



## DOKUMENTACJA TECHNICZNA

**STADIUM** : opinia techniczna dot. możliwości montażu paneli fotowoltaicznych na dachu szkoły

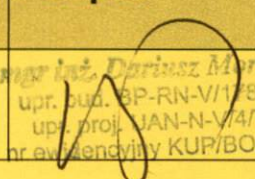
**BRANŻA** : budowlana

**OBIEKT** : Szkoła podstawowa im. Przyjaciół Ziemi w Marzęcicach

**LOKALIZACJA** : 13-306 Marzęcice  
ul Szkolna 9  
pow. Nowe Miasto Lubawskie

**WŁAŚCICIEL** : Gmina Kurzętnik

**ZARZĄDCA** : Dyrektor Szkoły Podstawowej im. Przyjaciół Ziemi w Marzęcicach

Opracował - imię i nazwisko:	branża	Nr upr.	Podpis
mgr inż. Dariusz Morczyński	konstrukcyjno - budowlana	UAN-N- -V/4/TO/85	
Data opracowania : sierpień 2018 rok			

mgr inż. Dariusz Morczyński  
upr. bud. 6P-RN-V/1/8/TO/83  
upr. proj. UAN-N-V/4/TO/85  
nr ewidencji KUP/BO/1662/01



## I OPINIA TECHNICZNA

### 1.0. Dane ogólne.

#### 1.1 Przedmiot i cel opracowania:

Przedmiotem opracowania jest ocena stanu technicznego dachu wraz z analizą obciążeń.

Celem opracowania jest sprawdzenie możliwości montażu paneli fotowoltaicznych na dachu szkoły, z uwzględnieniem stanu technicznego dachu budynku szkoły

#### 1.2. Podstawa opracowania.

##### 1.2.1. Podstawa formalna:

- Umowa z Wójtem Gminy Kurzetnik z dnia 22.08.2018r

##### 1.2.2. Podstawa prawna:

1. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw, (Dz.U. 1994Nr 89 poz. 414 z późn zmianami – tekst jednolity DU. z 2018 r. poz. 1202, 1276.)
  2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 z 15.06.2002r.)
- NORMY TECHNICZNE OBOWIĄZUJĄCE I ZALECANE DO STOSOWANIA W BUDOWNICTWIE

#### 1.3. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje:

- ocenę stanu technicznego konstrukcji dachu – analiza obciążeń
- ocena możliwości montażu paneli fotowoltaicznych ,

#### 1.4. Materiały wykorzystane przy opracowaniu i przeprowadzone badania.

- Instrukcja montażu dla instalatorów i użytkowników - wersja I 2015 system CORAB PI dach płaski - pionowo.
- Projekt budowlany rozbudowy szkoły w Marzęcicach z 2003r.
- Projekt budowlany rozbudowy szkoły w Marzęcicach z 2012r.
- Przeprowadzono oględziny dachu szkoły w dniu 22.08.2018, bez naruszania elementów konstrukcji i wykończenia.

### 2.0. Opis rozwiązań konstrukcyjno - materiałowych dachu.

Budynek szkoły w Marzęcicach składa się z pięciu segmentów budowanych w różnych latach . Ostatni dobudowa – skrzydło południowo - zachodnie zrealizowane w 2012r

Na podstawie przedstawionych dokumentacji książki obiektu budowlanego przyjęto, że dach segmentu składa się z następujących warstw:

- 2 \* papa,
- Warstwa wyrównawcza 2-3cm,
- Płyty korytkowe DKZ na ściankach ażurowych układane równolegle do okapu,
- Wentylowana pustka powietrzna
- Ocieplenie – wełna mineralna 30cm
- Płyty kanałowe,
- Tynk – gładź gipsowa

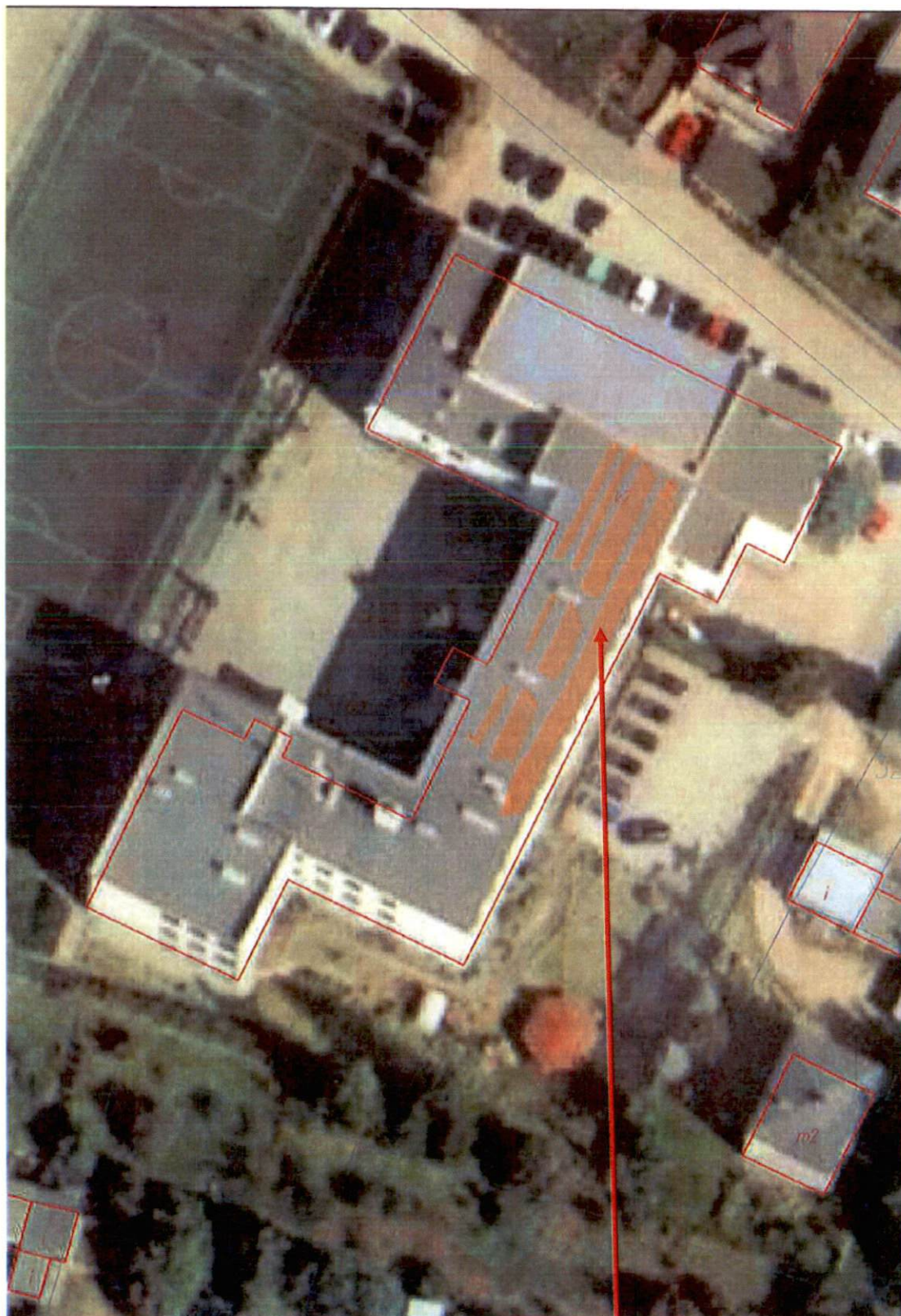




ZAKŁAD PROJEKTOWANIA I REALIZACJI BUDOWNICTWA

„BUDM”

Dariusz Morczyński Grudziądz ul. Sambora 11a

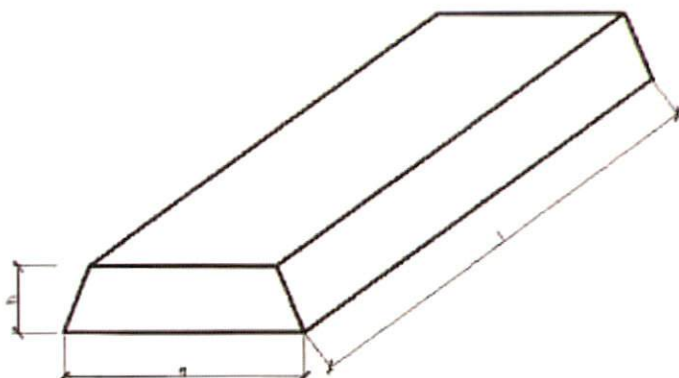


PROJEKTOWANE PANELE FOTOWOLTAICZNE



### 3.0. Analiza wytrzymałości i obciążeń płyty DKZ:

Płyty dachowe korytkowe DKZ stosuje się do wykonania przekryć dachowych.  
Dopuszczalna wartość obciążeń obliczeniowych –  $2,65 \text{ kN/m}^2$ .



#### Dane techniczne:

Minimalna klasa betonu: C20/25  
Stal: AIII(N)  
Długość modularna(l): 180cm; 240cm; 300cm  
Szerokość modularna(s): 30cm; 60cm  
Wysokość(h): 10cm  
Masa: 60-220kg

Możliwość stosowania zarówno w budownictwie mieszkaniowym, użyteczności publicznej i przemysłowym z uwagi na niewielki ciężar.  
Wyrób wykonany na podstawie PN-EN 13224:2012.

#### Obciążenia płyty – stan istniejący

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. $\text{kN/m}^2$	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. $\text{kN/m}^2$
1.	Papa na podłożu betonowym posypana żwirkiem, podwójnie [0,150kN/m <sup>2</sup> ]	0,15	1,30	--	0,19
2.	Warstwa cementowa grub. 2 cm [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,05m]	0,42	1,30	--	0,55
3.	Obciążenie śniegiem dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=80 m n.p.m. -> Q <sub>k</sub> = 1,2 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 4,0 st. -> C2=0,8) [0,960kN/m <sup>2</sup> ]	0,96	1,50	0,00	1,44
Σ:		1,53	1,39	--	2,18

Obciążenie obliczeniowe  $q_{obl} = 2,18 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie  $q_{obl} = 2,18 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} = 2,65 \text{ kN/m}^2$

#### Obciążenia płyty – panel fotowoltaiczny

Obciążenia stałe:

- ciężar własny panelu fotowoltaicznego : (pow.  $A = 1.64 \times 0.992 = 1.626 \text{ m}^2$ ,  
rozstaw stojaków  $b = 1.20 \text{ m}$ )  $0.18 / 1.626 = 0.110 \times 1.20 \text{ kN/m}^2 = 0.132 \text{ kN/m}^2$   $\gamma_f = 1.20$   
- ciężar konstrukcji wsporczej aluminiowej:  $0.125 \times 1.626 = 0.20 \text{ kN/m}^2 \times 1.20 = 0.248 \text{ kN/m}^2$   $\gamma_f = 1.20$

Σ:  $q_{ch} = 0,38$       1,2       $q_{obl} = 0,46$





# ZAKŁAD PROJEKTOWANIA I REALIZACJI BUDOWNICTWA

„BUDM”

Dariusz Morczyński Grudziądz ul. Sambora 11a

## Obciążenia zewnętrzne płyty z panelem

$$q_{cch} = 1,53 + 0,38 = 1,91 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{obl} = 2,18 + 0,46 = 2,64 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} = 2,65 \text{ kN/m}^2$$

## Obciążenie śniegiem instalacji:

II strefa j-jak dach rozstaw stojaków 1,2m                      0,72                      1,5                      1,08

## Obciążenie wiatrem instalacji:

I strefa,  $g_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ ,  $\alpha = 30-35^\circ$ ,  $c_{zp} = 0,02 \times (35^\circ - 10^\circ) = 0,50$ ,  $r_f = 1,50$ ,

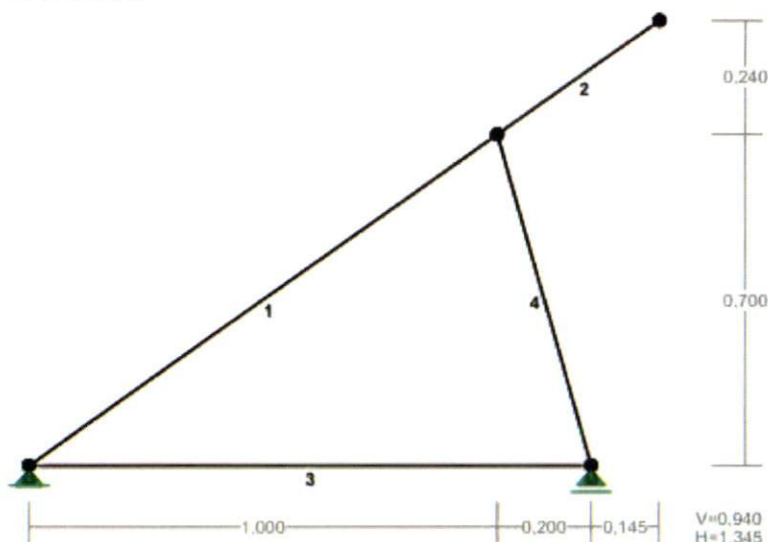
$H = 41,50 - 45,42 \text{ m}$ ,  $C_e = 1,23 + 0,0067 \times 45,42 = 1,530$ ,

rozstaw stojaków  $a = 1,20 \text{ m}$   $w_k = 0,30 \times 0,50 \times 1,53 \times 1,0 \times 1,80 = 0,41 \text{ kN/m}^2$   $r_f = 1,50$

Suma obciążeń                      0,41                      1,20                      0,49 kN/m

## Obliczenia statyczne:

PANEL FOTOWOLTAICZNY

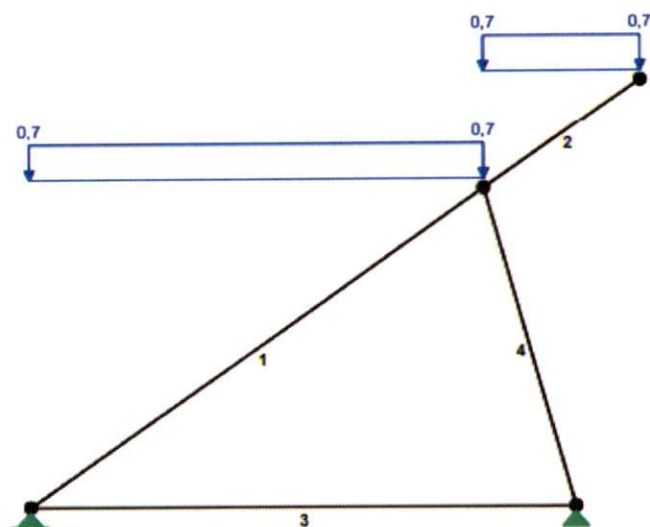


OBCIĄŻENIA

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
-------	---------	------	----------	----------	-------	-------

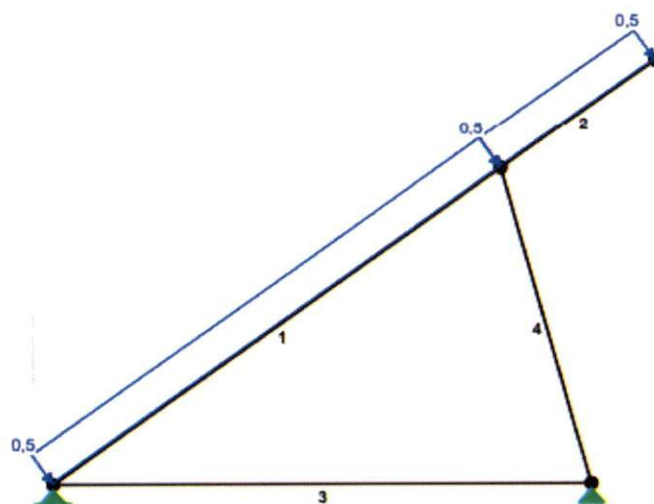
Grupa: A "ciężar ogniwa + k.wsporcza" Stale  $\gamma_f = 1,00$

1	Linowe	0,0	0,38	0,38	0,00	1,22
2	Linowe	0,0	0,38	0,38	0,00	0,42



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: B "ociążenie śniegiem"			Zmienne		$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,72	0,72	0,00	1,22
2	Liniowe-Y	0,0	0,72	0,72	0,00	0,42



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: C "obciążenie wiatrem"			Zmienne		$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	35,0	0,49	0,49	0,00	1,22
2	Liniowe	34,8	0,49	0,49	0,00	0,42

OBCIĄŻENIA:

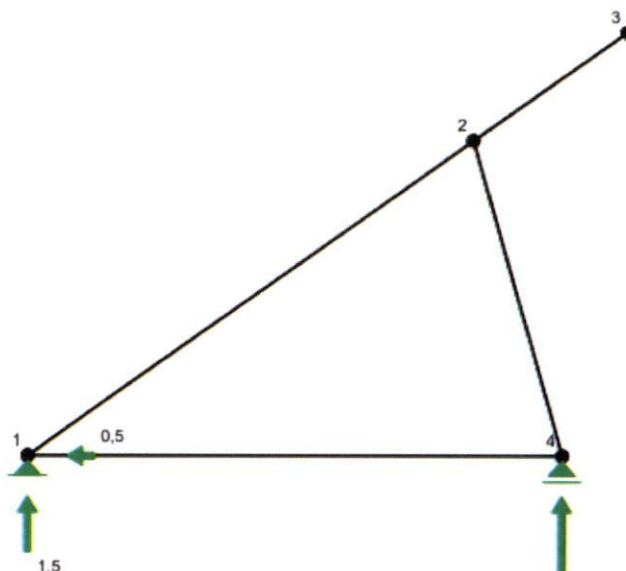


BŁOK OPOROWY – nie występuje

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "ciężar ogniwa + k.wsporcza"	Stałe		1,00
B - "ociążenie śniegiem"	Zmienne	1	1,00
C - "obciążenie wiatrem"	Zmienne	1	1,00
D - "ciężar bloku betonowego"	Stałe		1,00

REAKCJE PODPOROWE:

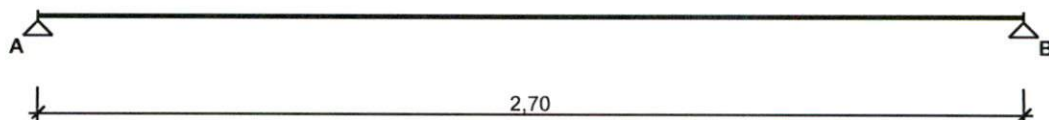


REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	-0,5	1,5	1,6	
4	-0,0	2,3	2,3	

MOMENT OD ODZIAŁYWANIA OD SIŁ SKUPIONYCH NA PŁYTĘ KORYTKOWĄ  
(z uwagi na brak rutu płyt korytkowych obliczenia wykonano dla płyty  $l = 2,7m$ )

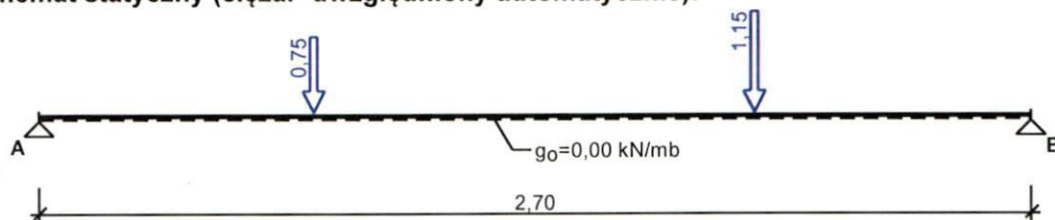
SCHEMAT BELKI





OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Schemat statyczny (ciężar uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



SPRAWDZENIE WYTRZYMAŁOŚCI PŁYTY KORYTKOWEJ

przy oddziaływaniu skupionym stojaka konstrukcji wsporczej na żebra podłużne płyt korytkowych

➤ Reakcje podporowe

$$V_{01} = 1,5 \text{ kN}$$

$$V_{02} = 2,3 \text{ kN}$$

$$H_a = 0,5 \text{ kN}$$

➤ Reakcje na pojedynczą płytę (50%0

$$V_{k1} = 0,75 \text{ kN}$$

$$V_{k2} = 1,15 \text{ kN}$$

$$H_{ak} = 0,25 \text{ kN}$$

Moment od obciążenia zewnętrznego dachu dla płyty:

(bez śniegu → śnieg uwzględniono w panelach)

$$M_P = 0,125 \cdot 0,6 \cdot 0,75 \cdot 2,7^2 = 0,41 \text{ kNm}$$

Moment od obciążenia od instalacji fotowoltaicznej:

$$M_F = 0,078 \text{ kNm} \cdot 1,2 = 0,94 \text{ (z wykresu powyżej)}$$

Moment całkowity:

$$M_{Cobl} = M_{Pobl} + M_{Fobl} = 0,41 + 0,94 = 1,35 \text{ kNm}$$

Nośność płyty  $2,65 \text{ kN/m}^2$





**Moment dopuszczalny obliczeniowy:**

$$M_{dop} = 0,125 * 2,65 * 0,6 * 2,7^2 = 1,45 \text{ kNm}$$

$$M_{dop} = 1,45 \text{ kNm} > M_{Cobj} = 1,35 \text{ kNm}$$

Wzrost obciążenia zewnętrznego  $\Delta q_{ch} = 2,64 - 2,18 = 0,42 \text{ kN/m}^2$

$$\Delta q_{ch} = 0,42 / 2,18 = 19\%$$

Obciążenie zewnętrzne

$$q_{obj} = 2,18 + 0,46 = 2,64 \text{ kN/m}^2 < q_{dop} = 2,65 \text{ kN/m}^2$$

#### 4.0. Wnioski i zalecenia

- 4.1. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń płyty dachowe korytkowe po dociążeniu instalacją paneli fotowoltaicznych spełniają warunki wytrzymałościowe płyt korytkowych ułożonych równolegle do okapu.
- 4.2. Stojaki paneli fotowoltaicznych kotwić w żebrawach płyt korytkowych – otwory co 60cm
- 4.3. Rozstaw taw osiowy stojaków konstrukcji wsporczej należy przyjąć  $b=1.20\text{m}$ , gdyż wówczas obciążenie instalacji przekazane zostanie na dwa żebra podłużne płyt korytkowych,
- 4.4. Wzrost obciążeń spowodowany montażem instalacji na dachu wyniesie 14.15% w odniesieniu do  $1\text{m}^2$  połaci dachu.
- 4.5. Wskazane jest usuwanie śniegu przy pojawieniu się pokrywy grubości powyżej 20cm.

Opracował :

Grudziądz 25.08.2018r

*[Handwritten signature and blue official stamp of Zakład Projektowania i Realizacji Budownictwa „BUDM”]*