

PRACOWNIA PROJEKTOWA  
KONSTRUKCJE BUDOWLANE  
mgr inż. Joanna MISYGAR  
33-300 Nowy Sącz, ul. Sucharskiego 19B/40  
tel. 18 441-37-15  
REGON 490583921 NIP 734-101-76-72

## WSTĘPNA OPINIA KONSTRUKCYJNA

Nazwa i adres obiektu budowlanego

**BUDYNEK ADMINISTRACYJNY „B”  
na terenie oczyszczalni ścieków w Powroźniku**

Temat

**Wstępne określenie technicznych możliwości zamontowania  
na dachu budynku ogniw fotowoltaicznych**

Inwestor:

**Gmina Krynica Zdrój,  
33-380 Krynica Zdrój, ul. Kraszewskiego 7**

Projektant

**mgr inż. Joanna Misygar  
nr upr. budowlanych UAN – 7342 – 7/92  
nr ewidencyjny MAP/BO/2889/01**

styczeń 2021r.

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA OPINII.

- 1.1. Zlecenie inwestora z 2021 roku.
- 1.2. Wstępne oględziny z października 2020 roku.
- 1.3. Część konstrukcyjna Projektu Technicznego Budynku Administracyjnego nr 10 opracowana przez "SETO" – C.D. & C.Office S.C. z Łodzi wykonana w styczniu 1995 roku.
- 1.4. Założenia instalacji fotowoltaicznej otrzymane od autora projektu koncepcji instalacji fotowoltaicznej Roberta Sawickiego.
- 1.5. Literatura techniczna, „Standardy dotyczące opinii i ekspertyz technicznych w budownictwie” uchwalone przez Radę MOIIB oraz obowiązujące normy budowlane.
- 1.6. Wiedza techniczna i doświadczenie zawodowe autora opracowania.

## 2. CEL OPRACOWANIA.

Celem opinii jest wstępna ocena możliwości technicznych zamontowania na połaci dachu budynku ogniw fotowoltaicznych równolegle do tej połaci. Celem opinii jest wskazanie również ewentualnych wytycznych niezbędnych do dalszych prac projektowych oraz do wykonania robót budowlanych. Budynek jest obecnie użytkowany zgodnie z przeznaczeniem.

## 3. PRZEDMIOT OPINII.

Obiekt będący tematem niniejszego opracowania zrealizowano w końcu ubiegłego wieku. Budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony, z poddaszem nieużytkowym o konstrukcji tradycyjnej murowanej. Przekrycie budynku stanowi drewniana więźba dachowa płatwiowo - krokwiowa pokryta blachą ustawiona na stropie nad parterem. Dach dwuspadowy. Strop nad parterem wykonano żelbetowy wylewany na mokro. Ściany nośne parteru zarówno wewnętrzne murowane z drobnowymiarowych elementów ceramicznych. Ściany zewnętrzne murowane warstwowe również z drobnowymiarowych elementów ceramicznych. Ściany i stropy parteru tynkowane i malowane, na fragmentach wyłożone elementami okładzinowymi.

Budynek posadowiono na fundamentach wykonanych w większości w warstwach twardeplastycznych glin piaszczystych z domieszką do rumoszy i otczaków. Swobodne zwierciadło wód gruntowych znajduje się poniżej poziomu posadowienia.

Budynek użytkowany jest jako budynek administracyjny.

#### 4. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BUDYNKU.

Obiekt został zrealizowany w końcu ubiegłego wieku. Układ konstrukcyjny mieszany. Budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony z poddaszem nieużytkowym. Konstrukcja tradycyjna, ze stropem płytowym monolitycznym żelbetowym. Konstrukcja dachu drewniana krokwiowo płatwiowa pokryta blachą trapezową. Budynek posadowiono za pośrednictwem żelbetowych wylewanych na mokro fundamentów w poziomie twardeplastycznej gliny piaszczystej z domieszką rumoszków i otoczków. Ściany parteru o konstrukcji murowanej z drobnowymiarowych elementów ceramicznych. Strop i ściany otynkowane lub obłożone materiałem okładzinowym, malowane. Z zewnątrz ściany warstwowe tynkowane.

#### 5. OCENA MOŻLIWOŚCI ZAMONTOWANIA OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH.

Przekrycie budynku stanowi więźba dachowa drewniana krokwiowo – płatwiowa. Pokrycie blachą o niskim trapezie. Nie stwierdzono ugięć czy innych deformacji połączeń dachowej świadczących o przeciążeniu czy niewłaściwej pracy elementów konstrukcji. Ze względu na zwiększone wartości obciążenia normowego śniegiem i oddziaływania wiatru, które obowiązują obecnie w stosunku do obowiązujących w momencie projektowania budynku, a dotyczące konstrukcji więźby dachowej wykonano obliczenia sprawdzające – w załączeniu.

