

Inwestor :

**Mazowieckie Samorządowe
Centrum Doskonalenia Nauczycieli
00-236 Warszawa ul. Świętojerska 9**

Obiekt:

**Budynek Mazowieckiego
Samorządowego Centrum
Doskonalenia Nauczycieli
w Radomiu ul. Kościuszki 5A**

EKSPERTYZA TECHNICZNA

**dotycząca nośności konstrukcji obiektu wraz z
propozycją optymalnego rozmieszczenia i montażu
paneli fotowoltaicznych**

OPRACOWAŁ	Mgr inż. Ryszard Stompór	<i>mgr inż. Ryszard Stompór</i> UPRAWNIENIA BUDOWLANE MAZ/0416/WBKb/18 <small>do kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń</small>
------------------	---------------------------------	--

Lipiec 2025

EKSPERTYZA TECHNICZNA

**Dotycząca nośności konstrukcji obiektu
wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli
fotowoltaicznych
montażu instalacji fotowoltaicznej**

Spis treści

1. WSTĘP

Przedmiot i cel opracowania

Podstawa merytoryczna opracowania

Zakres opracowania

Normy wykorzystane do analizy obciążeń i obliczeń wytrzymałościowych

Wykaz programów wykorzystanych do obliczeń

2. OPIS I CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Opis elementów konstrukcji i wykończenia budynku

3. STAN TECHNICZNY OBIEKTU

Fundamenty

Konstrukcja nośna budynku

Dach

4. ZAŁOŻENIA I WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ

5. WNIOSKI I ZALECENIA

Spis rysunków

1. Lokalizacja budynku
2. Przekrój więźby dachowej
3. Przekrój budynku
4. Propozycja lokalizacji paneli PV

Załączniki

Zał. nr 1 Opinia techniczna konstrukcji z obliczeniami statycznymi

Zał. Nr 2 Uprawnienia i zaświadczenie z izby

1. WSTĘP

Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem ekspertyzy jest ocena nośności obiektu – ocena stanu technicznego budynku Mazowieckiego Samorządowego Centrum Doskonalenia Nauczycieli zlokalizowanego w Radomiu przy ul. Kościuszki 5A wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych na dachu budynku.

Inwestor planuje wykonanie instalacji o mocy od 70 do 80 kWp o konstrukcji przykręcanej do połaci dachu.

Ekspertyza została wykonana na zlecenie Właściciela obiektu Mazowieckiego Samorządowego Centrum Doskonalenia Nauczycieli z siedzibą w Warszawie przy ul. Świętojerskiej 9, 00-236 Warszawa – umowa nr 156/MSCDN/06/2025/WR z dnia 10.06.2025 r.

Podstawa merytoryczna opracowania

- [1] Projekt Budowlany remontu budynku Mazowieckiego Samorządowego Centrum Doskonalenia Nauczycieli – opracowany przez Biuro projektów CSS Sp. z o.o. listopad 2006r.;
- [2] Oględziny, pomiary i wywiady prowadzone na terenie obiektu, wraz z badaniami makroskopowymi materiałów budowlanych;
- [3] Dokumentacja fotograficzna wykonana w czerwcu i lipcu 2025 r.;
- [4] Obowiązujące instrukcje, normy i zarządzenia w powyższym zakresie.

Zakres opracowania

Zakres opracowania niniejszej ekspertyzy zawiera;

- analizę stanu konstrukcji obiektu;
- obliczenia statyczne elementów konstrukcji dachu;
- ocenę możliwości montażu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli.

Normy wykorzystane do analizy obciążeń i obliczeń wytrzymałościowych

- Podstawy projektowania konstrukcji:
 - PN-EN1990:2004/AC2008
- Obciążenia stałe i użytkowe:
 - PN-EN1991-1-1:2002/AC2009
 - PN-82/B-02001
 - PN-82/B-02003
- Obciążenie śniegiem:
 - PN-EN1991-1-3:2003/AC2009
 - PN-80/B-02010/Az1:2006
- Obciążenie wiatrem:
 - PN-EN1991-1-4:2008/NA2010
 - PN-77/B-02011
- Konstrukcje żelbetowe:
 - PN-EN1992-1-1:2008
 - PN-B-03264:2002
 - PN-EN1992-1-2:2008/Ap12010
- Konstrukcje drewniane
 - PN-EN-B-03150:2000
 - PN-EN-B 338:2004
 - PN-EN1995-1-1:2010
- Posadowienie budynku:
 - PN-81/B-03020
 - PN-EN1997-1-1:2008

Wykaz programów wykorzystanych do obliczeń

- Kalkulator Konstrukcji Drewnianych ENv.1.0

2. OPIS I CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Analizowany obiekt zlokalizowany jest w Radomiu przy ul. Kościuszki 5A, na działce ewidencyjnej nr 2/8.



Rys.1 Lokalizacja budynku – źródło: <https://mapy.geoportal.gov.pl>

Budynek został wyremontowany według projektu z 2006r. – opracowanie [1]. W projekcie tym nie uwzględniono wymiany pokrycia dachu ze względu na ówczesnie dobry stan pokrycia z blachy trapezowej i obróbkę blacharskich. Dokonano ocieplenia stropu poddasza wełną.

Przedmiotowy obiekt to wolnostojący budynek usytuowany w centralnej części działki, wybudowany w latach pięćdziesiątych.

Istniejący budynek ma konstrukcję nośną murowano-żelbetową. Ściany zewnętrzne i wewnętrzne nośne murowane z cegły palonej, stropy żelbetowe, klatki schodowe żelbetowe. Dach budynku dwuspadowy, więźba dachowa o konstrukcji drewnianej pokryta blachą trapezową T 25.

Budynek składa się z czterech kondygnacji nadziemnych i jednej podziemnej. Na kondygnacjach nadziemnych znajdują się pomieszczeniach administracyjno-biurowe z zapleciami socjalnymi oraz biblioteka. W kondygnacji podziemnej magazyny biblioteki oraz pomieszczenia techniczne .

Opis elementów konstrukcji i wykończenia budynku

Fundamenty

Posadowienie ścian fundamentowych budynku około 3 m poniżej poziomu terenu. Fundamenty żelbetowe wykonane z betonu żwirowego.

Konstrukcja nośna budynku

Konstrukcję nośną obiektu stanowią zewnętrzne ściany o grubości 45 cm murowane z cegły ceramicznej pełnej palonej na zaprawie cementowo-wapiennej oraz ściany nośne wewnętrzne o grubości 36 cm murowane z cegły ceramicznej pełnej palonej na zaprawie cementowo-wapiennej. Ściany działowe 12cmz cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo- wapiennej.

Stropy

Stropy żelbetowe z belkami prefabrykowanymi mocowanych w nośnych murowanych. W budynku na stropie nad IV kondygnacją zamontowane są centrale wentylacyjne.

Dach

Konstrukcję nośną dachu stanowi więźba dachowa drewniana, o ustroju płatwiowo-kleszczowym, dach dwuspadowy, drewno konstrukcyjne sosnowe kl. C22-C24:

- Krokwie 6x14cm;
- Murłata 15x15 cm;
- Płatew pośrednia 20x20cm;
- Kleszcze 7x14cm;
- Zastrzały 15x15cm;
- Słupki 20x20cm.
- Łaty 5x5 cm

Murłatę przytwierdzono do wieńca za pomocą kotew stalowych . Dach pokryty jest blachą trapezową na łątach drewnianych o rozstawie co 28 cm.

3. STAN TECHNICZNY OBIEKTU

Przedmiotowy obiekt został poddany generalnemu remontowi z termomodernizacją w latach 2008-2009 r.

Po wykonaniu prac remontowych obiekt znajduje się w dobrym stanie technicznym.

Fundamenty

- Stan fundamentów budynku określa się jako dobry.
- Nie stwierdzono uszkodzeń fundamentów.

Konstrukcja nośna budynku

- Ogólny stan konstrukcji określa się jako dobry.
- Nie zaobserwowano uszkodzeń elementów konstrukcyjnych.

Stropy

- Ogólny stan stropów określa się jako dobry.
- Nie zaobserwowano uszkodzeń elementów konstrukcyjnych.

Kominy ponad dachem

- Ogólny stan kominów ponad dachem określa się jako zły.
- Stwierdzono liczne odspojenia, ubytki i uszkodzenia elementów sztukaterii ścian komina i tynków.
- Stwierdzono liczne ogniska korozji obróbki blacharskiej czapki kominowej
- Stwierdzono ubytki w pokryciu czapki kominowej z papy. Stan pokrycia czapki komina określa się jako zły

Dach

- Więźba drewniana dachu bez widocznych uszkodzeń stan drewna określa się jako dobry.
- Pokrycie dachu w stanie niezadowalającym. Widoczne liczne ogniska korozji blachy pokrycia oraz uszkodzenia obróbek blacharskich gzymsu i rynien.

4. ZAŁOŻENIA I WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ

Dla potrzeb niniejszego opracowania nie przeprowadzono oceny elementów wykończeniowych stolarki okiennej i drzwiowej, podłóg i posadzek, sufitów, ścian wewnętrznych działowych i instalacji wewnętrznych.

Dla potrzeb niniejszego opracowania dokonano sprawdzenia obliczeniowego elementów nośnych, na które będzie miało wpływ zamontowanie paneli

fotowoltaicznych na obu połaciach dachu dwuspadowego.

Do przeprowadzenia analizy wykonano obliczenia poszczególnych elementów w programie Kalkulator Konstrukcji Drewnianych EN v. 1.0

Do celów porównawczych przyjęto obciążenia z uwzględnieniem poniższych norm:

- obciążenie ciężarem własnym elementów więźby dachowej wg programu obliczeniowego;
- obciążenia stałe od warstw i elementów konstrukcji dachu według PN-82/B-02001. Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- Obciążenia śniegiem jak dla II strefy obciążenia według PN-80/B-02010/Az1/Z1.
- Obciążenia wiatrem jak dla II strefy obciążenia według PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa II.

Do obliczeń przyjęto obciążenie użytkowe od instalacji fotowoltaicznej na dachu:

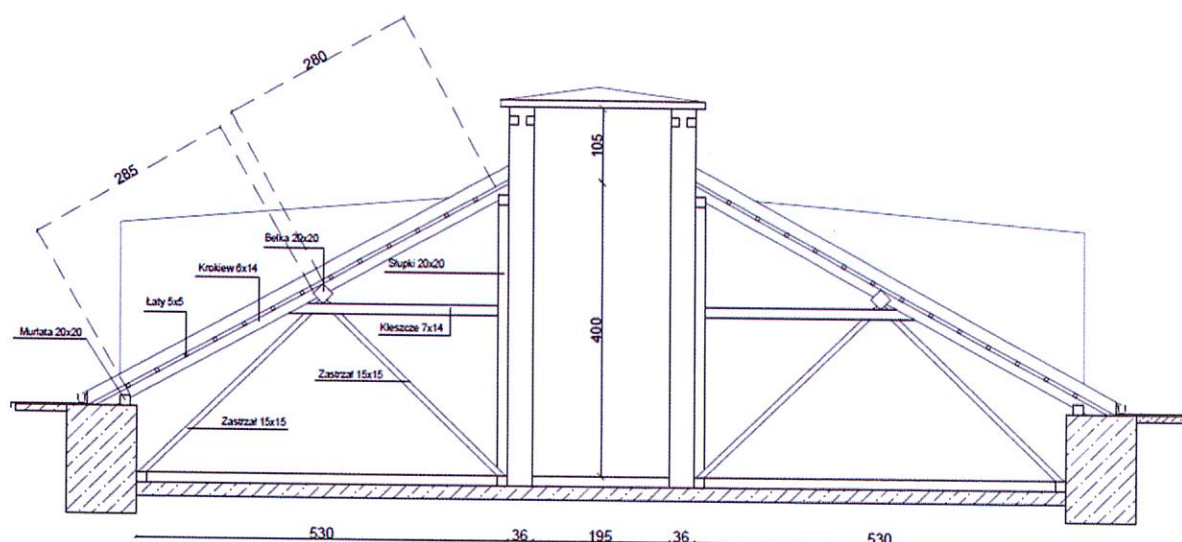
Parametry techniczne paneli modułów słonecznych:

- Szerokość [mm]: 1134
- Wysokość[mm]: 2063
- Grubość[mm]: 30
- Waga(kg): 12,31 kg/m²

W opracowaniu założono montaż paneli fotowoltaicznych na obu połaciach dachu, do obliczeń przyjęto 150 szt. paneli z pod konstrukcją.

Parametry charakterystyczne użytego drewna litego iglastego:

- klasa wytrzymałości **C24**
- $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$,
- $f_{t.o.k} = 14 \text{ MPa}$,
- $f_{c.o.k} = 21 \text{ MPa}$,
- $f_{y.k} = 2,5 \text{ MPa}$,
- $E_{o.mean} = 11 \text{ GPa}$,
- $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$.



Rys nr 2 .Przekrój poprzeczny więźby dachowej

DANE:

Geometria ustroju:

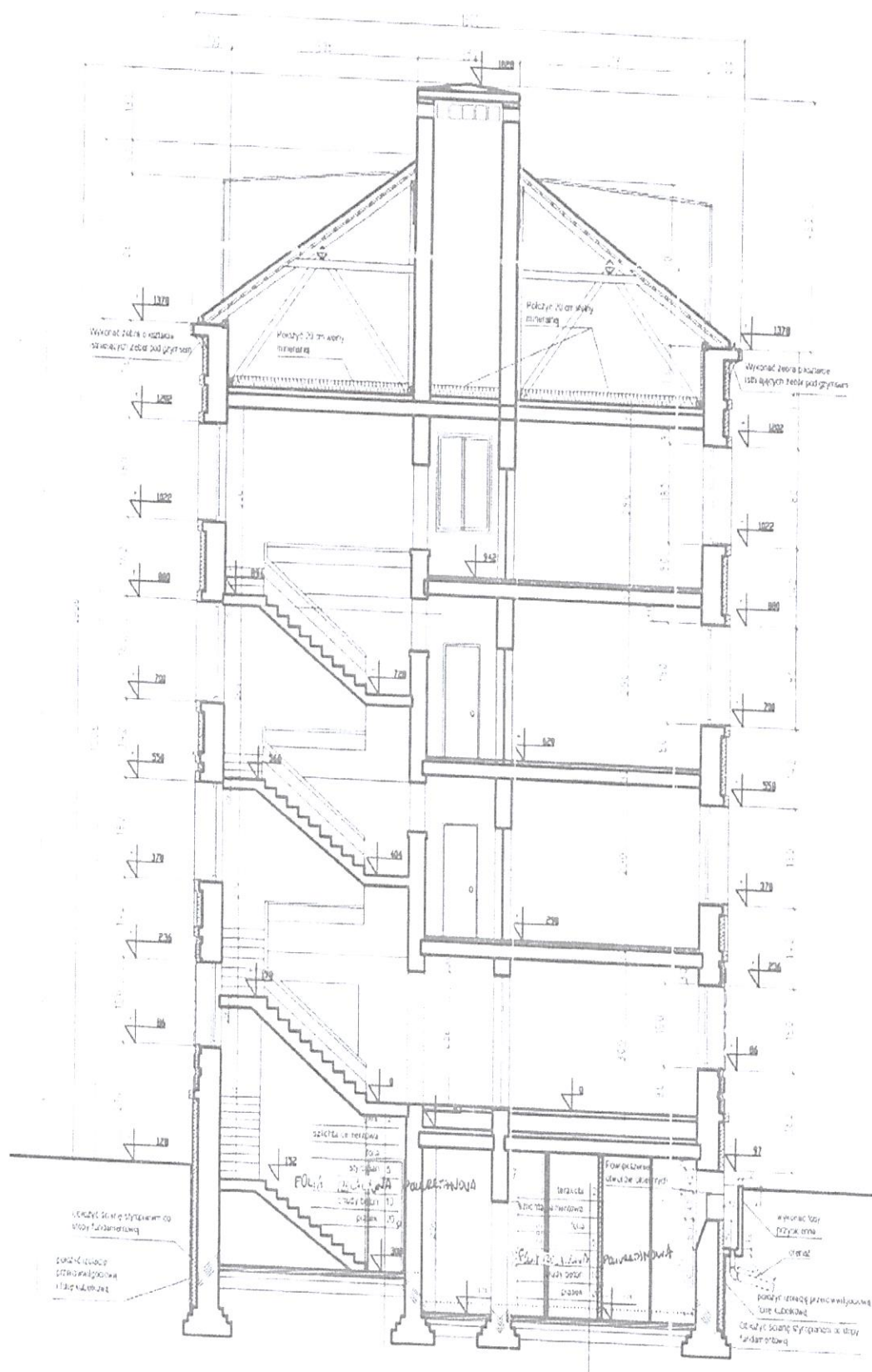
- Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 22,0^\circ$
- Rozpiętość wiażara $l_d = 2,65$ m
- Rozpiętość wiażara $l_g = 2,65$ m
- Rozstaw wiażarów $a = 0,8$ m
- Rozstaw słupów $l = 4,41$ m

