

## **OPIS TECHNICZNY**

### SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

1. Cel i zakres opracowania,
2. Podstawa opracowania,
3. Opis warunków wodno – gruntowych,
4. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe:
  - 4.1. Układ konstrukcyjny,
  - 4.2. Kategoria geotechniczna posadowienia
  - 4.3. Roboty ziemne
  - 4.4. Fundamenty,
  - 4.5. Ściany
  - 4.6. Słupy
  - 4.7. Szyb windy
  - 4.8. Schody
  - 4.9. Założenia materiałowe
5. Uwagi końcowe

Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe

Rysunki konstrukcji

## **1. Cel i zakres opracowania:**

Zakresem projektu jest projekt architektoniczno-budowlany rozbudowy zespołu szkół w Koszęcinie.

Zakres jego obejmuje określenie na podstawie zestawień obciążeń gabarytów geometrycznych dla pełniących rolę konstrukcyjną elementów budynku oraz przedstawienie schematów statycznych ich pracy. Wykonanie niezbędnych obliczeń statyczno – wytrzymałościowych ma na celu sprawdzenie poprawności przyjętych rozwiązań i określenia zbrojenia głównego dla podstawowych elementów żelbetowych. W części opisowej zawarto ogólne uwagi konstrukcyjno – materiałowe dotyczące sposobu i zakresu wykonania prac budowlanych.

Zakres opracowania wykonano na podstawie projektu branży architektonicznej.

## **2. Podstawa opracowania:**

Podstawę opracowania stanowi:

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

PN-B-03150 :2000 *Konstrukcje drewniane, obliczenia statyczne i projektowanie.*

PN-90/B-03200 *Konstrukcje stalowe.*

PN-80/B-02010 *Obciążenie śniegiem*

PN-77/B-02011 *Obciążenie wiatrem.*

PN-82/B-02001 *Obciążenie stałe.*

PN-82/B-02003 *Obciążenie zmienne.*

PN-81/B-03020 *Posadowienie bezpośrednie budowli.*

Literatura przedmiotu oraz tablice projektowe.

J. Thierry - *Remonty budynków i wzmacnianie konstrukcji.*

E. Schild - *Słabe miejsca w budynku.*

J. Kobiak - *Konstrukcje żelbetowe.*

A. Łapko - *Projektowanie konstrukcji żelbetowych.*

Z. Pieniążek - *Fizyka budowli* , skrypt PK ,Kraków 1986

## **3. Opis warunków wodno – gruntowych:**

Kategorię geotechniczną ustalono w zależności od rodzaju warunków gruntowych oraz czynników konstrukcyjnych charakteryzujących możliwość przenoszenia odkształceń i drgań, stopnia złożoności oddziaływań, stopnia zagrożenia życia i mienia awarią konstrukcji, jak również od wartości zabytkowej lub technicznej obiektu i zagrożenia środowiska.

Stwierdza się, że w rejonie lokalizacji obiektu występują proste warunki gruntowe. Ustalono, że obiekt należy do **pierwszej kategorii geotechnicznej**.

## **4. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe:**

### **4.1. Układ konstrukcyjny**

Budynek wykonany jest technologii tradycyjnej. Obiekt jest posadowiony na fundamentach bezpośrednich w postaci łąw i stóp fundamentowych. Dach stanowi stropodach z płyt korytkowych.

## 4.2. Kategoria geotechniczna posadowienia

Kategorię geotechniczną ustalono w zależności od rodzaju warunków gruntowych oraz czynników konstrukcyjnych charakteryzujących możliwość przenoszenia odkształceń i drgań, stopnia złożoności oddziaływań, stopnia zagrożenia życia i mienia awarią konstrukcji, jak również od wartości zabytkowej lub technicznej obiektu i zagrożenia środowiska.

Stwierdza się, że w rejonie lokalizacji obiektu występują **proste** warunki gruntowe. Ustalono że obiekt należy do **pierwszej kategorii geotechnicznej**,

## 4.3. Roboty ziemne

Pod planowane inwestycje należy wytyczyć plan wykopu który powinien być powiększony z każdej strony o ok. 2m.

Po wykonaniu wykopów podłoże gruntowe winien odebrać uprawniony geolog.

W przypadku wystąpienia nasypów nie budowlanych należy je w całości usunąć, a ubytki należy uzupełnić podsypką z pospółki o frakcji 2-8mm zagęszczoną od  $Is=0,95$

W trakcie wykonywania robót ziemnych należy przestrzegać wymogów normy PN-B-86050.

Nie wolno dopuścić do rozmięknienia dna wykopu wodami opadowymi lub gruntowymi, oraz zamarznięcia gruntu. W przypadku zalania wykopu należy odprowadzić nadmiar wody przez pompowanie, a rozmięknięty grunt usunąć a ubytki uzupełnić pospółką 2-8mm zagęszczoną do parametrów przewidzianych dla zagęszczenia podsypki

## 4.4. Fundamenty,

Projektuje się fundamenty pod projektowaną część jak ławy żelbetowe. Wszystkie nowo projektowane elementy należy oddylać od istniejącego budynku.

Szyb windy posadowiony jest na płycie fundamentowej, dennej zbrojonej według rysunku konstrukcji.

Należy zastosować beton klasy C20/25 (B25) zbrojony konstrukcyjnie stalą AIIIIN-B500SP oraz pomocniczo stalą AI – St3S zgodnego z odpowiednimi rysunkami. Otulenie zbrojenia od strony dolnej winno wynosić 5cm. Fundamenty należy posadowić na 10cm chudego betonu.

Rozwiązania izolacji pionowej i poziomej wg projektu architektonicznego.

## 4.5. Ściany

Ściany nośne murowane wykonać z pustaków ceramicznych 24cm na zaprawie systemowej ocieplone styropianem.

Uwaga: wszystkie roboty murowe wykonać zgodnie z PN-B-03002:2007 w kategorii wykonania robót A tzn., że roboty musi wykonywać należycie wyszkolony zespół pod nadzorem mistrza murarskiego. Zaprawę należy stosować produkowaną fabrycznie, a jeżeli zostanie ona wytworzona na budowie należy zapewnić kontrolę dozowania składników i wytrzymałości zaprawy. Jakość robót musi kontrolować wykwalifikowany inspektor nadzoru inwestorskiego. Docinanie elementów murowych należy wykonywać wyłącznie przy użyciu pił (zabrania się ubijania pustaków młotkiem).

Ściany szybu windy należy wykonać jako żelbetowe wylewane i zbrojone na budowie z betonu C20/25 (B25) oraz murowane. Ściany murowane należy przewiązać żebrami żelbetowymi co 150cm

W ścianach istniejących budynku pokazanych na rysunku projektuje się przebieg w

nowych miejscach. Kierownik budowy przed przystąpieniem do prac związanych z wybijaniem otworów w ścianach nośnych musi sprawdzić stan techniczny istniejących ścian. W razie niezadowalającego stanu należy skontaktować się z projektantem.

Przed przystąpieniem do wykuvania otworu pod belki stalowe należy:

- podeprzeć istniejący strop przy ścianie belkami odciążającymi (np. dźwigarek GT24) tak aby obciążenia ze stropów i wyższych ścian zostały na nie w bezpieczny sposób przekazane
- na poziomie projektowanego nadproża wykuć bruzdę w ścianie, najpierw tylko z jednej strony. Po ułożeniu belki stalowej na podporach (poduszkach betonowych), puste przestrzenie między belką a murem, wypełnić zaprawą niskoskurczliwą, analogicznie należy wykonać prace z drugiej strony.
- po związaniu zaprawy belki należy skrócić w środku środnika śrubami M16. Następnie belki należy osiatkować i otynkować zaprawą cementową. Projekt rozpatrywać łącznie z projektem architektury.

#### **4.6. Słupy**

W miejscach podparcia belek żelbetowych projektuje się lokalnie słupy (trzpienie) żelbetowe. Długość zakładu prętów wynosi min. 60cm. Lokalizacja i zbrojenie według rysunków konstrukcji.

Materiał : Beton C20/25 (B25), stal AIIIIN-B500SP,

#### **4.7. Stropy**

Stropy należy wykonać w postaci płyt żelbetowych gr.16,18 i 20cm wylewanych na budowie z betonu klasy C20/25 (B25) zbrojonego konstrukcyjnie stalą AIIIIN-B500SP oraz pomocniczo stalą AI – St3S zgodnego z odpowiednimi rysunkami. Otulenie zbrojenia konstrukcyjnego wynosi 2 cm. Strop należy wykonać jako element ciągły na całej powierzchni kondygnacji, betonując łącznie z wieńcami, elementami belkowymi oraz schodami wewnętrznymi.

#### **4.8. Szyb windy**

Projektuje się szyb windy w technologii żelbetowej. Posadowienie szybu należy wykonać na płycie dennej. Zbrojenie płyty dennej ze ścianami szybu powinny być połączone ze sobą zgodnie z zasadami sztuki zbrojarskiej. W płycie pokrywkowej należy zamontować zdejmowalne haki montażowe w miejscach zalecanych przez producenta windy.

#### **4.9. Schody**

Projektuje się schody wewnętrzne płytowe jako żelbetowe. Schody wylewane są na budowie z betonu klasy C20/25 (B25) zbrojonego konstrukcyjnie stalą AIIIIN-B500SP oraz pomocniczo stalą AI – St3S. Otulenie zbrojenia konstrukcyjnego wynosi 2 cm.

#### **4.10. Założenia materiałowe**

Beton dla wszystkich elementów betonowych i żelbetowych C20/25 (B25). Maksymalna średnica kruszywa 8 mm. Stal konstrukcyjna żebrowana klasy AIIIIN-B500SP. Stal rozdzielcza, strzemiona AI – St3S.

## **5. Uwagi końcowe:**

- Roboty przeprowadzić zgodnie ze sztuką budowlaną, polskimi normami oraz odpowiednimi przepisami.
- Przy wykonywaniu wszystkich elementów konstrukcyjnych należy stosować materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie.
- Wszystkie roboty wykonywać pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia budowlane

Opracował:  
mgr inż. Michał Folga

## ELEMENTY WIĘŻBY

### krokiew

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0$  cm

Wysokość  $h = 18,0$  cm

Zaciós na podporach  $t_k = 3,0$  cm

#### Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 9,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,85$  m

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,32$  m

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,37$  m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 3,42$  m

#### Obciążenia dachu:

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

$g_k = 0,850$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_i = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: dach jednospadowy, strefa 2, nachylenie połaci 9,0 st.);

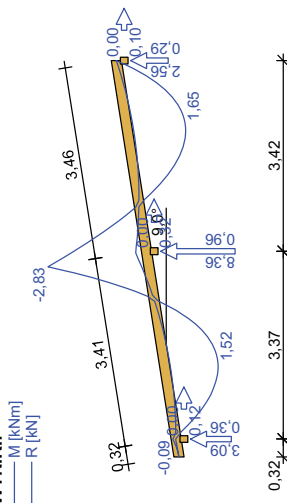
$S_k = 0,720$  kN/m<sup>2</sup> rzutu połaci dachowej,  $\gamma_i = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, strefa I, H=300 m n.p.m., teren B, z=H=10,7 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=10,7 m, B=10,8 m, L=33,0 m, nachylenie połaci 9,0 st., beta=1,80);

$p_k = -0,371$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_i = 1,50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{ek} = 0,200$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_i = 1,20$

#### WYNIKI:



#### Zginanie:

decyduje kombinacja B (obc.stale max.+ocieplenie+śnieg)

Moment obliczeniowy:

$M_{podp} = -2,83$  kNm

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 9,44$  MPa,  $f_{m,y,d} = 11,08$  MPa

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,852 < 1$

#### Ugięcie (wspornik):

$u_{fin} = (-) 1,37$  mm  $< u_{nat,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 3,24$  mm (42,4%)

#### Ugięcie (odcinek górny):

$u_{fin} = 4,76$  mm  $< u_{nat,fin} = l / 200 = 17,31$  mm (27,5%)

### krokiew 2

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0$  cm

Wysokość  $h = 18,0$  cm

Zaciós na podporach  $t_k = 3,0$  cm

#### Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 9,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,85$  m

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,32$  m

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,50$  m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 3,64$  m

#### Obciążenia dachu:

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

$g_k = 0,850$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_i = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: dach jednospadowy, strefa 2, nachylenie połaci 9,0 st.);

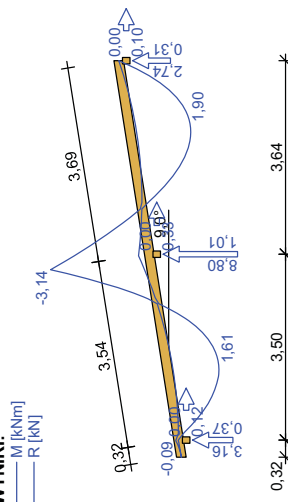
$S_k = 0,720$  kN/m<sup>2</sup> rzutu połaci dachowej,  $\gamma_i = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, strefa I, H=300 m n.p.m., teren B, z=H=10,7 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=10,7 m, B=10,8 m, L=33,0 m, nachylenie połaci 9,0 st., beta=1,80);

$p_k = -0,371$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_i = 1,50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{ek} = 0,200$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_i = 1,20$

#### WYNIKI:



#### Zginanie:

decyduje kombinacja B (obc.stale max.+ocieplenie+śnieg)

Moment obliczeniowy:

$M_{podp} = -3,14$  kNm

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 10,45$  MPa,  $f_{m,y,d} = 11,08$  MPa

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,944 < 1$

#### Ugięcie (wspornik):

$u_{fin} = (-) 1,51$  mm  $< u_{nat,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 3,24$  mm (46,5%)

#### Ugięcie (odcinek górny):

$u_{fin} = 5,97$  mm  $< u_{nat,fin} = l / 200 = 18,43$  mm (32,4%)

## Platew P2

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 14,0$  cm

Wysokość  $h = 24,0$  cm

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Platew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów  $l = 3,05$  m

Obciążenia platwi:

- obciążenie stałe  $[0,900+0,200] \cdot (0,5 \cdot 3,50+0,5 \cdot 3,64)/\cos 9,0^\circ$

$G_k = 3,376$  kN/m;  $\gamma_i = 1,12$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny platwi

- obciążenie śniegiem  $[0,720 \cdot (0,5 \cdot 3,50+0,5 \cdot 3,64)]$

$S_k = 2,570$  kN/m;  $\gamma_i = 1,50$

- obciążenie wiatrem (pionowe)  $[(-0,366 \cdot (0,5 \cdot 3,50+0,5 \cdot 3,64)/\cos 9,0^\circ) \cdot \cos 9,0^\circ]$

$W_{k,z} = -1,308$  kN/m;  $\gamma_i = 1,50$

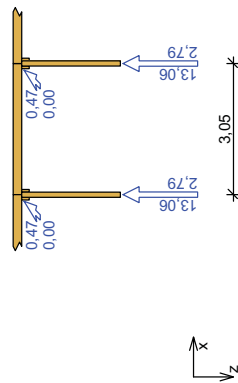
- obciążenie wiatrem (poziome)  $[(-0,366 \cdot (0,5 \cdot 3,50+0,5 \cdot 3,64)/\cos 9,0^\circ) \cdot \sin 9,0^\circ]$

$W_{k,y} = -0,207$  kN/m;  $\gamma_i = 1,50$

### WYNIKI:

$R_z$  [kN] } dla jednego odcinka (przesła)

$R_y$  [kN]



### Zginanie:

decyduje kombinacja C (obc. stałe max. + śnieg)

Momenty obliczeniowe

$M_{t,max} = 9,81$  kNm;  $M_{z,max} = 0,00$  kNm

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} = 7,30$  MPa,  $f_{m,y,d} = 11,08$  MPa

$\sigma_{m,z,d} = 0,00$  MPa,  $f_{m,z,d} = 11,08$  MPa

$k_{m1} = 0,7$

$k_{m2} \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,461 < 1$

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_{m2} \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,659 < 1$

### Ugięcia:

decyduje kombinacja B (obc. stałe + śnieg)

$u_{m,z} = 7,52$  mm;  $u_{m,y} = 0,00$  mm

$u_{lin} = (u_{m,z}^2 + u_{m,y}^2)^{0,5} = 7,52$  mm  $< u_{net,lin} = 15,25$  mm (49,3%)

## Krokiew narożna KN

### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 14,0$  cm

Wysokość  $h = 28,0$  cm

Zacios na podporach  $t_k = 3,0$  cm

### Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych  $\alpha = 9,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,32$  m

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 4,32$  m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 3,15$  m

Obciążenia dachu:

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

$s_k = 0,900$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_i = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem  $S_k = 0,720$  kN/m<sup>2</sup> rzutu połaci dachowej,  $\gamma_i = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawierzchnia, strefa I, H=300 m n.p.m., teren A, z=H=10,2 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=10,2 m, B=12,0 m, L=33,0 m, nachylenie połaci 9,0 st., beta=1,80):

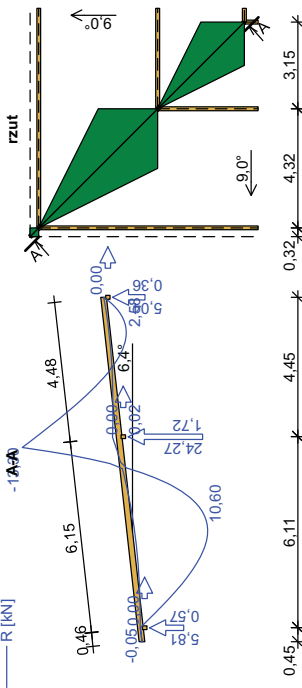
$s_k = -0,488$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_i = 1,50$

- obciążenie odciepleniem  $g_k = 0,200$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika;  $\gamma_i = 1,20$

### WYNIKI:

$M$  [kNm]

$R$  [kN]



### Zginanie:

decyduje kombinacja B (obc. stałe max. + ocieplenie + śnieg)

Moment obliczeniowy:

$M_{t,calc} = -13,30$  kNm

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 9,12$  MPa,  $f_{m,y,d} = 11,08$  MPa

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,824 < 1$

Ugięcia (wspornik):

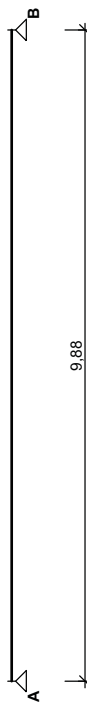
$u_{lin} = (-) 3,96$  mm  $< u_{net,lin} = 2,0 \cdot l / 200 = 4,55$  mm (86,9%)

Ugięcia (odcinek środkowy):

$u_{lin} = 16,41$  mm  $< u_{net,lin} = l / 200 = 30,74$  mm (53,4%)

## Platew P1

### SCHEMAT BELKI



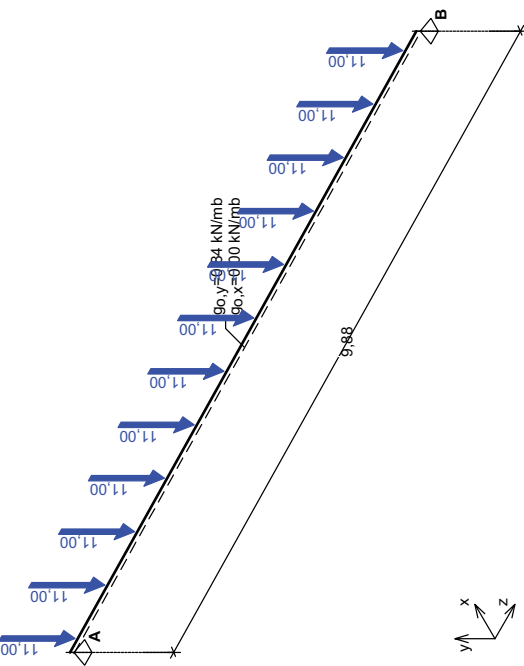
Parametry belki:

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

- udział ciężaru własnego na kierunkach wg współczynników:  
- składowa pionowa = 100,0%, składowa pozioma = 0,0%

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

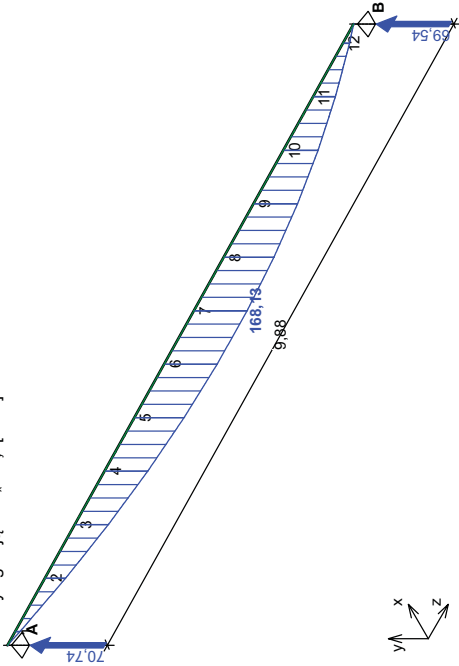
Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma = 1,15$ )  
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



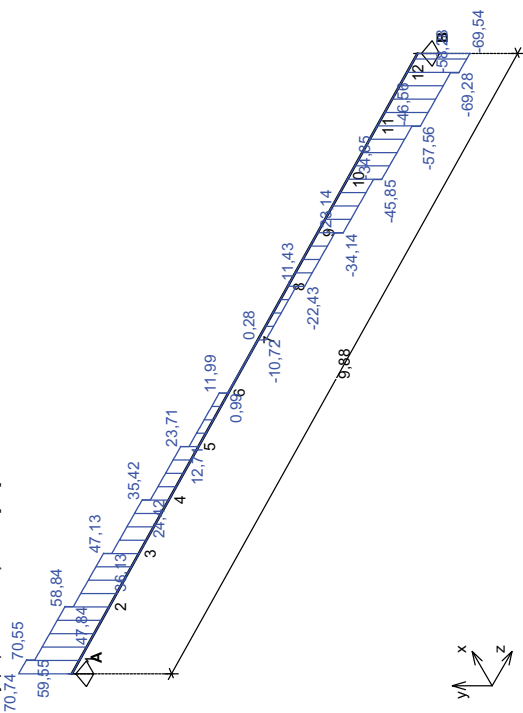
#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

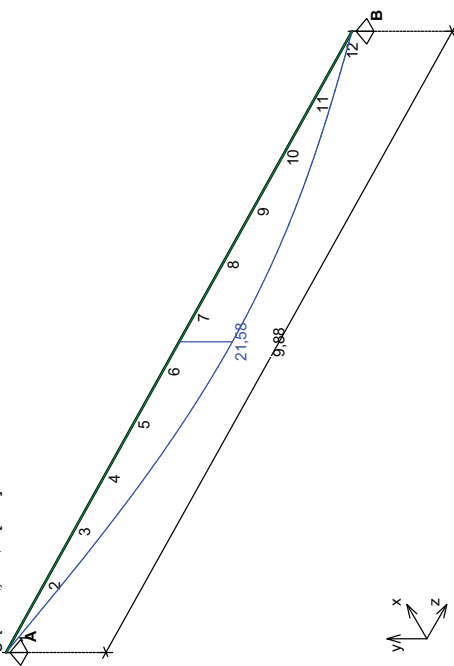
Momenty zginające  $M_x$  i  $M_y$  [kNm]:



Siły poprzeczne  $V_y$  i  $V_x$  [kN]:



Ugięcia  $f_{k,y}$  i  $f_{k,x}$  [mm]:



#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Belka zginana dwukierunkowo  
Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;  
Parametry analizy zwiczenia:  
- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;  
- obciążenie działa w dół;  
- ciągnie stężenie pasa górnego, pas dolny swobodny;



# WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 450**

$A_{vy} = 42,3 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vx} = 55,5 \text{ cm}^2$ ,  $m = 77,6 \text{ kg/m}$   
 $J_y = 33740 \text{ cm}^4$ ,  $J_x = 1680 \text{ cm}^4$ ,  $J_w = 791000 \text{ cm}^6$ ,  $J_y = 66,9 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 1500 \text{ cm}^3$ ,  $W_y = 176 \text{ cm}^3$ ,  
 - żebra poprzeczne w rozstawie 850 mm

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: dla  $M_x \rightarrow$  klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,067$ )  $M_{Rx} = 344,21 \text{ kNm}$   
 dla  $M_y \rightarrow$  klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,250$ )  $M_{Ry} = 47,30 \text{ kNm}$   
 - ścinanie: dla  $V_y \rightarrow$  klasa przekroju 1  $V_{Ry} = 527,48 \text{ kN}$   
 dla  $V_x \rightarrow$  klasa przekroju 1  $V_{Rx} = 691,84 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 5,32 \text{ m}$   
 Współczynnik zwężenia  $\phi_L = 1,000$   
 Momenty maksymalne  $M_{x,max} = 168,13 \text{ kNm}$ ,  $M_{y,max} = 0,00 \text{ kNm}$   
 (54)  $M_{k,max} / (\phi_L \cdot M_{Rx}) + M_{y,max} / M_{Ry} = 0,488 + 0,000 = 0,488 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$   
 Maksymalne siły poprzeczne  $V_{y,max} = 70,74 \text{ kN}$ ,  $V_{x,max} = 0,00 \text{ kN}$   
 (53)  $V_{y,max} / V_{Ry} = 0,134 < 1$   
 (53)  $V_{x,max} / V_{Rx} = 0,000 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

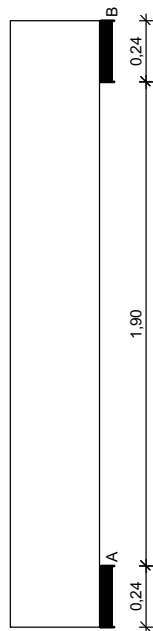
Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$   
 $V_{y,max} = 70,74 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_{Ry} = 316,49 \text{ kN}$   
 Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$   
 $V_{x,max} = 0,00 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_{Rx} = 207,55 \text{ kN}$

Stan graniczny użytkowania

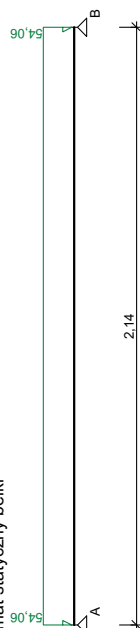
Przekrój  $z = 4,94 \text{ m}$   
 Ugięcia maksymalne  $f_{k,y,max} = 21,58 \text{ mm}$ ,  $f_{k,x,max} = 0,00 \text{ mm}$   
 Ugięcia graniczne  $f_{gr} = l_o / 250 = 39,52 \text{ mm}$   
 $f_{t,max} = (f_{k,y,max}^2 + f_{k,x,max}^2)^{0,5} = 21,58 \text{ mm} < f_{gr} = 39,52 \text{ mm}$  (54,6%)

**N-0.1**

**SZKIC BELKI**



Schemat statyczny belki



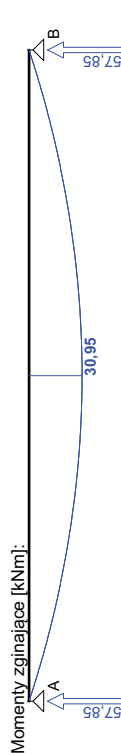
# DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **C20/25 (B25)**  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{td} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$   
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$   
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_s = 8 \text{ mm}$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,04$   
 Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**B500SP**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**S13SX-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa montażowa A-0 (S10S-b)

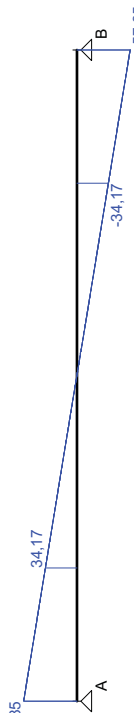
Sytuacja obliczeniowa: trwała  
 Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$   
 Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
 Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

# WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

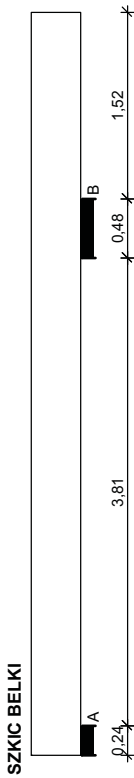
Przyjęte wymiary przekroju:  
 $b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 35,0 \text{ cm}$   
 otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przebieg A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)  
 Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 30,95 \text{ kNm}$   
 Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,59\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 30,95 \text{ kNm} < M_{Rsd} = 54,78 \text{ kNm}$  (56,5%)  
 Ścinanie:  
 Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 34,17 \text{ kN}$   
 Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 34,17 \text{ kN} < V_{Rsd} = 49,21 \text{ kN}$  (69,4%)  
 SGU:

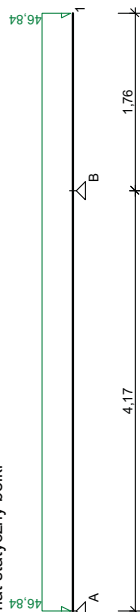
Moment przęsłowy charakterystyczny długości  $M_{Sk,lt} = 23,99 \text{ kNm}$   
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,150 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (50,0%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,43 \text{ mm} < a_{lim} = 2140/200 = 10,70 \text{ mm}$  (22,8%)  
 Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 39,81 \text{ kN}$   
 Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

## N-0.2



## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

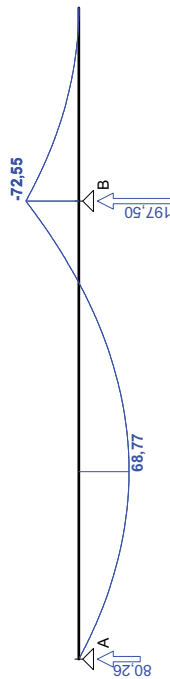
Klasa betonu: **C20/25 (B25)**  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$   
 Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$   
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_n = 8 \text{ mm}$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia  $\phi = 3,21$  28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  
 Stal zbrojeniowa główna **A-IIIN (B500SP)**  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa strzemion **A-I (St3SX-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
 Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$   
 Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
 Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

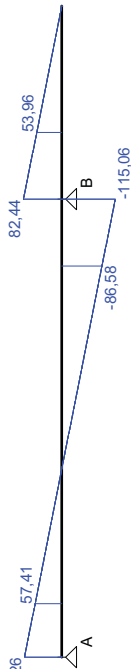
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych

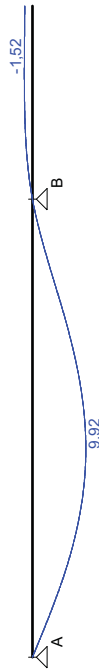
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 40,0 \text{ cm}$   
 otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 68,77 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $6\phi 12$  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,77\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 68,77 \text{ kNm} < M_{Rd} = 92,19 \text{ kNm}$  (74,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)86,58 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociecznymi  $\phi 6$  co **160 mm** na odcinku 80,0 cm przy lewej podporze

i na odcinku 112,0 cm przy prawej podporze oraz co 160 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)86,58 \text{ kN} < V_{Rd3} = 104,88 \text{ kN}$  (82,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długości  $M_{Sk,lt} = 53,44 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,175 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (58,2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,92 \text{ mm} < a_{lim} = 4170/200 = 20,85 \text{ mm}$  (47,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 80,68 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,192 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (64,1%)

### Prawy wspornik:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)72,55 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $6\phi 12$  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,77\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)72,55 \text{ kNm} < M_{Rd} = 92,19 \text{ kNm}$  (78,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 53,96 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociecznymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 53,96 \text{ kN} < V_{Rd1} = 57,40 \text{ kN}$  (94,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długości  $M_{Sk,lt} = (-)56,38 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,185 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (61,6%)

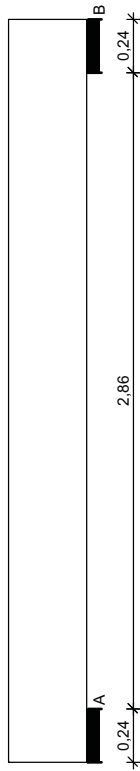
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)1,52 \text{ mm} < a_{lim} = 1760/150 = 11,73 \text{ mm}$  (12,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 55,33 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

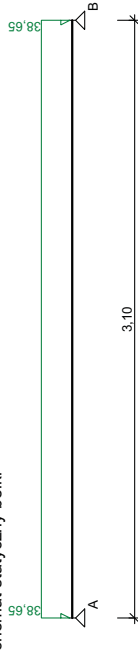
P-0.1

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

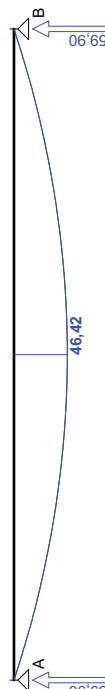
Klasa betonu: C20/25 (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{td} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$   
Ciężar objętościowy  $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$   
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_r = 8 \text{ mm}$   
Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
Wiek betonu w chwili obciążenia  $t = 28 \text{ dni}$   
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,04$   
Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (B500SP)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
Stal zbrojeniowa strzemion A-I (S13SX-b)  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Ciężar kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$   
cot  $\theta = 2,00$

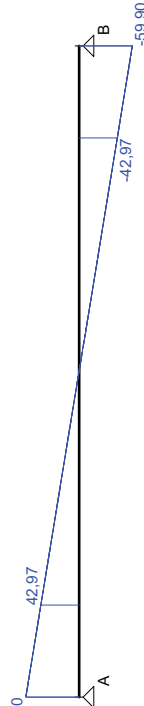
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 35,0 \text{ cm}$   
otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przeszło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 46,42 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem 5 $\phi$ 12 o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,74\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 46,42 \text{ kNm} < M_{Rd} = 66,71 \text{ kNm}$  (69,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 42,97 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemiionami czterociętymi  $\phi 6$  co 120 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 42,97 \text{ kN} < V_{Rd1} = 51,24 \text{ kN}$  (83,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długości  $M_{sk,1} = 36,10 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,175 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (58,3%)

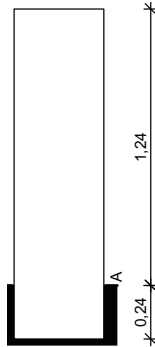
Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,1}$ :  $a(M_{sk,1}) = 6,84 \text{ mm} < a_{lim} = 3100/200 = 15,50 \text{ mm}$  (44,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 42,97 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

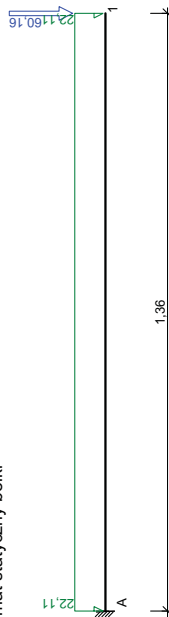
P-0.2

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: C20/25 (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{td} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia  $t = 28 \text{ dni}$

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,04$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (B500SP)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (S13SX-b)  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-0 (S10S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Ciężar kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.

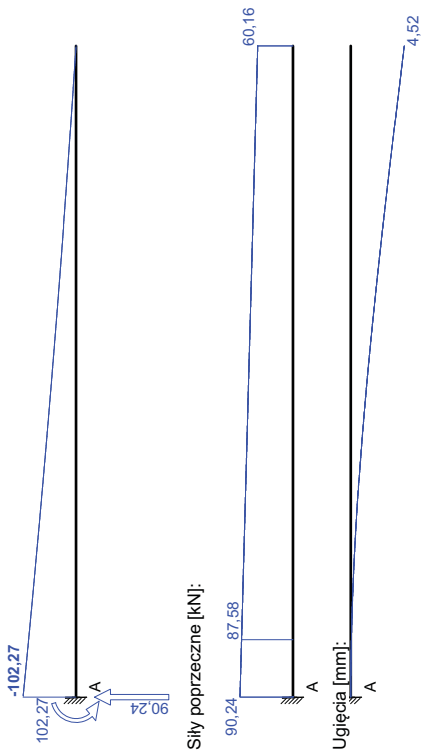
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$   
cot  $\theta = 2,00$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwódnia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Sily poprzeczne [kN]:

Ugięcia [mm]:

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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24.0$  cm,  $h = 40.0$  cm

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20$  mm

### Podpora A:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{ed} = (-)102.27$  kNm

Przyjęto indywidualnie górą 5ϕ16 o  $A_s = 10.05$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 1.14\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)102.27$  kNm <  $M_{red} = 126.68$  kNm (80.7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa sily poprzecznej  $V_{sd} = 87.58$  kN

Zbrojenie strzemionami czteroczęściowymi 4ϕ co 120 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 87.58$  kN <  $V_{red} = 130.39$  kN (67.2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotwały  $M_{sk,t} = (-)79.99$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.165$  mm <  $w_{lim} = 0.3$  mm (54.9%)

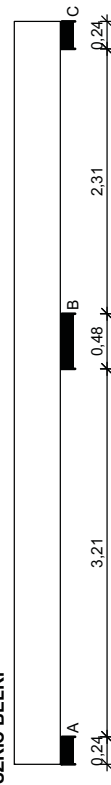
Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,t}$ :  $a(M_{sk,t}) = 4.52$  mm <  $a_{lim} = 1360/150 = 9.07$  mm (49.9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna sily poprzecznej  $V_{sk} = 68.55$  kN

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.079$  mm <  $w_{lim} = 0.3$  mm (26.3%)

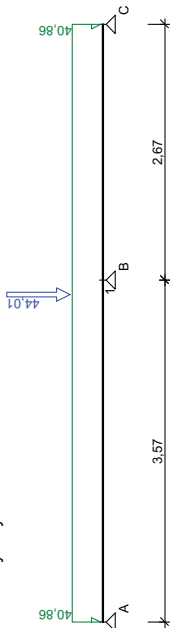
### P-0.3

### SZKIC BELKI



## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_s = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.01$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (B500SP) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (S13SX-b) →  $f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 310$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cołanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.