Zakładając dodatkowe obciążenie połączeń dachu ogniwami fotowoltaicznymi o ciężarze podanym przez projektanta koncepcji instalacji fotowoltaicznej w wysokości  $15\text{kg/m}^2$  (bez możliwości wystąpienia tzw. worków śnieżnych), a także wykonanie elementów więźby dachowej zgodnie z dokumentacją projektową stwierdza się możliwość zamontowania ogniw na istniejącej połącz dachu o kącie nachylenia ogniw zgodnym z kątem nachylenia połączeń dachu.

#### 6. WNIOSKI I ZALECENIA.

Budynek będący tematem analizy wykorzystywany był przez ostatnie lata jako budynek administracyjny. Ze względu na stwierdzone rozbieżności pomiędzy dostarczoną dokumentacją projektową a pobieżnymi oględzinami, planowane prace budowlane winny być poprzedzone potwierdzeniem zgodności dokumentacji projektowej stanowiącej podstawę do wykonania niniejszej opinii ze stanem faktycznym. W przypadku potwierdzenia wykonania więźby dachowej zgodnie z dostarczoną dokumentacją stwierdza się, iż dociążenie więźby dachowej ogniwami fotowoltaicznymi o ciężarze wskazanym przez projektanta instalacji nie naruszy w żaden sposób konstrukcji budynku pod warunkiem starannego i zgodnego ze sztuką budowlaną wykonania robót budowlanych. Wo-

bec powyższego nie stwierdza się przeciwwskazań do przeprowadzenia planowanych prac.

#### REASUMUJĄC NALEŻY STWIERDZIĆ CO NASTĘPUJE:

Po przeprowadzonej analizie wytrzymałościowej stwierdza się możliwość przeprowadzenia robót w zakresie przedstawionym w koncepcji pod warunkiem potwierdzenia wykonania więźby dachowej zgodnie z dostarczoną dokumentacją projektową.

#### 7. UWAGI KOŃCOWE.

- niniejsze opracowanie nie jest odrębnym projektem budowlanym, podaje jedynie wnioski i zalecenia, które winny być uwzględnione w trakcie dalszych prac projektowych i robót budowlanych;
- w trakcie przeprowadzania jakichkolwiek prac budowlanych oraz w trakcie dalszego użytkowania budynku należy prowadzić wnikliwą obserwację wszystkich jego elementów zgłaszając wystąpienie ewentualnych ukrytych wad autorowi niniejszej dokumentacji celem zajęcia stanowiska.

Opracowanie:

mgr inż. Joanna MISYGAR  
uprawnienia budowlane do projektowania  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
nr UAN-7342-7/92  
33-300 Nowy Sącz, al.H.Sucharskiego19/40

Nowy Sącz, styczeń 2021r.

**Wyniki obliczeń statycznych przekrycia budynku administracyjnego B  
Zakładu Wodociągów i Kanalizacji w Krynicy Zdroju,  
ul. Kraszewskiego 37 na terenie Oczyszczalni Ścieków w Powroźniku.**

**Inwestor – Gmina Krynica Zdrój, ul. Kraszewskiego 7, 33-380 Krynica  
Zdrój**

**1. DACH.**

**1.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ DACHU.**

H= 492,60m npm

$\alpha = 30^\circ$   $\sin \alpha = 0,5$   
 $\cos \alpha = 0,8660$

a) obciążenie śniegiem ( 3 strefa wg PN-80/B-02010/Az1:2006 )

$c_1 = 0,8$

$c_2 = 1,2$

$Q_k = 0,006 \times 493 - 0,6 = 2,36[\text{kN/m}^2]$

$S_k = 1,20 \times 2,36 = 2,83[\text{kN/m}^2]$   $\times 1,5 = 4,24[\text{kN/m}^2]$

b) obciążenie wiatrem (III strefa wg PN-77/B-02011:1977/Az1)

$c_z^I = -0,45$

$c_z^{II} = 0,25$

$q_k = 0,3 \left[ 1 + 0,0006(493 - 300) \right]^2 \frac{20000 - 493}{20000 + 493} = 0,36$

$p_k^I = -0,45 \times 0,36 \times 1,8 \times 1,0 = -0,29[\text{kN/m}^2]$   $\times 1,5 = -0,43[\text{kN/m}^2]$

$p_k^{II} = 0,25 \times 0,36 \times 1,8 \times 1,0 = 0,16[\text{kN/m}^2]$   $\times 1,5 = 0,24[\text{kN/m}^2]$

c) obciążenie pokryciem

— blacha trapezowa	0,35[kN/m <sup>2</sup> ]	$\times 1,2 = 0,42[\text{kN/m}^2]$
— obciążenie ogniwami fotowoltaicznymi	0,15[kN/m <sup>2</sup> ]	$\times 1,2 = 0,18[\text{kN/m}^2]$
	0,50[kN/m <sup>2</sup> ]	0,60[kN/m <sup>2</sup> ]

## OGÓLNE ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ [kN/m<sup>2</sup>]

	OBCIĄŻENIA PROSTOPADŁE DO POŁACI		OBCIĄŻENIA RÓWNOLEGŁE DO POŁACI	
	CHARAKT.	OBLICZ.	CHARAKT.	OBLICZ.
POKRYCIE	$0,50 \times \cos \alpha = 0,43$	$x1,2 = 0,52$	$0,50 \times \sin \alpha = 0,25$	$x1,2 = 0,30$
ŚNIEG	$2,83 \times \cos^2 \alpha = 2,12$	$x1,5 = 3,18$	$2,83 \times \sin \alpha \cos \alpha = 1,23$	$x1,5 = 1,84$
WIATR	0,16 (-0,29)	0,24 (-0,43)		
RAZEM	2,71 (0,14)	3,94 (0,09)	1,48	2,14

$$W = \sqrt{3,94^2 + 2,14^2} = 4,48 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

### 1.2. WYMIAROWANIE WIEŻBY DACHOWEJ W PRZEKROJU A-A.

#### 1.2.1. WYMIAROWANIE KROKWI.

drewno C-24;  $a \approx 0,87\text{m}$ ;  $L_{\max} = 2,48\text{m}$

$$M_{\max} = 0,125 \times 3,94 \times 2,48^2 \times 0,87 = 2,94 \text{ [kNm]} = 294 \times 10^4 \text{ [Nmm]}$$

$$N = 0,5 \times 2,14 \times 2,48 \times 0,87 = 2,31 \text{ [kN]} = 2309 \text{ [N]}$$

Zastosowano przekrój 8 x 16cm o

$W_x =$	$34,10 \times 10^4 \text{ [mm}^3\text{]}$
$I_x =$	$2728 \times 10^4 \text{ [mm}^4\text{]}$
$i_y =$	$4,62 \text{ [cm]}$
$A =$	$12800 \text{ [mm}^2\text{]}$

$$\lambda_L = \frac{l}{i_y} = \frac{248}{4,62} = 53,68$$

$$\sigma_{\text{ccrit}} = \frac{\pi^2 \times E_{0,05}}{\lambda_{L^2}} = \frac{3,14^2 \times 7400}{53,68^2} = 25,32 \text{ [MPa]}$$

$$\lambda_{\text{rely}} = \sqrt{\frac{f_{\text{con}}}{\sigma_{\text{ccrit}}}} = \sqrt{\frac{21}{25,32}} = 0,911$$

$$k_y = 0,5 \left[ 1 + \beta_c (\lambda_{\text{rely}} - 0,5) + \lambda_{\text{rely}}^2 \right] = 0,5 \left[ 1 + 0,2(0,911 - 0,5) + 0,911^2 \right] = 0,96$$

$$k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rely}}^2}} = \frac{1}{0,96 + \sqrt{0,96^2 - 0,911^2}} = 0,792$$

$$k_{\text{mod}} = 0,9$$

$$f_{\text{cod}} = 12,92 \text{ [MPa]}$$

$$f_{\text{myd}} = 16,62 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{\text{cod}} = \frac{N}{A} = \frac{2309}{12800} = 0,18 [\text{MPa}]$$

$$\sigma_{\text{myd}} = \frac{M}{W} = \frac{294}{34,1} = 8,62 [\text{MPa}]$$

$$\sigma_{\text{mzd}} = 0$$

$$\frac{\sigma_{\text{cod}}}{k_{\text{cy}} \times f_{\text{cod}}} + \frac{\sigma_{\text{myd}}}{f_{\text{myd}}} = \frac{0,18}{0,792 \times 12,92} + \frac{8,62}{16,62} = 0,02 + 0,52 = 0,54 < 1$$

### Sprawdzenie ugięć

— ugięcie od obciążenia ciężarem własnym –  $k_{\text{def}} = 0,6$

$$u_{\text{inst1z}} = \frac{5ql^4}{384E_{\text{omean}}I_x} = \frac{5 \times 0,43 \times 0,87 \times 2480^4}{384 \times 11000 \times 2728 \times 10^4} = 0,61$$

$$u_{\text{fin1}} = 0,61(1 + 0,6) = 0,98$$

— ugięcie od obciążenia śniegiem –  $k_{\text{def}} = 0,25$

$$u_{\text{inst2}} = \frac{5ql^4}{384E_{\text{omean}}I_x} = \frac{5 \times 2,12 \times 0,87 \times 2480^4}{384 \times 11000 \times 2728 \times 10^4} = 3,03$$

$$u_{\text{fin2}} = 3,03(1 + 0,25) = 3,79$$

— ugięcie od obciążenia wiatrem

$$u_{\text{inst3}} = \frac{5ql^4}{384E_{\text{omean}}I_x} = \frac{5 \times 0,16 \times 0,87 \times 2480^4}{384 \times 11000 \times 2728 \times 10^4} = 0,23$$

— ugięcie całkowite

$$u_{\text{fin}} = 0,98 + 3,79 + 0,23 = 5,00 [\text{mm}] < u_{\text{findop}} = \frac{l}{200} = \frac{2480}{200} = 12,40 [\text{mm}]$$

### 1.2.2. WYMIAROWANIE PŁATWI o L= 2,61m.

Zestawienie obciążeń dachu  $[\text{kN/m}^2]$

— obliczeniowe pionowe	$0,50 \times 1,2 + 2,83 \times \cos \alpha \times 1,5 + 0,16 \times \cos \alpha \times 1,5 = 4,48$
— obliczeniowe poziome	$0,16 \times \sin \alpha \times 1,5 = 0,12$
— charakterystyczne pionowe	$0,50 + 2,83 \times \cos \alpha + 0,16 \times \cos \alpha = 3,09$
— charakterystyczne poziome	$0,16 \times \sin \alpha = 0,08$

Obciążenia na 1mb płatwi  $[\text{kN/mb}]$   $L = 0,5 \times 2,48 + 1,60 = 2,84\text{m}$

— obliczeniowe pionowe	$4,48 \times 2,84 = 12,72$
— obliczeniowe poziome	$0,12 \times 2,84 = 0,34$

- charakterystyczne pionowe  $3,09 \times 2,84 = 8,78$
- charakterystyczne poziome  $0,08 \times 2,84 = 0,23$

$l_x = 0,87\text{m}$ ;  $l_y = 2,61\text{m}$  – zastosowano obustronnie miecze o  $a = 0,87\text{m}$

$$M_x = 0,125 \times 12,72 \times 0,87^2 = 1,20[\text{kNm}]$$

$$M_y = 0,125 \times 0,34 \times 2,61^2 = 0,29[\text{kNm}]$$

Przyjęto przekrój płatwi 12 x 14cm o

$$\begin{aligned} W_x &= 39,2 \times 10^4 [\text{mm}^3] \\ W_y &= 33,5 \times 10^4 [\text{mm}^3] \\ I_x &= 2744 \times 10^4 [\text{mm}^4] \\ I_y &= 2016 \times 10^4 [\text{mm}^4] \end{aligned}$$

$$\sigma_{mxd} = \frac{M_x}{W_x} = \frac{120}{39,2} = 3,06$$

$$\sigma_{myd} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{29}{33,5} = 0,86$$

$$k_m = 0,7$$

$$\frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} + k_m \frac{\sigma_{mzd}}{f_{mzd}} = \frac{3,06}{16,62} + 0,7 \frac{0,86}{16,62} = 0,18 + 0,04 = 0,22 \leq 1,0$$

$$k_m \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} + \frac{\sigma_{mzd}}{f_{mzd}} = 0,7 \frac{3,06}{16,62} + \frac{0,86}{16,62} = 0,13 + 0,05 = 0,18 \leq 1,0$$

### Sprawdzenie ugięcia

- od obciążenia ciężarem własnym –  $k_{def} = 0,8$

$$u_{inst1z} = \frac{5ql^4}{384E_{ocean}I_x} = \frac{5 \times 0,5 \times 2,84 \times 870^4}{384 \times 11000 \times 2744 \times 10^4} = 0,04$$

$$u_{fint} = 0,04(1 + 0,8) = 0,07$$

- od obciążenia śniegiem –  $k_{def} = 0,25$

$$u_{inst2z} = \frac{5 \times 2,83 \times 2,84 \times 870^4 \times \cos \alpha}{384 \times 11000 \times 2744 \times 10^4} = 0,17$$

$$u_{fir2z} = 0,17(1 + 0,25) = 0,21$$

- od obciążenia wiatrem – obciążenie pionowe

$$u_{inst3z} = \frac{5 \times 0,16 \times 2,84 \times 870^4 \times \cos \alpha}{384 \times 11000 \times 2744 \times 10^4} = 0,01$$



— od obciążenia wiatrem – obciążenie poziome

$$u_{inst3y} = \frac{5 \times 0,16 \times 2,84 \times 2610^4 \times \sin \alpha}{384 \times 11000 \times 2016 \times 10^4} = 0,61$$

— ugięcie całkowite

$$u_{finz} = 0,07 + 0,21 + 0,01 = 0,29 < u_{finzdop} = \frac{870}{200} = 4,35 \text{ [mm]}$$

$$u_{finy} = 0,61 < u_{finydop} = \frac{2610}{200} = 13,05 \text{ [mm]}$$

$$u_{fin} = \sqrt{0,29^2 + 0,61^2} = 0,68 < f_{dop} = \sqrt{4,35^2 + 13,05^2} = 13,76 \text{ [mm]}$$

