

# PROJEKT BUDOWLANY

**OBIEKT:** BUDYNEK ZESPOŁU SZKÓŁ TECHNICZNYCH W USTRONIU  
PRZY UL. 3 MAJA 15, 43-450 USTRÓŃ – DZIAŁKA NR 5255

**INWESTOR:** ZESPÓŁ SZKÓŁ TECHNICZNYCH W USTRONIU UL. 3 MAJA 15,  
43-450 USTRÓŃ

**TEMAT:** PROJEKT WZMOCNIENIA DACHU POD ZABUDOWĘ URZĄDZEŃ  
FOTOWOLTAICZNYCH NA DACHU BUDYNKU CZĘŚCI  
DYDAKTYCZNEJ ZST W USTRONIU PRZY UL. 3 MAJA 15

**BRANŻA:** KONSTRUKCYJNA

**KATEGORIA OBIEKTU:** IX

**AUTOR PROJEKTU:** MGR INŻ. SŁAWOMIR BĄK, UPR. BUD. NR 184/89 BB

mgr inż. Sławomir BĄK  
Upr. bud. 184/89 B-B

**SPRAWDZIŁ:** MGR INŻ. JERZY SZKLORZ, UPR. BUD. NR 102/98 BB

mgr inż. Jerzy Szklorz  
uprawniony do projektowania  
i nadzoru robót budowlanych  
bez ograniczeń w spec. konstr.-budowl.  
nr ewid. 102/98/B-B  
ul. Bukowa 1A, 43-460 Wiśła  
Tel. 033 855 18 69

**STAROSTA CIESZYŃSKI**

DECYZJA NR. 1110

Z DNIA 10.07.2020

ZNAK SPRAWY: WB-6740-950-2020JT

ZATWIERDZA PROJEKT BUDOWLANY

**JEDNOSTKA PROJEKTOWA:** PROJEKTOWANIE NADZÓR BUDOWLANY

UL. AKACJOWA 32 A

43-450 USTRÓŃ

z up. Starosty  
Janusz Stasiak  
Naczelnik  
Wydziału Architektury i Budownictwa

USTRÓŃ, CZERWIEC 2020

Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków  
w Katowicach  
Delegatura w Bielsku-Białej

Uzgodniono zgodnie  
z postanowieniem z dnia .....

znak B-WP 5142 521 2020.40

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

### **I. CZĘŚĆ OPISOWA**

1. Przedmiot i zakres projektu.
2. Podstawa opracowania.
3. Opis konstrukcji obiektu, zakres robót.
4. Obliczenia sprawdzające, wnioski.
5. Zabezpieczenia ochronne.
6. Wytyczne montażowe.
7. Wielkości przyjętych obciążeń zmiennych.

### **II. CZĘŚĆ FOTOGRAFICZNA**

1. Widok dachu nad częścią dydaktyczną budynku szkoły.
2. Widok konstrukcji dachu.
3. Środkowy tram drewniany wzmocniony dwoma ceownikami.
4. Widok dachu w części niższej. Brak mieczy podpierających płatew dachu.

## **I. CZĘŚĆ OPISOWA.**

### **1. Przedmiot i zakres projektu.**

Przedmiotem projektu jest montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku Zespołu Szkół Technicznych w Ustroniu, ul. 3 Maja 15.

Obiekt zlokalizowany jest w III strefie klimatycznej (głębokość przemarzania 1,2m), III strefie wiatrowej i 3 strefie śniegowej. Wysokość terenu 365,0m nad poziomem morza.

Wykonano obliczenia statyczne sprawdzające, dołączono opinię techniczną.

### **2. Podstawa opracowania.**

Projekt konstrukcji budynków wykonano w oparciu o następujące opracowania i normy:

1. Projekt budowlany Przebudowy budynku Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Ustroniu opracowany przez inż. Marka Filipczaka w listopadzie 2016r.
2. Projekt Inwentaryzacji budowlanej budynku Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Ustroniu opracowany przez inż. Marka Filipczaka w styczniu 2016r.
3. Projekt koncepcyjny instalacji PV opracowany przez Pawła Pronobisa firma Sol-ITPro Paweł Pronobis z 09.06.2020r.

#### **Oraz normy budowlane:**

4. PN-82/B-02000, B-02001 i B-02003 Obciążenia budowli.
5. PN-80/B-02010 i Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
6. PN-B-03150 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
7. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

#### **Obliczenia statyczne przeprowadzono w oparciu o programy obliczeniowe:**

8. Pakiet programów dla konstruktora „RM 2001” (RM-WIN w. 6.00, RM-STAL w. 2.82, RM-ŻELB w. 2.02, RM-ŻB84 w. 1.96, RM-DREW w. 1.12) autor: Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania, Opole, ul Wilsona 70/4.



### **3. Opis konstrukcji obiektu, zakres robót.**

Planowana jest kompleksowa termomodernizacja budynku Zespołu Szkół Technicznych w Ustroniu. Obiekt został przebudowany i oddany do użytkowania początkiem lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia. Budynek jest murowany z cegły, dach nad częścią dydaktyczną jest drewniany pokryty blachą trapezową.

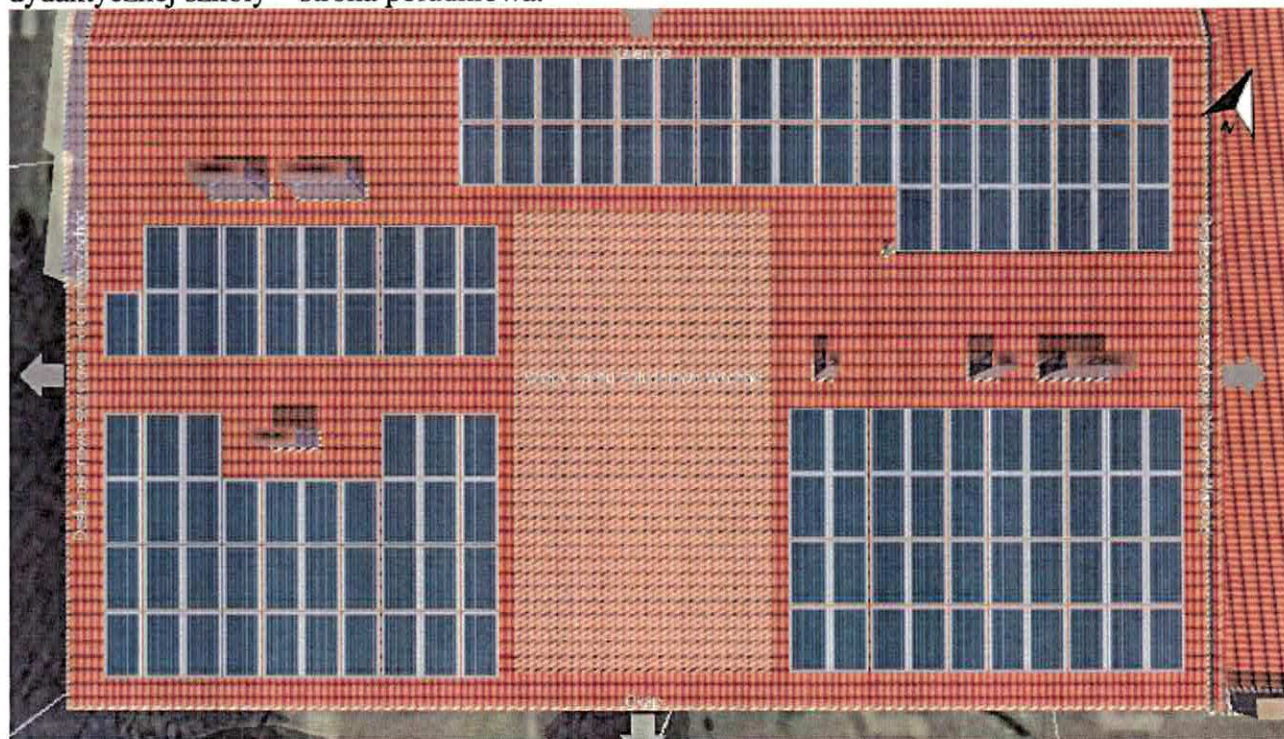
Prace termomodernizacyjne mają być wykonane zgodnie z Projektem budowlanym opracowanym przez inż. Marka Filipczaka z listopada 2016r. oraz Projektem zamiennym z czerwca 2020r.

Planuje się wymianę pokrycia dachowego na połaci od strony południowej na blachę trapezową. Dach jest drewniany, dwuspadowy, symetryczny o spadku 8,9 stopnia. Dach przekrywa budynek o wymiarach 31,06x35,08m.

Na dachu planowana jest zabudowa urządzeń fotowoltaicznych [Poz. 3.]. Dach znajduje się nad częścią dydaktyczną z salami lekcyjnymi.

Założone energia wyprodukowana przez system solarny to 45kWh. Przyjęto konieczność montażu 138 sztuk modułów PV o mocy 360Wp każdy. Ciężar modułu PV z elementami zabudowy to ok. 18kg/m<sup>2</sup>. Montaż odbywał się będzie na dachu o małym spadku pokrytym blachą stalową fałdową.

Poniżej przedstawiono koncepcję lokalizacji urządzeń fotowoltaicznych na dachu części dydaktycznej szkoły – strona południowa.



Wykonano analizę i obliczenia statyczne sprawdzające w zakresie możliwości obciążenia istniejącego dachu budynku nad częścią dydaktyczną szkoły urządzeniami fotowoltaicznymi.



W trakcie wizji lokalnej stwierdzono, że krokwie są jednoprzęsłowe o przekroju 12,5x14cm. Krokwie oparte są na płatwiach o przekroju 14x16cm. Występują dwa rodzaje płatwi – w części wyższej płatwie wspierają słupy o przekroju 15x15cm i miecze o przekroju 10x12cm o wysięgu poziomym ok. 1,0m, a w części niższej miecze nie występują.

Słupy drewniane poddasza nad hallem są oparte na tramie drewnianym o przekroju 21x26cm wzmocnionym obustronnie ceownikiem stalowy C260mm (szer. stopki 90mm). Odległość w świetle między podporami na I piętrze wynosi 10,95m.

Wykonano obliczenia sprawdzające dla krokwi istniejącego dachu bez żadnych dodatkowych obciążeń (poz. 1.A.).

W kolejnym kroku istniejącą konstrukcję dachową obciążono dodatkowymi urządzeniami fotowoltaicznymi na dachu (poz. 1.B.).

Sprawdzono płatwie dachowe (poz. 2. i poz. 3.), sprawdzono wytrzymałość tramu nad holem pierwszego piętra (pomieszczenie nr 1.01.).

We wnioskach określono konieczne prace wzmacniające konstrukcje dachu tak, by można było zabudować urządzenia fotowoltaiczne na dachu części dydaktycznej szkoły.

#### 4. Obliczenia sprawdzające, wnioski.

Obiekt zlokalizowany jest w III strefie klimatycznej (głębokość przemarzania 1,2m), III strefie wiatrowej i 3 strefie śniegowej. Wys. terenu 365,0m nad poz. morza. Spadek połaci dachowej 8,9 stopnia.

#### Obciążenia na dach istniejący:

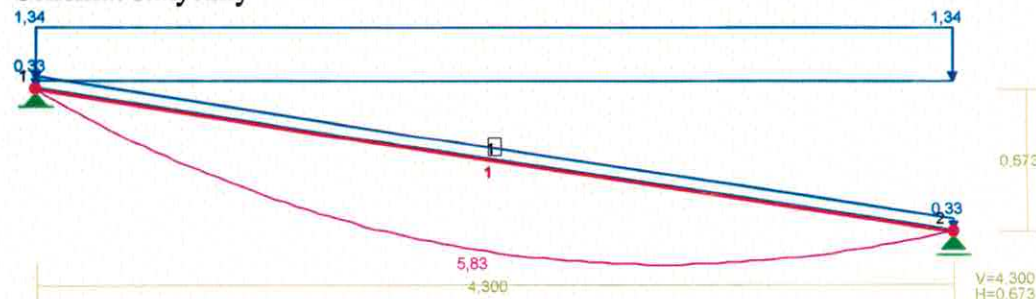
##### Poz. 1.A. OBCIĄŻENIA ISTNIEJĄCE

Rodzaj obciążenia stałego [kN/m <sup>2</sup> ]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Blacha stalowa fałdowa gr. 0,50mm	0,10	1,30	0,13
Łaty drewniane 3x7cm co 1,0m $6,0 \cdot 0,03 \cdot 0,07 / 1,0 =$	0,01	1,30	0,02
Folia wiatrowa parprzepuszczalna	0,04	1,30	0,05
Kontrłaty drewniane 3x7cm co 1,05m $6,0 \cdot 0,03 \cdot 0,07 / 1,05 =$	0,01	1,30	0,02
Pełne deskowanie grubości 2,5cm $6,0 \cdot 0,025 =$	0,15	1,30	0,20
<b>Razem obciążenia stałe G [kN/m<sup>2</sup>]:</b>	<b>0,31</b>	<b>1,300</b>	<b>0,41</b>

Obciążenia zmienne [kN/m <sup>2</sup> ]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenie śniegiem S $Q_k = 1,590$ $C_1 = 0,80$ wsp zw. 1,00	1,27	1,500	1,91

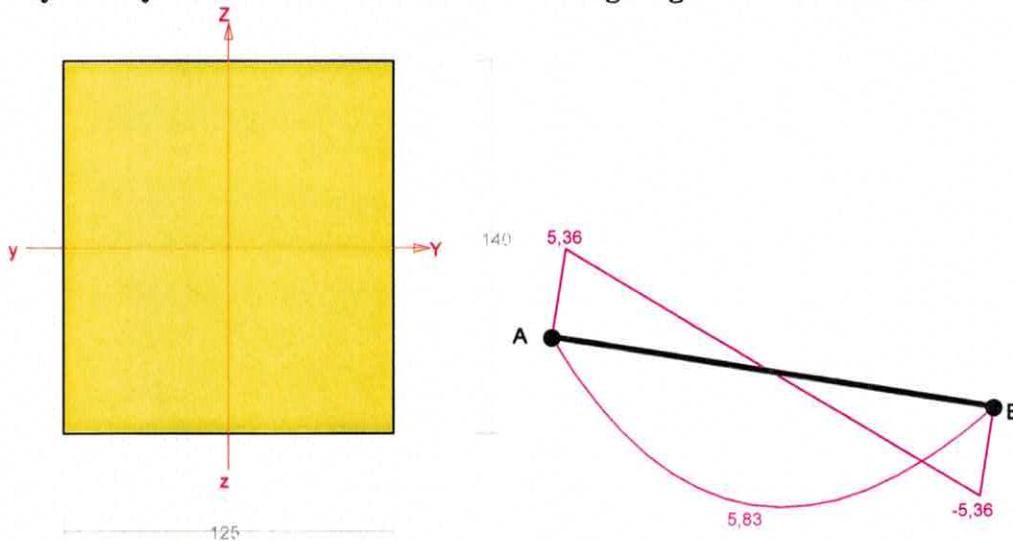
Obciążenia ciągłe na krokiew [kN/m] co: 1,05 m	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenia stałe: $G_{CAD} = G_{ch} \cdot a =$	0,33	1,300	0,43
Obciążenia śniegiem P: $S_{CAD} = S_{ch} \cdot a =$	1,34	1,500	2,00

#### Schemat statyczny



## Wymiarowanie

### Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000



Wymiary przekroju:  $h=140,0 \text{ mm}$   $b=125,0 \text{ mm}$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=2858,3$ ;  $J_{zg}=2278,6 \text{ cm}^4$ ;  $A=175,00 \text{ cm}^2$ ;  $i_y=4,0$ ;  $i_z=3,6 \text{ cm}$ ;  $W_y=408,3$ ;  $W_z=364,6 \text{ cm}^3$ .

**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: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60 \quad \gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C22.**

$$f_{m,k} = 22,00 \quad f_{m,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50 \quad f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,40 \quad f_{c,90,d} = 1,11 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 10000 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 6700 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 13,00 \quad f_{t,0,d} = 6,00 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 20,00 \quad f_{c,0,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,40 \quad f_{v,d} = 1,11 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 330 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 630 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$$

### Sprawdzenie nośności

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

### Nośność na rozciąganie:

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 175,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,84 / 175,00 \times 10 = 0,05 < 6,00 = f_{t,0,d}$$

### Nośność na ściskanie:

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 4,352 = 4,352 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 4,352 = 4,352 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 4,352 \text{ m}; l_{c,z} = 4,352 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 4,352 / 0,0404 = 107,69$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 4,352 / 0,0361 = 120,62$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 6700 / (107,69)^2 = 5,70 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 6700 / (120,62)^2 = 4,55 \text{ MPa}$$



$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{20/5,70} = 1,873$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{20/4,55} = 2,098$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,873 - 0,5) + (1,873)^2] = 2,391$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,098 - 0,5) + (2,098)^2] = 2,860$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (2,391 + \sqrt{2,391^2 - 1,873^2}) = 0,258$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (2,860 + \sqrt{2,860^2 - 2,098^2}) = 0,208$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 175,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,84 / 175,00 \times 10 = 0,05 < 1,92 = 0,208 \times 9,23 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=2,19 \text{ m}$ ;  $x_b=2,16 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,258 \times 9,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{10,15} + \frac{14,29}{10,15} = 1,407 > 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,208 \times 9,23} + \frac{0,00}{10,15} + 0,7 \times \frac{14,29}{10,15} = 0,985 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=2,18 \text{ m}$ ;  $x_b=2,18 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AS”.

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

$$l_d = 1,00 \times 4352 + 140 + 140 = 4632 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4632 \times 140 \times 10,15}{3,142 \times 125^2 \times 6700}} \times \sqrt{\frac{10000}{630}} = 0,282$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 5,83 / 408,33 \times 10^3 = 14,29 > 10,15 = 1,000 \times 10,15 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=2,18 \text{ m}$ ;  $x_b=2,18 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AS”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{14,29}{10,15} + 0,7 \times \frac{0,00}{10,15} = 1,407 > 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{14,29}{10,15} + \frac{0,00}{10,15} = 0,985 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=2,18 \text{ m}$ ;  $x_b=2,18 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{9,23^2} + \frac{14,29}{10,15} + 0,7 \times \frac{0,00}{10,15} = 1,407 > 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{9,23^2} + 0,7 \times \frac{14,29}{10,15} + \frac{0,00}{10,15} = 0,985 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=4,35 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AS”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 5,36 / 175,00 \times 10 = 0,46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,00 / 175,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,46^2 + 0,00^2} = 0,46 < 1,11 = 1,000 \times 1,11 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 29,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („CW A”) oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („S”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -6,5 \times (1 + 0,60) = -10,4 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („S”):

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1 + k_{def}) = -21,4 \times (1 + 0,60) = -34,2 \text{ mm}$$

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

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -10,4 + -34,2 = 44,6 > 29,0 = u_{net,fin}$$

**Wniosek: Przy maksymalnym obciążeniu śniegiem i istniejącym obciążeniu stałym naprężenia dla krokwi są przekroczone o 41%, a ugięcia o 54%.**

**Krokwie należy wzmocnić.**

## **Obciążenia na dach po montażu urządzeń:**

### **Poz. 1.B. OBCIĄŻENIA PO MONTAŻU FOTOWOLTAIKI**

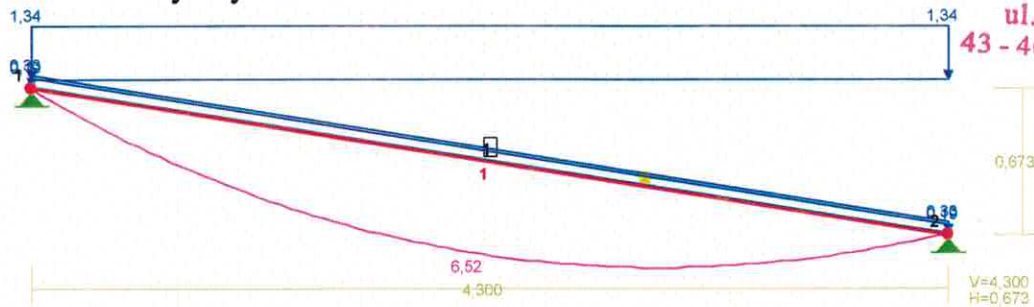
Rodzaj obciążenia stałego [kN/m2]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Blacha stalowa faldowa gr. 0,50mm	0,10	1,30	0,13
Łaty drewniane 3x7cm co 1,0m 6,0*0,03*0,07/1,0=	0,01	1,30	0,02
Folia wiatrowa parprzepuszczalna	0,04	1,30	0,05
Kontrłaty drewniane 3*7cm co 1,05m 6,0*0,03*0,07/1,05=	0,01	1,30	0,02
Pełne deskowanie grubości 2,5cm 6,0*0,025=	0,15	1,30	0,20
Razem obciążenia stałe G [kN/m2]:	0,31	1,300	0,41

Obciążenia zmienne [kN/m <sup>2</sup> ]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenie śniegiem S	1,27	1,500	1,91
Q <sub>k</sub> = 1,590 C <sub>1</sub> = 0,80 wsp. zw. 1,00			
Urządzenia fotowoltaiczne	0,18	1,300	0,23

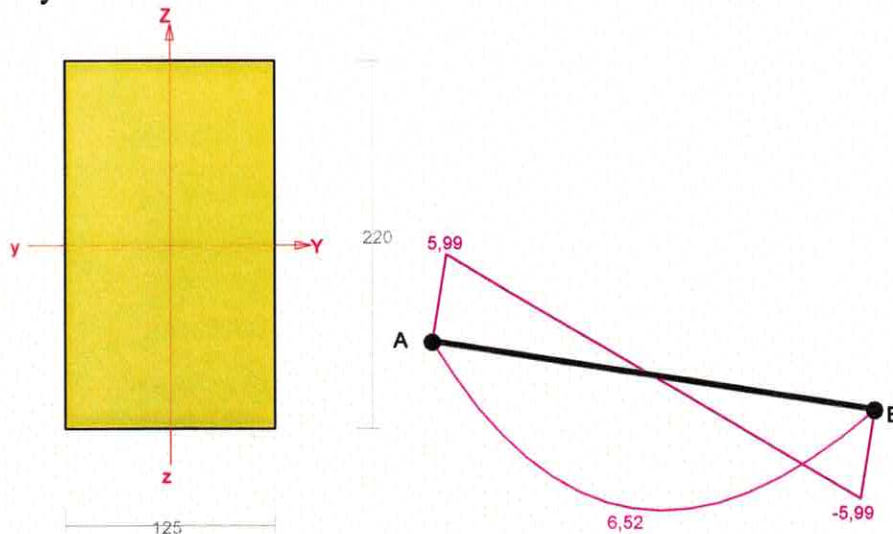
Obciążenia ciągłe na krokiew [kN/m] co:	1,05 m	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenia stałe:	G <sub>CAD</sub> =G <sub>eh</sub> *a=	0,33	1,300	0,43
Obciążenia śniegiem P:	S <sub>CAD</sub> =S <sub>ch</sub> *a=	1,34	1,500	2,00
Urządzenia fotowoltaiczne		0,19	1,300	0,25



### Schemat statyczny



### Wymiarowanie



Wymiary przekroju:  $h=220,0 \text{ mm}$   $b=125,0 \text{ mm}$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=11091,7$ ;  $J_{zg}=3580,7 \text{ cm}^4$ ;  $A=275,00 \text{ cm}^2$ ;  $i_y=6,4$ ;  $i_z=3,6 \text{ cm}$ ;  $W_y=1008,3$ ;  $W_z=572,9 \text{ cm}^3$ .

