

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 Olsztynie
Olsztyn, ul. Kühna 18
42-256 Olsztyn

Nr działki: 1562
Obręb: nr Olsztyn 0005

Projektant branża mgr inż. Damian Okraska
konstrukcyjno-budowlana: 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/m², 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

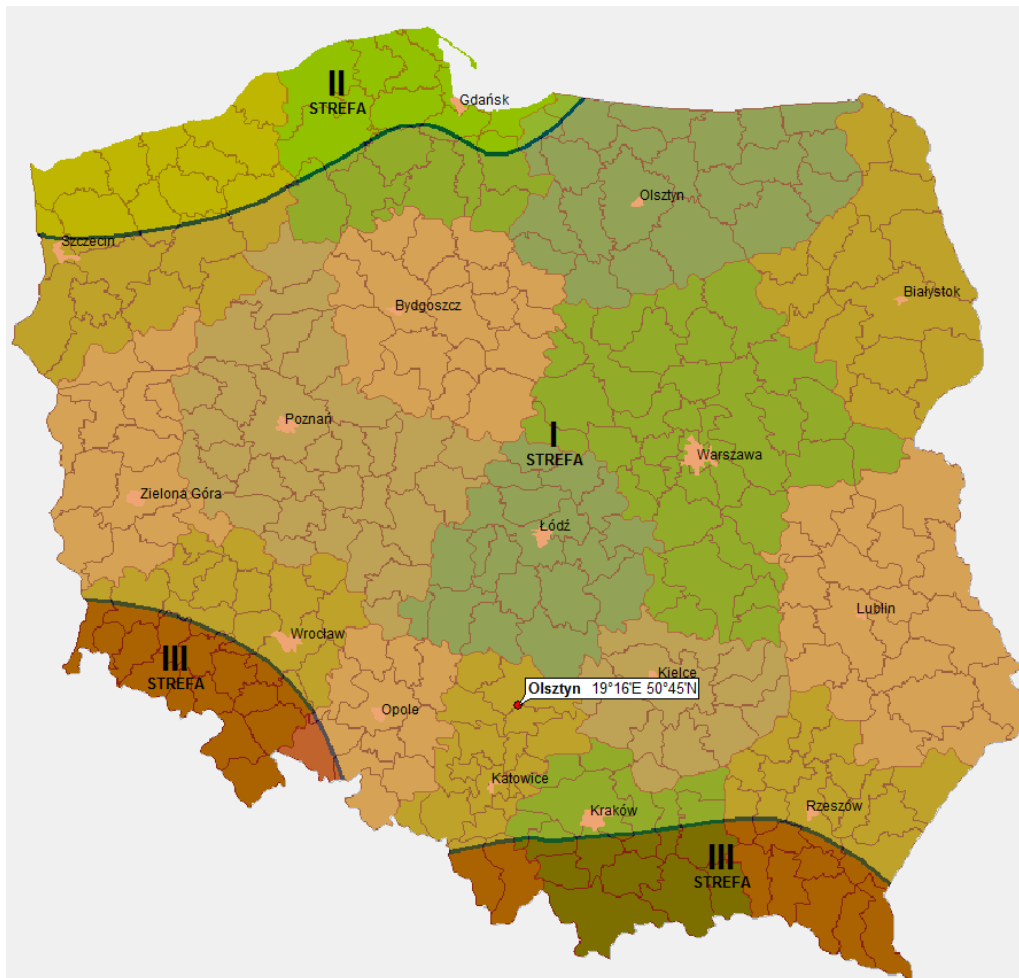
Podstawa obliczeń

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 max 15,0 stopni

- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci $\alpha = 15,0^\circ$
- 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:

$$C_z = -0,9$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,9 - 0 = -0,9$$

Obciążenie charakterystyczne:

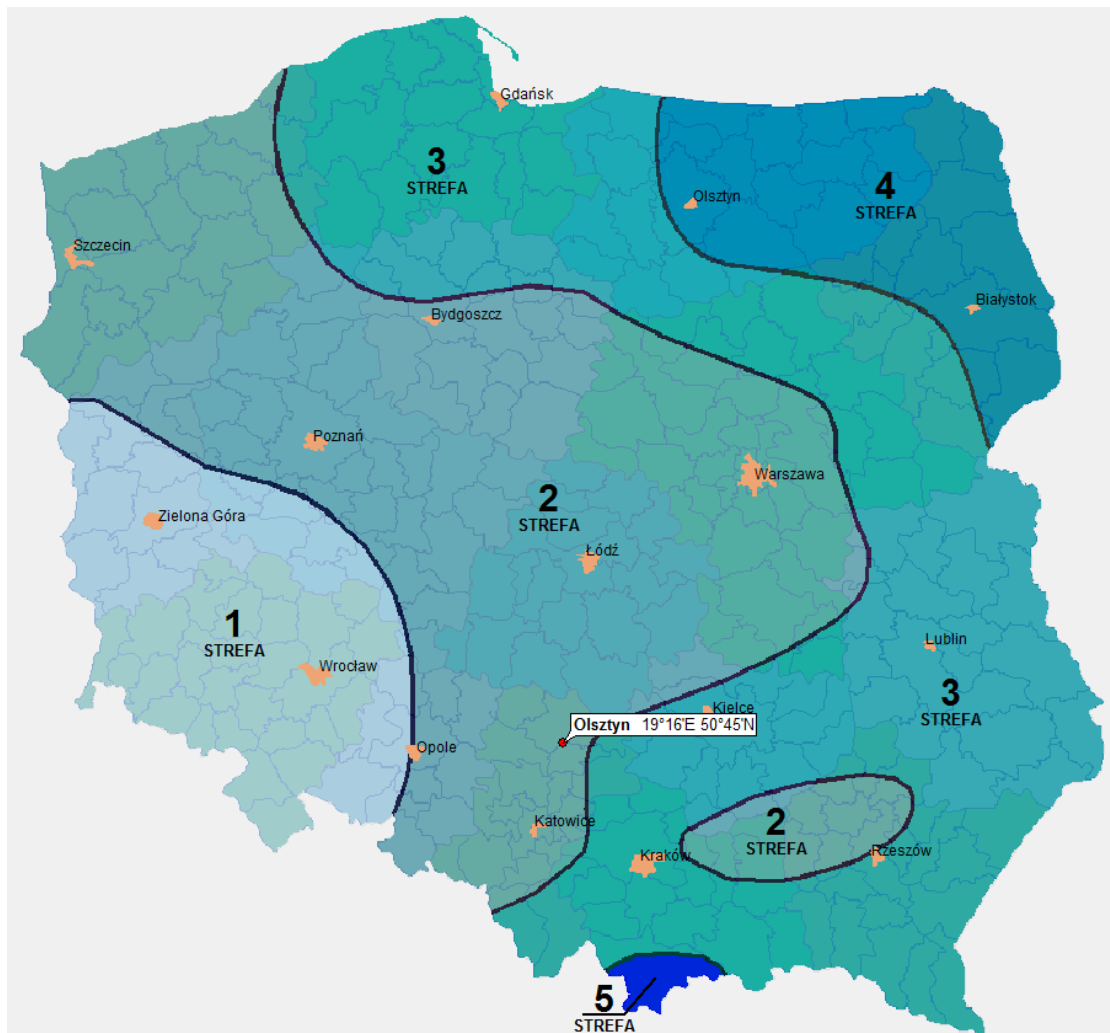
$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,00 \cdot (-0,9) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,486 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,486) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,729 \text{ kN/m}^2}$$

2. Obciążenie śniegiem

- obciążenie śniegiem - II strefa



Dach 15,0 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 $\alpha = 15,0^\circ$

$$C_2 = 0,8 + 0,4 \cdot (\alpha - 15^\circ) / 15^\circ = 0,8 + 0,4 \cdot (15,0^\circ - 15^\circ) / 15^\circ = 0,800$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,720 \cdot 1,5 = \mathbf{1,080 \text{ kN/m}^2}$$

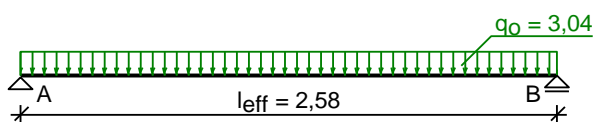
3. OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

p.	Opis obciążenia	Obc .char.	γ_f	k_d	Obc .obl.
.	Obciążenie wiatrem dolnej połaci nawietrznej dachu jednospadowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-2 (strefa I, H=169 m n.p.m. -> $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$, teren A, $z=H=11,8 \text{ m}$, -> $C_e=1,04$, budowla zamknięta, wymiary budynku H=11,8 m, B=22,0 m, L=43,5 m, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 4,0 \text{ st.}$ -> wsp. aerodyn. $C=-0,9$, $\beta=1,80$) [-0,503kN/m ²]	0,50	1,50	0,00	0,75
.	Obciążenie śniegiem połaci dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$, nachylenie połaci 4,0 st. -> $C_1=0,8$) [0,720kN/m ²]	0,72	1,50	0,00	1,08
.	Obciążenie panele [0,350kN/m ²]	0,35	1,20	--	0,42
.	Płyta żelbetowa grub.8 cm	0,72	1,10	--	0,79
Σ :		2,29	1,33		3,04

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff}} = 2,58 \text{ m}$

Grubość płyty 8,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 2,53 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 1,91 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,89 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 3,92 \text{ kN/m}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C12/15** (B15) $\rightarrow f_{cd} = 8,00 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,73 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 27,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 9 \text{ kN/m}^3$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,96$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica prętów w przęśle $\phi_d = 4,5 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 4,5 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)

Przęsło:

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 2,53 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 2,75 \text{ kNm/mb}$ (92,0%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,102 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (34,1%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 2,50 \text{ mm} < a_{lim} = 12,90 \text{ mm}$ (19,4%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 3,92 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 29,53 \text{ kN/mb}$ (13,3%)

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 połaci 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. W przypadku stropodachów żelbetowych – występujących ugięć, zarysowań i korozji chemicznej. 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.