

**FIRMA PROJEKTOWO-USŁUGOWA**

**„BUD-JAR”**

**mgr inż. Jarosław Rajca**

Wałbrzych 58-304

ul. Obrońców Pokoju 18/4

kom.: 601555648

e-mail: [jrajca@wp.pl](mailto:jrajca@wp.pl)

PKO BP O/Wałbrzych 16 1020 5095 0000 5502 0085 9041

NIP: 886-196-62-34

Regon: 020318880

## **PROJEKT TECHNICZNY - WYKONAWCZY**

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	<b>REMONT STROPU POD LOKALEM MIESZKALNYM NR 4 W BUDYNKU MIESZKALNYM WIELORODZINNYM</b>
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	<b>Wałbrzych 58-300 ul. Piotra Skargi 2 Kategoria obiektu budowlanego: XIII</b>
POZOSTAŁE DANE ADRESOWE	Nazwa jednostki ewidencyjnej: <b>026501_1 M.Wałbrzych</b> Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego: <b>Podgórze Nr 33</b> Numery działek ewidencyjnych: <b>11/2</b>
INWESTOR	<b>Wspólnota Mieszkaniowa przy ul. Piotra Skargi 2 w Wałbrzychu ul. Piotra Skargi 2, 58-300 Wałbrzych</b>

Zespół autorski	Imię i nazwisko	Specjalność i numer uprawnień budowlanych	Zakres opracowania	Data opracowania	Podpis
Projektant	mgr inż. Piotr Rajca	do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej NBGP.V7342/3/75/98	Konstrukcja		

## **SPIS TREŚCI**

### **I. CZĘŚĆ PROJEKTOWA**

#### **1) CZĘŚĆ OPISOWA (str. 3)**

1. TEMAT OPRACOWANIA
2. PODSTAWA OPRACOWANIA
3. OPIS I CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY OBIEKTU
4. STAN TECHNICZNY STROPU
  - 4.1. Konstrukcja stropu
  - 4.2. Opis stanu technicznego
5. REMONT STROPU
  - 5.1. Zakres robót w mieszkaniu nr 4 i na klatce schodowej parteru
  - 5.2. Konstrukcja stropu
  - 5.3. Sufit podwieszany
  - 5.4. Podłoga
  - 5.5. Ściana działowa szkieletowa
6. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

#### **2) RYSUNKI (str. 9)**

##### **STAN ISTNIEJACY - INWENTARYZACJA**

- 1-inw. RZUT KLATKI SCHODOWEJ (PARTER)
- 2-inw. RZUT MIESZKANIA NR 4 (I PIĘTRO)
- 3-inw. RZUT STROPU POD PRZEDPOKOJEM I ŁAZIENKĄ MIESZKANIA NR 4

##### **STAN PROJEKTOWANY**

1. RZUT MIESZKANIA NR 4 (I PIĘTRO) - ROZBIÓRKI
2. RZUT MIESZKANIA NR 4 (I PIĘTRO)
3. RZUT STROPU POD PRZEDPOKOJEM I ŁAZIENKĄ MIESZKANIA NR 4

#### **3) ZESTAWIENIE DREWNA (str. 10)**

#### **4) INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (str. 11)**

#### **5) OBLICZENIA (str. 12)**

1. Wyniki obliczeń dla projektowanego układu warstw stropu
2. Obliczenia dla projektowanego układu warstw stropu

### **II. DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU (str. 15)**

1. Kserokopia uprawnień projektanta oraz zaświadczenie o przynależności do izby zawodowej
2. Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu

## **I. CZĘŚĆ PROJEKTOWA**

### **1) CZĘŚĆ OPISOWA**

#### **1. TEMAT OPRACOWANIA**

Remont stropu pod lokalem mieszkalnym nr 4 w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Piotra Skargi 2 w Wałbrzychu na działce nr 11/2 obręb nr 0033, Podgórze nr 33.

#### **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Zlecenie Wspólnoty Mieszkaniowej,
- Wizja lokalna obiektu
- Niezbędne pomiary inwentaryzacyjne,
- Niezbędne odkrywki,
- Rozmowy przeprowadzone z mieszkańcami budynku,
- Dokumentacja fotograficzna,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1],
- Normy:
  - PN-EN 1995-1-1 Projektowanie konstrukcji drewnianych [2],
  - PN-EN 1991-1-1 Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach,
  - PN-EN 338:2016-06 Drewno konstrukcyjne - Klasy wytrzymałości,
  - PN-B-02151-3:2015-10 Akustyka budowlana -- Ochrona przed hałasem w budynkach -- Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych
  - PN-EN ISO 11654:1999 Akustyka -- Wyroby dźwiękochłonne używane w budownictwie -- Wskaźnik pochłaniania dźwięku

#### **3. OPIS I CHRAKTERYSTYCZNE PARAMETRY OBIEKTU**

##### **Budynek**

Budynek o czterech kondygnacjach nadziemnych.

Na kondygnacjach nadziemnych znajdują się lokale mieszkalne, w części parteru lokal użytkowy.

Ściany konstrukcyjne murowane z cegły. Stropy kondygnacji nadziemnych drewniane belkowe ze ślepym pułapem.

##### **Lokal mieszkalny nr 4**

Lokal znajduje się na I piętrze budynku. Wysokość w świetle 2,75 m.

Pod przedpokojem, łazienką i pokojem klatka schodowa. Między przedpokojem i łazienką ściana działowa szkieletowa gr. 10 cm na profilach stalowych z okładziną z płyt gk.

##### **Klatka schodowa parteru**

Wysokość w świetle 2,92 m.

#### **4. STAN TECHNICZNY STROPU**

##### **4.1. Konstrukcja stropu**

Strop nad klatką schodową a pod mieszkaniem nr 4 o konstrukcji drewnianej belkowej ze ślepym pułapem.

Rozpiętość stropu 2,85 m.

Pod przedpokojem i łazienką belki o przekroju 18x22 cm w rozstawie osiowym ok. 68 cm. Układ belek prostopadły do ścian klatki schodowej.

Od spodu okładzina z tynku na trzcinie na podsufitce desek.

Od góry, w mieszkaniu nr 4, na deskowaniu i wtórnym OSB w przedpokoju panele, w łazience płytki ceramiczne.

## 4.2. Opis stanu technicznego

Ocena stopnia zniszczenia drewna przez grzyby domowe:

- I stopień.

Porażenie powierzchniowe do 10% przekroju drewna ze zmianą naturalnego koloru drewna. Drewno można odgrzybić preparatami grzybobójczymi i pozostawić w obiekcie.

- II stopień.

Wyraźna zmiana koloru drewna na ciemnobrunatny (ciemnobrązowy). Na powierzchni drewna występują podłużne (małe poprzeczne) spękania, a włókna ulegają rozwarstwieniu. Uszkodzeniu ulega nie więcej niż 25% przekroju poprzecznego elementu.

- III stopień.

Całkowita zmiana struktury drewna na głębokość powyżej 2 cm oraz w przekroju poprzecznym elementu w obszarze większym niż 25% powierzchni całkowitej przekroju. Wyraźne, głębokie przyrządkowe spękania podłużne i poprzeczne. Drewno zmienia zabarwienie na ciemnobrunatne, rozciera się na proszek. Następuje praktycznie całkowita utrata wytrzymałości.

Na parterze na klatce schodowej pod łazienką i przedpokojem mieszkania nr 4 belki stropowe i płyta OSB na belkach stropowych podparte słupami drewnianymi, w części zerwany tynk na trzinie i podsufitka z desek, odsłonięta konstrukcja stropu i zdemontowany ślepy pułap (fot. 1).



fot. 1. Podparcie stropu słupami drewnianymi.

W odsłoniętym stropie, belki stropowe (BS1) i (BS2) porażone w stopniu III (fot. 2) (fot. 3).