warunki normowe tej części przekrycia budynku zostały spełnione

### 1.3. WYMIAROWANIE WIEŻBY DACHOWEJ W PRZEKROJU B-B.

#### 1.3.1. WYMIAROWANIE KROKWI.

drewno C-24;  $a \approx 0,70\text{m}$ ;  $L_{max} = 3,15\text{m}$

$$M_{max} = 0,125 \times 3,94 \times 3,15^2 \times 0,7 = 3,42 \text{ [kNm]} = 342 \times 10^4 \text{ [Nmm]}$$

$$N = 0,5 \times 2,14 \times 3,15 \times 0,70 = 2,36 \text{ [kN]} = 2359 \text{ [N]}$$

$$\begin{aligned} \text{Zastosowano przekrój } 8 \times 16\text{cm o } & W_x = 34,10 \times 10^4 \text{ [mm}^3\text{]} \\ & I_x = 2728 \times 10^4 \text{ [mm}^4\text{]} \\ & i_y = 4,62 \text{ [cm]} \\ & A = 12800 \text{ [mm}^2\text{]} \end{aligned}$$

$$\lambda_L = \frac{l}{i_y} = \frac{315}{4,62} = 68,18$$

$$\sigma_{ccrity} = \frac{\pi^2 \times E_{0,05}}{\lambda_{L^2}} = \frac{3,14^2 \times 7400}{68,18^2} = 15,69 \text{ [MPa]}$$

$$\lambda_{rely} = \sqrt{\frac{f_{con}}{\sigma_{ccrit}}} = \sqrt{\frac{21}{15,69}} = 1,16$$

$$k_y = 0,5 \left[ 1 + \beta_c (\lambda_{rely} - 0,5) + \lambda_{rely}^2 \right] = 0,5 \left[ 1 + 0,2(1,16 - 0,5) + 1,16^2 \right] = 1,235$$

$$k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rely}^2}} = \frac{1}{1,235 + \sqrt{1,235^2 - 1,16^2}} = 0,603$$

$$k_{mod} = 0,9$$

$$f_{cod} = 12,92 \text{ [MPa]}$$

$$f_{myd} = 16,62 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{\text{cod}} = \frac{N}{A} = \frac{2359}{12800} = 0,18 [\text{MPa}]$$

$$\sigma_{\text{myd}} = \frac{M}{W} = \frac{342}{34,1} = 10,03 [\text{MPa}]$$

$$\sigma_{\text{mzd}} = 0$$

$$\frac{\sigma_{\text{cod}}}{k_{\text{cy}} \times f_{\text{cod}}} + \frac{\sigma_{\text{myd}}}{f_{\text{myd}}} = \frac{0,18}{0,603 \times 12,92} + \frac{10,03}{16,62} = 0,02 + 0,60 = 0,62 < 1$$

### Sprawdzenie ugięć

— ugięcie od obciążenia ciężarem własnym –  $k_{\text{def}} = 0,6$

$$u_{\text{inst1z}} = \frac{5ql^4}{384E_{\text{mean}}I_x} = \frac{5 \times 0,43 \times 0,7 \times 3150^4}{384 \times 11000 \times 2728 \times 10^4} = 1,29$$

$$u_{\text{fin1}} = 1,29(1 + 0,6) = 2,06$$

— ugięcie od obciążenia śniegiem –  $k_{\text{def}} = 0,25$

$$u_{\text{inst2}} = \frac{5ql^4}{384E_{\text{mean}}I_x} = \frac{5 \times 2,12 \times 0,7 \times 3150^4}{384 \times 11000 \times 2728 \times 10^4} = 6,34$$

$$u_{\text{fin2}} = 6,34(1 + 0,25) = 7,92$$

— ugięcie od obciążenia wiatrem

$$u_{\text{inst3}} = \frac{5ql^4}{384E_{\text{mean}}I_x} = \frac{5 \times 0,16 \times 0,7 \times 3150^4}{384 \times 11000 \times 2728 \times 10^4} = 0,48$$

— ugięcie całkowite

$$u_{\text{fin}} = 2,06 + 7,92 + 0,48 = 10,46 [\text{mm}] < u_{\text{findop}} = \frac{l}{200} = \frac{3150}{200} = 15,75 [\text{mm}]$$

### 1.3.2. WYMIAROWANIE PŁATWI o L= 2,10m.

Zestawienie obciążeń dachu [ $\text{kN/m}^2$ ]

— obliczeniowe pionowe	$0,50 \times 1,2 + 2,83 \times \cos \alpha \times 1,5 + 0,16 \times \cos \alpha \times 1,5 = 4,48$
— obliczeniowe poziome	$0,16 \times \sin \alpha \times 1,5 = 0,12$
— charakterystyczne pionowe	$0,50 + 2,83 \times \cos \alpha + 0,16 \times \cos \alpha = 3,09$
— charakterystyczne poziome	$0,16 \times \sin \alpha = 0,08$

Obciążenia na 1mb płatwi [ $\text{kN/mb}$ ]  $L = 0,5 \times 3,15 + 1,25 = 2,83\text{m}$

— obliczeniowe pionowe  $4,48 \times 2,83 = 12,68$

- obliczeniowe poziome  $0,12 \times 2,83 = 0,34$
- charakterystyczne pionowe  $3,09 \times 2,83 = 8,74$
- charakterystyczne poziome  $0,08 \times 2,83 = 0,23$

$l_x = 0,7\text{m}$ ;  $l_y = 2,1\text{m}$  – zastosowano obustronnie miecze o  $a = 0,7\text{m}$

$$M_x = 0,125 \times 12,68 \times 0,7^2 = 0,78[\text{kNm}]$$

$$M_y = 0,125 \times 0,34 \times 2,1^2 = 0,19[\text{kNm}]$$

Przyjęto przekrój płatwi 12 x 14cm o

$W_x =$	$39,2 \times 10^4 [\text{mm}^3]$
$W_y =$	$33,5 \times 10^4 [\text{mm}^3]$
$I_x =$	$2744 \times 10^4 [\text{mm}^4]$
$I_y =$	$2016 \times 10^4 [\text{mm}^4]$

$$\sigma_{mxd} = \frac{M_x}{W_x} = \frac{78}{39,2} = 1,99$$

$$\sigma_{myd} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{19}{33,5} = 0,56$$

$$k_m = 0,7$$

$$\frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} + k_m \frac{\sigma_{mzd}}{f_{mzd}} = \frac{1,99}{16,62} + 0,7 \frac{0,56}{16,62} = 0,12 + 0,02 = 0,14 \leq 1,0$$

$$k_m \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} + \frac{\sigma_{mzd}}{f_{mzd}} = 0,7 \frac{1,99}{16,62} + \frac{0,56}{16,62} = 0,08 + 0,03 = 0,11 \leq 1,0$$

Sprawdzenie ugięcia

- od obciążenia ciężarem własnym –  $k_{def} = 0,8$

$$u_{inst1z} = \frac{5ql^4}{384E_{omean}I_x} = \frac{5 \times 0,5 \times 2,83 \times 700^4}{384 \times 11000 \times 2744 \times 10^4} = 0,01$$

$$u_{fin1} = 0,01(1 + 0,8) = 0,03$$

- od obciążenia śniegiem –  $k_{def} = 0,25$

$$u_{inst2z} = \frac{5 \times 2,83 \times 2,83 \times 700^4 \times \cos \alpha}{384 \times 11000 \times 2744 \times 10^4} = 0,07$$

$$u_{fir2z} = 0,07(1 + 0,25) = 0,09$$

- od obciążenia wiatrem – obciążenie pionowe

$$u_{inst3z} = \frac{5 \times 0,16 \times 2,83 \times 700^4 \times \cos \alpha}{384 \times 11000 \times 2744 \times 10^4} = 0,01$$

— od obciążenia wiatrem – obciążenie poziome

$$u_{inst3y} = \frac{5 \times 0,16 \times 2,83 \times 2100^4 \times \sin \alpha}{384 \times 11000 \times 2016 \times 10^4} = 0,26$$

— ugięcie całkowite

$$u_{finz} = 0,03 + 0,09 + 0,01 = 0,13 < u_{finzdop} = \frac{700}{200} = 3,5 \text{ [mm]}$$

$$u_{finy} = 0,26 < u_{finydop} = \frac{2100}{200} = 10,5 \text{ [mm]}$$

$$u_{fin} = \sqrt{0,13^2 + 0,26^2} = 0,29 < f_{dop} = \sqrt{3,5^2 + 10,5^2} = 11,07 \text{ [mm]}$$

warunki normowe tej części przekrycia budynku zostały spełnione

#### 1.4. WYMIAROWANIE WIĘŻBY DACHOWEJ W PRZEKROJU C-C.

##### 1.4.1. WYMIAROWANIE KROKWI.

drewno C-24;  $a \approx 0,77\text{m}$ ;  $L_{max} = 3,15\text{m}$

$$M_{max} = 0,125 \times 3,94 \times 3,15^2 \times 0,77 = 3,76 \text{ [kNm]} = 376 \times 10^4 \text{ [Nmm]}$$

$$N = 0,5 \times 2,14 \times 3,15 \times 0,77 = 2,60 \text{ [kN]} = 2595 \text{ [N]}$$

$$\begin{aligned} \text{Zastosowano przekrój } 8 \times 16 \text{ cm o } & W_x = 34,10 \times 10^4 \text{ [mm}^3\text{]} \\ & I_x = 2728 \times 10^4 \text{ [mm}^4\text{]} \\ & i_y = 4,62 \text{ [cm]} \\ & A = 12800 \text{ [mm}^2\text{]} \end{aligned}$$

$$\lambda_L = \frac{l}{i_y} = \frac{315}{4,62} = 68,18$$

$$\sigma_{ccrity} = \frac{\pi^2 \times E_{0,05}}{\lambda_{L^2}} = \frac{3,14^2 \times 7400}{68,18^2} = 15,69 \text{ [MPa]}$$

