

Projekt nr: 160527-B

Temat:

**PROJEKT BUDOWLANY  
NA WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH  
POLEGAJĄCYCH NA WZMOCNIENIU LUB WYMIANIE STROPU  
W MIESZKANIU NR 4  
W BUDYNKU PRZY UL. NOWEJ 3 W KATOWICACH**

Adres: 40-076 Katowice  
ul. Nowa 3/4

Zamawiający: Komunalny Zakład Gospodarki Mieszkaniowej w Katowicach  
40-126 Katowice  
ul. Grażyńskiego 5

Autor opracowania:

mgr inż. Wojciech Wilczek  
uprawnienia projektowe SLK/2355/POOK/08

mgr inż. Grzegorz Komraus  
uprawnienia projektowe 204/90/kt  
rzeczoznawca budowlany w specjalności konstrukcyjno - budowlanej  
RZE/X/0017/11



## Spis treści

I. CZĘŚĆ OPISOWA .....	3
1. Przedmiot, cel i zakres opracowania .....	3
2. Podstawa opracowania .....	3
3. Opis obiektu .....	3
4. Ocena stanu technicznego istniejącego stropu .....	6
5. Opis przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych .....	7
6. Zabezpieczenie antykorozyjne elementów .....	8
6.1. Elementy stalowe .....	8
6.2. Elementy drewniane .....	9
7. Materiały konstrukcyjne .....	9
8. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ) .....	9
9. Warunki wykonania konstrukcji. ....	10
10. Informacje dla wykonawcy .....	10
II. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA .....	11
IIA. STAN ISTNIEJĄCY: .....	11
IIB. STAN PROJEKTOWANY .....	14
Poz.1. Strop w części A .....	14
Poz.1.1. Poszycie stropu .....	14
Poz.1.2. Deski nośne pod płyty OSB .....	16
Poz.1.3. Wzmocnienie istniejących belek drewnianych .....	18
Poz.2. Strop w części B .....	21
Poz.2.1. Płyta stropowa .....	21
Poz.2.2. Belki stropowe .....	27

### ZAŁĄCZNIKI:

ODPIS UPRAWNIEŃ PROJEKTANTA

ZAŚWIADCZENIE O PRZYNALEŻNOŚCI DO IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO

### CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

1/K STROP – STAN ISTNIEJĄCY.

2/K STROP – STAN PROJEKTOWANY / WZMACNIANY.



## **I. CZĘŚĆ OPISOWA**

### **1. Przedmiot, cel i zakres opracowania**

**Przedmiotem** niniejszego opracowania jest projekt budowlany wykonawczy remontu stropu lokalu mieszkalnego przy ul. Nowej 3/4 w Katowicach,

**Celem** jest ocena stanu technicznego konstrukcji drewnianego stropu w mieszkaniu nr 4 w budynku przy ulicy Nowej 3 w Katowicach, oraz konstrukcyjne rozwiązanie jego wzmocnienia bądź wymiany.

**Zakres opracowania obejmuje:**

- opis przedmiotowego budynku
- opis stanu technicznego stropu
- wnioski i zalecenia związane ze stanem stropu
- opis przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych oraz założeń materiałowych
- wytyczne prowadzenia prac budowlanych
- obliczenia
- rysunki konstrukcyjne

### **2. Podstawa opracowania**

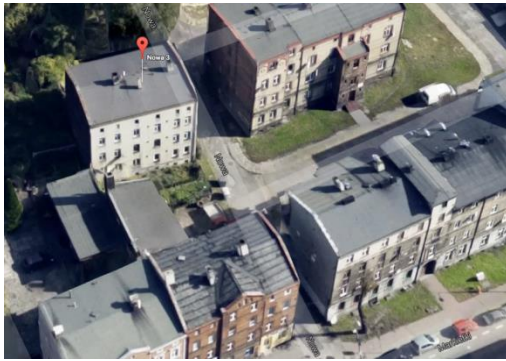
Inwentaryzacja budowlana przedmiotowego mieszkania  
Wizja lokalna na obiekcie  
Obowiązujące normy i normatywy budowlane.

### **3. Opis obiektu**

**Adres:** Katowice ul. Nowa 3/4

**Położenie i ukształtowanie zabudowy:**

Przedmiotowy lokal znajduje się na pierwszym piętrze w 4-ro kondygnacyjnej w całości podpiwniczonej, wolnostojącej kamienicy mieszkalnej w Katowicach.



Budynek wybudowany w 1935 roku. Konstrukcja budynku tradycyjna murowana z cegły, ze stropami drewnianymi na kondygnacjach mieszkalnych. Więźba dachowa drewniana. Dach o dwustronnym spadku kryty papą na lepiku.

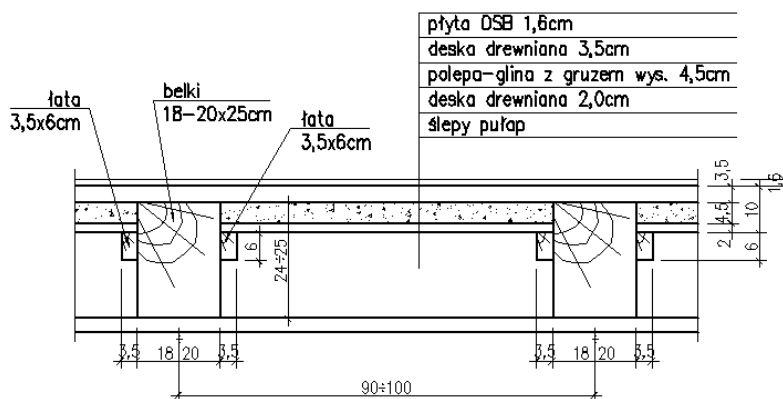
Mieszkanie nr 4 mieszczące się na I piętrze składa się z jednego dużego pomieszczenia (część A na schemacie mieszkania), oraz z przedpokoju i dwóch mniejszych pomieszczeń, kuchni i łazienki, które zostały wydzielone ściankami działowymi z gk (część B na rysunku schematu mieszkania).



### Konstrukcja przedmiotowego stropu:

Strop w/w lokalu wykonany jest jako drewniany ze ślepym pułapem. Belki nośne stropu o przekroju 18-20 cm x 24-25 cm w rozstawie ok. 0,90 - 1,0 m oparte są na ścianach murowanych o szerokości 42-45 cm i posiadają rozpiętość max 4,9 m w świetle. Deskowanie górne stanowią deski 3,5 cm, deskowanie pośrednie gr. 2,0 mm, warstwę izolacyjną pełni polepa (głina z gruzem) w stanie istniejącym gr. ok. 4,5 cm. Na warstwie desek podłogowych znajduje się warstwa płyt OSB gr. 1,6 cm. Do belek głównych przymocowane jest deskowanie dolne.

Przekrój przez strop  
skala 1:10

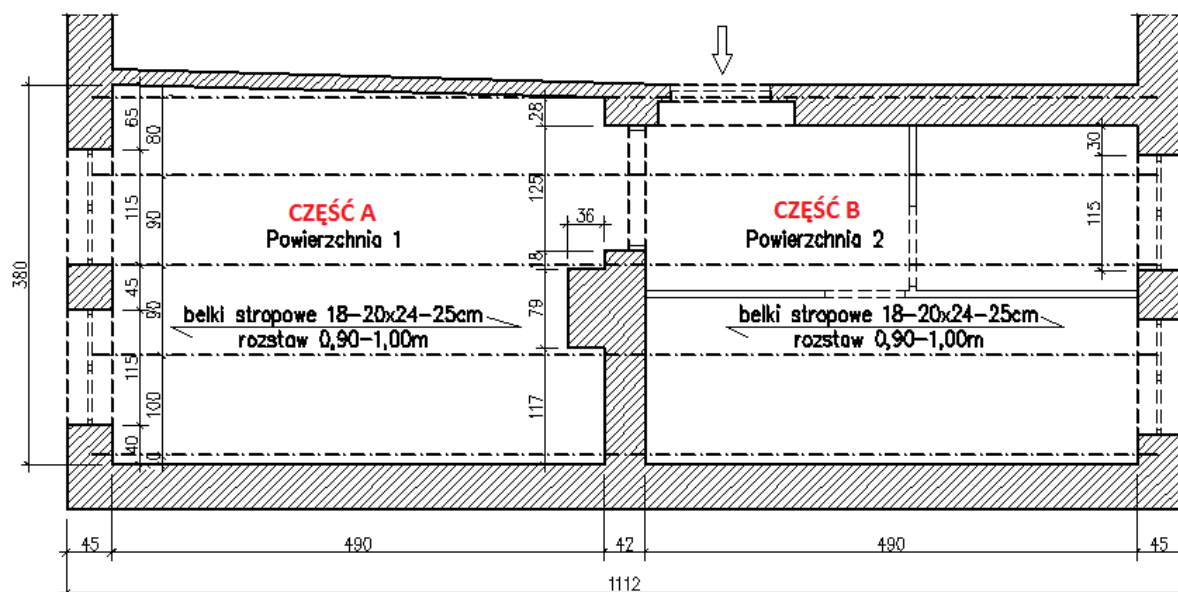


Fot. Odkrywki - Belki konstrukcyjne stropu drewnianego



## Schemat mieszkania

(rysunek inwentaryzacji)