Belka stropowa (BS3) porażona w stopniu I (fot. 4).

W części deskowanie i płyta OSB podłogi porażone w stopniu III (fot. 5).

Belki (BS1) i (BS2) ugięte i znaczne ugięcia deskowania podłogi w przedpokoju podczas użytkowania.





fot. 2. Porażona w stopniu III belka (BS1).



fot. 3. Porażona w stopniu III belka (BS2).





fot. 4. Porażona w stopniu I belka (BS3).





fol. 5. Porażone w stopniu III deskowanie podłogi przedpokoju mieszkania nr 4.

## 5. REMONT STROPU

### 5.1. Zakres robót w mieszkaniu nr 4 i na klatce schodowej parteru

Z uwagi na zakres i stopień porażenia belek stropowych i podłogi pod przedpokojem i łazienką mieszkania nr 4 przyjęto wymianę porażonych w stopniu III belek stropowych (BS1) i (BS2).

#### Roboty rozbiórkowe w mieszkaniu nr 4

- demontaż muszli ustępowej i kabiny prysznicowej,
- rozbiórka ściany działowej między przedpokojem a łazienką – sprawdzić konieczność rozbiórki ściany działowej, ściana oparta na belce (BS3) i podciągu/sklepieniu ceglanym w osi (C-C),
- rozbiórka posadzki (paneli i płytek ceramicznych) i deskowania podłogi w łazience i przedpokoju.

#### Roboty remontowe w mieszkaniu nr 4

- wykonanie podłogi z płyty OSB-3,
- wykonanie posadzki z paneli (przepeków) i płytek ceramicznych (łazienka),
- wykonanie (odtworzenie) ścianki działowej między przedpokojem a łazienką,
- montaż muszli ustępowej i kabiny prysznicowej.

#### Roboty rozbiórkowe na klatce schodowej

- rozbiórka podsufitki,
- rozbiórka ślepego pułapu,
- rozbiórka porażonych w stopniu III belek stropowych (BS1) i (BS2).

#### Roboty remontowe na klatce schodowej

- ociosanie do nieuszkodzonego drewna porażonych w stopniu I fragmentów belki (BS3) i zabezpieczenie przeciwegrybicznie środkiem o działaniu zwalczającym,
- montaż nowych belek stropowych (BS1) i (BS2),
- zabezpieczenie belek stropowych do stopnia nierozprzestrzeniania ognia (NRO) oraz przeciw owadom i grzybom,
- wykonanie izolacji termicznej i akustycznej stropu z wełny mineralnej,
- wykonanie sufitu podwieszanego z płyt gk na ruszcie metalowym EI30.

Po pracach demontażowych, a przed wykonaniem prac montażowych ocenić szczelność instalacji wodno-kanalizacyjnych w obrębie stropu.

## 5.2. Konstrukcja stropu

### Belka (BS3)

Po dokonaniu odkrycia belki stropowej dokonać jej szczegółowego przeglądu z oceną dalszej przydatności do użytkowania.

W miejscu porażenia w stopniu I i II ocieszać do nieuszkodzonego drewna, następnie zabezpieczyć przeciwegrybicznie środkiem o działaniu zwalczającym.

W przypadku porażenia w stopniu III wymienić belkę.

### Belki (BS1) i (BS2)

Belki z drewna min klasy C18 opierać na murze na głębokość min 22 cm na zaprawie wyrównującej. Końcówki belek otulić papą z pozostawieniem odkrytego czoła belki. Gniazdo w murze z luzem od czoła i z góry belki.

### Zabezpieczenie belek

Belki zabezpieczyć do stopnia nierozprzestrzeniania ognia (NRO) oraz przeciw owadom i grzybom.

## 5.3. Sufit podwieszany

Sufit podwieszany systemowy z płyt gk na ruszcie metalowym zapewniający klasę odporności ogniowej EI 30.

