

PONDUS

CEZARY WITAS

ul. Szara 10, 05-200 Wołomin

NIP 532-118-48-74

REGON 143182065



Inwestor:



Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o.
ul. Graniczna 1
05-200 Wołomin

Obiekt:

BUDYNEK TECHNOLOGICZNY STACJI UZDATNIANIA WODY
Osiedle Lipińska, 05-200 Wołomin
dz. nr 239 obręb 27 Wołomin, powiat wołomiński, województwo mazowieckie



Tytuł projektu:

EKSPETYZA TECHNICZNA
dotycząca nośności obiektu
wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia
paneli fotowoltaicznych

Autor opracowania: :

OPRACOWAŁ	mgr inż. Cezary Witas mgr inż. Marta Drągowska	Wa-332/01
-----------	---	-----------

Wołomin, styczeń 2021

EKSPERTYZA TECHNICZNA

dotycząca nośności obiektu wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych montażu instalacji fotowoltaicznej

Spis treści

1. WSTĘP
 - 1.1 Przedmiot i cel opracowania
 - 1.2 Podstawa merytoryczna opracowania
 - 1.3 Zakres opracowania
 - 1.4 Normy wykorzystane do analizy obciążeń i obliczeń wytrzymałościowych
 - 1.5 Wykaz programów wykorzystanych do obliczeń
2. OPIS I CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU
 - 2.1 Opis elementów konstrukcji i wykończenia budynku
3. STAN TECHNICZNY OBIEKTU
 - 3.1 Fundamenty
 - 3.2 Konstrukcja nośna budynku (w tym ścianki kolankowe)
 - 3.3 Stropodach
 - 3.4 Dach
4. ZAŁOŻENIA I WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ
5. WNIOSKI I ZALECENIA

Spis rysunków

1. Szkic orientacyjny
2. Rzut parteru
3. Rzut konstrukcji dachu
4. Przekrój poprzeczny więźby dachowej
5. Propozycja rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych

Załączniki

- ZAŁ. 1 Uprawnienia projektowe i zaświadczenie z izby

EKSPERTYZA TECHNICZNA

dotycząca nośności obiektu wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych montażu instalacji fotowoltaicznej

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem ekspertyzy jest ocena nośności obiektu – ocena stanu technicznego budynku technologicznego Stacji Uzdatniania Wody – zlokalizowanego w Wołominie na Osiedlu Lipińska wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych na dachu budynku.

Inwestor planuje wykonanie instalacji o mocy od 32 do 40kWp o konstrukcji przykręcanej do połaci dachu.

Ekspertyza została wykonana na zlecenie Właściciela obiektu firmy Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o. z siedzibą przy ul. Granicznej 1, 05-200 Wołomin – zlecenia DEA/20207/12/20 z dnia 02.12.2020r.

1.2 Podstawa merytoryczna opracowania

- [1] Projekt Budowlany zmiany konstrukcji dachu wraz z ociepleniem i wymianą okien w istniejącym budynku technologicznym uzdatniania wody "Lipińska" – opracowanie Pablotech - Kobyłka, lipiec 2011r.;
- [2] Oględziny, pomiary i wywiady prowadzone na terenie obiektu, wraz z badaniami makroskopowymi materiałów budowlanych;
- [3] Dokumentacja fotograficzna wykonana w 12.2020r.;
- [4] Obowiązujące instrukcje, normy i zarządzenia w powyższym zakresie.

1.3 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.

1.4 Normy wykorzystane do analizy obciążeń i obliczeń wytrzymałościowych

- Podstawy projektowania konstrukcji:
 - PN-EN 1990:2004/AC 2008
- Obciążenia stałe i użytkowe:
 - PN-EN 1991-1-1:2002 AC 2009
 - PN-82/B-02001
 - PN-82/B-02003
- Obciążenie śniegiem:
 - PN-EN 1991-1-3:2003 AC 2009
 - PN-80/B-02010/Az1:2006
- Obciążenie wiatrem:
 - PN-EN 1991-1-4:2008 NA 2010
 - PN-77/B-02011
- Konstrukcje żelbetowe:
 - PN-EN 1992-1-1:2008
 - PN-B-03264:2002
 - PN-EN 1992-1-2:2008 Ap1 2010
- Konstrukcje stalowe:
 - PN-EN 1993-1-1:2006 NA 2010
 - PN-EN 1993-1-3:2008
 - PN-EN 1993-1-8:2006
 - PN-90/B-03200
- Konstrukcje drewniane
 - PN-EN-B-03150:2000
 - PN-EN-B 338:2004
 - PN-EN 1995-1-1:2010
- Posadowienie budynku:
 - PN-81/B-03020
 - PN-EN 1997-1-1:2008

1.5 Wykaz programów wykorzystanych do obliczeń

- ABC RAMA
- Kalkulator Konstrukcji Drewnianych EN v.1.0

2. OPIS I CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Analizowany obiekt zlokalizowany jest w Wołominie, na Osiedlu Lipińska, na działce ewidencyjnej nr 239 w obrębie 29.



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

Budynek został w ostatnim czasie przebudowany według projektu z 2011r. – opracowanie [1]. W pierwotnie istniejącym obiekcie zaprojektowano nowy dwuspadowy dach – podniesiono wysokość budynku, a także wymieniono stolarke okienną i drzwiową oraz ocieplono ściany.

Przedmiotowy obiekt to wolnostojący budynek usytuowany jest w północno-wschodniej części działki, wybudowany w latach sześćdziesiątych, dla potrzeb Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w celu dostarczania mieszkańcom Wołomina wody miejskiej.

