

**Ekspertyza stanu technicznego konstrukcji więźby dachowej i warstw pokrycia
dachowego budynku domu pomocy społecznej "ZAMECZEK" w Kuźni Nieborowskiej
ul. Knurowska 13**

Obiekt : Dom Pomocy Społecznej "Zameczek"

Kuźnia Nieborowska , ul. Knurowska 13

Inwestor:

Starostwo Powiatowe W Gliwicach
Ul. Zygmunta Starego 17
44-100 Gliwice

Opracował: mgr inż. Zbigniew Jastrzębski

Gliwice , listopad 2015

1.0 Podstawa opracowania

1.1 Umowa nr WIZ.272.1.0712.2015

1.2 Wizja lokalna na obiekcie

2. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest ekspertyza stanu technicznego konstrukcji więźby dachowej w świetle modernizacji dachu w związku z adaptacją pomieszczeń poddasza na pomieszczenia użytkowe związane z działalnością DPS.

3. Opis stanu istniejącego

Przedmiotowy budynek ma cztery kondygnacje nadziemne, w tym nieużytkowe poddasze i jest częściowo podpiwniczony.

Poziom parteru wyniesiony jest ok. 30 cm nad terenem. Długość budynku około 30.0 m, szerokość 13.60 m. Wysokość budynku (do kalenicy) 14,80 m.

Obiekt wzniesiony jest w konstrukcji ścian murowanych z cegły pełnej, schody żelbetowe, stropy między belkowe niepalne, nad piwnicą strop Kleina, strop nad poddaszem - drewniany belkowy oparty na konstrukcji słupowo ryglowej przekazującej obciążenia na ściany 3-tej kondygnacji.

Budynek wyposażony jest w instalację wod-kan, centralne ogrzewanie z wymiennikowni zlokalizowanej w piwnicy, instalację elektryczną i teletechniczną oraz wentylację mechaniczną w łazienkach i grawitacyjną w pozostałej części budynku. pełnej.

Konstrukcja dachu.

Dach stromy w konstrukcji drewnianej, kryty dachówką ceramiczną karpiówką w kolorze czerwonym. Dachówki mocowane do łat drewnianych 40x60 mm.

Krokwie o przekroju 10x10 cm oparte są na płatwiach 17x23 cm leżących na poprzecznych ramach - krokwiowo - jętkowych o rozstawie co 4.0 m.

Dach wraz z belkami stropowymi poddasza stanowi konstrukcję wieszarową.

Słupki przekazują obciążenia z ram na belki stropowe za pomocą belek podwali nowych

4. Uszkodzenia i nieprawidłowości

W załączonym albumie fotograficznym pokazano uszkodzenia i nieprawidłowości zlokalizowanych w pokryciu dachowym a mianowicie :

1. Wadliwie wykonane obróbki kominów - woda opadowa poprzez nieszczelności przedostaje się do wnętrza obiektu zalewając ściany kominowe. Stwierdzono zawilgocenie elementów drewnianych
2. Nieszczelności pokrycia dachowego z dachówki - widoczne są od spodu gołym okiem nieszczelności pokrycia w około 10 miejscach - woda opadowa przedostaje się do środka bezpośrednio na krokwie i po krokwiach spływa do przestrzeni ocieplonej dachu poddasza tj. drewnianego stropu nad drugim piętrzem.
3. Stwierdzono uszkodzenia elementów drewnianych konstrukcji drewnianej w postaci pęknięć podłużnych - wzdłuż włókien - słupów , krokwi i płatwi na skutek skurczu drewna od wpływów temperatury
- 4 Stwierdzono brak konserwacji drewna
5. Nie stwierdzono występowania folii wiatrochronnej
6. Stwierdzono uszkodzenia drewna zniszczonego przez grzyby i owady.

5. Przyczyny uszkodzeń i nieprawidłowości.

Zacieki występujące na drewnianej konstrukcji dachu spowodowane są przeciekami poprzez nieszczelności pokrycia dachowego oraz poprzez obróbki blacharskie kominów.

Nieprawidłowe wykonanie obróbek blacharskich np . bez szczelnych opasek powyżej płaszczyzny dachu od strony napływu wody (obecnie stosowane) powoduje największe uszkodzenia .

