

## PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BUDYNKU BIUROWEGO MOPS W ŁEBIE

84-360 Łeba ul. Kościuszki 90, działka: 426/3 obręb 1

Kategoria obiektu budowlanego: Kategoria XII - budynki administracji publicznej

INWESTOR: Gmina Miejska Łeba  
ul. Kościuszki 90  
84-360 Łeba

### PROJEKT KONSTRUKCYJNY

PROJEKTANT: SZPILEWICZ  
ARCHITEKCI  
  
Al. Wolności 44/2  
84-300 Lębork  
www.szpilewicz.pl  
biuro@szpilewicz.pl  
tel. 609 397 509

#### ZESPÓŁ PROJEKTOWY

BRANŻA	PROJEKTANT	SPRAWDZAJĄCY
KONSTRUKCYJNA	mgr inż. Adam Jeliński upr. proj. bez ograniczeń w specj. konstrukcyjno-budowlanej nr POM/0110/PWOK/09	mgr inż. Jan Treder upr. proj. bez ograniczeń w specj. konstrukcyjno-budowlanej UAN.8346/971/89

1. CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU KONSTRUKCYJNEGO.....
2. CZĘŚĆ GRAFICZNA PROJEKTU KONSTRUKCYJNEGO.....

### 3. PROJEKT KONSTRUKCYJNY

#### 3.1. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora,
- wizja lokalna,
- koncepcja architektoniczna,
- badania geotechniczne.

#### 3.2. Temat opracowania

Temat opracowania dotyczy rozbudowy nadbudową budynku Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej w Łebie. Część konstrukcyjna niniejszego opracowania zawiera rozwiązania konstrukcyjne oraz rysunki głównych elementów konstrukcyjnych.

Nad istniejącą częścią projektuje się rozbiórkę istniejącej wieźby oraz stropu, a następnie wykonanie nowych elementów wraz z dobudową nowego skrzydła obiektu. Całość w konstrukcji murowo-żelbetowej d dachem w konstrukcji drewnianej. Konstrukcję główną tworzą ściany murowane z pustaków silikatowych gr. 24cm, wzmocnione miejscowo słupami żelbetowymi. Oparcie budynku na ławach fundamentowych.

#### 3.3. EKSPERTYZA TECHNICZNA W SPRAWIE MOŻLIWOŚCI ROZBUDOWY I NADBUDOWY ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

##### Fundamenty i ściany fundamentowe

Podczas wizji lokalnej nie zaobserwowano żadnych pęknięć lub rys sugerujących zły stan techniczny fundamentów czy ścian fundamentowych. Stan techniczny fundamentów i ścian fundamentowych pozwala na projektowaną rozbudowę z nadbudową.

##### Podłogi

Stan techniczny podłóg jest zadowalający / dobry.

##### Ściany nadziemne

Ściany zewnętrzne parteru w technologii murowanej pozostają w stanie technicznym dobrym.

Niezależność konstrukcji i wykonanie dylatacji pomiędzy istniejącą i nowoprojektowaną częścią pozwoli na projektowaną rozbudowę.

##### Dach budynku

Budynek przykryty jest dachem dwuspadowym w konstrukcji drewnianej. Dach przewidziano do rozbiórki w celu wykonania nadbudowy.

##### Elementy wykończenia budynku

Stolarka okienna indywidualna. Miejscami widoczne są odpryski, spękania i ubytki tynków i powłok malarskich. Elementy wykończeniowe kwalifikują się do remontu.

##### Wnioski

W całym obiekcie należy: uzupełnić ubytki w tynkach. Ogólny stan techniczny budynku jest dobry.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że stan techniczny budynku pozwala na projektowaną rozbudowę obiektu przy zachowaniu oddzielności konstrukcyjnej obu budynków (istniejącego i projektowanego).

### 3.4. Założenia techniczne i dane projektowe

#### ■ Obciążenie konstrukcji:

- strefa obciążenia wiatrem II
- strefa obciążenia śniegiem III
- strefa przemarzania II (głębokość przemarzania 1,00m)

#### ■ Współczynniki:

- ciężar własny konstrukcji 1,1
- wiatr 1,5
- śnieg 1,5
- obciążenia zmienne użytkowe 1,3
- obciążenie gruntem 1,1 (0,9)

#### ■ Obliczenia statyczne wykonano w oparciu o następujące normy:

- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
- PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem.
- PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.
- PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

### 3.5. Opinia geotechniczna

Podczas wizji lokalnej na terenie przedmiotowej działki wykonano dwa wiercenia oraz analizę makroskopową gruntów w celu określenia parametrów ich przydatności dla planowanej inwestycji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że w poziomie posadowienia zalegają grunty nośne - piaski średnie i drobne. Podczas wierceń zwierciadło wody gruntowej znajdowało się poniżej planowanego poziomu posadowienia obiektu. Obiekt zakwalifikowano do pierwszej kategorii geotechnicznej (zgodnie z rozporządzeniem MTBiGM z dn. 25 kwietnia 2012r poz. 463 oraz PN-B-02479).

### 3.6. Charakterystyka rozwiązań konstrukcyjno - materiałowych

#### Dane konstrukcyjno-materiałowe

##### ■ Beton

Elementy konstrukcyjne żelbetowe zaprojektowano z betonu klasy C20/25 (B25). Grubość otulenia przyjąć  $c_{nom} = 20\text{mm}$ , przy fundamentach  $c_{nom} = 50\text{mm}$  i  $85\text{mm}$ . Chudy beton z betonu klasy C8/10 (B10). Płyta stropowa z betonu klasy C20/25 (B25).

##### ■ Stal

W elementach żelbetowych przyjęto pręty główne ze stali żebrowanej 34GS (A – III) średnicy #10, #12 i #16, strzemiona ze stali St3S-b (A-I) średnicy Ø6 i Ø 8.

#### Fundamenty

- beton użyty do fundamentów - C20/25 (B25) o wodoszczelności W8, fundamenty zabezpieczone pionową i poziomą izolacją przeciwwodną, posadowione na chudym betonie (C8/10) grubości 10cm, poziom posadowienia obiektu 1,05m p.p.t. (tj. -1,35m względem posadzki parteru);  
Ławy fundamentowe żelbetowe szer. 90 cm i wysokości 40cm, zbrojone podłużnie wieńcem 4#10 i strzemionami #6 co max 20cm, oraz poprzecznie prętami #10 co 20cm.  
ściany fundamentowe z pustaków betonowych gr. 24cm, ocieplone.

### Ściany

- Ściany fundamentowe zaprojektowano z pustaków betonowych grubości 24cm, murowane do poziomu +0,00, na zaprawie cementowej marki min 5MPa. Zastosować hydroizolację ścian.
- Ściany zewnętrzne, murowane z pustaków silikatowych gr. 24cm na zaprawach systemowych. Ściany ocieplone izolacją termiczną oraz zabezpieczone ścianką osłonową. Wieńce żelbetowe monolityczne z betonu B25 o wymiarach 24x24cm, zbrojone czterema prętami #10 ze stali 34GS (A-III), strzemiona Ø6 ze stali St3S-b (A-I) co max. 18cm.
- Ściany wewnętrzne działowe - murowana z pustaków silikatowych na zaprawach systemowych. Grubość ścian nośnych - 24 cm a ścianek działowych - 8cm.

### Słupy

Słup oznaczony jako „S1” wykonać jako stalowy o przekroju HEB100 ze stali o wytrzymałości min  $f_d=295\text{MPa}$ . Słup zakończyć blachami czołowymi.

Pozostałe słupy zaprojektowano, jako żelbetowe o wymiarach 24x24cm, 24x30 oraz 24x35cm. Zakotwienie słupów w ławach fundamentowych oraz wieńcach stropowych. Beton C20/25 (B25), zbrojenie główne 34GS, zbrojenie poprzeczne St3S-b, otulenie 2cm.

Słup oznaczony jako „S2” o przekroju 35x24cm zbrojony podłużne prętami żebrowanymi 7#16 (z każdej strony) ze stali 34GS oraz strzemionami Ø8 w rozstawie, co 8 i 15cm ze stali gładkiej St3S.

Słup oznaczony jako „S3” o przekroju 35x51cm zbrojony podłużne prętami żebrowanymi 7#16 (z każdej strony) ze stali 34GS oraz strzemionami Ø8 w rozstawie, co 8 i 15cm ze stali gładkiej St3S.

Słup oznaczony jako „S4” o przekroju 24x24cm zbrojony podłużne prętami żebrowanymi 4#16 (z każdej strony) ze stali 34GS oraz strzemionami Ø8 w rozstawie, co 8 i 15cm ze stali gładkiej St3S.

Słup oznaczony jako „S5” o przekroju 24x72cm zbrojony podłużne prętami żebrowanymi 4#12 (z każdej strony) ze stali 34GS oraz strzemionami Ø8 w rozstawie, co 9 i 17cm ze stali gładkiej St3S.

Słup oznaczony jako „S6” o przekroju 24x30cm zbrojony podłużne prętami żebrowanymi 4#12 (z każdej strony) ze stali 34GS oraz strzemionami Ø8 w rozstawie, co 9 i 17cm ze stali gładkiej St3S.

### Belki, podciągi, nadproża

- Belki żelbetowe - z betonu klasy C20/25 (B25) zbrojonego podłużnie prętami żebrowanymi dołem i górą #10 lub #16 ze stali 34GS oraz strzemionami Ø6 ze stali gładkiej St3S zgodnie z ich rysunkami konstrukcyjnymi zamieszczonymi w części rysunkowej niniejszego opracowania.

- Nadproża - we wszystkich ściankach działowych nad otworami drzwiowymi przewidziano nadproża w postaci prefabrykowanych belek typu strunobetonowych (KONBET-SBN-100/120). W oznaczonych miejscach wykonać belki żelbetowe zgodnie z ich rysunkami zamieszczonymi w części rysunkowej niniejszego opracowania.
- Wieńce - ściany (zewnętrzne i wewnętrzne) gr. 24cm w poziomie stropów oraz zakończenia ścianek kolankowych należy zakończyć wieńcem monolitycznym żelbetowym o przekroju poprzecznym 24x24cm z betonu klasy C20/25 (B25) zbrojonego podłużnie prętami żebrowanymi 4#10 ze stali 34GS oraz strzemionami  $\phi 6$  w rozstawie co 18cm ze stali gładkiej St3S.

### Strop

Żelbetowy monolityczny gr. 14cm z betonu C20/25 (B25), zbrojony prętami #10 ze stali klasy A-III gatunku 34GS. Strop w nowej części obiektu zaprojektowano jako strop dwukierunkowo zbrojony, natomiast strop w części istniejącej przewidziano jako jednokierunkowo zbrojony.

Przyjęto zbrojenie dołem z prętów #10. Nad podporami jako zbrojenie górne należy zastosować również pręty #10, sięgające na 20% rozpiętości płyt stropowych (w obu kierunkach od podpory).

Kształt i rozstaw zbrojenia zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym stropu.

### Schody

Dwubiegowe o szerokości biegu 150cm. Płyta biegowa o gr. 14cm wykonana z betonu C20/25 (B25), zbrojonego podłużnie prętami żebrowanymi #10 co 16 cm ze stali klasy A-III gatunku 34GS. Pręty rozdzielcze  $\phi 6$  ze stali gładkiej klasy A-I gatunku St3S w rozstawie co 20cm.

### Dach

Dach o koncie nachylenia 35°, dwuspadowy. Całość w konstrukcji drewnianej krokwiowo-jętkowej, usztywnionej płatwiami. Płatwie będą pełnić rolę wyłącznie usztywniającą. Przy łączeniu dachów przewidziano płatew kalenicową opartą na grzędach. W miejscu wskazanym na rysunku piętra należy podeprzeć płatew kalenicową słupkiem stalowym (HEB100). Dach wykonać wg rysunku więźby. Murlaty zakotwione w wieńcu i słupkach żelbetowych ścianki kolankowej, kotwą #16 w rozstawie max co 1,80m.

Na całości połaci dachowych należy zastosować deskowanie pełne o grubości 24mm. Należy stosować wyłącznie elementy czterostronnie cięte i całkowicie okorowane. Wszystkie elementy drewniane należy zabezpieczyć przed bezpośrednim kontaktem z elementami betonowymi (np. papą). Wszystkie elementy konstrukcyjne drewniane należy zabezpieczyć środkami ogniochronnymi np. „Fobos” oraz środkami zabezpieczającymi przed korozją biologiczną np. „Adolit”.

Na konstrukcję zastosować drewno klasy min C24 impregnowane pod ciśnieniem środkami grzybobójczymi i ogniochronnymi przed zamontowaniem w konstrukcji.

### Uwaga

Wszystkie elementy budowlane budynku należy wykonać zgodnie z niniejszym projektem technicznym, a zamiary zmian konsultować z projektantami!

*Niniejsze opracowanie nie jest projektem wykonawczym. W przypadku konieczności wykonania projektu wykonawczego zgłoszonej przez Kierownika Budowy lub Inwestora, biuro*

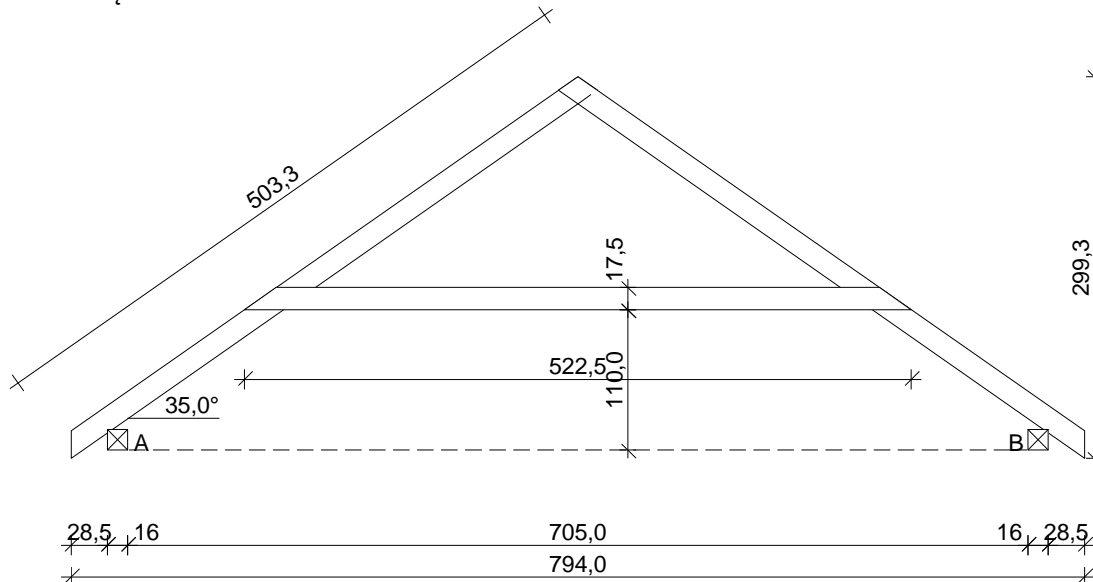
*może dodatkowo wykonać takie opracowanie po uzgodnieniu warunków przez strony. Odpowiedzialność za realizację obiektu zgodnie z zasadami wiedzy technicznej spoczywa na Kierowniku Budowy.*

### 3.7. Obliczenia

#### Dach

##### DANE:

Szkic więzara



##### Geometria ustroju:

- Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 35,0^\circ$
- Rozpiętość więzara  $l = 7,94$  m
- Rozstaw murłat w świetle  $l_s = 7,05$  m
- Poziom jętka  $h = 1,10$  m
- Rozstaw wiązarów  $a = 1,00$  m
- Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi  $= 0,50$  m
- Odległość między usztywnieniami bocznymi jętki  $= 0,50$  m
- Rozstaw podparć poziomych murłaty  $l_{mo} = 1,90$  m
- Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 0,25$  m

##### Dane materiałowe:

- krokiew 7,5/17,5 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - brak) z drewna C24
- jętka 7,5/17,5 cm z drewna C24,
- murłata 16/16 cm z drewna C24

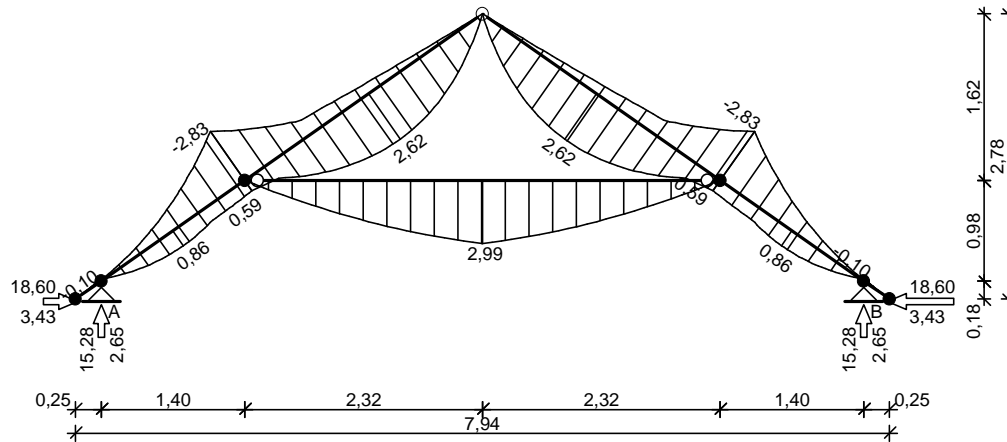
##### Obciążenia (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: ):
  - $g_k = 0,65$  kN/m<sup>2</sup>
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=10$  m n.p.m., nachylenie połaci 35,0 st.):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 1,20$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,80$  kN/m<sup>2</sup>
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa II, teren A, wys. budynku  $z=8,5$  m):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = -0,16$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = 0,23$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci zawietrznej  $p_{kp} = -0,28$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie ociepleniem na całej długości krokwi  $g_{kk} = 0,55$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie stałe jętki :  $q_{jk} = 0,45$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie zmienne jętki :  $p_{jk} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie montażowe jętki  $F_k = 1,0$  kN

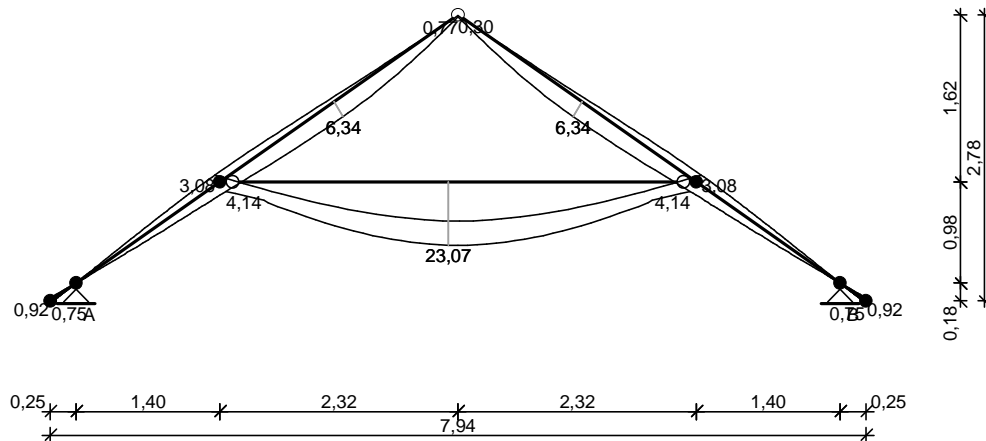
##### Założenia obliczeniowe:

## WYNIKI:

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	15,28 14,45	16,70 18,60	K4: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II K6: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z prawej-wariant II
6 (B)	15,28 14,45	-16,70 -18,60	K11: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II K9: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z lewej-wariant II

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

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

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

**Krokiew 7,5/17,5 cm** (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - brak)

### Smukłość

$$\lambda_y = 71,9 < 150$$

$$\lambda_z = 23,1 < 150$$

### Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K22** stałe-max+wiatr z prawej-wariant II+0,90·śnieg

$$M = -1,94 \text{ kNm}, N = 19,45 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 5,06 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 1,48 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,553$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,733 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,343 < 1$$

### Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murłacie

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



M = -0,10 kNm, N = 22,04 kN

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

$\sigma_{m,y,d} = 0,40 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 2,03 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,079 < 1$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

decyduje kombinacja: **K11** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z prawej-wariant II

M = -2,83 kNm, N = 20,05 kN

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

$\sigma_{m,y,d} = 7,41 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 1,53 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,515 < 1$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy jętką a kalenicą)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$u_{fin} = 4,42 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 2830 / 200 = 14,15 \text{ mm} \quad (31,3\%)$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$u_{fin} = 0,92 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 308 / 200 = 3,08 \text{ mm} \quad (29,8\%)$

## Jętka 7,5/17,5 cm z drewna C24

Smukłość

$\lambda_y = 92,4 < 150$

$\lambda_z = 23,1 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia

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

M = 2,99 kNm, N = 9,01 kN

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

$\sigma_{m,y,d} = 7,80 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,69 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,358$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,902 < 1$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,498 < 1$

Maksymalne ugięcie

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

$u_{fin} = 22,36 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4636 / 200 = 23,18 \text{ mm} \quad (96,5\%)$

## Murlata 16/16 cm

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 15,28 \text{ kN/m}$ ,  $q_{y,max} = 18,60 \text{ kN/m}$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z prawej-wariant II

$M_z = 7,19 \text{ kNm}$

$f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 10,536 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,951 < 1$

## Część wspornikowa murlaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 15,28 \text{ kN/m}$ ,  $q_{y,max} = 18,60 \text{ kN/m}$

Maksymalne siły i naprężenia

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

$M_y = 0,48 \text{ kNm}$ ,  $M_z = 0,58 \text{ kNm}$

$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 0,70 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{m,z,d} = 0,85 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,117 < 1$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,121 < 1$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$u_{fin} = 0,02 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 250 / 200 = 2,50 \text{ mm} \quad (0,9\%)$

## Koszowa

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16.0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 30.0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3.0 \text{ cm}$

### 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 2

### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych  $\alpha = 35.0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0.25 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3.60 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 0.00 \text{ m}$

### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: ):

$g_k = 0.700 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1.10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=10 \text{ m}$  n.p.m., nachylenie połaci  $35.0 \text{ st.}$ ):

$S_k = 1.200 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1.50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa II, teren A,  $z=H=8.5 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=8.5 \text{ m}$ ,  $B=8.0 \text{ m}$ ,  $L=20.0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $35.0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1.80$ ):

$p_k = 0.227 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1.50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac zawietrzna, strefa II, teren A,  $z=H=8.5 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=8.5 \text{ m}$ ,  $B=8.0 \text{ m}$ ,  $L=20.0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $35.0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1.80$ ):

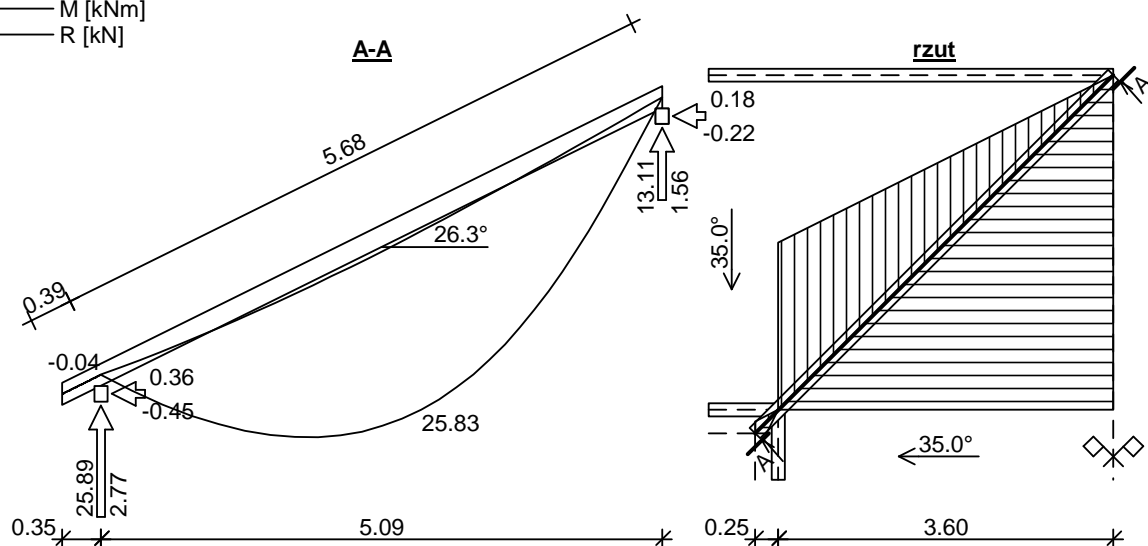
$p_k = -0.280 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1.50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0.550 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_f = 1.20$

### WYNIKI:

— M [kNm]

— R [kN]



### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stała max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Momenty obliczeniowe:

$M_{prześ} = 25.83 \text{ kNm}$ ;  $M_{podp} = -0.04 \text{ kNm}$

Warunek nośności - prześło:

$\sigma_{m,y,d} = 10.76 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.972 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 0.02 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11.08 \text{ MPa}$$

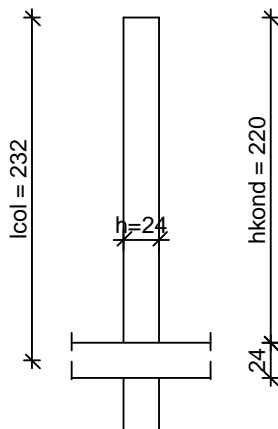
$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.002 < 1$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 26.03 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 28.41 \text{ mm} \quad (91.6\%)$$

## Słupek ścianki kolankowej

### SZKIC SŁUPA



### GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 35.0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 24.0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 2.20 \text{ m}$

Wezeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego  $24.00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla lewego  $24.00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego  $24.00 \text{ cm}$

→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 2.32 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 2.00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 2.00$

### OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	0.00	0.00	0.00	--	82.00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 5.36 \text{ kN}$

### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13.33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1.00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30.0 \text{ GPa}$

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)  $\phi = 3.04$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali **A-III (34GS)** →  $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

Klasa stali **A-I (St3S-b)** →  $f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 265 \text{ MPa}$

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

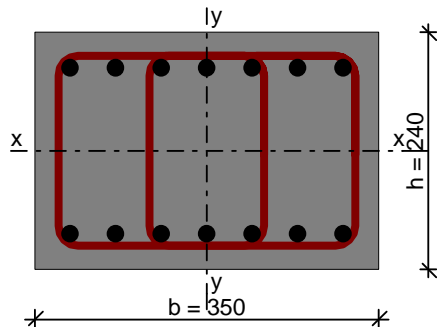
Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **7 $\phi$ 16** o  $A_s = 14.07 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 $\phi$ 16** o  $A_s = 4.02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **14 $\phi$ 16** o  $A_s = 28.15 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 3.35\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_{sd} = 5.36 \text{ kN}$  :  $M_{sd,x} = 82.30 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 86.15 \text{ kNm}$

- dla  $M_{sd,x} = 82.30 \text{ kNm}$  :  $N_{sd} = 5.36 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1071.54 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 8$  co max. 160 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 8$  co max. 80 mm

SGU:

Momenty charakterystyczne  $M_{Sk} = 68.33 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sk,lt} = 68.33 \text{ kNm}$

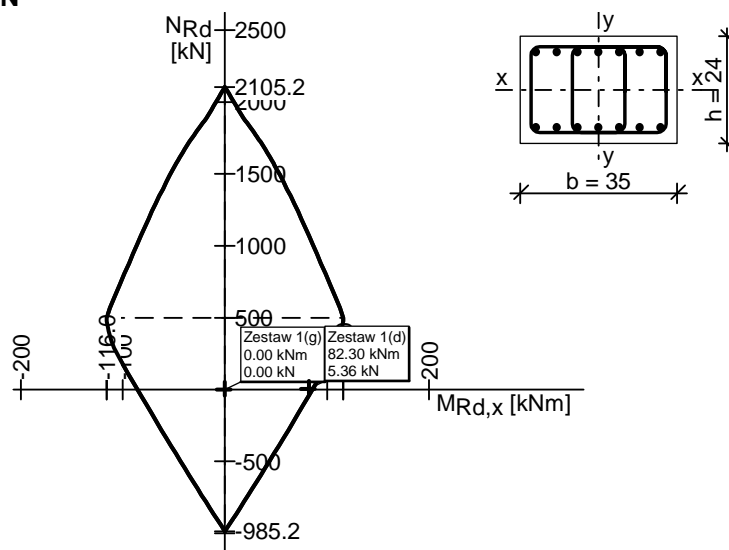
Siły charakterystyczne  $N_{Sk} = 2.85 \text{ kN}$ ,  $N_{Sk,lt} = 5.69 \text{ kN}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.165 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (55.1%)

## Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

## WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 115.97 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 500.16 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -115.97 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 500.16 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0.00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 2105.20 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0.00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -985.20 \text{ kN}$

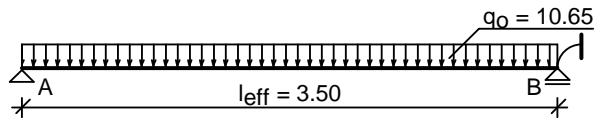
## 3.3. Strop jednokierunkowo zbrojony

### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m²]	2.00	1.40	2.80
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m² od 1,5 kN/m²) wys. 3.00 m [0.849kN/m²]	0.85	1.20	1.02
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0.640kN/m²]	0.64	1.30	0.83
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [25.0kN/m³·0.05m]	1.25	1.30	1.63
5.	Styropian grub. 5 cm [0.45kN/m³·0.05m]	0.02	1.30	0.03
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19.0kN/m³·0.02m]	0.38	1.30	0.49
7.	Płyta żelbetowa grub.14 cm	3.50	1.10	3.85
	$\Sigma$ :	8.64	1.23	10.65

## SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{\text{eff}} = 3.50 \text{ m}$

**Grubość płyty 14.0 cm**

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 14.03 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd,p}} = 12.23 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 11.51 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 10.31 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa  $R_A = R_B = 18.63 \text{ kN/m}$

### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25 (C20/25)**  $\rightarrow f_{\text{cd}} = 13.33 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{ctd}} = 1.00 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{cm}} = 30.0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.04$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{\text{yk}} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{yd}} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{tk}} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów w przęsle  $\phi_d = 10 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą  $\phi_g = 10 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali **A-I (St3S-b)**  $\rightarrow f_{\text{yk}} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{yd}} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{tk}} = 265 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 6 \text{ mm}$

Otulenie:

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

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

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{\text{lim}} = 0.3 \text{ mm}$

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

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0.89 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co  $15.0 \text{ cm}$**  o  $A_s = 5.24 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0.46\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 14.03 \text{ kNm/mb} < M_{\text{Rd}} = 19.82 \text{ kNm/mb}$  (70.8%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.140 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0.3 \text{ mm}$  (46.7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 13.86 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 17.50 \text{ mm}$  (79.2%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3.15 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  **$\phi 10$  co  $20.0 \text{ cm}$**  o  $A_s = 3.93 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0.34\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd,p}} = 12.23 \text{ kNm/mb} < M_{\text{Rd,p}} = 15.10 \text{ kNm/mb}$  (81.0%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 18.63 \text{ kN/mb} < V_{\text{Rd1}} = 77.17 \text{ kN/mb}$  (24.1%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.131 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0.3 \text{ mm}$  (43.8%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze  **$\phi 6$  co  $\text{max.} 30.0 \text{ cm}$**  o  $A_s = 0.94 \text{ cm}^2/\text{mb}$

### Strop dwukierunkowo zbrojony

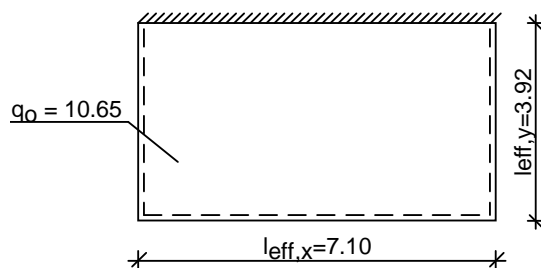
### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe  $[\text{kN/m}^2]$ :

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
-----	-----------------	-----------	------------	----------

1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2.0kN/m <sup>2</sup> ]	2.00	1.40	2.80
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 0,5 kN/m <sup>2</sup> od 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) wys. 3.00 m [0.849kN/m <sup>2</sup> ]	0.85	1.20	1.02
3.	Płytki kamionkowe grubości 14 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0.640kN/m <sup>2</sup> ]	0.64	1.30	0.83
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [25.0kN/m <sup>3</sup> ·0.05m]	1.25	1.30	1.63
5.	Styropian grub. 5 cm [0.45kN/m <sup>3</sup> ·0.05m]	0.02	1.30	0.03
6.	Płyta żelbetowa grub. 14 cm	3.50	1.10	3.85
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 2 cm [19.0kN/m <sup>3</sup> ·0.02m]	0.38	1.30	0.49
	Σ:	8.64	1.23	10.65

## SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 7.10$  m

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 3.92$  m

**Grubość płyty 14.0 cm**

## WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdx,p} = 2.17$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Skx} = 1.76$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Skx,lt} = 1.56$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 20.87$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 13.04$  kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sdy} = 9.56$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sdy} = 7.76$  kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sdy,lt} = 6.86$  kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sdy,p} = 19.72$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sdy,p} = 16.00$  kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sdy,lt,p} = 14.15$  kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 20.87$  kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 18.13$  kN/m

## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13.33$  MPa,  $f_{ctd} = 1.00$  MPa,  $E_{cm} = 30.0$  GPa

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

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.04$

#### Zbrojenie główne:

Klasa stali A-III (**34GS**) →  $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów w przęśle w kierunku x  $\phi_{d,x} = 10 \text{ mm}$

Średnica prętów w przęśle w kierunku y  $\phi_{d,y} = 10 \text{ mm}$

Średnica prętów nad podporą w kierunku y  $\phi_{g,y} = 10 \text{ mm}$

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

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

##### Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1.46 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto **φ10 co 20.0 cm** o  $A_s = 3.93 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0.37\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,x} = 2.17 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 13.72 \text{ kNm/mb}$  (15.8%)

Szerokość rys prostokątnych:  $w_{kx} = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (0.0%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,x} = 20.87 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 70.04 \text{ kN/mb}$  (29.8%)

##### Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2.44 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto **φ10 co 20.0 cm** o  $A_s = 3.93 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0.34\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,y} = 9.56 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 15.10 \text{ kNm/mb}$  (63.3%)

Szerokość rys prostokątnych:  $w_{ky} = 0.099 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (32.9%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5.21 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto **φ10 co 15.0 cm** o  $A_{sp} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0.46\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,y,p} = 19.72 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y,p} = 19.82 \text{ kNm/mb}$  (99.5%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd,y} = 20.87 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 75.81 \text{ kN/mb}$  (27.5%)

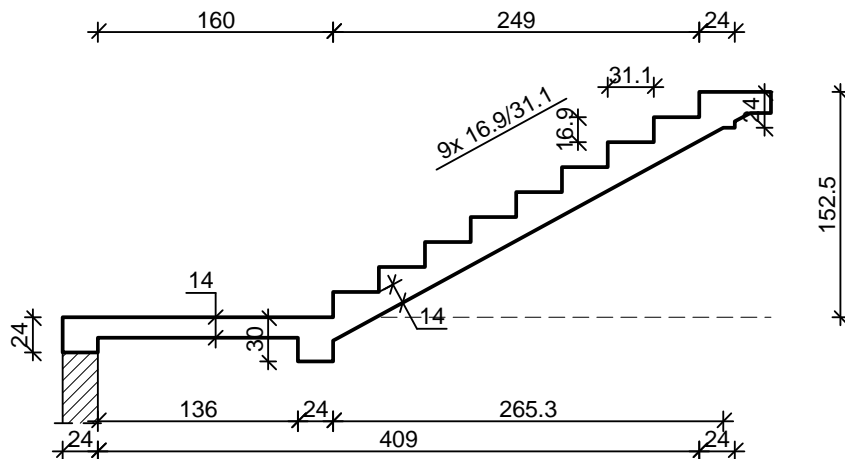
Szerokość rys prostokątnych:  $w_{ky} = 0.221 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (73.7%)

##### Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 4.67 \text{ mm} < a_{lim} = 19.60 \text{ mm}$  (23.8%)

#### Bieg schodowy

##### SZKIC SCHODÓW



##### GEOMETRIA SCHODÓW



## Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1.60 \text{ m}$

Długość biegu  $l_n = 2.49 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników  $h = 1.52 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu  $n = 9 \text{ szt.}$

Grubość płyty  $t = 14.0 \text{ cm}$

## Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1.50 \text{ m}$

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów  $4.0 \text{ cm}$

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny  $b = 24.0 \text{ cm}, h = 24.0 \text{ cm}$

Belka dolna podpierająca bieg schodowy  $b = 24.0 \text{ cm}, h = 30.0 \text{ cm}$

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 24.0 \text{ cm}, h = 24.0 \text{ cm}$

## Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 24.0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej  $t_P = 24.0 \text{ cm}$

## OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

### Płyta

#### Obciążenia zmienne $[\text{kN/m}^2]$ :

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) $[4.0 \text{ kN/m}^2]$	4.00	1.30	5.20

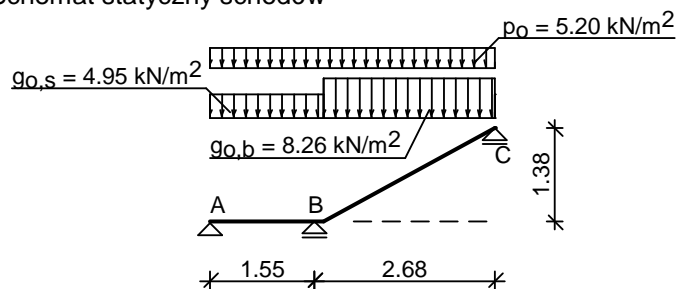
#### Obciążenia stałe na spoczniku $[\text{kN/m}^2]$ :

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Piaskowiec miękki $[21.0 \text{ kN/m}^3]$ ) grub.3 cm	0.63	1.20	0.76
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.14 cm	3.50	1.10	3.85
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna $[19.0 \text{ kN/m}^3]$ ) grub.1.5 cm	0.28	1.20	0.34
	$\Sigma$ :	4.42	1.12	4.95

#### Obciążenia stałe na biegu schodowym $[\text{kN/m}^2]$ :

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Piaskowiec miękki $[21.0 \text{ kN/m}^3]$ ) grub.3 cm $0.57 \cdot (1 + 16.9/31.1)$	0.97	1.20	1.17
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.14 cm + schody 16.9/31.1	6.10	1.10	6.71
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna $[19.0 \text{ kN/m}^3]$ ) grub.1.5 cm	0.32	1.20	0.39
	$\Sigma$ :	7.40	1.12	8.27

### Schemat statyczny schodów



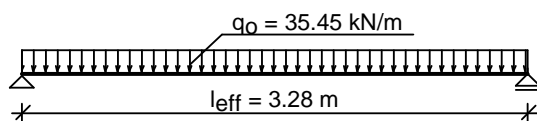
### Belka B

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych $[\text{kN/m}]$ :

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	29.11	1.18	34.39	cała belka

2.	Ciężar własny belki	1.80	1.10	1.98	cała belka
	$\Sigma$ :	30.91	1.18	36.37	

Schemat statyczny belki

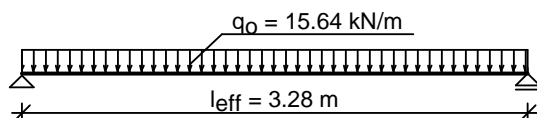


## Belka C

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	12.68	1.18	14.98	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1.44	1.10	1.58	cała belka
	$\Sigma$ :	14.12	1.17	16.57	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu **C20/25** (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13.33$  MPa,  $f_{ctd} = 1.00$  MPa,  $E_{cm} = 30.0$  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)  $\phi = 3.11$

### Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali **A-I (St3S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 265$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 6$  mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 25 cm

### Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

### Stężenia - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-I (St3S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 265$  MPa

Średnica stężenia  $\phi_s = 6$  mm

### Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3$  mm

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

## Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2.00$

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

## WYNIKI - PŁYTA

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0.84 \text{ kNm/mb}$

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -8.76 \text{ kNm/mb}$

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 8.33 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 4.12 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,A,min} = -1.45 \text{ kN/mb}$

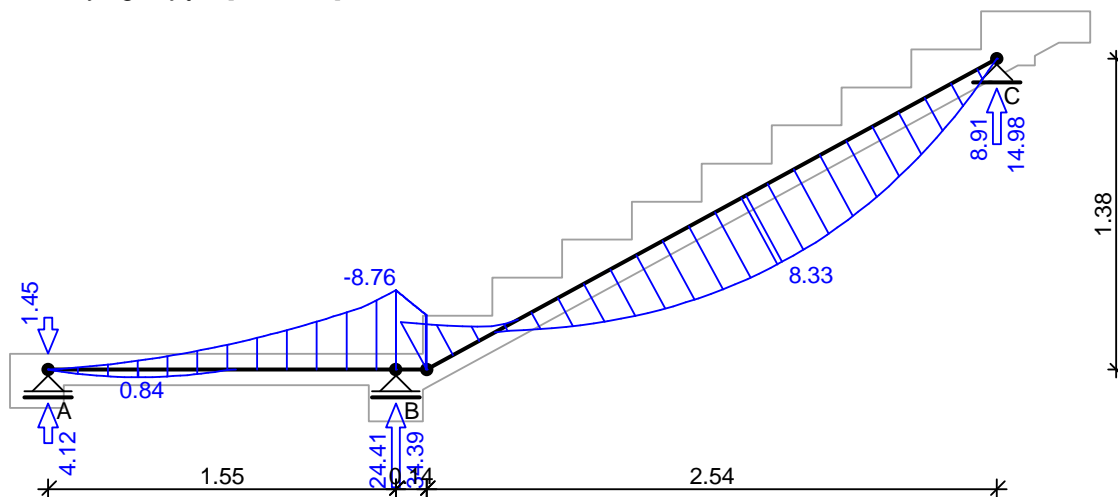
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 34.39 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,B,min} = 24.41 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 14.98 \text{ kN/mb}$ ,  $R_{Sd,C,min} = 8.91 \text{ kN/mb}$

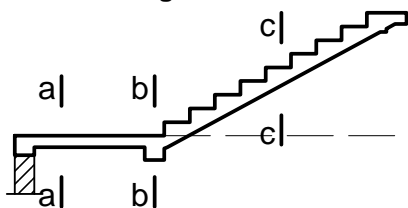
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

#### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



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



#### Przęsło A-B

##### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0.84 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1.60 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co  $16.5 \text{ cm}$  o  $A_s = 4.76 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0.41\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 0.84 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18.12 \text{ kNm/mb}$  (4.6%)

##### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 12.30 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 12.30 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 81.62 \text{ kN/mb}$  (15.1%)

##### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 0.71 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0.55 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (0.0%)

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk, podp} = 7.41 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk, lt, podp} = 5.72 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk, lt}$ :  $a(M_{Sk, lt, podp}) = (-) 0.32 \text{ mm} < a_{lim} = 1550/200 = 7.75 \text{ mm}$

(4.1%)

## Podpora B

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 8.76 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2.16 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 10$  co **16.5 cm** o  $A_s = 4.76 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 8.76 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 24.78 \text{ kNm/mb}$  (35.3%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7.41 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk, lt} = 5.72 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.060 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (19.9%)

## Przęsło B-C

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 8.33 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2.12 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co **16.5 cm** o  $A_s = 4.76 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0.41\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 8.33 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 18.12 \text{ kNm/mb}$  (46.0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 19.66 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 19.66 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 81.62 \text{ kN/mb}$  (24.1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7.05 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk, lt} = 5.44 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (0.0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk, lt}$ :  $a(M_{Sk, lt}) = 1.92 \text{ mm} < a_{lim} = 2680/200 = 13.40 \text{ mm}$  (14.3%)

## WYNIKI - BELKA B:

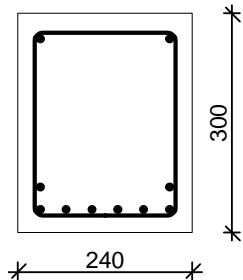
Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 47.67 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 40.19 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk, lt} = 30.38 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd, A} = R_{Sd, B} = 58.13 \text{ kN}$

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24.0 \text{ cm}$ ,  $h = 30.0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 24 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 47.67 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5.96 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem **8 $\phi 10$**  o  $A_s = 6.28 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1.00\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 47.67 \text{ kNm} < M_{Rd} = 49.90 \text{ kNm}$  (95.5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 53.88 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuczętymi  **$\phi 6$  co max. 100 mm** na odcinku 60.0 cm przy podporach oraz co max. 190 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 53.88 \text{ kN} < V_{Rd2, II} = 55.84 \text{ kN}$  (96.5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 40.19 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 30.38 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.169 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (56.4%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 34.34 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.108 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (36.0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9.74 \text{ mm} < a_{lim} = 3280/200 = 16.40 \text{ mm}$  (59.4%)

## WYNIKI - BELKA C:

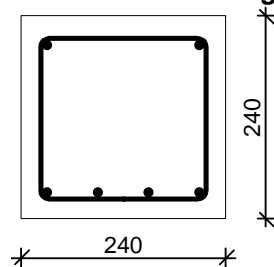
Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 21.04 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 17.85 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 13.90 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 25.66 \text{ kN}$

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24.0 \text{ cm}$ ,  $h = 24.0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 24 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 21.04 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3.13 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $4\phi 10$  o  $A_s = 3.14 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0.63\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 21.04 \text{ kNm} < M_{Rd} = 21.09 \text{ kNm}$  (99.7%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 23.78 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 150 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 23.78 \text{ kN} < V_{Rd1} = 35.42 \text{ kN}$  (67.1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 17.85 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 13.90 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.173 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (57.6%)

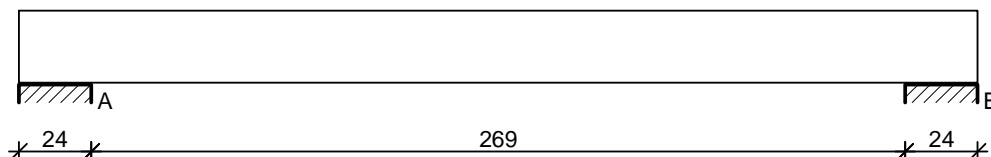
Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 15.72 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.000 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (0.0%)

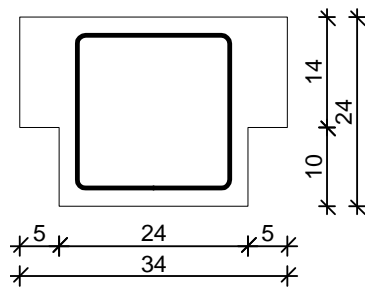
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 11.50 \text{ mm} < a_{lim} = 3280/200 = 16.40 \text{ mm}$  (70.1%)

## Belka „P1”

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju  $b_w = 24.0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 24.0$  cm

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 34.0$  cm

Wysokość półki górnej  $h_f = 14.0$  cm

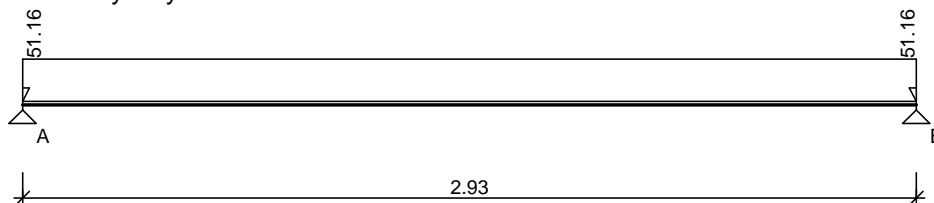
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	strop $8,64 \times ((3,36+3,36)/2+0,24) \times 1,25 = 38,88$	40.00	1.22	48.80	cała belka
2.		0.00	1.00	0.00	cała belka
3.	Ciężar własny belki $[(0.24m \cdot 0.30m) + ((0.34m - 0.24m) \cdot 0.14m) \cdot 25.0kN/m^3]$	2.15	1.10	2.37	cała belka
	$\Sigma$ :	42.15	1.21	51.16	

Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13.33$  MPa,  $f_{ctd} = 1.00$  MPa,  $E_{cm} = 30.0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25.0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.11$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 265$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

Średnica prętów  $\phi = 16$  mm

## Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2.00$

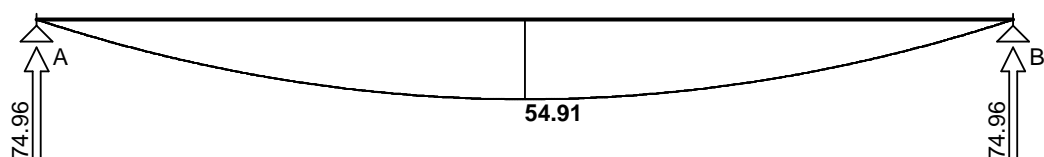
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

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

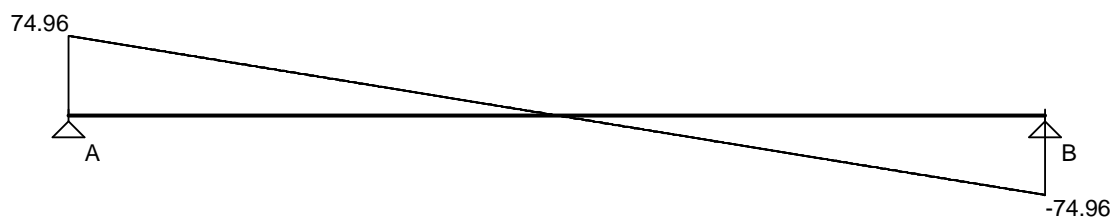
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

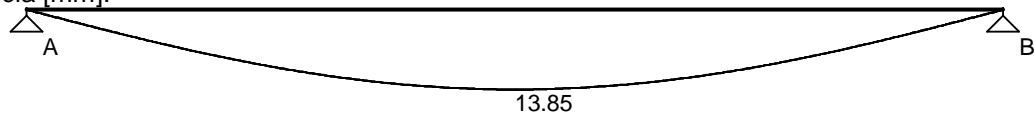
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

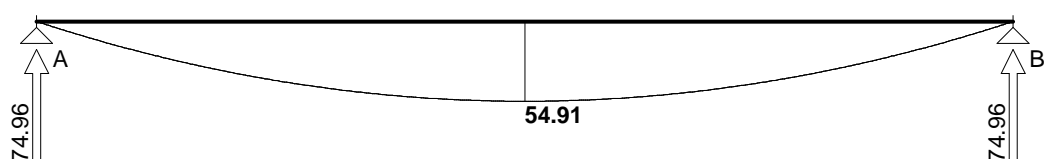


Ugięcia [mm]:

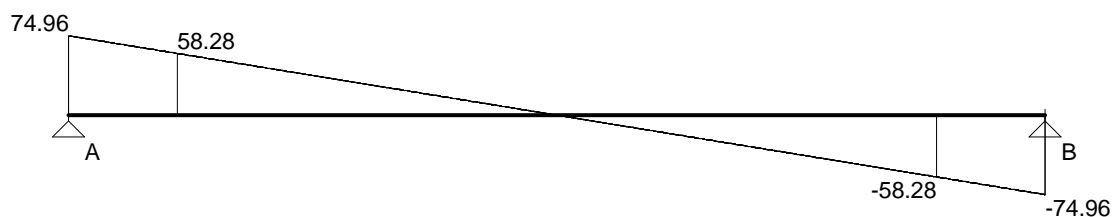


## Obwiednia sił wewnętrznych

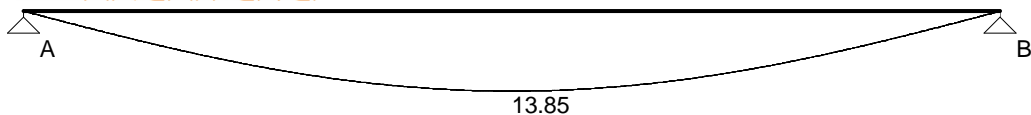
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

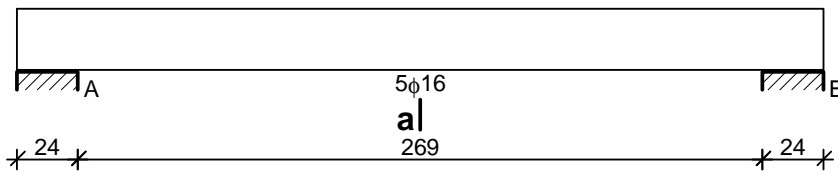


Ugięcia [mm]:



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

**a|**



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 54.91 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 9.20 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5φ16** o  $A_s = 10.05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 2.03\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 54.91 \text{ kNm} < M_{Rd} = 58.83 \text{ kNm}$  (93.3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)58.28 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 70 mm** na odcinku 63.0 cm przy podporach oraz co 150 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)58.28 \text{ kN} < V_{Rd3} = 62.90 \text{ kN}$  (92.6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 45.23 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 45.23 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.149 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (49.7%)

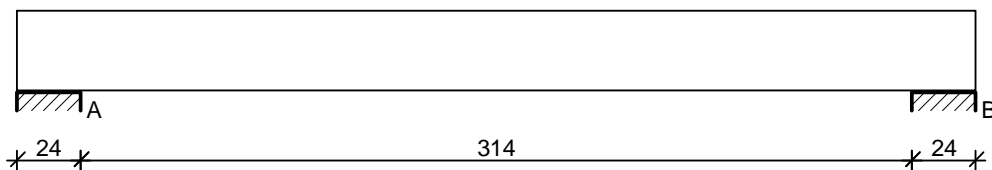
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 13.85 \text{ mm} < a_{lim} = 2930/200 = 14.65 \text{ mm}$  (94.5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 56.69 \text{ kN}$

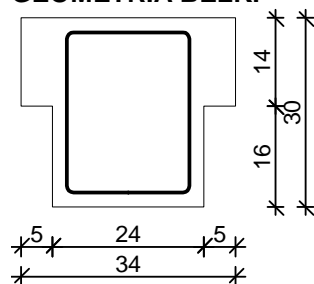
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.232 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (77.4%)

**Belka „P2”**

**SZKIC BELKI**



**GEOMETRIA BELKI**



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju  $b_w = 24.0 \text{ cm}$



Wysokość przekroju  $h = 30.0 \text{ cm}$   
Szerokość półki górnej  $b_{\text{eff}} = 34.0 \text{ cm}$   
Wysokość półki górnej  $h_f = 14.0 \text{ cm}$

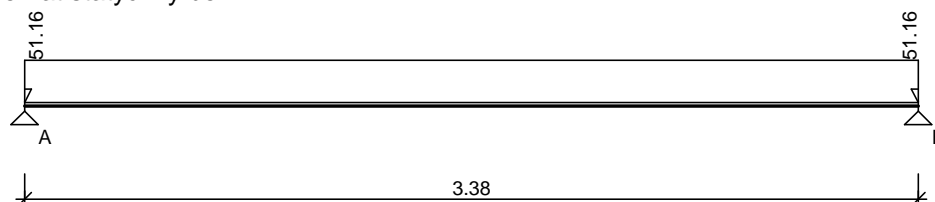
Rodzaj belki: monolityczna

## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	strop $8,64 \times ((3,36+3,36)/2+0,24) \times 1,25 = 38,88$	40.00	1.22	48.80	cała belka
2.		0.00	1.00	0.00	cała belka
3.	Ciężar własny belki [[ $(0.24\text{m} \cdot 0.30\text{m}) + ((0.34\text{m} - 0.24\text{m}) \cdot 0.14\text{m}) \cdot 25.0\text{kN/m}^3$ ]	2.15	1.10	2.37	cała belka
	$\Sigma$ :	42.15	1.21	51.16	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13.33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1.00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30.0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25.0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.06$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali **A-I (St3S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 265 \text{ MPa}$

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

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

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

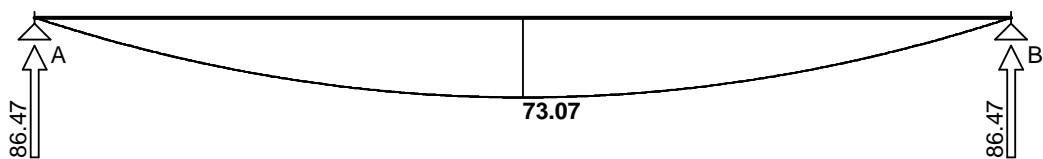
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2.00$

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

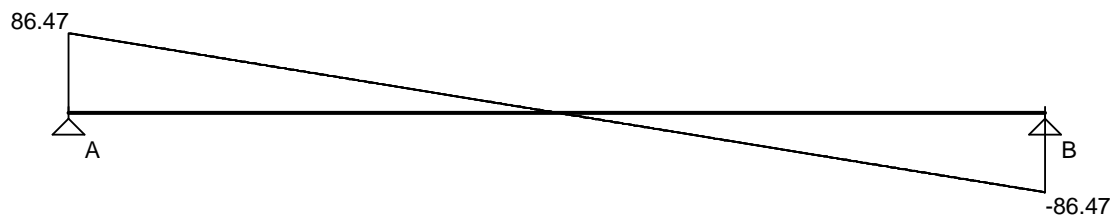
Graniczne ugięcie w przesłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

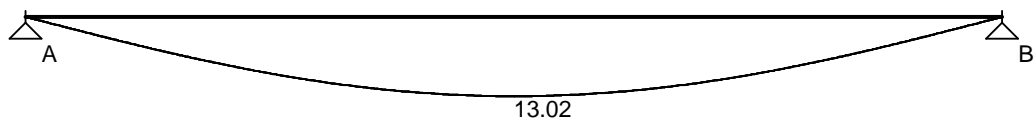
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

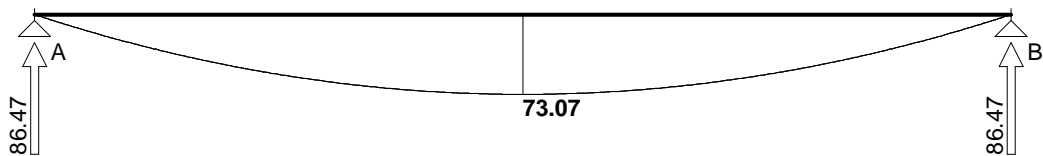


Ugięcia [mm]:

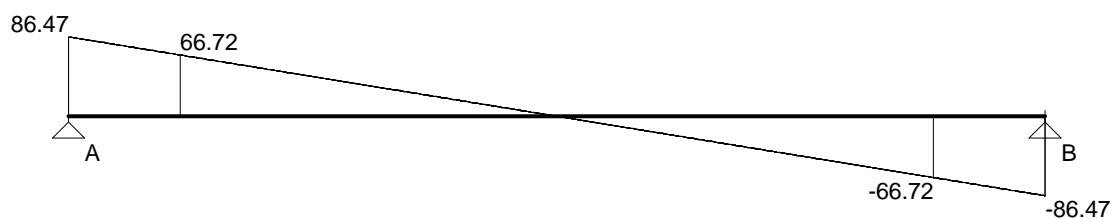


### Obwiednia sił wewnętrznych

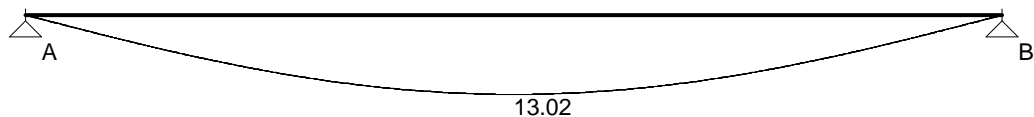
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

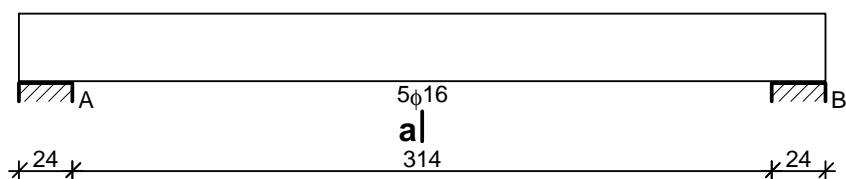


Ugięcia [mm]:



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

a|



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 73.07 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 9.03 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $5\phi 16$  o  $A_s = 10.05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1.57\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 73.07 \text{ kNm} < M_{Rd} = 79.94 \text{ kNm}$  (91.4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 66.72 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co  $80 \text{ mm}$  na odcinku  $64.0 \text{ cm}$  przy lewej podporze i na odcinku  $64.0 \text{ cm}$  przy prawej podporze oraz co  $190 \text{ mm}$  na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 66.72 \text{ kN} < V_{Rd3} = 71.07 \text{ kN}$  (93.9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 60.19 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 60.19 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.162 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (53.9%)

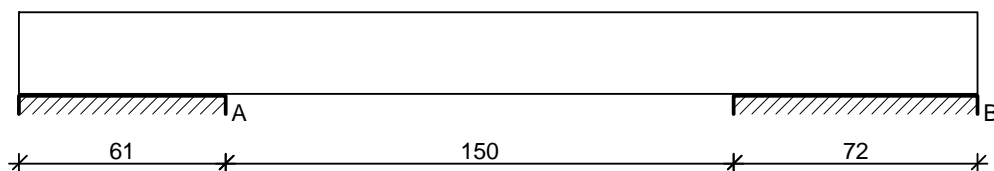
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 13.02 \text{ mm} < a_{lim} = 3380/200 = 16.90 \text{ mm}$  (77.1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 66.17 \text{ kN}$

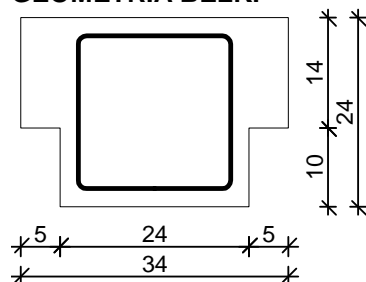
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.248 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (82.6%)

### Belka „P3”

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju  $b_w = 24.0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 24.0 \text{ cm}$

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 34.0 \text{ cm}$

Wysokość półki górnej  $h_f = 14.0 \text{ cm}$

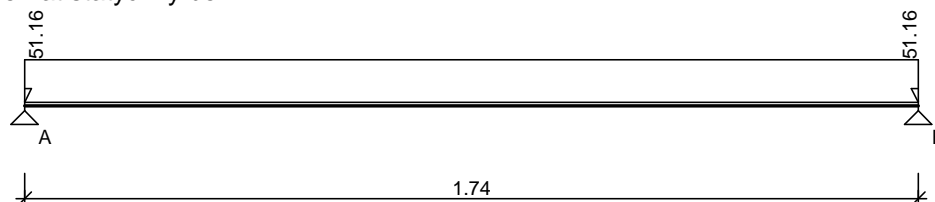
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

## Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	strop $8,64 \times ((3,36+3,36)/2+0,24) \times 1,25 = 38,88$	40.00	1.22	48.80	cała belka
2.		0.00	1.00	0.00	cała belka
3.	Ciężar własny belki $[(0.24m \cdot 0.30m) + ((0.34m - 0.24m) \cdot 0.14m) \cdot 25.0kN/m^3]$	2.15	1.10	2.37	cała belka
	$\Sigma$ :	42.15	1.21	51.16	

## Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13.33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1.00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30.0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy  $\rho = 25.0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.11$

### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)**  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 10 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 10 \text{ mm}$

### Strzemiona:

Klasa stali **A-I (St3S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 265 \text{ MPa}$

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

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$

### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzywulców bet.  $\cot \theta = 2.00$

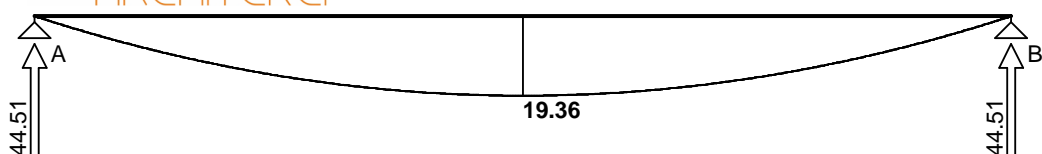
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

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

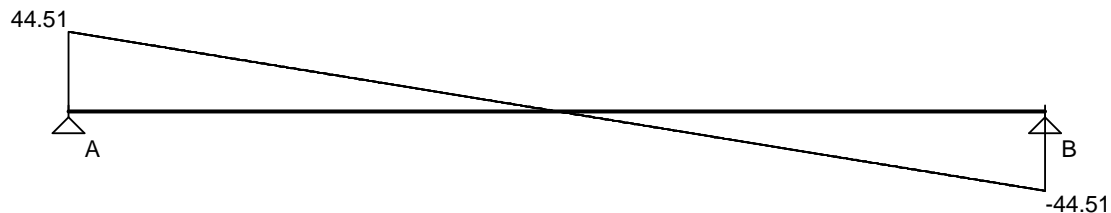
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

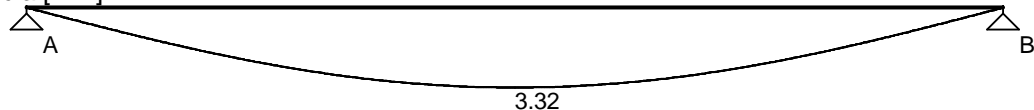
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

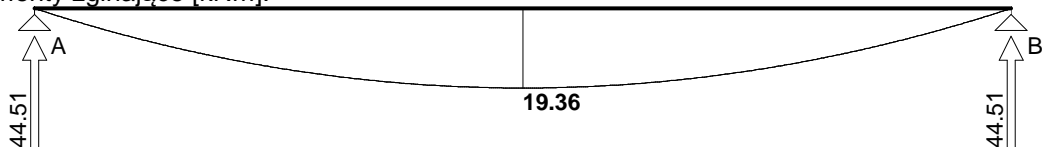


Ugięcia [mm]:

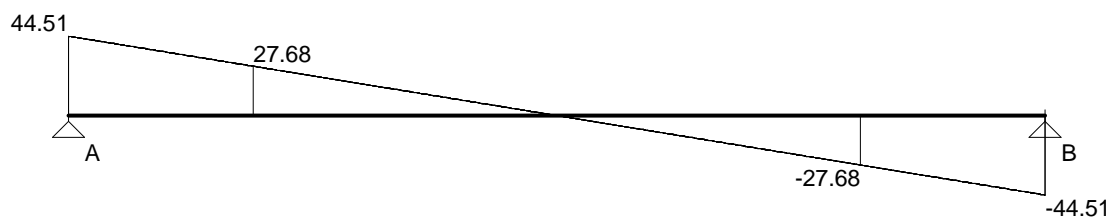


**Obwiednia sił wewnętrznych**

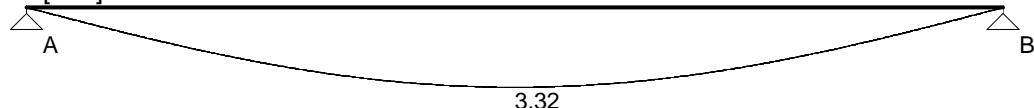
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

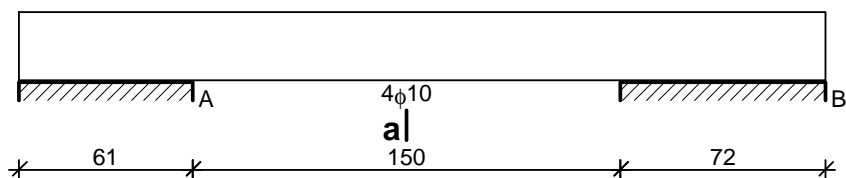


Ugięcia [mm]:



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

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 19.36$  kNm

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2.79$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto 4φ10 o  $A_s = 3.14$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0.63\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 19.36$  kNm <  $M_{Rd} = 21.65$  kNm (89.4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 27.68$  kN

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

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 27.68 \text{ kN} < V_{Rd1} = 35.42 \text{ kN}$  (78.1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 15.95 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 15.95 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.202 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (67.2%)

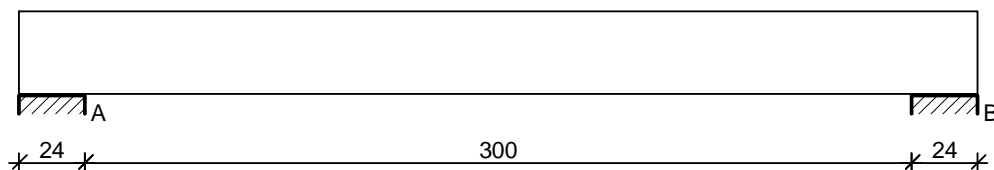
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3.32 \text{ mm} < a_{lim} = 1740/200 = 8.70 \text{ mm}$  (38.2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 31.61 \text{ kN}$

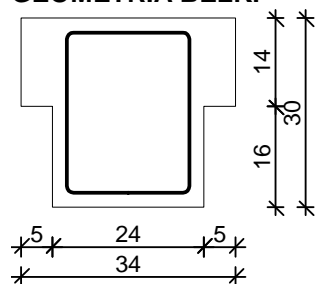
Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0.0%)

## Belka „P4”

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju  $b_w = 24.0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 30.0 \text{ cm}$

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 34.0 \text{ cm}$

Wysokość półki górnej  $h_f = 14.0 \text{ cm}$

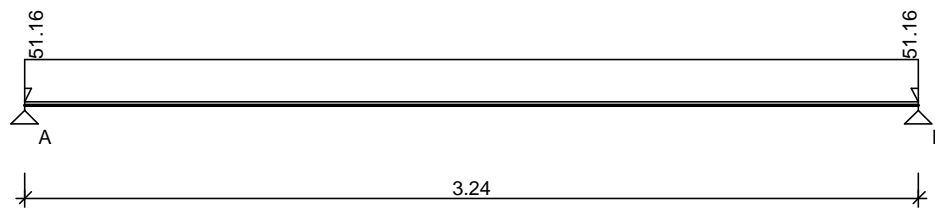
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	strop $8,64 \times ((3,36+3,36)/2+0,24) \times 1,25 = 38,88$	40.00	1.22	48.80	cała belka
2.		0.00	1.00	0.00	cała belka
3.	Ciężar własny belki $[(0.24\text{m} \cdot 0.30\text{m}) + ((0.34\text{m} - 0.24\text{m}) \cdot 0.14\text{m})] \cdot 25.0\text{kN/m}^3$	2.15	1.10	2.37	cała belka
	$\Sigma:$	42.15	1.21	51.16	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13.33$  MPa,  $f_{ctd} = 1.00$  MPa,  $E_{cm} = 30.0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25.0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.06$

### Zbrojenie główne:

Klasa stali A-III (**34GS**) →  $f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 10$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16$  mm

### Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) →  $f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 265$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

Średnica prętów  $\phi = 16$  mm

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2.00$

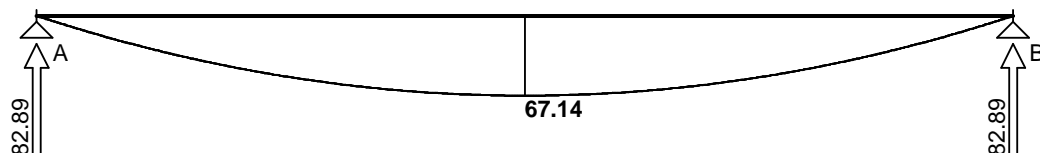
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3$  mm

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

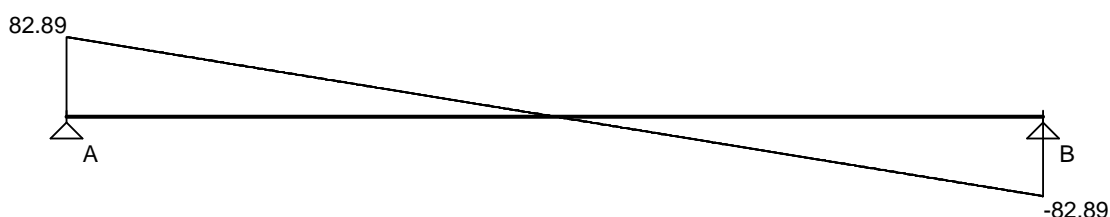
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

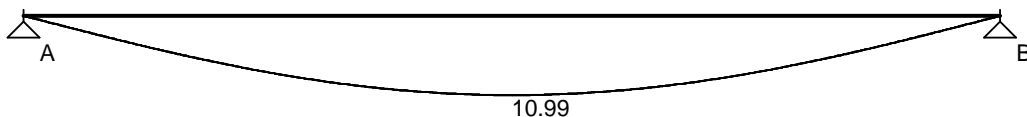
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

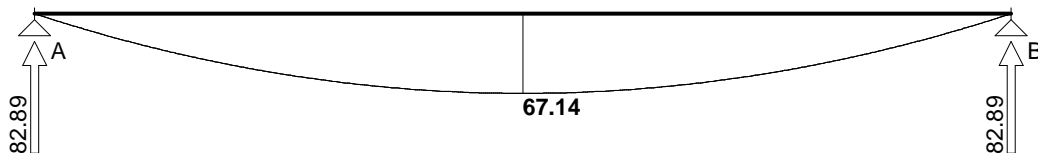


Ugięcia [mm]:

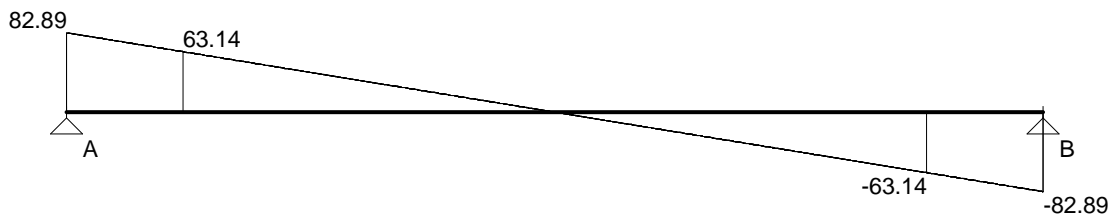


**Obwiednia sił wewnętrznych**

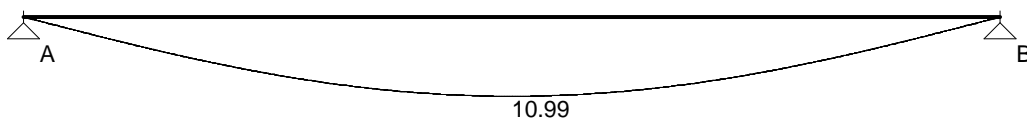
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

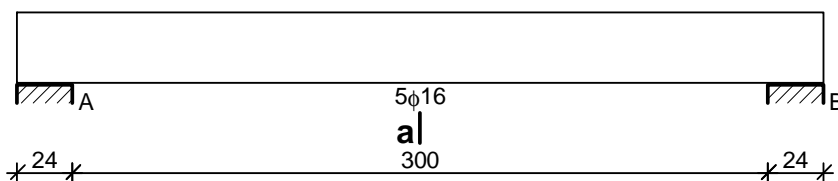


Ugięcia [mm]:



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

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 67.14$  kNm

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8.18$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto **5φ16** o  $A_s = 10.05$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 1.57\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 67.14$  kNm <  $M_{Rd} = 79.94$  kNm (84.0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)63.14$  kN

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 80 mm** na odcinku 64.0 cm przy podporach oraz co 190 mm w środku rozpiętości przęsła

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = (-)63.14$  kN <  $V_{Rd3} = 71.07$  kN (88.8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 55.31$  kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 55.31$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.148$  mm <  $w_{lim} = 0.3$  mm (49.4%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10.99$  mm <  $a_{lim} = 3240/200 = 16.20$  mm (67.8%)

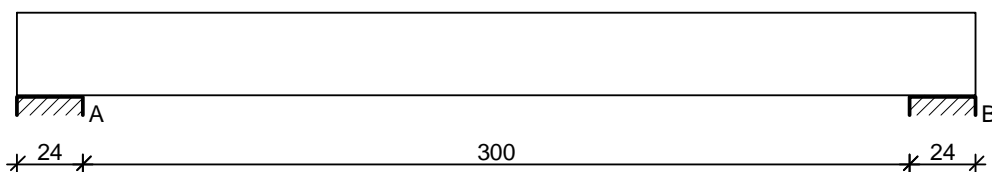
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 63.22$  kN

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.226$  mm <  $w_{lim} = 0.3$  mm (75.4%)

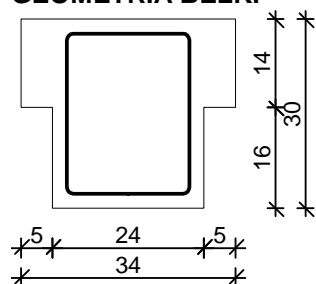


## Belka „P5”

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju  $b_w = 24.0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 30.0$  cm

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 34.0$  cm

Wysokość półki górnej  $h_f = 14.0$  cm

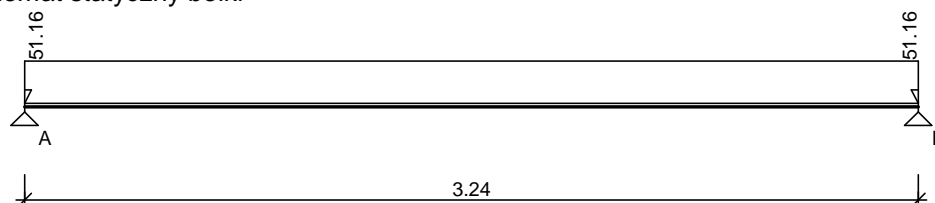
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	strop $8,64 \times ((3,36+3,36)/2+0,24) \times 1,25 = 38,88$	40.00	1.22	48.80	cała belka
2.		0.00	1.00	0.00	cała belka
3.	Ciężar własny belki [[ $(0.24m \cdot 0.30m) + ((0.34m - 0.24m) \cdot 0.14m) \cdot 25.0kN/m^3$ ]	2.15	1.10	2.37	cała belka
	$\Sigma$ :	42.15	1.21	51.16	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13.33$  MPa,  $f_{ctd} = 1.00$  MPa,  $E_{cm} = 30.0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25.0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.11$

## Zbrojenie główne:

Klasa stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 10 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

## Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}, f_{yd} = 210 \text{ MPa}, f_{tk} = 265 \text{ MPa}$

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

## Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

## Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2.00$

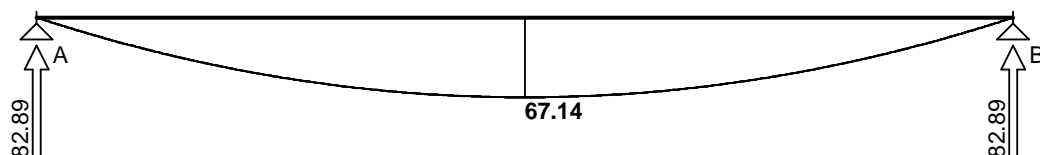
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

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

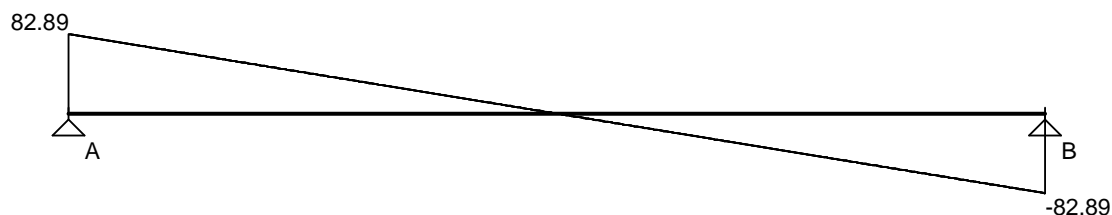
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

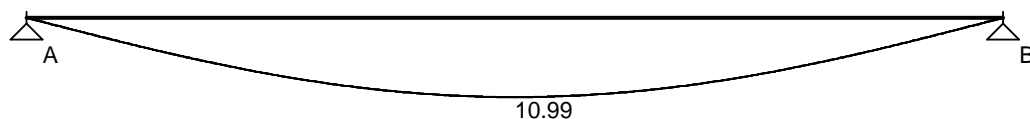
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

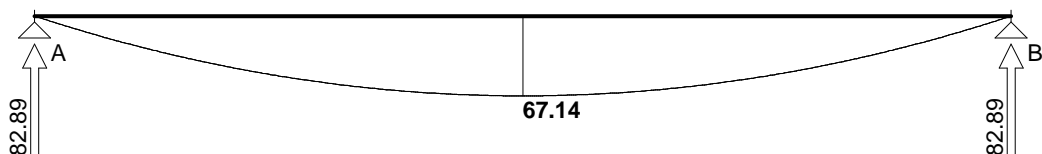


Ugięcia [mm]:

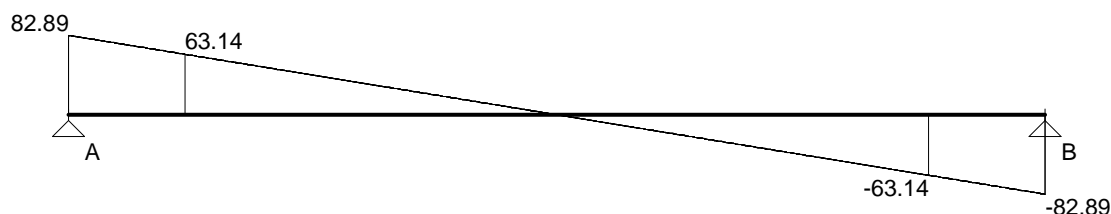


## Obwiednia sił wewnętrznych

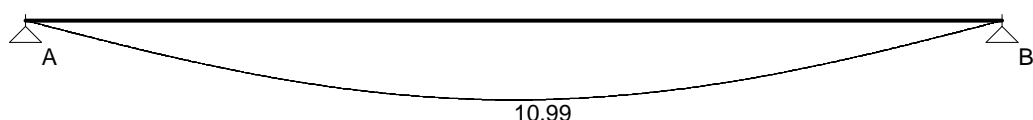
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

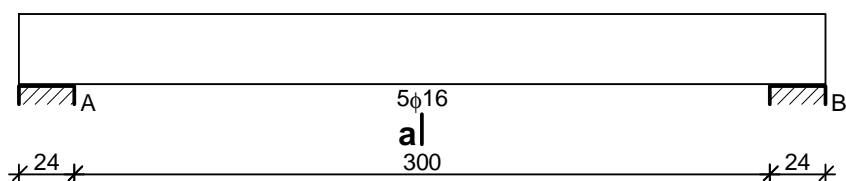


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 67.14 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8.18 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5φ16** o  $A_s = 10.05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1.57\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 67.14 \text{ kNm} < M_{Rd} = 79.94 \text{ kNm}$  (84.0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)63.14 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 80 mm** na odcinku 64.0 cm przy podporach oraz co 190 mm w środku rozpiętości przęsła

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = (-)63.14 \text{ kN} < V_{Rd3} = 71.07 \text{ kN}$  (88.8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 55.31 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 55.31 \text{ kNm}$

**Szerokość rys prostopadłych:**  $w_k = 0.148 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (49.4%)

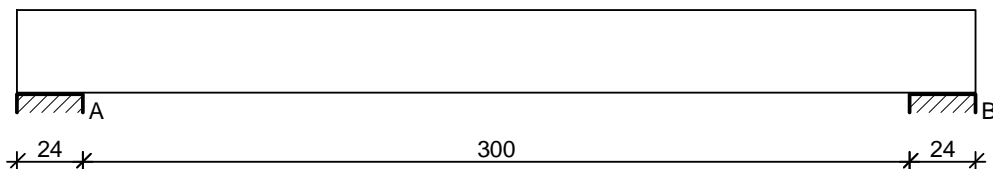
**Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :**  $a(M_{Sk,lt}) = 10.99 \text{ mm} < a_{lim} = 3240/200 = 16.20 \text{ mm}$  (67.8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 63.22 \text{ kN}$

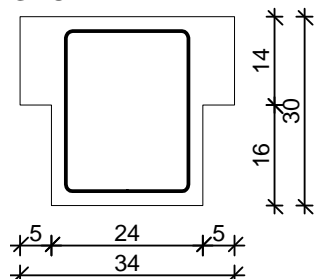
**Szerokość rys ukośnych:**  $w_k = 0.226 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (75.4%)

## **Belka „P6”**

**SZKIC BELKI**



## GEOMETRIA BELKI



### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju  $b_w = 24.0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 30.0$  cm

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 34.0$  cm

Wysokość półki górnej  $h_f = 14.0$  cm

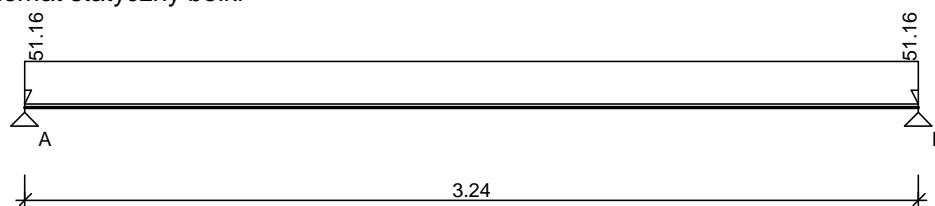
Rodzaj belki: monolityczna

## OBCIĄŻENIA NA BELCE

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

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	strop $8,64 \times ((3,36+3,36)/2+0,24) \times 1,25 = 38,88$	40.00	1.22	48.80	cała belka
2.		0.00	1.00	0.00	cała belka
3.	Ciężar własny belki $[(0.24m \cdot 0.30m) + ((0.34m - 0.24m) \cdot 0.14m) \cdot 25.0kN/m^3]$	2.15	1.10	2.37	cała belka
$\Sigma$ :		42.15	1.21	51.16	

### Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13.33$  MPa,  $f_{ctd} = 1.00$  MPa,  $E_{cm} = 30.0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25.0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.11$

### Zbrojenie główne:

Klasa stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 16$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}, f_{yd} = 210 \text{ MPa}, f_{tk} = 265 \text{ MPa}$

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2.00$

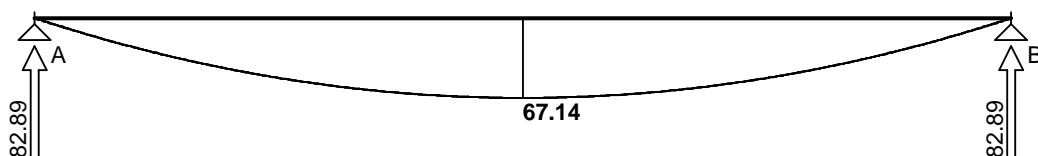
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

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

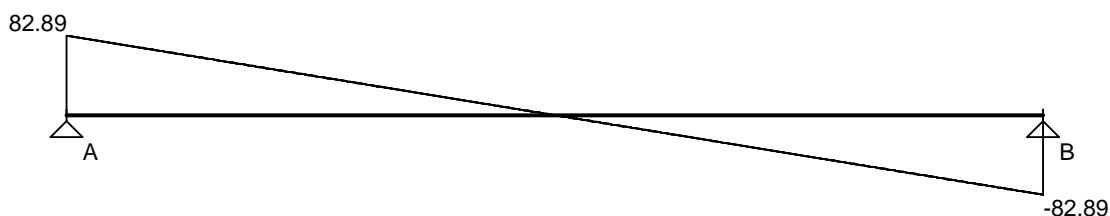
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

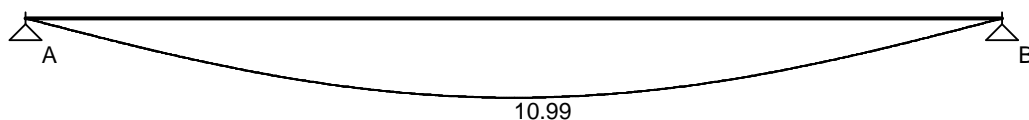
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

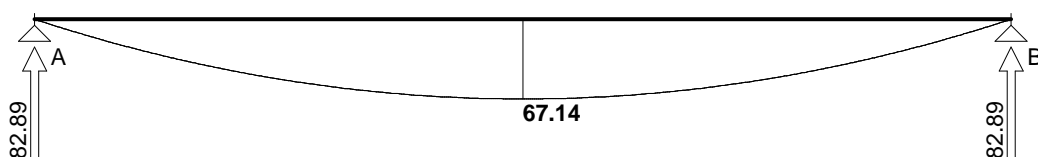


Ugięcia [mm]:

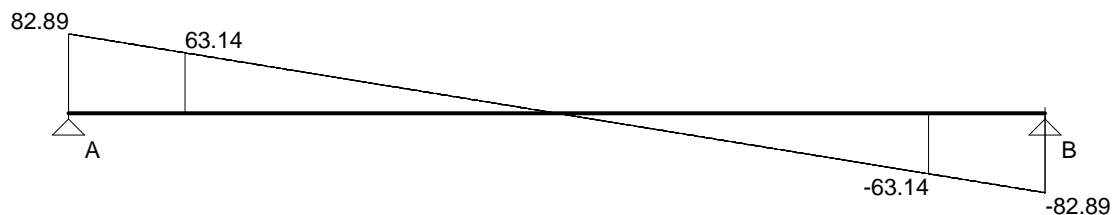


## Obwiednia sił wewnętrznych

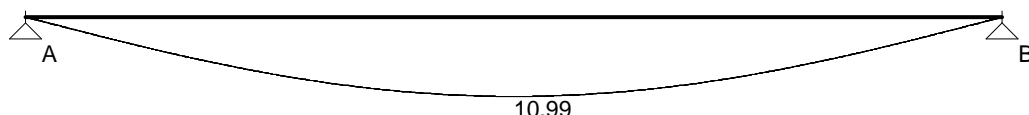
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

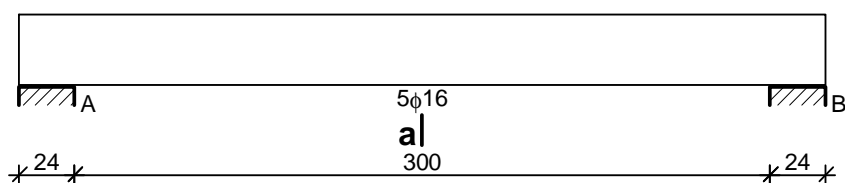


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 67.14 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8.18 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5φ16** o  $A_s = 10.05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1.57\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 67.14 \text{ kNm} < M_{Rd} = 79.94 \text{ kNm}$  (84.0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)63.14 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 80 mm** na odcinku 64.0 cm przy podporach oraz co 190 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)63.14 \text{ kN} < V_{Rd3} = 71.07 \text{ kN}$  (88.8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 55.31 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 55.31 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.148 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (49.4%)

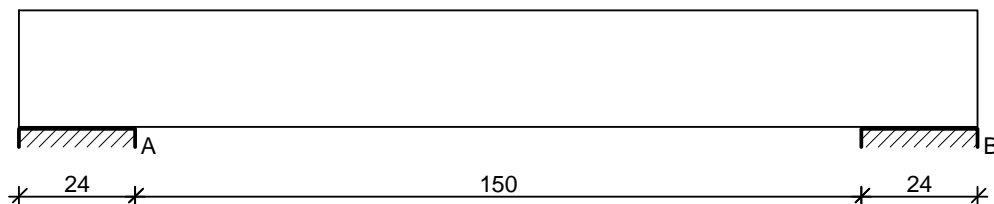
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10.99 \text{ mm} < a_{lim} = 3240/200 = 16.20 \text{ mm}$  (67.8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 63.22 \text{ kN}$

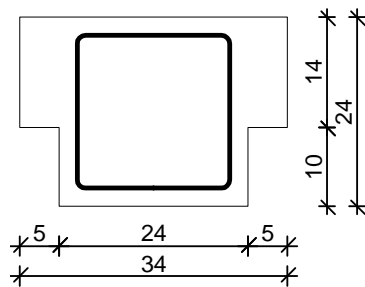
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.226 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (75.4%)

## Nadproża

**SZKIC BELKI**



**GEOMETRIA BELKI**



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju  $b_w = 24.0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 24.0$  cm

Szerokość półki górnej  $b_{eff} = 34.0$  cm

Wysokość półki górnej  $h_f = 14.0$  cm

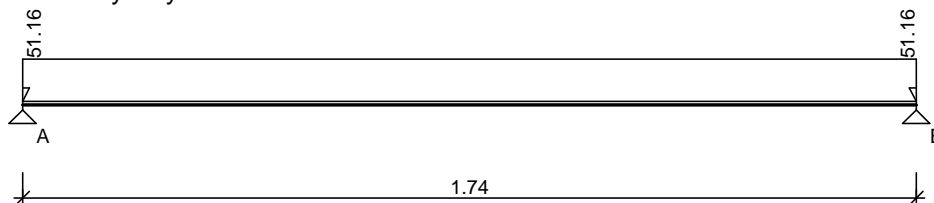
Rodzaj belki: monolityczna

#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	strop $8,64 \times ((3,36+3,36)/2+0,24) \times 1,25 = 38,88$	40.00	1.22	48.80	cała belka
2.		0.00	1.00	0.00	cała belka
3.	Ciężar własny belki $[(0.24m \cdot 0.30m) + ((0.34m - 0.24m) \cdot 0.14m) \cdot 25.0kN/m^3]$	2.15	1.10	2.37	cała belka
	$\Sigma$ :	42.15	1.21	51.16	

Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13.33$  MPa,  $f_{ctd} = 1.00$  MPa,  $E_{cm} = 30.0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25.0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.11$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 10$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 10$  mm

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 265$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-III (34GS)

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

## Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki

$\Delta c = 5 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2.00$

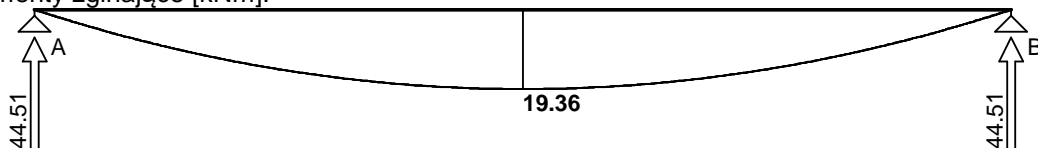
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

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

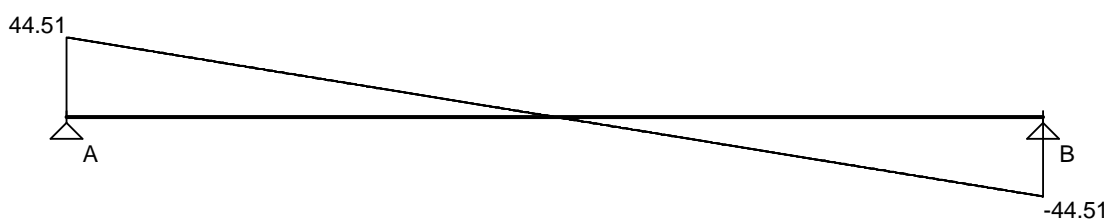
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

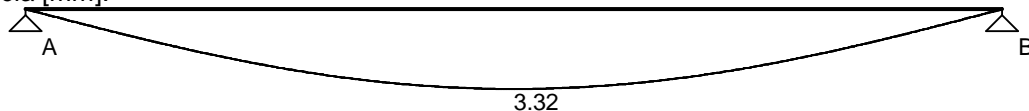
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

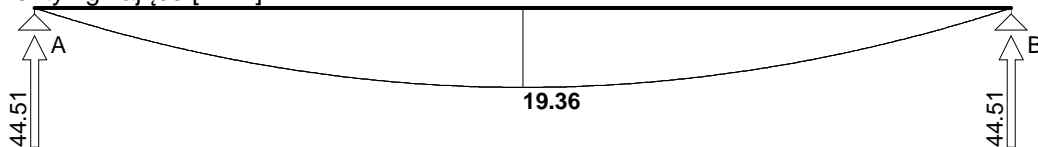


Ugięcia [mm]:

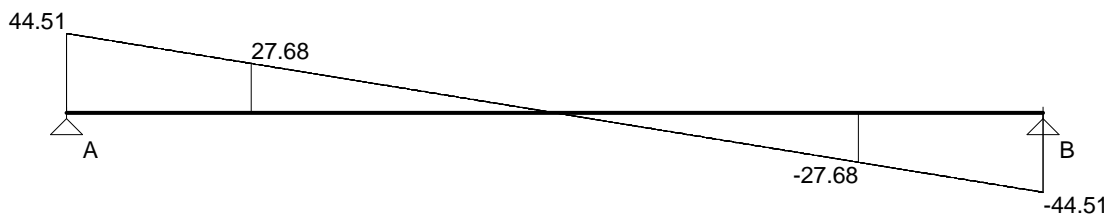


## Obwiednia sił wewnętrznych

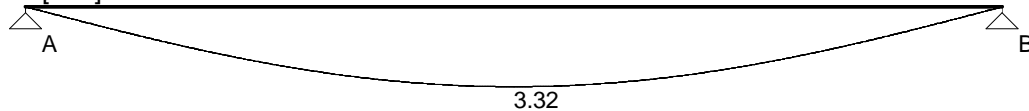
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



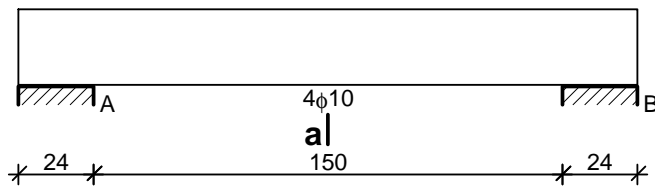
Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



a|



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 19.36 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2.79 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $4\phi 10$  o  $A_s = 3.14 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0.63\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 19.36 \text{ kNm} < M_{Rd} = 21.65 \text{ kNm}$  (89.4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 27.68 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 27.68 \text{ kN} < V_{Rd1} = 35.42 \text{ kN}$  (78.1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 15.95 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 15.95 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.202 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$  (67.2%)

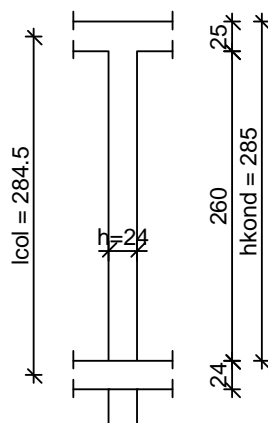
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3.32 \text{ mm} < a_{lim} = 1740/200 = 8.70 \text{ mm}$  (38.2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 31.61 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0.0%)

### Słup parteru

#### SZKIC SŁUPA



#### GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b = 30.0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 24.0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Wezeł górny:

- Wysokość rygla lewego 25.00 cm

- Wysokość rygla prawego 25.00 cm

Wysokość kondygnacji  $h_{kond} = 2.85 \text{ m}$

Wezeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego 24.00 cm

- Wysokość rygla lewego 24.00 cm

- Wysokość rygla prawego 24.00 cm  
→ przyjęto wysokość słupa  $l_{col} = 2.85$  m  
Rodzaj słupa: monolityczny

## Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_x = 2.00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej  $\beta_y = 2.00$

## OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	$N_{Sd}$ [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	90.00	0.00	3.00	--	5.00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości  $N_o = 5.63$  kN

## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13.33$  MPa,  $f_{ctd} = 1.00$  MPa,  $E_{cm} = 30.0$  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)  $\phi = 3.07$

### Zbrojenie podłużne:

Klasa stali **A-III (34GS)** →  $f_{yk} = 410$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

### Strzemiona:

Klasa stali **A-I (St3S-b)** →  $f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 265$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 8$  mm

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-III (34GS)**

Średnica prętów  $\phi = 10$  mm

### Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

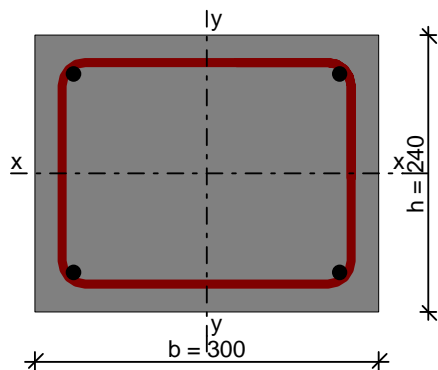
Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3$  mm

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **2φ12** o  $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2φ12** o  $A_s = 2.26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **4φ12** o  $A_s = 4.52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0.63\%$ )

Warunek nośności:

- dla  $N_{Sd} = 95.63 \text{ kN}$  :  $M_{Sd,x} = 7.73 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 24.14 \text{ kNm}$

- dla  $M_{Sd,x} = 7.73 \text{ kNm}$  :  $N_{Sd} = 95.63 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1041.35 \text{ kN}$

#### Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego  $\phi 8$  co max. 180 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego  $\phi 8$  co max. 90 mm

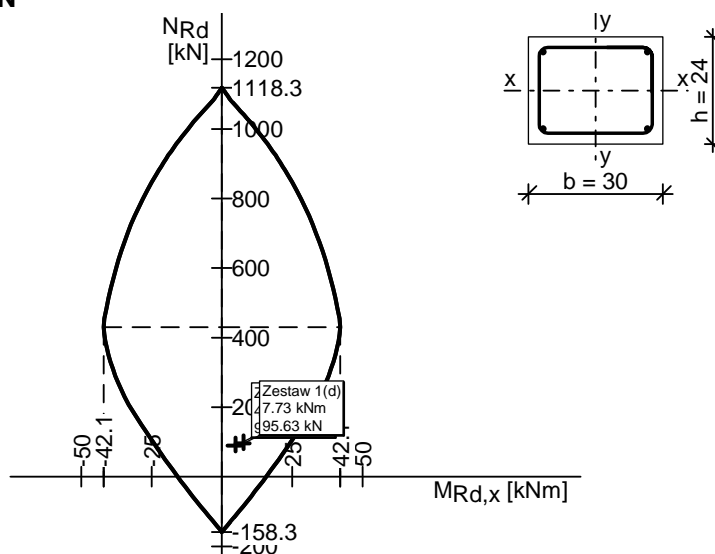
#### SGU:

Szerokość rys prostokątych: zarysowanie nie występuje

#### Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

#### WYKRES INTERAKCJI M-N



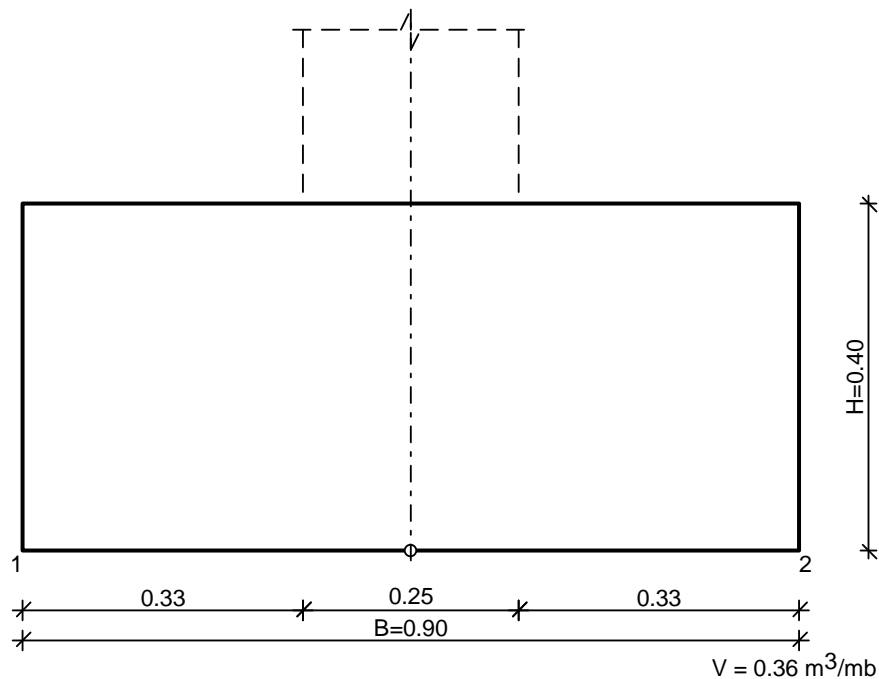
Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 42.10 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 429.65 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -42.10 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 429.65 \text{ kN}$   
 $M_{Rd,x,odp} = 0.00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 1118.34 \text{ kN}$   
 $M_{Rd,x,odp} = 0.00 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -158.34 \text{ kN}$

## Ława fundamentowa

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 0.90 \text{ m}$      $H = 0.40 \text{ m}$

$B_s = 0.25 \text{ m}$      $e_B = 0.00 \text{ m}$

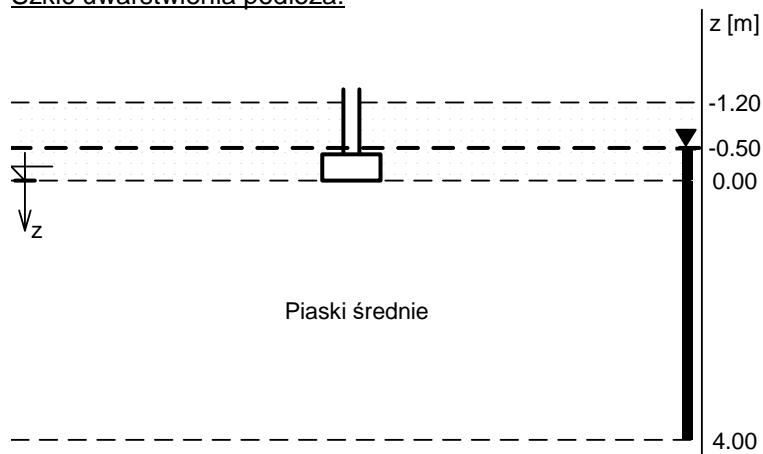
Posadowienie fundamentu:

$D = 1.20 \text{ m}$      $D_{min} = 1.20 \text{ m}$

Poziom wody gruntowej w zasypce  $h_w = 0.50 \text{ m}$

### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawod- niona	$\rho_o^{(n)}$ [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	4.00	tak	0.70	0.90	1.10	29.70	0.00	94688	105208

Napężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop}$  [kPa] = 150.0 kPa

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	$z_N$ [m]	$N$ [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	$e$ [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	na wierzchu	90.00	4.00	0.00	0.00	0.00

## DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

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: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13.33$  MPa,  $f_{ctd} = 1.00$  MPa,  $E_{cm} = 30.0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24.0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0.90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1.10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-I (**St3S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 265$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 10$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20.0$  cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 85$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 25$  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
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1.00

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 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 277.3$  kN

$N_r = 107.3$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0.81 \cdot 277.3$  kN = 224.6 kN (47.8%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 51.7$  kN

$T_r = 4.0$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0.72 \cdot 51.7$  kN = 37.2 kN (10.7%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 131.1$  kPa

$$\sigma_{\max} = 131.1 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 150.0 \text{ kPa} \quad (87.4\%)$$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 1.60 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 46.52 \text{ kNm/mb}$

$$M_o = 1.60 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0.72 \cdot 46.5 \text{ kNm} = 33.5 \text{ kNm/mb} \quad (4.8\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0.10 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0.03 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0.13 \text{ cm}$

$$s = 0.13 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1.00 \text{ cm} \quad (13.2\%)$$

## OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 2.0 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 310.0 \text{ kN/mb}$

$$N_{Sd} = 2.0 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 310.0 \text{ kN/mb} \quad (0.6\%)$$

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1.47 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 10 \text{ mm co } 20.0 \text{ cm}$  o  $A_s = 3.93 \text{ cm}^2/\text{mb}$

### 3.8. Zestawienie rysunków

Treść rysunku	Nazwa	Skala	Nr STR
Rzut fundamentów	151-K-A01-RU1	1:100	
Rzut parteru	151-K-A01-R01	1:100	
Zbrojenie stropu nad parterem	151-K-A01-R01a	1:100	
Rzut piętra	151-K-A01-R02	1:100	
Rzut więźby dachowej	151-K-A01-R03	1:100	
Podciągi P1, P2	151-K-A01-D01	1:25	
Podciągi P3, P4	151-K-A01-D02	1:25	
Podciągi P5, P6, nadproże	151-K-A01-D03	1:25	
Detal ławy fundamentowej	151-K-A01-D04	1:25	
Górny bieg schodów	151-K-A01-D05	1:25	
Słupy S2, S6	151-K-A01-D06	1:25	