Układ warstw:

- wełna mineralna gr. 15 cm między belkami stropowymi,
- wełna mineralna gr. 5 cm pod belkami stropowymi,
- sufit podwieszany na stelażu metalowym z okładziną z płyt gk F 2x12,5 mm.

Wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła max 0,039 W/(mK) i współczynniku pochłaniania dźwięku AW 1,00 (dla grubości 100-200 mm).

Malowanie farbami akrylowymi po zagruntowaniu, farba 2 klasa odporności na szorowanie na mokro, matowa.

Współczynnik przenikania ciepła stropu  $U_c=0,24$  W/(m<sup>2</sup>K).

## 5.4. Podłoga

Posadzka z płytek gres (łazienka), układ warstw:

- gres (klasa odporności na ścieranie PEI 3, grupa przeciwpoślizgowości R10), zaprawa klejąca C2 S1, zaprawa fugowa (CG2 WA),
- hydroizolacja podpłytkowa,
- OSB-3 25 mm + środek gruntujący,
- 2xfolia budowlana 0,2 mm (na belkach stropowych).

Posadzka z paneli (przedpokój), układ warstw:

- panele gr. 8 mm, klasa ścieralności 32/AC4,
- podkład podłogowy XPS 3 mm,
- OSB-3 25 mm,
- 2xfolia budowlana 0,2 mm (na belkach stropowych).

Płyty OSB do belek stropowych mocować wrętami do drewna, gwoździami spiralnymi lub pierścieniowymi o długości co najmniej 2,5 razy grubość płyty.

## 5.5. Ściana działowa szkieletowa

W przypadku rozbiórki w miejscu rozebranej ścianki działowej ściana działowa jako szkieletowa (systemowa):

- S1 ściana na konstrukcji nośnej C75 z wypełnieniem z wełny mineralnej, o izolacyjności akustycznej  $R_{A,1,R} \geq 38$  dB, gk A i H2 12,5 mm (H2 od strony łazienki).

Od strony przedpokoju i łazienki malowanie farbami akrylowymi po zagruntowaniu, farba 2 klasa odporności na szorowanie na mokro, matowa.

Drzwi do łazienki do ponownego montażu.



## **6. OCHRONA PRZECIWOŻAROWA**

Budynek stanowi jedną strefę pożarową.

Budynek ZL IV niski (N) – wymagana klasa odporności pożarowej „D” (§ 212 ust. 2 [1]).

Elementy budynku (w tym strop) powinny być nierozprzestrzeniające ognia (§216 ust. 2 [1]) – belki stropowe zabezpieczone do stopnia nierozprzestrzeniania ognia (NRO).

Od spodu okładzina stropu płytą gipsowo-kartonową zapewniającą klasę odporności ogniowej EI30 (§216 ust. 1 [1]).

Projektowane roboty polepszają warunki bezpieczeństwa pożarowego:

- nośności konstrukcji budynku przez określony czas,
- rozprzestrzeniania się ognia i dymu wewnątrz budynku.

Projektowane roboty nie zmieniają warunków bezpieczeństwa pożarowego:

- rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiednie obiekty budowlane i tereny przyległe,
- możliwości ewakuacji ludzi lub ich uratowania,
- bezpieczeństwa ekip ratowniczych.

Opracował:

## **2) RYSUNKI**

### **STAN ISTNIEJĄCY - INWENTARYZACJA**

1-inw. RZUT KLATKI SCHODOWEJ (PARTER)

2-inw. RZUT MIESZKANIA NR 4 (I PIĘTRO)

3-inw. RZUT STROPU POD PRZEDPOKOJEM I ŁAZIENKĄ MIESZKANIA NR 4

### **STAN PROJEKTOWANY**

1. RZUT MIESZKANIA NR 4 (I PIĘTRO) - ROZBIÓRKI

2. RZUT MIESZKANIA NR 4 (I PIĘTRO)

3. RZUT STROPU POD PRZEDPOKOJEM I ŁAZIENKĄ MIESZKANIA NR 4

### 3) ZESTAWIENIE DREWNA

Nazwa		Przekrój /cm x cm/	Długość /m/	Ilość /szt./	Kubatura /m3/
BS1	Belka stropowa	16 x 22	3,35	1	0,118
Bs2	Belka stropowa	16 x 22	3,35	1	0,118
				Razem:	<b>0,236</b>

#### 4) INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ) sporządza się, gdy wykonywany będzie przynajmniej jeden z niżej wymienionych rodzajów robót budowlanych.

Rodzaj robót	Czy będą wykonywane
- roboty, których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, a w szczególności przysypania ziemią lub upadku z wysokości	nie
- przy prowadzeniu robót występują działania substancji chemicznych lub czynników biologicznych zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi	nie
- roboty stwarzają zagrożenie promieniowaniem jonizującym	nie
- roboty prowadzone są w pobliżu linii wysokiego napięcia lub czynnych linii komunikacyjnych	nie
- roboty stwarzają ryzyko utonięcia pracowników	nie
- roboty prowadzone są w studniach, pod ziemią i w tunelach	nie
- roboty wykonywane są przez kierujących pojazdami zasilanymi z linii napowietrznych	nie
- roboty wykonywane są w kesonach, z atmosferą wytwarzaną ze sprężonego powietrza	nie
- roboty wymagają użycia materiałów wybuchowych	nie
- roboty prowadzone są przy montażu i demontażu ciężkich elementów prefabrykowanych	nie
- przewidywane roboty budowlane mają trwać dłużej niż 30 dni roboczych i jednocześnie będzie przy nich zatrudnionych co najmniej 20 pracowników lub pracochłonność planowanych robót będzie przekraczać 500 osobodni	nie

#### Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót.

Przed przystąpieniem do robót należy każdorazowo wykonać instruktaż stanowiskowy dla wszystkich pracowników pracujących przy robotach stwarzających zagrożenie dla zdrowia. Wszyscy pracownicy powinni posiadać aktualne badania uprawniające do pracy na wysokości. Kierownik budowy zobowiązany jest do szczegółowego zapoznania pracowników z technologią wykonywanych robót budowlanych oraz sposobem prawidłowego montażu rusztowań do prowadzonych prac budowlanych.

Opracował:



## 5) OBLICZENIA

### 1. Wyniki obliczeń dla projektowanego układu warstw stropu

#### Nośność stropu

Ocena stropu dla belek z uwagi na nośność wg normy [2].

Dla stropu z projektowanym układem warstw stropu:

- o belkach z drewna klasy C18 warunek nośności spełniony, wykorzystanie nośności w 21%,

#### Ugięcia stropu

Ocena stropu z uwagi na ugięcia wg normy [2].

Dla stropu z projektowanym układem warstw stropu:

- o belkach z drewna klasy C18 ugięcie całkowite wynosi 2,6 mm i jest mniejsze od ugięcia granicznego 14,5 mm.

#### Drgania stropu

Ocena stropu z uwagi na drgania wg normy [2].

Obliczenia drgań stropu z projektowanym układem warstw:

- z brakiem udziału desek podłogowych w sztywności belek stropowych względem osi prostopadłej do belek (przypadek mniej korzystny),
- ze zdolnością desek podłogowych do przekazywania drgań w kierunku pionowym do belek.

Dla belek z drewna klasy C18:

- częstotliwość podstawowa stropu  $f_1=25,62$  Hz.

W przypadku stropów o częstotliwości podstawowej ponad 8 Hz ( $f_1 > 8$  Hz) usytuowanych w budynkach mieszkalnych, strop powinien spełnić następujące warunki:

- warunek (1) maksymalnego chwilowego pionowego ugięcia od pionowego obciążenia skupionego  $F$  z uwzględnieniem dystrybucji obciążenia ( $F=1,0$  kN – odpowiadające wchodzeniu na strop)

$$a = \frac{w}{F} = 0,20 \text{ mm/kN} < a = 2 \text{ mm/kN} - \text{warunek obszaru lepszego działania wibracji spełniony}$$