Pęknięcia podłużne elementów drewnianych są skutkiem wysychania materiału przez okres użytkowania bez odpowiedniej konserwacji , nie są skutkiem przeciążenia od obciążeń eksploatacyjnych.

Stwierdzono występowanie oznak spróchnienia drewna ani też zaatakowania drewna przez grzyby i pleśnie.

Obecny stan techniczny wielu elementów konstrukcyjnych kwalifikuje je do wymiany lub wzmocnienia - krokwie do wymiany w 100% , słupy i płatwie do wzmocnienia.

W obliczeniach wykazano przekroczenie nośności przez krokwie które w obecnym stanie należałoby wymienić.

6. Konstrukcja więźby w świetle planowanej modernizacji

Biorąc pod uwagę konieczność wymiany dachu zaleca się taką zmianę konstrukcji więźby dachowej aby uzyskać możliwie jak największą powierzchnię użytkową

bez zmiany głównej konstrukcji nośnej więźby tj. belek stropowych poddasza .

Zaleca się demontaż zbędnych elementów drewnianych konstrukcji i zmianę konstrukcji na dach krokwiowo-jętkowy z podparciem ścianami kolankowymi .

W obliczeniach wykazano że dla nowo projektowanej konstrukcji dachowej - bez zmiany wysokości konstrukcji , oraz dla nowych obciążeń użytkowych belki stropu poddasza spełniają warunki obciążeń i użytkowania zgodnie z polskimi normami

7. Wnioski i zalecenia

7.1 Więżba znajduje się w złym stanie technicznym - krokwie dachowe nie spełniają warunków nośności i użytkowania w świetle PN . Około 30 % pozostałej konstrukcji nośnej nadaje się do wymiany lub wzmocnienia.

7.2 Biorąc pod uwagę duży zakres wymiany i wzmocnienia konstrukcji zaleca się wykonanie nowej więźby dachowej bez zmiany belek stropowych zgodnie z obowiązującymi normami.

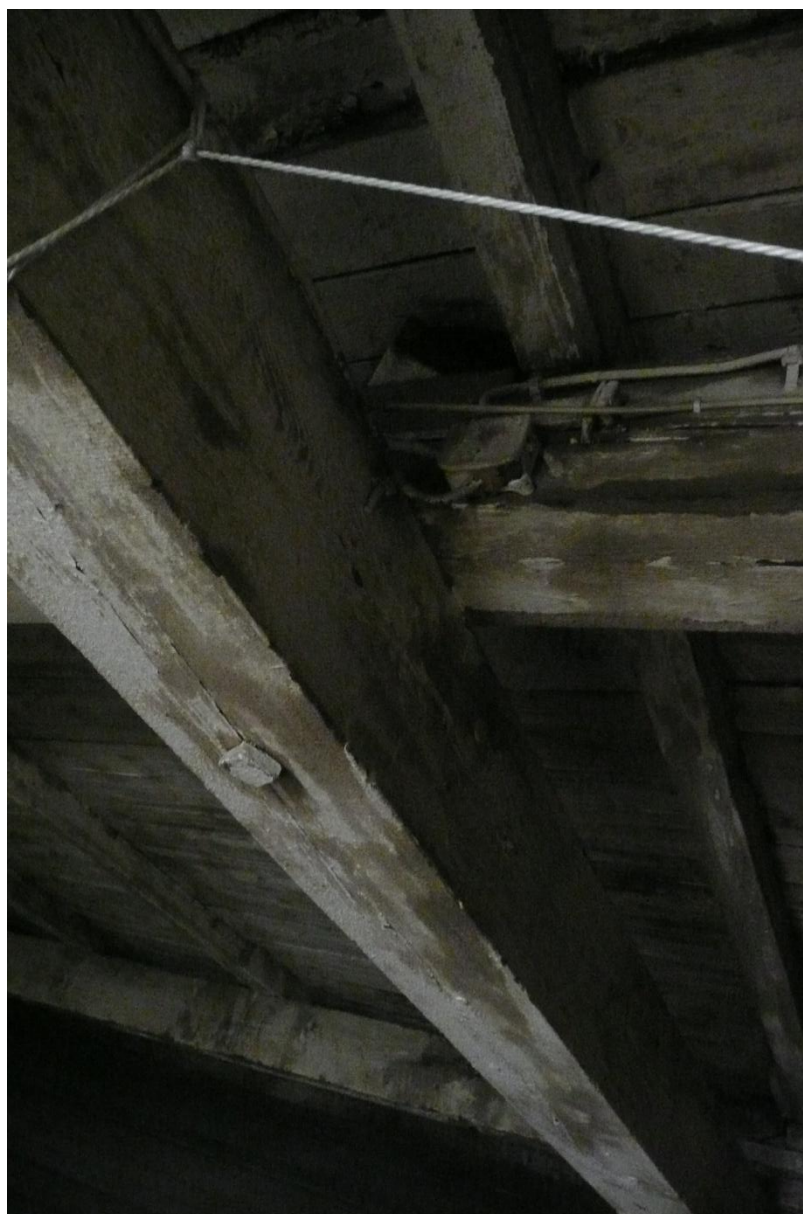
7.3. W obliczeniach wykazano że dla nowo projektowanej konstrukcji dachowej - bez zmiany wysokości konstrukcji , oraz dla nowych obciążeń użytkowych belki stropu poddasza spełniają warunki obciążeń i użytkowania zgodnie z polskimi normami

Zbigniew Jastrzębski

ALBUM FOTOGRAFICZNY



FOT.1 Widoczne zacieki i pęknięcia płatwi dachowych



FOT.2 Widoczne oparcia płatwi w miejscu oparcia na ramach drewnianych



FOT.3 Widoczne zacieki na krokwiach i płatwiach



FOT.4 Widoczne pęknięcia elementów ram (występujących co 4 m) oraz ugięcia krokwi dachowych



FOT.5 Widoczne pęknięcia ram drewnianych , widoczne uszkodzenia płatwi przez grzyby (lewa płatew).



FOT.6 Widoczne pęknięcia podłużne słupa i płatwi , widoczne prowizoryczne podparcie płatwi



FOT.7 Widoczne pęknięcia słupa

ZAŁĄCZNIK NR 1

OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE

1.0 OBLICZENIE ISTNIEJĄCEJ KROKWI

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 10,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 10,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 33,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 0,90 \text{ m}$

Długość wspornika $l_w = 0,68 \text{ m}$

Długość odcinka środkowego $l_d = 2,14 \text{ m}$

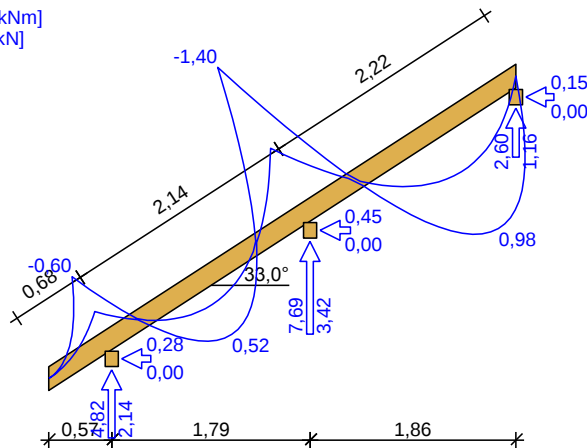
Długość odcinka górnego $l_g = 2,22 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 1,610 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej; $\gamma_f = 1,10$
- uwzględniono ciężar własny krokwi
- obciążenie śniegiem $S_k = 0,970 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie parciem wiatru $p_k = 0,239 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej

WYNIKI:

— M [kNm]
— R [kN]



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{podp} = -1,40 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 17,19 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 1,552 > 1 \quad (!!!)$$

Ugięcie (odcinek górny):

$$u_{fin} = 5,05 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 11,10 \text{ mm} \quad (45,5\%)$$

WNIOSEK : WSZYSTKIE KROKWI NALEŻAŁOBY WZMOCNIĆ NAKŁADKAMI NA PODPORACH.

PRAKTYCZNIE NALEŻAŁOBY JE WYMIENIĆ

OBLICZENIE NOŚNOŚCI ISTNIEJĄCEGO STROPU DREWNIANEGO

PARAMETRY STROPU:

L1= 5,90 m , przekrój 16x23 cm , max moment zginający od konstrukcji więźby dachowej projektowanej Mw=11.02 kNm

L2=4.0 m , przekrój 16x23 cm , max moment zginający od konstrukcji więźby dachowej projektowanej Mw=15,10 kNm

Przyjęto następujące warstwy stropu

Tablica 1. Obciążenia stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Panele podłogowe na podkładzie 12 mm 0.012 x4.5=0.054 kN/m ²	0,05	1,20	--	0,06
2.	Płyty Farmacel 2x10.0 mm 0.02x12.0=0.24 kN/m ²	0,24	1,20	--	0,29
3.	Płyty OSB 2x18 mm 0.036x5.0=0.18 kN/m ²	0,18	1,20	--	0,22
4.	Wełna mineralna w płytach miękkich grub. 10 cm [0,6kN/m ³ ·0,10m]	0,06	1,30	--	0,08
5.	Podsufitka - deski gr. 25 mm 0.025x6.0=0.15 kN/m ²	0,15	1,10	--	0,17
6.	Tynk na trzcinie gr. 2 cm 0.02x10.0 =0.20 kN/m ²	0,20	1,30	--	0,26
Σ :		0,88	1,21	--	1,07

oraz obciążenie zmienne

Tablica 2. Obc. zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) [1,5kN/m ²]	1,50	1,40	0,35	2,10
Σ :		1,50	1,40	--	2,10

Tablica 3. zastępcze

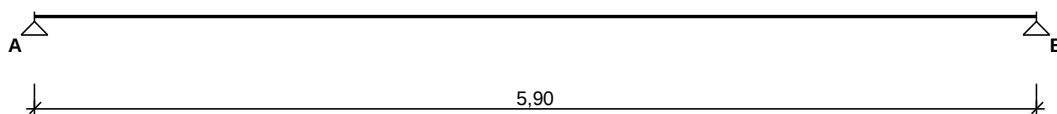
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą do 0,5 kN/m ²) [0,250kN/m ²]	0,25	1,20	--	0,30
Σ :		0,25	1,20	--	0,30

Razem obc. przypadające na belki stropowe(rozstaw belek a+0.9 m)

$$(1.07+2.10 + 0.3) \times 0.9 = 3.12 \text{ kN/m}$$

Wymiarowanie belki L1

SCHEMAT BELKI



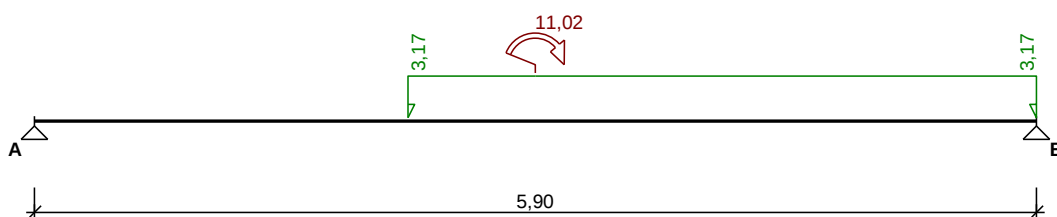
Parametry belki:

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$, klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny:

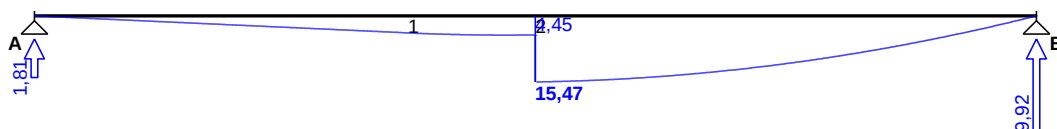
Obciążenie momentem pochodzi od konstrukcji dachu



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

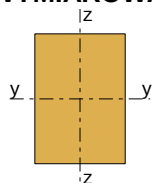
Parametry analizy zwiczenia:

- belka zabezpieczona przed zwiczeniem

Ugięcie graniczne $u_{net,fin} = l_0 / 250$

WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **16 / 23 cm**

$W_y = 1411 \text{ cm}^3$, $J_y = 16223 \text{ cm}^4$, $m = 12,9 \text{ kg/m}$

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

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

Zginanie

Przekrój $x = 2,95 \text{ m}$

Moment maksymalny $M_{\max} = 15,47 \text{ kNm}$

$\sigma_{m,y,d} = 10,96 \text{ MPa}$, $f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,99 < 1$ - warunek spełniony

Warunek stateczności:

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

$\sigma_{m,y,d} = 10,96 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (99,0\%)$

Ścinanie

Przekrój $x = 5,90 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -9,92 \text{ kN}$

$\tau_d = 0,40 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (35,0\%)$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_B = 9,92 \text{ kN}$

$a_p = 10,0 \text{ cm}$, $k_{c,90} = 1,00$

$\sigma_{c,90,y,d} = 0,62 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (53,7\%)$

Stan graniczny użyteczności

Przekrój $x = 3,40 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $u_{\text{fin}} = 31,90 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $u_{\text{net,fin}} = l_0 / 250 = 23,60 \text{ mm}$

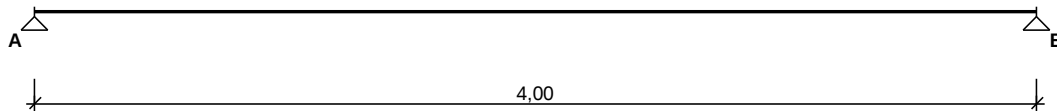
$u_{\text{fin}} = 31,90 \text{ mm} > u_{\text{net,fin}} = 23,60 \text{ mm} \quad (135,2\%) \quad (!!!)$

Według PN-B-03150:2000 ugięcie u_{net} może być zwiększone w istniejącym obiekcie remontowanym o 50% , a więc

$u_{\text{fin}} = 31,90 \text{ mm} < 1,5 \times 23,6 = 35,4 \text{ mm}$ - warunek spełniony

Wymiarowanie belki L2

SCHEMAT BELKI



Parametry belki:

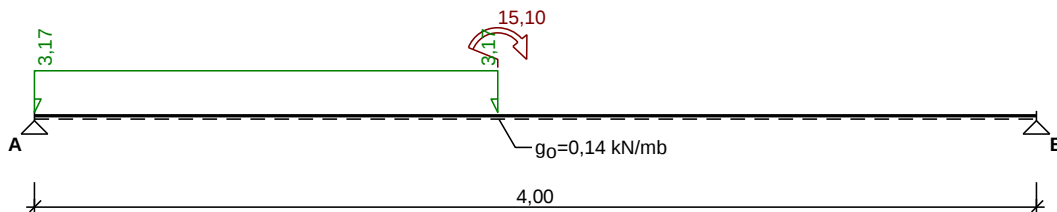
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$, klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

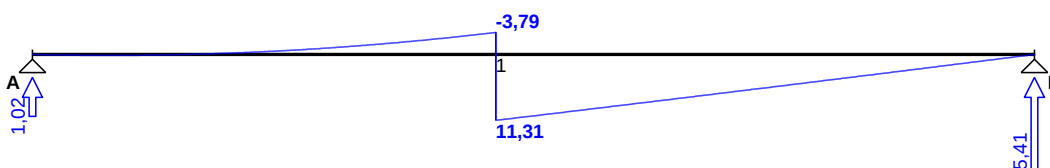
Obciążenie momentem pochodzi od obciążeń z konstrukcji dachu.



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

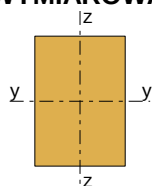
Parametry analizy zwłóczenia:

- belka zabezpieczona przed zwłóceniem

Ugięcie graniczne $u_{net,fin} = l_0 / 250$

WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **16 / 23 cm**

$$W_y = 1411 \text{ cm}^3, J_y = 16223 \text{ cm}^4, m = 12,9 \text{ kg/m}$$

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

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

Zginanie

Przekrój $x = 1,85 \text{ m}$

Moment maksymalny $M_{max} = 11,31 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,02 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,72 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 8,02 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (72,4\%) - \text{WARUNEK SPEŁNIONY}$$

Ścinanie

Przekrój $x = 4,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{max} = -5,41 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,22 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (19,1\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_B = 5,41 \text{ kN}$

$$a_p = 10,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,34 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (29,3\%)$$

Stan graniczny użytkowości

Przekrój $x = 2,36 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $u_{fin} = u_M + u_T = 7,19 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $u_{net,fin} = l_0 / 250 = 16,00 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 7,19 \text{ mm} < u_{net,fin} = 16,00 \text{ mm} \quad (44,9\%) - \text{WARUNEK SPEŁNIONY}$$