$$\lambda_{rely} = \sqrt{\frac{f_{con}}{\sigma_{ccrit}}} = \sqrt{\frac{21}{15,69}} = 1,16$$

$$k_y = 0,5 \left[ 1 + \beta_c (\lambda_{rely} - 0,5) + \lambda_{rely}^2 \right] = 0,5 \left[ 1 + 0,2(1,16 - 0,5) + 1,16^2 \right] = 1,235$$

$$k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rely}^2}} = \frac{1}{1,235 + \sqrt{1,235^2 - 1,16^2}} = 0,603$$

$$k_{mod} = 0,9$$

$$f_{cod} = 12,92 \text{ [MPa]}$$

$$f_{myd} = 16,62 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{\text{cod}} = \frac{N}{A} = \frac{2595}{12800} = 0,20 [\text{MPa}]$$

$$\sigma_{\text{myd}} = \frac{M}{W} = \frac{376}{34,1} = 11,03 [\text{MPa}]$$

$$\sigma_{\text{mzd}} = 0$$

$$\frac{\sigma_{\text{cod}}}{k_{\text{cy}} \times f_{\text{cod}}} + \frac{\sigma_{\text{myd}}}{f_{\text{myd}}} = \frac{0,20}{0,603 \times 12,92} + \frac{11,03}{16,62} = 0,03 + 0,66 = 0,69 < 1$$

### Sprawdzenie ugięć

— ugięcie od obciążenia ciężarem własnym –  $k_{\text{def}} = 0,6$

$$u_{\text{inst1z}} = \frac{5ql^4}{384E_{\text{mean}}I_x} = \frac{5 \times 0,43 \times 0,77 \times 3150^4}{384 \times 11000 \times 2728 \times 10^4} = 1,42$$

$$u_{\text{fin1}} = 1,42(1 + 0,6) = 2,27$$

— ugięcie od obciążenia śniegiem –  $k_{\text{def}} = 0,25$

$$u_{\text{inst2}} = \frac{5ql^4}{384E_{\text{mean}}I_x} = \frac{5 \times 2,12 \times 0,77 \times 3150^4}{384 \times 11000 \times 2728 \times 10^4} = 6,97$$

$$u_{\text{fin2}} = 6,97(1 + 0,25) = 8,72$$

— ugięcie od obciążenia wiatrem

$$u_{\text{inst3}} = \frac{5ql^4}{384E_{\text{mean}}I_x} = \frac{5 \times 0,16 \times 0,77 \times 3150^4}{384 \times 11000 \times 2728 \times 10^4} = 0,53$$

— ugięcie całkowite

$$u_{\text{fin}} = 2,27 + 8,72 + 0,53 = 11,52 [\text{mm}] < u_{\text{findop}} = \frac{l}{200} = \frac{3150}{200} = 15,75 [\text{mm}]$$

### 1.4.2. WYMIAROWANIE PŁATWI o L= 2,31m.

Zestawienie obciążeń dachu  $[\text{kN/m}^2]$

— obliczeniowe pionowe	$0,50 \times 1,2 + 2,83 \times \cos \alpha \times 1,5 + 0,16 \times \cos \alpha \times 1,5 = 4,48$
— obliczeniowe poziome	$0,16 \times \sin \alpha \times 1,5 = 0,12$
— charakterystyczne pionowe	$0,50 + 2,83 \times \cos \alpha + 0,16 \times \cos \alpha = 3,09$
— charakterystyczne poziome	$0,16 \times \sin \alpha = 0,08$

Obciążenia na 1mb płatwi  $[\text{kN/mb}]$   $L = 0,5 \times 3,15 + 1,25 = 2,83\text{m}$

— obliczeniowe pionowe	$4,48 \times 2,83 = 12,68$
— obliczeniowe poziome	$0,12 \times 2,83 = 0,34$

- charakterystyczne pionowe 3,09x2,83= 8,74
- charakterystyczne poziome 0,08x2,83= 0,23

$l_x = 0,77\text{m}$ ;  $l_y = 2,31\text{m}$  – zastosowano obustronnie miecze o  $a = 0,7\text{m}$

$$M_x = 0,125 \times 12,68 \times 0,77^2 = 0,94[\text{kNm}]$$

$$M_y = 0,125 \times 0,34 \times 2,31^2 = 0,23[\text{kNm}]$$

Przyjęto przekrój płatwi 12 x 14cm o

$$\begin{aligned} W_x &= 39,2 \times 10^4 [\text{mm}^3] \\ W_y &= 33,5 \times 10^4 [\text{mm}^3] \\ I_x &= 2744 \times 10^4 [\text{mm}^4] \\ I_y &= 2016 \times 10^4 [\text{mm}^4] \end{aligned}$$

$$\sigma_{mxd} = \frac{M_x}{W_x} = \frac{94}{39,2} = 2,40$$

$$\sigma_{myd} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{23}{33,5} = 0,69$$

$$k_m = 0,7$$

$$\frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} + k_m \frac{\sigma_{mzd}}{f_{myd}} = \frac{2,40}{16,62} + 0,7 \frac{0,69}{16,62} = 0,14 + 0,03 = 0,17 \leq 1,0$$

$$k_m \frac{\sigma_{myd}}{f_{myd}} + \frac{\sigma_{mzd}}{f_{myd}} = 0,7 \frac{2,40}{16,62} + \frac{0,69}{16,62} = 0,10 + 0,04 = 0,14 \leq 1,0$$