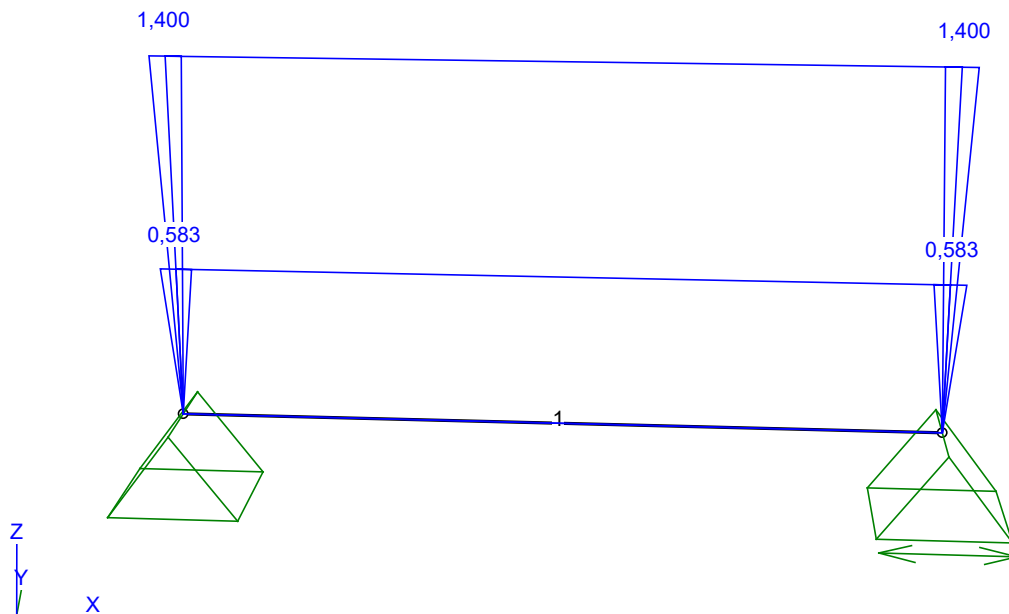
- warunek (2) maksymalna odpowiedź prędkości pionowych drgań stropu wywołanych impulsem jednostkowym

$$v = \frac{4(0,4 + 0,6n_{40})}{mBl + 200} = 0,0124 \frac{m}{Ns^2} < b^{(f_1^{\xi}-1)} = 0,0241 \frac{m}{Ns^2} - \text{warunek spełniony}$$

### 2. Obliczenia dla projektowanego układu warstw stropu

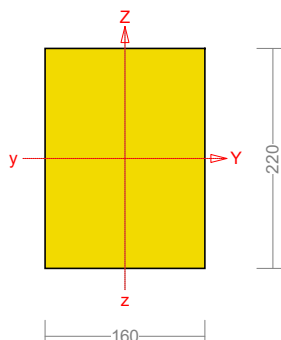
#### Zestawienie obciążeń

Opis	Jedn.	$Q_k$	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	$Q_{o1}$	$Q_{o2}$
<b>1. Ciężar stropu</b>						
1.1. ciężar stropu - projektowany	kN/m <sup>2</sup>	0,833	1,35	1,00	1,12	0,83
1.1.1. Ceramiczne płytki podłogowe	kN/m <sup>2</sup>	0,4	1,35	1,00	0,57	0,42
1.1.2. OSB 25 mm	kN/m <sup>2</sup>	0,2	1,35	1,00	0,22	0,16
1.1.3. wełna mineralna 20cm	kN/m <sup>2</sup>	0,1	1,35	1,00	0,09	0,07
1.1.4. gk 2x12,5mm	kN/m <sup>2</sup>	0,18	1,35	1,00	0,24	0,18
<b>2. Użytkowe</b>						
2.1. Użytkowe (kategoria A)	kN/m <sup>2</sup>	2,0	1,50	1,00	3,00	2,00