Dane materiałowe:

- Krokwie 6x14cm;
- Murlata 20x 20cm;
- Płatew pośrednia 20x20cm;
- słupki 20 x 20cm.

Przyjęte obciążenia (wartości charakterystyczne):

- | | |
|--|-------------------------|
| - pokrycie dachu: | wartości charakt. |
| • Obciążenia stałe (blacha 7 kg, fotowoltaika 18 kg) | 0,250 kN/m ² |
| • ocieplenie (wełna 8 kg) | 0,10 kN/m ² |

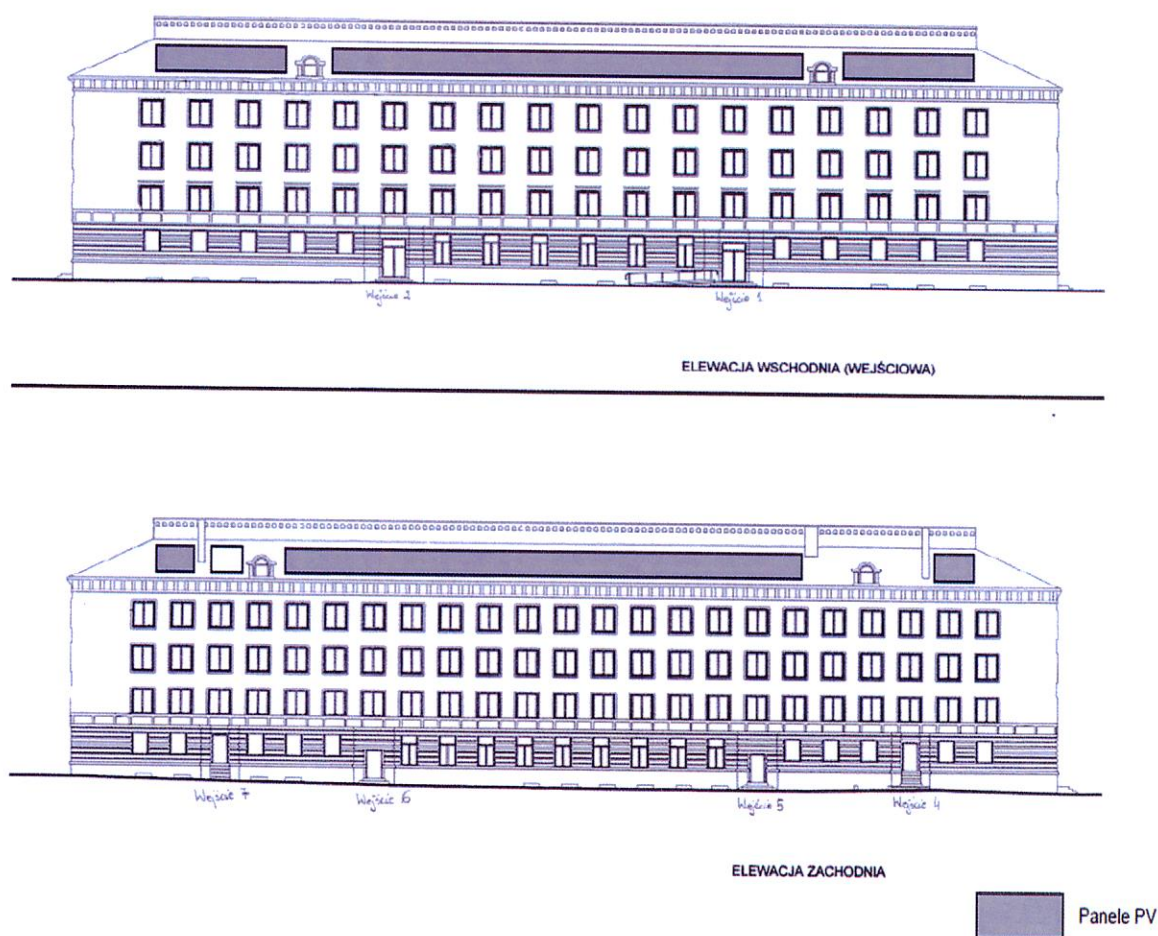


Rys. nr 3 Przekrój przez budynek

Analiza wyników

Wartości momentów zginających oraz sił osiowych wywołanych dodatkowymi obciążeniami paneli fotowoltaicznych nie zwiększają w znacznym stopniu naprężenia poszczególnych elementów więźby dachowej.

Przy założeniu obciążenia panelami fotowoltaicznymi wyłączenie to wzrośnie o około 10 punktów procentowych czyli wyłączenie krokwi będzie się wahało w granicach 76% nośności obliczeniowej. Elementy konstrukcji więźby dachowej wykazują zapas wytrzymałości.



Rys. nr 4 Propozycja rozmieszczenia paneli PV

5. WNIOSKII ZALECENIA

Napodstawiedanych archiwalnych oraz przeprowadzeniubliczeństatyczno-wytrzymałościowych elementów konstrukcji obiektu, uwzględniających założenia obciążeń wg aktualnych norm stwierdza się, że możliwe jest dodatkowe obciążenie konstrukcji dachu instalacją fotowoltaiczną.

Jednocześniezwracasięuwagę,żemontażpanelifotowoltaicznychnadachu wilościach przewidzianych projektem wykonanym według zaleceń niniejszej ekspertyzy, jest możliwy. Rozmieszczenie i ilość panelifotowoltaicznychpowinnabyćzgodnazzałożeniamiuwzględnionymi w niniejszym opracowaniu.

Nabudynkumożliwyracjonalnyjestmontażpanelifotowoltaicznychowymiarach ~2000 mm x1100mm, w systemie bezbalastowym – o konstrukcji nośnej kotwionej (przykręcanej) do połaci dachu.Optymalnym ustawieniem jest montaż paneli w dwóch rzędach na dwóch połaciach dachu wschodniej i zachodniej – na połaci wschodniej 2x39, na połaci zachodniej 2x36 ze względu na kominy wentylacyjne.

Należy zwrócić szczególną uwagę, że obciążenia normowe konstrukcji określone są na podstawie średnich oddziaływań w określonym czasie, (tzw. czas powrotu obciążeniaekstremalnego, wynoszącyśrednio50lat).Zmianyklimatyczneprzyniosły istotne zwiększenie wartości maksymalnych oddziaływań środowiskowych (w tym śniegu), często znacznie przekraczających maksymalne wartości normowe. Dla zapewnienia bezpieczeństwa konstrukcji dachu i tym samym całego obiektu należy monitorować i usuwać nadmiar warstwy śniegu ponad wartości dopuszczalne przyjęte na etapie projektowania. Ważne jest, aby odśnieżanie dachów wykonać przed przekroczeniem maksymalnej dopuszczalnej wysokości pokrywy śnieżnej,gdyż należy uwzględnić czas, w którym na nieodśnieżonej jeszcze powierzchniżadąży powstać warstwa śniegu większa od dopuszczalnej.

Należy obserwować poziom zalegania śniegu w najbliższym sąsiedztwie obiektów i przy przekroczeniu wartości alarmowej wynoszącej 30cm należy podjąć akcję odśnieżania.

Opracował:

mgr inż. Ryszard Stompór
UPRAWNIENIA BUDOWLANE 12
MAZ/0416/WBKb/18
do kierowania robotami budowlanymi w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń