

# SPIS TREŚCI

## ➤ Opis techniczny, obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. Opis techniczny. ....</b>  | <b>3</b> |
| 1.1 Podstawa opracowania. ....   | 3        |
| 1.2 Przedmiot i zakres opracowania.....  | 3        |
| 1.3 Konstrukcja pergoli. ....  | 3        |
| 1.4 Materiały.....   | 3        |
| 1.5 Malowanie konstrukcji. ....  | 4        |
| 1.6 Geotechniczne warunki posadowienia obiektu zgodnie z Rozporządzeniem<br>Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r.<br>(poz. 463). .... | 4        |
| 1.7 Wytyczne realizacji. ....  | 5        |
| <b>2. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.....</b>   | <b>6</b> |
| 2.1. Zestawienie obciążeń.....   | 6        |
| 2.2. Pergola.....  | 7        |
| 2.3. Fundament. ....   | 11       |

## ➤ Załączniki.

- ZAŁ. 1 Odpis uprawnień i przynależność do Izby Inżynierów Budownictwa.  
ZAŁ. 2 Oświadczenie projektanta konstrukcji.

## ➤ Część graficzna.

- PT-K-01 Pergola – rzut fundamentów  
PT-K-02 Pergola – rzut konstrukcji drewnianej  
PT-K-03 Pergola – zbrojenie fundamentów  
PT-K-04 Pergola – konstrukcja drewniana

# **Opis techniczny, Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe**

## **1. Opis techniczny.**

### **1.1 Podstawa opracowania.**

- Projekt architektoniczny;
- Opinia geotechniczna opracowana przez mgr inż. Dariusz Szajowski (upr. geolog. MŚ VII-1557, XI-0145, XII-0106), luty 2022 r.;
- Wytyczne realizacyjne;
- Normy i przepisy budowlane;

### **1.2 Przedmiot i zakres opracowania.**

Przedmiotem opracowania jest projekt pn. *„Budowa obiektów małej architektury, ścieżek pieszych, schodów terenowych oraz instalacji oświetlenia i monitoringu w ramach zadania: Zagospodarowanie terenu rekreacyjnego na działce nr 233 w miejscowości Modlnica”*.

Opracowanie zawiera obliczenia statyczno-wytrzymałościowe sprawdzające stany graniczne nośności i użytkowania, oraz rysunki techniczne pergoli.

### **1.3 Konstrukcja pergoli.**

Konstrukcje nośną pergoli stanowią ramy drewniane mocowane przegubowo do stóp fundamentowych 90x90x90cm. Ramy drewniane wiat zaprojektowano z drewna o przekrojach 16x20cm, natomiast poprzeczki o przekrojach 8x8cm.

Dokładne wymiary i rozstaw ram przedstawiono na rysunkach technicznych.

### **1.4 Materiały.**

|            |                        |
|------------|------------------------|
| Beton:     | B20 (C16/20);          |
| Zbrojenie: | A-IIIIN B500SP;        |
| Drewno:    | C24 o wilgotności 12%; |

## **1.5 Malowanie konstrukcji.**

Wybór rodzaju powłoki ochronnej konstrukcji pozostawia się do uznania Wykonawcy pod warunkiem zagwarantowania wymaganej trwałości, związanej z ustalonym z Inwestorem okresem gwarancji oraz odpowiedniej ochrony przeciwpożarowej.

## **1.6 Geotechniczne warunki posadowienia obiektu zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. (poz. 463).**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. (Poz. 463) obiekt zakwalifikowano do **pierwszej kategorii geotechnicznej, o prostych warunkach gruntowych.**

Obiekt posadowiony na głębokościach -1,10m mierzonej od poziomu  $\pm 0,0$ , na 10cm warstwie chudego betonu.

