

## PROJEKT BUDOWLANY

Nazwa i adres Inwestycji: Zmiany do projektu budowlanego „Przebudowa i zmiana sposobu użytkowania budynku mieszkalnego na Centrum Kultury i Promocji” w zakresie: częściowa zmiana rozplanowania parteru, adaptacja poddasza, wprowadzenie stropu żelbetowego nad parterem, nowe usytuowanie wewnętrznych schodów żelbetowych oraz nowy projekt instalacji wewnętrznych

Nazwa i adres Inwestora: Urząd Gminy Czarny Dunajec  
ul. Piłsudskiego 2  
34-470 Czarny Dunajec

Temat: Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

Faza: Projekt budowlany

Branża: konstrukcyjna

Opracował	mgr inż. Wacław Zubik	Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr 192/90	mgr inż. Wacław Zubik uprawniony do projektowania konstrukcji budowlanych nr upr. UAN-192/90 Kraków, al. Zawodzie 7/19 
Sprawdził	inż. Janusz Leszko	Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr 93/KW/71	inż. JANUSZ LESZKO Upr. Nr 93/KW/71 30-399 Kraków ul. Chlebiczna 8 


Kraków dn. czerwiec 2010 r.

Kraków, czerwiec 2010

## OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz. U z 2006 roku, nr 133, poz. 935) oświadczam, że całość opracowania projektowego:

Zmiany do projektu budowlanego „Przebudowa i zmiana sposobu użytkowania budynku mieszkalnego na Centrum Kultury i Promocji” w zakresie: częściowa zmiana rozplanowania parteru, adaptacja poddasza, wprowadzenie stropu żelbetowego nad parterem, nowe usytuowanie wewnętrznych schodów żelbetowych oraz nowy projekt instalacji wewnętrznych została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

BRANŻA	PROJEKTANCI	PIECZĄTKA	PODPIS
KONSTRUKCJA	PROJEKTANT: mgr inż. Wacław Zubik 192/90 MAP/BO/0729/01	mgr inż. Wacław Zubik uprawniony do projektowania konstrukcji budowlanych nr upr. UAN-192/90 Kraków, ul. Zawodzie 7/19	
	SPRAWDZAJĄCY: inż. Janusz Leszko 93/KW/71 MAP/BO/6963/02	inż. JANUSZ LESZKO Upr. Nr 93/KW/71 30-399 Kraków ul. Chlebiczna 8	

## 1. Założenia do obliczeń

### 1.1. Układ konstrukcyjny

Budynek został wykonany w technologii tradycyjnej murowanej, częściowo podpiwniczony, posadowienie na ławach fundamentowych; strop nad przyziemiem drewniany, belkowy, a w części odcinkowy na belach stalowych. Więźba dachowa drewniana, krokwiowo-płatwiowa.

### 1.2. Zastosowane schematy statyczne

Elementy więźby dachowej, nadproża, płyta schodów i stropu obliczona w schemacie belki jednoprzęsłowej.

### 1.3. Założenia przyjęte do obliczeń statycznych

#### 1.3.1. Obciążenia

- Obciążenie stropu nad parterem  $1,50 \text{ kN/m}^2$
- Obciążenie biegu schodów  $- 3,00 \text{ kN/m}^2$

#### 1.3.2. Podstawowe wyniki obliczeń

Poz.1.1 Belka  $M = 9,61 \text{ kNm}$

Poz.1.2 Słup  $N = 10,43 \text{ kN}$

Poz.2.1 Płyta żelbetowa  $M = 3,00 \text{ kNm}$

Poz.2.2 Belka stalowa  $M = 45,30 \text{ kNm}$

Poz.3.1 Schody  $M = 14,54 \text{ kNm}$

### 1.4. Rozwiązania budowlane, konstrukcyjno – materiałowe

#### 1.4.1. Stropy

Beton klasy B15 wylewany na szalunku traconym z blachy trapezowej T-55/0,75 mm pozytyw, stal zbrojeniowa klasy A-III i A-O (strzemiona). Belki stalowe dwuteownik HEB 160 ze stali ST3SY.

#### 1.4.2 – Nadproża

Stalowe belki z dwuteownika 100 ze stali St3SY.

#### 1.4.3. Dach

Nad budynkiem dach czterospadowy. Konstrukcja więźby krokwiowo-kleszczowa wzmocniona nowymi elementami krokwiowymi, podłużnic i słupów.

#### 1.4.4. Dane techniczne zastosowanych materiałów budowlanych

	gęstość (ciężar.obj.)	wytrzymałość
stal St3SY	$\gamma = 15,0 \text{ kN/m}^3$	$f_m = 5,0 \text{ MPa}$
beton B15	$\gamma = 24,0 \text{ kN/m}^3$	$f_{cd} = 10,6 \text{ MPa}$
stal A-III	$\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$	$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$
stal A-O StOS	$\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$	$f_{yd} = 190 \text{ MPa}$
drewno sosnowe kl. C30	$\gamma = 6,0 \text{ kN/m}^3$	$f_{mk} = 30,0 \text{ MPa}$

#### 1.5 Normy

PN-82/B-02000 - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości

PN-82/B-02001 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe

PN-82/B-02003 - Obciążenia zmienne technologiczne

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

PN-B-03150:2000 – Konstrukcje drewniane

#### 1.6 Dokumentacja

1.6.1 Projekt budowlany - konstrukcje

1.6.2 Inwentaryzacja architektoniczna budynku

1.6.3 Część architektoniczna niniejszego projektu budowlanego

#### 1.7 Zakres opracowania i różnice w stosunku do poprzedniego opracowania

1.7.1 Wymiany słupów więźby dachowej

1.7.2 Strop nad parterem na belkach stalowych

1.7.3 Konstrukcja nowych schodów żelbetowych

1.7.4 Nadproża nowych otworów drzwiowych i okiennych

## 2. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

Poz.1 – Konstrukcja wsporcza płatwi montażowej

Poz.1.1 – Belka

*zestawienie obciążeń*

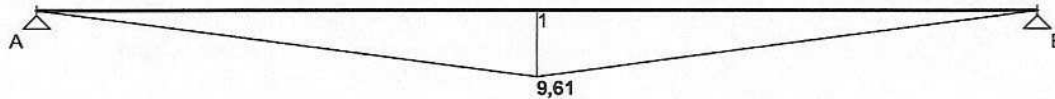
obciążenie z połaci dachowej w rzucie poziomym wg 1.6.1

$$(0,5 \cdot 1,80 + 0,5 \cdot 3,20) \cdot 3,00 \cdot 2,74 = 20,55 \text{ kN}$$

*wymiarowanie*

Momenty zginające [kNm]:

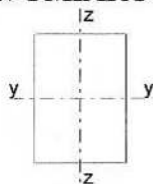




Tablica wyników obliczeń statycznych:

L.p.	x [m]	$M_l$ [kNm]	$M_p$ [kNm]	$V_l$ [kN]	$V_p$ [kN]	f [mm]
Przęsło A - B ( $l_0 = 1,86$ m)						
A.	0,00	--	0,00	--	10,38	--
1.	0,93	<b>9,61</b>	<b>9,61</b>	10,28	-10,27	3,86
B.	1,86	0,00	--	-10,38	--	--
Reakcje podporowe: $R_A = 10,38$ kN, $R_B = 10,38$ kN						

## WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny 14 / 20 cm

$$W_y = 933 \text{ cm}^3, J_y = 9333 \text{ cm}^4, m = 10,6 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości C30

$$\rightarrow f_{m,k} = 30 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 18 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 23 \text{ MPa}, f_{v,k} = 3 \text{ MPa}, E_{90,\text{mean}} = 12 \text{ GPa}, \rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Zginanie

Przekrój x = 0,93 m

Moment maksymalny  $M_{\max} = 9,61$  kNm

$$\sigma_{m,y,d} = 10,29 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,74 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 10,29 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

Ścinanie

Przekrój x = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 10,38$  kN

$$\tau_d = 0,56 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

Docisk na podporzeReakcja podporowa  $R_A = 10,38$  kN

$$a_p = 9,4 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,79 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

Stan graniczny użytkowości

Przekrój x = 0,93 m

Ugięcie maksymalne  $u_{\text{fin}} = u_M + u_T = 4,72$  mmUgięcie graniczne  $u_{\text{net,fin}} = l_0 / 250 = 7,44$  mm

$$u_{\text{fin}} = 4,72 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 7,44 \text{ mm}$$

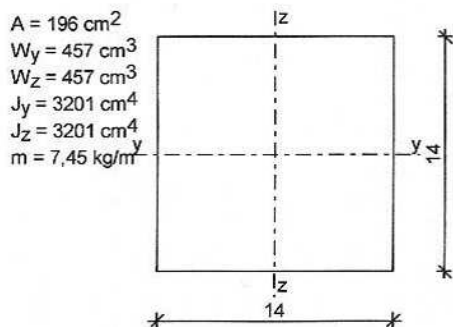
## Poz.1.2 - Słup

zestawienie obciążeń

reakcja z belki Poz.1.1

10,43 kN

wymiarowanie

Ściskanie:

$$N_c = 10,43 \text{ kN}$$

Warunek smukłości:

$$\lambda_y = 51,96 < \lambda_c = 150$$

$$\lambda_z = 51,96 < \lambda_c = 150$$

Warunek nośności:

$$k_{c,y} = 0,821; \quad k_{c,z} = 0,821$$

$$\sigma_{c,y,d} = 0,65 \text{ MPa} < f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,z,d} = 0,65 \text{ MPa} < f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

## Poz. 2 – Strop nad parterem

## Poz. 2.1 – Płyta żelbetowa jednokierunkowo zbrojona

zestawienie obciążeń obliczeniowych

parkiet

$$0,23 \cdot 1,2 = 0,28 \text{ kN/m}^2$$

wylewka cementowa gr.5 cm

$$19,0 \cdot 0,05 \cdot 1,3 = 1,37 \text{ kN/m}^2$$

styropian gr.5 cm

$$0,60 \cdot 0,05 \cdot 1,2 = 0,04 \text{ kN/m}^2$$

płyta żelbetowa gr.8 cm

$$25,0 \cdot 0,08 \cdot 1,1 = 2,20 \text{ kN/m}^2$$

obciążenie użytkowe

$$1,50 \cdot 1,4 = 2,10 \text{ kN/m}^2$$

$$\Sigma 5,99 \text{ kN/m}^2$$

wymiarowanie

$$l_0 = 2,00 \text{ m}; \quad M = \frac{5,99 \cdot 2,00^2}{8} = 3,00 \text{ kNm}$$

$$b = 100,0 \text{ cm}; \quad h = 8,0 \text{ cm}; \quad a_1 = a_2 = 2,3 \text{ cm}; \quad d = h - a_2 = 8,0 - 2,3 = 5,7 \text{ cm}$$

$$E_s = 200 \text{ GPa}; \quad f_{cd} = 10,6 \text{ MPa (B20)}; \quad f_{yd} = 350 \text{ MPa (A-III)}$$

$$\epsilon_{cu} = 0,0035; \quad \epsilon_{yd} = -\frac{f_{yd}}{E_s} = -\frac{350}{200 \cdot 10^3} = -0,0018$$

$$\xi_{\text{eff,lim}} = 0,8 \left( \frac{\epsilon_{\text{cu}}}{\epsilon_{\text{cu}} - \epsilon_{\text{yd}}} \right) = 0,8 \cdot \left( \frac{0,0035}{0,0035 + 0,0018} \right) = 0,53$$

$$\xi_{\text{eff,lim}} = \frac{x_{\text{eff,lim}}}{d} \Rightarrow x_{\text{eff,lim}} = d \xi_{\text{eff,lim}} = 5,7 \cdot 0,53 = 3,0 \text{ cm}$$

przyjęto zbrojenie główne  $\phi 8$  co **18,8 cm**  $\Rightarrow A_{s1} = 2,67 \text{ cm}^2$

pręty rozdzielcze  $\phi 6$  co **25 cm**

$$A_{\text{cc,eff}} = \frac{f_{\text{yd}} A_{s1}}{f_{\text{cd}}} = x_{\text{eff}} b \Rightarrow x_{\text{eff}} = \frac{f_{\text{yd}} A_{s1}}{b f_{\text{cd}}} = \frac{350 \cdot 2,67}{100,0 \cdot 10,6} = 0,8 \text{ cm} < x_{\text{eff,lim}} = 3,0 \text{ cm}$$

$$S_{\text{cc,eff}} = b x_{\text{eff}} (d - 0,5 x_{\text{eff}}) = 100,0 \cdot 0,8 \cdot (5,7 - 0,5 \cdot 0,8) = 424 \text{ cm}^3$$

$$M_{\text{Rd}} = f_{\text{cd}} S_{\text{cc,eff}} = 10,6 \cdot 10^3 \cdot 424 \cdot 10^{-6} = 17,42 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{Sd}} = 3,00 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 17,42 \text{ kNm}$$

ugięcie montażowe blachy trapezowej **T 55 x 188 strona A** **pozytyw**

ciężar własny betonu

$$24,00 \cdot 0,08 \cdot 1,3 = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

blacha trapezowa

$$\frac{0,09 \cdot 1,1}{2,60} = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

$$l_0 = 2,00 \text{ m} ; E = 215 \text{ GPa} ; J = 37,3 \text{ cm}^4$$

$$f_{\text{max}} = \frac{5 q l_0^4}{384 E J} = 0,7 \text{ cm} ; f_{\text{dop}} = \frac{200}{200} = 1,0 \text{ cm} \Rightarrow f_{\text{max}} < f_{\text{dop}}$$

Poz. 2.2 – Belka stalowa

*zestawienie obciążeń obliczeniowych*

parkiet

$$0,23 \cdot 1,2 \cdot 2,00 = 0,56 \text{ kN/m}$$

wylewka cementowa gr.5 cm

$$19,0 \cdot 0,05 \cdot 1,3 \cdot 2,00 = 2,74 \text{ kN/m}$$

styropian gr.5 cm

$$0,60 \cdot 0,05 \cdot 1,2 \cdot 2,00 = 0,08 \text{ kN/m}$$

plyta żelbetowa **gr.8 cm**

$$25,0 \cdot 0,08 \cdot 1,1 \cdot 2,00 = 4,40 \text{ kN/m}$$

obciążenie użytkowe

$$1,50 \cdot 1,4 \cdot 2,00 = 4,20 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma 11,98 \text{ kN/m}$$

*zestawienie obciążeń charakterystycznych*

parkiet

$$0,23 \cdot 2,00 = 0,46 \text{ kN/m}$$

wylewka cementowa gr.5 cm

$$19,0 \cdot 0,05 \cdot 2,00 = 1,90 \text{ kN/m}$$

styropian gr.5 cm

$$0,60 \cdot 0,05 \cdot 2,00 = 0,06 \text{ kN/m}$$

plyta żelbetowa **gr.8 cm**

$$25,0 \cdot 0,08 \cdot 2,00 = 4,00 \text{ kN/m}$$

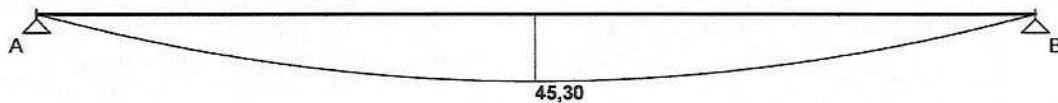
obciążenie użytkowe

$$1,50 \cdot 2,00 = 3,00 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma 9,42 \text{ kN/m}$$

Przypadek P1: obliczeniowe

Momenty zginające [kNm]:

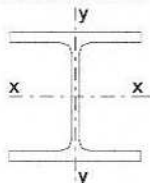


Tablica wyników obliczeń statycznych:

Przekrój	z [m]	$M_l$ [kNm]	$M_p$ [kNm]	$V_l$ [kN]	$V_p$ [kN]	$f_k$ [mm]
Przęsło A - B ( $l_0 = 5,50$ m)						
A.	0,00	--	0,00	--	32,95	--
1.	2,75	<b>45,30</b>	<b>45,30</b>	0,00	0,00	24,32
B.	5,50	0,00	--	-32,95	--	--

Reakcje podporowe:  $R_A = 32,95$  kN,  $R_B = 32,95$  kN

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HEB 160**

$$A_v = 12,8 \text{ cm}^2, m = 42,6 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 2490 \text{ cm}^4, J_y = 889 \text{ cm}^4, J_\omega = 47940 \text{ cm}^6, J_T = 31,4 \text{ cm}^4, W_x = 311 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3SY**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,069$ )  $M_R = 71,49$  kNm
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 159,62$  kN

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,75 m (P1: obliczeniowe)

Współczynnik zwężenia  $\phi_L = 0,851$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 45,30$  kNm

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,745 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m (P1: obliczeniowe)

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 32,95$  kN

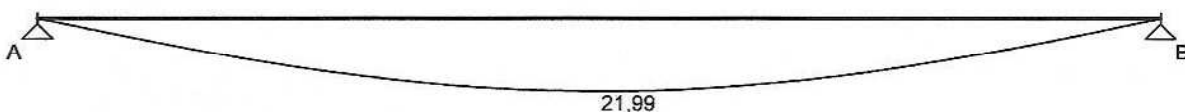
$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,206 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 32,95 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 95,77 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

P2: charakterystyczne

Ugięcia [mm]:





Tablica wyników obliczeń statycznych:

Przekrój	z [m]	M <sub>l</sub> [kNm]	M <sub>p</sub> [kNm]	V <sub>l</sub> [kN]	V <sub>p</sub> [kN]	f <sub>k</sub> [mm]
Przęsło A - B (l <sub>o</sub> = 5,50 m)						
A.	0,00	--	0,00	--	25,90	--
1.	2,75	35,62	35,62	0,00	0,00	<b>21,99</b>
B.	5,50	0,00	--	-25,91	--	--
Reakcje podporowe: R <sub>A</sub> = 25,90 kN, R <sub>B</sub> = 25,91 kN						

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2,75 m (P2: charakterystyczne)

Ugięcie maksymalne f<sub>k,max</sub> = 21,99 mmUgięcie graniczne f<sub>gr</sub> = l<sub>o</sub> / 250 = 22,00 mmf<sub>k,max</sub> = 21,99 mm < f<sub>gr</sub> = 22,00 mm

## Poz. 3.1 - Schody

*zestawienie obciążeń - bieg schodów*

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{16,7}{28,00} = 0,596 \rightarrow \alpha = 30,81^\circ ; \cos \alpha = 0,859$$

ciężar własny płyty o gr. 15 cm

$$\frac{25,00 \cdot 0,15}{0,859} \cdot 1,1 = 4,37 \text{ kN/m}$$

ciężar własny stopni

$$25,0 \cdot 16,7 \cdot 0,5 \cdot 1,1 = 2,30 \text{ kN/m}$$

wykładzina stopni gr. 2,00 cm

$$19,00 \cdot 0,02 \cdot 1,3 = 0,50 \text{ kN/m}$$

ciężar tynku

$$\frac{19,00 \cdot 0,015}{0,859} \cdot 1,3 = 0,29 \text{ kN/m}$$

obciążenie użytkowe

$$3,00 \cdot 1,3 = 3,90 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma 11,36 \text{ kN/m}$$

*wymiarowanie*

$$l = 2,64 \text{ m}$$

$$M = 0,125 \cdot 11,36 \cdot 2,64^2 = 9,90 \text{ kNm}$$

$$M_{wsp} = 0,5 \cdot 11,36 \cdot 1,60^2 = 14,54 \text{ kNm}$$

$$b = 160,0 \text{ cm} ; h = 15,0 \text{ cm} ; a_1 = a_2 = 2,9 \text{ cm} ; d = h - a_2 = 15,0 - 2,9 = 12,1 \text{ cm}$$

$$E_s = 200 \text{ GPa} ; f_{cd} = 10,6 \text{ MPa} ; f_{yd} = 350 \text{ MPa} ; \epsilon_{cu} = 0,0035 ; \epsilon_{yd} = -\frac{f_{yd}}{E_s} = -\frac{350}{200 \cdot 10^3} = -0,0018$$

$$\xi_{eff,lim} = 0,8 \left( \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} - \epsilon_{yd}} \right) = 0,8 \cdot \left( \frac{0,0035}{0,0035 + 0,0018} \right) = 0,53$$

$$\xi_{eff,lim} = \frac{x_{eff,lim}}{d} \Rightarrow x_{eff,lim} = d \xi_{eff,lim} = 12,1 \cdot 0,53 = 6,0 \text{ cm}$$

przyjęto zbrojenie  $\phi 8$  co 15 cm  $\Rightarrow A_{s1} = 5,02 \text{ cm}^2$ 

$$A_{cc,eff} = \frac{f_{yd} A_{s1}}{f_{cd}} = x_{eff} b \Rightarrow x_{eff} = \frac{f_{yd} A_{s1}}{b f_{cd}} = \frac{350 \cdot 5,02}{160,0 \cdot 10,6} = 1,0 \text{ cm} < x_{eff,lim} = 6,0 \text{ cm}$$

$$S_{cc,eff} = b x_{eff} (d - 0,5 x_{eff}) = 160,0 \cdot 1,0 (12,1 - 0,5 \cdot 1,0) = 1856 \text{ cm}^3$$

$$M_{Rd} = f_{cd} S_{cc,eff} = 10,6 \cdot 10^3 \cdot 1856 \cdot 10^{-6} = 19,67 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 14,54 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,67 \text{ kNm}$$

## Poz. 4 – Nadproża stalowe

Przyjęto konstrukcyjnie nadproża złożone z dwuteowników zwykłych **100**.

Nośność nadproża

dla przekrojów bisymetrycznych o przekroju dwuteowym

$h = 100 \text{ mm}$  - wysokość elementu

$b = 200 \text{ mm}$  - szerokość pasa półki ( 4 dwuteowniki)

$t_f = 7,0 \text{ mm}$  - grubość pasa półki

$$\lambda_L = 0,045 \cdot \sqrt{\frac{I_0 h}{b t_f} \cdot \frac{f_d}{215}} = 0,045 \cdot \sqrt{\frac{120 \cdot 10}{20 \cdot 0,7} \cdot \frac{215}{215}} = 0,45$$

$W = 4 \cdot 34,2 = 136,8 \text{ cm}^3$  - wskaźnik wytrzymałości przekroju

$f_d = 215 \text{ MPa}$  - wytrzymałość obliczeniowa stali

$$M_R = W f_d = 136,8 \cdot 10^{-6} \cdot 215 \cdot 10^3 = 29,41 \text{ kNm}$$

$$q = \frac{8M}{l^2} = \frac{8 \cdot 29,41}{1,05^2} = 213,40 \text{ kN/m}$$

-----koniec obliczeń-----

mgr inż. Wacław Zubik  
uprawniony do projektowania  
konstrukcji budowlanych  
nr upr. UAN-192/90  
Kraków, ul. Zawodzie 7/19



inż. JANUSZ LESZKO  
Upr. Nr 93/KW/71  
30-700 Kraków  
ul. Chlebiczna 8