### 4. Ocena stanu technicznego istniejącego stropu

Po przeprowadzeniu wizji lokalnej (odkrytki elementów konstrukcyjnych w wybranych miejscach) oraz przeprowadzeniu obliczeń statyczno-wytrzymałościowych istniejącego stropu stwierdzono:

- znaczne ugięcia stropu w części A i B będące na granicy wartości dopuszczalnej, dla stropu  $l=5,20$  m – w części A  
przekroczenie SGU wynosi:  
 $u_{fin} = 25,70 \text{ mm} < u_{net,fin} = 26,00 \text{ mm} \quad (98,8\%)$   
przy uwzględnieniu współczynnika 1,5 dla belek w obiekcie starym, remontowanym.  
Gdyby pominąć ten warunek stan graniczny użyteczności byłby znacznie przekroczony  
 $u_{fin} = 25,70 \text{ mm} > u_{net,fin} = 17,33 \text{ mm} \quad (148,3\%)$
- Strop w części B uległ zawilgoceniu na pewnym obszarze, co dodatkowo osłabiło drewnianą konstrukcję oraz pogłębiło ugięcie stropu.
- strop w części A- zaleca się odciążenie stropu (wymianę polepy na zasypkę keramzytową) oraz wzmocnienie belek na całej długości. Należy odkryć i wzmocnić nośne belki drewniane poprzez montaż desek drewnianych po ich bokach, zwiększając tym przekrój belek stropowych, co umożliwi przeniesienie większych obciążeń, a także zniwelują znaczne ugięcie stropu).
- strop w części B zalecane jest rozebranie dotychczasowego stropu i zastąpienie go cienkim stropem żelbetowym opartym na stalowych belkach, które będą mocowane do ścian budynku.

## 5. Opis przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych

Konieczne jest wzmocnienie istniejącej konstrukcji stropu. Dla powierzchni 1 – w części A - wzmocnienie polegające na zwiększeniu przekroju pracującego belek stropowych, poprzez przybicie nakładek z desek. Nakładki boczne (przykładki) z desek grubości 25 mm przybijać za pomocą gwoździ w trzech rzędach co 5 grubości nakładek lub też mocuje się za pomocą śrub, zakładanych na wylot, w dwóch rzędach co 50 cm.

Jako warstwę nośną dla warstw posadzkowych należy zastosować płytę OSB 3 gr.22 mm mocowaną do belek drewnianych 3,8x10 cm rozpiętymi pomiędzy istniejącymi belkami stropowymi co 40 cm.

W trakcie prac należy ocenić stan techniczny wszystkich belek stropu. W przypadku gdy stan techniczny belek nie pozwoli na wykonanie wzmocnienia należy skontaktować się z projektantem konstrukcji.

Należy usunąć istniejące wypełnienie stropu (polepę), a w jej miejsce ułożyć zasypkę keramzytową grubości 10 cm. Ułożyć ją na deskach grubości 2,2 cm, opartych na łątach 4x6 cm przymocowanych do wzmocnionych belek stropowych.

Belki drewniane należy zabezpieczyć przed korozją – odpowiednio zaimpregnować.

Dla powierzchni 2 – w części B należy rozebrać istniejący strop. Gniazda po zdemontowanych drewnianych belek stropowych zamurować cegłą pełną na zaprawie. W ścianach osadzić nowe belki stalowe o profilu IPE 240 w rozstawie 1,6 m. Na nich oprzeć płytę Cofraplus 60 dwuprzęsłową, grubość blachy 0,75mm, o łącznej wysokości 12 cm. Zastosować trzpienie zespalające  $\phi 16$ , wysokości 90 mm spawane do profilu IPE240 co drugą fałdę ~41 cm.

Z uwagi na brak pełnej inwentaryzacji belek stropów istniejących na etapie realizacji (budowy) mogą ulec zmianie wymiary elementów. Ostateczne decyzje będą podejmowane w ramach nadzorów autorskich po dokonaniu pełnego odkrycia belek stropowych.

Wzmacnianie stropów należy wykonywać etapowo. Nie dopuszcza się możliwości odkrycia wszystkich belek stropowych danej kondygnacji (wzmocnienia należy prowadzić z podziałem na pomieszczenia).

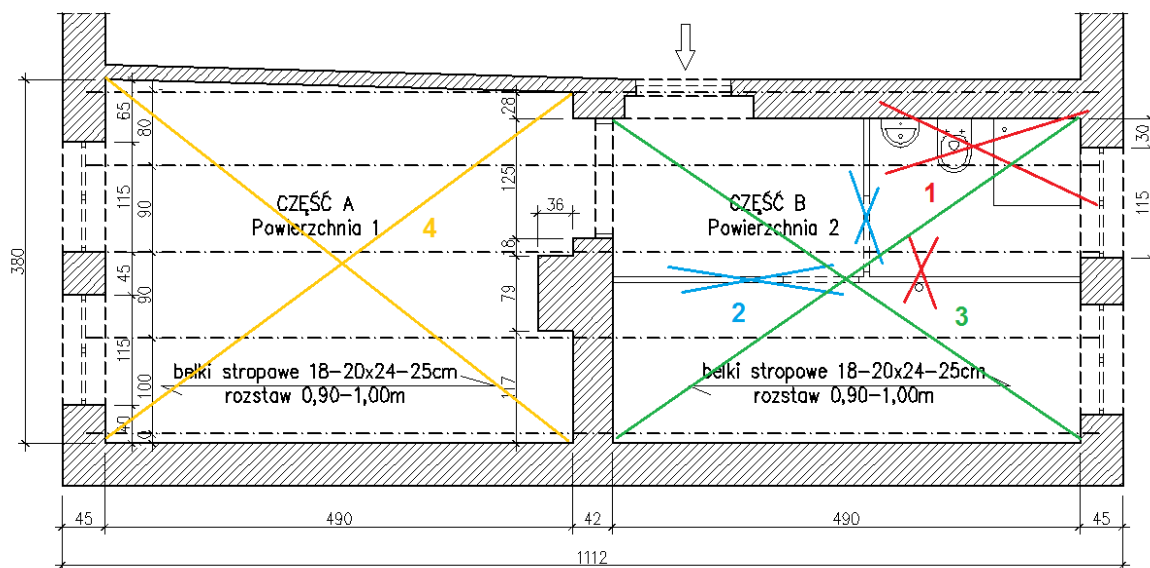
Szczegóły według części rysunkowej projektu.

**UWAGA.** Na czas prowadzenia robót Inwestor powinien zapewnić dostęp do lokalu poniżej remontowanego stropu.

### Prace rozbiórkowe

Przed przystąpieniem do robót rozbiórkowych należy zapoznać się z układem konstrukcyjnym budynku oraz istniejącym układem kominów. Wszystkie roboty wykonywać pod nadzorem osób posiadających odpowiednie kwalifikacje zawodowe.

Kolejność i sposób wykonywania prac rozbiórkowych  
Roboty budowlane należy wykonywać z zachowaniem szczególnej ostrożności, przestrzegając przepisów BHP i P.POŻ. Prace rozbiórkowe wykonujemy w odwrotnej kolejności niż budowa budynku:



- Rozbiórka urządzeń i sieci instalacyjnej, elektrycznej  
Przed przystąpieniem do prac upewnić się czy wszystkie media w lokalu są odcięte. Prace rozbiórkowe rozpocząć od odłączenia i zdemontowania wszystkich elementów sieci elektrycznej, wodno-kanalizacyjnych i gazowych. Pozostawić jedynie przyłącza i początek rury kanalizacyjnej w ścianie zewnętrznej mieszkania.
- Rozbiórka ścianek działowych wraz z drzwiami.
- Rozbiórka warstw podłogowych. Demontaż pokrycia zaczynamy od warstw położonych najwyżej, sukcesywnie schodząc w dół: np. wykładzina, OSB, deski. Materiał rozbiórkowy przygotować do wywózki.
- Rozbiórka konstrukcji stropu. Po zdjęciu warstw podłogowych w lokalu 4 przystąpić do demontażu elementów konstrukcyjnych stropu między lokalami 1 i 4. W części B (powierzchnia 2) należy rozebrać strop całkowicie, w części A natomiast (powierzchnia 1) pozostawiamy belki stropowe 18x24 cm, które będą wzmacniane, oraz deski przymocowane do ich dolnej powierzchni, resztę demontujemy. Wszystkie elementy składujemy na wyznaczone do tego celu miejsce lub wywozimy do utylizacji.

Po zakończeniu remontu stropu pod lokalem 4 jako warstwę wykończeniową podłogi w pomieszczeniach tego lokalu zastosować wykładzinę PCV.

W części B do konstrukcji stropu zamontować sufit podwieszany.

Pomieszczenia – część A i część B pomalować.

## 6. Zabezpieczenie antykorozyjne elementów

### 6.1. Elementy stalowe

Powłoki antykorozyjne należy wykonać wg normy EN ISO 12944

Elementy stalowe wewnątrz budynku należy zabezpieczyć jak dla kategorii korozyjności C2 dla długiego okresu ochrony. Grubość warstw grunt/nawierzchnia minimum 100+60  $\mu\text{m}$

Ponadto dla elementów wymagających zabezpieczenia ppoż. należy spełnić wymogi dla odpowiednich klas ppoż. Przy malowaniu elementów wymagających zabezpieczenia ppoż. wymagane jest żeby farby podkładowe i podstawowe przeciwpożarowe należały do jednego systemu lub co najmniej były kompatybilne.