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza  $20^\circ$  i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).  $K_{mod}=0,60$   $\gamma_M=1,3$  Cechy drewna: **Drewno C22**.

### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

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

### Nośność na rozciąganie:

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 275,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,94 / 275,00 \times 10 = 0,03 < 6,00 = f_{t,0,d}$$

### Nośność na ściskanie:

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 4,352 = 4,352 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,000 = 1,000 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 4,352 \text{ m}; l_{c,z} = 1,000 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 4,352 / 0,0635 = 68,53$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,000 / 0,0361 = 27,71$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_{y}^2 = 9,87 \times 6700 / (68,53)^2 = 14,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_{z}^2 = 9,87 \times 6700 / (27,71)^2 = 86,10 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{20/14,08} = 1,192$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{20/86,10} = 0,482$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,192 - 0,5) + (1,192)^2] = 1,279$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,482 - 0,5) + (0,482)^2] = 0,614$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,279 + \sqrt{1,279^2 - 1,192^2}) = 0,573$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,614 + \sqrt{0,614^2 - 0,482^2}) = 1,005$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 275,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,94 / 275,00 \times 10 = 0,03 < 5,29 = 0,573 \times 9,23 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a = 2,19 \text{ m}$ ;  $x_b = 2,16 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AFS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,573 \times 9,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{10,15} + \frac{6,46}{10,15} = 0,637 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{1,005 \times 9,23} + \frac{0,00}{10,15} + 0,7 \times \frac{6,46}{10,15} = 0,446 < 1$$

Nośność na zginanie:

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

$$l_d = 1,00 \times 4352 + 220 + 220 = 4792 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4792 \times 220 \times 10,15}{3,142 \times 125^2 \times 6700}} \times \sqrt{\frac{10000}{630}} = 0,360$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 6,52 / 1008,33 \times 10^3 = 6,46 < 10,15 = 1,000 \times 10,15 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a = 2,16 \text{ m}$ ;  $x_b = 2,19 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AFS”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{6,00} + \frac{6,46}{10,15} + 0,7 \times \frac{0,00}{10,15} = 0,637 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{6,00} + 0,7 \times \frac{6,46}{10,15} + \frac{0,00}{10,15} = 0,446 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a = 2,19 \text{ m}$ ;  $x_b = 2,16 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW AFS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{9,23^2} + \frac{6,46}{10,15} + 0,7 \times \frac{0,00}{10,15} = 0,637 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{9,23^2} + 0,7 \times \frac{6,46}{10,15} + \frac{0,00}{10,15} = 0,446 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 5,99 / 275,00 \times 10 = 0,33 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,00 / 275,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$



$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,33^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,33} < \mathbf{1,11} = 1,000 \times 1,11 = k_v f_{v,d}$$

Ugięcie całkowite:  $u_{z,fin} = -3,9 + -9,8 = 13,7 < 21,8 = u_{net,fin}$

The diagram shows a portal frame with two columns and a beam. The columns are 3.00 m high, and the beam is 4.00 m long. The frame is subjected to a horizontal load of 15 kN at the top-left corner and a vertical load of 30 kN at the top-right corner. The internal forces are calculated and shown on the diagram.

Dimensions and loads:

- Column height: 3.00 m
- Beam length: 4.00 m
- Horizontal load at top-left: 15 kN
- Vertical load at top-right: 30 kN

Internal forces (kN):

- Top-left corner:  $M = -15$ ,  $V = -0.56$
- Top-right corner:  $M = 10.9$ ,  $V = -9.04$
- Bottom-left corner:  $M = 0$ ,  $V = 0$
- Bottom-right corner:  $M = 0$ ,  $V = 0$

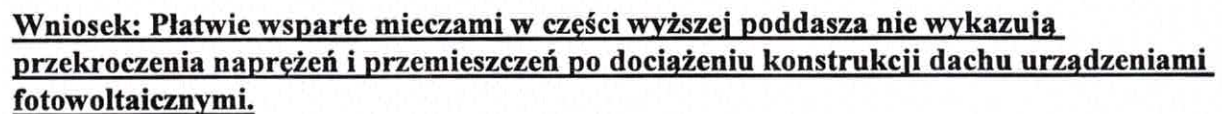
Internal forces (kN) on the beam:

- Left support:  $M = 8.11$ ,  $V = 0.22$
- Right support:  $M = 8.11$ ,  $V = 0.22$

Internal forces (kN) on the columns:

- Left column:  $M = 8.11$ ,  $V = 0.22$
- Right column:  $M = 8.11$ ,  $V = 0.22$

### Wykorzystanie przekrojów



Rodzaj reakcji [kN]	Obciąż. dł	Charakt.	wsp.	Oblicz	%
Od pojedynczego słupa na belkę tramu	V= 5,18	17,30	1,414	24,47	30%

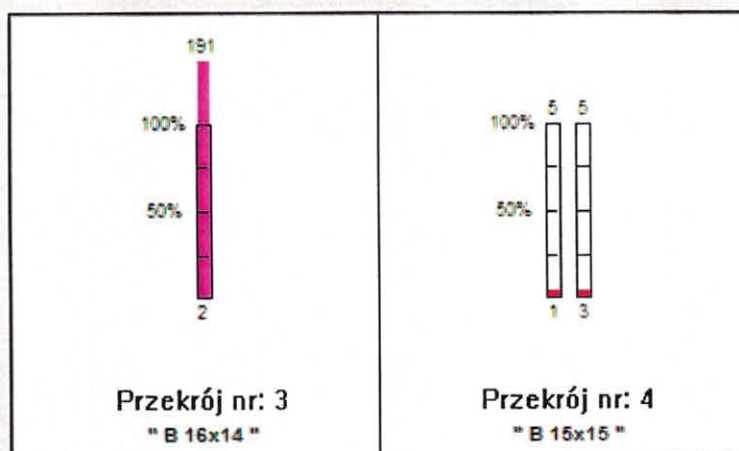
Obciążenia ciągle na płatew [kN/m]	Obciąż. dł	Charakt.	wsp.	Oblicz	%
Obciążenia od dachu z poz. 1.B.	A= 2,30	8,11	1,423	11,54	28%

Diagram of a portal frame structure. The frame consists of two vertical columns and a horizontal beam. The left column is fixed at support 3 and has a horizontal reaction at joint 1. The right column is fixed at support 4. The beam connects joints 1 and 2. Dimensions: height of columns is 1.500, span is 4.150. A horizontal force  $V=4.150$  is applied at joint 1.



## Wymiarowanie

### Wykorzystanie przekrojów

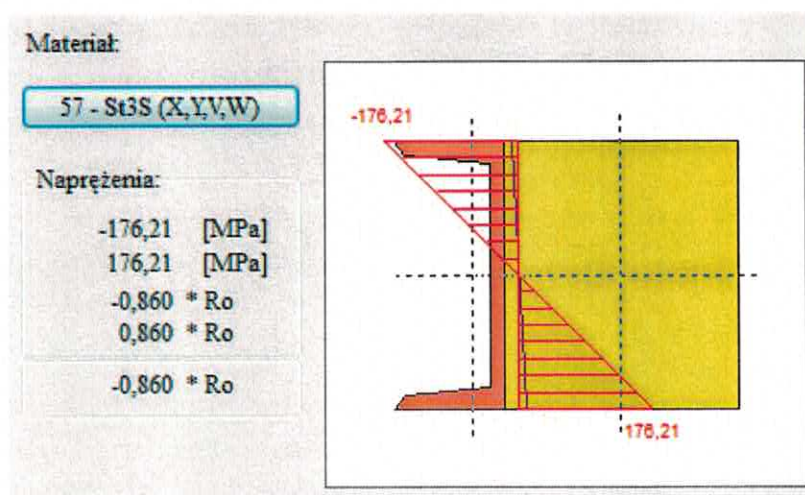


**Wnioski: Płatwie bez mieczy wykazują prawie dwukrotne przekroczenie naprężeń dopuszczalnych.**

**Przedstawiono dwa sposoby wzmocnienia płatwi.**

**Poz. 3.1.** Zamontowanie pomiędzy słupem i płatwią mieczy o przekroju 10x12cm i o wysięgu (poziomym i pionowym) 1,0m, czyli rozwiązanie jak w poz. 2.

**Poz. 3.2.** Wzmocnienie płatwi elementem stalowym – jednostronnie ceownik C160mm przykręcony śrubami do istniejącej płatwi.



Wybrano sposób wzmocnienia ozn. Poz. 3.1. przez zamontowanie mieczy o przekroju 10x12cm i wysięgu 1,0m.

Reakcje podporowe od płatwi

Rodzaj reakcji [kN]	Obciąż. dł	Charakt.	wsp.	Oblicz	%	
Od pojedynczego słupa na belkę tramu	V=	5,43	17,55	1,410	24,74	31%

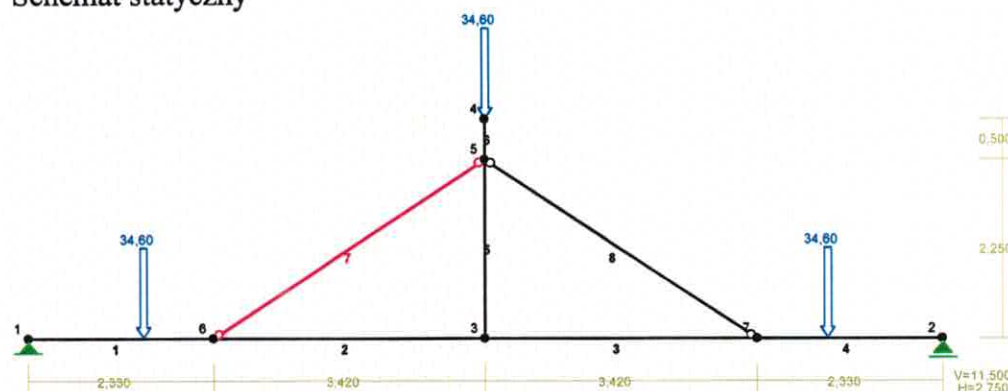
#### Poz. 4. Sprawdzenie wytrzymałości tramu stalowo-drewnianego nad stropem I piętra.

Obciążenia od słupów drewnianych i zastrzałów przekazywane są na środkowy tram co 4.30m. Obecnie główny tram nad hollem (pomieszczeniem nr 1.01) wykonany jest z belki drewnianej 21x26cm. Tram jest obustronnie wzmocniony ceownikami C260mm na długości holu. Rozpiętość obliczeniowa tramu  $1,05 \cdot 10,95\text{m} = 11,50\text{m}$ .

Obciążenia przypadające od słupów na tram

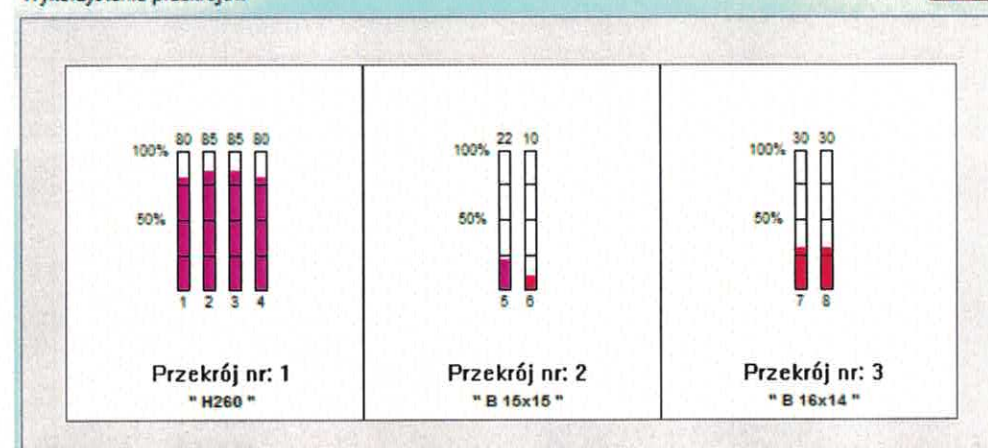
Obciążenia skupione na tram [kN]	Obciąż. dł	Charakt.	wsp.	Oblicz	%	
Obciążenia od dwóch słupów z poz. 2.	A=	10,36	34,60	1,414	48,94	30%

Schemat statyczny



Wymiarowanie

Wykorzystanie przekrojów



**Wniosek: Po dociążeniu dachu urządzeniami fotowoltaicznymi, istniejący tram stalowo-drewniany nie wykazuje przekroczenia naprężeń i ugięć. Nie ma konieczności wzmacniania tramu.**

Obciążenia od tramu na podpory.

Rodzaj reakcji [kN]	Obciąż. dł	Charakt.	wsp.	Oblicz	%	
Od tramu na podpore (ściane)	V=	20,68	58,05	1,381	80,15	36%

#### 5. Zabezpieczenia ochronne.

**Elementy drewniane** zabezpieczyć kompleksowo przed grzybami, owadami i ogniem środkami dopuszczonymi do stosowania wg decyzji nr 2/ITD.-ITB. Elementy z drewna klejonego winien zabezpieczyć warsztatowo producent, z gwarancją klasyfikacji materiałowej pod względem rozprzestrzeniania ognia - N.R.O.



W wyniku przeprowadzonych obliczeń statycznych stwierdza się, co następuje:

1. Konieczne jest wzmocnienie krokwi o przekroju 12,5x14cm poprzez dokręcenie do każdej krokwi od dołu elementu drewnianego o przekroju 12,5x8cm tak, by w prześle uzyskać przekrój 12,5x22cm. Do montażu używać należy wkrętów typu SPAX fi 10/160mm w rozstawie co 30cm. Prace te należy przeprowadzić dla wszystkich krokwi dachu nad częścią dydaktyczną.
2. Płatwie pośrednie w części wyższej dachu nie wymagają wzmocnienia.
3. Płatwie pośrednie w części niższej nie posiadają mieczy podpierających. Konieczne jest ich wzmocnienie poprzez zabudowę mieczy o wysięgu 1,0m. Dotyczy to także połaci północnej dachu.
4. Tramy stalowo-drewniane nie wymagają dodatkowego wzmocnienia.

**Konstrukcja i elementy stalowe** zabezpieczyć powłokami malarskimi

- 2x farbą chlorokauczukową do gruntowania, przeciwrzdzewną miniową 50%,
- 2x farbą chlorokauczukową nawierzchniową.

Łączna grubość powłok ochronnych nie może być mniejsza niż 150 mikronów. Powierzchnię przed malowaniem oczyścić do pierwszego stopnia czystości wg PN-70/H-97050 metodą strumieniowo-ścierną, z odtłuszczeniem powierzchni rozpuszczalnikami organicznymi.

**6. Wytyczne montażowe**

1. Montaż urządzeń fotowoltaicznych na blasze fałdowej na dachu budynku wykonać należy ściśle według technologii posiadającej atesty i spełniającej normy (np. firmy KENO lub innej).
2. Montaż urządzeń na dachu wykonywany musi być na bieżąco. Elementy przeznaczone do montażu urządzeń nie mogą być składowane na dachu budynku.
3. Urządzenia fotowoltaiczne na dachu powinny być zabezpieczone instalacją odgromową.

**7. Wielkości przyjętych obciążeń zmiennych.**

Przyjęto obciążenia zgodnie z normami obciążeniowymi tj.

- Obciążenie śniegiem - wg PN-80/B-02010 i Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych.  
Obciążenie wiatrem - wg PN-77/B-02011 i Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych.

Opracował:

mgr inż. Sławomir BĄK  
Upr. bud. 184/89 B-B

12.06.2020r

Sprawdził:

mgr inż. Jerzy Szklorz  
uprawniony do projektowania  
i nadzoru robót budowlanych  
bez ograniczeń w spec. konstr.-budowl.  
nr zwid. 102/98/B-B  
ul. Bukowa 1A, 43-460 Wiśła  
Tel. 033 855 18 69

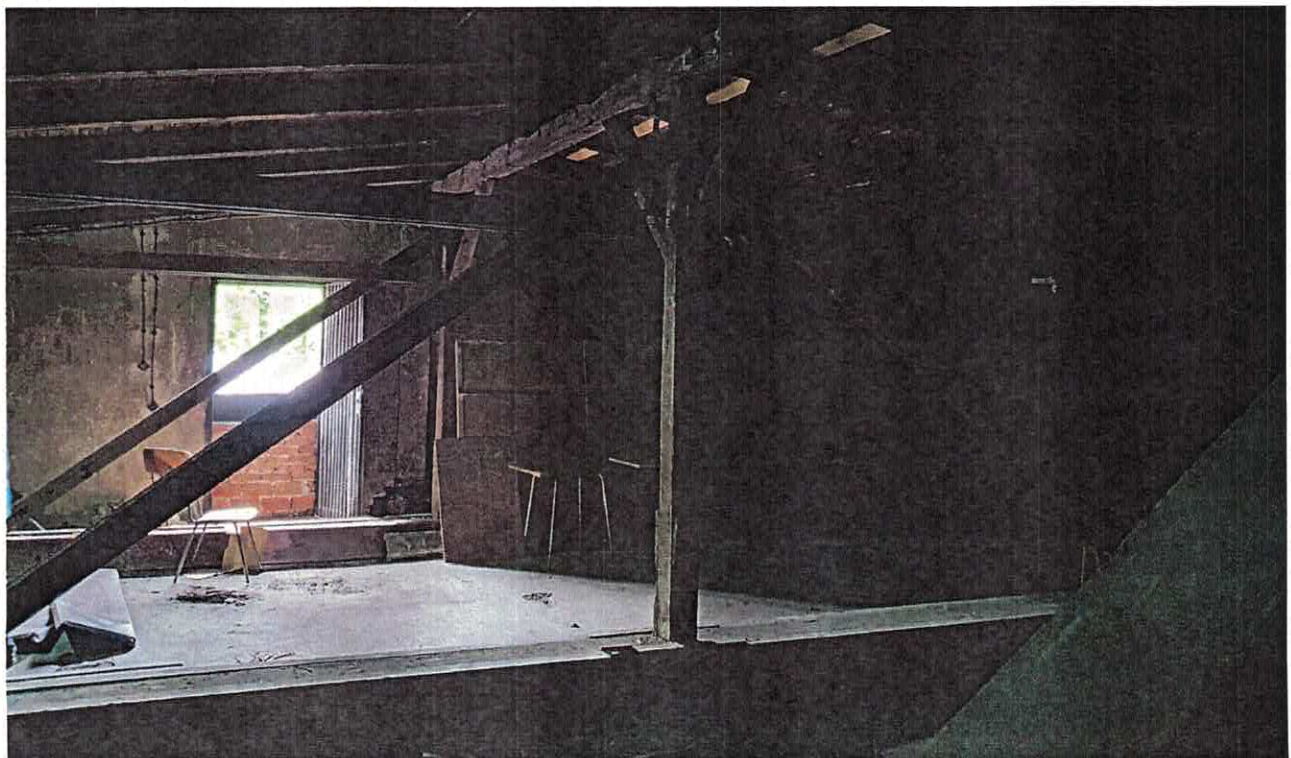


## II. CZĘŚĆ FOTOGRAFICZNA

### Serwis zdjęciowy



1. Widok dachu nad częścią dydaktyczną budynku szkoły.



2. Widok konstrukcji dachu.





3. Środkowy tram drewniany wzmocniony dwoma ceownikami.



4. Widok dachu w części niższej. Brak mieczy podpierających płatki dachu.



## OPINIA TECHNICZNA

Dotyczący możliwości zabudowy urządzeń fotowoltaicznych na dachu budynku Zespołu Szkół Technicznych w Ustroniu, ul. 3 Maja 15.

Planowana jest termomodernizacja budynku Zespołu Szkół Technicznych w Ustroniu. Obiekt został przebudowany i oddany do użytkowania początkiem lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia. Budynek jest murowany z cegły, dach nad częścią dydaktyczną z salami lekcyjnymi jest drewniany pokryty blachą trapezową. Dach jest drewniany, dwuspadowy i symetryczny o spadku 8,9 stopnia. Dach przekrywa budynek o wymiarach 31,06x35,08m.

Na dachu planowana jest zabudowa urządzeń fotowoltaicznych. Przyjęto konieczność montażu 138 sztuk modułów PV o mocy 360Wp każdy. Ciężar modułu PV z elementami zabudowy to ok. 18kg/m<sup>2</sup>. Montaż odbywał się będzie na dachu o małym spadku pokrytym blachą stalową fałdową.

Wykonano analizę konstrukcji budynku oraz szczegółowe obliczenia dotyczące wytrzymałości dachu przed i po obciążeniu go urządzeniami fotowoltaicznymi.

Po wykonaniu prac wzmacniających możliwy jest montaż urządzeń fotowoltaicznych na dachu części dydaktycznej budynku Zespołu Szkół Technicznych w Ustroniu.

Stan techniczny istniejącej konstrukcji dachu jest zadowalający.

Opracował

12.06.2020r

mgr inż. Sławomir BĄK  
Upr. bud. 182/89 B-B

Sprawdził

mgr inż. Jerzy Szklorz  
uprawniony do projektowania  
i nadzoru robót budowlanych  
bez ograniczeń w spec. konstr.-budowl.  
nr ewid. 102/98/B-B  
ul. Bukowa 1A, 43-460 Wiśła  
Tel. 033 855 18 69

Ustroń, 12.06.2020r.

## OŚWIADCZENIE

projektanta – sprawdzającego  
o sporządzeniu projektu konstrukcji zgodnie z obowiązującymi przepisami  
oraz zasadami wiedzy technicznej.

Ja niżej podpisany *Sławomir Bąk*

oświadczam, że projekt budowlany wzmocnienia dachu pod

*zabudowę urządzeń fotowoltaicznych na dachu budynku części dydaktycznej  
Zespołu Szkół Technicznych w Ustroniu przy ul. 3 Maja 15*

Opracowany na rzecz inwestora (podać pełną nazwę inwestora)

*Zespół Szkół Technicznych w Ustroniu,  
ul. 3 Maja 15, 43-450 Ustroń*

został opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy  
technicznej.

12.06.2020r

Data złożenia oświadczenia

Czytelny podpis z pieczęcią

*Sławomir Bąk*  
mgr inż. Sławomir Bąk  
Upr. bud. 184/89 B-B



Nr ewiden. 184/89 B-B

D E C Y Z J A

## Głównego Architekta Wojewódzkiego

Na podstawie § 5 ust. 1, § 6 ust. 1 i 3, § 7, § 13 ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20.02.1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U. nr 8, poz. 46/

stwierdzam, że

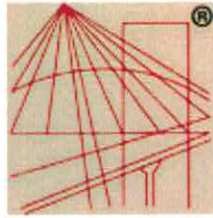
Obywatel Sławomir Bąk - mgr inż. budownictwa, urodzony dnia 29.01.1962 r. w Opolu posiada przygotowanie zawodowe uprawniające do pełnienia samodzielnej funkcji kierownika budowy i robót w specjalności konstrukcyjno-budowlanej i jest upoważniony do:

- 1/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie wszelkich budynków oraz innych budow z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budow hydrotechnicznych i wodnomelioracyjnych,
- 2/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych wszelkich budynków i budow
- 3/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych:
  - a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projekt typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją tych budynków,
  - b/ budowli nie będących budynkami.



Główny Architekt Wojewódzki

mgr inż. arch. Józef Szostak



P O L S K A  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**SLK-3E3-NPF-IQG \***

**Pan Sławomir Bąk o numerze ewidencyjnym SLK/BO/0386/01**

**adres zamieszkania ul. Akacyjowa 32 a, 43-450 Ustron**

**jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.**

**Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2020-12-31.**

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-12-17 roku przez:

**Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej 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.



## OŚWIADCZENIE

projektanta— sprawdzającego  
o sporządzeniu projektu konstrukcji zgodnie z obowiązującymi przepisami  
oraz zasadami wiedzy technicznej.

Ja niżej podpisany *Jerzy Szklorz*

oświadczam, że projekt budowlany wzmocnienia dachu pod

*zabudowę urządzeń fotowoltaicznych na dachu budynku części dydaktycznej  
Zespołu Szkół Technicznych w Ustroniu przy ul. 3 Maja 15*

Opracowany na rzecz inwestora (podać pełną nazwę inwestora)

*Zespół Szkół Technicznych w Ustroniu,  
ul. 3 Maja 15, 43-450 Ustroń*

został opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy  
technicznej.

*mgr inż. Jerzy Szklorz*  
uprawniony do projektowania  
i nadzoru robót budowlanych  
bez ograniczeń w spec. konstr.-budowl.  
nr ewid. 102/98/B-B  
ul. Bukowa 1A, 43-460 Wiśła  
Tel. 033 855 18 69

12.06.2020r

Data złożenia oświadczenia

Czytelny podpis z pieczętą

WOJEWODA BIELSKI

Bielsko-Biała, 1998.11.24

Nr ewidenc. 102/98 BB

## UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Na podstawie art. art. 12, 13 i 14 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. Nr 89, poz. 414), zgodnie z art. 104 KPA, po rozpatrzeniu wniosku z dnia 3 września 1998 r.

**Pan Jerzy SZKLORZ**  
magister inżynier budownictwa  
urodzony dnia 22 kwietnia 1954 r. w Cieszynie

po spełnieniu warunków w zakresie przygotowania zawodowego i zdaniu egzaminu zgodnie z § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. (Dz. U. Nr 8 poz. 38 z 1995 r.),

otrzymuje

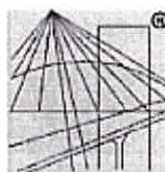
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej  
uprawnienia budowlane  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń



Z up. Wojewody

mgr inż. arch. Sławomir Bąk  
PROJEKTOWANIE I NADZÓR  
BUDOWLANY





P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-L62-74M-7ET \*

Pan Jerzy Szklorz o numerze ewidencyjnym SLK/BO/0709/01

adres zamieszkania ul. Bukowa 1A, 43-460 Wiśła

jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-01-02 roku przez:

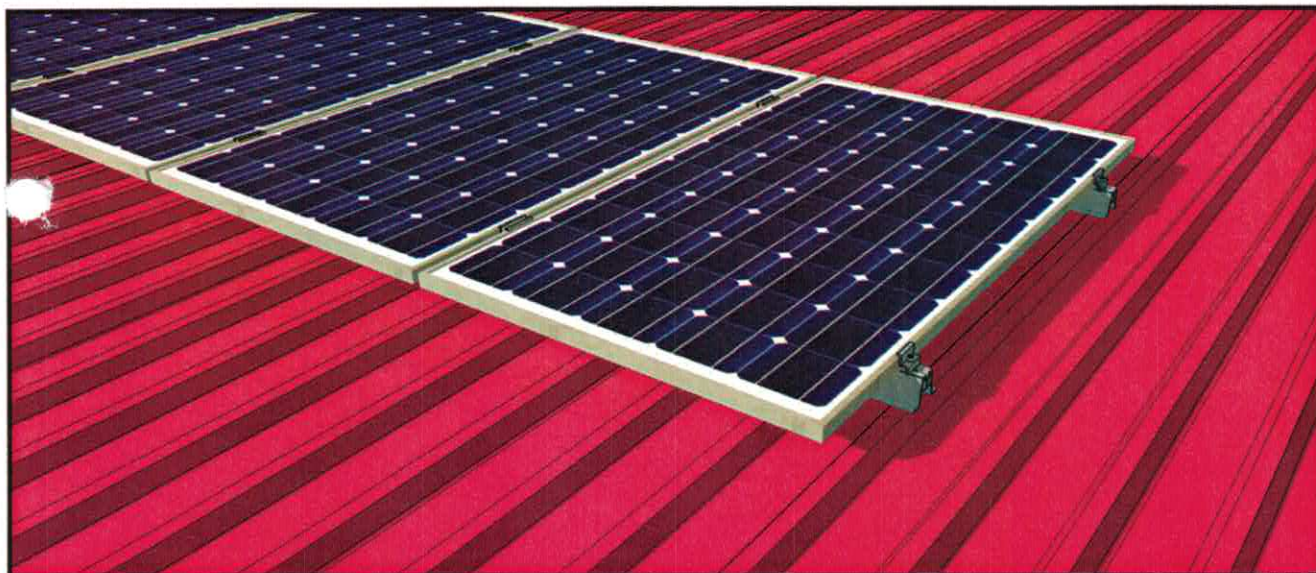
Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(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.)