### Obciążenia:

Nr Pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki		Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	$\gamma_{G,sup}(\gamma_Q)$ :	$\gamma_{G,inf}$ :			xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $\gamma_{G,sup}=1,4$ $\gamma_{G,inf}=1$											
S: Stałe - Stałe											
1	Rozłożone	0,58	0,58	1,35	1,00	0,0	0,0	0,00	2,90	Rozłożone	1.1 ciężar stropu - projektowany p=0,833×0,700
U: Użytkowe - Zmienne $\psi_0=0,7$ $\psi_1=0,5$ $\psi_2=0,3$											
1	Rozłożone	1,40	1,40	1,50		0,0	0,0	0,00	2,90	Rozłożone	2.1 Użytkowe (kategoria A) p=2,000×0,700



### Przekrój: 1 „B 22x16”

Wymiary przekroju:

$h=220,0$  mm  $b=160,0$  mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=14197,3$ ;  $J_{zg}=7509,3$  cm<sup>4</sup>;  $A=352,00$  cm<sup>2</sup>;  $i_y=6,4$ ;  $i_z=4,6$  cm;  $W_y=1290,7$ ;  $W_z=938,7$  cm<sup>3</sup>.

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C18.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 18,00 = 18,00$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 10,00 = 10,00$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{c,0,k} = 18,00$$

$$f_{c,90,k} = 2,20$$

$$f_{m,d} = 11,077$$
 MPa

$$f_{t,0,d} = 6,154$$
 MPa

$$f_{t,90,d} = 0,246$$
 MPa

$$f_{c,0,d} = 11,077$$
 MPa

$$f_{c,90,d} = 1,354$$
 MPa

$$\begin{aligned}
 f_{v,k} &= 3,40 & f_{v,d} &= 2,092 \text{ MPa} \\
 E_{0,\text{mean}} &= 9000 \text{ MPa} \\
 E_{90,\text{mean}} &= 300 \text{ MPa} \\
 E_{0,05} &= 6000 \text{ MPa} \\
 G_{\text{mean}} &= 560 \text{ MPa} \\
 \rho_k &= 320 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,450$  m;  $x_b=1,450$  m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+S)+1,5·U (b)”.  
 Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem ( $k_{\text{crit}} = 1$ ).

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,072 / 1290,67 \times 10^3 = \mathbf{2,380} < \mathbf{11,077} = 1,000 \times 11,077 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,450$  m;  $x_b=1,450$  m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+S)+1,5·U (b)”:

$$\begin{aligned}
 \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} &= \frac{2,380}{11,077} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,215} < \mathbf{1} \\
 k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} &= 0,7 \times \frac{2,380}{11,077} + \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,150} < \mathbf{1}
 \end{aligned}$$

#### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,000$  m;  $x_b=2,900$  m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+S)+1,5·U (b)”.  
 Naprężenia tnące:

$$\begin{aligned}
 \tau_{z,d} &= 1,5 V_z / A = 1,5 \times 4,237 / 352,00 \times 10 = 0,181 \text{ MPa} \\
 \tau_{y,d} &= 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0 / 352,00 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,181^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,181} < \mathbf{2,092} = 1,000 \times 2,092 = k_v f_{v,d}$$

#### Nośność na skręcanie:

Wyniki dla  $x_a=0,000$  m;  $x_b=2,900$  m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+S)+1,5·U (b)”.  
 $\tau_{\text{tor},d} = \frac{3 M_{\text{tor}}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0}{16,0^2 \times 22,0 / 1,516} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{2,092} = f_{v,d}$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{\text{tor},d}}{f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,000}{2,092} + \frac{0,181^2}{2,092^2} = \mathbf{0,007} < \mathbf{1}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=1,450$  m;  $x_b=1,450$  m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „CW+S+U” liczone od ciężki pręta.

Ugięcie graniczne

$$\begin{aligned}
 u_{\text{net,fin,z}} &= l / 300 = 2900,0 / 300 = 9,7 \text{ mm} \\
 u_{\text{net,fin,y}} &= l / 300 = 2900,0 / 300 = 9,7 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

w obiektach remontowanych może zostać powiększone o 50%, wówczas  $u_{\text{net,fin,z}} = 14,5$   $u_{\text{net,fin,y}} = 14,5$  mm.

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$\begin{aligned}
 u_{z,\text{fin}} &= u_{z,\text{inst}} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,82 \times [1 + 19,20 \times (220,0/2900,0)^2] (1 + 0,80) = -1,64 \text{ mm} \\
 u_{y,\text{fin}} &= u_{y,\text{inst}} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,00 \times [1 + 19,20 \times (160,0/2900,0)^2] (1 + 0,80) = 0,00 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Ugięcia od części krótkotrwałej obciążeń zmiennych:

Klasa trwania części krótkotrwałej obciążeń zmiennych: **Średniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$\begin{aligned}
 u_{z,\text{fin}} &= u_{z,\text{inst}} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,71 \times [1 + 19,20 \times (220,0/2900,0)^2] (1 + 0,25) = -0,98 \text{ mm} \\
 u_{y,\text{fin}} &= u_{y,\text{inst}} [1 + \eta_1 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,00 \times [1 + 19,20 \times (160,0/2900,0)^2] (1 + 0,25) = 0,00 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -1,64 + -0,98 = \mathbf{2,6} < \mathbf{14,5} = u_{\text{net,fin}}$$

### Organia:

masa jednostkowa stropu  $m=0,97$  kN=97 kg

belki stopowe drewno C18:  $b_{\text{belki}}=0,16$  m,  $h_{\text{belki}}=0,22$  m,  $s=0,70$  m (rozstaw belek)



Sztywność zastępcza płyty stropowej przy zginaniu, określona względem osi prostopadłej do belek stropowych

$$(EI)_l = (EI_y)/s = 1437480 \text{ Nm}^2/0,7\text{m} = 1825371 \text{ Nm}^2/\text{m}$$

Sztywność zastępcza płyty stropowej przy zginaniu, określona względem osi równoległej do belek stropowych

$$(EI)_b = (EI_y) = 4557 \text{ Nm}^2/\text{m}$$

Częstotliwość podstawowa:

$$f_1 = \frac{\pi}{2l^2} \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}} = 25,62 \text{ Hz} > 8 \text{ Hz}$$

warunek 1:

$$\frac{w}{F} \leq a$$

$$k_{\text{strut}} = 1$$

$$k_{\text{amp}} = 1,05$$

$$k_{\text{dist}} = k_{\text{strut}} \left[ 0,38 - 0,08 \ln \left[ \frac{14(EI)_b}{s^4} \right] \right] = 0,49 > 0,30$$

Maksymalne chwilowe pionowe ugięcie „w” dla F=1,0 kN odpowiadające wchodzeniu na strop:

$$w = \frac{F k_{\text{dist}} l^3 k_{\text{amp}}}{48(EI)_{\text{belki / płyty}}} = 0,20 \text{ mm}$$

$$a = \frac{w}{F} = 0,20 \text{ mm/kN} < a = 2 \text{ mm/kN}$$

- warunek spełniony, wg rys. 7.2 w obszarze lepszego działania wibracji

warunek 2:

$$v \leq b^{(f_1 \xi - 1)}$$

Wg rys. 7.2: dla a=0,20 mm/kN → b=150

ξ=0,01 dla stropów drewnianych

$$n_{40} = \left\{ \left[ \left( \frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right] \left( \frac{B}{l} \right)^4 \frac{(EI)_l}{(EI)_b} \right\}^{0,25} = 2,60$$

$$v = \frac{4(0,4 + 0,6n_{40})}{mBl + 200} = 0,0124 \frac{m}{Ns^2} < b^{(f_1 \xi - 1)} = 0,0241 \frac{m}{Ns^2} - \text{warunek spełniony}$$

## II. DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU

1. Kserokopia uprawnień projektanta oraz zaświadczenie o przynależności do izby zawodowej
2. Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu