

BRANŻA KONSTRUKCYJNA

I. PROJEKT WYKONAWCZY- KONSTRUKCJA

1.Podstawa pracowania:

- zlecenie inwestora,
- obowiązujące przepisy i normy budowlane,

2.Zakres opracowania:

Tematem projektu jest projekt przebudowy i zmiany sposobu użytkowania części pomieszczeń parteru Wiejskiego Domu Kultury na sale żłobka na działce nr 965 w Stróżówce z dostosowaniem klatek schodowych do warunków przeciwpożarowych.

3. Założenia techniczne do projektu,

PN-EN 1990: 2004 /Ap1 Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji.
PN-EN 1991-1-1: 2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.
Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
PN-EN 1991-1-3: 2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.
Część 1-3: Oddziaływania ogólne - obciążenie śniegiem.
PN-EN 1991-1-4: 2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.
Część 1-4: Oddziaływania ogólne - oddziaływania wiatru.
PN-EN 1992: 2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu.
PN-EN 1993: 2008 Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych.
PN-EN 1995: 2010 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych.
PN-EN 1996: 2010 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych
PN-EN 338: 2011 Drewno konstrukcyjne, klasy wytrzymałości.
PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie

4.Warunki gruntowo wodne

Do obliczeń przyjęto: Posadowienie na gruncie rodzimym, podłożu jednorodnym (gliny spoiste), powyżej zwierciadła wody gruntowej, na głębokości –1,20 m ppt. (III strefa przemarzania gruntu)

Obliczeniowy jednostkowy graniczny opór podłoża gruntowego w poziomie posadowienia (normowe obciążenie jednostkowe q_{fn} wg PN-81/B-03020): $m \cdot q_f = 0,81 \cdot q_f$ (metoda B i C) = 150 kPa (1,5 kN/cm²).

5. Konstrukcja budynku

Fundamenty pod projektowaną ścianę

Projektowana ściana posadowiona na belce podwalinowej 24x25 cm zbrojona zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym.

Belki stalowe

W miejscu projektowanych wyburzeń zaprojektowano wzmocnienie istniejącego stropu belkami stalowymi zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi i obliczeniami statycznymi.

Nadproża żelbetowe.

Nadproża nad projektowanymi otworami drzwiowymi i okiennymi zaprojektowano jako nadproża systemowe.

Szyb windy

Szyb platformy wykonać jako żelbetowy z wypełnieniem z pustaka ceramicznego lub gazobetonu. W miejscach mocowania szyn platformy należy wykonać belki żelbetowe – nie mocować w ścianach murowanych. Szyb posadzić na płycie fundamentowej.

6. Uwagi końcowe

Projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami i aktualnym stanem wiedzy technicznej. Materiały budowlane oraz elementy powinny odpowiadać atestom technicznym oraz ustaleniom odnośnych norm. Roboty budowlane i rzemieślnicze powinny być wykonane zgodnie z zasadami wiedzy technicznej oraz z obowiązującymi przepisami i normami.

W trakcie prac przestrzegać warunków technicznych wykonania i odbioru prac budowlano-montażowych. W przypadku stwierdzenia warunków odmiennych od założonych w projekcie niezwłocznie powiadomić Projektanta. Roboty budowlane wykonać zgodnie ze sztuką budowlaną i warunkami normowymi, pod nadzorem osób uprawnionych. Wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji uzgodnić w ramach nadzoru autorskiego. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze. Wykopy powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem do nich wód pochodzących z opadów atmosferycznych. Do zagęszczania mieszanki betonowej stosować wibratory. Rodzaj wibratorów i sposób wibrowania wykonawca rozwiąże we własnym zakresie.

	Tytuł, imię, nazwisko Nr uprawnień	Podpis
Opracował:	inż. Krzysztof Gawlak specjalność konstrukcyjna MAP/0421/PWOKb/22	
Projektant:	techn. Jerzy Korzeń specjalność konstrukcyjna GPA-7342-80/94	
Sprawdzający:	mgr inż. Roman Serafin specjalność konstrukcyjna 260/2000	

7. Obliczenia statyczne i wymiarowanie.

Krokwie ką 8°

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny
Szerokość $b = 8,0 \text{ cm}$
Wysokość $h = 14,0 \text{ cm}$
Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno lite iglaste **C24**

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$,
 $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 8,0^\circ$
Rozstaw krokwi $a = 0,94 \text{ m}$
Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,45 \text{ m}$
Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 2,06 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

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

$g_k = 0,060 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3, $A=240 \text{ m}$ n.p.m., nachylenie połaci $30,0^\circ$):

$S_k = 1,440 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru $p_k = 0,128 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

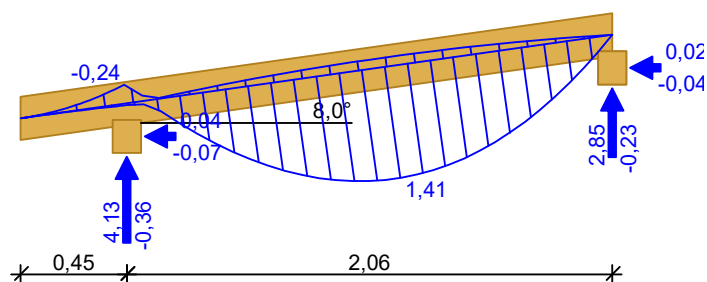
- obciążenie ssaniem wiatru $p_k = -0,231 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie warstwami wykończenia $g_{kk} = 0,500 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na środkowym odcinku

krokwi; $\gamma_f = 1,20$

WYNIKI:

— $M \text{ [kNm]}$
— $R \text{ [kN]}$



Zginanie:

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

Momenty obliczeniowe:

$M_{prześl} = 1,41 \text{ kNm}$; $M_{podp} = -0,24 \text{ kNm}$

Warunek nośności - przęsło:

$$\sigma_{m,y,d} = 5,40 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,365 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 1,46 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,099 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

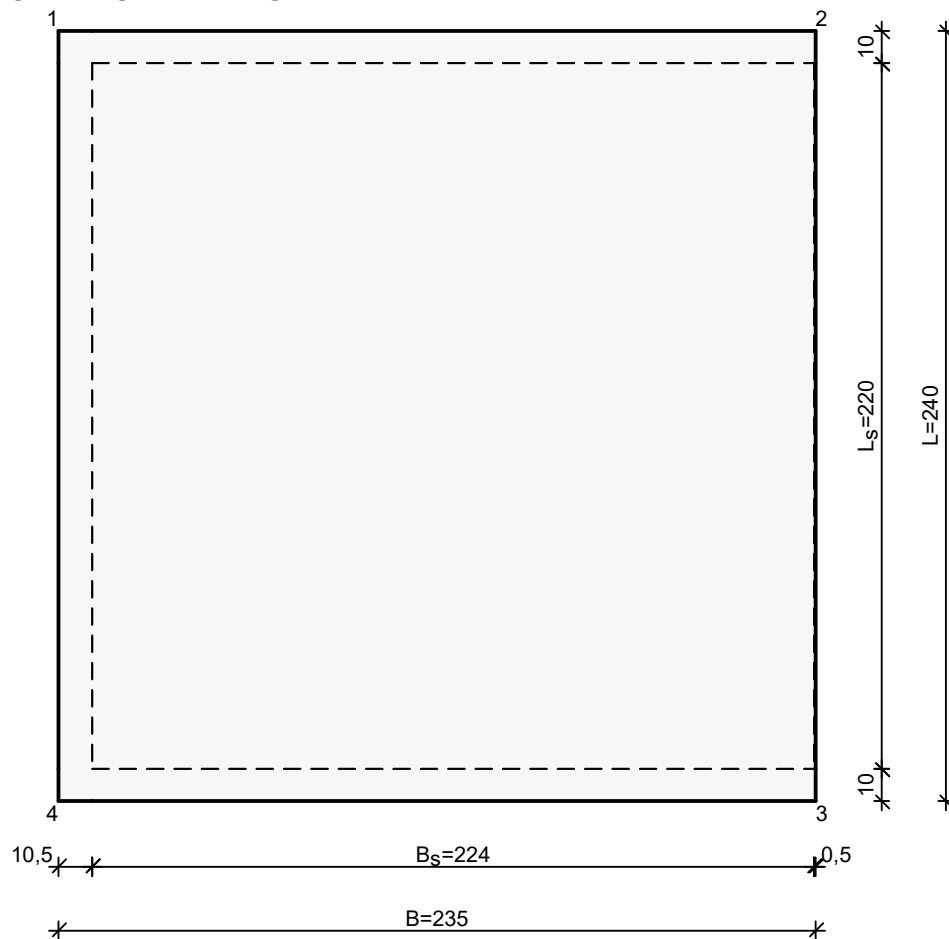
$$u_{fin} = (-) 1,85 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 4,54 \text{ mm} \quad (40,6\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 3,21 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 10,38 \text{ mm} \quad (31,0\%)$$

Poz.PŁ1- Płyta fundamentowa gr. 40 cm

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątnościenna**

$$B = 2,35 \text{ m} \quad L = 2,40 \text{ m} \quad H = 0,40 \text{ m}$$

$$B_s = 2,24 \text{ m} \quad L_s = 2,20 \text{ m} \quad e_B = 0,05 \text{ m} \quad e_L = 0,00 \text{ m}$$

Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,20 \text{ m} \quad D_{min} = 1,20 \text{ m}$$

Brak wody gruntowej w zasypce

DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

$$\text{Ciężar objętościowy: } 20,0 \text{ kN/m}^3$$

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

Parametry betonu:

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

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

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

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

Zbrojenie:

Gatunek stali: B500SP \rightarrow klasa A-III, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B $\varnothing_B = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L $\varnothing_L = 16 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $= 15,0 \text{ cm}$

Otulenie:

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

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 11122,1 \text{ kN}$, $Q_{fNL} = 11122,1 \text{ kN}$

$N_r = 573,2 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 11122,1 \text{ kN} = 9008,9 \text{ kN} (6,4\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 279,5 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 279,5 \text{ kN} = 201,2 \text{ kN} (0,0\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,1-4} = 85,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,1-4} = 678,26 \text{ kNm}$

$M_o = 85,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 678,3 \text{ kNm} = 488,3 \text{ kNm} (17,4\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,04 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,03 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,07 \text{ cm}$

$s = 0,07 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} (7,4\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

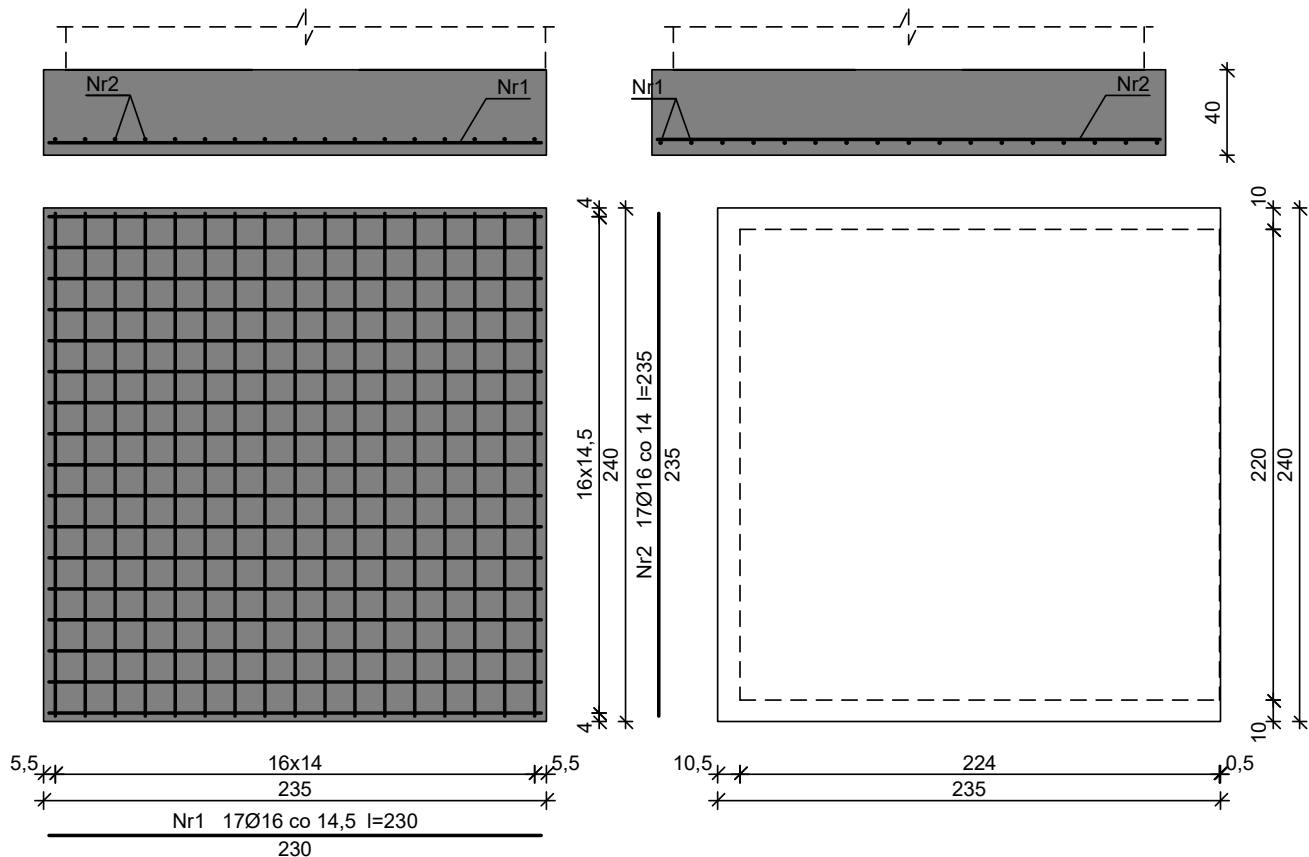
Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,34 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **17 prętów Ø16 mm** o $A_s = 34,18 \text{ cm}^2$
Wzdłuż boku L:
Decyduje: **kombinacja nr 1**
Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,18 \text{ cm}^2$
Przyjęto konstrukcyjnie **17 prętów Ø16 mm** o $A_s = 34,18 \text{ cm}^2$

SZKIC ZBROJENIA



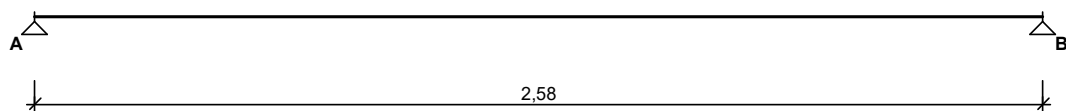
WYKAZ ZBROJENIA

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]
				B500SP
				Ø16
Fundament 1				
1	16	230	17	39,10
2	16	235	17	39,95
Długość całkowita wg średnic				[m] 79,1
Masa 1 m pręta				[kg/m] 1,578
Masa prętów wg średnic				[kg] 124,8
Masa prętów wg gatunków stali				[kg] 124,8
Masa całkowita				[kg] 125

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

Poz. BS1 Belka stalowa 2 x HEA200

SCHEMAT BELKI



Parametry belki:

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

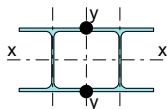
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE



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

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

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

Stal: **S235** (wg PN-EN 1993-1-1:2006)

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,053$) $M_R = 174,97 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 306,06 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1,29 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 133,89 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,765 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 2,58 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -207,58 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,678 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem (przęsło A - B, $x = 0,00 \text{ m}$)

Przekrój $z = 0,14 \text{ m}$

$$V = 184,33 \text{ kN} > V_0 = 0,6 \cdot V_R = 183,63 \text{ kN}$$

$$M/M_{R,V} = 28,31 / 173,42 = 0,163 < 1$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,29 \text{ m}$

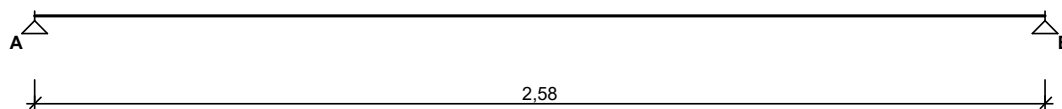
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 5,34 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_0 / 350 = 2580 / 350 = 7,37 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 5,34 \text{ mm} < f_{gr} = 7,37 \text{ mm} \quad (72,4\%)$$

Poz. BS2 Belka stalowa HEA260

SCHEMAT BELKI



Parametry belki:

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

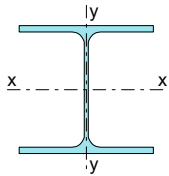
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE



Przekrój: **HE 260 A**

$$A_v = 18,8 \text{ cm}^2, \quad m = 68,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 10450 \text{ cm}^4, \quad J_y = 3670 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 516400 \text{ cm}^6, \quad J_T = 52,6 \text{ cm}^4, \quad W_x = 836 \text{ cm}^3$$

Stal: **S235** (wg PN-EN 1993-1-1:2006)

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,050$) $M_R = 187,57 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 232,33 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,29 m

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 0,991$

Moment maksymalny $M_{\max} = 133,74 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,720 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 207,35 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,892 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem (przęsło A - B, x = 0,00 m)

Przekrój z = 0,42 m

$$V = 140,17 \text{ kN} > V_0 = 0,6 \cdot V_R = 139,40 \text{ kN}$$

$$M/M_{R,V} = 72,62 / 185,85 = 0,391 < 1$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 1,29 m