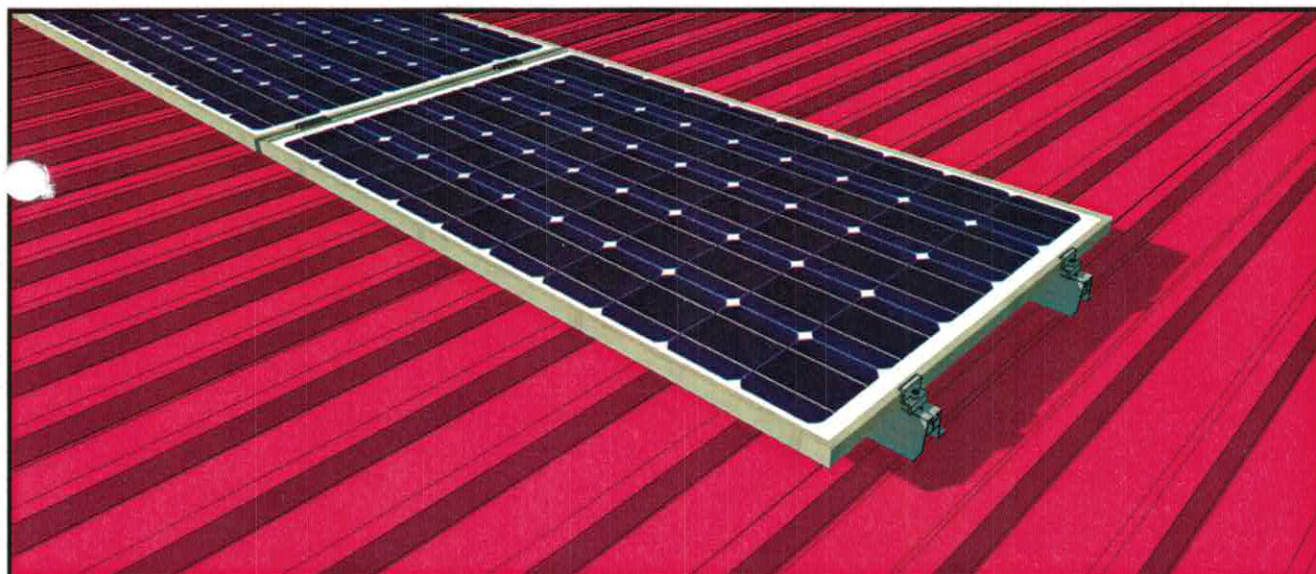
\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pilib.org.pl](http://www.pilib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



Niniejsza instrukcja stanowi zbiór zasad poprawnego montażu elementów konstrukcji montażowej, ale nie stanowi projektu, ani jego zamiennika. Instalator dokonujący montażu, musi być odpowiednio przeszkolony i posiadać uprawnienia do wykonywanej pracy. Całkowita odpowiedzialność za prawidłowy montaż spoczywa na instalatorze, który powinien wybrać odpowiedni rodzaj konstrukcji oraz ocenić wytrzymałość dachu. W sytuacjach, gdzie wytrzymałość konstrukcji dachowej budzi wątpliwości, należy skonsultować się z konstruktorem, który dokona obliczeń wytrzymałościowych.



MONTAŻ MODUŁÓW W PIONIE



MONTAŻ MODUŁÓW W POZIOMIE



ART. NR K-04  
WPUST PRZESUWNY



ART. NR K-05  
KŁĘMA ŚRODKOWA



ART. NR K-06  
KŁĘMA KOŃCOWA



ART. NR K-14  
MOSTEK TRAPEZOWY



ART. NR K-16  
ŚRUBA IMBUSOWA



ART. NR K-20  
BLACHOWKRĘT M6

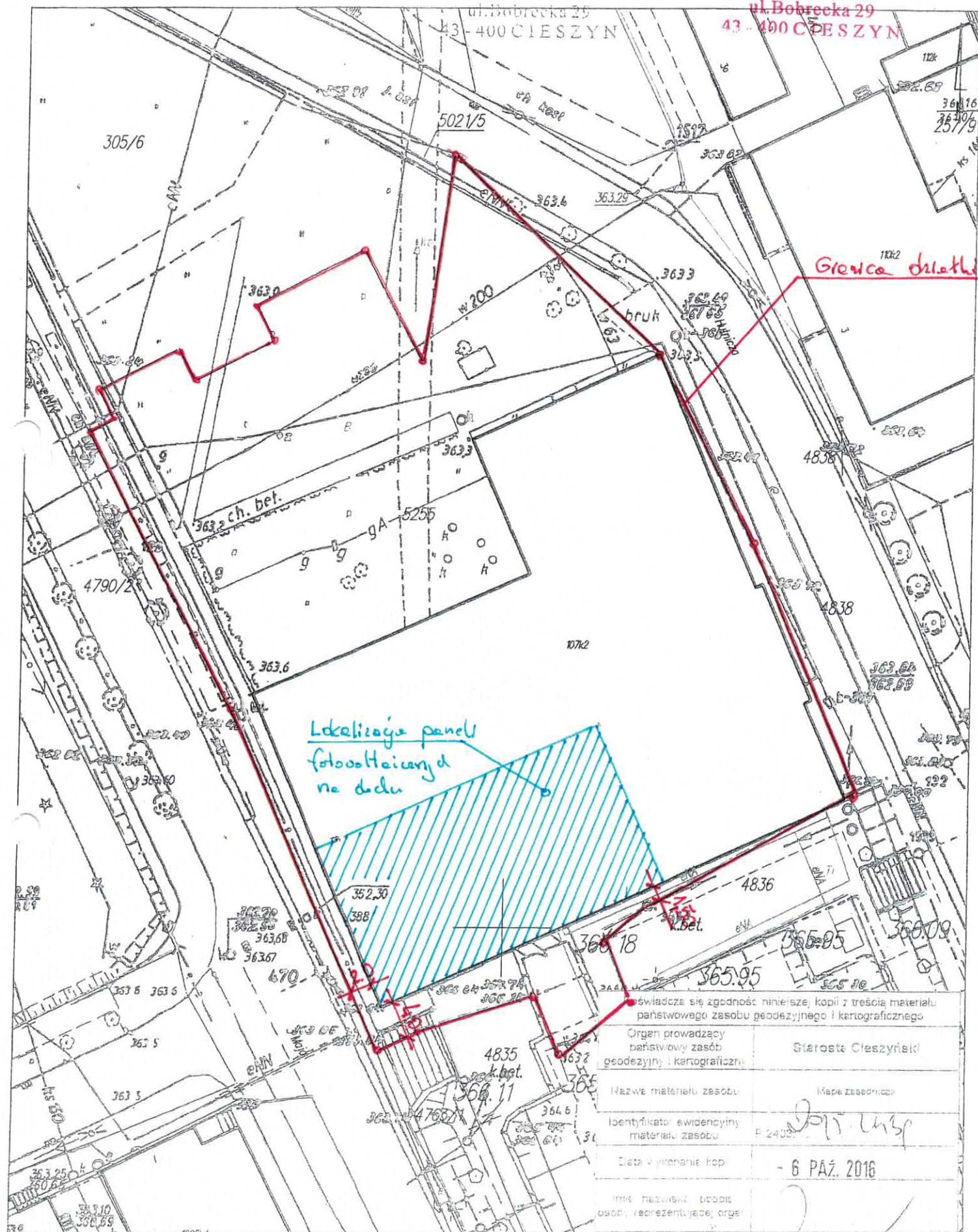
SPIS ELEMENTÓW  
MONTAŻOWYCH



Obręb: Ustroń  
Nr działki: 5255  
Sekcja: 6.117.28.02.4

Mapa zasadnicza  
Skala 1:500  
STAROSTWO POWIATOWE  
w CIESZYNIE  
ul. Bobrecka 29  
43-400 CIESZYN

STAROSTWO POWIATOWE  
w CIESZYNIE  
ul. Bobrecka 29  
43-400 CIESZYN  
Powiat: cieszyński  
Jednostka ewidencyjna: Ustroń



świadczą się zgodność niniejszej kopii z treścią materiału państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego	
Organ prowadzący państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny	Starosta Cieszyński
Nazwa materiału zasobu	Mapa zasadnicza
Identyfikator ewidencyjny materiału zasobu	P 2403
Data wykonania kopii	- 6 PAŹ. 2016
Imię i nazwisko, podpis osoby reprezentującej organ	

Uwaga: dane ewidencyjne stanowiące treść mapy nie spełniają wymagań obowiązujących standardów technicznych

SYTUACJA Skala 1:500

mgr inż. Sławomir BAK  
Upr. bud. 18469 B-B