### Sprawdzenie ugięcia

- od obciążenia ciężarem własnym –  $k_{def} = 0,8$

$$u_{inst1z} = \frac{5ql^4}{384E_{ocean}I_x} = \frac{5 \times 0,5 \times 2,83 \times 770^4}{384 \times 11000 \times 2744 \times 10^4} = 0,02$$

$$u_{fin1} = 0,02(1 + 0,8) = 0,04$$

- od obciążenia śniegiem –  $k_{def} = 0,25$

$$u_{inst2z} = \frac{5 \times 2,83 \times 2,83 \times 770^4 \times \cos \alpha}{384 \times 11000 \times 2744 \times 10^4} = 0,11$$

$$u_{fir2z} = 0,11(1 + 0,25) = 0,13$$

- od obciążenia wiatrem – obciążenie pionowe

$$u_{inst3z} = \frac{5 \times 0,16 \times 2,83 \times 770^4 \times \cos \alpha}{384 \times 11000 \times 2744 \times 10^4} = 0,01$$

- od obciążenia wiatrem – obciążenie poziome

$$u_{inst3y} = \frac{5 \times 0,16 \times 2,83 \times 2310^4 \times \sin \alpha}{384 \times 11000 \times 2016 \times 10^4} = 0,38$$

— ugięcie całkowite

$$u_{finz} = 0,04 + 0,13 + 0,01 = 0,18 < u_{finzdop} = \frac{770}{200} = 3,85 \text{ [mm]}$$

$$u_{finy} = 0,38 < u_{finydop} = \frac{2310}{200} = 11,55 \text{ [mm]}$$

$$u_{fin} = \sqrt{0,18^2 + 0,38^2} = 0,42 < f_{dop} = \sqrt{3,85^2 + 11,55^2} = 12,17 \text{ [mm]}$$

warunki normowe tej części przekrycia budynku zostały spełnione

## 2. UWAGI WYKONAWCZE.

- Wszelkie prace należy wykonywać pod kierunkiem osoby posiadającej stosowne uprawnienia do pełnienia samodzielnych funkcji w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami, zasadami sztuki budowlanej oraz BHP.
- Przed wykonaniem dociążenia elementów konstrukcji dachu ogniwami fotowoltaicznymi należy dokonać sprawdzenia zgodności pierwotnej dokumentacji projektowej ze stanem faktycznym.
- W przypadku stwierdzenia rozbieżności przyjętych wyżej założeń obliczeniowych z istniejącym stanem konstrukcji należy wezwać autora niniejszej opinii celem zajęcia stanowiska.
- Obliczenia statyczne znajdują się w egzemplarzu archiwalnym projektanta.

Opracowanie:

**mgr inż. Joanna MISYGAR**

uprawnienia budowlane do projektowania  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
nr UAN-7342-7/92

33-300 Nowy Sącz, al.H.Sucharskiego19/40

Nr UAN-7342-7/92

## DECYZJA

o stwierdzeniu przygotowania zawodowego  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 4 ust.2, § 6 ust.2, § 7, § 13 ust.1 pkt.2

rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Pani J o a n n a M I S Y G A R

magister inżynier budownictwa

urodzony dnia 5 lipca 1956r. w Katowicach

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji projektanta

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Pani Joanna MISYGAR jest upoważniony do:

- 1/ do sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracyjnych,
- 2/ do sporządzania w budownictwie jednorodzinym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze do 1000m<sup>3</sup> projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych: - budynków inwentarskich, gospodarczych, adaptacji projektów powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją tych budynków,
- 3/ w budownictwie jednorodzinym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze do 1000 m<sup>3</sup> - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych.

Na podstawie art. 129 KPA decyzja niniejsza może być zaskarżona — za pośrednictwem Wojewody Nowosądeckiego do Ministerstwa Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Z ap. WOJEWODY  
mgr inż. arch. Leszek G...  
Dyrektor Wydziału Urbanist. i  
Architektury i Budownictwa  
Architekt Wojewódzki





## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-42M-INX-F3Q \*

Pani Joanna Misygar o numerze ewidencyjnym MAP/BO/2889/01  
adres zamieszkania ul. Sucharskiego 19b/40, 33-300 Nowy Sącz  
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2021-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-12-10 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.