Istniejący budynek ma konstrukcję nośną żelbetową – prefabrykowane słupy betonowe, ściany pomiędzy nimi wypełnione pustakami typu „gazobeton”. Dach budynku był pierwotnie jednospadowy, wykonany z płyt żelbetowych korytkowych zamocowanych na prefabrykowanych podciągach żelbetowych, płyty pokryte były papą bitumiczną. Po rozbudowie zmianie uległa kubatura budynku oraz wymiary zewnętrzne budynku z uwagi na wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych i zmianie dachu jednospadowego na dwuspadowy. Wykonano nową wieżbę dachową o konstrukcji drewnianej i pokrycie z blachodachówki.

Budynek składa się z jednej kondygnacji nadziemnej w skład której wchodzi pomieszczenie z instalacją do pompowania i uzdatniania wody oraz pomieszczenia techniczne i zaplecze socjalne.

2.1 Opis elementów konstrukcji i wykończenia budynku

Fundamenty

Posadowienie ścian fundamentowych budynku około 1,1 m poniżej poziomu terenu. Fundamenty żelbetowe wykonane z betonu żwirowego.

Konstrukcja nośna budynku

Konstrukcję nośną obiektu stanowią zewnętrzne słupy żelbetowe prefabrykowane, pomiędzy słupami wypełnienie ścianą z pustaków betonowych „gazobeton” o grubości 24cm na zaprawie cementowo-wapiennej.

Ściany wewnętrzne budynku: działowe i nośne o grubości 12cm i 24cm z pustaków betonowych i cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej.

Stropodach

Stropodach jest prefabrykowany żelbetowy – belki żelbetowe o wymiarach zewnętrznych 37x60cm zamocowanych bezpośrednio na prefabrykowanych słupach pionowych. Na belkach ułożono żelbetowe płyty korytkowe przykryte pierwotnie papą bitumiczną. Z uwagi na zmianę konstrukcji dachu pierwotny stropodach pozostał, natomiast na nim została wykonana nowa konstrukcja dachu dwuspadowego.

W budynku w stropodachu zamontowane są wentylatory wywiewne.

Dach

Konstrukcję nośną dachu stanowi więźba dachowa drewniana, o ustroju płatwiowo- kleszczowym, dach dwuspadowy, drewno konstrukcyjne sosnowe kl. C30:

- krokwie 8 x 16cm;
- murlata 14 x 14cm;
- płatew pośrednia 14 x 18cm;
- kleszcze 2 x 5 x 16cm;
- miecze 8 x 16cm;
- słupki 16 x 16cm.

Murlatę przytwierdzono do wieńca za pomocą kotew stalowych w rozstawie co 1.5m. Dach pokryty jest blachodachówką na ruszcie drewnianym. Drewno zostało zabezpieczone przed agresją chemiczną i biologiczną oraz zaimpregnowane środkami ognioochronnymi.

EKSPERTYZA TECHNICZNA – SUW Lipińska
dotycząca nośności obiektu wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych



Rys. 2 Elewacja wschodnia



Rys. 3 Elewacja północna



Rys. 4 Elewacja zachodnia oraz elewacja południowa

3. STAN TECHNICZNY OBIEKTU

Przedmiotowy obiekt został poddany przebudowie w 2016r. W trakcie opracowywania dokumentacji projektowej dla tego etapu inwestycji wykonana została ocena stanu technicznego obiektu pierwotnego – opracowanie [1].

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

3.1 Fundamenty

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

3.2 Konstrukcja nośna budynku (w tym ścianki kolankowe)

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

3.3 Stropodach

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

3.4 Dach

- Poszycie dachu bez uszkodzeń i nieszczelności.
- Blachodachówka w dobrym stanie. Brak ognisk korozji i uszkodzeń pokrycia.

4. ZAŁOŻENIA I WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ

Dla potrzeb niniejszego opracowania nie przeprowadzano oceny elementów wykończeniowych stolarki okiennej i drzwiowej, podłóg i posadzek, sufitów, ścian 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.

EKSPERTYZA TECHNICZNA – SUW Lipińska
dotycząca nośności obiektu wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych

Do przeprowadzenia analizy wykonano obliczenia poszczególnych elementów w programie ABC RAMA oraz w programie Kalkulator Konstrukcji Drewnianych EN v. 1.0.. Porównano je z wynikami obliczeń, dotyczących więźby dachowej, zawartymi w Projekcie Budowlanym [1].

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-EN 1991-1-3.
- obciążenia wiatrem jak dla I strefy obciążenia według PN-EN 1991-1-4: strefa I.

Do obliczeń przyjęto obciążenie użytkowe od instalacji fotowoltaicznej na dachu:

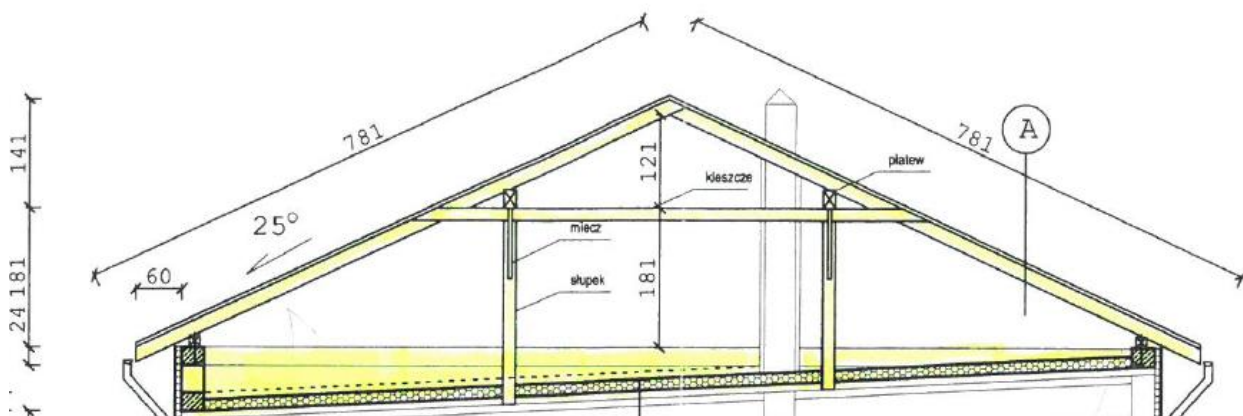
Parametry techniczne paneli modułów słonecznych:

- Szerokość [mm]: 992
- Wysokość [mm]: 1650
- Grubość [mm]: 35
- Obramowanie: aluminium
- Waga (kg): 30.0kg/m²

W opracowaniu założono montaż paneli fotowoltaicznych na obu połaciach dachu – do obliczeń przyjęto 88 szt. paneli z podkonstrukcją.

Parametry charakterystyczne użytego drewna litego iglastego:

- klasa wytrzymałości **C30**
- $f_{m,k} = 30 \text{ MPa}$,
- $f_{t.o,k} = 18 \text{ MPa}$,
- $f_{c.o,k} = 23 \text{ MPa}$,
- $f_{y,k} = 3,0 \text{ MPa}$,
- $E_{o.mean} = 12 \text{ GPa}$,
- $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$.



Szkic nr 1. Przekrój poprzeczny więźby dachowej

DANE:

Geometria ustroju:

- kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 25,0^\circ$
- rozpiętość więzara $l = 13,80 \text{ m}$
- rozstaw murłat w osi $U = 12,30 \text{ m}$
- poziom jętki $h = 1,21 \text{ m}$
- rozstaw wiązarów $a = 0,75 \text{ m}$
- rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{mo} = 4,16 \text{ m}$

Dane materiałowe:

- krokwie $8 \times 16 \text{ cm}$;
- murłata $14 \times 14 \text{ cm}$;
- płatew pośrednia $14 \times 18 \text{ cm}$;
- kleszcze $2 \times 5 \times 16 \text{ cm}$;
- miecze $8 \times 16 \text{ cm}$;
- słupki $16 \times 16 \text{ cm}$.

Przyjęte obciążenia (wartości charakterystyczne):

- | | |
|---|---|
| - pokrycie dachu : | wartości charakt. |
| • blachodachówka | $0,45 \text{ kN/m}^2$ |
| • łąty ($40 \times 50 \text{ mm}$) | $0,03 \text{ kN/m}^2$ |
| • kontrłąty ($25 \times 50 \text{ mm}$) | $0,01 \text{ kN/m}^2$ |
| • folia paroprzepuszczalna | $0,02 \text{ kN/m}^2$ |
| • ocieplenie | <u>$0,10 \text{ kN/m}^2$</u> |

$g_k = 0,61 \text{ kN/m}^2$

- ciężar własny więzara uwzględniono w programie obliczeniowym

EKSPERTYZA TECHNICZNA – SUW Lipińska
dotycząca nośności obiektu wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych

- obciążenie śniegiem:

strefa II

Obciążenie charakterystyczne dachu

$$S = s_k \cdot \mu \cdot C_e \cdot C_t$$

$\mu = 0,8$ - współczynnik kształtu dachu;

$C_e = 1,0$ - współczynnik ekspozycji;

$C_t = 1,0$ - współczynnik termiczny.

s_k - obciążenie charakterystyczne śniegiem

$$s_k = 0,9$$

$$\underline{S = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,72 \text{ [kN/m}^2\text{]}}$$

$$\text{na połaci lewej} \quad S_{ki} = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{na połaci prawej} \quad S_{kP} = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

(obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale)

- obciążenie wiatrem

$$z = 8,98 \text{ [m]}$$

$$q_b = 0,30 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$c_e = 1,85$$

Obciążenie charakterystyczne wiatrem

$q_p = 0,56 \text{ [kN/m}^2\text{]}$ - szczytowe ciśnienie prędkości - wartość charakterystyczna

$$w_1 = 0,56 \cdot (-0,2) = -0,11 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

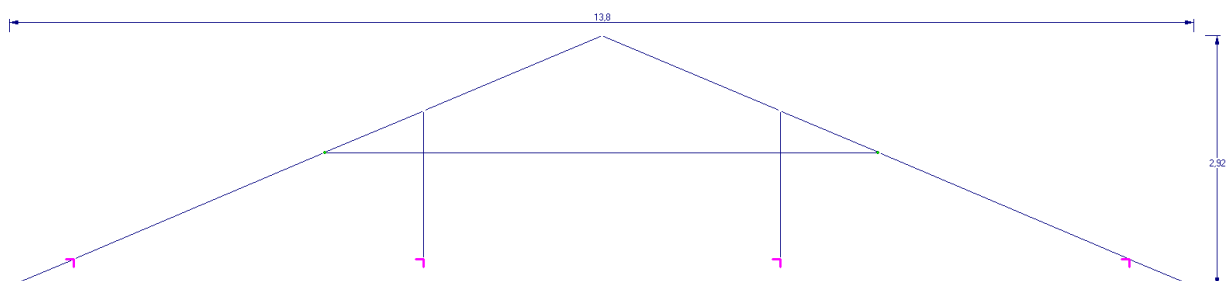
$$w_2 = 0,56 \cdot (-1,2) = -0,67 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$\text{na połaci nawietrznej} \quad p_{ki} = -0,67 \text{ kN/m}^2$$

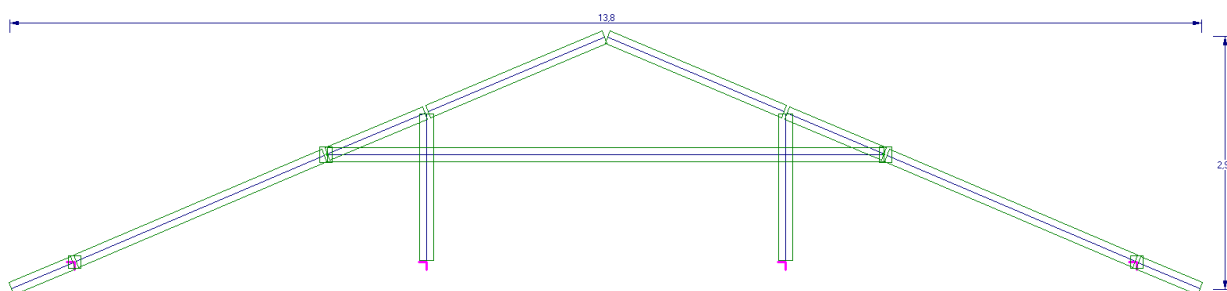
$$\text{na połaci zawietrznej} \quad p_{kP} = -0,11 \text{ kN/m}^2$$

ANALIZA WYTRZYMAŁOŚCIOWA
W PROGRAMIE ABC RAMA 3D
(z uwzględnieniem obciążenia paneli fotowoltaicznych)