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

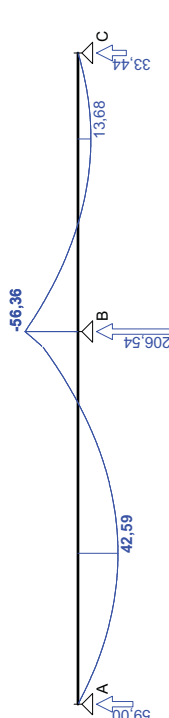
Graniczne ugięcie  $a_{lim} =$  jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

cot  $\theta = 2.00$

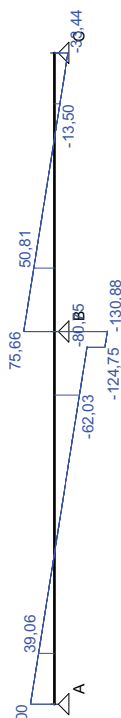
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwódnia sił wewnętrznych

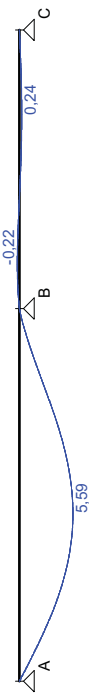
Momenty zginające [kNm]:



Sily poprzeczne [kN]:

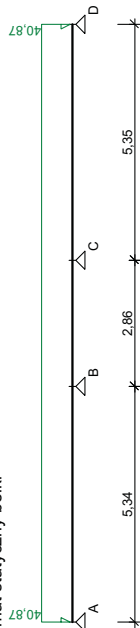


Ugięcia [mm]:



## OBCIĄŻENIA NA BELCE

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

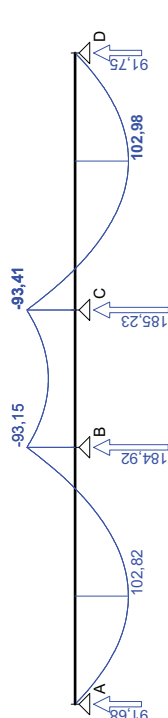
Klasa betonu: C20/25 (B25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ed} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa  
Ciężar objętościowy  $\rho = 25$  kN/m<sup>3</sup>  
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_r = 8$  mm  
Wilgotność środowiska RH = 50%  
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,21$   
Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (B500SP) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{ed} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
Stal zbrojeniowa strzemion A-I (S33SX-b) →  $f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{ed} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 310$  MPa  
Stal zbrojeniowa montażowa A-0 (St0S-b)

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$   
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm  
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

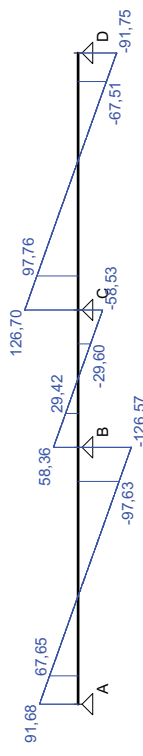
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

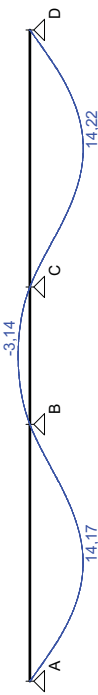
Momenty zginające [kNm]:



Sily poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0$  cm,  $h = 40,0$  cm

otulina zbrojenia  $c_{otm} = 20$  mm

### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 42,59$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem 4φ12 o  $A_s = 4,52$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 42,59$  kNm <  $M_{Rd} = 64,28$  kNm (66,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)62,03$  kN

Zbrojenie strzemionami czteroczęściowymi 4φ co 120 mm na odcinku 72,0 cm przy

prawej podporze oraz co 120 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)62,03$  kN <  $V_{Rd} = 143,02$  kN (43,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotwały  $M_{sk,lt} = 33,14$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,180$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm (59,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 5,59$  mm <  $a_{lim} = 3570/200 = 17,85$  mm (31,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 59,99$  kN

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,060$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm (19,9%)

### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)56,36$  kNm

Przyjęto indywidualnie górze 4φ12 o  $A_s = 4,52$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)56,36$  kNm <  $M_{Rd} = 64,28$  kNm (87,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotwały  $M_{sk,lt} = (-)43,83$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,248$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm (82,5%)

### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 13,68$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem 4φ12 o  $A_s = 4,52$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 13,68$  kNm <  $M_{Rd} = 64,28$  kNm (21,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 50,81$  kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czteroczęściowymi 4φ co 120 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 50,81$  kN <  $V_{Rd} = 53,50$  kN (95,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotwały  $M_{sk,lt} = 10,66$  kNm

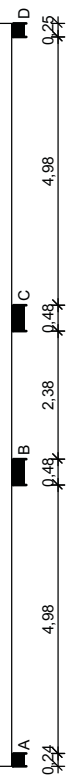
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,24$  mm <  $a_{lim} = 2670/200 = 13,35$  mm (1,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 51,24$  kN

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

## SZKIC BELKI



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:  
 $b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 50,0 \text{ cm}$   
otulina zbrojenia  $c_{rem} = 20 \text{ mm}$

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 102,82 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **6φ12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,60\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 102,82 \text{ kNm} < M_{red} = 120,69 \text{ kNm}$  (85,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)97,63 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczęciowymi **4φ6 co 150 mm** na odcinku 90,0 cm przy lewej podporze

i na odcinku 135,0 cm przy prawej podporze oraz co 150 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)97,63 \text{ kN} < V_{red} = 133,38 \text{ kN}$  (73,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,t} = 80,26 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,202 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (67,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,t}$ :  $a(M_{sk,t}) = 14,17 \text{ mm} < a_{lim} = 5340/200 = 26,70 \text{ mm}$  (53,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 91,13 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,133 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (44,5%)

**Podpora B:**

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)93,15 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **6φ12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,60\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)93,15 \text{ kNm} < M_{red} = 120,69 \text{ kNm}$  (77,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,t} = (-)72,71 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,182 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (60,6%)

**Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój c-c)

Zbrojenie dolne w przęśle nie jest obliczeniowo potrzebne

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)29,60 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czteroczęciowymi **4φ6 co 200 mm** na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)29,60 \text{ kN} < V_{red} = 64,16 \text{ kN}$  (46,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,t} = (-)72,91 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,t}$ :  $a(M_{sk,t}) = (-)3,14 \text{ mm} < a_{lim} = 2860/200 = 14,30 \text{ mm}$  (22,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 38,03 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**Podpora C:**

Zginanie: (przekrój d-d)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)93,41 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **6φ12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,60\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)93,41 \text{ kNm} < M_{red} = 120,69 \text{ kNm}$  (77,4%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,t} = (-)72,91 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,182 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (60,8%)

**Przęsło C - D:**

Zginanie: (przekrój e-e)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 102,98 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **6φ12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,60\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 102,98 \text{ kNm} < M_{red} = 120,69 \text{ kNm}$  (85,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 97,76 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczęciowymi **4φ6 co 150 mm** na odcinku 135,0 cm przy lewej podporze

i na odcinku 90,0 cm przy prawej podporze oraz co 150 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 97,76 \text{ kN} < V_{red} = 133,38 \text{ kN}$  (73,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,t} = 80,38 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,203 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (67,6%)

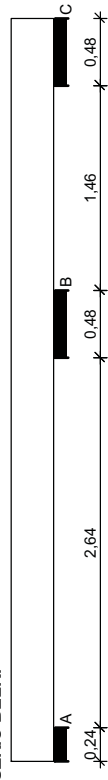
Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,t}$ :  $a(M_{sk,t}) = 14,22 \text{ mm} < a_{lim} = 5345/200 = 26,73 \text{ mm}$  (53,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 91,24 \text{ kN}$

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

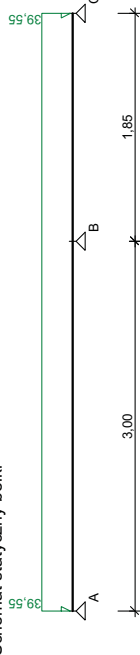
**N-1.2**

**SZKIC BELKI**



**OBCIĄŻENIA NA BELCE**

Schemat statyczny belki



**DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:**

Klasa betonu: **C20/25** (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{red} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,21$

Stal zbrojeniowa główna **A-IIIN (B500SP)**  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{td} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion **A-I (S13SX-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{td} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Colanges kąta nachylenia ścisk krzyżulców bet.

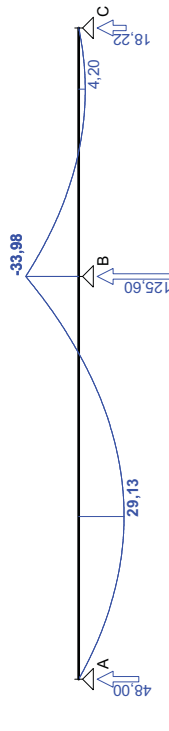
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

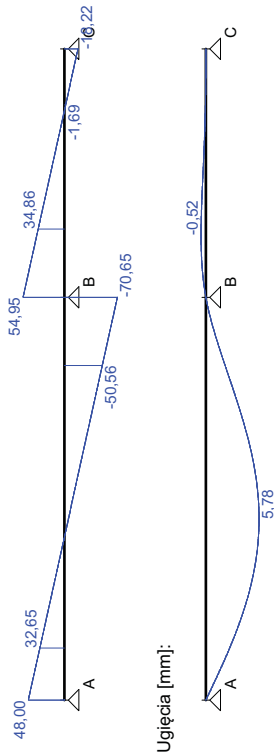
**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24.0$  cm,  $h = 30.0$  cm  
otulina zbrojenia  $c_{wzm} = 20$  mm

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 29.13$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 12$  o  $A_s = 4.52$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0.70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 29.13$  kNm <  $M_{Rd} = 45.28$  kNm (64.3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)50.56$  kN

Zbrojenie strzemionami czterociecznymi  $\phi 6$  co **180 mm** na odcinku 54,0 cm przy prawej podporze oraz co 180 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)50.56$  kN <  $V_{Rd} = 65.47$  kN (77.2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,t} = 22.61$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.177$  mm <  $w_{lim} = 0.3$  mm (59.0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,t}$ :  $a(M_{sk,t}) = 5.78$  mm <  $a_{lim} = 3000/200 = 15.00$  mm (38.6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 47.47$  kN

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0.159$  mm <  $w_{lim} = 0.3$  mm (53.0%)

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)33.98$  kNm

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 3.28$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto  $4\phi 12$  o  $A_s = 4.52$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0.70\%$ )  
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)33.98$  kNm <  $M_{Rd} = 45.28$  kNm (75.0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,t} = (-)26.37$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0.210$  mm <  $w_{lim} = 0.3$  mm (70.0%)

#### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 4.20$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 12$  o  $A_s = 4.52$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0.70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 4.20$  kNm <  $M_{Rd} = 45.28$  kNm (9.3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 34.86$  kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociecznymi  $\phi 6$  co 180 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 34.86$  kN <  $V_{Rd1} = 42.31$  kN (82.4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,t} = 3.26$  kNm

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0.0%)

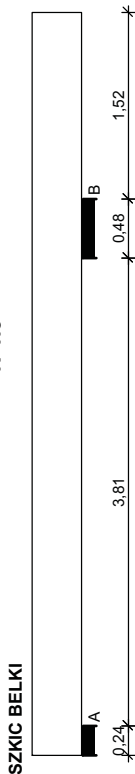
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,t} = (-)26.37$  kNm

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,t}$ :  $a(M_{sk,t}) = (-)0.52$  mm <  $a_{lim} = 1850/200 = 9.25$  mm (5.7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 35.29$  kN

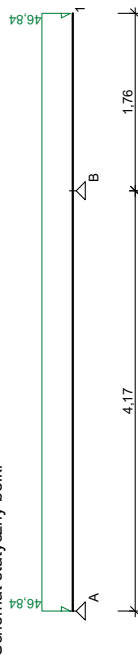
Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0.0%)

#### N-1.3



#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_s = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia  $\phi = 3.21$

Współczynnik pełzania (obliczono)

Stal zbrojeniowa główna **A-IIIN (B500SP)**  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{td} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Stal zbrojeniowa strzemion **A-I (S33SX-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{td} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 310$  MPa

Stal zbrojeniowa montażowa **A-0 (S10S-b)**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cołanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.

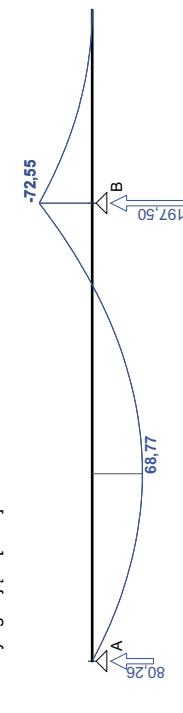
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0.3$  mm

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

#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

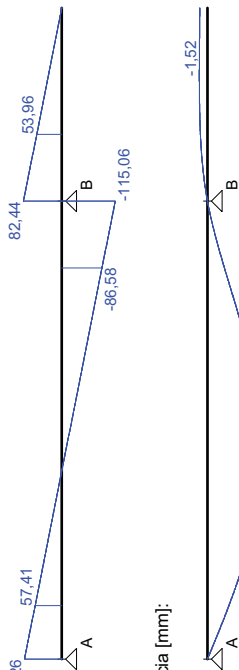
#### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:





Siły poprzeczne [kN]:



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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24.0$  cm,  $h = 40.0$  cm

otulina zbrojenia  $c_{\text{otm}} = 20$  mm

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{sd}} = 68.77$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem  $\phi 12$  o  $A_s = 6.79$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0.77\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{sd}} = 68.77$  kNm <  $M_{\text{Rd}} = 92.19$  kNm (74.6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{\text{sd}} = (-)86.58$  kN

Zbrojenie strzemionami czterociecznymi  $\phi 6$  co 160 mm na odcinku 80,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 112,0 cm przy prawej podporze oraz co 160 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{sd}} = (-)86.58$  kN <  $V_{\text{Rd}} = 104.88$  kN (82.5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długościwały  $M_{\text{sk,t}} = 53.44$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,175$  mm <  $w_{\text{lim}} = 0,3$  mm (58.2%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{sk,t}}$ :  $a(M_{\text{sk,t}}) = 9.92$  mm <  $a_{\text{lim}} = 4170/200 = 20.85$  mm (47.6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{\text{sk}} = 80.68$  kN

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,192$  mm <  $w_{\text{lim}} = 0,3$  mm (64.1%)

#### Prawy wspornik:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{\text{sd}} = (-)72.55$  kNm

Przyjęto indywidualnie góra  $\phi 12$  o  $A_s = 6.79$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0.77\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{sd}} = (-)72.55$  kNm <  $M_{\text{Rd}} = 92.19$  kNm (78.7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{\text{sd}} = 53.96$  kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociecznymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{sd}} = 53.96$  kN <  $V_{\text{Rd}} = 57.40$  kN (94.0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długościwały  $M_{\text{sk,t}} = (-)56.38$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,185$  mm <  $w_{\text{lim}} = 0,3$  mm (61.6%)

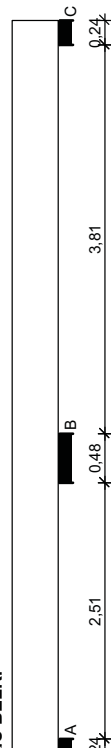
Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{sk,t}}$ :  $a(M_{\text{sk,t}}) = (-)1.52$  mm <  $a_{\text{lim}} = 1760/150 = 11.73$  mm (12.9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{\text{sk}} = 55.33$  kN

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0.0%)

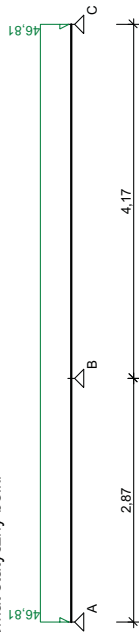
#### N-1.4

#### SZKIC BELKI



#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_r = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3.21$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (B500SP) →  $f_{\text{yk}} = 500$  MPa,  $f_{\text{td}} = 420$  MPa,  $f_{\text{tk}} = 550$  MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (S33SX-b) →  $f_{\text{yk}} = 240$  MPa,  $f_{\text{td}} = 210$  MPa,  $f_{\text{tk}} = 310$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

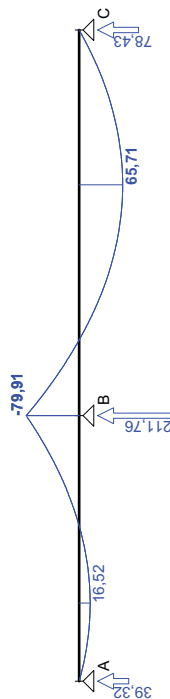
Graniczna szerokość rys  $w_{\text{lim}} = 0.3$  mm

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

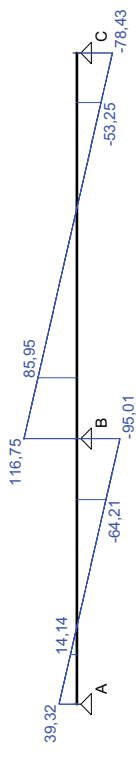
#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

#### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:

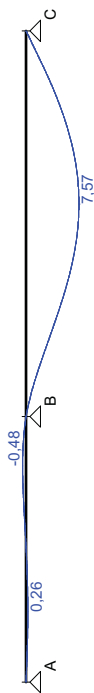


Siły poprzeczne [kN]:





Ugięcia [mm]:



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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0$  cm,  $h = 45,0$  cm

otulina zbrojenia  $c_{\text{otm}} = 20$  mm

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{sd}} = 16,52$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,45\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{sd}} = 16,52$  kNm  $<$   $M_{\text{Rd}} = 73,78$  kNm (22,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{\text{sd}} = (-)64,21$  kN

Zbrojenie strzemiennymi czterociecznymi  $\phi 6$  co 180 mm na odcinku 90,0 cm przy

prawej podporze oraz co 180 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{sd}} = (-)64,21$  kN  $<$   $V_{\text{Rd}} = 102,11$  kN (62,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{sk,t}} = 12,85$  kNm

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{sk,t}} = (-)62,18$  kNm

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{sk,t}}$ :  $a(M_{\text{sk,t}}) = (-)0,48$  mm  $<$   $a_{\text{lim}} = 2870/200 = 14,35$  mm (3,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{\text{sk}} = 65,19$  kN

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,123$  mm  $<$   $w_{\text{lim}} = 0,3$  mm (41,1%)

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{\text{sd}} = (-)79,91$  kNm

Przyjęto indywidualnie górą  $6\phi 12$  o  $A_s = 6,79$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,68\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{sd}} = (-)79,91$  kNm  $<$   $M_{\text{Rd}} = 106,44$  kNm (75,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{sk,t}} = (-)62,18$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,176$  mm  $<$   $w_{\text{lim}} = 0,3$  mm (58,7%)

#### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{sd}} = 65,71$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem  $5\phi 12$  o  $A_s = 5,65$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,56\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{sd}} = 65,71$  kNm  $<$   $M_{\text{Rd}} = 90,46$  kNm (72,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{\text{sd}} = 85,95$  kN

Zbrojenie strzemiennymi czterociecznymi  $\phi 6$  co 140 mm na odcinku 112,0 cm przy

lewej podporze oraz co 140 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{sd}} = 85,95$  kN  $<$   $V_{\text{Rd}} = 127,64$  kN (67,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{sk,t}} = 51,13$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,182$  mm  $<$   $w_{\text{lim}} = 0,3$  mm (60,7%)

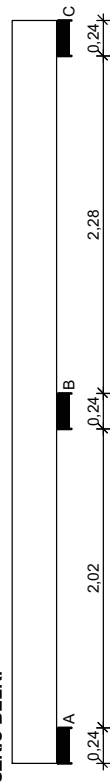
Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{sk,t}}$ :  $a(M_{\text{sk,t}}) = 7,57$  mm  $<$   $a_{\text{lim}} = 4170/200 = 20,85$  mm (36,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{\text{sk}} = 82,11$  kN

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,118$  mm  $<$   $w_{\text{lim}} = 0,3$  mm (39,4%)

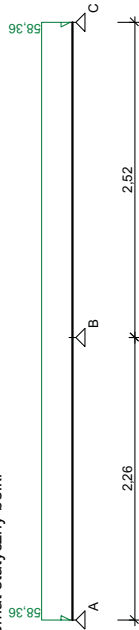
#### P-1.1

#### SKIC BELKI



#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: C20/25 (B25)  $\rightarrow f_{\text{cd}} = 13,33$  MPa,  $f_{\text{td}} = 1,00$  MPa,  $E_{\text{cm}} = 30,0$  GPa

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_r = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,21$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (B500SP)  $\rightarrow f_{\text{yk}} = 500$  MPa,  $f_{\text{yd}} = 420$  MPa,  $f_{\text{tk}} = 550$  MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (S13SX-b)  $\rightarrow f_{\text{yk}} = 240$  MPa,  $f_{\text{yd}} = 310$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cołanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.

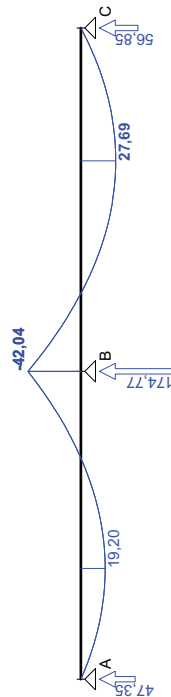
Graniczna szerokość rys  $w_{\text{lim}} = 0,3$  mm

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

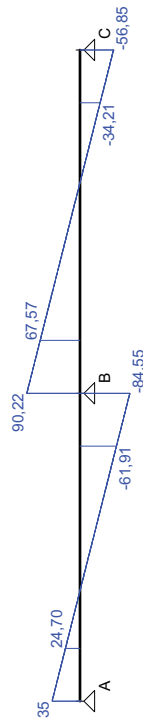
#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

#### Obwiednia sił wewnętrznych

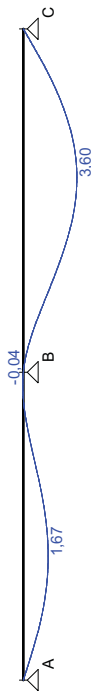
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$   
otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 19,20 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 19,20 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,28 \text{ kNm}$  (42,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-) 61,91 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociecznymi  $\phi 6$  co  $150 \text{ mm}$  na odcinku  $60,0 \text{ cm}$  przy

prawej podporze oraz co  $150 \text{ mm}$  na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-) 61,91 \text{ kN} < V_{Rd} = 81,84 \text{ kN}$  (75,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotwały  $M_{sk,a} = 14,86 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,106 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (35,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,i}$ :  $a(M_{sk,i}) = 1,67 \text{ mm} < a_{lim} = 2260/200 = 11,30 \text{ mm}$  (14,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 60,02 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,176 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (58,8%)

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-) 42,04 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą  $5\phi 12$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,88\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-) 42,04 \text{ kNm} < M_{Rd} = 54,84 \text{ kNm}$  (76,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotwały  $M_{sk,i} = (-) 32,54 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,192 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (64,1%)

#### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 27,69 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 12$  o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 27,69 \text{ kNm} < M_{Rd} = 45,28 \text{ kNm}$  (61,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 67,57 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociecznymi  $\phi 6$  co  $140 \text{ mm}$  na odcinku  $70,0 \text{ cm}$  przy

lewej podporze oraz co  $140 \text{ mm}$  na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 67,57 \text{ kN} < V_{Rd} = 81,84 \text{ kN}$  (82,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotwały  $M_{sk,i} = 21,43 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,167 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (55,5%)

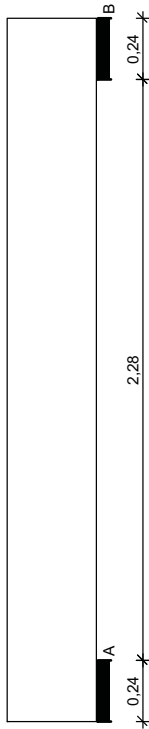
Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,i}$ :  $a(M_{sk,i}) = 3,60 \text{ mm} < a_{lim} = 2520/200 = 12,60 \text{ mm}$  (28,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 64,41 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,177 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (59,0%)

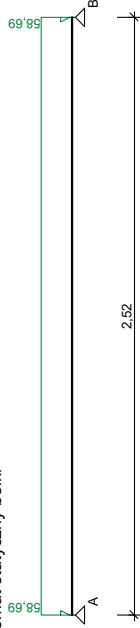
#### P-1.2

#### SZKIC BELKI



#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Schemat statyczny belki



#### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **C20/25** (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_{gr} = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,04$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**B500SP**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**S13SX-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

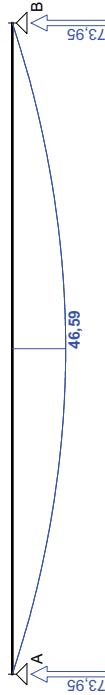
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

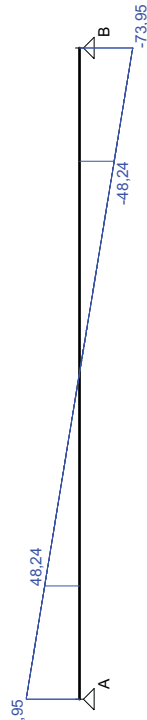
#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

#### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0$  cm,  $h = 35,0$  cm  
otulina zbrojenia  $c_{rem} = 20$  mm

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 46,59$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 12$  o  $A_s = 5,65$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,74\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 46,59$  kNm  $< M_{Rd} = 66,71$  kNm (69,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 48,24$  kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 140 mm na całej długości przęsła  
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 48,24$  kN  $< V_{Rd1} = 51,24$  kN (94,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,t} = 36,09$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,175$  mm  $< w_{lim} = 0,3$  mm (58,3%)

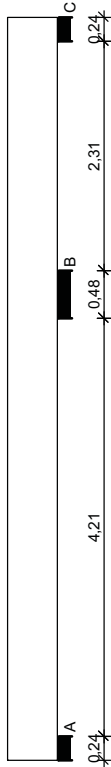
Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,t}$ :  $a(M_{sk,t}) = 4,52$  mm  $< a_{min} = 2520/200 = 12,60$  mm (35,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 51,84$  kN

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

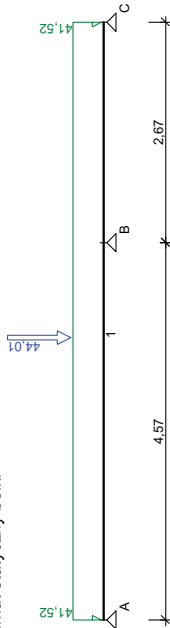
#### P-1.3

##### SZKIC BELKI



##### OBCIĄŻENIA NA BELCIE

Schemat statyczny belki



##### DANE MATERIALOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: C20/25 (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

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

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_s = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,97$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (B500SP)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

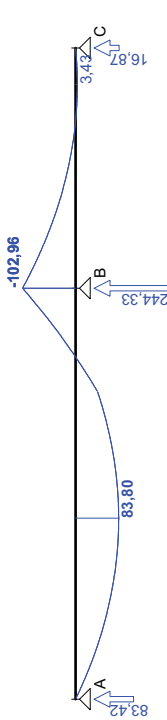
Stal zbrojeniowa strzemion A-I (St3SX-b)  $\rightarrow f_{yk} = 240$  MPa,  $f_{yd} = 210$  MPa,  $f_{tk} = 310$  MPa

Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Cołanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$   
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm  
Graniczne ugięcie  $a_{lim} =$  jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

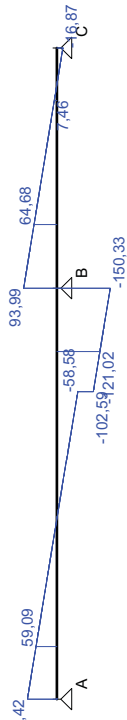
#### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

##### Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



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

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0$  cm,  $h = 50,0$  cm  
otulina zbrojenia  $c_{rem} = 20$  mm

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 83,80$  kNm

Przyjęto indywidualnie dołem  $4\phi 16$  o  $A_s = 8,04$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,72\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 83,80$  kNm  $< M_{Rd} = 139,58$  kNm (60,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)121,02$  kN

Zbrojenie strzemionami czterociętymi  $\phi 6$  co 120 mm na odcinku 96,0 cm przy

prawej podporze oraz co 120 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)121,02$  kN  $< V_{Rd3} = 166,02$  kN (72,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,t} = 65,24$  kNm

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,149$  mm  $< w_{lim} = 0,3$  mm (49,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,t}$ :  $a(M_{sk,t}) = 7,69$  mm  $< a_{min} = 4570/200 = 22,85$  mm (33,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 109,12$  kN

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,123$  mm  $< w_{lim} = 0,3$  mm (41,2%)

**Podpora B:**

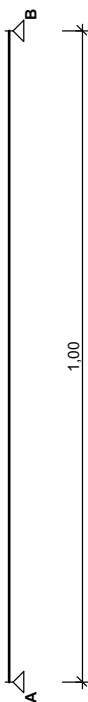
Zginanie: (przekrój **b-b**)  
Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)102,96 \text{ kNm}$   
Przyjęto indywidualnie górą **4x16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,72\%$ )  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = (-)102,96 \text{ kNm} < M_{Rd} = 139,58 \text{ kNm}$  (73,8%)  
SGU:  
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,187 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (62,2%)

**Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój **c-c**)  
Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 3,43 \text{ kNm}$   
Przyjęto indywidualnie dołem **4x16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,72\%$ )  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 3,43 \text{ kNm} < M_{Rd} = 139,58 \text{ kNm}$  (2,5%)  
Ścinanie:  
Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 64,68 \text{ kN}$   
Zbrojenie konstrukcyjne strzemiionami czterociętymi  $\phi 6$  co 120 mm na całej długości przęsła  
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 64,68 \text{ kN} < V_{Rd1} = 66,04 \text{ kN}$  (97,9%)  
SGU:  
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,it} = 2,71 \text{ kNm}$   
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)  
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,it} = (-)80,11 \text{ kNm}$   
Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,it}$ :  $a(M_{sk,it}) = (-)1,02 \text{ mm} < a_{lim} = 2670/200 = 13,35 \text{ mm}$  (7,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 65,48 \text{ kN}$   
Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**SCHEMAT BELKI**

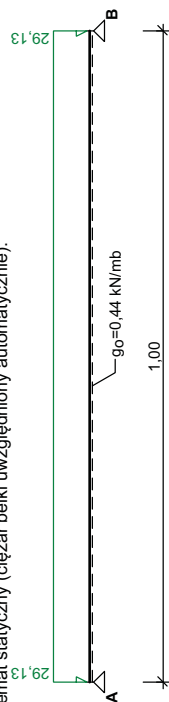


Parametry belki:

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

**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**

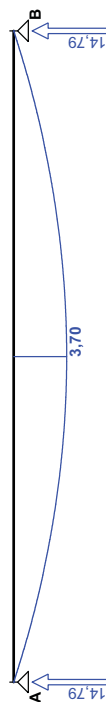
Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )  
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



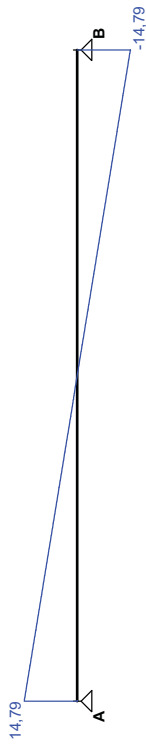
**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;

- obciążenie działa w dół;

- brak ścieżeń bocznych na długości przęsła belki;

**WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200**

Przekrój: **2 HE 100 B**, połączone spoinami ciągłymi

$A_s = 12,0 \text{ cm}^2$ ,  $m = 40,8 \text{ kg/m}$

$J_x = 900 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 1634 \text{ cm}^4$ ,  $J_o = 3375 \text{ cm}^6$ ,  $J_t = 9,29 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 180 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,080$ )

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 149,64 \text{ kN}$

$M_R = 41,73 \text{ kNm}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 0,50 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{max} = 3,70 \text{ kNm}$

$M_{max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,089 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 14,79 \text{ kN}$

$V_{max} / V_R = 0,099 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{max} = 14,79 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 89,78 \text{ kN}$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 0,50 \text{ m}$

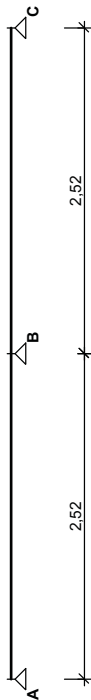
Ugięcie maksymalne  $f_{k,max} = 0,18 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 2,86 \text{ mm}$

$f_{k,max} = 0,18 \text{ mm} < f_{gr} = 2,86 \text{ mm}$  (6,4%)

**BS-2**

**SCHEMAT BELKI**



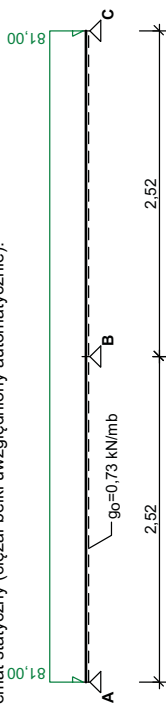
Parametry belki:

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

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_r = 1,15$ )

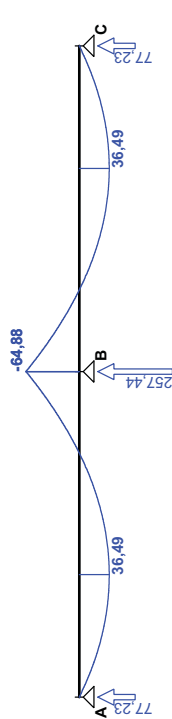
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



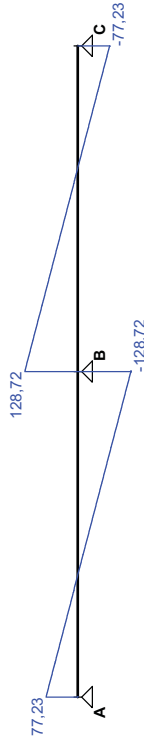
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 1

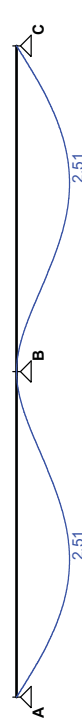
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;

- obciążenie działa w dół;

- brak stężeń bocznych na długości przęsła belki;

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

Przekrój: 2 HE 140 B, połączone spoinami ciągłymi

$A_v = 19,6 \text{ cm}^2$ ,  $m = 67,4 \text{ kg/m}$

$J_x = 3020 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 5314 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 22480 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 20,1 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 432 \text{ cm}^3$

Stal: St3

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,069$ )  $M_R = 99,33 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 244,41 \text{ kN}$

### Belka

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,52 m

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{max} = -64,88 \text{ kNm}$

$M_{max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,653 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 2,52 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -128,72 \text{ kN}$

$V_{max} / V_R = 0,527 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{max} = (-128,72 \text{ kN}) < V_o = 0,6 \cdot V_R = 146,65 \text{ kN} \rightarrow$  warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 3,98 m

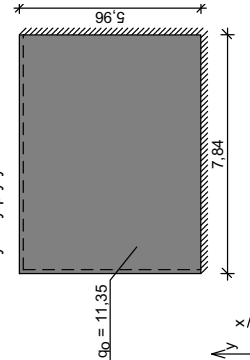
Ugięcie maksymalne  $f_{k,max} = 2,51 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_g = l_o / 350 = 7,20 \text{ mm}$

$f_{k,max} = 2,51 \text{ mm} < f_g = 7,20 \text{ mm}$  (34,8%)

### PL-0.1

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,x} = 7,84 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff,y} = 5,96 \text{ m}$

### Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sx} = 9,79 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sxk} = 8,19 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotwały  $M_{Sxk,l} = 8,19 \text{ kNm/m}$

Momenty podporowe obliczeniowy  $M_{Sx,p} = 21,83 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotwały  $M_{Sxk,p} = 18,27 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox,max} = 33,82 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y)  $Q_{ox} = 21,14 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sy} = 16,94 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Syk} = 14,17 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotwały  $M_{Syk,l} = 14,17 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sy,p} = 37,78 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotwały  $M_{Syk,p} = 31,62 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy,max} = 33,82 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x)  $Q_{oy} = 25,91 \text{ kN/m}$

Dane materiałowe :

Grubość płyty 20,0 cm

Klasa betonu C20/25 (B25)  $\rightarrow f_{ctd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{td} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,88$   
Stal zbrojeniowa A-IIIN (B500SP)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{td} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku x  $C_{nom,x} = 20 \text{ mm}$   
Otulenie zbrojenia podporowego w kierunku x  $C_{nom,x} = 20 \text{ mm}$   
Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku y  $C_{nom,y} = 25 \text{ mm}$   
Otulenie zbrojenia podporowego w kierunku y  $C_{nom,y} = 25 \text{ mm}$

**Założenia obliczeniowe :**  
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:  
Przebieg:  
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,65\%$ )  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{s,d,p} = 9,79 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{r,d,p} = 74,19 \text{ kNm}/\text{mb}$  (13,2%)  
Szerokość rys prostopadłych:  $w_{rx} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)  
Podpora:  
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,07 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$  o  $A_{sp} = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,65\%$ )  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{s,d,p} = 21,83 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{r,d,p} = 74,19 \text{ kNm}/\text{mb}$  (29,4%)  
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{s,d,y} = 33,82 \text{ kN}/\text{mb} < V_{r,d,y} = 115,50 \text{ kN}/\text{mb}$  (29,3%)  
Szerokość rys prostopadłych:  $w_{rx} = 0,059 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (19,6%)  
Kierunek y:  
Przebieg:  
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,44 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,67\%$ )  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{s,d,y} = 16,94 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{r,d,y} = 71,82 \text{ kNm}/\text{mb}$  (23,6%)  
Szerokość rys prostopadłych:  $w_{ry} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)  
Podpora:  
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,62 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$  o  $A_{sp} = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,67\%$ )  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{s,d,p} = 37,78 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{r,d,p} = 71,82 \text{ kNm}/\text{mb}$  (52,6%)  
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{s,d,y} = 33,82 \text{ kN}/\text{mb} < V_{r,d,y} = 112,90 \text{ kN}/\text{mb}$  (30,0%)  
Szerokość rys prostopadłych:  $w_{ry} = 0,139 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (46,3%)  
Ugięcie całkowite płyty:  
Maksymalne ugięcie od  $M_{s,k,i}$ :  $a(M_{s,k,i}) = 6,80 \text{ mm} < a_{lim} = 29,80 \text{ mm}$  (22,8%)

## Pl-2.5

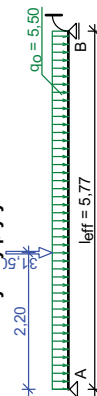
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
1.	Płyta żelbetowa grub.20 cm	5,00	1,10	--	5,50
$\Sigma$ :		5,00	1,10		5,50

Zestawienie obciążeń skupionych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$k_d$	$F_d$
1.	od słupków więzby	24,23	2,20	1,30	--	31,50

**Schemat statyczny płyty:**



Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 5,77 \text{ m}$

**Wyniki obliczeń statycznych:**

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{s,d} = 56,60 \text{ kNm}/\text{m}$   
Moment podporowy obliczeniowy  $M_{s,d,p} = 39,38 \text{ kNm}/\text{m}$   
Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{s,k} = 46,74 \text{ kNm}/\text{m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotwały  $M_{s,k,i} = 46,74 \text{ kNm}/\text{m}$   
Reakcja obliczeniowa lewa  $R_A = 35,36 \text{ kN}/\text{m}$   
Reakcja obliczeniowa prawa  $R_B = 27,88 \text{ kN}/\text{m}$

**Dane materiałowe :**

**Grubość płyty 20,0 cm**  
Klasa betonu C20/25 (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$   
Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25 \text{ kN}/\text{m}^3$   
Włgotność środowiska RH = 50%  
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,88$   
Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (B500SP)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{td} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
Otulenie zbrojenia przęsłowego  $C_{nom} = 20 \text{ mm}$   
Otulenie zbrojenia podporowego  $C_{nom} = 20 \text{ mm}$

**Założenia obliczeniowe :**

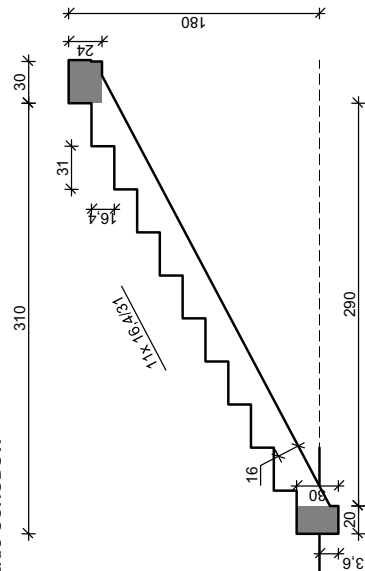
Sytuacja obliczeniowa: trwała  
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/200$  - jak dla stropów (tablica 8)

**Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002** (metoda uproszczona):

Przebieg:  
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 8,38 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 9,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 12,57 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,72\%$ )  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{s,d} = 56,60 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{r,d} = 81,39 \text{ kNm}/\text{mb}$  (69,5%)  
Szerokość rys prostopadłych:  $w_t = 0,180 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (60,1%)  
Maksymalne ugięcie od  $M_{s,k,i}$ :  $a(M_{s,k,i}) = 28,18 \text{ mm} > a_{lim} = 28,85 \text{ mm}$  (97,7%)  
Podpora:  
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,68 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 9,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 12,57 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,72\%$ )  
Warunek nośności na zginanie:  $M_{s,d,p} = 39,38 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{r,d,p} = 81,39 \text{ kNm}/\text{mb}$  (48,4%)  
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{s,d} = 35,36 \text{ kN}/\text{mb} < V_{r,d} = 116,76 \text{ kN}/\text{mb}$  (30,3%)

## Bieg schodowy 1

**SZKIC SCHODÓW**



**GEOMETRIA SCHODÓW**

Wymiary schodów:  
Długość biegu  $l_b = 3,10 \text{ m}$   
Różnica poziomów spoczników  $h = 1,80 \text{ m}$   
Liczba stopni w biegu  $n = 11 \text{ szt.}$   
Grubość płyty  $t = 16,0 \text{ cm}$   
Wymiary poprzeczne:  
Szerokość biegu 1,43 m  
- Schody dwubiegowe

Oparcia.: (szerokość / wysokość)  
Podwalnia podpierająca bieg schodowy      b = 20,0 cm, h= 30,0 cm  
Belka górna podpierająca bieg schodowy      b = 30,0 cm, h = 24,0 cm  
Oparcie belek:  
Długość podpory lewej     $t_l = 24,0$  cm  
Długość podpory prawej     $t_p = 24,0$  cm

DANE MATERIAŁOWE

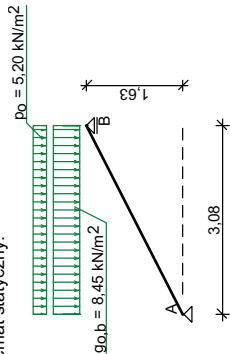
Klasa betonu **C20/25** (B25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{add} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa  
Ciężar objętościowy betonu     $\rho = 25,00$  kN/m<sup>3</sup>  
Maksymalny rozmiar kruszywa     $d_s = 16$  mm  
Wilgotność środowiska    RH = 50%  
Wiek betonu w chwili obciążenia    28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)     $\phi = 3,05$   
Stal zbrojeniowa **A-IIIN (B500SP)** →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
Średnica prętów     $\phi = 10$  mm  
Otulina zbrojenia     $c_{nom} = 20$  mm  
Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **S33X-b**  
Średnica prętów konstrukcyjnych     $\phi = 8$  mm  
Maksymalny rozstaw prętów konstr.    25 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m <sup>2</sup> ]:				
Opis obciążenia				
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lecarskie) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	Obc.char.	$\gamma_l$	$k_d$	Obc.obl.
	4,00	1,30	0,35	5,20
Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m <sup>2</sup> ]:				
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_s$	Obc.obl.
1.	Okladzina górna biegu grub. 2 cm 0,38·(1+16,4/31,0)	0,73	1,20	0,88
2.	Płyta żelbetowa biegu grub. 16 cm + schody 16,4/31	6,57	1,10	7,23
3.	Okladzina dolna biegu grub. 1,5 cm	0,32	1,20	0,39
$\Sigma$ :		7,62	1,11	8,49

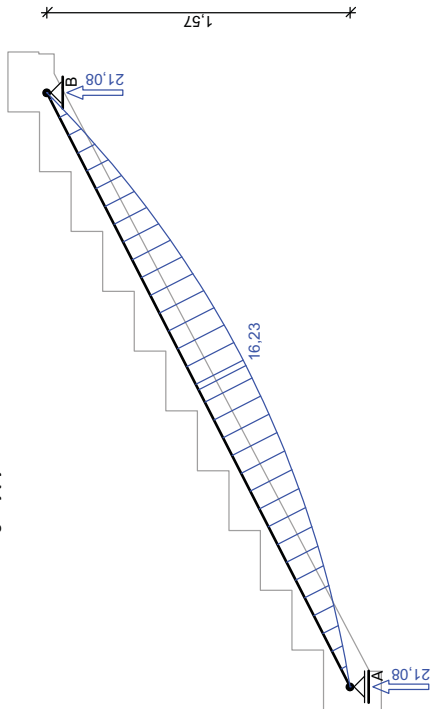
Przyjęty schemat statyczny:



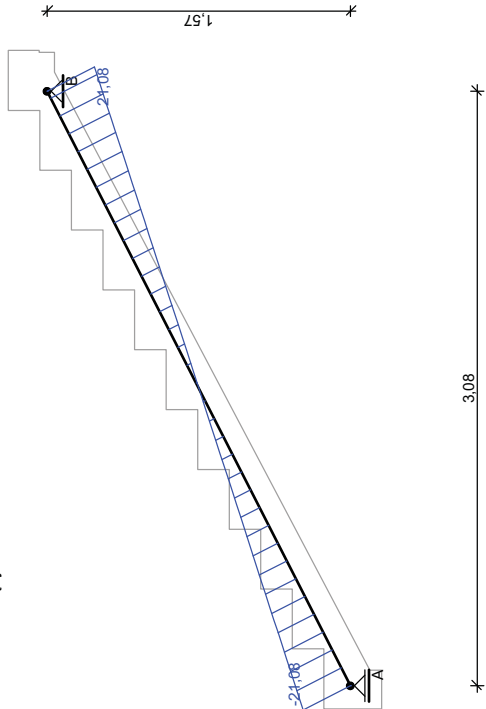
WYNIKI - PŁYTA:

Wyniki obliczeń statycznych:  
Przśśło A-B: maksymalny moment obliczeniowy     $M_{sdl} = 16,23$  kNm/mb  
Reakcja obliczeniowa     $R_{sdl,A} = R_{sdl,B} \approx 21,08$  kN/mb

Obwiednia momentów zginających:



Obwiednia sił tnących:





Wymiary schodów:  
 Długość biegu  $l_b = 3,72$  m  
 Różnica poziomów spoczników  $h = 2,16$  m  
 Liczba stopni w biegu  $n = 13$  szt.  
 Grubość płyty  $t = 16,0$  cm  
Wymiary poprzeczne:  
 Szerokość biegu  $1,43$  m  
 Schody dwubiegowe  
 Długość schodów  $0,0$  cm  
Oparcia: (szerokość / wysokość)  
 Oparcie dolna podpierająca bieg schodowy  
 Oparcie górna podpierająca bieg schodowy  
Oparcie belek:  
 Długość podpory lewej  $t_l = 24,0$  cm  
 Długość podpory prawej  $t_p = 24,0$  cm

Klasa betonu	<b>C20/25 (B25)</b>	$\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}, f_{td} = 1,00 \text{ MPa}, E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$
Ciepła objętość betonu		$\rho = 25,00 \text{ kN/m}^3$
Maksymalny rozmiar kruszywa	$d_s = 16 \text{ mm}$	
Wilgotność środowiska	$RH = 50\%$	
Wiek betonu w chwili obciążenia	28 dni	
Współczynnik pełzania (obliczono)		$\phi = 3,05$
Stal zbrojeniowa A-IIIN ( <b>B500SP</b> )	$\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{td} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$	
Srednica prętów	$\phi = 10 \text{ mm}$	
Owulina zbrojenia	$\phi_{nom} = 20 \text{ mm}$	
Stal zbrojeniowa konstrukcyjna	<b>S235-b</b>	
Srednica prętów konstrukcyjnych	$\phi = 8 \text{ mm}$	
Maksymalny rozstaw prętów konstruk.	25 cm	

Przełoż. A-B: maksymalny moment obciążeniowy  $M_{Sd} = 25,86 \text{ kNm/m}$   
 Reakcja obciążeniowa  $R_{SdA} = 26,42 \text{ kN/m}$   
 Reakcja obciążeniowa  $R_{SdB} = 26,67 \text{ kN/m}$

Diagram illustrating the geometry of a staircase. The horizontal run is 3.08 and the vertical rise is 1.57. A dark blue line represents the stringer, and a blue curve represents the nosing profile. A right angle is indicated at the top landing.

The diagram shows a staircase with a series of steps. A straight line segment, labeled 'a', connects the top-left corner of the first step to the bottom-right corner of the last step. A vertical line segment, also labeled 'a', is drawn from the bottom-right corner of the last step to the top-right corner of the last step. This illustrates that the vertical height of the staircase is equal to the length of the straight line segment 'a'.

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,23 \text{ kNm/m}$   
 Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,97 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co  $15,0 \text{ cm}$   $A_s = 5,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,39\%$ )  
 (rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 16,23 \text{ kNm/m}$   $<$   $M_{Rd} = 27,87 \text{ kNm/m}$  (58,2%)

Sila poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 19,99 \text{ kN/mb}$   
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 19,99 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 93,80 \text{ kN/mb}$  (21,3%)

Moment przęsłowy charakterystyczny długości  $M_{Sk,lt} = 10,70 \text{ kNm/mb}$   
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,109 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (36,2%)

[illegible]





GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów:  
Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,55$  m  
Długość biegu  $l_b = 2,17$  m  
Różnica poziomów spoczników  $h = 1,29$  m  
Liczba stopni w biegu  $n = 8$  szt.  
Grubość płyty  $t = 16,0$  cm  
Wymiary poprzeczne:  
Szerokość biegu  $1,43$  m  
- Schody dwubiegowe  
Dusza schodów  $0,0$  cm  
Oparcie: (szerokość / wysokość)  
Belka podpierająca spocznik dolny  $b = 30,0$  cm,  $h = 24,0$  cm  
Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 30,0$  cm,  $h = 24,0$  cm  
Oparcie belek:  
Długość podpory lewej  $t_l = 24,0$  cm  
Długość podpory prawej  $t_p = 24,0$  cm

DANE MATERIAŁOWE

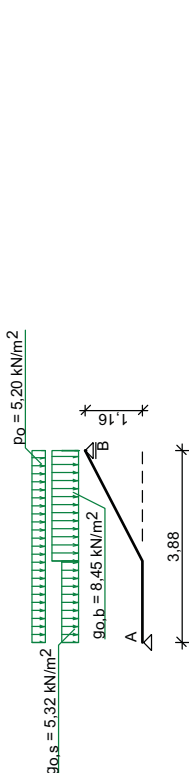
Klasa betonu **C20/25** (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{add} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa  
Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25,00$  kN/m<sup>3</sup>  
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_k = 16$  mm  
Wilgotność środowiska RH = 50%  
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,05$   
Stal zbrojeniowa A-IIIN (**B500SP**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
Średnica prętów  $\phi = 10$  mm  
Otulina zbrojenia  $C_{nom} = 20$  mm  
Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **S335X-b**  
Średnica prętów konstrukcyjnych  $\phi = 8$  mm  
Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m <sup>2</sup> ]:		Obciążenia zmienne [kN/m <sup>2</sup> ]:		Obciążenia zmienne [kN/m <sup>2</sup> ]:	
Opis obciążenia		Opis obciążenia		Opis obciążenia	
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]		Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]		Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m <sup>2</sup> ]	
Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m <sup>2</sup> ]:		Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m <sup>2</sup> ]:		Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m <sup>2</sup> ]:	
Lp.	Opis obciążenia	Lp.	Opis obciążenia	Lp.	Opis obciążenia
1.	Okladzina górna spocznika grub. 2 cm	1.	Okladzina górna biegu grub. 2 cm 0,38·(1+16,1/31,0)	1.	Okladzina górna biegu grub. 2 cm 0,38·(1+16,1/31,0)
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub. 16 cm	2.	Płyta żelbetowa spocznika grub. 16 cm	2.	Płyta żelbetowa biegu grub. 16 cm + schody 16,1/31
3.	Okladzina dolna spocznika grub. 1,5 cm	3.	Okladzina dolna biegu grub. 1,5 cm	3.	Okladzina dolna biegu grub. 1,5 cm
Σ:		Σ:	4,77	Σ:	7,58
Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m <sup>2</sup> ]:		Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m <sup>2</sup> ]:		Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m <sup>2</sup> ]:	
Opis obciążenia		Opis obciążenia		Opis obciążenia	
1.	Okladzina górna biegu grub. 2 cm 0,38·(1+16,1/31,0)	1.	Okladzina górna biegu grub. 2 cm 0,38·(1+16,1/31,0)	1.	Okladzina górna biegu grub. 2 cm 0,38·(1+16,1/31,0)
2.	Płyta żelbetowa biegu grub. 16 cm + schody 16,1/31	2.	Płyta żelbetowa biegu grub. 16 cm + schody 16,1/31	2.	Płyta żelbetowa biegu grub. 16 cm + schody 16,1/31
3.	Okladzina dolna biegu grub. 1,5 cm	3.	Okladzina dolna biegu grub. 1,5 cm	3.	Okladzina dolna biegu grub. 1,5 cm
Σ:		Σ:	7,58	Σ:	8,44

Przyjęty schemat statyczny:

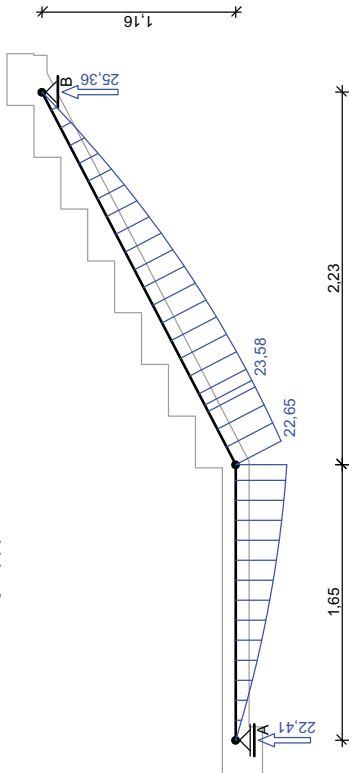


WYNIKI - PLYTA:

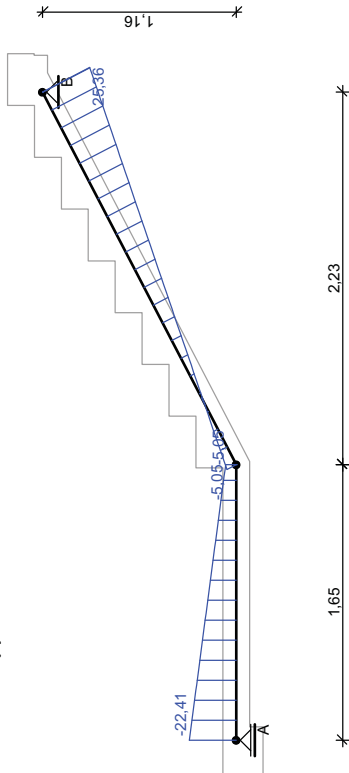
Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obciążeniowy  $M_{Sd} = 23,58$  kNm/mb  
Reakcja obciążeniowa  $R_{Sd,A} = 22,41$  kN/mb  
Reakcja obciążeniowa  $R_{Sd,B} = 25,36$  kN/mb

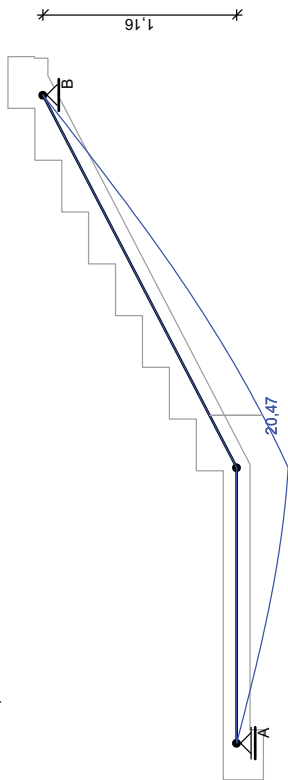
Obwiednia momentów zginających:



Obwiednia sił tnących:



Obwiednia przemieszczeń:



Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 23,58 \text{ kNm/mb}$   
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 4,38 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 10$  co 12,0 cm o  $A_s = 6,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,48\%$ )  
(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 23,58 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 34,28 \text{ kNm/mb}$  (68,8%)

Ścinanie:

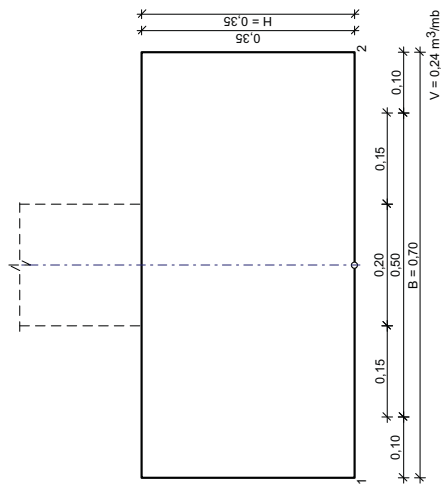
Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{sd} = 24,27 \text{ kN/mb}$   
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 24,27 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 96,49 \text{ kN/mb}$  (25,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotwały  $M_{sk,lt} = 15,52 \text{ kNm/mb}$   
Szerokość tys prostopadłych:  $w_k = 0,146 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (48,8%)  
Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 17,37 \text{ mm} < a_{lim} = 19,40 \text{ mm}$  (89,5%)

L-2

DANE:



Opis fundamentu.:

Typ: **ława schodkowa**

Wymiary:

$B = 0,70 \text{ m}$   $H = 0,35 \text{ m}$   $w = 0,35 \text{ m}$   
 $B_1 = 0,50 \text{ m}$   $B_2 = 0,10 \text{ m}$   
 $B_3 = 0,20 \text{ m}$   $e_0 = 0,00 \text{ m}$

brak wody gruntowej w zasypce

Napiężenie dopuszczalne dla podłoża  $\sigma_{dop} [\text{kPa}] = 160,0 \text{ kPa}$

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N typ obc.	N [kN/m]	T <sub>0</sub> [kN/m]	M <sub>0</sub> [kNm/m]	e [kPa]	k <sub>e</sub> [kPa/m]
1 długotrwałe	86,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały.:

Zasypka:

ciężar objętościowy:  $20,00 \text{ kN/m}^3$   
współczynniki obciążenia:  $\gamma_{min} = 0,90$ ;  $\gamma_{max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **C20/25** (B25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$   
ciężar objętościowy:  $24,00 \text{ kN/m}^3$   
współczynniki obciążenia:  $\gamma_{min} = 0,90$ ;  $\gamma_{max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: **A-IIIN (B500SP)**  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 85 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe.:

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  $Q_{Rk} = 360,7 \text{ kN}$

$N_k = 100,3 \text{ kN} < m \cdot Q_{Rk} = 292,2 \text{ kN}$  (34,3%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{Rk} = 42,3 \text{ kN}$

$T_k = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{Rk} = 30,4 \text{ kN}$  (0,0%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napiężenie maksymalne  $\sigma_{max} = 143,2 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 143,2 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 160,0 \text{ kPa}$  (89,5%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{eB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 34,00 \text{ kNm/mb}$

$M_{0,0} = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_{0,0} = 24,5 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s = 0,28 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,05 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,33 \text{ cm}$   
 $s = 0,33 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm}$  (32,5%)

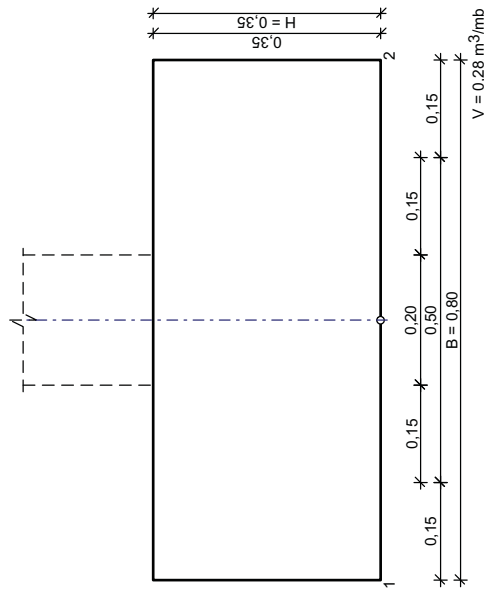
#### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

##### Nośność na przebiecie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebiecie

Ł-4

#### DANE:



#### Opis fundamentu:

Typ: **ława schodkowa**

Wymiary:

$B = 0,80 \text{ m}$     $H = 0,35 \text{ m}$     $w = 0,35 \text{ m}$   
 $B_0 = 0,50 \text{ m}$     $B_1 = 0,15 \text{ m}$   
 $B_2 = 0,20 \text{ m}$     $e_0 = 0,00 \text{ m}$

brak wody gruntowej w zasypce

Napężenie dopuszczalne dla podłoża    $\sigma_{\text{dop}} [\text{kPa}] = 160,0 \text{ kPa}$

#### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N typ obc.	N [kN/m]	T <sub>0</sub> [kN/m]	M <sub>0</sub> [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1 długotrwałe	86,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Materiały:

Zasypka:

ciężar objętościowy:  $20,00 \text{ kN/m}^3$

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

Bełton:

klasa betonu: **C20/25 (B25)** →  $f_{\text{cd}} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{\text{ctd}} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{\text{cm}} = 30,0 \text{ GPa}$

ciężar objętościowy:  $24,00 \text{ kN/m}^3$

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

#### Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIN (**B500SP**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yk} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
nominalna grubość otulenia  $c_{\text{nom}} = 85 \text{ mm}$

#### Założenia obliczeniowe:

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięciu  $m = 0,72$
- 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:  $1,00$
- 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  $Q_{Rk} = 413,8 \text{ kN}$

$N_k = 102,8 \text{ kN} < m \cdot Q_{Rk} = 335,2 \text{ kN}$  (30,7%)

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{Rk} = 44,5 \text{ kN}$

$T_k = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{Rk} = 32,0 \text{ kN}$  (0,0%)

##### Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne  $\sigma_{\text{max}} = 128,4 \text{ kPa}$

$\sigma_{\text{max}} = 128,4 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 160,0 \text{ kPa}$  (80,3%)

##### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{\text{ab},2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{\text{ab},2} = 39,63 \text{ kNm/mb}$

$M_0 = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_0 = 28,5 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

##### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s = 0,25 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,05 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,30 \text{ cm}$

$s = 0,30 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm}$  (30,1%)

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

##### Nośność na przebiecie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Sila przebiegająca  $N_{\text{sd}} = (g+q)_{\text{max}} \cdot A = 5,3 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebiecie  $N_{\text{Rd}} = f_{\text{ctd}} \cdot b_m \cdot d = 259,0 \text{ kN/mb}$

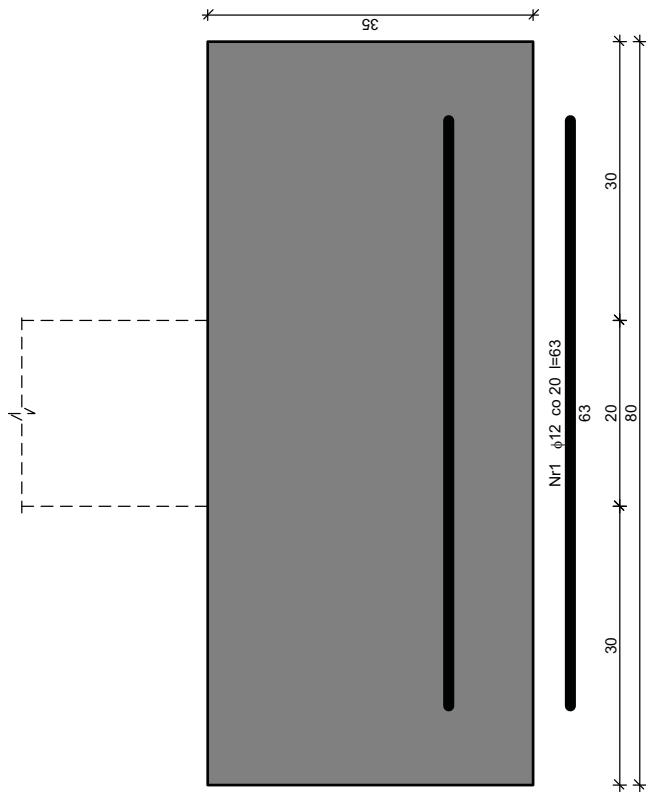
$N_{\text{sd}} = 5,3 \text{ kN/mb} < N_{\text{Rd}} = 259,0 \text{ kN/mb}$  (2,0%)

##### Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 0,71 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie **φ12 mm co 20,0 cm** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$



Wykaz zbrojenia dla 1 mb lawy fundamentowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba	Długość ogólna [m]	
				B500SP	φ12
1	12	63	5	3.15	3.2
Długość ogólna wg średnic [m]				3.2	
Masa 1mb pręta [kg/m]				0.888	
Masa prętów wg średnic [kg]				2.8	
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				2.8	
Masa całkowita [kg]				3	