

# **EKSPERTYZA STANU TECHNICZNEGO DACHU**

**Tytuł opracowania:** OZE w budynkach użyteczności publicznej  
na terenie Gminy Olsztyn

**Zamawiający:** Gmina Olsztyn  
Plac Marszałka Piłsudskiego 10  
42-256 Olsztyn

**Lokalizacja:** Szkoła Podstawowa w Biskupicach  
Biskupice, ul. Szkolna 4  
42-256 Olsztyn

Nr działki: 649/7  
Obręb: nr Biskupice 0001

**Projektant branża**  
**konstrukcyjno-budowlana:** mgr inż. Damian Okraska  
SLK/5772/PWBKb/15

**Marzec 2020**

## 1. Opis rodzaju dachu i jego konstrukcji

### Geometria dachu:

jednospadowy/dwuspadowy/ wielopołaciowy/ płaski

### Konstrukcja dachu:

drewniana/stalowa/betonowa/prefabrykowana

Projektuje się wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej masie 15kg/m<sup>2</sup>, montowanej równolegle do połaci dachowej zgodnie z pochyleniem. Ze względu na brak zmian w geometrii dachu (brak przeszkód w postaci wystających ponad płaszczyznę dachu paneli lub podkonstrukcji), współczynnik kształtu dachu nie ulega zmianie.

## 2. Opis pokrycia dachu

Pokrycie dachu: blacha trapezowa, blachodachówka, dach płaski ekierki, dachówka ceramiczna

Dach pokryty ww. materiałami na montaż projektowanej instalacji fotowoltaicznej z zastosowaniem elementów montażowych opisanych w załączniku nr 3, szczegółowy opis konstrukcji montażowej znajduje się instrukcji montażowej.

## 3. Obliczenia sprawdzające

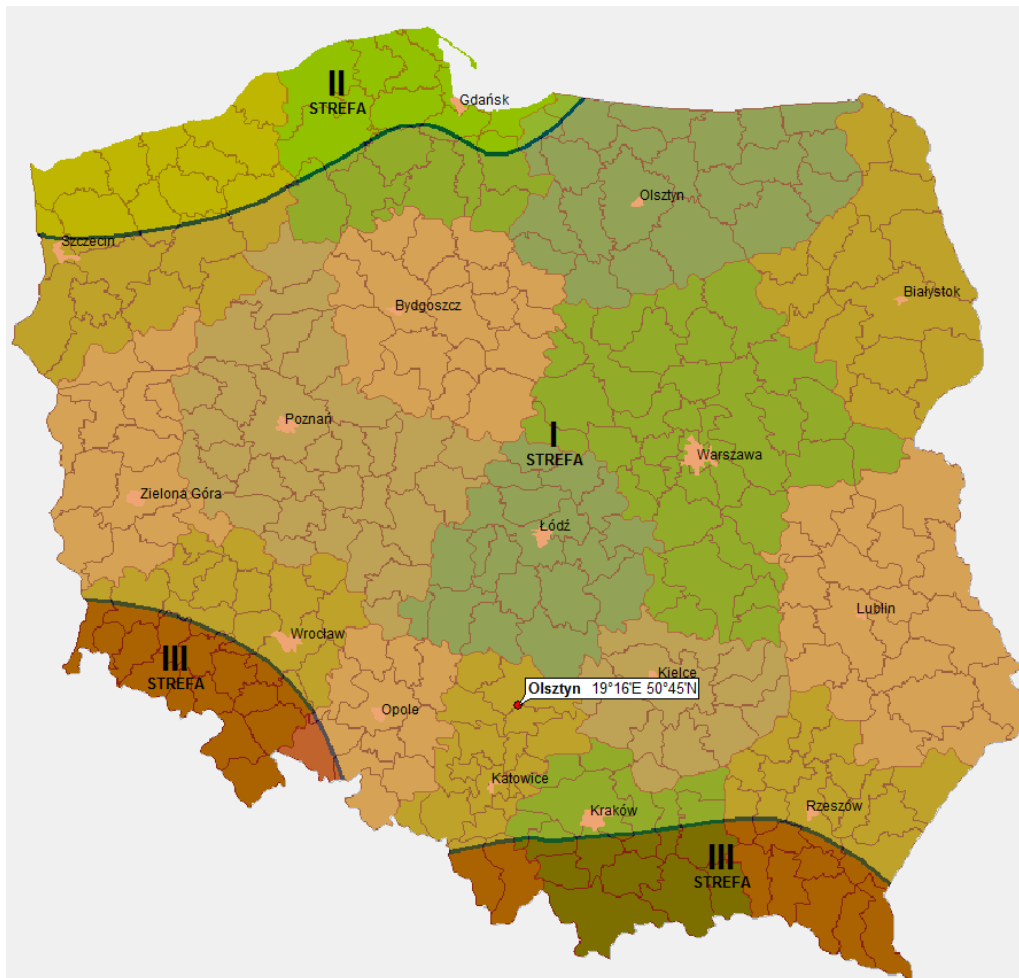
### Podstawa obliczeń

Lp.	Nr normy PN	Tytuł normy PN
1	PN-B-01025:2004	Rysunek budowlany. Oznaczenia graficzne na rysunkach architektoniczno-budowlanych.
2	PN-82/B-02000	Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
3	PN-83/B-02482	Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
4	PN-B-03002:2007	Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczenie
5	PN-81/B-03020	Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
6	PN-B-03150:2000 oraz Az1:2001, Az2:2003, Az3:2004	Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.

7	PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
8	PN-B-03264:2002 Ap1:2004	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie
14.	PN-80/B-02010/Az 1 :2006	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem.

## 1. Obciążenie wiatrem

- obciążenie wiatrem - I strefa



### 1.1. Dach 45,0 stopni

- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 45,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 150 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$   
 $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:  
rodzaj terenu: A;  $z = H = 10,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 10,0 = 1,00$
- Współczynnik działania porywów wiatru:  
 $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:  
budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = 0,015 \cdot \alpha - 0,2 = 0,015 \cdot 45,0^\circ - 0,2 = 0,475$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = 0,475 - 0 = 0,475$$

Obciążenie charakterystyczne:

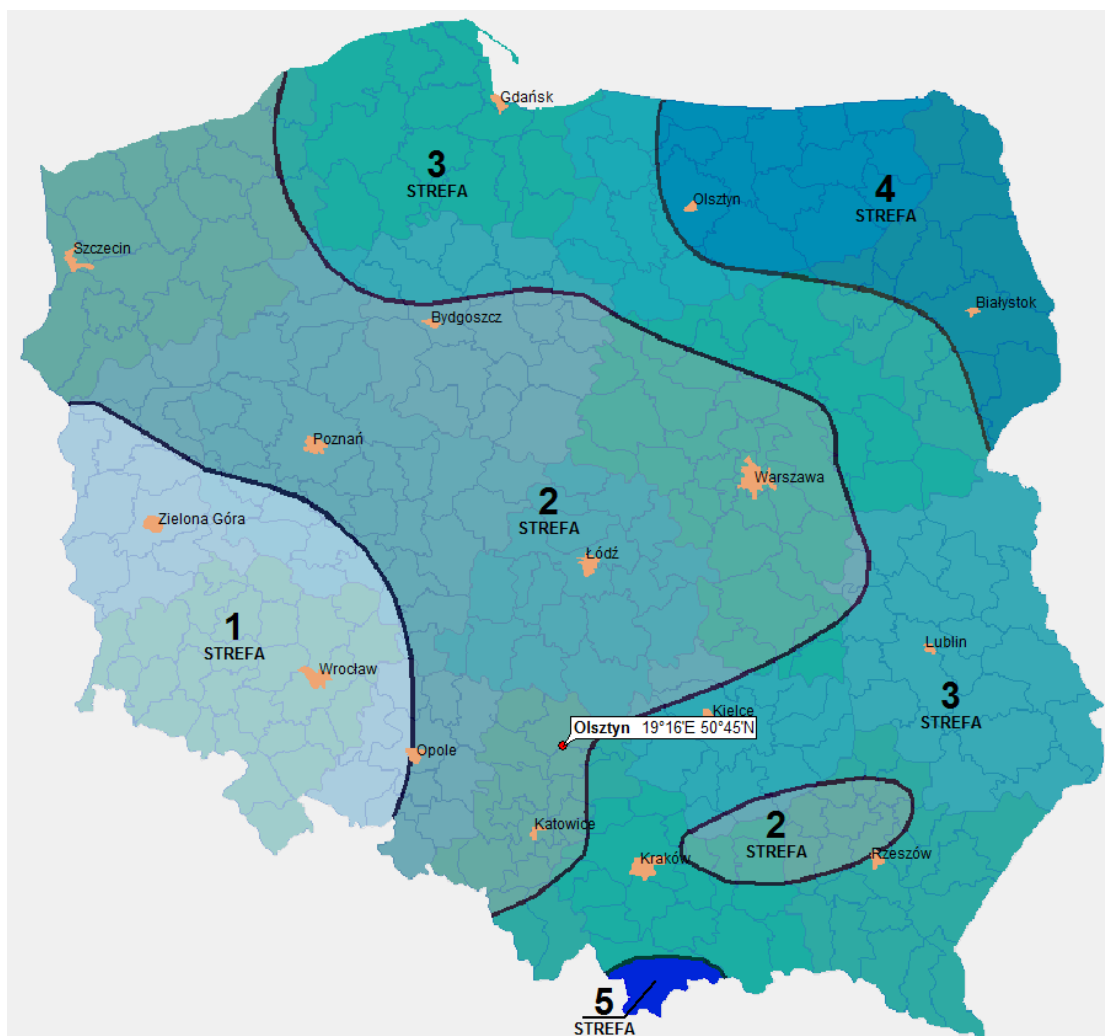
$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,00 \cdot 0,475 \cdot 1,80 = \mathbf{0,257 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,257 \cdot 1,5 = \mathbf{0,385 \text{ kN/m}^2}$$

## 2. Obciążenie śniegiem

- obciążenie śniegiem - II strefa



### 2.1. Dach 45,0 stopni

- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci  $\alpha = 45,0^\circ$

$$C_2 = 1,2 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 1,2 \cdot (60^\circ - 45,0^\circ) / 30^\circ = 0,600$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,600 = \mathbf{0,540 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,540 \cdot 1,5 = \mathbf{0,810 \text{ kN/m}^2}$$

### 3. OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE

#### 3.1. Obliczenia wytrzymałościowe - Dach 45,0 stopni

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 16,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 0,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**

$$\rightarrow f_{m,k} = 22 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 10$$

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 45,0^\circ$

Rozstaw krokwi  $a = 0,85 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,80 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 3,40 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 1,70 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe  $g_k = 0,530 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej;  $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 45,0 st.):

$$S_k = 0,540 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna,

wariant II, strefa I,  $H=150$  m n.p.m., teren A,  $z=H=10,0$  m, budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0$  m,  $B=10,0$  m,  $L=10,0$  m, nachylenie połaci  $35,0$  st.,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = 0,176 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

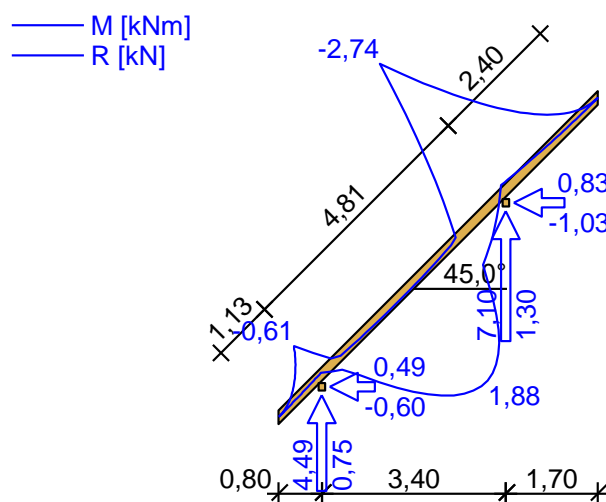
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac zawietrzna, strefa I,  $H=150$  m n.p.m., teren A,  $z=H=10,0$  m, budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0$  m,  $B=10,0$  m,  $L=10,0$  m, nachylenie połaci  $35,0$  st.,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = -0,216 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ociepleniem (Ocieplenie + Obciążenie ogniwa fotowoltaiczne):

$$g_{kk} = 0,350 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi; } \gamma_f = 1,20$$

### WYNIKI:



### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{podp} = -2,74 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 8,03 \text{ MPa, } f_{m,y,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,791 < 1$$

Ugięcie (dolny wspornik):

$$u_{fin} = (-) 11,28 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 11,31 \text{ mm} \quad (99,7\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 15,99 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 24,04 \text{ mm} \quad (66,5\%)$$

#### **4. Ekspertyza stanu technicznego dachu**

Na podstawie dokonanych oględzin oraz po przeprowadzeniu obliczeń statyczno–wytrzymałościowych elementów konstrukcji budynku stwierdza się że stan konstrukcji jest dobry, a dodatkowe obciążenia spowodowane montażem instalacji fotowoltaicznej nie będą w istotny sposób oddziaływać na bezpieczeństwo użytkowania obiektu.

Podczas projektowania miejsca montażu paneli fotowoltaicznych starano się aby lokalizować projektowane elementy bezpośrednio nad głównymi elementami konstrukcyjnymi dachu aby maksymalnie ograniczać obciążanie połączeń dachowej w przęsłach. Obciążenie od ogniw fotowoltaicznych wraz z konstrukcją montażową będzie przekazywane bezpośrednio na ustrój nośny dachu (rozkładającej obciążenie skupione na obciążenia liniowe) co ogranicza możliwość występowania przekroczenia stanu granicznego nośności oraz stanu granicznego użytkowania.

Projektant zastrzega, aby każdorazowo przed rozpoczęciem prac montażowych zwracać uwagę na stan konstrukcji nośnej dachu w bezpośrednim miejscu montażu ogniw fotowoltaicznych m.in. występujących ugięć, spękań, oraz oznak korozji biologicznej. Wszystkie tego typu wady konstrukcyjne mogą świadczyć o możliwej konieczności zmiany miejsca montażu i w związku z czym każdą wątpliwość należy zgłosić i skonsultować przed rozpoczęciem prac montażowych.