Model konstrukcji dachu obiektu w programie ABC Rama

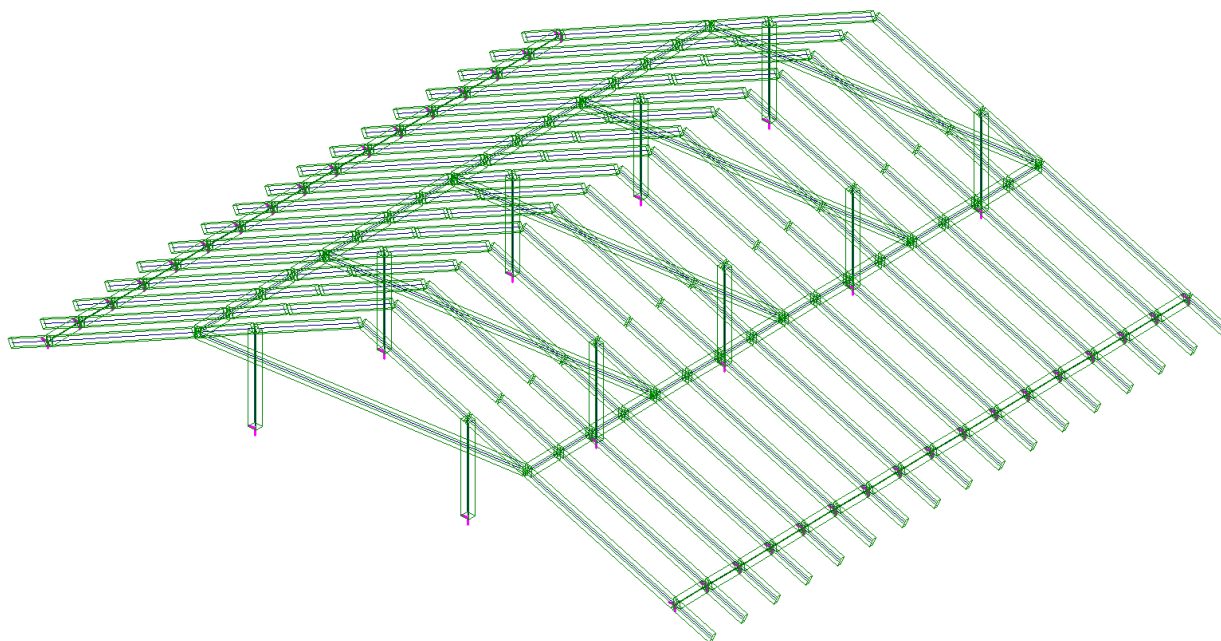


Szkic nr 2.1. Przekrój poprzeczny konstrukcji dachu - szkielet

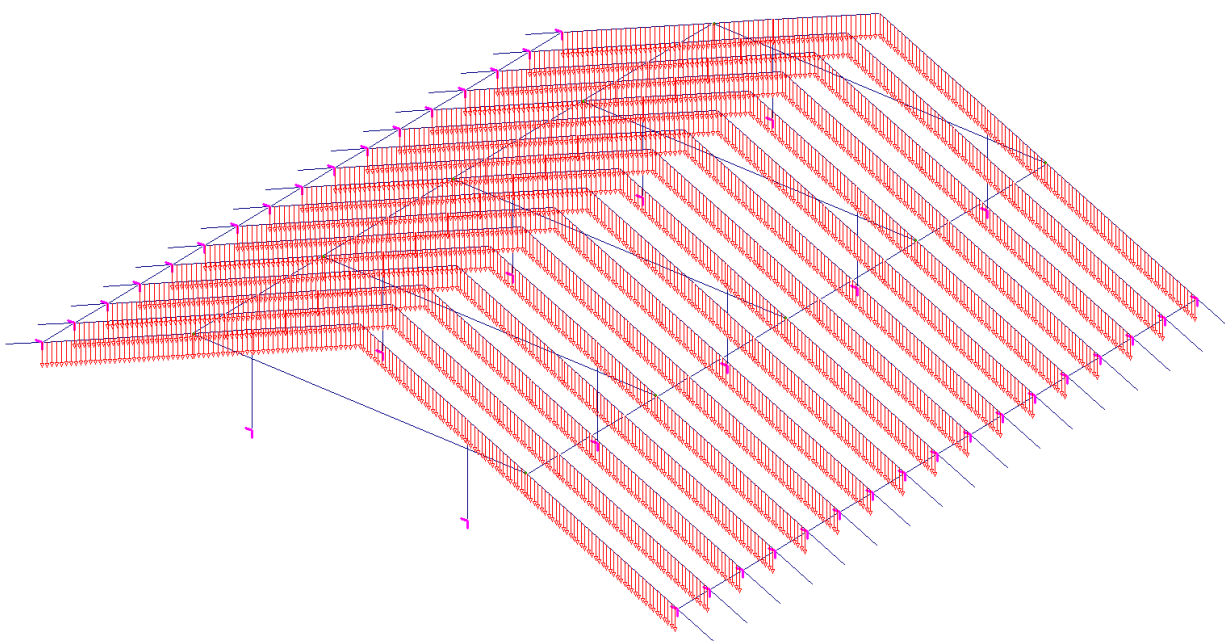


Szkic nr 2.2 Przekrój poprzeczny konstrukcji dachu - przekroje elementów więźby

EKSPERTYZA TECHNICZNA – SUW Lipińska
dotycząca nośności obiektu wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych

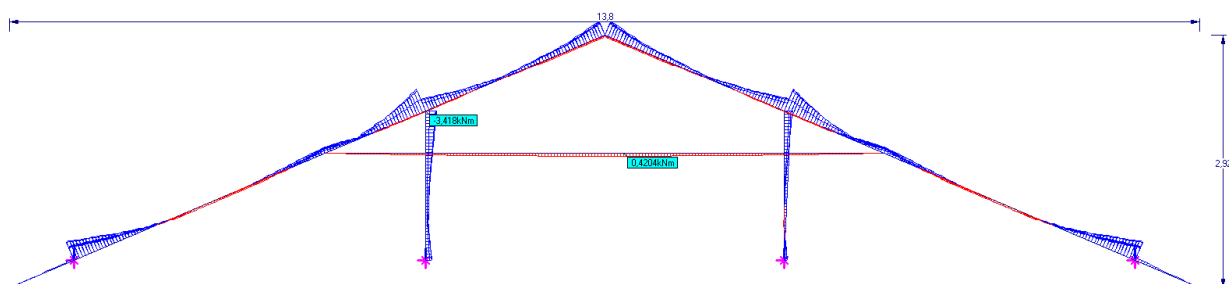


Szkic nr 2.3. Widok konstrukcji dachu w aksonometrii - przekroje elementów więźby

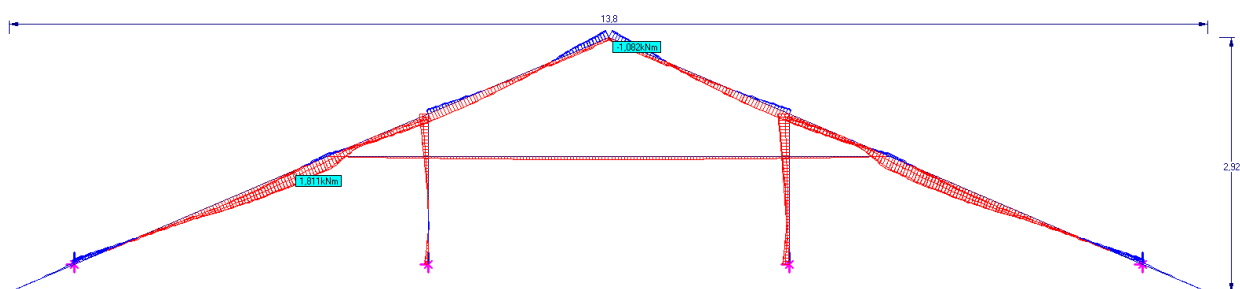


Szkic nr 2.4. Widok konstrukcji dachu w aksonometrii - obciążenie ciężarem modułów fotowoltaicznych

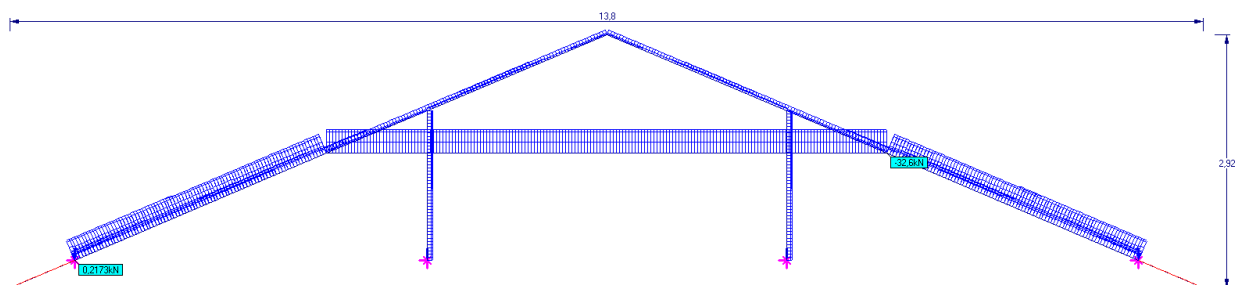
**SKRÓCONE WYNIKI ANALIZY WYTRZYMAŁOŚCIOWEJ
Z PROGRAMU ABC RAMA 3D**



Szkic nr 3.1. Wartość min momentów zginających w krokwi bez uwzgl. obciążenia modułami fotowoltaicznymi **-3,41 kNm**

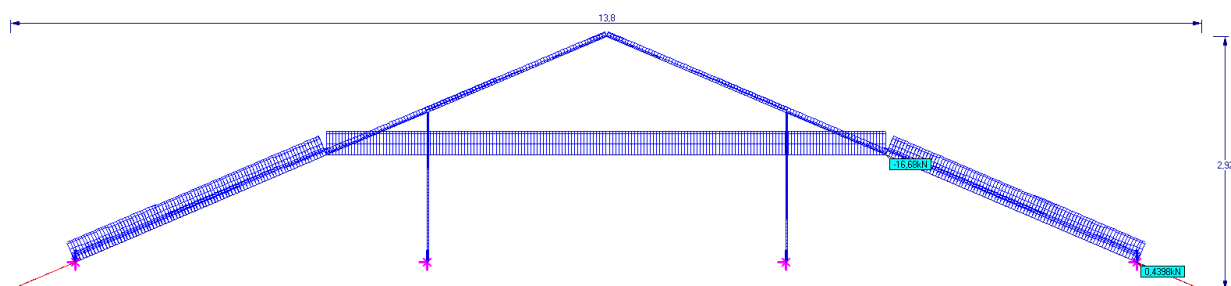


Szkic nr 3.2. Wartość max momentów zginających w krokwi bez uwzgl. obciążenia modułami fotowoltaicznymi **1,81 kNm**

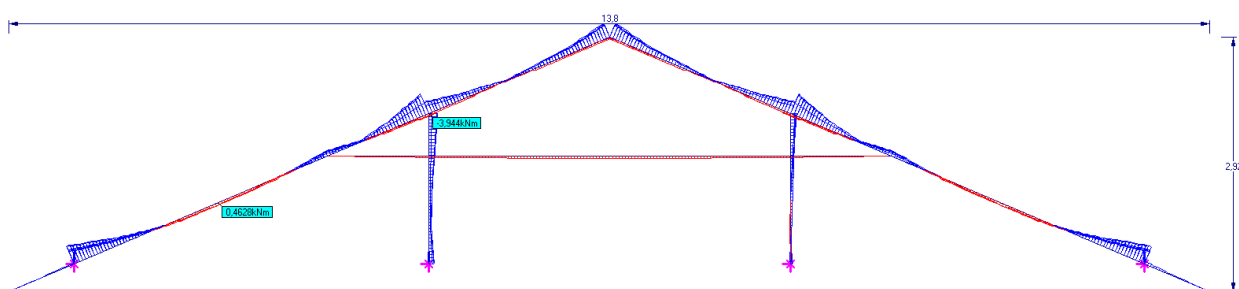


Szkic nr 3.3. Wartość min sił osiowych w krokwi bez uwzgl. obciążenia modułami fotowoltaicznymi - **32,6 kN**

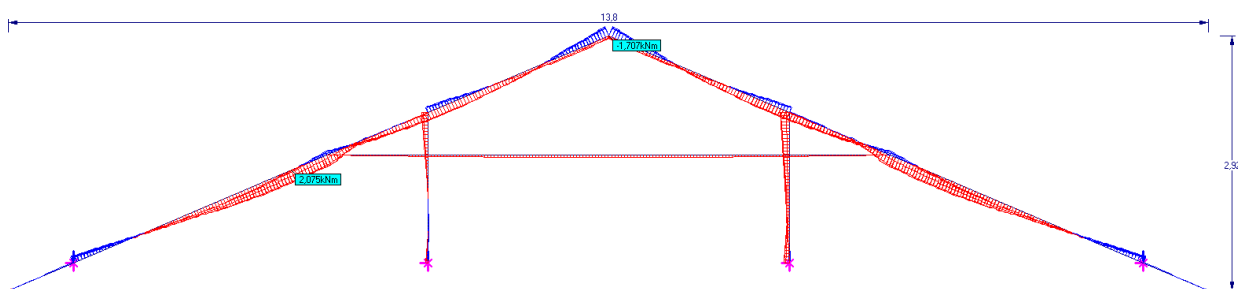
EKSPERTYZA TECHNICZNA – SUW Lipińska
dotycząca nośności obiektu wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych



Szkic nr 3.4. Wartość max sił osiowych w krokwi bez uwzgl. obciążenia modułami fotowoltaicznymi - **16,68 kN**

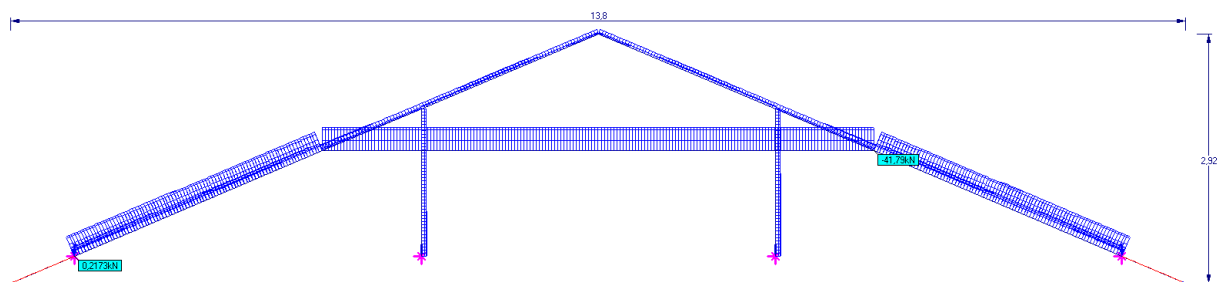


Szkic nr 3.5. Wartość min momentów zginających w krokwi z uwzgl. obciążenia modułami fotowoltaicznymi - **3,95 kNm**

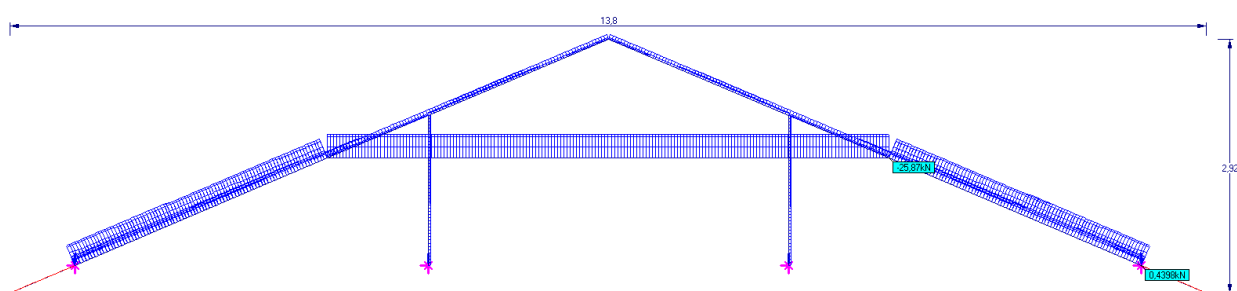


Szkic nr 3.6. Wartość max momentów zginających w krokwi z uwzgl. obciążenia modułami fotowoltaicznymi **2,08 kNm**

EKSPERTYZA TECHNICZNA – SUW Lipińska
dotycząca nośności obiektu wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych



Szkic nr 3.7. Wartość min sił osiowych w krokwi z uwzgl. obciążenia modułami fotowoltaicznymi - **41,79 kNm**



Szkic nr 3.8. Wartość max sił osiowych w krokwi z uwzgl. obciążenia modułami fotowoltaicznymi - **25,87 kN**

WYNIKI ANALIZY WYTRZYMAŁOŚCIOWEJ

Z PROGRAMU Kalkulator Konstrukcji Drewnianych EN V 1.0

Kalkulator Konstrukcji Drewnianych EN v.1.0

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE - DREWNO

Użytkownik: PONDUS Cezary Witas

©2013 SPECBUD s.c. Gliwice

Wyniki bez uwzględnienia ciężaru paneli fotowoltaicznych na krokiew

Element 1

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny
Szerokość b = 8,0 cm
Wysokość h = 16,0 cm

Drewno:

Drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2011, klasa wytrzymałości C30

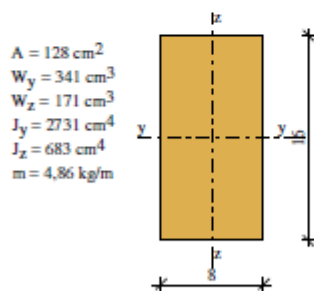
Obciążenia:

Siła ściskająca obliczeniowa $N_{c,d} = 32,60$ kN
Moment zginający obliczeniowy $M_{y,d} = 3,41$ kNm
Moment zginający obliczeniowy $M_{z,d} = 0,00$ kNm
Klasa trwania obciążenia: średniotrwale
Długość wybiegnięcia $l_{ey} = 0,00$ m
Długość wybiegnięcia $l_{ez} = 0,00$ m

ZAŁOŻENIA:

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:



Wytrzymałości obliczeniowe drewna:

$f_{c,0,k} = 23,00$ MPa; $f_{m,k} = 30,00$ MPa
 $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$
 $f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,15$ MPa
 $f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 18,46$ MPa
 $E_{0,05} = 8,00$ GPa; $G_{0,05} = 0,50$ GPa

Zginanie ze ściskaniem osiowym:

$N_{c,d} = 32,60$ kN, $\sigma_{c,0,d} = 2,55$ MPa
 $M_{y,d} = 3,41$ kNm, $\sigma_{m,y,d} = 9,99$ MPa

Warunek nośności przekroju:

$k_m = 0,7$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,032 + 0,541 = 0,574 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,032 + 0,379 = 0,411 < 1$$

Wyniki z uwzględnieniem ciężaru paneli fotowoltaicznych na krokiew

Element 1

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 8,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 16,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2011, klasa wytrzymałości C30

Obciążenia:

Siła ściskająca obliczeniowa $N_{c,d} = 41,79 \text{ kN}$

Moment zginający obliczeniowy $M_{y,d} = 3,95 \text{ kNm}$

Moment zginający obliczeniowy $M_{z,d} = 0,00 \text{ kNm}$

Klasa trwania obciążenia: średniotrwale

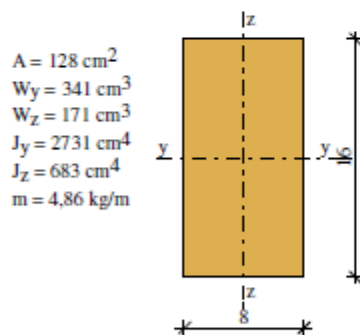
Długość wyboczeniowa $l_{ey} = 0,00 \text{ m}$

Długość wyboczeniowa $l_{ez} = 0,00 \text{ m}$

ZAŁOŻENIA:

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

WYNIKI:



Wytrzymałości obliczeniowe drewna:

$f_{c,0,k} = 23,00 \text{ MPa}$; $f_{m,k} = 30,00 \text{ MPa}$

$\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,15 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 18,46 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 8,00 \text{ GPa}$; $G_{0,05} = 0,50 \text{ GPa}$

Zginanie ze ściskaniem osiowym:

$N_{c,d} = 41,79 \text{ kN}$, $\sigma_{c,0,d} = 3,26 \text{ MPa}$

$M_{y,d} = 3,95 \text{ kNm}$, $\sigma_{m,y,d} = 11,57 \text{ MPa}$

Warunek nośności przekroju:

$$k_m = 0,7$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,053 + 0,627 = 0,680 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,053 + 0,439 = 0,492 < 1$$

PORÓWNANIE WYNIKÓW

Zestawienie danych wg archiwalnych i aktualnych obliczeń

Lp.	Pochodzenie danych	Moment obliczeniowy [kNm]	Siły osiowe [kN]	Naprężenia obliczeniowe w przęśle krokwi względem nośności obliczeniowej [%]
1	Obliczenia w programie ABC RAMA bez uwzględnienia paneli fotowoltaicznych	-3,41	-32,6	57
2	Obliczenia w programie ABC RAMA z uwzględnieniem paneli fotowoltaicznych	-3,95	-41,79	68

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 wyężenie to wzrośnie o około 11 punktów procentowych czyli wyężenie krokwi będzie się wahało w granicach 68% nośności obliczeniowej. Elementy konstrukcji więźby dachowej wykazują zapas wytrzymałości.

5. WNIOSKI I ZALECENIA

Na podstawie danych archiwalnych oraz po przeprowadzeniu obliczeń statycznie – wytrzymałościowych elementów konstrukcji obiektu, uwzględniających założenia obciążeń wg aktualnych norm stwierdza się, że możliwe jest dodatkowe obciążenie konstrukcji dachu instalacją fotowoltaiczną.

Jednocześnie zwraca się uwagę, że montaż paneli fotowoltaicznych na dachu w ilościach przewidzianych projektem wykonanym według zaleceń niniejszej ekspertyzy, jest możliwy po wykonaniu dodatkowej konstrukcji wsporczej rozkładającej obciążenia skupione na obciążenia liniowe. Rozmieszczenie i ilość paneli fotowoltaicznych powinna być zgodna z założeniami uwzględnionymi w niniejszym opracowaniu.

Na budynku możliwy i racjonalny jest montaż paneli fotowoltaicznych o wymiarach ~1700x1000mm, w systemie bezbalastowym – o konstrukcji nośnej kotwionej (przykręcanej) do połaci dachu.

EKSPERTYZA TECHNICZNA – SUW Lipińska
dotycząca nośności obiektu wraz z propozycją optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych

Optymalnym ustawieniem jest montaż paneli w trzech rzędach na obu połaciach dachu – na połaci zachodniej 3x15, na wschodniej 1x13 + 2x15 – ze względu na kominki wentylacyjne.

Należy zwrócić szczególną uwagę, że obciążenia normowe konstrukcji określane są na podstawie średnich oddziaływań w określonym czasie, (tzw. czas powrotu obciążenia ekstremalnego, wynoszący średnio 50 lat). Zmiany klimatyczne przyniosły 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 powierzchni zdąży powstać warstwa śniegu większa od dopuszczalnej.

Należy obserwować poziom zalegania śniegu w najbliższym sąsiedztwie obiektów i przy przekroczeniu wartości alarmowej wynoszącej 50cm należy podjąć akcję odśnieżania.

Opracował:



mgr inż. Cezary Witas
(styczeń 2021)

Warszawa, dnia 22 października 2001 r.

WOJEWODA MAZOWIECKI

Nr ewid.uprawnień: Wa-332/01

DECYZJA Nr 460/U/01

Na podstawie art. 13 i 14 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane /Dz.U. Nr 89 z 1994 r. poz.414 z późn.zmianami/ oraz § 9 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U. Nr 8 z 1995 r. poz.38/, w związku z art. 104 § 1 i 2 Kpa, po rozpatrzeniu wniosku Pana Cezarego Mikołaja Witas na podstawie dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie /dyplom Politechniki Warszawskiej – Wydział Inżynierii Lądowej, kierunek budownictwo w zakresie konstrukcji budowlanych i inżynierskich/ i praktykę zawodową oraz na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu na uprawnienia budowlane złożonego przed Komisją egzaminacyjną –

N A D A J Ę

**Panu magistrowi inżynierowi
Cezaremu Mikołajowi Witas
ur. dnia 06 grudnia 1972 r. w Otwocku**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE
DO PROJEKTOWANIA
BEZ OGRANICZEŃ
W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ**

Zgodnie z § 4 ust. 2 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń stanowią również podstawę do sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej tymi uprawnieniami.

UZASADNIENIE

W związku z potwierdzeniem przez Komisję egzaminacyjną, powołaną przez Wojewodę Mazowieckiego Zarządzeniem Nr 173 z dnia 09 listopada 1999 r., posiadania przez Pana Cezarego Mikołaja Witas wymaganego prawem wykształcenia oraz praktyki zawodowej koniecznej do uzyskania uprawnień budowlanych w powyższej specjalności i po uzyskaniu pozytywnego wyniku z egzaminu na uprawnienia budowlane – orzeczono jak w sentencji.

Od niniejszej decyzji przysługuje odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji za pośrednictwem Wojewody Mazowieckiego.



Z up. Wojewody Mazowieckiego
ARCHITEKT WOJEWÓDZKI
Barbara Łasinska
mgr inż. arch. Barbara Łasinska



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-VR3-75X-MQY *

Pan CEZARY WITAS o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0384/02

adres zamieszkania ul. SZARA 10, 05-200 WOŁOMIN

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-01-01 do 2021-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-12-11 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 3 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.pilb.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

