

## **BRANŻA KONSTRUKCYJNA**

### **KONSTRUKCJA**

#### **1.1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- projekt architektury, inwentaryzacja budowlana
- uzgodnienia z projektantem architektury
- Polskie Normy, przepisy i instrukcje techniczne, a w szczególności:
  - PN-EN 1990:2004 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.
  - PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływanie na konstrukcje – Część 1-1: Oddziaływania ogólne–Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenie użytkowe w bud.
  - PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.
  - PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru.
  - PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
  - PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
  - PN-EN 1995-1-1:2010 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-1 : Postanowienia ogólne – Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.
  - PN-EN 1996-1-1:2010 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych – Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
  - PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Cześć 1: Zasady ogólne.

#### **1.1.2. ZABEZPIECZENIA BUDYNKU NA WPŁYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ**

Nie dotyczy.

#### **1.1.3. STAN ISTNIEJĄCY**

##### **1.1.4.1 EKSPERTYZA TECHNICZNA**

- Przedmiot opracowania  
Przedmiotem niniejszej ekspertyzy technicznej jest ocena stanu technicznego istniejącego budynku użyteczności publicznej będącego własnością gminy Gołcza w związku z koniecznością przeprowadzania remontu generalnego budynku z uwagi na znaczne zużycie elementów konstrukcji budynku oraz ich uszkodzeń
- Opis stanu istniejącego – rozwiązań konstrukcyjnych, materiałów, dokumentacja fotograficzna

Na podstawie wizji lokalnej przeanalizowano istniejącą konstrukcję przedmiotowego budynku. Budynek składa się z pomieszczeń piwnicy (podpiwniczenie występuje tylko pod częścią budynku), parteru oraz poddasza.

Budynek posadowiony w sposób bezpośredni na ławach kamiennych z kamienia wapiennego. Ściany piwnic oraz parteru wykonano z kamienia wapiennego/ cegły.

Ściany poddasza wykonano z pustaków ceramicznych gr. 25cm z uwagi na to, że kilka lat temu z powodu bardzo złego stanu technicznego pokrycia, konstrukcji dachu oraz ścian poddasza dokonano ich rozbiórki dachu i ścian aż do poziomu stropu oraz odtworzenia ich z zastosowaniem współczesnych materiałów. W poziomie zwieńczenia ścian kolankowych oraz na ścianach szczytowych wykonano żelbetowy wieniec obwodowy wraz z trzpieniami żelbetowymi usztywniającymi ściany poddasza oraz zabezpieczającymi je przed siłą rozporu więźby dachowej. Bezpośrednio nad istniejącym stropem odcinkowym z uwagi na brak wieńców w poziomie stropu nad parterem wykonano wieniec żelbetowy obwodowy. Stropy nad piwnicą w postaci sklepienia łukowego z cegły pełnej, natomiast strop nad parterem wykonano jako odcinkowy z cegły pełnej na płask z dwuteowymi belkami stalowymi IPN120. Na stropie odcinkowym znajduje się polepa wykończona od góry wylewką cem-wap. Zadaszenie rampy wejściowej w postaci zadaszenia w konstrukcji drewnianej krokwiowej opartej na płycie żelbetowej gr. ~10cm. Płyta żelbetowa zadaszenia opiera się na belce stalowej nośnej IPN120 opartej na dwóch słupach z rur okrągłych średnicy Ø160 mm. Konstrukcję dachu wykonano jako jętkową (wykonaną w trakcie prac odtworzeniowych wspomnianych wyżej) z oparciem jej na murlatach kotwionych do wieńców z prętów Ø16 co ok. 1,80m. Więźba posiada dwie belki usztywniające o wym. 14x14cm przebiegające wzdłuż dachu zamontowane bezpośrednio na jętkach o wym. 7x5x14cm. Krokwie dachowe 7,5x14cm, murlaty 14x14cm. Dach pokryto blachą stalową na rąbek. Schody zewnętrzne betonowe. Poniżej przedstawiono dokumentację zdjęciową.



fot. 1 Elewacja północna (frontowa)



fot. 2 Elewacja południowa (widok na zarysowanie, powstałe między wykonaną rozbudową najstarszej części budynku)



fot. 3 Elewacja wschodnia



fot. 4 Sklepienie łukowe piwnicy nad głównym wejściem do budynku



fot. 5 Uszkodzenia stropu odcinkowego (stan przed awaryjny) oraz pęknięcia fragmentu ściany w pobliżu miejsca oparcia słupa więźby dachowej z pierwotnej więźby dachowej





fot. 6 Uszkodzenia stropu odcinkowego (stan przed awaryjny) oraz pęknięcia fragmentu ściany - widoczne oddylatowanie się fragmentu stropu odcinkowego od belek stalowych



fot. 7 Zarysowania stropu odcinkowego oraz nadproży – po skuciu tynku osłaniającego nadproże sprawdzić jego stan techniczny



fot. 8 Pęknięcie ściany szczytowej (elewacja zachodnia) przebiegające od stropu do poziomemu terenu - wykonany wieniec nad istniejącym stropem zabezpiecza ścianę przed propagowaniem się rys i pęknięć od góry – stąd pojawia się jeszcze konieczność zastosowania opaski żelbetowej w poziomie fundamentów jako zabezpieczenie ścian przed przemieszczeniami od dołu



fot. 9 Pęknięcie ściany na elewacji zachodniej – poprzeczne na całej wysokości – wynikłe z rozbudowy budynku w dalekiej przeszłości z braku przewiązania warstw elementów murowych oraz od różnic osiadań nowszej i starszej części budynku



fot. 10 Liczne pęknięcia nadproża łukowego – nadproże przewidziane do wymiany na nowe. Widoczne także, pęknięcia w wzorniku przesklepienia stropu odcinkowego



fot. 11,12 Fragment więźby dachowej wraz z lukarną



fot. 13 Fragment więźby dachowej wraz z naczółkiem

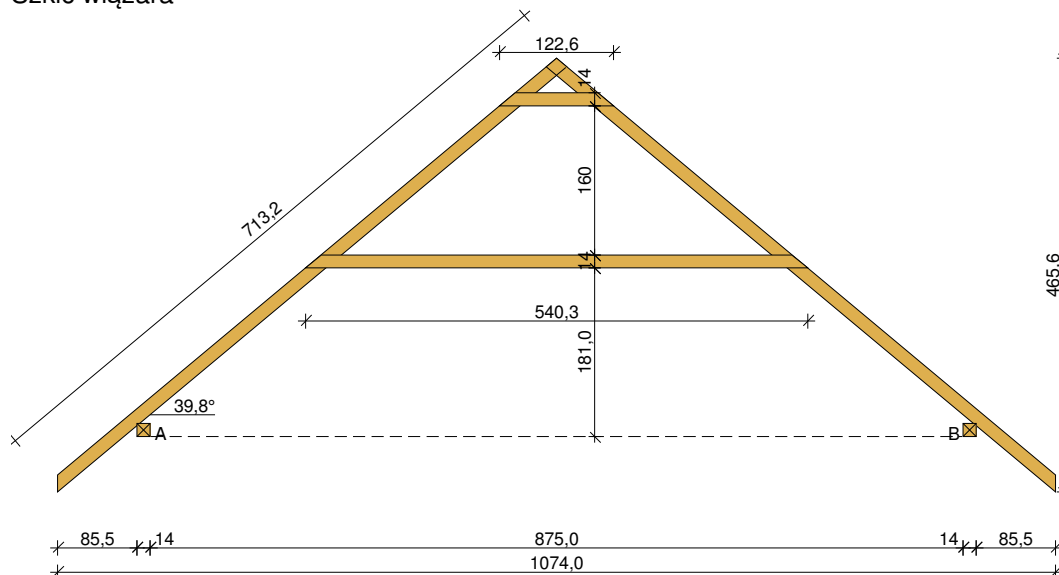
- Obliczenia elementów konstrukcyjnych istniejących (przewidziane do pozostawienia)

## WIĘZBA DACHOWA

**UWAGA:** w związku z przeliczeniem więźby dachowej na projektowane warstwy wykończeniowe dachu (ocieplenie, wykończenie – sufit podwieszany) należy dokonać wzmocnień konstrukcji dachowej w postaci – dołożenia dodatkowej jętki w miejscu już istniejącej (z drugiej strony krokwi) pod sufit podwieszano z uwagi na rozpiętość nie spełniającą stanu granicznego ugięcia oraz dodatkowej jętki przy kalenicy (tzw. grzędy) dla zachowania stanu granicznego nośności krokwi na jętce dolnej (zmniejszenie naprężeń na podporze, którą stanowi jętka dolna). Poniżej przedstawiono obliczenia wiaźara dachowego pod docelowy stan obciążeniowy, po wzmocnieniu konstrukcji.

### DANE:

Szkic wiaźara



### Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 39,8^\circ$

Rozpiętość wiaźara  $l = 10,74$  m

Rozstaw murlat w świetle  $l_s = 8,75$  m



Poziom jętki  $h = 1,81 \text{ m}$   
 Poziom grzędy  $h_g = 1,60 \text{ m}$   
 Rozstaw wiązarów  $a = 0,90 \text{ m}$   
 Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu  
 Usztywnienia boczne jętki - na całej długości elementu  
 Dodatkowe usztywnienia boczne grzędy - brak  
 Rozstaw podparć poziomych murlaty  $l_{mo} = 1,80 \text{ m}$   
 Wysięg wspornika murlaty  $l_{mw} = 0,80 \text{ m}$

#### **Dane materiałowe:**

- krokiew 7,5/14 cm (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - brak, grzęda - 2,1 cm) z drewna C24
- jętka 2x 7,5/14 cm z drewna C24,
- grzęda 7,5/14 cm z drewna C24,
- murlata 14/14 cm z drewna C24

#### **Obciążenia** (wartości charakterystyczne):

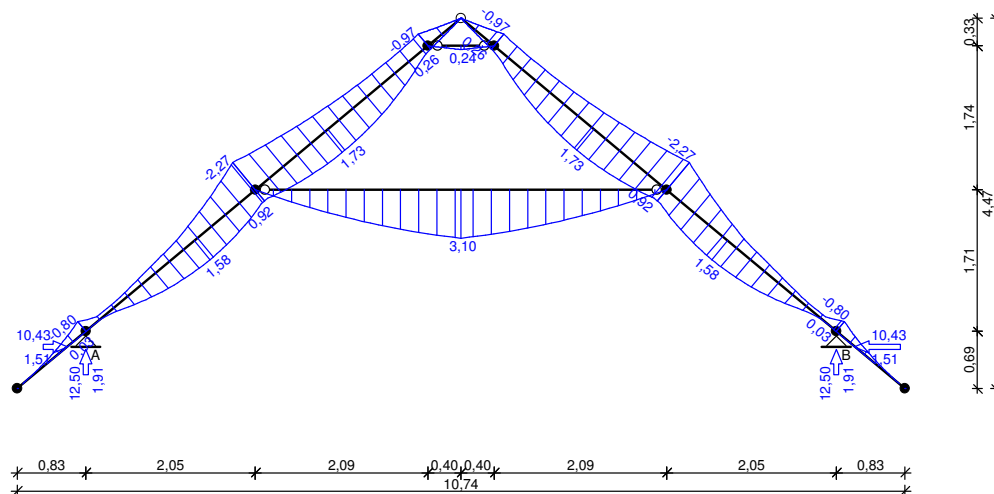
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: ):  
 $g_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$
- uwzględniono ciężar własny wiaźara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3,  $A=315 \text{ m n.p.m.}$ , nachylenie połaci 39,0 st.):  
 - na połaci lewej  $s_{kl} = 1,08 \text{ kN/m}^2$   
 - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,72 \text{ kN/m}^2$   
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotwałe
- obciążenie wiatrem :  
 - na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = -0,02 \text{ kN/m}^2$   
 - na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = 0,19 \text{ kN/m}^2$   
 - na połaci zawietrznej  $p_{kp} = -0,20 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,33 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe jętki :  $q_{jk} = 0,40 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne jętki :  $p_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe grzędy :  $q_{gk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne grzędy :  $p_{gk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe jętki i grzędy  $F_k = 1,0 \text{ kN}$

#### **Założenia obliczeniowe:**

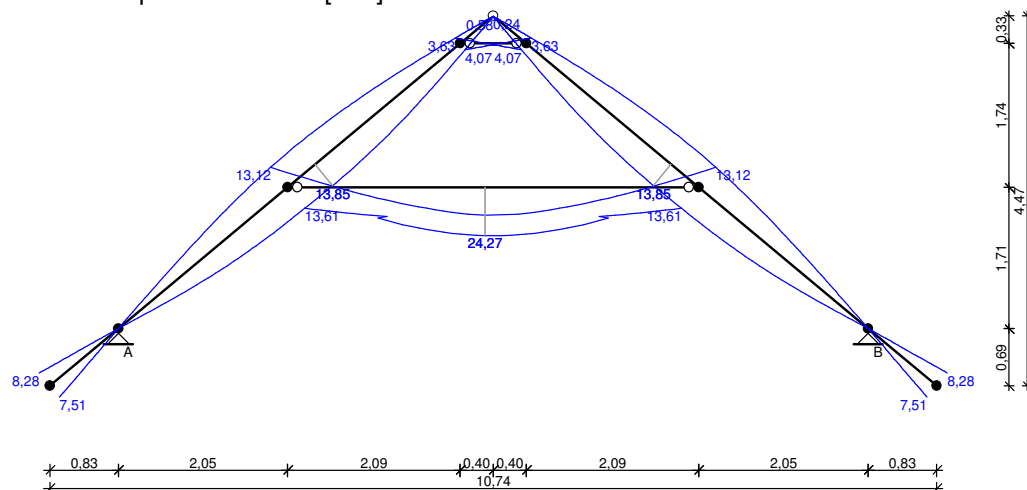
- klasa użytkowania konstrukcji: 1

#### **WYNIKI:**

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

| węzeł<br>(podpora) | V [kN]         | H [kN]          | kombinacja SGN   |
|--------------------|----------------|-----------------|--|
| 2 (A)              | 12,50<br>10,17 | 8,32<br>10,43   | K4: stałe-m $\square$ x+ $\acute{s}$ $\square$ g+0,90 $\cdot$ wi $\square$ tr $\square$ l $\square$ w $\square$ j-wariant II<br>K11: stałe-max+ $\acute{s}$ nieg-w $\square$ ri $\square$ t II+0,90 $\cdot$ wi $\square$ tr $\square$ pr $\square$ w $\square$ j-wariant II              |
| 8 (B)              | 12,50<br>11,72 | -8,32<br>-10,43 | K11: stałe-max+ $\acute{s}$ nieg-w $\square$ ri $\square$ t II+0,90 $\cdot$ wi $\square$ tr $\square$ pr $\square$ w $\square$ j-wariant II<br>K9: stałe-max+ $\acute{s}$ nieg-w $\square$ ri $\square$ t II+0,90 $\cdot$ wi $\square$ tr $\square$ l $\square$ w $\square$ j-wariant II |

## WYMIAROWANIE

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

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

**Krokiew 7,5/14 cm** (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - brak, grzęda - 2,1 cm)

### Smukłość

$\lambda_y = 117,0 < 150$

$\lambda_z = 0,0 < 150$

### Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K11** stałe-max+ $\acute{s}$ nieg-w $\square$ ri $\square$ t II+0,90 $\cdot$ wi $\square$ tr  $\square$ pr $\square$ w $\square$ j-wariant II

$M = -2,27 \text{ kNm}$ ,  $N = 11,24 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 9,26 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 1,07 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,231$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,985 < 1$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,446 < 1$

### Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlacie

decyduje kombinacja: **K4** stałe-m $\square$ x+ $\acute{s}$  $\square$ g+0,90 $\cdot$ wi $\square$ tr  $\square$ l $\square$ w $\square$ j-wariant II

$M = -0,80 \text{ kNm}$ ,  $N = 13,36 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 5,30 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 1,62 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,375 < 1$

### Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

decyduje kombinacja: **K11** stałe-max+ $\acute{s}$ nieg-w $\square$ ri $\square$ t II+0,90 $\cdot$ wi $\square$ tr  $\square$ pr $\square$ w $\square$ j-wariant II

$M = -2,27 \text{ kNm}$ ,  $N = 11,24 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 9,26 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 1,07 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,634 < 1$

### Maksymalne siły i naprężenia na podporze - grzędzie

decyduje kombinacja: **K4** stałe-m $\square$ x+ $\acute{s}$  $\square$ g+0,90 $\cdot$ wi $\square$ tr  $\square$ l $\square$ w $\square$ j-wariant II

$M = -0,97 \text{ kNm}$ ,  $N = 3,42 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 5,50 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 1,49 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,385 < 1$



Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a kalenicą)

decyduje kombinacja: **K28** stałe-min+wiatr z lewej-wariant II

$$u_{fin} = 13,73 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 5910 / 200 = 29,55 \text{ mm} \quad (46,5\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max+wiatr z lewej-wariant II

$$u_{fin} = 8,28 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1080 / 200 = 10,80 \text{ mm} \quad (76,7\%)$$

**Jętką 2x 7,5/14 cm z drewna C24**

Smukłość

$$\lambda_y = 124,1 < 150$$

$$\lambda_z = 0,0 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$$M = 3,10 \text{ kNm}, \quad N = 4,22 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,33 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,20 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,207$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,671 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,400 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{fin} = 23,90 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4978 / 200 = 24,89 \text{ mm} \quad (96,0\%)$$

**Grzęda 7,5/14 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 20,8 < 150$$

$$\lambda_z = 38,8 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K25** stałe-max+montażowe grzędy

$$M = 0,24 \text{ kNm}, \quad N = 1,60 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 11,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,15 \text{ MPa}$$

$$k_{c,z} = 0,949$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,077 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,091 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K25** stałe-max+montażowe grzędy

$$u_{fin} = 0,09 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 801 / 200 = 4,01 \text{ mm} \quad (2,1\%)$$

**Murlata 14/14 cm**

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 13,88 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -11,59 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr wariant II

$$M_z = 4,02 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 8,794 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,595 < 1$$

**Część wspornikowa murlaty**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 12,84 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = -10,88 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr wariant II

$$M_y = 4,11 \text{ kNm}, \quad M_z = 3,48 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,99 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 7,61 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,969 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,941 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg-wariant II

$$u_{fin} = 2,34 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 800 / 200 = 8,00 \text{ mm} \quad (29,2\%)$$

**UWAGA:** SGN i SGU wszystkich elementów konstrukcji dachu po uwzględnieniu docelowego stanu obciążeniowego są spełnione.

## STROP NAD PARTEREM

**UWAGA:**

- z uwagi zły stan techniczny stropu scharakteryzowany ze względu na liczne uszkodzenia stropu odcinkowego szczególnie w pomieszczeniach o większych rozpiętościach stropów w postaci: pęknięcia ścian pod belkami stalowymi, oddylatowanie się odcinków przesklepień od belek stalowych, odpadanie cegieł w zwornikach przesklepień oraz znaczną korozję belek stalowych w części pomieszczeń przewidziano usunięcie istniejących stropów odcinkowych na całości rzutu budynku i wprowadzenie nowego stropu żelbetowego, z wykonaniem niezależnych wieńców na ścianach zewnętrznych i wewnętrznych. Wieńce na ścianach zewnętrznych scalić z wykonanymi już podczas poprzedniego remontu wg szczegółowych w części rysunkowej.

- przyjęto wykonanie nad całością parteru nowego stropu żelbetowego w postaci płyty żelbetowej gr. 15cm (strop istniejący stanowi tylko szalunek tracony dla nowoprojektowanego stropu). Obliczenia nowego stropu w części obliczeniowej stanu projektowanego

## ŚCIANA WEWNĘTRZNA (PARTERU) – SPRAWDZENIE

- przyjęto ścianę najbardziej obciążoną gr. 30cm (pozostałe ściany posiadają większą grubość 43-71 cm, gdzie przy zbliżonych obciążeniach ich nośności nie będą przekroczone

**DANE:**

Materiał:

Ściana z elementów z kamienia naturalnego

Znormalizowana wytrzymałość elementu na ściskanie  $f_b = 5,00 \text{ MPa}$

Kategoria wykonania elementu I

Zaprawa murarska: zwykła klasy M5, przepisana  $\rightarrow f_m = 5,0 \text{ MPa}$

$\rightarrow$  Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie  $f_k = 2,25 \text{ MPa}$

Geometria:

- Ściana wewnętrzna

Grubość ściany  $t = 30,0 \text{ cm}$

Szerokość ściany  $b = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość ściany  $h = 300,0 \text{ cm}$

Podparcie ściany:

- ściana podparta u góry i u dołu

Usztywnienie przestrzenne:

- konstrukcja usztywniona przestrzennie w sposób eliminujący przesuw poziomy

- stropy z betonu z wieńcami żelbetowymi

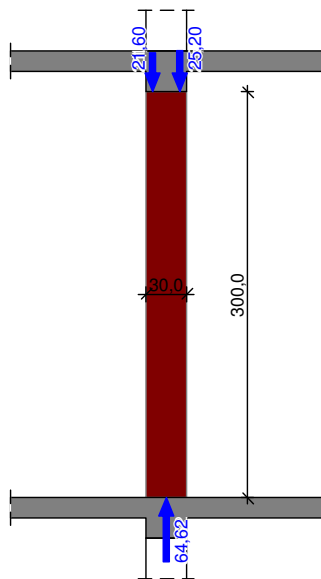
#### Obciążenia:

Obciążenie z wyższych kondygnacji  $N_{0d} = 0,00 \text{ kN}$   
Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N^{(P)}_{sl,d} = 25,20 \text{ kN}$   
Obciążenie obliczeniowe ze stropu  $N^{(L)}_{sl,d} = 21,60 \text{ kN}$   
Ciężar objętościowy muru  $\rho = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ;  $\gamma_f = 1,10$   
→ ciężar własny ściany  $G_s = 17,82 \text{ kN}$

#### **ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Kategoria wykonania robót: B  
→ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla muru  $\gamma_m = 2,2$

#### **WYNIKI - ŚCIANA OBCIĄŻONA PIONOWO - model przegubowy**



Warunek nośności pod stropem:

$$\Phi_1 = 0,882 \quad A = 0,30 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,02 \text{ MPa}$$

$$N_{1d} = 46,80 \text{ kN} < N_{1R,d} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 270,65 \text{ kN} \quad (17,3\%)$$

Warunek nośności w strefie środkowej:

$$\Phi_m = 0,815 \quad A = 0,30 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,02 \text{ MPa}$$

$$N_{md} = 55,71 \text{ kN} < N_{mR,d} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 249,99 \text{ kN} \quad (22,3\%)$$

Warunek nośności nad stropem:

$$\Phi_2 = 0,933 \quad A = 0,30 \text{ m}^2, \quad f_d = 1,02 \text{ MPa}$$

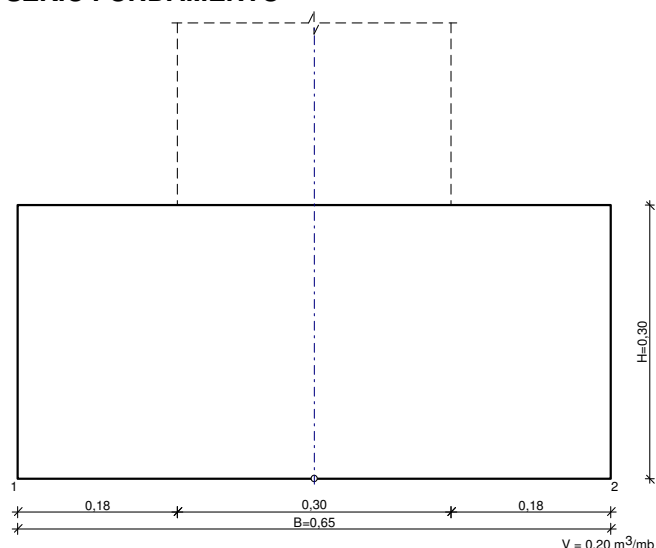
$$N_{2d} = 64,62 \text{ kN} < N_{2R,d} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 286,36 \text{ kN} \quad (22,6\%)$$

**UWAGA:** w obliczeniach uwzględniono ścianę najbardziej obciążoną. SGN i SGU po uwzględnieniu wszystkich obciążeń są spełnione.

## FUNDAMENT SPRAWDZENIE

- po wykonaniu odkrywki fundamentu stwierdzono nośne, stabilne podłoże gruntowe – stan obciążeń w po przeprowadzeniu remontu nie ulegnie zmianie
- przyjęto fundament ściany wewnętrznej najbardziej obciążony o szer. 65cm

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

B = 0,65 m      H = 0,30 m

B<sub>s</sub> = 0,30 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,00 m      D<sub>min</sub> = 1,00 m

Brak wody gruntowej w zasypce

### OPIS 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 <sub>0</sub> [kPa] | M [kPa] |
|----|-------------------|-------|------------|------------------------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------|
| 1  | Gliny piaszczyste | 1,00  | nie        | 2,20                               | 0,90             | 1,10             | 13,32              | 15,26             | 29401                | 49011   |
| 2  | Gliny zwięzłe     | 1,80  | nie        | 2,10                               | 0,90             | 1,10             | 14,76              | 19,89             | 37202                | 62015   |

Napężenie dopuszczalne dla podłoża     $\sigma_{dop}$  [kPa] = 150,0 kPa

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

| Nr | typ obc.  | N [kN/m] | T <sub>B</sub> [kN/m] | M <sub>B</sub> [kNm/m] | e [kPa] | $\Delta e$ [kPa/m] |
|----|-----------|----------|-----------------------|------------------------|---------|--------------------|
| 1  | całkowite | 72,70    | 0,00                  | 0,00                   | 0,00    | 0,00               |

### DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

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



#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B15** (C12/15)  $\rightarrow f_{cd} = 8,00 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,73 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 27,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

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

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

#### Zbrojenie:

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

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50 \text{ mm}$

### **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 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**

##### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 141,8 \text{ kN/mb}$

$N_r = 83,7 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 141,8 \text{ kN/mb} = 114,9 \text{ kN/mb}$  (72,9%)

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 24,2 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 24,2 \text{ kN/mb} = 17,4 \text{ kN/mb}$  (0,0%)

##### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 128,8 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 128,8 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 150,0 \text{ kPa}$  (85,9%)

##### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 26,43 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 26,4 \text{ kNm/mb} = 19,0 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

##### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,24 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,03 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,28 \text{ cm}$

$s = 0,28 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (27,9%)

**UWAGA: w obliczeniach uwzględniono ławę najbardziej obciążoną. SGN i SGU w poziomie posadowienia po uwzględnieniu wszystkich obciążeń są spełnione.**

- OCENA STANU TECHNICZNEGO

Stan ścian zewnętrznych oraz wewnętrznych nośnych w poziomie piwnic ocenia się jako zadowalający.

Stan ścian parteru ocenia się jako średni. Z uwagi zły stan pokrycia i więźby dachowej oraz na uszkodzenia – pęknięcia, odspojenia konstrukcji stropów w wyniku przeprowadzonego kilka lat temu remontu wprowadzono po zewnętrznej stronie ścian wieniec żelbetowy wraz z trzpieniami żelbetowymi usztywniającymi ściany kolankowe oraz zabezpieczający ściany zewnętrzne, od góry przed dalszym propagowaniem się (zwiększaniem) występujących lokalnie rys i pęknięć. W celu pełnego zabezpieczenia ścian należy wykonać jeszcze opaskę żelbetową wokół fundamentów budynku, która zabezpieczy ściany przed przemieszczeniami od dołu. Sposób wykonania opaski wg części rysunkowej.

W celu zminimalizowania ryzyka powiększenia się pęknięć i ich zlikwidowania należy zastosować do jej likwidacji wybrany system np. ściagi stalowe w bruzdach (fugach) z wypełnieniem zaprawą naprawczą np. system Stati-CAL. Rozstaw bruzd co max 30cm lub co max. 4 warstwę oraz zgodnie ze informacją producenta. W przypadku stwierdzenia w trakcie prac gładkiego tynku lub szerszych rys należy wykonać w ww. miejscach nowej wyprawy tynkarskiej/zaprawy naprawczej.

Stan ścian poddasza ocenia się jako dobry. Nie stwierdzono występowania zarysowań, uszkodzeń mogących sygnalizować o przekroczeniu stanu granicznego nośności oraz użyteczności rozwarcia rys.

Stan techniczny stropu nad piwnicą ocenia się jako zadowalający. Nie stwierdzono występowania nadmiernych zarysowań, nadmiernych ugięć ani uszkodzeń mogących sygnalizować o przekroczeniu stanu granicznego nośności oraz użyteczności.

Stan techniczny stropu nad parterem (odcinkowego), belek nośnych tego stropu oraz wybranych nadproży oznaczonych na rysunkach „do wymiany ocenia się jako nieodpowiedn/zły. Strop miejscowo-wyказuje stan przedawaryjny w związku z odpadaniem zworników ceglanych przesklepień tego stropu oraz oddylatowanie się tych przesklepień od belek stalowych. Stan belek stalowych z uwagi na posuniętą korozję ocenia się jako średni/nieodpowiedni. W trakcie oględzin stwierdzono występowanie miejscowo dużych widocznych uszkodzeń, rys oraz pęknięć elementów nośnych konstrukcji stropu. Zaobserwowano liczne ubytki tynków w stropach i ścianach parteru. W przypadku kominów murowanych przewidzianych do pozostawienia należy stan ich (nadmierne spękania, rozszczelnienia) ocenić po odbiciu zaprawy tynkarskiej – gdy stan konstrukcji komina będzie niezadowalający należy dokonać jego odbudowy, w przeciwnym razie należy wykonać nową wyprawę tynkarską/zaprawę naprawczą.

W przypadku elementów wykończenia budynku stwierdzono zużycia eksploatacyjne elementów tynków, okładzin, drewnianych i korozję elementów stalowych wystawionych na zewnątrz lub wewnątrz, ale nie osłoniętych bądź nie posiadających zabezpieczenia w formie powłok malarskich lub obudowy. Elementy wykończenia oraz konstrukcyjne zgodnie z częścią rysunkową wykazujące znaczne zużycie należy wymienić na nowe, a elementy pozostałe zabezpieczyć przez wpływem warunków atmosferycznych poprzez odpowiednie zabezpieczenia antykorozyjne (oczyszczenie z korozji, malowanie itd.).

Stan techniczny ścian działowych w poziomie parteru jako zadowalający.

Stan techniczny więźby dachowej ocenia się jako dobry. Nie zaobserwowano śladów zawilgoceń i korozji biologicznej. Stan pokrycia dachowego ocenia się jako dobry. Nie stwierdzono występowania nieszczelności lub uszkodzeń w ofoliowaniu.

Stan instalacji wewnętrznych tj. wody, kanalizacji sanitarnej oraz c.o. ocenia się jako średni/niezadowolający.

**Stwierdza się jednoznacznie, że obiekt może być nadal użytkowany oraz istnieje możliwość przeprowadzenia remontu generalnego zgodnie z dokumentacją techniczną oraz opisanymi wyżej zaleceniami. Elementy konstrukcyjne budynku po wykonaniu robót zgodnie z projektem będą spełniały stan graniczny nośności i użyteczności.**

## **1.1.5 STAN PROJEKTOWANY**

### **1.1.5.1 ELEMENTY DO WYMIANY/REMONTU**

#### **FUNDAMENTY**

Należy wykonać opaskę żelbetową wokół budynku o wymiarach 25x40cm, zbrojoną 6Ø12 strz. Ø6 co 25cm. Opaskę scalić z istniejącymi fundamentami poprzez zastosowanie szpilek kotwionych chemicznie w fundament (ścianę fundamentową) Ø12 co 60cm górą i dołem. Opaskę wykonywać etapowo – przy max. długości odkrywek fundamentów ok. 2,0m. Zbrojenie podłużne poszczególnych odcinków spawać ze sobą spoinami pachwinowymi wg wymagań normowych na długości min.  $10\varnothing = 120\text{mm}$ . W poziomie opaski żelbetowe należy wykonać drenaż opaskowy.

Istniejące fundamenty należy chronić przed zalaniem oraz uplastycznieniem gruntu pod ich podstawą. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia lub braku izolacji przeciwwilgociowej ścian, fundamentów należy dokonać ich odtworzenia wg wytycznych architektury.

#### **ŚCIANY ZEWNĘTRZNE**

W przypadku stwierdzenia znacznych uszkodzeń ścian nie kwalifikujących się do wzmocnienia lub naprawy należy wykonać przemurowania z cegły pełnej kl. 15 MPa na zaprawie cem.-wap. z przewiązaniem z pozostałymi częściami ścian.. Ocieplenie ścian i warstwy licowe wg projektu architektury.

W celu naprawy pęknięć i ich zlikwidowania należy zastosować do ich likwidacji wybrany system np. ściągę stalowe w bruzdach (fugach) z wypełnieniem zaprawą naprawczą np. system Stati-CAL. Rozstaw bruzd co max 30cm lub co max. 4 warstwę oraz zgodnie ze informacją producenta. W przypadku stwierdzenia w trakcie prac gluchego tynku lub szerszych rys należy wykonać w ww. miejscach nowej wyprawy tynkarskiej/zaprawy naprawczej.

#### **NADPROŻA (PRZEKUCIA) W ŚCIANACH**

Z uwagi znaczne uszkodzenia lub zużycie wybranych nadproży istniejących, należy te oznaczone na rysunkach należy wymienić na nowe – stalowe z dwuteowników HEA lub prefabrykowane typu Solbet NS 90 wg dokumentacji rysunkowej.

Beli stalowe w kształtowników pełnościennych –HEA skręcane na śruby M14 co 50,0cm. Belki stalowe dostosować do istniejących ścian poprzez zastosowanie rur

dystansowych. Całość elementów obustronnie tynkować po nałożeniu siatki Rabitza lub zabudować zgodnie z wytycznymi architektury.

**Podczas wykonywania belek stalowych w pierwszej kolejności należy wykuć otwór pod belki stalowe, zamontować belki (z jednej strony), a następnie usunąć elementy ściany nośnej (ze strony montowanej belki). Czynności montażu belki i usunięcia fragmentu ściany nośnej wykonać następnie z drugiej strony ściany. Projektowane elementy stalowe należy oprzeć na istniejących ścianach nośnych na podlewce długości min. 25 cm wg wytycznych podanych na rysunkach. Analogicznie postępować w przypadku nadproży prefabrykowanych.**

## **STROPY**

- NAD PIWNICĄ

Istniejące – pod częścią budynku, w postaci sklepienia kolebkowego.

- NAD PARTEREM

Przewidziano rozbiórkę istniejących stropów odcinkowych w całości rzutu stropu oraz wprowadzenie nowego stropu monolitycznego żelbetowego, w postaci płyty gr. 15cm zbrojonej prętami Ø12 ze stali A-IIIIN. Beton C25/30. Strop wg dokumentacji rysunkowej.

## **WIEŃCE**

W projektowanym stropie nad ścianami wewnętrznymi oraz po wewnętrznej stronie ścian zewnętrznych przewidziano wykonanie wieńców żelbetowych o wym. h=30cm i szerokości zmiennej ok. 30-65cm zależnej od szerokości ściany (szerokość dostosować do istniejących ścian na budowie), zbr. 4Ø12 strz. Ø6 co 25 cm stal: A-IIIIN, z betonu C25/30 (B30). Wieńce projektowane wewnętrznej scalić z istniejącymi wieńcami od strony zewnętrznej ścian za pomocą szpilek (prętów) Ø12 co 60cm górą i dołem kotwionymi chemicznie lub na skręcanych wylot na śrubie z szeroką podkładką.

## **SCHODY WEWNĘTRZNE**

- schody żelbetowe monolityczne gr. 15cm wylwane razem ze stropem nad parterem zbrojona górą Ø12 co 10cm, dołem Ø10 co 20cm rozdzielcze Ø6 co 30cm, spoczniki wkuć i oprzeć na istniejących ścianach na głębokość min. 15cm, ławę startową oprzeć na belce - podwalinie opartej na przeciwnych ścianach klatki schodowej na gł. min 25cm

## **WIĘŻBA DACHOWA (ELEMENTY WZMACNIAJĄCE)**

- dach dwuspadowy z lukarną i naczółkami
- konstrukcja drewniana krokwiowo-jętkowa o kącie nachylenia połaci 39,8°
- krokwie 7,5x14cm oparte na murlatach 14x16cm i jętkach 7,5x14cm + belki stężające na długości dachu 14x14cm
- z uwagi na wymagania normowe należy:
  - dokonać wzmocnienia obecnych jętek poprzez dołożenie jętki o wym. 7,5x14cm (jak istniejąca) z drugiej strony krokwi i skręcenie ich na wylot dwoma prętami gwintowanymi Ø12 z szeroką podkładką
  - dołożyć dodatkową pojedynczą jętkę (grzędę) o wym 7,5x14cm przy kalenicy dachu w celu zachowania nośności krokwi na jętce niższej
  - usztywnić jętki górą za pomocą płyt OSB-III gr. 15mm lub deskowania pełnego



- oparcie dachu na murlatach kotwionych prętami gwintowanymi  $\varnothing 16$  do ścian nośnych nie rzadziej niż co 1,8m
- rozstaw krokwi do 90 cm
- pokrycie dachu – blacha na rąbek stojący
- pozostałe warstwy dachu wg rysunku architektury
- krokwie i inne element drewniane znajdujące się przy kominie z kanałem spalinowym zabezpieczyć płytą GKF
- wszystkie elementy drewniane należy zabezpieczyć przed korozją biologiczną środkiem FOBOS lub innym o podobnych właściwościach
- drewno świerkowe klasy C24
- konstrukcja więźby dachowej wg dokumentacji rysunkowej

## 1.1.6 OBLICZENIA CZĘŚCI PROJEKTOWANEJ

### STROP NAD PARTEREM

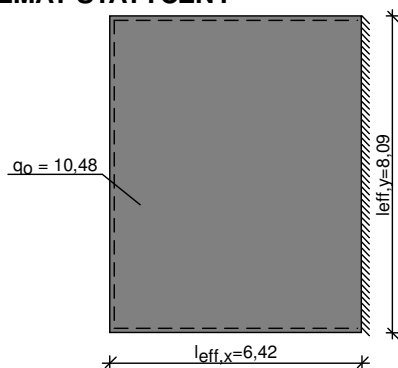
#### - PŁYTA ŻELBETOWA PŁ.1.0.

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe[kN/m<sup>2</sup>]:

| Lp. | Opis obciążenia  | Obc.char. | $\gamma_f$ | $k_d$ | Obc.obl. |
|-----|--|-----------|------------|-------|----------|
| 1.  | Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm<br>[21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]   | 0,42      | 1,20       | --    | 0,50     |
| 2.  | Beton zwykły na kruszywie kamiennym,<br>zbrojony, niezagęszczony grub. 5 cm<br>[24,0kN/m <sup>3</sup> ·0,05m]  | 1,20      | 1,30       | --    | 1,56     |
| 3.  | Łaty grub. 3 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,03m]   | 0,01      | 1,20       | --    | 0,01     |
| 4.  | Płyta żelbetowa grub.15 cm   | 3,75      | 1,10       | --    | 4,13     |
| 5.  | Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm<br>[19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]   | 0,29      | 1,30       | --    | 0,38     |
| 6.  | Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale<br>zebrań i sale rekreacyjne w szkołach,<br>restauracyjne, kawiarniane, widownie teatralne,<br>koncertowe, kinowe, sale bankowe,<br>pomieszczenia koszar.) [3,0kN/m <sup>2</sup> ] | 3,00      | 1,30       | 0,50  | 3,90     |
| Σ:  |  | 8,67      | 1,21       |       | 10,48    |

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 6,42$  m

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 8,09$  m

**Grubość płyty 15,0 cm**

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

### Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 19,53 \text{ kNm/m}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 16,16 \text{ kNm/m}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt} = 13,36 \text{ kNm/m}$   
Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 46,59 \text{ kNm/m}$   
Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Skx,p} = 38,55 \text{ kNm/m}$   
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt,p} = 31,88 \text{ kNm/m}$   
Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 33,63 \text{ kN/m}$   
Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 25,14 \text{ kN/m}$

### Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 9,61 \text{ kNm/m}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sky} = 7,95 \text{ kNm/m}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sky,lt} = 6,58 \text{ kNm/m}$   
Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 33,63 \text{ kN/m}$   
Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 21,02 \text{ kN/m}$

## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$   
Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
Wiek betonu w chwili obciążenia brak danych  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 1,69$

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle w kierunku x  $\phi_{d,x} = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą w kierunku x  $\phi_{g,x} = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów w przęśle w kierunku y  $\phi_{d,y} = 12 \text{ mm}$

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty  $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty  $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = 30 \text{ mm}$  - jak dla stropów (tablica 8)

## WYMIAROWANIE

### Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,91 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 12$  co 20,0 cm** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,46\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x} = 19,53 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 27,76 \text{ kNm/mb}$  (70,4%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_{kx} = 0,170 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (56,7%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 9,95 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 12$  co 10,0 cm** o  $A_{sp} = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,91\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x,p} = 46,59 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x,p} = 52,13 \text{ kNm/mb}$  (89,4%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,x} = 33,63 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 99,26 \text{ kN/mb}$  (33,9%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_{kx} = 0,181 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (60,4%)

### Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,09 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 12$  co 20,0 cm** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,50\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,y} = 9,61 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 24,91 \text{ kNm/mb}$  (38,6%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sky}$ )

Podpora:

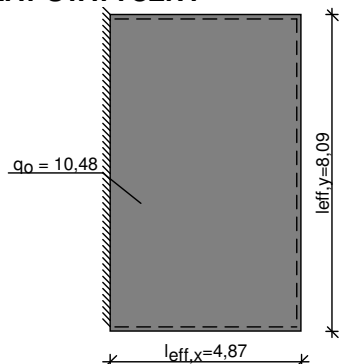
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,y} = 33,63 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 91,06 \text{ kN/mb}$  (36,9%)

### Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 24,52 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (81,7%)

## **- PŁYTA ŻELBETOWA PŁ.1.1.**

### **SCHEMAT STATYCZNY**



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 4,87$  m

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 8,09$  m

**Grubość płyty 15,0 cm**

### **WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH**

#### Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 13,92$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 11,52$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt} = 9,53$  kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 29,51$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Skx,p} = 24,42$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt,p} = 20,20$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 25,51$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 21,59$  kN/m

#### Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 3,79$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sky} = 3,13$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sky,lt} = 2,59$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 25,51$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 15,95$  kN/m

### **WYMIAROWANIE**

#### Kierunek x:

##### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,75$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto **φ12 co 20,0 cm** o  $A_s = 5,65$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,46\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x} = 13,92$  kNm/mb  $<$   $M_{Rd,x} = 27,76$  kNm/mb (50,2%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_{kx} = 0,083$  mm  $<$   $w_{lim} = 0,3$  mm (27,5%)

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 6,04$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto **φ12 co 10,0 cm** o  $A_{sp} = 11,31$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,91\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x,p} = 29,51$  kNm/mb  $<$   $M_{Rd,x,p} = 52,13$  kNm/mb (56,6%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,x} = 25,51$  kN/mb  $<$   $V_{Rd1,x} = 99,26$  kN/mb (25,7%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_{kx} = 0,106$  mm  $<$   $w_{lim} = 0,3$  mm (35,4%)

#### Kierunek y:

##### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,51$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto **φ12 co 20,0 cm** o  $A_s = 5,65$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,50\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,y} = 3,79$  kNm/mb  $<$   $M_{Rd,y} = 24,91$  kNm/mb (15,2%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sky}$ )

##### Podpora:

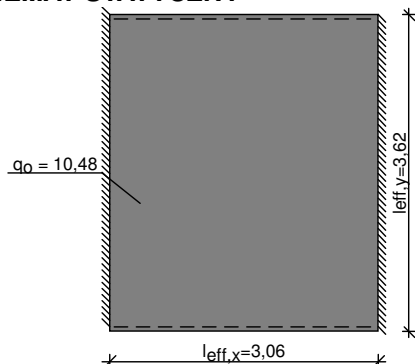
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,y} = 25,51$  kN/mb  $<$   $V_{Rd1,y} = 91,06$  kN/mb (28,0%)

#### Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,31$  mm  $<$   $a_{lim} = 24,35$  mm (21,8%)

## **- PŁYTA ŻELBETOWA PŁ.1.2.**

### **SCHEMAT STATYCZNY**



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 3,06$  m

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 3,62$  m

**Grubość płyty 15,0 cm**

### **WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH**

#### Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 3,04$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 2,52$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,it} = 2,08$  kNm/m

Momenty podporowe obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 7,42$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Skx,p} = 6,14$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,it,p} = 5,08$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 16,03$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 11,51$  kN/m

#### Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 1,42$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sky} = 1,17$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sky,it} = 0,97$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 16,03$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 10,02$  kN/m

### **WYMIAROWANIE**

#### Kierunek x:

##### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,68$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto **φ12 co 20,0 cm** o  $A_s = 5,65$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,46\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x} = 3,04$  kNm/mb  $<$   $M_{Rd,x} = 27,76$  kNm/mb (11,0%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Skx}$ )

##### Podpora:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,68$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto **φ12 co 10,0 cm** o  $A_{sp} = 11,31$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,91\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x,p} = 7,42$  kNm/mb  $<$   $M_{Rd,x,p} = 52,13$  kNm/mb (14,2%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,x} = 16,03$  kN/mb  $<$   $V_{Rd1,x} = 99,26$  kN/mb (16,2%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Skx,p}$ )

#### Kierunek y:

##### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,51$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto **φ12 co 20,0 cm** o  $A_s = 5,65$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,50\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,y} = 1,42$  kNm/mb  $<$   $M_{Rd,y} = 24,91$  kNm/mb (5,7%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sky}$ )

##### Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,y} = 16,03$  kN/mb  $<$   $V_{Rd1,y} = 91,06$  kN/mb (17,6%)

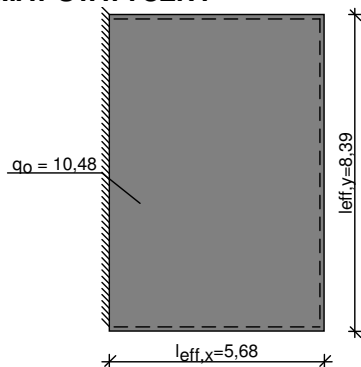
#### Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,it}$ :  $a(M_{Sk,it}) = 0,37$  mm  $<$   $a_{lim} = 15,30$  mm (2,4%)



### - PŁYTA ŻELBETOWA PŁ.1.3.

#### SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 5,68$  m

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 8,39$  m

**Grubość płyty 15,0 cm**

#### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

##### Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 17,58$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 14,55$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt} = 12,03$  kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 38,98$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Skx,p} = 32,25$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt,p} = 26,67$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 29,76$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 24,09$  kN/m

##### Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 6,14$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sky} = 5,08$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sky,lt} = 4,20$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 29,76$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 18,60$  kN/m

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

##### Kierunek x:

###### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,50$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto **φ12 co 20,0 cm** o  $A_s = 5,65$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,46\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x} = 17,58$  kNm/mb  $<$   $M_{Rd,x} = 27,76$  kNm/mb (63,3%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_{kx} = 0,139$  mm  $<$   $w_{lim} = 0,3$  mm (46,3%)

###### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8,16$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto **φ12 co 10,0 cm** o  $A_{sp} = 11,31$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,91\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x,p} = 38,98$  kNm/mb  $<$   $M_{Rd,x,p} = 52,13$  kNm/mb (74,8%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,x} = 29,76$  kN/mb  $<$   $V_{Rd1,x} = 99,26$  kN/mb (30,0%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_{kx} = 0,148$  mm  $<$   $w_{lim} = 0,3$  mm (49,3%)

##### Kierunek y:

###### Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,51$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto **φ12 co 20,0 cm** o  $A_s = 5,65$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,50\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,y} = 6,14$  kNm/mb  $<$   $M_{Rd,y} = 24,91$  kNm/mb (24,6%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ( $M_{cr} > M_{Sky}$ )

###### Podpora:

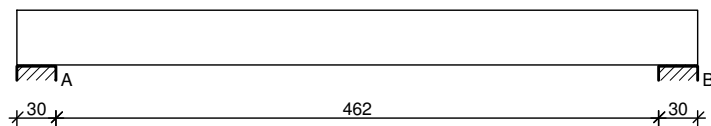
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,y} = 29,76$  kN/mb  $<$   $V_{Rd1,y} = 91,06$  kN/mb (32,7%)

##### Ugięcie całkowite płyty:

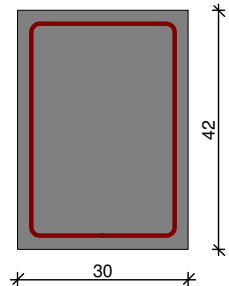
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 18,08$  mm  $<$   $a_{lim} = 28,40$  mm (63,7%)

## - BELKA ŻELEBOWA BŻ-1

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 30,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 42,0$  cm

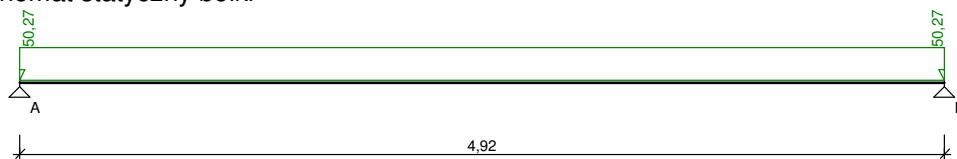
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

| Lp         | Opis obciążenia                                | Obc.char. | $\gamma_f$ | $k_d$ | Obc.obl. | Zasięg [m] |
|------------|--|-----------|------------|-------|----------|------------|
| 1.         | Obc belki [39,000kN/m]                         | 39,00     | 1,20       | --    | 46,80    | cała belka |
| 2.         | Ciężar własny belki<br>[0,30m·0,42m·25,0kN/m3] | 3,15      | 1,10       | --    | 3,47     | cała belka |
| $\Sigma$ : |  | 42,15     | 1,19       |       | 50,27    |            |

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,01$

#### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 20$  mm

#### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**)

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

$\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

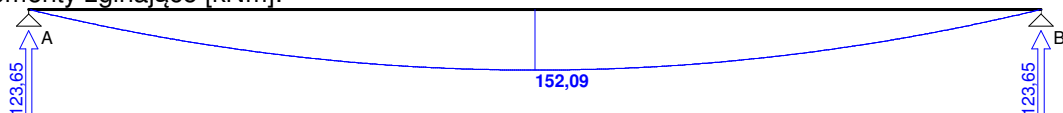
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

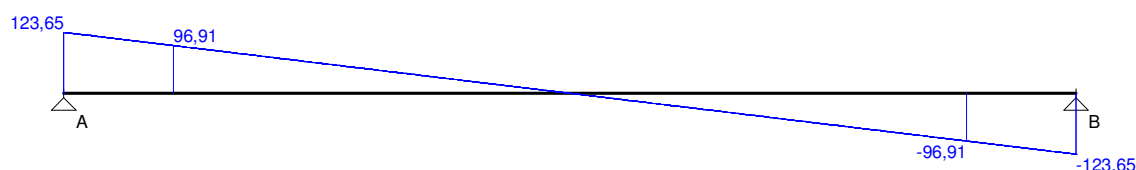
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

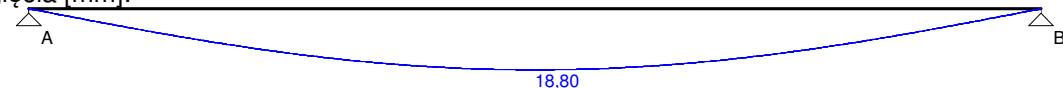
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

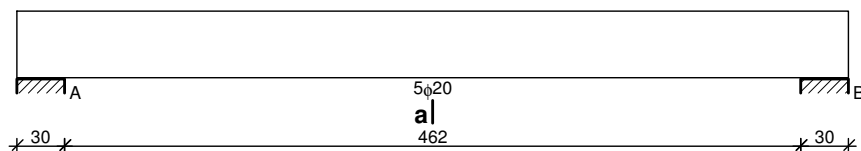


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE

a|



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 152,09 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **5φ20** o  $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,37\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 152,09 \text{ kNm} < M_{Rd} = 208,49 \text{ kNm}$  (72,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 96,91 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ8 co 150 mm** na odcinku 75,0 cm przy podporach oraz co 280 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 96,91 \text{ kN} < V_{Rd3} = 193,55 \text{ kN}$  (50,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 127,54 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 127,54 \text{ kNm}$

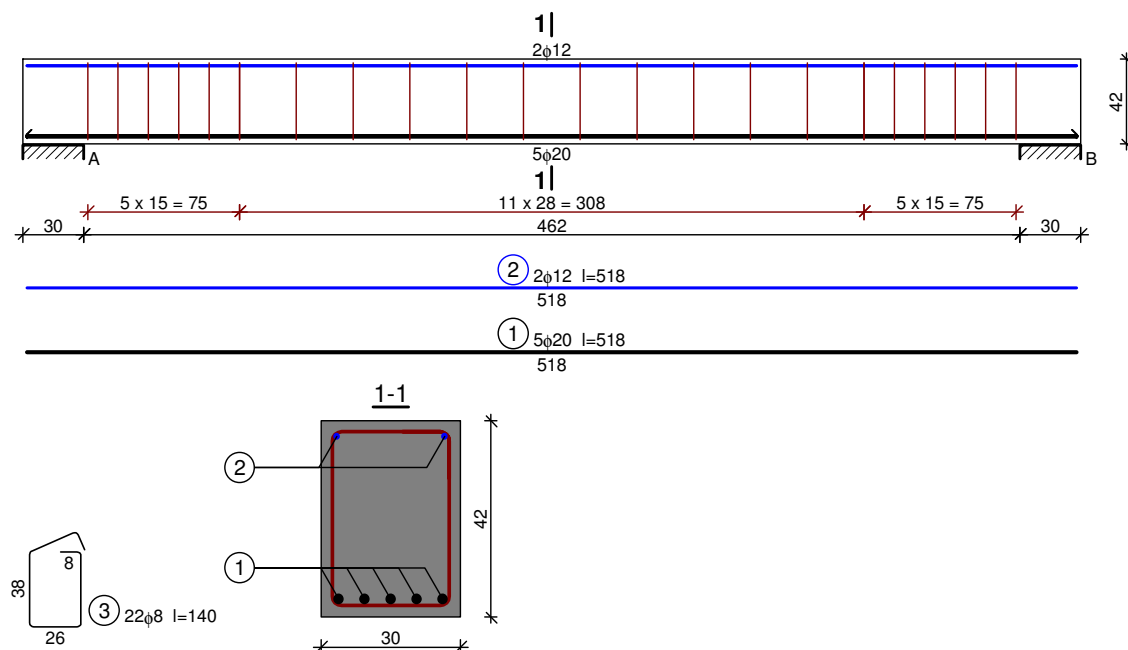
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,167 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (55,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 18,80 \text{ mm} < a_{lim} = 4920/200 = 24,60 \text{ mm}$  (76,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 97,36 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,216 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (72,0%)

## SZKIC ZBROJENIA



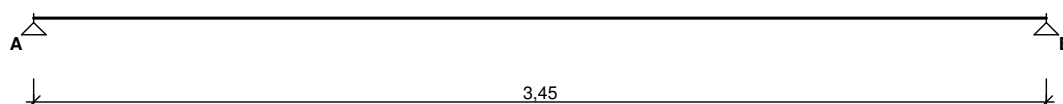
## WYKAZ ZBROJENIA

| Nr pręta                           | Średnica [mm] | Długość [cm] | Liczba [szt.] | Długość całkowita [m] |       |       |
|------------------------------------|---------------|--------------|---------------|-----------------------|-------|-------|
|                                    |               |              |               | RB500W                |       |       |
|                                    |               |              |               | φ8                    | φ12   | φ20   |
| <b>dla jednej belki</b>            |               |              |               |                       |       |       |
| 1                                  | 20            | 518          | 5             |                       |       | 25,90 |
| 2                                  | 12            | 518          | 2             |                       | 10,36 |       |
| 3                                  | 8             | 140          | 22            | 30,80                 |       |       |
| Długość całkowita wg średnic [m]   |               |              |               | 30,8                  | 10,4  | 25,8  |
| Masa 1mb pręta [kg/mb]             |               |              |               | 0,395                 | 0,888 | 2,466 |
| Masa prętów wg średnic [kg]        |               |              |               | 12,2                  | 9,2   | 63,6  |
| Masa prętów wg gatunków stali [kg] |               |              |               | 85,0                  |       |       |
| Masa całkowita [kg]                |               |              |               | 85                    |       |       |

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## - NADPROŻE STALOWE NSt-1

### SCHEMAT BELKI



Parametry belki:

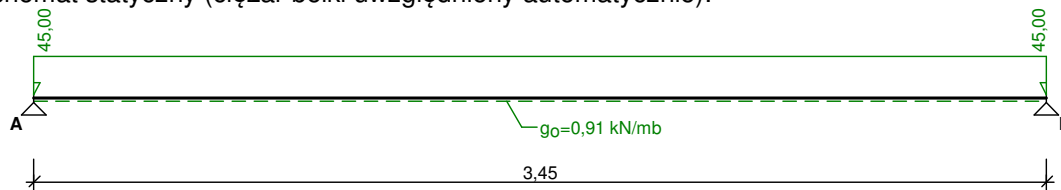
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$



## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1**

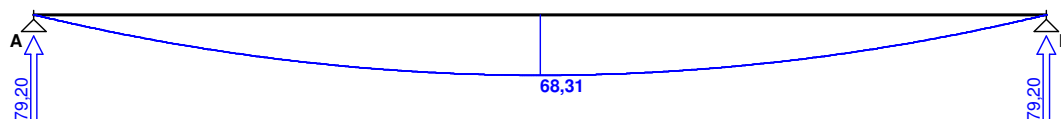
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1**

Momenty zginające [kNm]:



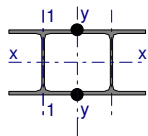
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystany rodzaj płyty przekroju:  $t_k$ ;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone po górnej belki;
- obciążenie działające w dół;
- brak ciężarów bocznych w długości przekroju belki;

## WYMIAROWANIE



Przekrój: **2 HE 200 A**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 24,7 \text{ cm}^2, \quad m = 84,6 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 7380 \text{ cm}^4, \quad J_y = 13440 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 108000 \text{ cm}^6, \quad J_T = 21,1 \text{ cm}^4, \quad W_x = 778 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,053$ )  $M_R = 176,09 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 308,01 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 1,73 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 68,31 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,388 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 79,20 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,257 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 79,20 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 184,81 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 1,73 \text{ m}$

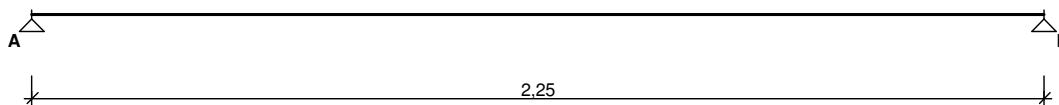
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 4,67 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 3450 / 350 = 9,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 4,67 \text{ mm} < f_{gr} = 9,86 \text{ mm} \quad (47,4\%)$$

## - NADPROŻE STALOWE NSt-2

### SCHEMAT BELKI



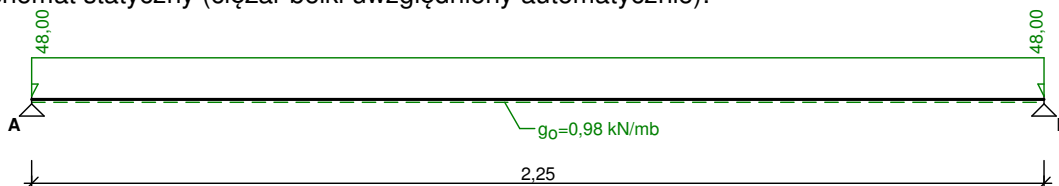
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1**

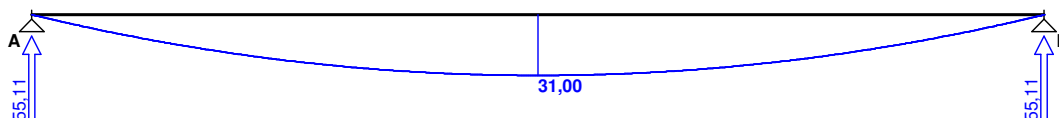
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1**

Momenty zginające [kNm]:



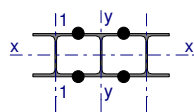
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystano równy płaski przekrój: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

- obciążenie przyłożone po górny boki;
- obciążenie działa w dół;
- brak tęgich boków i długości przekł belki;

### WYMIAROWANIE



Przekrój: **3 HE 160 A**, połączone spoinami ciągłymi

$A_v = 27,4 \text{ cm}^2$ ,  $m = 91,2 \text{ kg/m}$

$J_x = 5010 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 21714 \text{ cm}^4$ ,  $J_\omega = 31410 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 12,3 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 660 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,059$ )  $M_R = 150,28 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 341,18 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 1,13 \text{ m}$

Współczynnik zwiczenia  $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 31,00 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,206 < 1$$

#### Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 55,11 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,162 < 1$$

#### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 55,11 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 204,71 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

#### Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 1,13 \text{ m}$

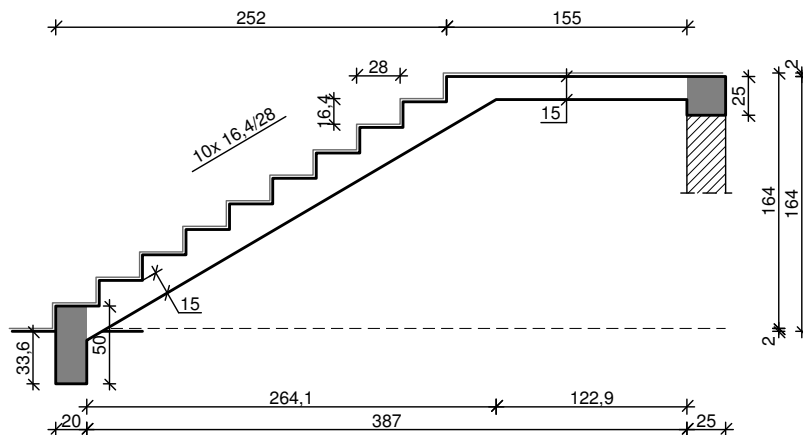
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 1,33 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 2250 / 350 = 6,43 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 1,33 \text{ mm} < f_{gr} = 6,43 \text{ mm} \quad (20,7\%)$$

## SCH-1

### SZKIC SCHODÓW



### GEOMETRIA SCHODÓW

#### Wymiary schodów :

Długość biegu  $l_n = 2,52 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,64 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu  $n = 10 \text{ szt.}$

Grubość płyty  $t = 15,0 \text{ cm}$

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,55 \text{ m}$

#### Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego  $2,0 \text{ cm}$

Okładzina pozioma stopni  $2,0 \text{ cm}$

Okładzina pionowa stopni  $2,0 \text{ cm}$

Okładzina spocznika górnego  $2,0 \text{ cm}$

#### Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1,46 \text{ m}$

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów  $0,0 \text{ cm}$

#### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy  $b = 20,0 \text{ cm}, h = 50,0 \text{ cm}$

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 25,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

#### Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 20,0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej  $t_P = 20,0 \text{ cm}$

## OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

### Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

| Opis obciążenia  | Obc.char. | $\gamma_f$ | $k_d$ | Obc.obl. |
|--|-----------|------------|-------|----------|
| Obciążenie zmienne (dojścia do wejść i wyjść audytoriów, auli, sal (konferencyjnych, zebrań, sal rekreacyjnych w szkołach itp.)) [4,0kN/m <sup>2</sup> ] | 4,00      | 1,30       | 0,35  | 5,20     |

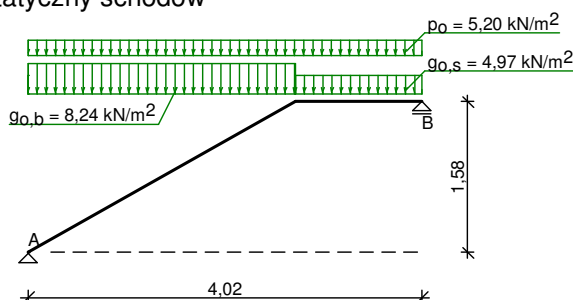
### Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

| Lp         | Opis obciążenia   | Obc.char. | $\gamma_f$ | Obc.obl. |
|------------|---|-----------|------------|----------|
| 1.         | Okładzina górna biegu (Ceramiczne płytki podłogowe [21,0kN/m <sup>3</sup> ]) grub.2 cm 0,57·(1+16,4/28,0) | 0,67      | 1,20       | 0,80     |
| 2.         | Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 16,4/28   | 6,40      | 1,10       | 7,04     |
| 3.         | Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ]) grub.1,5 cm                   | 0,33      | 1,20       | 0,40     |
| $\Sigma$ : |   | 7,39      | 1,11       | 8,23     |

### Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m<sup>2</sup>]:

| Lp         | Opis obciążenia   | Obc.char. | $\gamma_f$ | Obc.obl. |
|------------|---|-----------|------------|----------|
| 1.         | Okładzina górna spocznika (Ceramiczne płytki podłogowe [21,0kN/m <sup>3</sup> ]) grub.2 cm  | 0,42      | 1,20       | 0,50     |
| 2.         | Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm  | 3,75      | 1,10       | 4,13     |
| 3.         | Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ]) grub.1,5 cm | 0,28      | 1,20       | 0,34     |
| $\Sigma$ : |   | 4,46      | 1,12       | 4,97     |

### Schemat statyczny schodów



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,84$

### Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 6$  mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

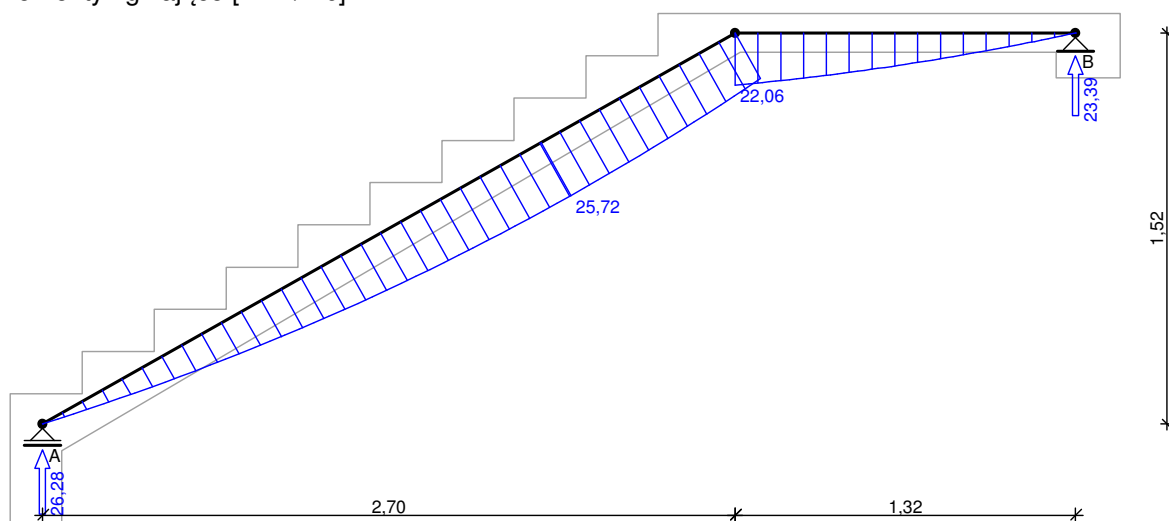
## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 25,72 \text{ kNm/mb}$   
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 26,28 \text{ kN/mb}$   
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 23,39 \text{ kN/mb}$

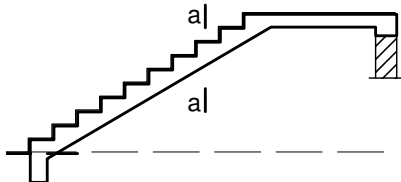
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



### Sprawdzenie



#### Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 25,72 \text{ kNm/mb}$   
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,21 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,91\%$ )  
(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 25,72 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 52,13 \text{ kNm/mb}$  (49,3%)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 25,28 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 25,28 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 68,82 \text{ kN/mb}$  (36,7%)

#### SGU:

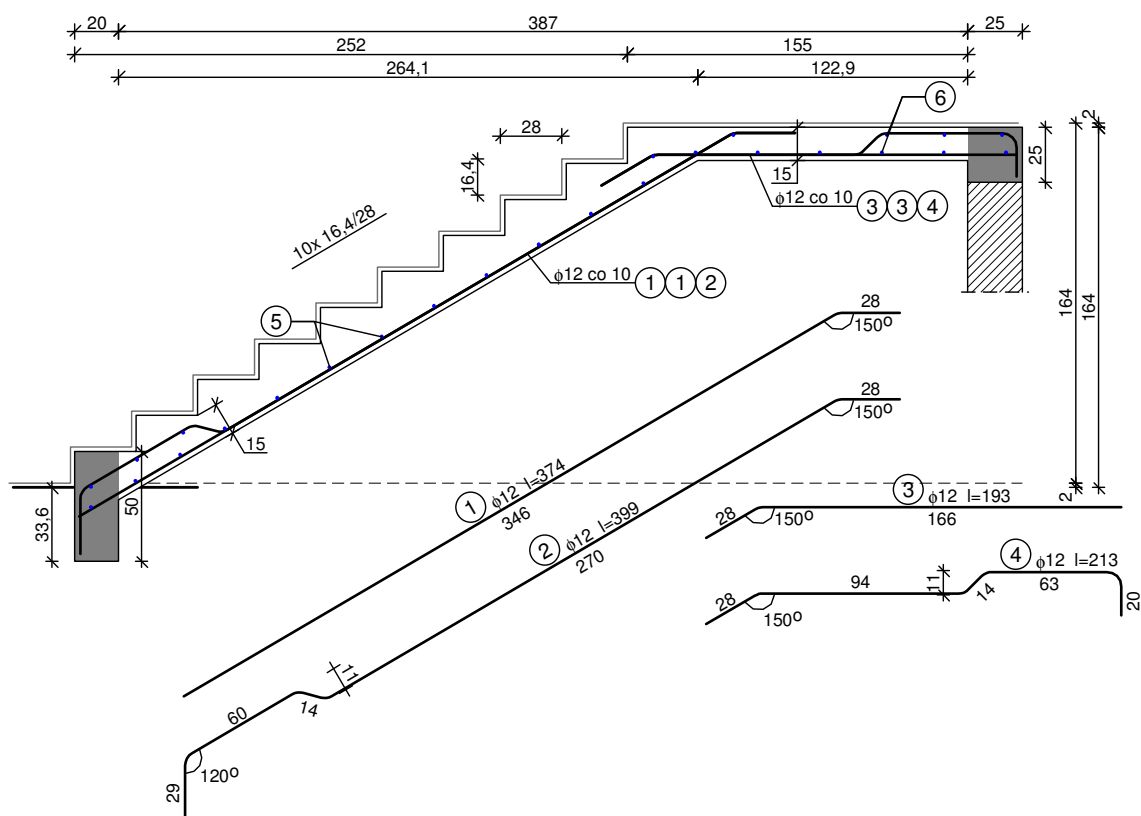
Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 21,81 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 16,84 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,083 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (27,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 17,26 \text{ mm} < a_{lim} = 4020/200 = 20,10 \text{ mm}$  (85,9%)

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

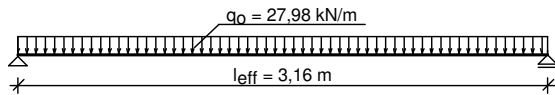
| Nr pręta                           | Średnica [mm] | Długość [mm] | Liczba [szt.] | Długość całkowita [m] |       |
|------------------------------------|---------------|--------------|---------------|-----------------------|-------|
|                                    |               |              |               | RB500W                |       |
|                                    |               |              |               | φ6                    | φ12   |
| <b>dla jednego biegu</b>           |               |              |               |                       |       |
| 1                                  | 12            | 3736         | 10            |                       | 37,36 |
| 2                                  | 12            | 3987         | 5             |                       | 19,94 |
| 3                                  | 12            | 1930         | 10            |                       | 19,30 |
| 4                                  | 12            | 2134         | 5             |                       | 10,67 |
| 5                                  | 6             | 1415         | 15            | 21,23                 |       |
| 6                                  | 6             | 2870         | 11            | 31,57                 |       |
| Długość całkowita wg średnic [m]   |               |              |               | 52,7                  | 87,3  |
| Masa 1mb pręta [kg/mb]             |               |              |               | 0,222                 | 0,888 |
| Masa prętów wg średnic [kg]        |               |              |               | 11,7                  | 77,5  |
| Masa prętów wg gatunków stali [kg] |               |              |               | 89,2                  |       |
| Masa całkowita [kg]                |               |              |               | <b>90</b>             |       |

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)





## Schemat statyczny belki



## WYNIKI - PŁYTA

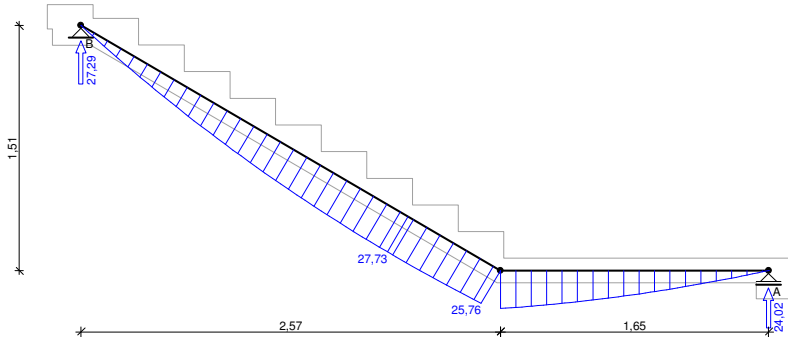
### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 27,73 \text{ kNm/mb}$   
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 24,02 \text{ kN/mb}$   
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 27,29 \text{ kN/mb}$

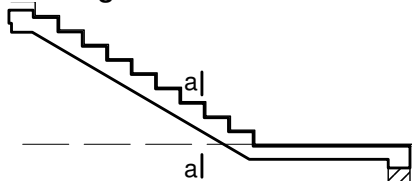
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

#### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające  $[\text{kNm/mb}]$ :



#### Sprawdzenie wg



#### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 27,73 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 8,5 \text{ cm}$  o  $A_s = 13,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 1,07\%$ )

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 27,73 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 59,93 \text{ kNm/mb}$  (46,3%)

#### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 26,29 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 26,29 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 69,94 \text{ kN/mb}$  (37,6%)

#### SGU:

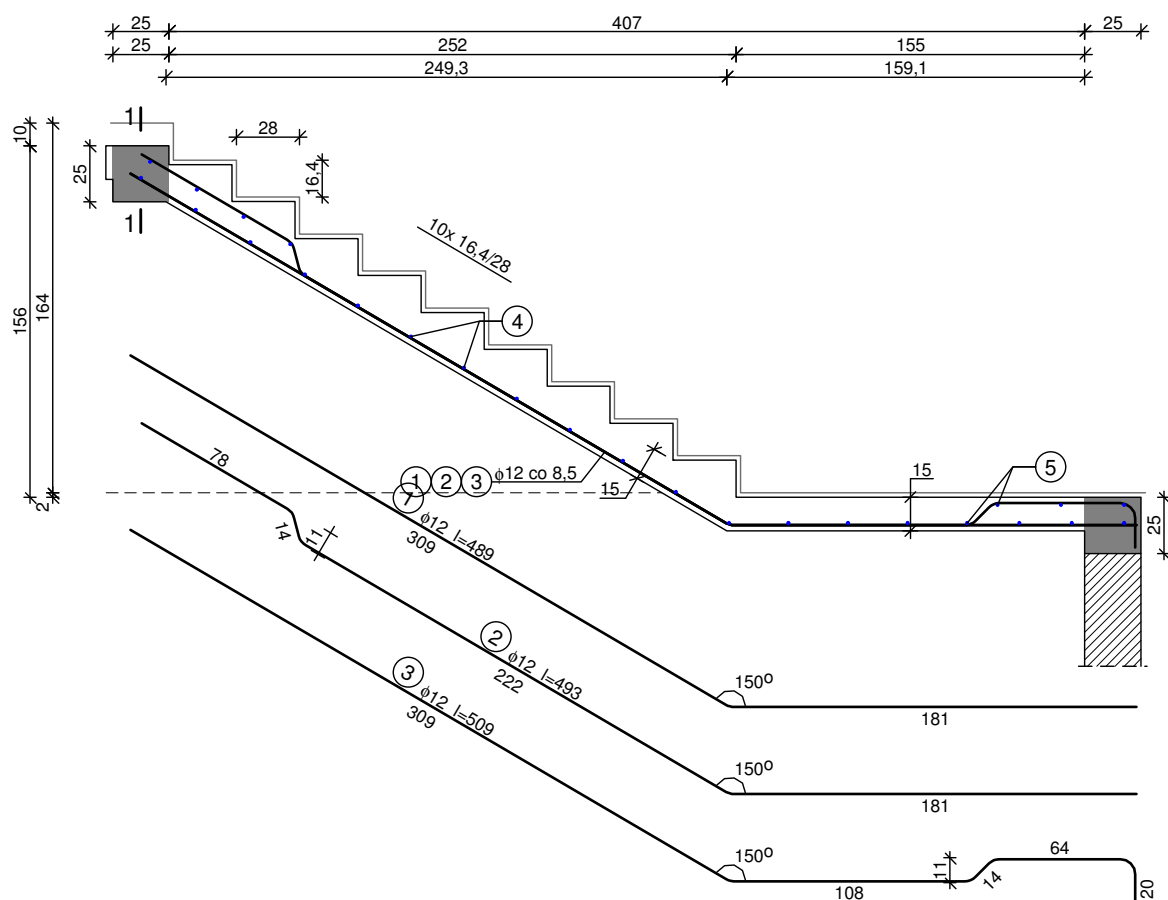
Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 23,52 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 18,15 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,073 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (24,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 18,91 \text{ mm} < a_{lim} = 4220/200 = 21,10 \text{ mm}$  (89,6%)

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

| Nr pręta                           | Średnica [mm] | Długość [mm] | Liczba [szt.] | Długość całkowita [m] |       |
|------------------------------------|---------------|--------------|---------------|-----------------------|-------|
|                                    |               |              |               | RB500W                |       |
|                                    |               |              |               | φ6                    | φ12   |
| <b>dla jednego biegu</b>           |               |              |               |                       |       |
| 1                                  | 12            | 4893         | 6             |                       | 29,36 |
| 2                                  | 12            | 4928         | 6             |                       | 29,57 |
| 3                                  | 12            | 5091         | 5             |                       | 25,46 |
| 4                                  | 6             | 1415         | 16            | 22,64                 |       |
| 5                                  | 6             | 2870         | 10            | 28,70                 |       |
| Długość całkowita wg średnic [m]   |               |              |               | 51,4                  | 84,4  |
| Masa 1mb pręta [kg/mb]             |               |              |               | 0,222                 | 0,888 |
| Masa prętów wg średnic [kg]        |               |              |               | 11,4                  | 74,9  |
| Masa prętów wg gatunków stali [kg] |               |              |               | 86,3                  |       |
| Masa całkowita [kg]                |               |              |               | 87                    |       |

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## BELKA ŻELBETOWA BŻ-2

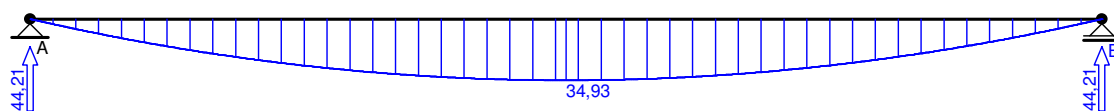
### WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 34,93 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 29,61 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 22,76 \text{ kNm}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 44,21 \text{ kN}$

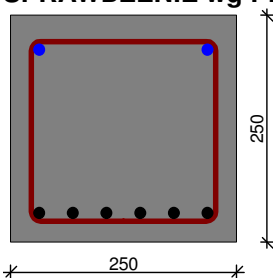
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

#### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:



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



Przyjęte wymiary przekroju:

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

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 34,93 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Przyjęto dołem **6 $\phi$ 12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,25\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 34,93 \text{ kNm} < M_{Rd} = 52,38 \text{ kNm}$  (66,7%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 40,71 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 160 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 40,71 \text{ kN} < V_{Rd1} = 50,61 \text{ kN}$  (80,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 29,61 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 22,76 \text{ kNm}$

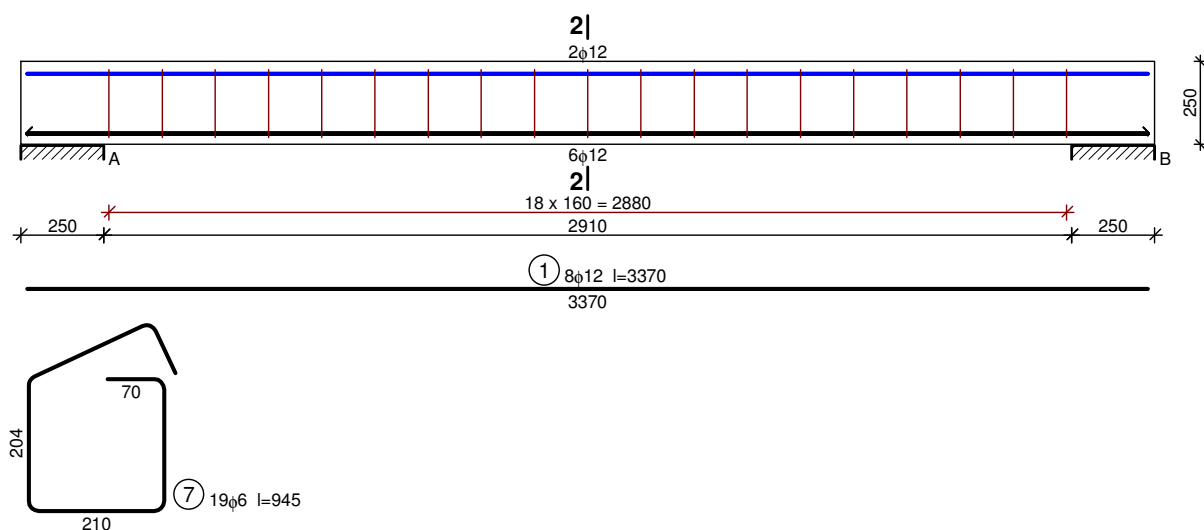
Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,106 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (35,3%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,50 \text{ mm} < a_{lim} = 3160/200 = 15,80 \text{ mm}$  (60,2%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 26,53 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

### SZKIC ZBROJENIA



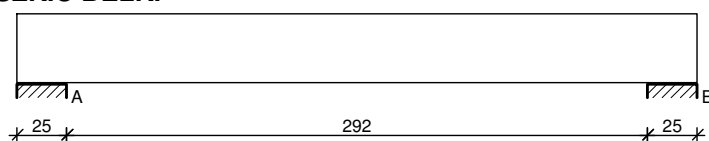
## WYKAZ ZBROJENIA

| Nr pręta<br>a                      | Średnica<br>[mm] | Długość<br>[mm] | Liczba<br>[szt.] | Długość całkowita [m] |       |
|------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------------|-------|
|                                    |                  |                 |                  | RB500W                |       |
|                                    |                  |                 |                  | φ6                    | φ12   |
| <b>dla jednej belki</b>            |                  |                 |                  |                       |       |
| 6                                  | 12               | 3370            | 8                |                       | 26,96 |
| 7                                  | 6                | 945             | 19               | 17,96                 |       |
| Długość całkowita wg średnic [m]   |                  |                 |                  | 18,0                  | 27,0  |
| Masa 1mb pręta [kg/mb]             |                  |                 |                  | 0,222                 | 0,888 |
| Masa prętów wg średnic [kg]        |                  |                 |                  | 4,0                   | 24,0  |
| Masa prętów wg gatunków stali [kg] |                  |                 |                  | 28,0                  |       |
| Masa całkowita [kg]                |                  |                 |                  | <b>28</b>             |       |

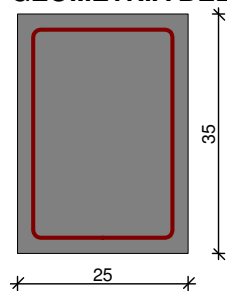
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## BELKA ŻELBETOWA BŻ-P (PODWALINA BIEGU DOLNEGO SCHODÓW)

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 35,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

| Lp         | Opis obciążenia                                | Obc.char. | $\gamma_f$ | $k_d$ | Obc.obl. | Zasięg [m] |
|------------|--|-----------|------------|-------|----------|------------|
| 1.         | Obc belki [22,000kN/m]                         | 22,00     | 1,20       | --    | 26,40    | cała belka |
| 2.         | Ciężar własny belki<br>[0,25m·0,35m·25,0kN/m3] | 2,19      | 1,10       | --    | 2,41     | cała belka |
| $\Sigma$ : |  | 24,19     | 1,19       |       | 28,81    |            |

#### Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,01$

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

### Strzemiona:

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

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIIN (RB500W)

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

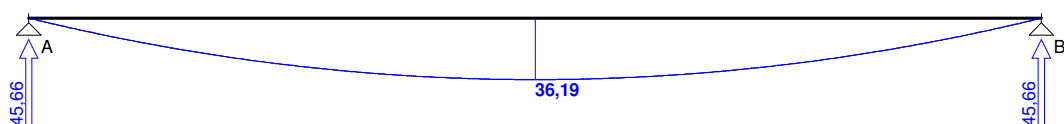
Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

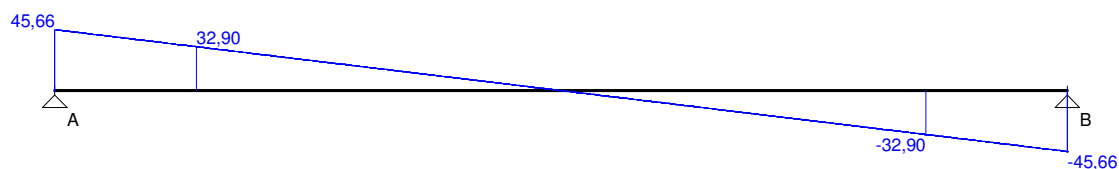
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

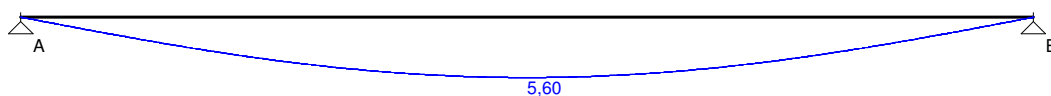
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

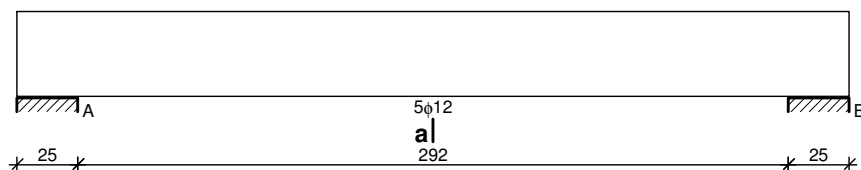


Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE

a|



**Przeszło A - B:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 36,19 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **5012** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,71\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 36,19 \text{ kNm} < M_{Rd} = 68,76 \text{ kNm} \quad (52,6\%)$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 32,90 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 230 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 32,90 \text{ kN} < V_{Rd1} = 63,55 \text{ kN} \quad (51,8\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 30,39 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 30,39 \text{ kNm}$

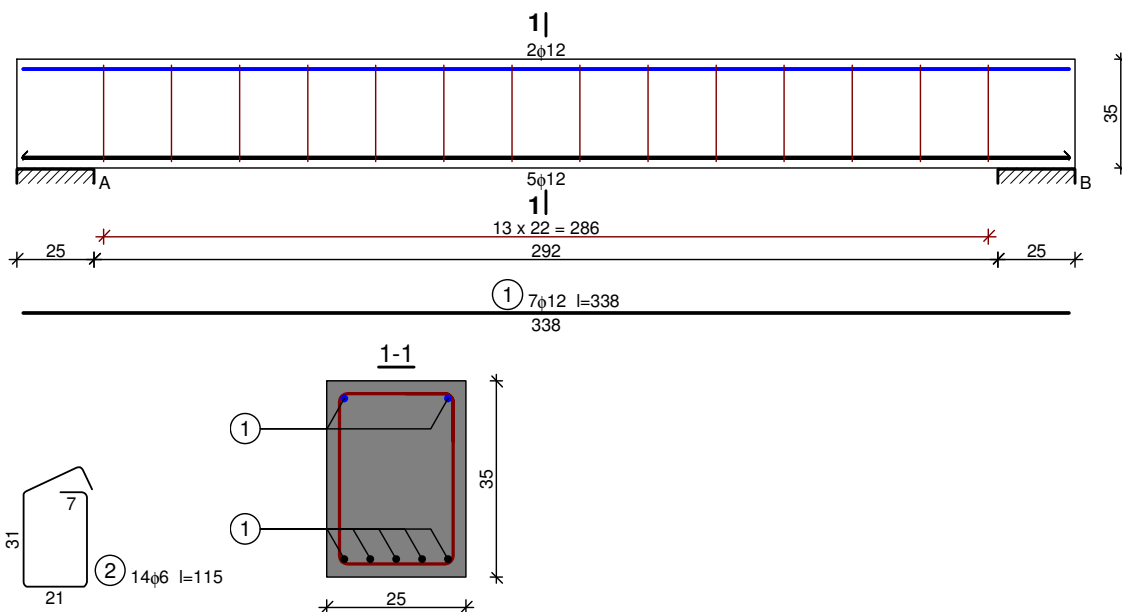
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,133 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$  (44,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,60 \text{ mm} < a_{lim} = 3170/200 = 15,85 \text{ mm} \quad (35,3\%)$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 35,31 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

| Nr<br>pręta                      | Średnica<br>[mm] | Długość<br>[cm] | Liczba<br>[szt.] | Długość całkowita [m] |       |
|----------------------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------------|-------|
|                                  |                  |                 |                  | RB500W                |       |
|                                  |                  |                 |                  | φ6                    | φ12   |
| <b>dla jednej belki</b>          |                  |                 |                  |                       |       |
| 1                                | 12               | 338             | 7                |                       | 23,66 |
| 2                                | 6                | 115             | 14               | 16,10                 |       |
| Długość całkowita wg średnic [m] |                  |                 |                  | 16,1                  | 23,7  |
| Masa 1mb pręta                   |                  |                 | [kg/mb]          | 0,222                 | 0,888 |
| Masa prętów wg średnic           |                  |                 | [kg]             | 3,6                   | 21,0  |
| Masa prętów wg gatunków stali    |                  |                 | [kg]             | 24,6                  |       |
| Masa całkowita                   |                  |                 | [kg]             | 25                    |       |

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### 1.1.7 BEZPIECZEŃSTWO KONSTRUKCJI

Konstrukcja została zaprojektowana w sposób zapewniający nie przekroczenie stanów granicznych nośności oraz użytkowania żadnego elementu dla wszystkich kombinacji obciążeń.

### 1.1.8 INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Strefę prowadzenia robót należy wygrodzić i odpowiednio oznakować tabliczkami ostrzegawczymi. Stanowiska robocze należy utrzymywać w należytym porządku, a materiały i surowce składować w sposób zapewniający swobodny do nich dostęp, tak, aby nie utrudniały poruszania się.

Prace podczas montażu konstrukcji wymagają szczególnej ostrożności. Pracownicy powinni być odpowiednio przeszkoleni w zakresie BHP.

W miejscach prowadzenia robót nie powinny przebywać osoby postronne.

### 1.1.9 UWAGI KOŃCOWE

- Wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane. Całość robót powinna być prowadzona pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy i wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną.
- Wykonawstwo robót budowlanych realizowane być musi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego oraz BHP, przy czym stosować się należy do wszystkich uznanych reguł sztuki budowlanej, a całość realizacji odpowiadać musi odpowiednim normom i warunkom technicznym wykonania i odbioru robót.
- Wynikłe ewentualne wątpliwości, nieprzewidziane sytuacje itp. należy zgłosić projektantowi sprawującemu nadzór autorski.
- Wszelkie ewentualne zmiany konstrukcyjne wymagają projektów konstrukcyjnych.
- Powyższy opis techniczny i wytyczne dotyczące realizacji obejmują najważniejsze elementy budowlane wykonywanego obiektu.
- Przestrzegać należy wszystkich ustaleń zawartych w decyzji o pozwoleniu na budowę.
- Jakiegokolwiek odstępstwa od projektu lub zmiany w zakresie zastosowanych materiałów i technologii należy bezwzględnie uzgadniać z Inwestorem i właściwymi projektantami.
- Wszystkie zmiany i odstępstwa od rozwiązań zawartych w projekcie, dla realizacji, którego opracowana jest niniejsza informacja, możliwe są wyłącznie za zgodą jego autora, a ich wykonanie może nastąpić dopiero po uzyskaniu stosownego pozwolenia w formie decyzji, właściwego organu administracji.
- Wszystkie materiały użyte do realizacji obiektu muszą posiadać aprobaty techniczne, atesty i certyfikaty zgodne z obowiązującymi normami i prawem budowlanym i być zgodne z projektowanymi.
- Wszelkie materiały, wyroby i urządzenia stosowane na budowie powinny odpowiadać Polskim Normom, odnosnym przepisom ich stosowania i wykorzystania i być stosowane zgodnie z dokumentacją zgodnie z art.10 Prawa Budowlanego z 07.07.1994r. z późniejszymi zmianami i przepisami Ministra Planowania Przestrzennego i Budownictwa z 19.12.1994 r. z późniejszymi zmianami.
- Przy realizacji obiektu należy zachować warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych oraz warunki bhp, jakie obowiązują w budownictwie.
- Roboty budowlano – montażowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi polskimi normami, przepisami BHP i p.poż. oraz zgodnie ze sztuką budowlaną i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych” Wydawnictwo Arkady Warszawa 1989 uwzględniając późniejsze aktualizacje oraz zmiany norm i przepisów



związanych, wymienionych w tym opracowaniu, pod nadzorem uprawnionych inspektorów nadzoru inwestorskiego.

- Projektant nie bierze odpowiedzialności za jakiegokolwiek odstępstwa od projektu budowlanego.
- Przed rozpoczęciem robót kierownik budowy powinien sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zwany „Planem BIOZ” zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. (Dz. U. z 2003r. nr 120 poz. 1126).
- Projekt może służyć, jako podstawa do prowadzenia robót budowlanych, nie mniej projektant zaleca wykonanie projektu wykonawczego w celu bezproblemowej i w pełni poprawnej pod względem technicznym oraz ekonomicznym realizacji projektowanego budynku.

Wszystkie wymiary należy sprawdzić z rysunkami architektury.

opracował:

mgr inż. Krzysztof Fiedor

nr upr. SLK/5534/POOK/14