Łączniki i śruby ocynkowane ogniowo  $\geq 60\mu\text{m}$ .



## 6.2. Elementy drewniane

Konstrukcje z drewna oraz drewnopochodnych powinny być chronione przed długotrwałym nawilgoceniem we wszystkich fazach ich wykonywania.

Wszystkie części i elementy konstrukcji z drewna oraz materiałów drewnopochodnych stykające się z elementami i częściami budynków lub konstrukcji wykonanymi z innych materiałów chłonących wilgoć powinny być zabezpieczone przed bezpośrednim wchłanianiem wilgoci z tych materiałów i elementów za pomocą izolacji przeciwwilgociowej.

Wszystkie elementy z drewna i materiałów drewnopochodnych stosowane w budownictwie powinny być zabezpieczone przed korozją biologiczną.

Jakość zabezpieczeń powinna spełniać wymagania określone w normie lub instrukcjach wydanych przez ITB.

Środki chemiczne do zabezpieczenia elementów i konstrukcji z drewna oraz materiałów drewnopochodnych przed korozją biologiczną i owadami oraz ogniem nie powinny powodować korozji łączników metalowych.

Zabezpieczenie drewna można wykonać metodą powierzchniową poprzez kąpiele w wodnym roztworze impregnatu. Kąpiele mogą być zimne ( w temperaturze otoczenia), gorące ( w temp. 50° – 60°) i gorąco-zimne.

Długość kąpeli zależy od grubości elementu i stopnia zawilgocenia. Prawdłowo sezonowane drewno nie wymaga długotrwałej kąpeli – zalecany czas to od 30 minut do 3 godzin. Zaimpregnowane elementy należy chronić przed opadami atmosferycznymi do momentu utrwalenia środka w drewnie – min. przez 48h. Sposób impregnacji drewna zależy od wymagań producenta wybranego systemu.

Powierzchnie drewna można również impregnować za pomocą natrysku lub powlekania środka. W tym przypadku należy bezwzględnie przestrzegać zalecenia producenta, co do ilości i sposobu nanoszenia środka.

## 7. Materiały konstrukcyjne.

Stal profilowa, walcowana gatunku S235

Elektrody EA 1.46 oraz montażowo ER 1.46

Zaprawy do podłewek cementowych np. Pagel V1, Polymenth.

Drewno konstrukcyjne C24

Blacha Cofraplus

Trzpień zespajający beton

## 8. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ)

W czasie budowy obiektów będą występować następujące roboty, stwarzające zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- a) roboty rozbiórkowe,
- b) montaż elementów których masa przekracza 1,0 t,

Dla w/w robót Kierownik budowy jest zobowiązany sporządzić lub zapewnić sporządzenie przed rozpoczęciem budowy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, uwzględniającego specyfikę obiektu budowlanego, warunki prowadzenia robót budowlanych i przepisy BHP, zawierające następujące informacje:

- a) zakres robót i kolejność realizacji poszczególnych etapów robót;



- b) wykaz istniejących elementów budowlanych podlegających rozbiórce lub adaptacji
- c) informacje dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji;

## **9. Warunki wykonania konstrukcji.**

Warunki wykonania i odbioru konstrukcji podano w specyfikacjach technicznych.

## **10. Informacje dla wykonawcy**

- O terminie przystąpienia do prac należy powiadomić autorów niniejszego opracowania.
- Wszelkie zmiany lub niejasności w stosunku do założeń projektowych należy uzgodnić z autorami niniejszego opracowania.
- Prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane.
- Poprawność wykonywania prac potwierdzić zapisami do Dziennika Budowy.

## II. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

### IIA. STAN ISTNIEJĄCY:

Zestawienie obciążeń na belkę stropową:

#### OBCIĄŻENIA STAŁE:

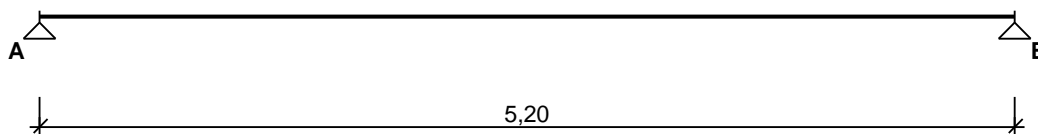
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Oplyta OSB grub. 1,6 cm, szer. 1,00 m [(6,5kN/m <sup>3</sup> ·0,016m)·1,00m]	0,11	1,30	--	0,14
2.	Deski (przybijane do legarów) grub. 3,5 cm, szer. 1,00 m [(6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,035m)·1,00m]	0,21	1,20	--	0,25
3.	Głina z sieczką (lub trocinami) przy stosunku objętościowym gliny do sieczki lub trocin - 1:1 grub. 4,5 cm [(13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,045m)·1,00m]	0,59	1,30	--	0,77
4.	Deski oparte na łątach gr. 2,0 cm, szer. 1,00 m [(6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,020m)·1,00m]	0,12	1,20	--	0,14
5.	2x Łata podtrzymująca grub. 3,5 cm i szer. 0,06 m 2·[(6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,035m·0,06m)]	0,03	1,20	--	0,04
6.	Deski (przybijane do legarów) grub. 3,5 cm, szer. 1,00 m [(6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,035m)·1,00m]	0,21	1,20	--	0,25
7.	Sufit podwieszany szer. 1,00 m [(0,3kN/m <sup>2</sup> )·1,00m]	0,30	1,20	--	0,36
Σ:		1,57	1,24	--	1,95

#### OBCIĄŻENIA ZMIENNE:

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

#### Sprawdzenie nośności istniejących belek stropowych 18x24 cm dla rozpiętości przęsła 5,20 m :

#### SCHEMAT BELKI



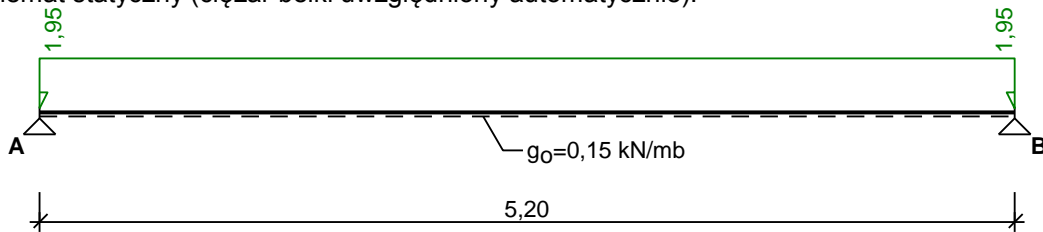
Parametry belki:

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

## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

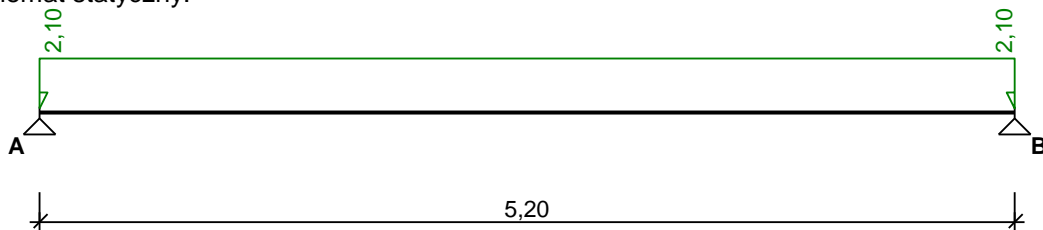
Przypadek **P1: obc stałe** ( $\gamma_f = 1,20$ , klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: obc użytkowe** ( $\gamma_f = 1,40$ , klasa trwania - długotrwałe)

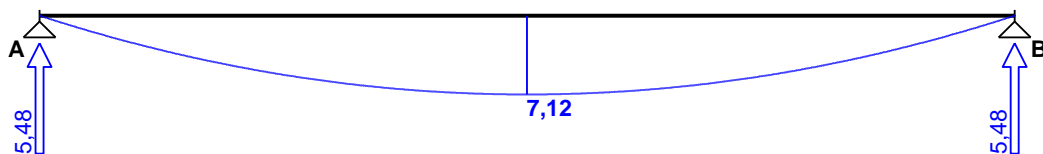
Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

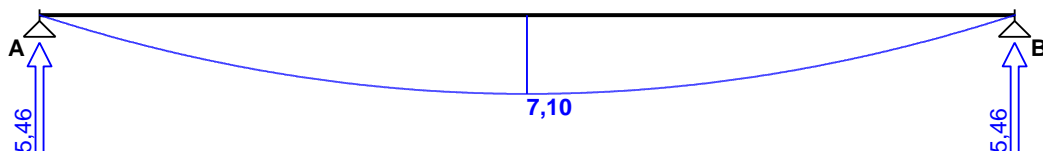
Przypadek **P1: obc stałe**

Momenty zginające [kNm]:



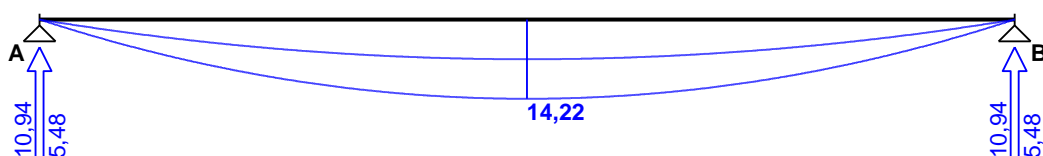
Przypadek **P2: obc użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwichrzenia:

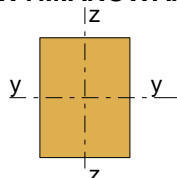
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem

Belka w obiekcie starym, remontowanym

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 300$

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **18 / 24 cm**

$$W_y = 1728 \text{ cm}^3, J_y = 20736 \text{ cm}^4, m = 14,3 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C20**

$$\rightarrow f_{m,k} = 20 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 12 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,2 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 9,5 \text{ GPa}, \rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$$

#### Zginanie

Przekrój  $x = 2,60 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Moment maksymalny  $M_{max} = 14,22 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,23 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,89 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 8,23 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 9,23 \text{ MPa} \quad (89,1\%)$$

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 5,20 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -10,94 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,38 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,02 \text{ MPa} \quad (37,4\%)$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_B = 10,94 \text{ kN}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

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

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,61 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,06 \text{ MPa} \quad (57,2\%)$$

#### Stan graniczny użytkowości

Przekrój  $x = 2,60 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = 25,70 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = 1,5 \cdot l_o / 300 = 26,00 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 25,70 \text{ mm} < u_{net,fin} = 26,00 \text{ mm} \quad (98,8\%)$$



## IIB. STAN PROJEKTOWANY

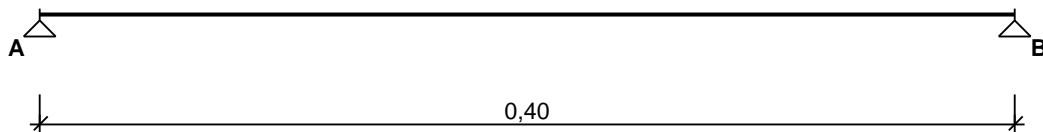
### Poz.1. Strop w części A

#### Poz.1.1. Poszycie stropu

#### Obciążenia płyty nośnej stropu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Parkiet dębowy [7,6kN/m <sup>3</sup> ·0,03m]	0,23	1,30	--	0,30
2.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) [1,5kN/m <sup>2</sup> ]	1,50	1,40	--	2,10
$\Sigma$ :		1,73	1,39	--	2,40

#### SCHEMAT BELKI



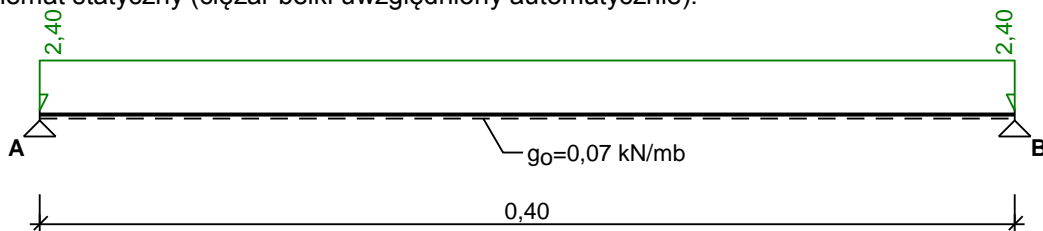
Parametry belki:

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

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek P1: Przypadek 1 ( $\gamma_f = 1,30$ , klasa trwania - stałe)

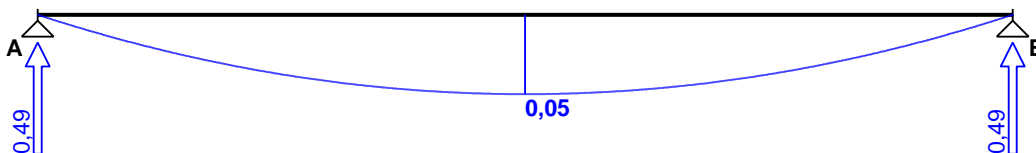
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

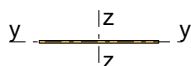
Parametry analizy zwirzenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
- stosunek  $l_0/l = 1,00$
- obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki

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

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **100 / 2,2 cm**

$$W_y = 80,7 \text{ cm}^3, J_y = 88,7 \text{ cm}^4, m = 6,38 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C14**

$$\rightarrow f_{m,k} = 14 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 8 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 16 \text{ MPa}, f_{v,k} = 1,7 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 7 \text{ GPa}, \rho_k = 290 \text{ kg/m}^3$$

### Zginanie

Przekrój  $x = 0,20 \text{ m}$

Moment maksymalny  $M_{max} = 0,05 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,61 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,09 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,61 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 6,46 \text{ MPa} \quad (9,5\%)$$

### Ścinanie

Przekrój  $x = 0,40 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -0,49 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,03 \text{ MPa} < f_{v,d} = 0,78 \text{ MPa} \quad (4,3\%)$$

### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_B = 0,49 \text{ kN}$

$$a_p = 5,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,01 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 0,92 \text{ MPa} \quad (1,1\%)$$

### Stan graniczny użytkowalności

Przekrój  $x = 0,20 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_T = 0,19 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_0 / 250 = 1,60 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 0,19 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,60 \text{ mm} \quad (12,0\%)$$

**Przyjęto:** Płyta OSB 3 gr. 22 mm

## Poz.1.2. Deski nośne pod płyty OSB

### Zestawienie obciążeń dla belek nośnych płyt OSB. przeliczono kN/m

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Parkiet dębowy szer. 0,40m [(7,6kN/m <sup>3</sup> ·0,03m)·0,40m]	0,09	1,30	--	0,12
2.	Płyty wiórowe płasko prasowane grub. 2,2 cm, szer. 0,40 m [(6,5kN/m <sup>3</sup> ·0,022m)·0,40 m]	0,06	1,30	--	0,08
3.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.0,40 m [(1,5kN/m <sup>2</sup> )·0,40 m]	0,60	1,40	0,35	0,84
$\Sigma$ :		<b>0,75</b>	<b>1,38</b>	<b>--</b>	<b>1,03</b>

### SCHEMAT BELKI



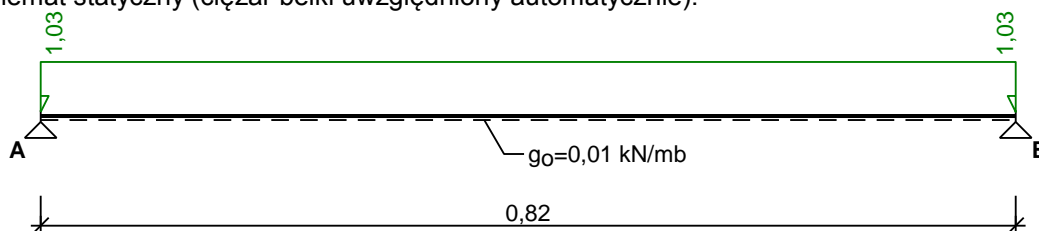
Parametry belki:

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

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1**: ( $\gamma_f = 1,30$ , klasa trwania - stałe)

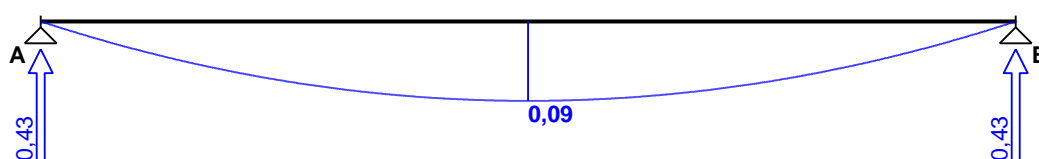
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

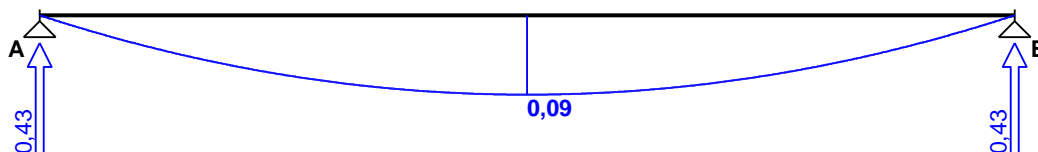
Przypadek **P1**:

Momenty zginające [kNm]:



## Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

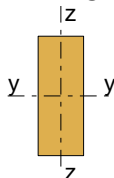
Parametry analizy zwichrzenia:

- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem

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

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **3,8 / 10 cm**

$$W_y = 63,3 \text{ cm}^3, J_y = 317 \text{ cm}^4, m = 1,33 \text{ kg/m}$$

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  $x = 0,41 \text{ m}$  (**K1: 1,0·P1**)

Moment maksymalny  $M_{max} = 0,09 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,39 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,13 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 1,39 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (12,5\%)$$

### Ścinanie

Przekrój  $x = 0,00 \text{ m}$  (**K1: 1,0·P1**)

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 0,43 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,17 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (14,7\%)$$

### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_A = 0,43 \text{ kN}$  (**K1: 1,0·P1**)

$$a_p = 5,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,23 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (19,5\%)$$

### Stan graniczny użytkowalności

Przekrój  $x = 0,41 \text{ m}$  (**K1: 1,0·P1**)

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_T = 0,31 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250 = 3,28 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 0,31 \text{ mm} < u_{net,fin} = 3,28 \text{ mm} \quad (9,5\%)$$

### Poz.1.3. Wzmocnienie istniejących belek drewnianych

#### Zestawienie obciążeń - warstwy wykończenia stropu – obc. stałe

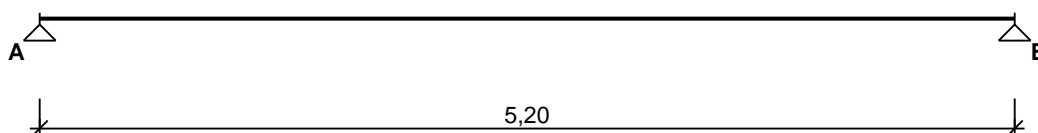
#### Zestawienie obciążeń stałych dla belki głównej przy nowych warstwach. przeliczono kN/m

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Parkiet dębowy szer. 1,00 m [(7,6kN/m <sup>3</sup> ·0,03m)·1,00m]	0,23	1,30	--	0,30
2.	Płyta OSB gr. 2,2 cm, szer. 1,00 m [(6,5kN/m <sup>3</sup> ·0,022m)·1,00m]	0,14	1,30	--	0,18
3.	Deski przybijane co 40 cm do oparcia OSB 3,8 cm · 10 cm	0,07	1,00	--	0,07
4.	Zasyпка z keramzytu gr. 10 cm, szer. 1,00 m [(2,9kN/m <sup>3</sup> ·0,10m)·1,00m]	0,29	1,30	--	0,38
5.	Deski oparte na łątach gr. 2,2 cm, szer. 1,00 m [(6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,022m)·1,00m]	0,13	1,20	--	0,16
6.	2x Łata podtrzymująca grub. 3,5 cm i szer.0,06 m 2·[(6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,035m·0,06m)]	0,03	1,20	--	0,04
7.	Deski (przybijane do legarów) grub. 3,5 cm, szer. 1,00 m [(6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,035m)·1,00m]	0,21	1,20	--	0,25
8.	Sufit podwieszany szer. 1,00 m [(0,3kN/m <sup>2</sup> )·1,00m]	0,30	1,20	--	0,36
Σ:		<b>1,40</b>	<b>1,24</b>	--	<b>1,73</b>

#### Zestawienie obciążeń - obc. zmienne

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

#### SCHEMAT BELKI



#### Parametry belki:

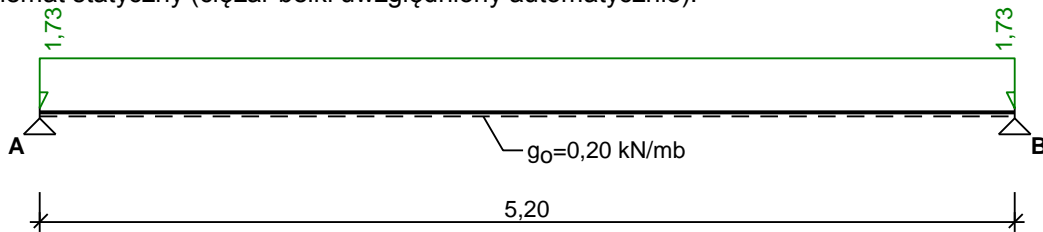
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$



## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

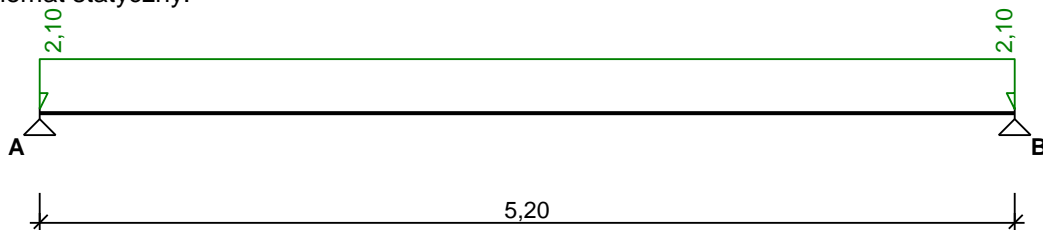
Przypadek **P1: obc stałe** ( $\gamma_f = 1,20$ , klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: obc użytkowe** ( $\gamma_f = 1,40$ , klasa trwania - długotrwałe)

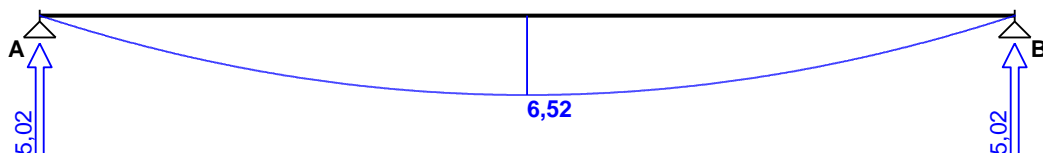
Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

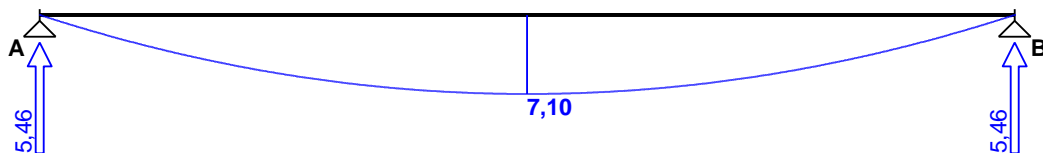
Przypadek **P1: obc stałe**

Momenty zginające [kNm]:



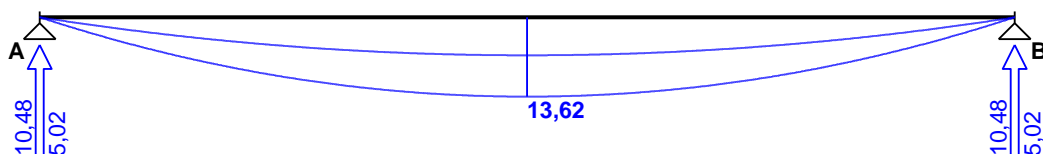
Przypadek **P2: obc użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwichrzenia:

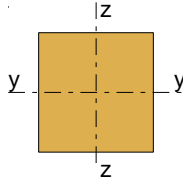
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem

Belka w obiekcie starym, remontowanym

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 300$

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **23 / 24 cm**

$$W_y = 2208 \text{ cm}^3, J_y = 26496 \text{ cm}^4, m = 18,2 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C20**

$$\rightarrow f_{m,k} = 20 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 12 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,2 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 9,5 \text{ GPa}, \rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$$

#### Zginanie

Przekrój  $x = 2,60 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Moment maksymalny  $M_{max} = 13,62 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,17 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 10,77 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,57 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 6,17 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 10,77 \text{ MPa} \quad (57,3\%)$$

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 5,20 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -10,48 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,28 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,18 \text{ MPa} \quad (24,0\%)$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_B = 10,48 \text{ kN}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

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

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,46 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,24 \text{ MPa} \quad (36,8\%)$$

#### Stan graniczny użytkowości

Przekrój  $x = 2,60 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = 19,01 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = 1,5 \cdot l_o / 300 = 26,00 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 19,01 \text{ mm} < u_{net,fin} = 26,00 \text{ mm} \quad (73,1\%)$$

**Przyjęto:** wzmocnienie głównych belek stropowych belkami 2,5x25cm po obu stronach (bokach)  
klasa C24 – łączna grubość belki po wzmocnieniu min 23 cm



## Poz.2. Strop w części B

### Poz.2.1. Płyta stropowa

#### Zestawienie obciążeń - obc. stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Warstwy wykończeniowe	2,00	1,30	--	2,60
3.	Sufit podwieszany (0,3kN/m <sup>2</sup> )	0,30	1,20	--	0,36
$\Sigma$ :		<b>2,30</b>	1,20	--	<b>2,96</b>

#### Zestawienie obciążeń - obc. zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) [1,5kN/m <sup>2</sup> ]	1,50	1,40	0,35	2,10
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych	1,25	1,40	1,0	1,75
$\Sigma$ :		<b>2,75</b>	1,40	--	<b>3,85</b>

## Wymiarowanie płyty stropowej

### Założenia

#### Tryb obliczeń: Blachy współpracujące

Wymiarowanie płyty żelbetowej na blachach profilowanych współpracujących które częściowo lub całkowicie zastępują zbrojenie dolne w fazie użytkowej i stanowią pomost roboczy oraz szalunek tracony w fazie montażowej.

##### 1.1. Blacha profilowana:

Producent blachy:	ArcelorMittal
Typ:	Cofraplus 60; fypd = 350 MPa
Grubość blachy [mm]:	0,75 mm

##### 1.2. Zbrojenie

Klasa zbrojenia głównego:	B 500 C; fyd = 400 MPa; Ys = 1,4
Ciężar właściwy:	77,01 kN/m <sup>3</sup>
Średnica prętów w fałdzie [mm]:	d1 = 8 mm
Średnica prętów nad podporą [mm]:	d2 = 8 mm
Otulina dolna [mm]:	c1 = 20 mm
Otulina górna [mm]:	c2 = 20 mm

### 1.3. Beton

Klasa betonu:  
Ciężar właściwy:

Klasa betonu;  $f_{cd} = 17,86 \text{ MPa}$ ;  $\gamma_c = 1,4$   
25 kN/m<sup>3</sup>

### 1.4. Założenia

Obliczenia zgodne z normą:

PN-EN 1993-1-3 (2008)  
PN-EN 1994-1-1 (2008)  
PN-EN 1994-1-2 (2008)

Załącznik krajowy:

Polska

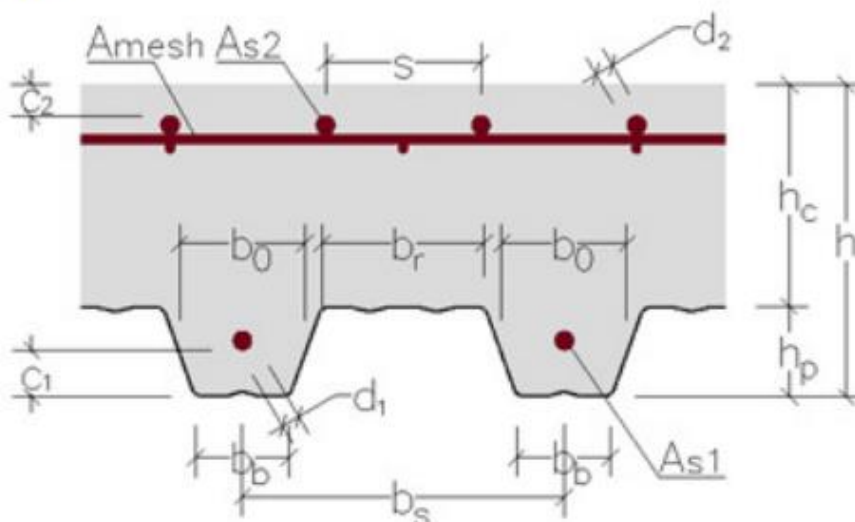
Ugięcia dopuszczalne w fazie montażowej:

$L / 180$

Ugięcia dopuszczalne w fazie użytkowej:

$L / 350$

### 1.5. Geometria płyty



$h = 12 \text{ cm}$ ;  $b_s = 207 \text{ mm}$ ;  $b_b = 62 \text{ mm}$ ;  $b_0 = 81,5 \text{ mm}$ ;  $b_r = 106 \text{ mm}$ ;  $h_p = 58 \text{ mm}$ ;  $h_c = 62 \text{ mm}$   
Moment bezwładności przekroju:  $I = 702,18 \text{ cm}^4/\text{m}$

### 1.6. Obciążenia

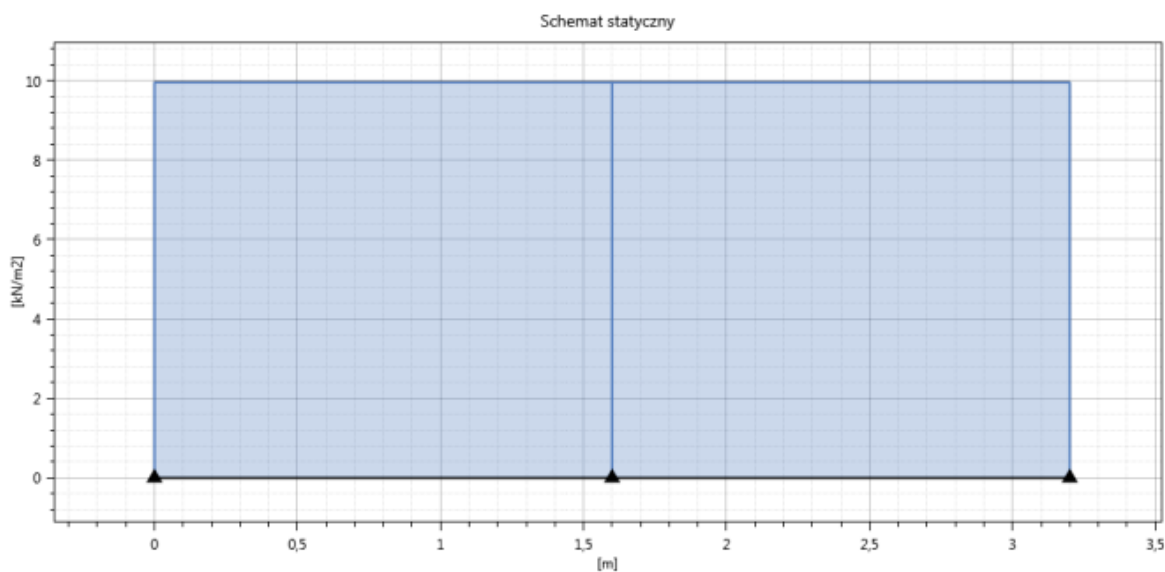
Przęsło:	Ciężar własny:	Obciążenie stałe:	Obciążenie zmienne:
1	3,05 kN/m <sup>2</sup>	3,10 kN/m <sup>2</sup>	4,12 kN/m <sup>2</sup>
2	3,05 kN/m <sup>2</sup>	3,10 kN/m <sup>2</sup>	4,12 kN/m <sup>2</sup>

### Współczynniki bezpieczeństwa

Ciężar własny:	1,35
Obciążenie stałe:	1,35
Obciążenie zmienne:	1,50
Obciążenie zmienne (ogień):	1,00

## 1.7 Obliczenia statyczne

### 1.7.1. Schemat statyczny



### 1.7.2. Maksymalne momenty w przęśle

Przęsło:	Wartość (kNm/m)
1	2,11
2	2,11

### 1.7.3. Maksymalne momenty nad podporą

Podpora:	Wartość (kNm/m)
1	0
2	0,00
3	0

### 1.7.4. Maksymalne siły tnące

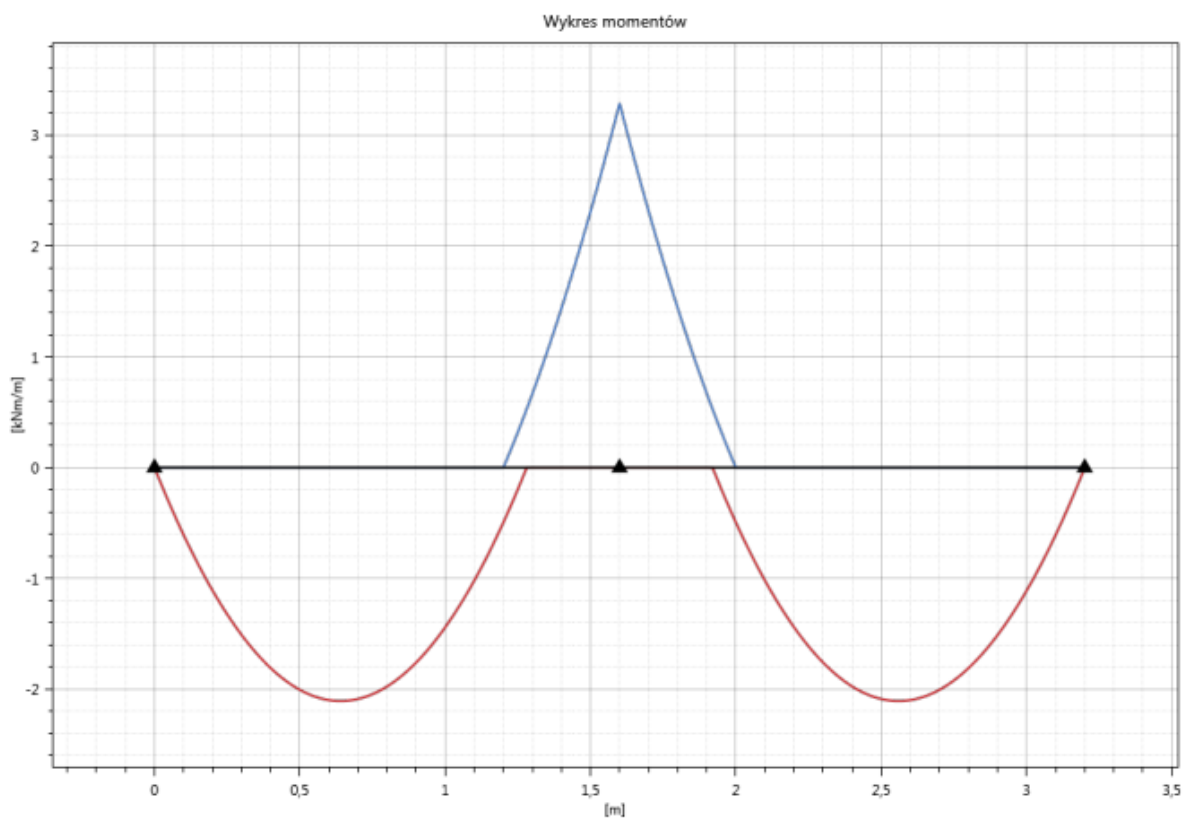
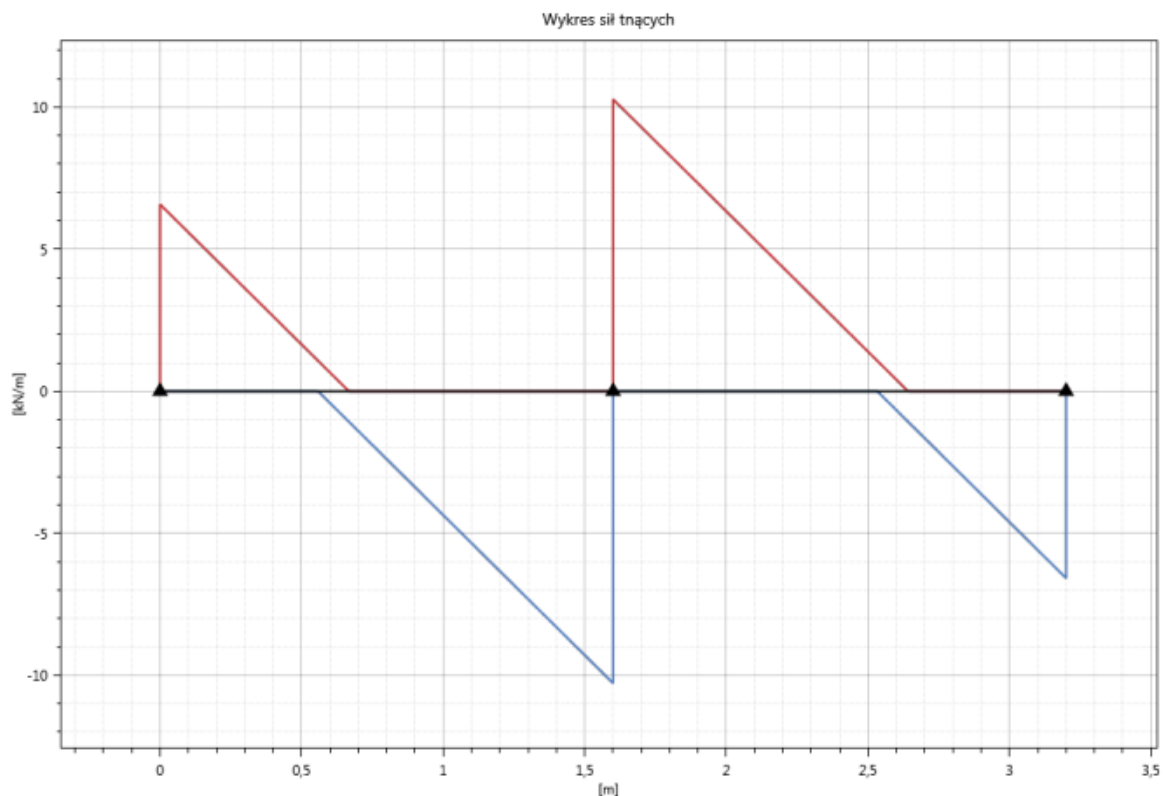
Podpora:	Wartość (kN/m)
1	- /6,58
2	-10,28 / 10,28
3	-6,58 / -