**Z uwagi, iż na terenie przedmiotowej inwestycji w poziomie posadowienia zalegają nasypy budowlane, należy dokonać ich weryfikacji przez osobę uprawnioną, celem sprawdzenia ich nośności i możliwości posadowienia bezpośrednio na nich.**

**Maksymalne naprężenie pod stopami fundamentowymi wynosi 30 kPa.**

**Jeżeli nasypy nie będą spełniały warunku wymaganej nośności, podczas wykonywania wykopu należy wyodrębnić warstwę nasypów i wymienić ją poniżej fundamentu na warstwę piaskową o zagęszczeniu min do  $IS > 0,95$ . Po wykonaniu wymiany gruntu należy wykonać sondowanie, określające wskaźnik zagęszczenia, z czego należy sporządzić pisemny protokół. Zakres wymiany wokół stopy należy ustalić przyjmując szerokość i długość obszaru wymiany równą wielkości stopy powiększonego o podwójną wartość głębokości wymiany. Sugeruje się wymianę gruntu pod całą konstrukcją pergoli.**

Fundamenty obsypać, tak aby zachować poziom przemarzania gruntu dla obowiązującej strefy klimatu (min. -1,0m do podstawy fundamentów).

Zgodnie z dokumentacją geotechniczną pod warstwą nasypów budowlanych wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

Warstwa I a – glina pylasta z domieszką części organicznych, w stanie plastycznym, wilgotna. Wartość stopnia plastyczności dla warstwy wynosi  $IL(n) \sim 0,35$ . Warstwa o obniżonej nośności.

Warstwa I b – glina pylasta zwięzła z domieszką części organicznych, w stanie plastycznym na pograniczu miękkoplastycznego, wilgotna. Wartość stopnia plastyczności dla warstwy wynosi  $IL(n) \sim 0,50$ . Warstwa o obniżonej nośności.

Do głębokości 3,0 m ppt nie nawiercono zwierciadła wód podziemnych. W otworach geotechnicznych nr 1, 3 – 7, na głębokości 0,6 – 2,8 m ppt zaobserwowano sączenia wody pochodzenia infiltracyjnego. Sączenia mogą pojawiać się płycej i liczniej po długotrwałych i obfitych opadach atmosferycznych lub w okresie roztopów.

#### UWAGA:

- Przed rozpoczęciem robót fundamentowych należy dokonać odbioru podłoża gruntowego przez osobę uprawnioną, w celu stwierdzenia zgodności budowy geologicznej opracowanej w opinii geotechnicznej z warunkami rzeczywistymi. Odbiór gruntu w wykopie należy potwierdzić wpisem do dziennika budowy.
- Wszelkie prace ziemne zaleca się prowadzić z zachowaniem tzw. odpowiedniej „higieny prac” w bezopadowych okresach. Spoiste grunty (pyły i gliny pylaste) występujące w podłożu projektowanej inwestycji, wykazują cechy tzw. gruntów „tiksotropowych” bardzo wrażliwych na zawilgocenie (nawodnienie) oraz procesy urabiania mechanicznego, a zwłaszcza wstrząsy i wibracje. Odkryte w wykopach i poddane np. działaniu deszczu lub śniegu najczęściej natychmiast ulegają one silnemu rozmięknieniu tj. uplastyczniają się znacznie pogarszając swoje parametry wytrzymałościowe (nośność). Dlatego bardzo ważnym w procesie budowy jest zapewnienie odpowiednich warunków prac ziemnych i fundamentowych. Nie wolno dopuszczać do ich namakania oraz do zbierania się wody w wykopach.
- Nie zaleca używania ciężkiego sprzętu budowlanego wjeżdżającego do dna wykopu.

### **1.7 Wytyczne realizacji.**

Konstrukcję należy realizować przy udziale środków, które zapewniają osiągnięcie projektowanej wytrzymałości, stateczności układu geometrycznego, wymiarów oraz osiągnięcie projektowanej sztywności obiektu.

Stateczność konstrukcji i jej wszystkich części powinna być zapewniona w każdej fazie transportu i montażu.

## 2. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wykonano na podstawie następujących Norm:

- 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 – Obciążenie śniegiem;
- PN-B-02011:1977/Az1 – Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenie wiatrem;
- PN-B-03150/Az2 – Konstrukcje drewniane – Obliczenia statyczne i projektowanie;
- PN-B-03002:2007 – Konstrukcje murowe – Projektowanie i obliczanie;
- PN-N-03264 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone – Obliczenia statyczne i projektowanie;

### 2.1. Zestawienie obciążeń.

#### obc. wiatrem „ścian”.

| Lp | Opis obciążenia  | Obc. char.<br>kN/m <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | $k_d$ | Obc. obl.<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|--|---------------------------------|------------|-------|--------------------------------|
| 1. | Obciążenie wiatrem ściany zawietrznej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-1 (strefa I, H=300 m n.p.m. -> $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ , teren A, $z=H=3,0 \text{ m}$ , -> $C_e=0,65$ , budowla otwarta, otwarta ściana nawietrzna, wymiary budynku H=3,0 m, B=4,0 m, L=20,0 m -> wsp. aerodyn. $C=-1,1$ , $\beta=1,80$ ) [-0,386kN/m <sup>2</sup> ] | -0,39                           | 1,50       | 0,00  | -0,59                          |

#### obc. wiatrem „dachu”.

| Lp | Opis obciążenia   | Obc. char.<br>kN/m <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | $k_d$ | Obc. obl.<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|---|---------------------------------|------------|-------|--------------------------------|
| 1. | Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej wiaty jednospadowej - kraweź "a" wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-10 (strefa I, H=300 m n.p.m. -> $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ , teren A, $z=H=3,0 \text{ m}$ , -> $C_e=0,65$ -> wsp. aerodyn. $C=-2,0$ , $\beta=1,80$ ) [-0,702kN/m <sup>2</sup> ] | -0,70                           | 1,50       | 0,00  | -1,05                          |

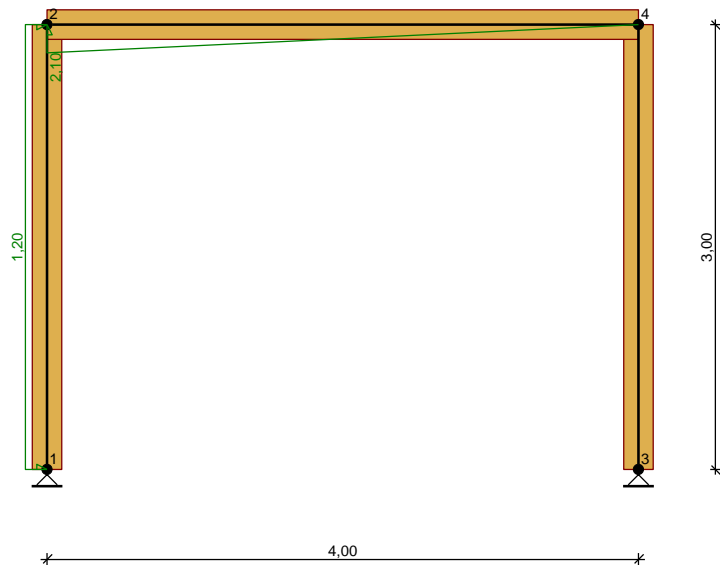
#### obc. oblodzeniem.

| Lp         | Opis obciążenia  | Obc. char.<br>kN/m | $\gamma_f$ | $k_d$ | Obc. obl.<br>kN/m |
|------------|--|--------------------|------------|-------|-------------------|
| 1.         | obc. oblodzeniem ( $8 \text{ kN/m}^3 \times 0,025 \text{ m}^2$ ) [0,200kN/m] | 0,20               | 1,50       | --    | 0,30              |
| $\Sigma$ : |  | <b>0,20</b>        | 1,50       | --    | <b>0,30</b>       |

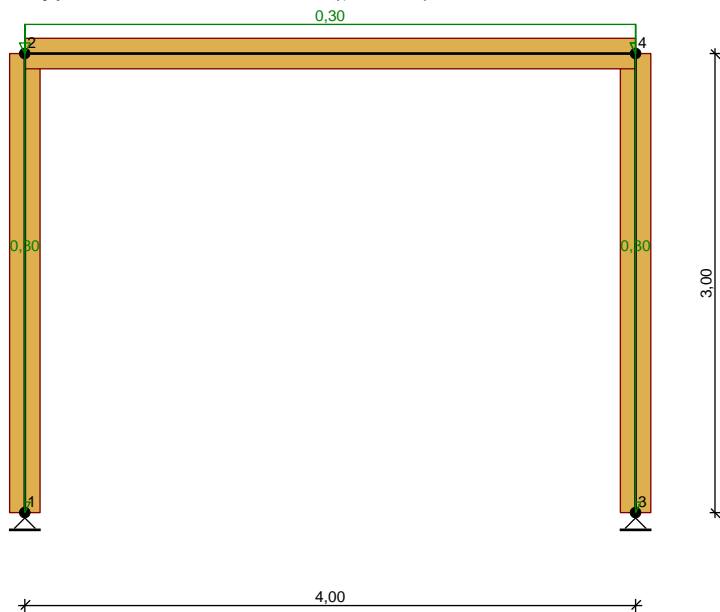
## 2.2. Pergola.

**OBCIĄŻENIA:** (wartości obliczeniowe)

Przypadek **P1: wiatr** ( $\gamma_f = 1,5$ )



Przypadek **P2: oblodzenie** ( $\gamma_f = 1,5$ )

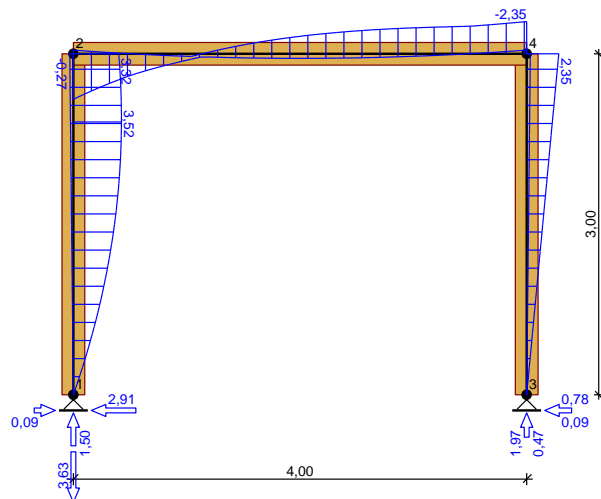


**Tablica opisu kombinacji użytkownika:**

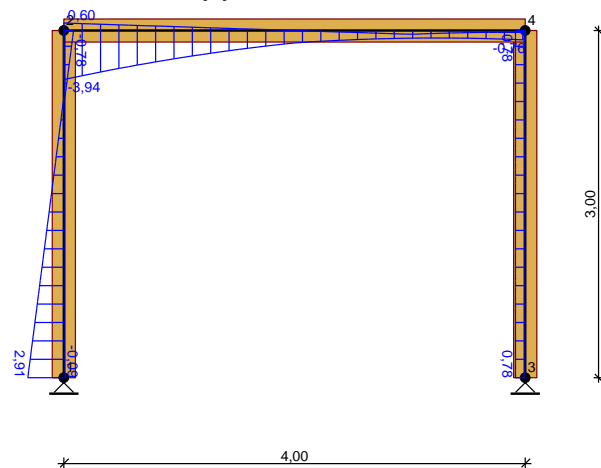
| nazwa kombinacji     | składniki kombinacji |
|----------------------|----------------------|
| K1: wiatr            | 1,0 · P1             |
| K2: oblodzenie       | 1,0 · P2             |
| K3: wiatr+oblodzenie | 1,0 · P1+1,0 · P2    |

## WYNIKI:

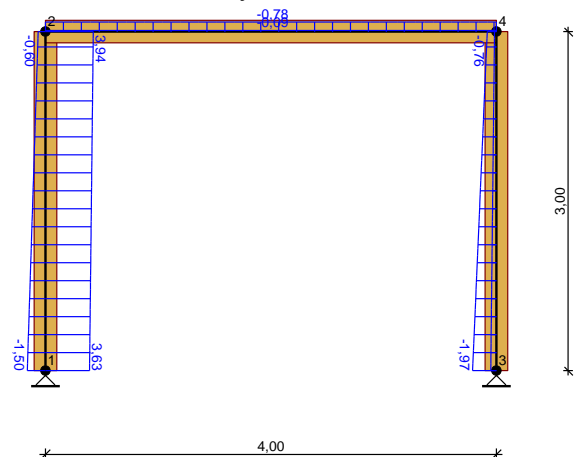
Obwiednia momentów zginających:



Obwiednia sił tnących:



Obwiednia sił osiowych:



Ekstremalne reakcje podporowe:

| węzeł (podpora) | $R_y$ [kN]                         | $R_x$ [kN]                            | $M$ [kNm] | kombinacja SGN   |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------|--|
| 1 (A)           | <b>1,50</b><br><b>-3,63</b>        | <b>0,09</b><br><b>-2,91</b>           | --        | <b>K2:</b> 1,0·P2<br><b>K1:</b> 1,0·P1                             |
| 3 (B)           | <b>1,97</b><br><b>0,47</b><br>1,50 | <b>-0,78</b><br>-0,69<br><b>-0,09</b> | --        | <b>K3:</b> 1,0·P1+1,0·P2<br><b>K1:</b> 1,0·P1<br><b>K2:</b> 1,0·P2 |

Ekstremalne siły wewnętrzne:

| pręt | x [m] | $M$ [kNm]    | $N$ [kN]     | $T$ [kN]     | kombinacja SGN           |
|------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------------------|
| 1    | 2,40  | <b>3,52</b>  | 3,88         | 0,03         | <b>K1:</b> 1,0·P1        |
|      | 3,00  | <b>-0,27</b> | -0,60        | -0,09        | <b>K2:</b> 1,0·P2        |
|      | 0,00  | 0,00         | <b>-1,50</b> | -0,09        | <b>K2:</b> 1,0·P2        |
|      | 3,00  | 3,32         | <b>3,94</b>  | -0,69        | <b>K1:</b> 1,0·P1        |
|      | 3,00  | 3,05         | 3,34         | <b>-0,78</b> | <b>K3:</b> 1,0·P1+1,0·P2 |
|      | 0,00  | 0,00         | 3,63         | <b>2,91</b>  | <b>K1:</b> 1,0·P1        |
| 2    | 3,00  | <b>2,35</b>  | -0,76        | 0,78         | <b>K3:</b> 1,0·P1+1,0·P2 |
|      | 0,00  | 0,00         | <b>-1,97</b> | <b>0,78</b>  | <b>K3:</b> 1,0·P1+1,0·P2 |
| 3    | 0,00  | <b>3,32</b>  | -0,69        | <b>-3,94</b> | <b>K1:</b> 1,0·P1        |
|      | 4,00  | <b>-2,35</b> | -0,78        | -0,76        | <b>K3:</b> 1,0·P1+1,0·P2 |
|      | 0,00  | 3,05         | <b>-0,78</b> | -3,34        | <b>K3:</b> 1,0·P1+1,0·P2 |
|      | 0,00  | -0,27        | -0,09        | <b>0,60</b>  | <b>K2:</b> 1,0·P2        |

## Słup

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0$  cm

Wysokość  $h = 16,0$  cm

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24$  MPa,  $f_{t,0,k} = 14$  MPa,  $f_{c,0,k} = 21$  MPa,  $f_{v,k} = 2,5$  MPa,  $E_{0,mean} = 11$  GPa,  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 3

Obciążenia:

Siła ściskająca  $N_c = 3,94$  kN

Moment zginający  $M_y = 3,52$  kNm

Moment zginający  $M_z = 1,75$  kNm

Klasa trwania obciążenia: stałe

Zwichrzeniowa długość obliczeniowa  $l_d = 3,00$  m

Poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

Długość wyboczeniowa  $l_{ey} = 6,00$  m

Długość wyboczeniowa  $l_{ez} = 3,00$  m

## WYNIKI:

$$A = 256 \text{ cm}^2$$

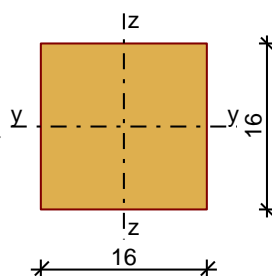
$$W_y = 683 \text{ cm}^3$$

$$W_z = 683 \text{ cm}^3$$

$$J_y = 5461 \text{ cm}^4$$

$$J_z = 5461 \text{ cm}^4$$

$$m = 8,96 \text{ kg/m}$$



Zginanie ze ściskaniem:

$$N_c = 3,94 \text{ kN}; \quad M_y = 3,52 \text{ kNm}; \quad M_z = 1,75 \text{ kNm}$$

Warunek smukłości:

$$\lambda_y = 129,90 < \lambda_c = 150 \quad (86,6\%)$$

$$\lambda_z = 64,95 < \lambda_c = 150 \quad (43,3\%)$$

Warunek nośności:

$$k_{c,y} = 0,190; \quad k_{c,z} = 0,645$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,15 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 8,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5,16 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 2,56 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,70$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,100 + 0,559 + 0,194 = 0,853 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,030 + 0,391 + 0,278 = 0,698 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit,y} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5,16 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa} \quad (55,9\%)$$

$$k_{crit,z} = 1,000$$

$$\sigma_{m,z,d} = 2,56 \text{ MPa} < k_{crit,z} \cdot f_{m,z,d} = 9,23 \text{ MPa} \quad (27,8\%)$$

## Belka

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 16,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 3

Obciążenia:

Moment zginający  $M_y = 3,32 \text{ kNm}$

Moment zginający  $M_z = 1,65 \text{ kNm}$

Klasa trwania obciążenia: stałe

Długość obliczeniowa  $l_d = 4,00 \text{ m}$

Poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

## WYNIKI:

$$A = 256 \text{ cm}^2$$

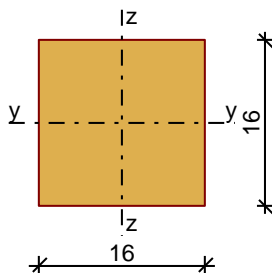
$$W_y = 683 \text{ cm}^3$$

$$W_z = 683 \text{ cm}^3$$

$$J_y = 5461 \text{ cm}^4$$

$$J_z = 5461 \text{ cm}^4$$

$$m = 8,96 \text{ kg/m}$$



Zginanie:

$$M_y = 3,32 \text{ kNm}; \quad M_z = 1,65 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,86 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 2,42 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_m = 0,70$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,527 + 0,183 = 0,710 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,369 + 0,262 = 0,631 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit,y} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,86 \text{ MPa} < k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa} \quad (52,7\%)$$

$$k_{crit,z} = 1,000$$

$$\sigma_{m,z,d} = 2,42 \text{ MPa} < k_{crit,z} \cdot f_{m,z,d} = 9,23 \text{ MPa} \quad (26,2\%)$$

## Poprzeczka

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 8,0 \text{ cm}$

### Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 3

### Geometria:

Belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość przęsła  $l_{eff} = 2,00 \text{ m}$

Szerokość podpór  $b = 10,0 \text{ cm}$

### Obciążenia belki:

Obciążenie stałe  $g_k = 0,20 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

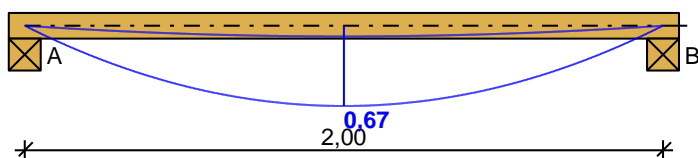
Obciążenie zmienne  $q_k = 0,70 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,50$

- klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

- poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

### **WYNIKI:**

—  $M \text{ [kNm]}$



### Zginanie:

Warunek nośności:

$$M_{max} = 0,67 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,779 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,91 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa} \quad (77,9\%)$$

### Ścinanie:

$$V_{max} = 1,35 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 0,32 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,06 \text{ MPa} \quad (29,9\%)$$

Docisk na podporze:

$$R_{max} = R_A = 1,35 \text{ kN}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,17 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,06 \text{ MPa} \quad (16,0\%)$$

### Ugięcie:

$$u_{fin} = 13,04 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 150 = 13,33 \text{ mm} \quad (97,8\%)$$

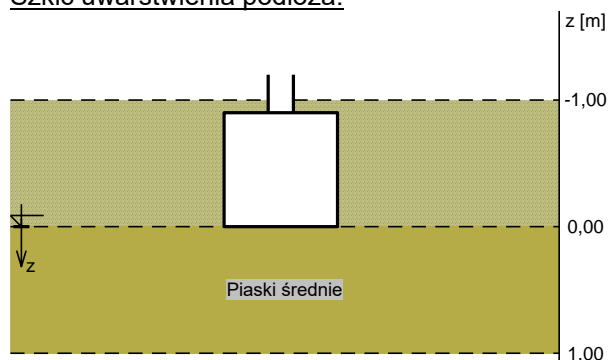
## **2.3. Fundament.**

Wymiary fundamentu :

$$B = 0,90 \text{ m} \quad L = 0,90 \text{ m} \quad H = 0,90 \text{ m}$$

### **OPIS PODŁOŻA**

Szkic uwarstwienia podłoża:



### Zestawienie warstw podłoża

| Nr | nazwa gruntu   | h [m] | nawodniona | $\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_{f,min}$ | $\gamma_{f,max}$ | $\phi_u^{(r)}$ [°] | $c_u^{(r)}$ [kPa] | $M_0$ [kPa] | M [kPa] |
|----|----------------|-------|------------|------------------------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|-------------|---------|
| 1  | Piaski średnie | 1,00  | nie        | 1,70                               | 0,90             | 1,10             | 30,26              | 0,00              | 112308      | 124786  |

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

| Nr | typ obc.  | N [kN] | $T_B$ [kN] | $M_B$ [kNm] | $T_L$ [kN] | $M_L$ [kNm] | e [kPa] | $\Delta e$ [kPa/m] |
|----|-----------|--------|------------|-------------|------------|-------------|---------|--------------------|
| 1  | całkowite | 1,50   | -0,09      | 0,00        | 0,00       | 0,00        | 0,00    | 0,00               |
| 2  | całkowite | -3,63  | 2,91       | 0,00        | 0,00       | 0,00        | 0,00    | 0,00               |
| 3  | całkowite | 1,97   | 0,78       | 0,00        | 0,00       | 0,00        | 0,00    | 0,00               |
| 4  | całkowite | 0,47   | 0,69       | 0,00        | 0,00       | 0,00        | 0,00    | 0,00               |
| 5  | całkowite | 1,50   | 0,09       | 0,00        | 0,00       | 0,00        | 0,00    | 0,00               |

### ZAŁOŻENIA

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 kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża:  $\beta = 1,50$

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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

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 2**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 279,3$  kN

$N_r = 17,5$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 279,3$  kN = 226,2 kN (7,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 6,8$  kN

$T_r = 2,9$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 6,8$  kN = 4,9 kN (59,9%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 4,25$  kNm, moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 7,71$  kNm

$M_o = 4,25$  kNm <  $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 7,7$  kNm = 5,6 kNm (76,6%)