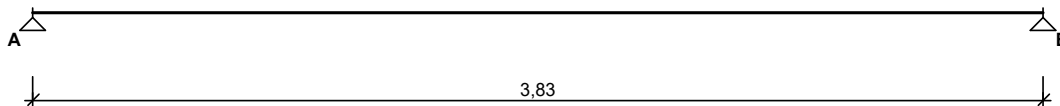
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 3,76 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_0 / 350 = 2580 / 350 = 7,37 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 3,76 \text{ mm} < f_{gr} = 7,37 \text{ mm} \quad (51,1\%)$$

Poz. BS3 Belka stalowa HEA260

SCHEMAT BELKI



Parametry belki:

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

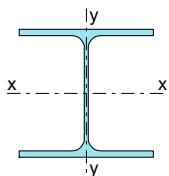
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE



Przekrój: **HE 260 A**

$$A_v = 18,8 \text{ cm}^2, \quad m = 68,2 \text{ kg/m}$$

$J_x = 10450 \text{ cm}^4$, $J_y = 3670 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 516400 \text{ cm}^6$, $J_T = 52,6 \text{ cm}^4$, $W_x = 836 \text{ cm}^3$
Stal: **S235** (wg PN-EN 1993-1-1:2006)

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,050$) $M_R = 187,57 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 232,33 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,92 m
Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,958$
Moment maksymalny $M_{\max} = 148,04 \text{ kNm}$
(52) $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,824 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m
Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 154,61 \text{ kN}$
(53) $V_{\max} / V_R = 0,665 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem (przęsło A - B, x = 0,00 m)

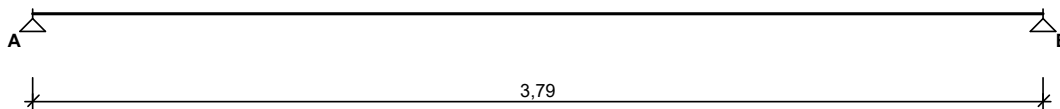
Przekrój z = 3,65 m
 $V = (-)139,77 \text{ kN} > V_0 = 0,6 \cdot V_R = 139,40 \text{ kN}$
 $M/M_{R,V} = 27,06 / 185,96 = 0,146 < 1$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 1,92 m
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 9,19 \text{ mm}$
Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_0 / 350 = 3830 / 350 = 10,94 \text{ mm}$
 $f_{k,\max} = 9,19 \text{ mm} < f_{gr} = 10,94 \text{ mm} \quad (83,9\%)$

Poz. BS4 Belka stalowa HEA260

SCHEMAT BELKI



Parametry belki:

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

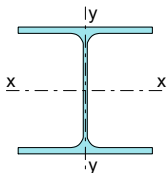
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE



Przekrój: **HE 260 A**

$A_v = 18,8 \text{ cm}^2$, $m = 68,2 \text{ kg/m}$

$J_x = 10450 \text{ cm}^4$, $J_y = 3670 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 516400 \text{ cm}^6$, $J_T = 52,6 \text{ cm}^4$, $W_x = 836 \text{ cm}^3$

Stal: **S235** (wg PN-EN 1993-1-1:2006)

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,050$) $M_R = 187,57 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 232,33 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1,90 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,959$

Moment maksymalny $M_{\max} = 144,96 \text{ kNm}$

(52) $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,806 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 3,79 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -152,99 \text{ kN}$

(53) $V_{\max} / V_R = 0,659 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem (przęsło A - B, $x = 0,00 \text{ m}$)

Przekrój $z = 0,17 \text{ m}$

$V = 139,53 \text{ kN} > V_0 = 0,6 \cdot V_R = 139,40 \text{ kN}$

$M/M_{R,V} = 24,39 / 186,03 = 0,131 < 1$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,90 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 8,81 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 3790 / 350 = 10,83 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = 8,81 \text{ mm} < f_{gr} = 10,83 \text{ mm} \quad (81,3\%)$

	Tytuł, imię, nazwisko Nr uprawnień	Podpis
Opracował:	inż. Krzysztof Gawlak specjalność konstrukcyjna MAP/0421/PWOKb/22	
Projektant:	techn. Jerzy Korzeń specjalność konstrukcyjna GPA-7342-80/94	
Sprawdzający:	mgr inż. Roman Serafin specjalność konstrukcyjna 260/2000	