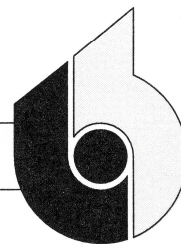


PRACOWNIA PROJEKTOWA
mgr inż. arch. Bernard Łopacz

ARCHIDOM



47-400 Racibórz, ul. Środkowa 5, tel./fax. 032 / 415-38-89
www.archidom – raciborz.pl, e-mail: archidom@wp.pl

STRONA TYTUŁOWA

1

<i>Temat:</i>	Zabezpieczenia stropu II kondygnacji segmentu A, budynku Zespołu Szkolno – Przedszkolnego Nr 3 w Wodzisławiu Śl. W dzielnicy Radlin
<i>Lokalizacja:</i>	Zespół Szkolno Przedszkolny nr 3 Ul. Marii Curie-Skłodowskiej 3 Wodzisław Śl. dz. nr 4790/267, 4797/266
<i>Inwestor:</i>	Urząd Miasta Wodzisław Śl. ul. Bogumińska 4 44-300 Wodzisław Śl.

**Poniżej podpisany projektant oświadcza, że projekt został sporządzony zgodnie z
obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej (art. 20 ust. 4PB)**

<i>Projektant:</i>	mgr inż. arch. Bernard Łopacz	Nr 171/91/OP	
<i>Projektant konstrukcji:</i>	mgr inż. Roman Mucha	Nr 89/02	

styczeń, 2012

x

ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

	strona
I Metryka projektu	1
Zawartość projektu	2
II Dokumentacja formalno – prawna	3
Opinia projektanta z dnia 15.12.2011	4
Notatka służbowa z dnia 12.12.2011	9
Wpis do Izby Architektów – Bernard Łopacz	10
Uprawnienia Budowlane Projektanta – Bernard Łopacz	11
Wpis do Izby Architektów – Roman Mucha	12
Uprawnienia Budowlane Projektanta – Roman Mucha	13
III Dokumentacja techniczna	16
Opis techniczny i obliczenia statyczne	17
Plan sytuacyjny	33
IV Dokumentacja rysunkowa	34
A01 Rzut stropu	1:100
A02 Przekrój stropu istniejącego	1:10
A03 Przekrój stropu projektowanego	1:10
A 04 Szczegół wzmocnienia belek	1:10/20

OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Opracowanie sposobu zabezpieczenia stropu II kondygnacji segmentu A, budynku Zespołu Szkolno – Przedszkolnego Nr 3 w Wodzisławiu Śl.
W dzielnicy Radlin

Przedmiotem opracowania jest sposób zabezpieczenia stropu drewnianego II kondygnacji segmentu A, Budynku Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 3 w Wodzisławiu Śl.- dzielnicy Radlin. Segmenty B i C poza opracowaniem.

2. LOKALIZACJA

Przedmiotowy budynek zlokalizowany na działce nr 4190/267, w Wodzisławiu – dzielnica Radlin przy ul. Marii Curie-Skłodowskiej 3.

3. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawy opracowania stanowią:

- Zlecenie inwestora – umowa
- Ustalenia projektowe z inwestorem wg pisma z dnia 15.12.2011
- Wizja lokalna 08.12.2011
- Uzgodnienia bezpieczeństwa p. poż. zgodnie z notatką 12.2011
- Projekt budowlany budynku Zespołu Szkolno – Przedszkolnego nr 3 wraz z zagospodarowaniem terenu szkolnego w Wodzisławiu Śl. W dzielnicy Radlin dla działki 4790/267 03.2008

4. OPIS TECHNICZNY STANU ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU DLA SEGMENTU A ORAZ UZASASNIE NIE PODJĘTYCH PRAC PROJEKTOWYCH

Budynek szkoły pełniący obecnie funkcję budynku szkolno – przedszkolnego składa się z części starej/przedwojennej segment A oraz części nowej (pochodzącej z lat 70-80tych ub. Wieku) segment B, C.

• OPIS STAREJ CZĘŚCI BUDYNKU - SEGMENT A

Część stara budynku częściowo podpiwniczona z trzema kondygnacjami użytkowymi (parter, piętro, II piętro) oraz poddaszem przeznaczonym na cele dydaktyczne.

Budynek wznoszony w technologii tradycyjnej, murowany z cegły pełnej, ze stropami drewnianymi, klatki schodowe żelbetowe, pokryte płytkami ceramicznymi; dach wielospadowy w konstrukcji drewnianej kryty dachówką. Kominy murowane z cegły pełnej, okna PCV białe.

Budynek w trakcie remontu zgodnie z opracowaniem z 2008, gdzie zakres remontu obejmował korytarze, nadbudowę poddasza z dachem, remont przedszkola oraz remont segmentów B, C z termomodernizacją. W związku z powyższym budynek został podzielony na strefy zgodne z opracowaniem pierwotnym oraz ustaleniach z rzeczoznawcą ds. p. poż. (notatka z dnia 27.05.2011).

Poddasze, segment A, zostało wydzielone ogniowo ze stropem o odporności RE 60, płytami Farmacell od góry 2x12,5mm i od dołu 2x12,5mm.

Stropy istniejące dla segmentu A wg ekspertyzy stanu technicznego z 2008 roku, oraz wizji lokalnej w ramach prowadzonego nadzoru autorskiego, drewniane w dobrym stanie technicznym.

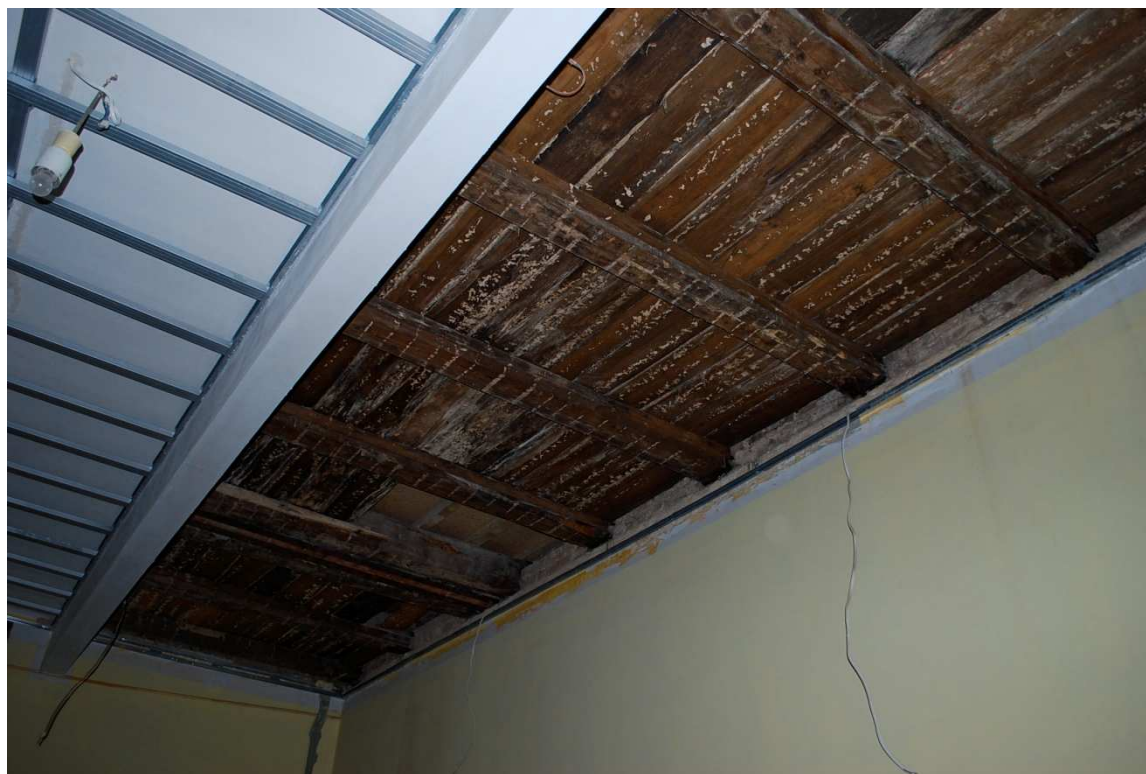
Strop nad II kondygnacją w wyniku prowadzenia prac związanych z nadbudową poddasza i dachu został mocno zalany na całej swej powierzchni, co spowodowało zawilgocenie elementów drewnianych oraz istniejącej polepy.

Zamknięcie stropu projektowanymi płytami Farmacell, jako zabezpieczenie ogniowe stropu, bez wcześniejszego zabezpieczenia przeciwgrzybicznego, przewietrzenia, spowodowałoby dalsze zniszczenia elementów nośnych stropu oraz pogorszenie warunków użytkowych.

5. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA ISTNIEJĄCEGO STROPU NAD II PIĘTREM Z OPISEM STANU TECHNICZNEGO



Fot. 01 Widok stropu po demontażu tynku na trzcinie i deskowaniu (po. 308)



Fot. 02 Widok odkrytego fragmentu stropu (pom. 308)



Fot. 03 Oparcie belki w gnieździe na papie, w miejscu oparcia widoczne przesmarowanie roztworem bitumicznym



Fot. 04 Miejsce spróchnienie belki



Fot. 05 Widok rozstawu belek stropowych



Fot. 06 Polepa (mieszanina gliny, piasku, wapna), na belkach polepa mocno zwarta

6. OPIS ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANEGO PROJEKTOWANEGO SPOSOBU ZABEZPIECZENIA STROPU II KONDYGNACJI DOTYCZĄCY SEGMENTU „A”

W wyniku kontroli na budowie w ramach nadzoru autorskiego w dniu 08.12.2011 stwierdzono, że na budynku szkoły przy wykonywaniu konstrukcji pod sufit podwieszony stropu II kondygnacji, doszło do oberwania się istniejących tynków wapiennych wraz z podłożem nośnym (trzcina). W związku z powyższym wykonawca robót w jednym z pomieszczeń (sala lekcyjna nr 11, pom. 308, II piętro) zerwał całą pozostałą warstwę tynku wraz z trzcina odslaniając tym samym deskowanie. Po usunięciu stwierdzono występowanie zapachu zwilgoconej polepy. Odslonięcie górnego fragmentu stropu pozwoliło stwierdzić, że istniejąca polepa jest zawilgocona w całej swej objętości.

Pozostawienie wilgotnej polepy w przestrzeni stropu, który wg wskazań rzeczoznawcy ds. p. poż zostanie uszczelniony dwustronnie (od dołu i od góry) stanowi przyczynek do dalszej degradacji – butwienie elementów konstrukcji stropu.

W związku z przeprowadzoną kontrolą na budowie oraz wydaną opinią, na całej powierzchni stropu przewiduje się:

- sprawdzenie nośności istniejących belek drewnianych pod dodatkowe obciążenia płytami Farmacell (zgodnie z notatką z dnia 12.12.2011)
- demontaż istniejących płyt OSB na poddaszu (fragmentami w celach ponownego montażu z zachowaniem istniejącego układu)
- usunięcie polepy, wyczyszczenie elementów drewnianych
- demontaż sufitu, deskowania z tynkiem na trzcinie w salach lekcyjnych II piętra
- zachowanie sufitu podwieszonego w korytarzu, który został wykonany zgodnie z projektem z 2008r

- wykonanie impregnacji grzybobójczej z gliny poprzez przemieszanie jej na sucho łopatami ze środkiem solnym w ilości 3 kg środka solnego Fobos 4M na 1 m³ polepy, lub przez opryskanie warstwy polepy i przemieszanie łopatami lecz z zastrzeżeniem że warstwami nie grubszymi niż 15 cm i zużyciem również 3 kg Fobosu 4M na 1 m³ polepy; alternatywnie proponuje się usunięcie całkowicie polepy i zastosowanie nowego materiału wypełniającego z keramzytu gr 10 cm
- wzmocnienie belek stropowych osłabionych miejscowym spróchnieniem wg rysunku szczegółowego, ze względu na brak odkrywek w pozostałych klasach przyjęto szacunkowo 15% zniszczenia belek
- przemalowanie elementów drewnianych preparatami grzybobójczymi i ognioochronnymi typu Fobos 4M lub innymi o podobnych parametrach
- ponowne zasypywanie ślepego pułapu polepą
- montaż istniejących płyt OSB impregnowanych do NRO wg zaleceń rzeczoznawcę ds. przeciwpożarowych
- układ warstw wykończeniowych wg projektu z 2008r oraz zgodnie z ustaleniami z rzeczoznawcą ds. p. poż. wg notatki z 27.05.2011 oraz notatki z 12.12.2011

7. OBLICZENIA STATYCZNE

1. Zestawienie obciążeń

Istniejące obciążenia stropu nad parterem

L.p	Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik obciążenia γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
1	plyta OSB gr. 22 mmj 0,022x6,5	0,143	1,2	0,172
2	polepa gr. 10,0 cm cm 0,10x12,0	1,200	1,3	1,560
3	deski ślepego pułapu gr. 25 mm 0,025x6,00	0,150	1,2	0,180
4	deskowanie sufitu gr. 25 mm 0,025x6,0	0,150	1,2	0,180
5	tynek cem. – wap. gr. 1,5 cm 0,015x19,0	0,285	1,3	0,370
Suma	Obc. stałe	1,928	1,284	2,462
6	Obciążenie użytkowe – zbiorowe	2,000	1,3	2,600

Projektowane stropu nad parterem

L.p	Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynnik obciążenia γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
1	wykładzina PCV gr. 4 mm 0,004x15,0	0,060	1,3	0,078
2	plyty Fermacell 2E11 2x0,0125x12,0	0,300	1,2	0,360
3	plyta OSB gr. 22 mm 0,022x6,5	0,143	1,2	0,172
4	polepa gr. 10,0 cm cm 0,10x12,0	1,200	1,3	1,560
5	deski ślepego pułapu gr. 25 mm 0,025x6,00	0,150	1,2	0,180
6	Sufit podwieszony z płyt Fermacell 2E11 na ruszcie stalowym 2x0,0125x12,0+0,05	0,350	1,2	0,420
Suma	Obc. stałe	2,203	1,257	2,770
7	Obciążenie użytkowe – zbiorowe	2,000	1,3	2,600

Porównanie sumy obciążeń powierzchniowych – projektowanych do istniejących.

L.p	Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ²]	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
1	Obciążenie powierzchniowe istniejące	3,928	5,062
2	Obciążenia powierzchniowe - projektowane	4,203	5,370

Uwaga: W zestawieniu pominięto ciężar własny belek drewnianych, zostaną wliczone automatycznie przez program do obliczeń statycznych.

Zwiększenie obciążenia powierzchniowego tylko o 0,275 kN/m² (obc. charakterystyczne) co stanowi zwiększenie obciążenia o 7,0 %!!

2. Sprawdzenie nośności belek stropowych.

Na podstawie odkrywek ustalono rozstaw osiowy belek stropowych wynoszący $l_s=0,75\text{ m} \rightarrow l_o=0,83\text{ m}$

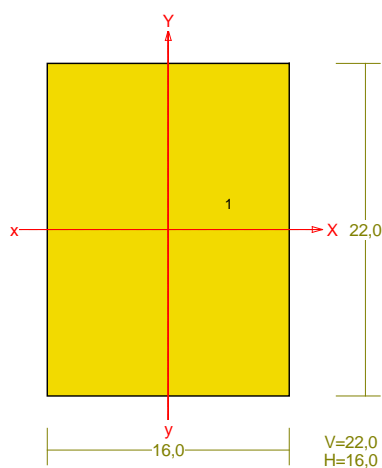
Belki stropowe przyjęto do obliczeń jako układ belki wolnopodpartej dwuprzęsłowej o rozpiętości w wynoszący $l_{s1}=4,05\text{ m}$, $l_{s2}=4,25\text{ m} \rightarrow l_{o1}=4,15\text{ m}$, $l_{o2}=4,46\text{ m}$.

Przekrój belki stropowej B x H = 16 x 22 cm, przyjęto drewno klasy C21.

NAZWA: Belka_1

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 22,0x16,0"



Skala 1:5

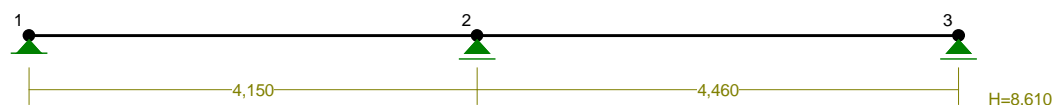
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 98 Drewno C20

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	8,0	Yc=	11,0
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	14197,3	Jy=	7509,3
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	14197,3	Iy=	7509,3
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	6,4	iy=	4,6
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	1290,7	Wy=	938,7
	Wx=	-1290,7	Wy=	-938,7
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	352,0
Masa [kg/m]:			m=	13,7
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm4]:	Jzg=	14197,3		

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 22,0x16,0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	352,0

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	4,150	0,000
3	8,610	0,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
3	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

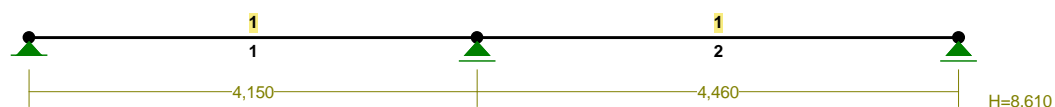
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIo[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRETY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



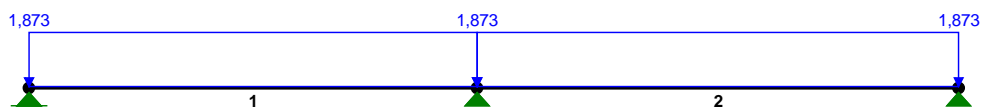
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	352,0	14197	7509	1291	1291	22,0	98 Drewno C20

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
98 Drewno C20	10	20,000	5,00E-06

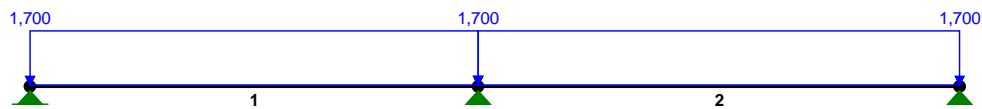
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	" "		Zmienne	γ _f = 1,26	
1	Liniowe	0,0	1,873	1,873	0,00	4,15
2	Liniowe	0,0	1,873	1,873	0,00	4,46

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

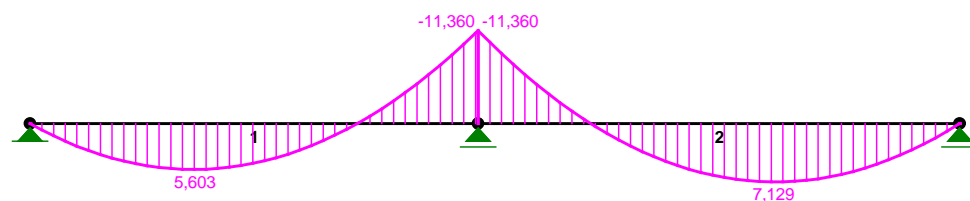
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	U	"		Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	1,700	1,700	0,00	4,15
2	Liniowe	0,0	1,700	1,700	0,00	4,46

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

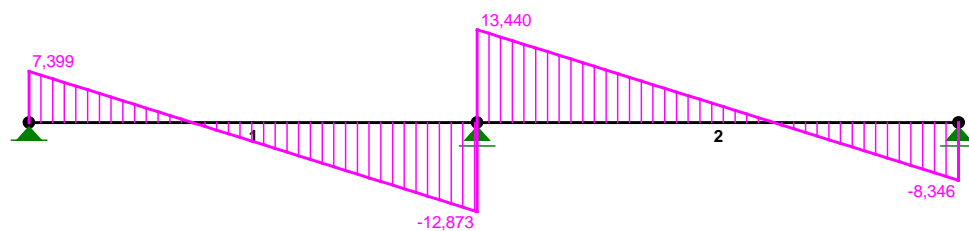
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - " "	Zmienne	1	1,00
U - " "	Zmienne	1	1,00

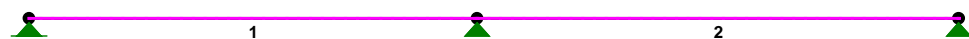
MOMENTY:



TNĄCE :



NORMALNE :

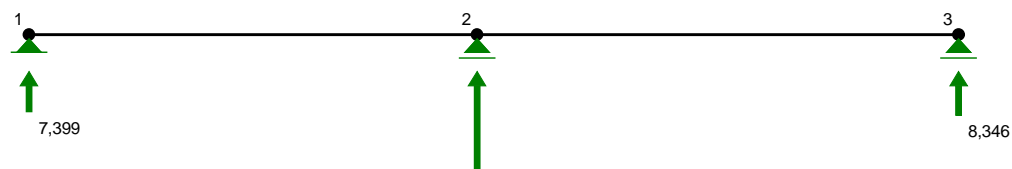


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AU

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	7,399	0,000
	0,36	1,508	5,603*	0,034	0,000
	1,00	4,150	-11,360	-12,873	0,000
2	0,00	0,000	-11,360	13,440	0,000
	0,62	2,753	7,130*	-0,006	0,000
	1,00	4,460	0,000	-8,346	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE :



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AU

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	7,399	7,399	

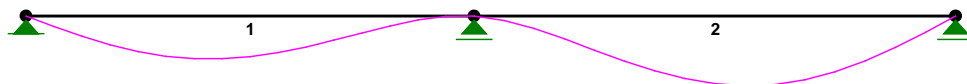
2	0,000	26,314	26,314
3	0,000	8,346	8,346

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AU

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00496 (-0,284)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00087 (-0,050)
3	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00713 (0,408)

PRZEMIESZCZENIA:**DEFORMACJE:**

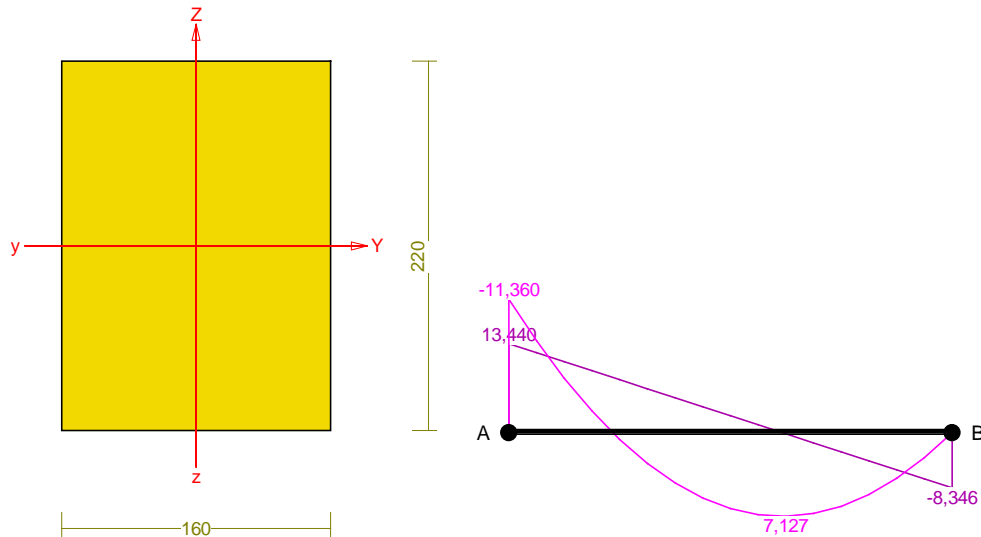
T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AU

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0000	-0,284	-0,050	0,0052	802,2
2	-0,0000	-0,0000	-0,050	0,408	0,0084	528,9

Pręt nr 2

Zadanie: Belka_1



Przekrój: 1 „B 22,0x16,0”

Wymiary przekroju:

$$h=220,0 \text{ mm} \quad b=160,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=14197,3; \quad J_{zg}=7509,3 \text{ cm}^4; \quad A=352,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=6,4; \quad i_z=4,6 \text{ cm}; \quad W_y=1290,7; \quad W_z=938,7 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto **1** klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C20.**

$$f_{m,k} = 20,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 12,00$$

$$f_{t,0,d} = 5,54 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 19,00$$

$$f_{c,0,d} = 8,77 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,30$$

$$f_{c,90,d} = 1,06 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,20$$

$$f_{v,d} = 1,02 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 9500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 320 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 6400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 590 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=4,46 \text{ m}$, przy obciążeniach „AU”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 4460 + 220 + 220 = 4900 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4900 \times 220 \times 9,23}{3,142 \times 160^2 \times 6400}} \times \sqrt[4]{\frac{9500}{590}} = 0,279$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel},m} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 11,360 / 1290,67 \times 10^3 = \mathbf{8,80} < \mathbf{9,23} = 1,000 \times 9,23 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,46$ m, przy obciążeniach „AU”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{8,80}{9,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,954} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{8,80}{9,23} + \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,667} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,46$ m, przy obciążeniach „AU”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 13,440 / 352,00 \times 10 = 0,57 \text{ MPa}$$

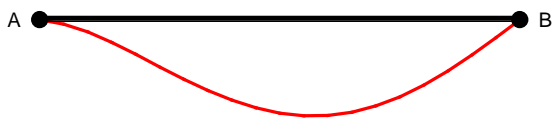
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 352,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,57^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,57} < \mathbf{1,02} = 1,000 \times 1,02 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=2,51$ m; $x_b=1,95$ m, przy obciążeniach „AU”.

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 29,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -0,2 \times (1 + 0,60) = -0,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („AU”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stałe** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -6,2 \times (1 + 0,60) = -9,9 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -0,4 + -9,9 = \mathbf{10,2} < \mathbf{29,7} = u_{net,fin}$$

1. Wnioski i uwagi.

Wniosek: Na podstawie powyższych obliczeń oraz oględzin i odkrywek można stwierdzić, że belki stropowe w pomieszczeniach klasowych przeniosą obciążenia od nowoprojektowanych warstw stropowych – stropy mogą przenosić obciążenia normowe pomieszczeń klas szkolnych.

Uwaga: Uszkodzone elementy stropu wzmocnić poprzez dołożenie belki drewnianej BxH=8x18 cm, zespolonej z belką istniejącą poprzez skręcenie śrubami M16 – zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym.