

# PROJEKT BUDOWLANY - KONSTRUKCJA

## BUDOWA SALI MAT W OSIR ZAMOŚĆ

A d r e s: Zamość, ul.Królowej Jadwigi 8, dz.nr 4/9 i 4/11

I n w e s t o r: OŚRODEK SPORTU  
I REKREACJI W ZAMOŚCIU;  
ul. Królowej Jadwigi 8  
22-400 Zamość

Autorzy projektu :

<b>OPRACOWAŁ :</b> mgr inż. Andrzej SOKAL up. bud. LUB/0220/POOK/09	
---	--

<b>SPRAWDZIŁ :</b> mgr inż. Michał CYMIŃSKI up. bud. LUB/0210/PWOK/09	
---	--

EGZ. NR **1**

**Zamość - luty - 2017r.**

# OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 z dnia 7 lipca 1994r – Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz.U. z 2016r poz.290 z późniejszymi zmianami) OŚWIADCZAM, że niniejszy projekt budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

## BUDOWA SALI MAT W OSIR ZAMOŚĆ

A d r e s: Zamość, ul. Królowej Jadwigi 8, dz.nr 4/9 i 4/11

I n w e s t o r : OŚRODEK SPORTU  
I REKREACJI W ZAMOŚCIU;  
ul. Królowej Jadwigi 8  
22-400 Zamość

Projektant:  
mgr inż. Andrzej Sokal  
upr. bud. LUB/0220/POOK/09

Sprawdzający:  
mgr inż. Michał CYMIŃSKI  
upr. bud. LUB/0210/PWOK/09

# ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

## C ZĘ Ś Ć   O P I S O W A

- **CZĘŚĆ FORMALNO PRAWNA** 5-13 str.
- **OPIS TECHNICZNY** 15-35 str.

- I. Charakterystyka obiektu
- II. Warunki gruntowo wodne.
- III. Opis konstrukcyjny
- IV. Wytyczne realizacji i zalecenia techniczne.
- V. Założenia konstrukcyjne.
- VI. Inne
- VII. Uwagi końcowe
- VII. Zestawienie obciążeń
- IX. Obliczenia

## C ZĘ Ś Ć   R Y S U N K O W A

37-49 str.

Rys. nr

- K-1. Rzut fundamentów.
- K-2. Stopy fundamentowe St-1; St-2
- K-3. Stopy fundamentowe St-3; St-4
- K-4. Stopy fundamentowe St-5; St-6
- K-5. Stopy fundamentowe St-7; St-8
- K-6. Stopa fundamentowa St-9
- K-7. Ława fundamentowa Ł-1
- K-8. Podwaliny
- K-9. Rzut parteru
- K-10. Konstrukcja dachu
- K-11. Przekrój A-A
- K-12. Nadbudowa dachu
- K-13. Przekrój B-B ; C-C
- K-14. Rygiel R.1.1.
- K-15. Rygiel R.1.2.
- K-16. Rygiel R.2.1.
- K-17. Rygiel R.2.2.
- K-18. Rygiel R.3.1.

- K-19. Rygiel R.3.2.
- K-20. Słup S-1.
- K-21. Słup S-2.
- K-22. Słup S-2a.
- K-23. Słup S-3.
- K-24. Słup S-6.
- K-25. Konstrukcja ścian
- K-26. Ściąg dachowe
- K-27. Stężenie dachowe
- K-28. Stężenia ścienne

# **OPIS TECHNICZNY**

BUDOWA SALI MAT W OSIR ZAMOŚĆ

Położonej w m. Zamość, ul. Królowej Jadwigi 8, dz.nr 4/9 i 4/11

## **PODSTAWA OPRACOWANIA.**

- Projekt architektoniczny.
- Aktualne normy, przepisy oraz literatura techniczna.

PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.

PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.

PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.

PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem

PN-B-02011 :1977/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem

PN-B-03264: 2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.

Obliczenia statyczne i projektowane.

PN-B-03150: 2000/Az1/Az2 Konstrukcje drewniane.

Obliczenia statyczne i projektowane..

PN-B-03002: 1999 Konstrukcje murowe nie zbrojone.

Projektowanie i obliczanie.

PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli

Obliczenia statyczne i projektowane.

Wymiarowanie elementów konstrukcyjnych budynku przeprowadzono za pomocą programu komputerowego RM-WIN. Kompletnie obliczenia dołączono do egzemplarza archiwalnego projektanta.

## **I. Charakterystyka obiektu**

Projektuje się budynek sali mat na terenie Ośrodka Sportu i Rekreacji w Zamościu. Inwestycję zlokalizowano na działkach nr 4/9 i 4/11 przy ul. Królowej Jadwigi 8 w Zamościu. Budynek będzie powiązany funkcjonalnie z istniejącym zapleczem sanitarno szatniowym do hali tenisowej oraz sali ćwiczeń. Budynek zaprojektowano jako parterowy o konstrukcji mieszanej stalowo-żelbetowej. Budynek podzielono funkcjonalnie na dwie części: sanitarno –szatniową i salę do ćwiczeń.

Niniejsza dokumentacja obejmuje konstrukcję hali wraz z częścią zaplecza.

### **1.1. Skrócony opis hali i zaplecza**

Projektowana hala jest obiektem jednokondygnacyjnym jednonawowym, o rzucie prostokąta 13,90x18,70m i max wysokość 4,13m. Hala połączona jest z pomieszczeniami szatni istniejącej, przyległa do budynku hali kortów i siłowni. Budynek hali będzie posiadał jednospadowy dach o nachyleniu 1,5o . Pokrycie dachu zaprojektowano jako płyty warstwowe gr. 10cm typu KINGSPAN (KS1000 X-dek PCV (XM) ) z pokryciem górnym membraną PCV i dolnym blachą konstrukcyjną gr. 1,1mm (lub innymi o takich samych parametrach lub wyższych)

### **1.2. OPIS OGÓLNY STANU PROJEKTOWANEGO**

Projektowany budynek jest obiektem parterowym nie podpiwniczonym.

Projektuje się rozbudowę budynku w technologii stalowej szkieletowej.

Zasadniczą część konstrukcji nośnej stanowić będzie konstrukcja stalowa słupowo ryglowa (słupy HEB220; rygle IP360) oraz ściany murowane z bloczków gazobetonowych gr. 24cm, odm. 500 na

zaprawie cem.wap. marki 5Mpa (możliwość zmiany materiału do uzgodnienia z Inwestorem i Projektantem).

Przewidziano system usztywnienia ścian nośnych wewnętrznych poprzez układ monolitycznych słupów żelbetowych (rdzeni) i wieńców wykonanych w poziomie oparcia konstrukcji dachu oraz wieńców w poziomie „0”.

Ściany słupy nośne posadowione zostaną na gruncie nośnym rodzimym za pośrednictwem układu ław i stup żelbetowych monolitycznych. Posadowienie przewidziano na jednym poziomie. Pokrycia zaprojektowano jako samonośne z płyt warstwowych firmy KINGSPAN.

## **II. Warunki gruntowo wodne.**

### **2.1. USTALENIE GEOTECHNICZNYCH WARUNKÓW POSADOWIENIA OBIEKTU**

Budynek o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych. Warunki gruntowe określono jako proste (podłoże nośne jednorodne). W związku z powyższym na podstawie rozporządzenia MSWiA Dz.U. nr 126,poz.839 ustalono, że obiekt należy do **drugiej kategorii geotechnicznej**, zaś na podstawie geotechnicznych badań podłoża gruntowego ustalono, że w podłożu gruntowym występują **proste warunki gruntowe** (dokumentację geotechniczną opracowaną przez Pracownię Geologiczno-Inżynierską Piotr Janiszewski z Łodzi w czerwcu 2005r).

Nośność podłoża gruntowego przyjęto na gruntach średnio spoistych glinach piaszczystych w stanie plastycznym ( $IL < 0,25$ ), poziom wód gruntowych poniżej poziomu posadowienia.

Podczas wykonania robót fundamentowych należy zapewnić staranną ochronę wykopów przed napływem wód opadowych i powierzchniowych.

Zaleca się wykonywanie wykopów pod ławy fundamentowe w okresie suchym. Wykonać izolację pionową i poziomą typu lekkiego.

Zalecenia:

- fundamenty posadowić w gruntach jednorodnych pod względem c geotechnicznym,
- podczas wykonywania robót fundamentowych należy zapewnić staranną ochronę wykopów przed zamoczeniem lub zalaniem wodami atmosferycznymi,
- wykonać izolację przeciwwilgociową poziomą i pionową typu lekkiego,
- wokół budynku wykonać opaskę betonową ze spadkiem na zewnątrz.

W przypadku naruszenia naturalnej struktury gruntu lub jego uplastycznienia należy ten grunt usunąć i zastąpić podsypką piaskową o  $I_D=0.60$  lub betonem podkładowym C8/10. Aby nie naruszyć struktury gruntu ostatnią warstwę gruntu do planowanej rzędnej należy usunąć ręcznie tuż przed betonowaniem

### **2.2. POSADOWIENIE**

Posadowienie budynku zaprojektowano jako bezpośrednie w formie Żelbetowych ław fundamentowych o wysokości 40cm i szerokości zmiennej dostosowanej do przenoszonych obciążeń (ściany). Przed przystąpieniem do zbrojenia i betonowania fundamentów, należy wcześniej wykonać 10 cm warstwę betonu wyrównawczego. Fundamenty należy wykonać z betonu C20/25 i zbroić prętami ze stali A-III (RB500).

**W przypadku stwierdzenia warunków gruntowych niezgodnych z założonymi w dokumentacji, należy fakt ten zgłosić Projektantowi celem rozwiązania zaistniałego problemu w ramach nadzoru autorskiego.**

### III. Opis konstrukcyjny.

#### 3.1. Fundamenty

Posadowienie całego obiektu zaprojektowano jako bezpośrednie w formie żelbetowych stóp: **ST-1** fundamentowych o wymiarach 140x140cm i wysokości 40cm, stóp **ST-2** fundamentowych o wymiarach 200x200cm i wysokości 40cm **ST-3** fundamentowych o wymiarach 150x150cm i wysokości 40cm, **ST-4** fundamentowych o wymiarach 100x100cm i wysokości 40cm, **ST-5** fundamentowych o wymiarach 65x100cm i wysokości 40cm, **ST-6** fundamentowych o wymiarach 70x70cm i wysokości 40cm, **ST-7** fundamentowych o wymiarach 65x65cm i wysokości 40cm, oraz ław fundamentowych **L-1** o szerokości 70cm i wysokości 40cm. Ze stóp fundamentowych wyprowadzić cztery kotwy gwintowane M20 długości 60cm zgodnie z rys. konstrukcyjnymi. Przed przystąpieniem do zbrojenia i betonowania fundamentów, należy wcześniej wykonać 10 cm warstwę betonu wyrównawczego (C8/10). Poziom posadowienia ustalono na rzędnej -1,20 m dla hali i . Fundamenty wylewane "na mokro" wykonać z betonu C25/30 i zbroić prętami ze stali AIII (RB500).

**W przypadku stwierdzenia warunków gruntowych niezgodnych z założonymi w dokumentacji, należy fakt ten zgłosić projektantowi celem rozwiązania zaistniałego problemu w ramach nadzoru autorskiego.**

#### 3.2. Słupy główne i słupy pośrednie.

Hala - Główną konstrukcję nośną stanowią ramy żelbetowo-stalowe, : słupy główne stalowe **S-1; S-2** zaprojektowano z BEB 220 oraz żelbetowe trzpienie o wymiarach 25x25cm zbrojone 6 #16mm, rygle zaprojektowano jako elementy dwuteowe z kształtownika IPE 360, mocowane do słupów stalowych przy pomocy ośmiu śrub M20 i żelbetowych przy pomocy czterech śrub M20 (wklejanych chemicznie) ze stali 18G2.

#### 3.3. Rygle.

Hala - Główną konstrukcję nośną dachu stanowią: rygle (**R.1.1 .....R.3.2**) zaprojektowano jako elementy dwuteowe z kształtownika IPE 360, łączone ze sobą za pomocą 8 śrub M20 kl. 8.8. (połączenie sprężone kategorii D - siła sprężająca 137kN – 500Nm).

Rygle (**R.1.1.; R.3.2.**) mocowane do wieńca **W-1** i słupów żelbetowych **S-4;S-6** za pomocą 4 śrub M16 kl. 8.8. ( wklejane kotwami chemicznymi np. HIT-RE 500).

#### 3.4. Płatwie ściennie

Jako konstrukcję dla warstw poszycia ścian zaprojektowano płatwie wolnopodparte. Konstrukcję płatwi stanowią profile zamknięte H100x100x4. Projektowane jest połączenie skręcane przy użyciu 4 śrub M10 klasy 8.8.

#### 3.5. Ściany fundamentowe.

Ściany fundamentowe zewnętrzne projektuje się jako podwaliny prefabrykowane gr. 15cm, posadowione na stopach fundamentowych i mocowane do szyjek słupów za pomocą spawania poprzez zamontowane w tych elementach marki stalowe.

Izolacja termiczna ze styropianu FS-10 cm.

Izolacja przeciwwilgociowa 2x DYSERBIT.

Ściany fundamentowe wewnętrzne murowane gr.24cm z bloczków betonowych kl. 150 na zaprawie cementowo-wapienna marki m5 .

Izolacja przeciwwilgociowa IZOLBET Dp 2x.

### 3.6. Ściany parteru.

Ściany wewnętrzne grubości 24cm, z bloczków gazobetonowych odmiany 500.  
Zaprawa cementowo-wapienna marki m3.

Ściany zewnętrzne z płyt warstwowych gr. 10cm typu Balex THERM-PU-W-PLUS (lub o podobnych parametrach) mocowane do profili stalowych zamkniętych H 100x100x4mm.

Ściana kolankowa grubości 24cm, z bloczków gazobetonowych odmiany 500.  
Zaprawa cementowo-wapienna marki m3.

Ścianki działowe grubości 12cm, z bloczków gazobetonowych.  
Zaprawa cementowo-wapienna marki m3.

### 3.7. Nadproża.

Nadproża nad drzwiami wylewane na mokro zgodnie z rys. konstrukcyjnym (pod oparcie nadproży przemurować trzema warstwami cegły pełnej kl. 150).

Nadproża w ścianach istniejących wykonać z profili stalowych zgodnie z rys. konstrukcyjnymi, pod elementy stalowe wykonać poduszki betonowe.

### 3.8. Wieńce.

Ściany fundamentowe zakończone wieńcem (**W-0**) o przekroju 24x24 cm wylewane z betonem C20/25 i zbrojone stalą 4#12mm RB500, strzemiona  $\phi$ 6mm co 25cm – góra wieńca - -0,20m.

Ściany nadziemia zakończone wieńcem (**W-1**) o przekroju 24x24 cm wylewane z betonem C20/25 i zbrojone stalą 6#16mm RB500, strzemiona  $\phi$ 6mm co 25cm – góra wieńca - + 3,44m.

Ściany kolankowe zakończone wieńcem (**W-2**) o przekroju 24x24 cm wylewane betonem C20/25 i zbrojone stalą 4#12mm RB500, strzemiona  $\phi$ 6mm co 25cm - +4,66m.

### 3.9. Trzpienie i słupy.

Przewidziano system usztywnienia ścian nośnych poprzez układ monolitycznych słupów żelbetowych (rdzeni) i wieńców.

Trzpienie żelbetowe ścian (TZ-1) o przekroju 24x24cm zbrojone i stalą (6 #16mm) RB500 i wykonane z betonu C20/25 zgodnie z rys. konstrukcyjnymi.

Słupy żelbetowe (S-4; S-5) o przekroju 24x24cm zbrojone i stalą (4 #16mm) RB500 i wykonane z betonu C20/25 zgodnie z rys. konstrukcyjnymi.

Trzpienie żelbetowe ścian kolankowych (**TZ-2**) o przekroju 24x24cm zbrojone stalą (4 #12mm) RB500 i wykonane z betonu C20/25 - kotwione są do istniejącego budynku wklejanymi szpilkami z 4 #12m dł. 30cm.

### 3.10. Słupy i rygle.

Hala - Główną konstrukcję nośną dachu stanowią: słupy (S-1...S-3;) zaprojektowano z kształtownika HEB220 i rygle (R.1.1.....R.3.2) zaprojektowano jako elementy dwuteowe z kształtownika IPE 360,. Elementy składowe rygli łączone ze sobą za pomocą 8 śrub M20 kl. 8.8. (połączenie sprężone kategorii D - siła sprężająca 137kN – 500Nm). Rygle łączone do słupów za pomocą 8 śrub M20 kl. 8.8. (połączenie sprężone kategorii D - siła sprężająca 137kN – 500Nm).

Rygle mocowane do słupów i wieńców żelbetowych za pomocą kotew wklejanych chemicznie np.. firmy HILTI HIT –HY 200-A.

Słupy kotwione do stóp fundamentowych czterema śrubami płytkowymi M20 dł. 60cm.



### 3.11. Konstrukcja dachu.

Projektuje się dach hali jako jednospadowy z pokryciem samonośnym z płyt warstwowych gr. 10cm firmy KINGSPAN (KS1000 X-dek PCV (XM) ) z pokryciem górnym membraną PCV i dolnym blachą konstrukcyjną gr. 1,1mm (lub innymi o takich samych parametrach lub wyższych).

Ze względu na odprowadzenie wód opadowych nad częścią istniejącą budynku szatni przewiduje się przebudowę części połaci dachowej. Konstrukcja przebudowywanej połaci dachowej wykonać z kratownic drewnianych mocowanych do konstrukcji istniejącego stropodachu za pomocą dybli stalowych M12 w rozstawie max co 1,0m. Rozstaw wymiary kratownic zgodnie z rys. konstrukcyjnymi.

Elementy konstrukcyjne projektuje się z drewna klasy C27, suszonego komorowo do wilgotności 18%, zabezpieczonego przed ogniem, grzybami i owadami np. preparatem „Fobos – M4” (posiadającymi odpowiednie certyfikaty i dopuszczenia do stosowania w budynkach mieszkalnych użyteczności publicznej)..

Pokrycie konstrukcji stanowić będzie papa termozgrzewalna wykonana na płycie OSB3 gr. 22mm.

## IV. Wytyczne realizacji i zalecenia techniczne.

4.1. Roboty należy prowadzić :

- zgodnie z ni mniejszym projektem,
- zgodnie z warunkami technicznymi wykonywanych robót,
- roboty zanikające winny być odebrane przez Inspektora Nadzoru,

### UWAGA

- zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie wykopów głębokich przed osuwaniem i napływem wód gruntowych i opadowych,
- zachować szczególne warunki bezpieczeństwa przy pracach rozbiórkowych i prowadzonych wykopach w pobliżu istniejących budynków.

### 4.2. Połączenia spawane.

Jeżeli na rysunku nie pokazano inaczej należy stosować zasady dla połączeń spawanych jak w PN-90/B-03200 pkt 6.3

Należy stosować zakres badań wg PN-B-062000:2002 tabela 19.

### 4.3. Połączenia skręcane.

Należy stosować wytyczne zawarte w PN-B-062000:2002

**Połączenia nie sprężane** należy dokręcać do „pierwszego opory” sukcesywnie od środka każdego złącza wielośrubowego ale nie powinny być przeciążone.

**Połączenia sprężane** należy dokręcać przy użyciu kluczy dynamometrycznych sukcesywnie od środka każdego złącza wielośrubowego powtarzając procedurę aż do uzyskania równomiernego napięcia śrub. WSP. Tarcia minimum 0,4.

### 4.4. Zabezpieczenie antykorozyjne.

Zabezpieczenie konstrukcji stalowej powłokami malarskimi wykonać jak dla klasy korozyjności C3. Wszystkie czynności przygotowawcze wykonać zgodnie z kartami katalogowymi.

Wykonanie powłoki:

- warstwa podkładowa 647 UniMax Pro Miox 80µm.

Przed przystąpieniem do malowania należy dokładnie wymieszać składniki farby za pomocą mieszadła mechanicznego, aż do uzyskania jednolitej konsystencji. Temperatura wymieszanego produktu powinna być nie niższa niż 10°C podczas całego procesu aplikacji. Farba może być наносzona bez rozcieńczania przy użyciu natrysku hydraulicznego. Dla aplikacji innymi metodami koniecznym jest dodanie rozcieńczalnika EP7800. Dla zapewnienia optymalnych warunków schnięcia utwardzania powłoki, zaleca się aplikację w temperaturach dodatnich-rekomendowane minimum 15°C. Temperatura podłoża, co najmniej o 3°C wyższa niż punkt rosy. W czasie całego procesu aplikacji i utwardzania należy zadbać o odpowiednią wentylację, aby uniknąć koncentrację substancji lotnych, co zapewni optymalne warunki bezpieczeństwa, schnięcia i utwardzania powłoki. Metody aplikacji zalecane: natrysk hydrauliczny lub powietrzny. Aplikacja pędzlem może dać mniejszą grubość i pogorszyć rozlewność.

- warstwa właściwa 147 PoluRan DuroVite 60 µm.

#### **a) Zabezpieczenie p.poż.**

Zgodnie z operatem p.poż. konstrukcja hali zaliczona do klasy D odporności pożarowej.

- główna konstrukcja nośna : wymagane – R30; projektowane – R30 – zabezpieczenie farbami ogniochronnymi;
- konstrukcja dach: bez wymagań;
- strop: wymagane - REI 30; nie projektuje się stropu w budynku
- ściana zewnętrzna: wymagane - EI 30; projektowane - EI 30;
- ściana wewnętrzna: bez wymagań chyba że ściana wewnętrzna jest częścią głównej konstrukcji nośnej budynku wtedy powinna spełniać kryteria nośności wyżej wymienione; Projektuje się ściany wewnętrzne dla obudowy dróg ewakuacyjnych EI 15
- przekrycie dachu: bez wymagań;

W/w elementy powinny być nierozprzestrzeniające ognia.

#### **V. Założenia konstrukcyjne.**

Wymiarowanie elementów konstrukcyjnych przeprowadzono za pomocą programu komputerowego RM-Win na podstawie norm :

- obciążenia śniegiem - PN-80/B-02010/Az1 – III strefa
- obciążenia wiatrem - PN-77/B-02011;1977/Az1 – I strefa
- grunty budowlane - PN-81/B-03020

#### **VI. INNE**

Wszystkie inne elementy budynków należy wykonać zgodnie z załączonymi rysunkami oraz zgodnie z opisem technicznym dla części architektonicznej.

#### **VII. UWAGI KOŃCOWE**

- Wszelkie roboty budowlane należy prowadzić zgodnie z warunkami technicznymi jakim powinny odpowiadać budynki, zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz przepisami BHP.
- Roboty mogą być wykonywane tylko pod nadzorem osoby do tego uprawnionej.
- Przed przystąpieniem do robót ziemnych zapoznać się z

przebiegiem uzbrojenia terenu.

- Projekt należy rozpatrywać łącznie z projektem wykonawczym oraz z projektami branżowymi
- Szczegółowe rozwiązania projektowe oraz szczegółowe dyspozycje wykonawcze zostały zawarte w projekcie wykonawczym
- Wszelkie problemy i wątpliwości należy konsultować z Projektantem.

Opracował :

mgr inż. Andrzej Sokal

upr. LUB/0220/POOK/09

Sprawdził :

mgr inż. Michał CYMIŃSKI

up. bud. LUB/0210/PWOK/09

## VIII. ZESTAWIENIE BBCIAŻEŃ

### 1.1. Ciężar technologiczny

Rodzaj: ciężar

Typ: stałe

#### 1.1.1. Ciężar

$$Q_k = 0,50 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,55 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 0,45 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

### 1.2. Wiatr

Rodzaj: wiatr

Typ: zmienne

#### 1.2.1. Wiatr wariant I a

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,65 \cdot (-0,90 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,32 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = -0,48 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

#### 1.2.2. Wiatr wariant I b

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,65 \cdot (-0,45 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,16 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = -0,24 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

#### 1.2.3. Wiatr wariant I ściana

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,01 \cdot 2,00 \cdot 1,8 = 1,09 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = 1,64 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

### 1.3. Śnieg

Rodzaj: śnieg

Typ: zmienne

#### 1.3.1. Śnieg

$$Q_k = 1,2 \cdot 1,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 1,15 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = 1,72 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

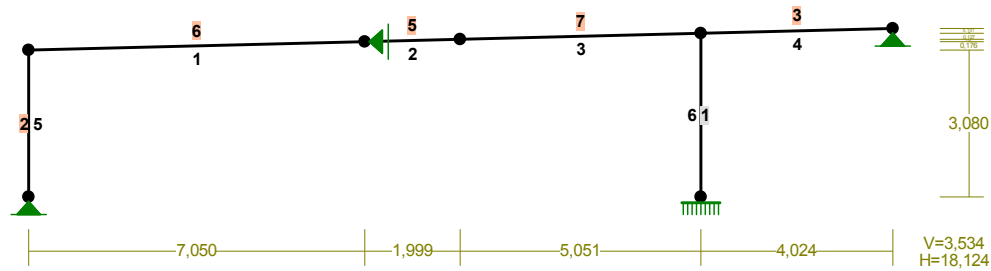
#### 1.3.2. Worki śnieżne

$$Q_k = 1,2 \cdot 1,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,12 = 1,61 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = 2,42 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

IX. OBLICZENIA

NAZWA: R.2.1; R.2.2.

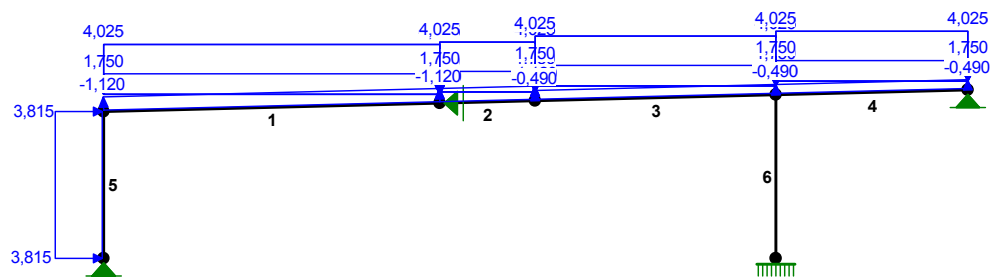


PRĘTY UKŁADU:

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

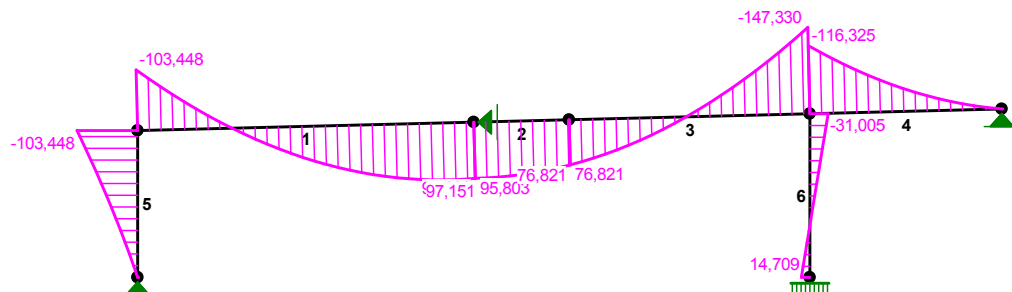
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	6	7,050	0,176	7,052	1,000	6 I 360 p
2	00	6	7	1,999	0,050	2,000	1,000	5 I 360 p
3	00	7	4	5,051	0,127	5,053	1,000	7 I 360 p
4	00	4	2	4,024	0,101	4,025	1,000	3 I 360 p
5	00	3	1	0,000	3,080	3,080	1,000	2 I 220 HEB
6	00	4	5	0,000	-3,433	3,433	1,000	1 B 24,0x24,0

OBCIĄŻENIA:

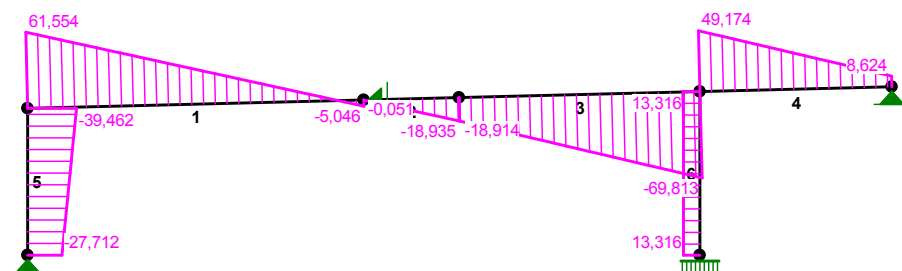


W Y N I K I wg PN 82/B-02000  
Teoria I-go rzędu

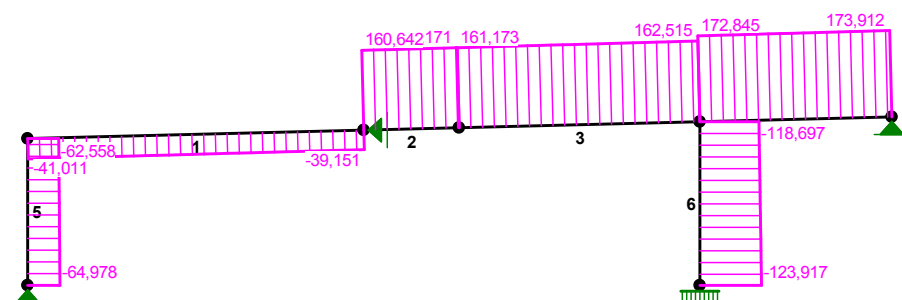
MOMENTY :



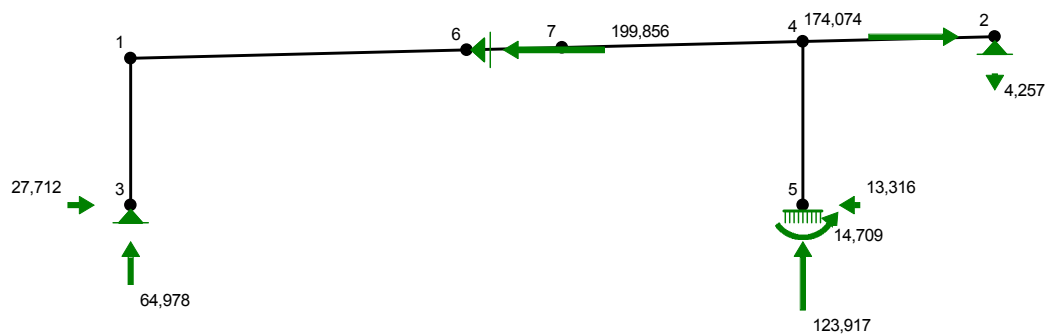
TNĄCE :



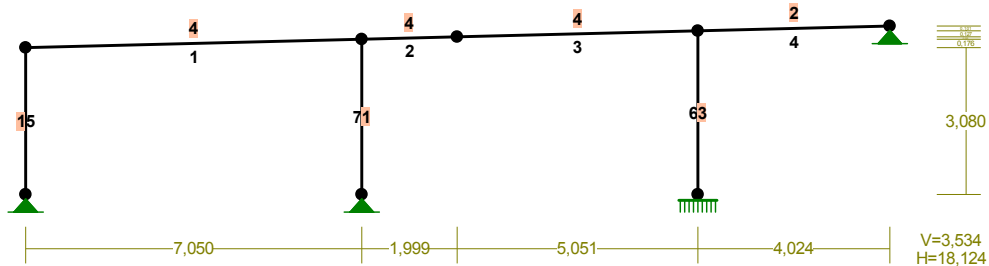
NORMALNE :



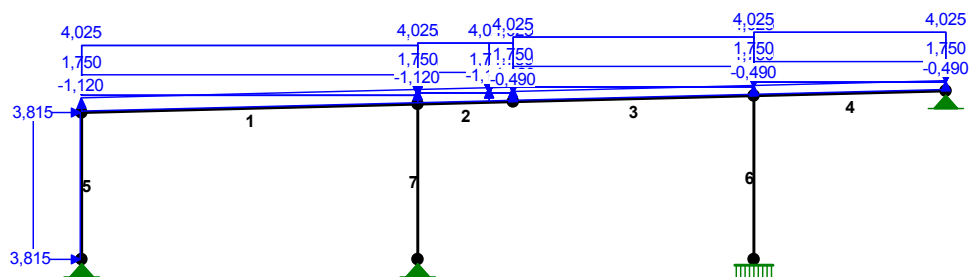
REAKCJE PODPOROWE:



NAZWA: R1.1.1.; R1.1.2.; R1.3.1.; R1.3.2.

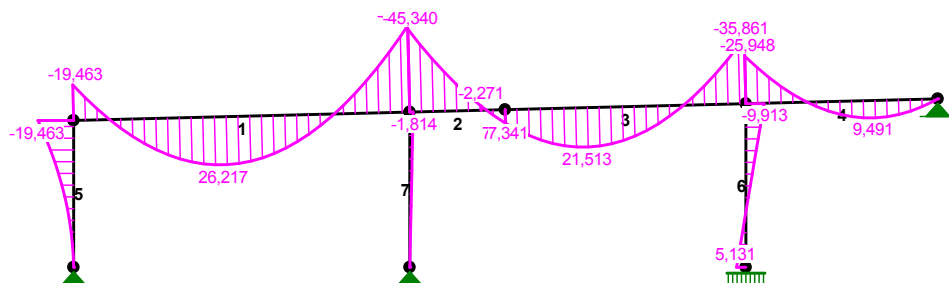


OBCIĄŻENIA:

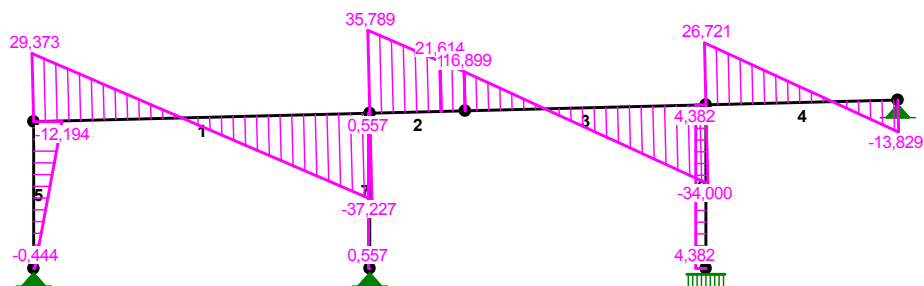


W Y N I K I wg PN 82/B-02000  
Teoria I-go rzędu

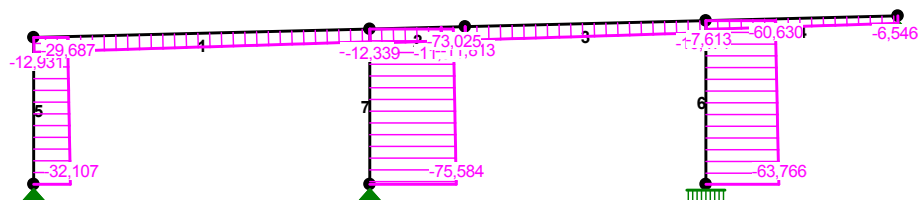
MOMENTY :



TNĄCE :

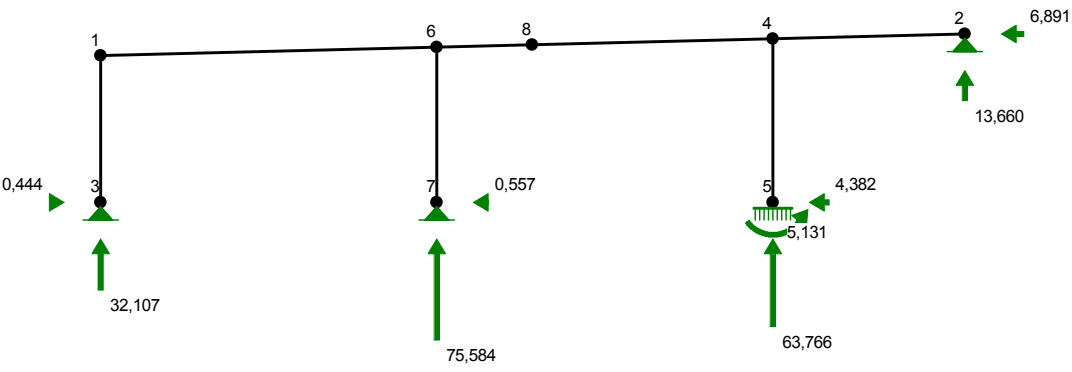


NORMALNE :





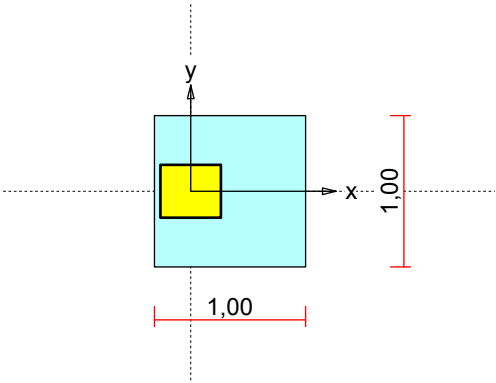
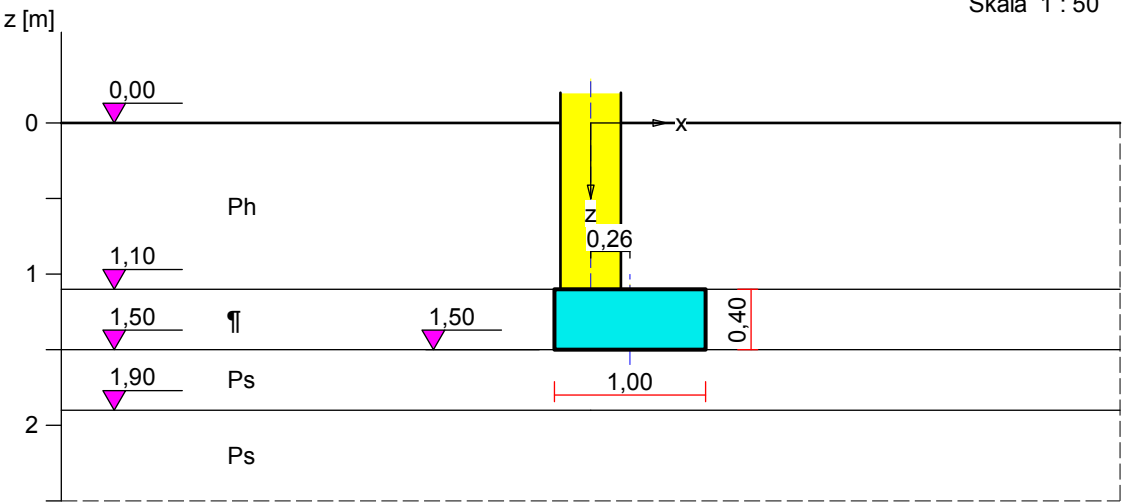
REAKCJE PODPOROWE:



FUNDAMENT St4. STOPA PROSTOKĄTNA

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna

Skala 1 : 50



## 1. Podłoże gruntowe

### 1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu:  $z_t = 0,00$  m,

Projektowany względny poziom terenu:  $z_{tp} = 0,00$  m.

### 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu	Grubość warstwy	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt.
	[m]	[m]		[m]
1	0,00	1,10	Piasek próchniczny	brak wody
2	1,10	0,40	Pył	brak wody
3	1,50	0,40	Piasek średni	brak wody
4	1,90	nieokreśl.	Piasek średni	brak wody

## 4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B25, nazwa stali: St3S-b,

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x:  $d_x = 16,0$  mm, na kierunku y:  $d_y = 16,0$  mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

W warunku na przebiecie nie uwzględniać strzemion.

## 5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,50$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B_x = 1,00$  m,  $B_y = 1,00$  m,

Wysokość:  $H = 0,40$  m,

Mimośrod:  $E_x = 0,26$  m,  $E_y = 0,00$  m.

## 6. Stan graniczny I

### 6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D+K	1,50	0,25	0,79
	D+K	1,90	0,14	0,64

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 75,60$  kN, mimośrody wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,26$  m,  $E_y = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 0,60$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40$  m,

siła pozioma:  $H_y = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40$  m,

moment:  $M_x = 0,00$  kNm, moment:  $M_y = 0,00$  kNm.

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 75,60 + 27,50 \mid 19,97 = 103,10 \mid 95,57 \text{ kN.}$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 75,60 \cdot 0,00 - 0,00 \cdot 0,40 + 0,00 + 0,00 \mid (0,00) = 0,00 \mid 0,00 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -75,60 \cdot 0,26 + 0,60 \cdot 0,40 + 0,00 + 0,71 \mid 0,47 = -18,71 \mid -18,94 \text{ kNm.}$$

Mimośrodki sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 18,94/95,57 = 0,20 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/95,57 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,198 + 0,000 = 0,198 \text{ m} < 0,250.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### **Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego**

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 510,48 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 537,06 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 103,10 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 510,48 = 413,49 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

### **Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego**

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 981,59 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 1018,01 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 112,52 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 981,59 = 795,09 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## **7. Wymiarowanie fundamentu**

### **7.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie**

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V <sub>r</sub> [kN]	V <sub>s</sub> [kN]
* 1	1	0	237	–

### **7.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1**

**Zestawienie obciążeń:**

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

$$\text{siła pionowa: } N_r = 76 \text{ kN},$$

$$\text{momenty: } M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}, \quad M_{yr} = -19,42 \text{ kNm}.$$

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,26 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$

**Oddziaływanie podłoża na fundament:**

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = -41 \text{ kPa}, \quad q_2 = 192 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $c = -0,30 \text{ m}$ ,  $q_c = 262 \text{ kPa}$ .

**Przebicie stopy w przekroju 1:**

$$\text{Siła ścinająca: } V_{sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 0 \text{ kN}.$$

$$\text{Nośność betonu na ścinanie: } V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,35+0,34) \cdot 0,34 \cdot 1000 = 237 \text{ kN}.$$

$$V_{sd} = 0 \text{ kN} < V_{Rd} = 237 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.**

### 7.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	$M_r$ [kNm]
* 1	x	1	1	65
	y	1	5	62

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

### 7.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 76$  kN,

momenty:  $M_{xr} = 0,00$  kNm,  $M_{yr} = -19,42$  kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,26$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00$  m.

#### Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$q_1 = -41$  kPa,  $q_2 = 192$  kPa.

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $s = 0,62$  m,  $q_s = 104$  kPa.

#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot -41 + 104) \cdot 1,00 \cdot 0,38^2 / 6 = 1$  kNm.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,2$  cm<sup>2</sup>.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 10,1$  cm<sup>2</sup>.

$A_s = 0,2$  cm<sup>2</sup> <  $A_{Rs} = 10,1$  cm<sup>2</sup>.

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

## 8. Zbrojenie stopy

#### Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów:  $\phi = 16$  mm.

Konieczna liczba prętów:  $L_{xs} = 5$ .

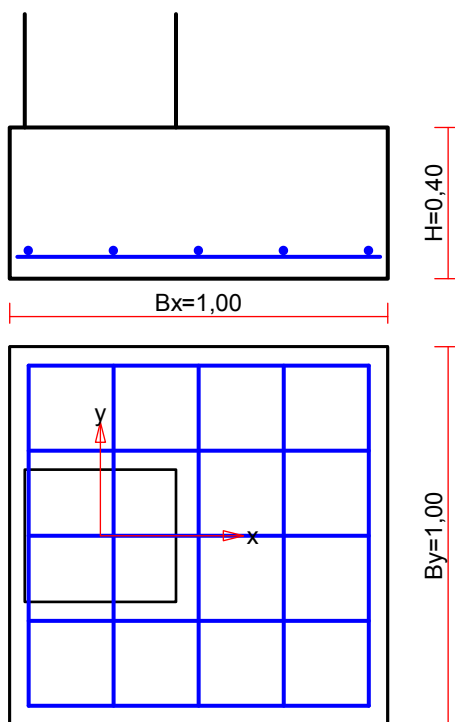
Przyjęta liczba prętów:  $L_{xr} = 5$  co 22,5 cm.

#### Zbrojenie główne na kierunku y:

Średnica prętów:  $\phi = 16$  mm.

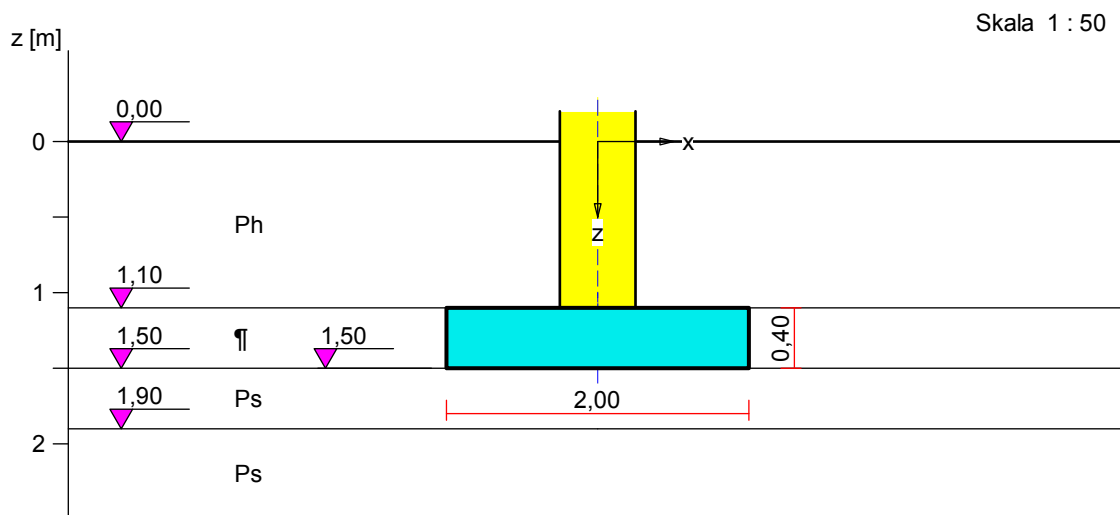
Konieczna liczba prętów:  $L_{ys} = 5$ .

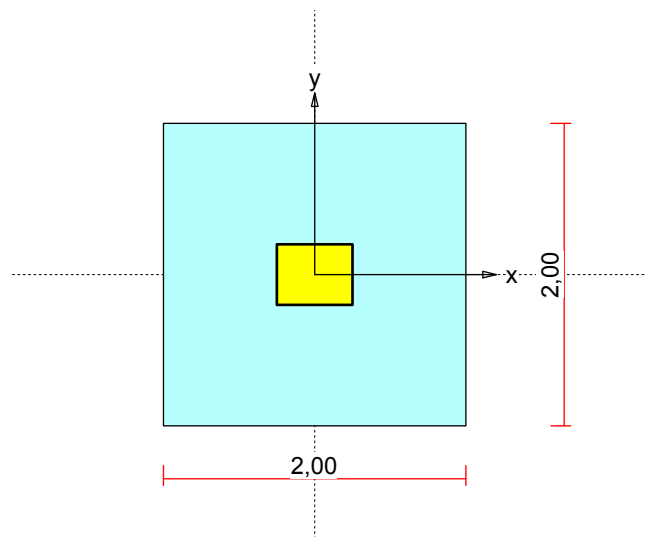
Przyjęta liczba prętów:  $L_{yr} = 5$  co 22,5 cm.



## FUNDAMENT St-2. STOPA PROSTOKĄTNA

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna





## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa:  $b = 0,50 \text{ m}$ ,  $l = 0,40 \text{ m}$ ,

Współrzędne osi słupa:  $x_0 = 18,60 \text{ m}$ ,  $y_0 = 9,00 \text{ m}$ ,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego:  $\phi = 0,00^\circ$ .

## 3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 1,10 \text{ m}$ .

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	$H_x$	$H_y$	$M_x$	$M_y$	$\gamma$
	obciążenia *	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D+K	120,3	15,2	0,0	0,00	-16,80	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

## 4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B25, nazwa stali: St3S-b,

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x:  $d_x = 16,0 \text{ mm}$ , na kierunku y:  $d_y = 16,0 \text{ mm}$ ,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

W warunku na przebicie nie uwzględniać strzemion.

## 5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,50 \text{ m}$

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B_x = 2,00 \text{ m}$ ,  $B_y = 2,00 \text{ m}$ ,

Wysokość:  $H = 0,40 \text{ m}$ ,

Mimośrod:  $E_x = 0,00 \text{ m}$ ,  $E_y = 0,00 \text{ m}$ .

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 120,30 \text{ kN}$ , mimośrodowość wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00 \text{ m}$ ,  $E_y = 0,00 \text{ m}$ ,  
 siła pozioma:  $H_x = 15,20 \text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40 \text{ m}$ ,  
 siła pozioma:  $H_y = 0,00 \text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40 \text{ m}$ ,  
 moment:  $M_x = 0,00 \text{ kNm}$ , moment:  $M_y = -16,80 \text{ kNm}$ .

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 120,30 + 116,97 \mid 84,52 = 237,27 \mid 204,82 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 120,30 \cdot 0,00 - 0,00 \cdot 0,40 + 0,00 + (0,00) \mid (0,00) = 0,00 \mid 0,00 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -120,30 \cdot 0,00 + 15,20 \cdot 0,40 + (-16,80) + 0,00 \mid (0,00) = -10,72 \mid -10,72 \text{ kNm}.$$

Mimośrodość sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 10,72/204,82 = 0,05 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/204,82 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,026 + 0,000 = 0,026 \text{ m} < 0,250.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 3649,68 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 4200,92 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 237,27 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 3649,68 = 2956,24 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 5534,04 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 6226,11 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 270,67 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 5534,04 = 4482,57 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 7. Wymiarowanie fundamentu

### 7.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		$V \text{ [kN]}$	$V_r \text{ [kN]}$	$V_s \text{ [kN]}$
* 1	1	22	254	-

### 7.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

**Zestawienie obciążeń:**

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 120 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = -10,72 \text{ kNm}$ .

Mimośrodość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,09 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$

**Oddziaływanie podłoża na fundament:**

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = 22 \text{ kPa}, \quad q_2 = 38 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $c = 0,41 \text{ m}$ ,  $q_c = 35 \text{ kPa}$ .

**Przebiecie stopy w przekroju 1:**

Siła ścinająca:  $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 22 \text{ kN}$ .

Nośność betonu na ścinanie:  $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,40+0,34) \cdot 0,34 \cdot 1000 = 254 \text{ kN}$ .

$$V_{Sd} = 22 \text{ kN} < V_{Rd} = 254 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.**

**7.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x****Zestawienie obciążeń:**

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 120 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = -10,72 \text{ kNm}$ .

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,09 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$

**Oddziaływanie podłoża na fundament:**

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = 22 \text{ kPa}, \quad q_2 = 38 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $s = 0,82 \text{ m}$ ,  $q_s = 31 \text{ kPa}$ .

**Zginanie stopy w przekroju 1:**

Moment zginający:

$$M_{Sd} = (2 \cdot q_2 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 38 + 31) \cdot 2,00 \cdot 0,68^2 / 6 = 24 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 3,8 \text{ cm}^2$ .

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 16,1 \text{ cm}^2$ .

$$A_s = 3,8 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 16,1 \text{ cm}^2.$$

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

**7.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y****Zestawienie obciążeń:**

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 120 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = -10,72 \text{ kNm}$ .

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,09 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$

**Oddziaływanie podłoża na fundament:**

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = 30 \text{ kPa}, \quad q_2 = 30 \text{ kPa}.$$



Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $s = 0,86 \text{ m}$ ,  $q_s = 30 \text{ kPa}$ .

### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_l + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 30 + 30) \cdot 2,00 \cdot 0,74^2 / 6 = 22 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 3,6 \text{ cm}^2$ .

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 16,1 \text{ cm}^2$ .

$$A_s = 3,6 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 16,1 \text{ cm}^2.$$

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

## 8. Zbrojenie stopy

### Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów:  $\phi = 16 \text{ mm}$ .

Konieczna liczba prętów:  $L_{xs} = 8$ .

Przyjęta liczba prętów:  $L_{xr} = 8$  co  $27,1 \text{ cm}$ .

### Zbrojenie główne na kierunku y:

Średnica prętów:  $\phi = 16 \text{ mm}$ .

Konieczna liczba prętów:  $L_{ys} = 8$ .

Przyjęta liczba prętów:  $L_{yr} = 8$  co  $27,1 \text{ cm}$ .