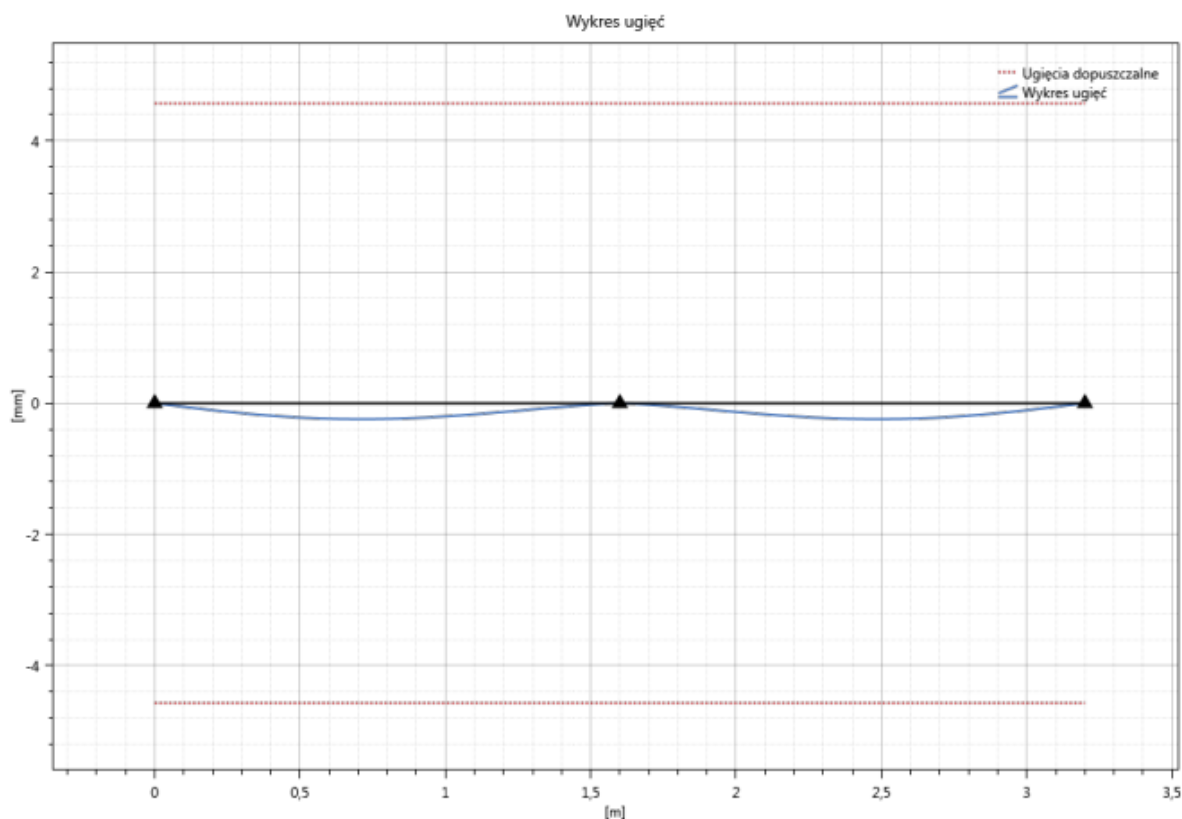
### 1.7.5. Maksymalne ugięcia

Przęsło:	Wartość (kN/m)
1	0,22
2	0,22



## 2. Wykresy





### 3. Wymiarowanie płyty stropowej

Strop zaprojektowany poprawnie

#### 3.1. Faza montażowa

Liczba podpór montażowych w przęśle

Liczba podpór montażowych w przęśle 1: 0

Liczba podpór montażowych w przęśle 2: 0

#### 3.2. Faza użytkowa

##### 3.2.1. Stan graniczny nośności

Nośność obliczeniowa płyty na zginanie w przęśle

1:  $M_{pl,Rd} = 34,22 \text{ kNm/m} > M_{d+} = 2,11 \text{ kNm/m}$  (7%)

2:  $M_{pl,Rd} = 34,22 \text{ kNm/m} > M_{d+} = 2,11 \text{ kNm/m}$  (7%)

Nośność obliczeniowa płyty na zginanie nad podporą

1: -

2:  $M_{Rd} = 15,43 \text{ kNm/m} > M_{d-} = 3,29 \text{ kNm/m}$  (  $AS2 = 3,59 \text{ cm}^2$ ;  $d2 = 8 \text{ cm}$ ;  $s = 14 \text{ cm}$  ) (21%)

3: -

Nośność obliczeniowa na ścinanie podłużne przy pomocy metody częściowego zespolenia

1: Dla  $L_x = 0,57 \text{ m}$   $M_{rdx} = 21,61 \text{ kNm/m} > M_{dx} = 2,08 \text{ kNm/m}$  (10%)

2: Dla  $L_x = 1,03 \text{ m}$   $M_{rdx} = 21,61 \text{ kNm/m} > M_{dx} = 2,08 \text{ kNm/m}$  (10%)



### Nośność obliczeniowa na ścinanie pionowe

- 1:  $V_{vrd} = 33,00 \text{ kN/m} > V_d = 6,58 \text{ kN/m}$  (20%)  
2:  $V_{vrd} = 30,32 \text{ kN/m} > V_d = 10,28 \text{ kN/m}$  (34%)  
3:  $V_{vrd} = 33,00 \text{ kN/m} > V_d = 6,58 \text{ kN/m}$  (20%)

### 3.2.2. Stan graniczny użytkowości

#### Ugięcie płyty zespolonej

- 1:  $u_{lim} = 4,57 \text{ mm} > u_{fin} = 0,22 \text{ mm}$  (5%)  
2:  $u_{lim} = 4,57 \text{ mm} > u_{fin} = 0,22 \text{ mm}$  (5%)

#### Zbrojenie przeciwskurczowe

$A_{mesh} = 131 \text{ mm}^2 > A_{s2min} = 84 \text{ mm}^2$  (65%)

#### Częstotliwość drgań własnych

$f = 34,46 \text{ Hz}$

### 3.2.3. Odporność ogniowa niezabezpieczonych płyt zespolonych

#### Odporność ogniowa z uwagi na kryterium nośności "R"

Nośność obliczeniowa na zginanie w przęśle w sytuacji pożarowej

- 1:  $M_{pl,Rd} = 8,68 \text{ kNm/m} > M_{d+} = 1,49 \text{ kNm/m}$  (18%)  
2:  $M_{pl,Rd} = 8,68 \text{ kNm/m} > M_{d+} = 1,49 \text{ kNm/m}$  (18%)

Nośność obliczeniowa na zginanie nad podporą w sytuacji pożarowej

- 1: -  
2:  $M_{fi,Rd-} = 14,56 \text{ kNm/m} > M_{fi,k+} = 1,90 \text{ kNm/m}$  ( $A_{S2} = 3,59 \text{ cm}^2$ ;  $d_2 = 8 \text{ cm}$ ;  $s = 14 \text{ cm}$ ) (13%)  
3: -

#### Odporność ogniowa z uwagi na kryterium szczelności "E"

Przyjmuje się, iż dla płyt zespolonych kryterium szczelności "E" jest zawsze spełnione

#### Odporność ogniowa z uwagi na kryterium izolacji termicznej "I"

$t_i = 71,28 \text{ min} > 60,00 \text{ min}$

### 4. Zestawienie Materiałów

Zużycie stali zbrojeniowej (pręty górne):	$d_2 = 8 \text{ mm}$	0,92 kg/m <sup>2</sup>
Zużycie siatki zbrojeniowej:	Q131 (#5x15)	2,40 kg/m <sup>2</sup>
Zużycie stali zbrojeniowej (pręty dolne):	$d_1 = 8 \text{ mm}$	1,87 kg/m <sup>2</sup>
Zużycie betonu:	C25/30	0,09 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

**Przyjęto:** Płyta Cofraplus 60, grubość 0,75mm, dwuprzęsłowa o rozpiętości przęseł 1,6m, całkowita wysokość 12 cm.

## Poz.2.2. Belki stropowe

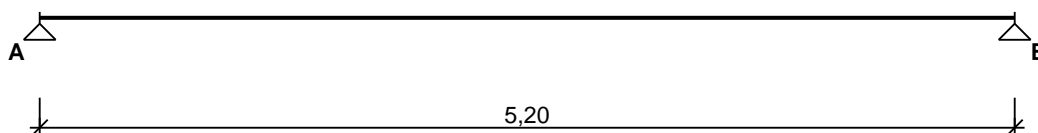
### Zestawienie obciążeń - obc. stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Warstwy wykończeniowe (2,00kN/m <sup>2</sup> ) (szer. zbierania obc 1,6m)	3,2	1,30	--	4,16
2.	Płyta stropowa Cofraplus 60 (2,26kN/m <sup>2</sup> ) (szer. zbierania obc 1,6m)	3,62	1,10	--	3,98
3.	Sufit podwieszany (0,3kN/m <sup>2</sup> )x1,6m]	0,48	1,20	--	0,58
$\Sigma$ :		<b>7,30</b>	<b>1,19</b>	--	<b>8,72</b>

### Zestawienie obciążeń - obc. zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) [1,5kN/m <sup>2</sup> ]	2,4	1,40	0,35	3,36
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych	2,00	1,40	1,0	2,80
$\Sigma$ :		<b>4,40</b>	<b>1,40</b>	--	<b>6,16</b>

### SCHEMAT BELKI



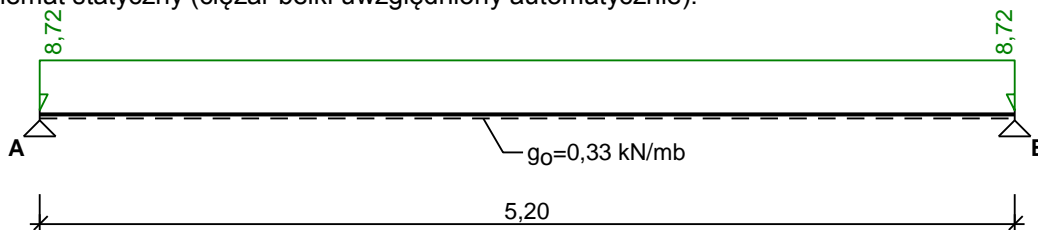
Parametry belki:

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

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

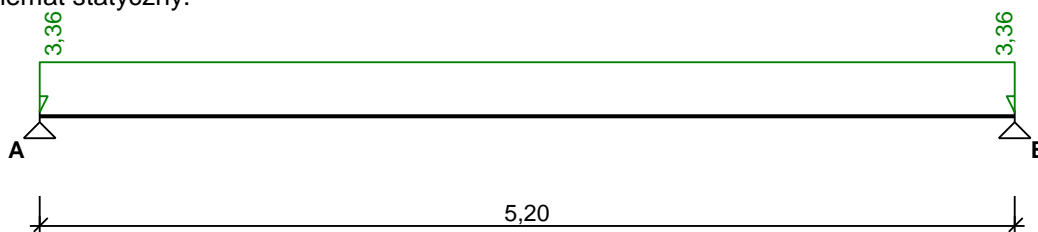
Przypadek **P1: obc stałe** ( $\gamma_f = 1,20$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



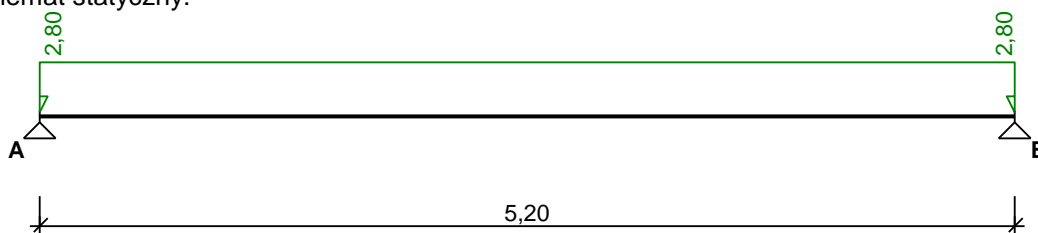
Przypadek **P2: obc użytkowe** ( $\gamma_f = 1,40$ )

Schemat statyczny:



Przypadek **P3: ścianki działowe** ( $\gamma_f = 1,40$ )

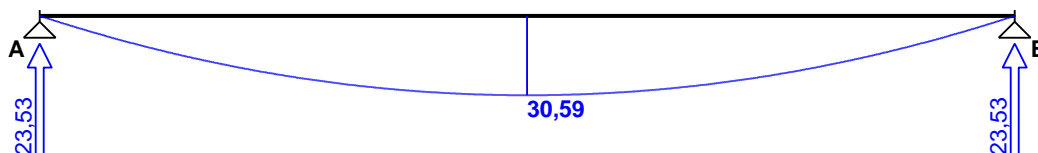
Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

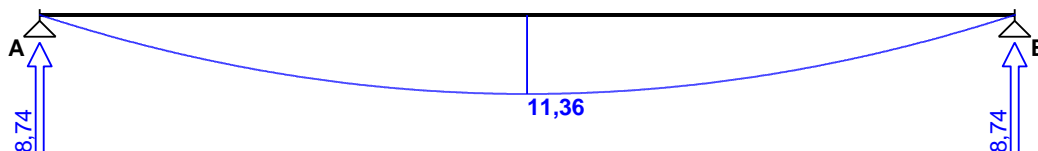
Przypadek **P1: obc stałe**

Momenty zginające [kNm]:



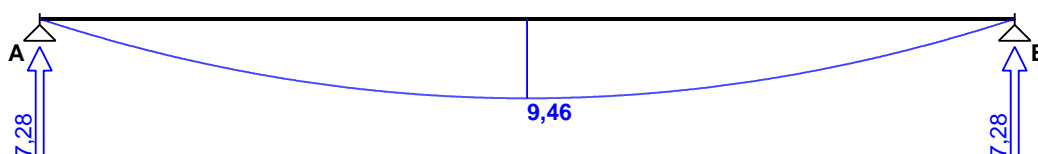
Przypadek **P2: obc użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:



Przypadek **P3: ścianki działowe**

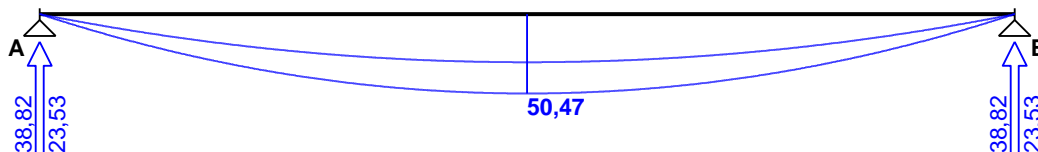
Momenty zginające [kNm]:





## Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- ciągłe stężenie pasa górnego, pas dolny swobodny;

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 240**

$$A_v = 14,9 \text{ cm}^2, \quad m = 30,7 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 3890 \text{ cm}^4, \quad J_y = 284 \text{ cm}^4, \quad J_{\omega} = 37390 \text{ cm}^6, \quad J_T = 12,9 \text{ cm}^4, \quad W_x = 324 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,065$ )  $M_R = 74,18 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 185,55 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,60 m (**K4**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2 + 0,90 \cdot P3$ )

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 50,47 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,680 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m (**K4**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2 + 0,90 \cdot P3$ )

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 38,82 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,209 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 38,82 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 111,33 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2,60 m (**K7**:  $1,0 \cdot P1 + 0,35 \cdot P2 + 1,0 \cdot P3$ )

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 12,43 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 14,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 12,43 \text{ mm} < f_{gr} = 14,86 \text{ mm} \quad (83,6\%)$$

**Przyjęto:** IPE240 stalS235

Belka zabezpieczona przed zwichrzeniem trzpieniami zespalającymi  $\phi 16$  co 2 fałdę.