



Projektowanie i nadzory ul. Pomorska 41/422 90-203 Łódź tel.664-96-34-34

**OPRACOWANIE :**

**EKSPERTYZA**

**BRANŻA :**

**KONSTRUKCJA**

**TYTUŁ INWESTYCJI :**

**EKSPERTYZA STROPODACHU W  
BUDYNKU URZĘDU MIASTA W  
PODDĘBICACH POD KĄTEM MOŻLIWOŚCI  
MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYM  
PODDĘBICE UL. ŁÓDZKA 17/22 99-200**

**INWESTOR:**

**GMINA PODDĘBICE**

**KATEGORIA BUDYNKU:**

**XIII**

**ADRES INWESTYCJI:**

**PODDEBICE UL. ŁÓDZKA 17/22 99-200  
DZIAŁKA 171 172 173 OBRĘB PODDĘBICE  
1**

**AUTORZY:**

Projektant :

mgr inż. Jacek Domagała

upr. LOD/3304/PWBKb/18

Sprawdzający:

mgr inż. Sławomir Czarkowski

upr. 69/98 WŁ

**ŁÓDŹ, LUTY 2024**



# OŚWIADCZENIE

*Zgodnie z art. 34 ust. 3d ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane*

*oświadczam, iż niniejsze opracowanie :*

EKSPERTYZA STROPODACHU W BUDYNKU URZĘDU MIASTA W PODDĘBICACH POD KĄTEM  
 MOŻLIWOŚCI MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYM PODDEBICE UL. ŁÓDZKA 17/22 99-200  
*zostało sporządzone*

zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant : mgr inż. Jacek Domagała upr. LOD/3304/PWBKb/18

Sprawdzający: mgr inż. Sławomir Czarkowski upr. 69/98 WŁ

Łódź, 13.02.2024



Łódź, dnia 21.05.1998 r.

Łódzki Urząd Wojewódzki  
w Łodzi

DUPLIKAT

NB/69/98/WŁ

### DECYZJA Nr 69/98/WŁ

Na podstawie art. 104 Kpa w związku z art. 12 i 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane z dnia 07-07-1994 r. /Dz. U. Nr 89 poz. 414/ oraz rozporządzenia MGPIB z dnia 30-12-1994 roku /Dz. U. Nr 8 z 1995 r. poz. 38/ w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie zgodnie z zatwierdzonym przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego szczegółowym programem egzaminu na uprawnienia budowlane wprowadzonym zarządzeniem Wojewody Łódzkiego z dnia 11-12-1995 r. po przeprowadzeniu postępowania kwalifikacyjnego na wniosek Pana **Sławomira Czarkowskiego – mgr inż. budownictwa** urodz. w dniu **16.11.1970 r. w Cieplicach Śląskich** i zapoznaniu się ze zgromadzoną dokumentacją Komisji Egzaminacyjnej w sprawie oceny przygotowania zawodowego Pana **Sławomira Czarkowskiego** po złożeniu przez ubiegającego się Pana **Sławomira Czarkowskiego** pisemnego egzaminu testowego i egzaminu ustnego oraz ocenami wystawionymi przez zespoły oceniające

orzekam:

nadać Panu **Sławomirowi Czarkowskiemu** uprawnienia budowlane w specjalności **konstrukcyjno-budowlanej** w zakresie **projektowania i kierowania robotami bez ograniczeń**.

### Uzasadnienie

Po przeprowadzonym postępowaniu kwalifikacyjnym z wniosku Pana **Sławomira Czarkowskiego** członkowie Komisji Egzaminacyjnej postanowili dopuścić Pana do egzaminu na uprawnienia budowlane w specjalności: **konstrukcyjno-budowlanej** w zakresie: **projektowania i kierowania robotami bez ograniczeń** w dniu **18.05.1998 r.** odbył się pisemny egzamin testowy, w którym uzyskał Pan **84,7 + 82,1 %** maksymalnej punktacji. Warunkiem zakwalifikowania się do części ustnej egzaminu na uprawnienia budowlane było, zgodnie z cytowanym na wstępie szczegółowym programem egzaminu wydanym na podstawie przepisów ustawy Prawo budowlane i rozporządzenia wykonawczego regulującego warunki uzyskania uprawnień w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uzyskanie minimum 65 % maksymalnej punktacji. Warunek ten został przez Pana spełniony.

W dniu **21.05.1998 r.** odbyła się część ustna egzaminu. Zgodnie ze zgromadzonymi w aktach sprawy ocenami odpowiedzi udzielonych na wylosowane przez Pana pytania i Protokołem Komisji Egzaminacyjnej uznałem, że przygotowanie Pana z zakresu obowiązującego materiału do uzyskania uprawnień budowlanych w specjalności:

**konstrukcyjno-budowlanej** w zakresie: **projektowania i kierowania robotami bez ograniczeń** było wystarczające i w związku z istniejącym stanem faktycznym i prawnym, postanowiłem jak na wstępie.

Od decyzji niniejszej przysługuje Panu prawo wniesienia odwołania do organu II instancji - Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie, za moim pośrednictwem, w terminie 14 dni od daty otrzymania niniejszej decyzji.

Duplikat wystawiono w dniu 23.12.2002 roku na podstawie dokumentów znajdujących się w Archiwum Zakładowym Łódzkiego Urzędu Wojewódzkiego w Łodzi - Wydział Rozwoju Regionalnego.

Opłatę skarbową w kwocie zł .....<sup>6</sup>.....  
skasowano w znaczkach



Z up. Wojewody Łódzkiego

*Ryszard Podladowski*  
p.o. Dyrektora Wydziału  
Rozwoju Regionalnego



### **Zaświadczenie**

o numerze weryfikacyjnym:

**ŁOD-JC4-4UJ-IBZ \***

Pan Sławomir CZARKOWSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/BO/3835/03

adres zamieszkania ul. Traugutta 4 m. 3, 90-107 Łódź

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-02-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-01-30 roku przez:

Piotr Parkitny, Zastępca Przewodniczącego Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

**Łódzka Okręgowa  
Izba Inżynierów Budownictwa**  
91-425 Łódź, ul. Północna 39  
tel. (0-42) 632-97-39, fax (0-42) 630-56-39  
NIP 725-18-43-050, REGON 473043690

Łódź, dnia 12 czerwca 2018 r.

**Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**

OKK/2772/815/18  
sygn. akt. KK/D/7131-2/3304/17

## DECYZJA

Na podstawie art. 104 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jedn.: Dz. U. z 2017 r., poz. 1257 z późn. zm.*) w związku z art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jedn.: Dz. U. z 2016 r., poz. 1725*), art. 12 ust. 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, 2, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 i ust. 3 pkt 5 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn. Dz. U. z 2017 r., poz. 1332 z późn. zm.*), oraz § 12 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014 r., poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że

**Pan Jacek Mateusz Domagała**

magister inżynier  
kierunek budownictwo

urodzony dnia 19 listopada 1987 r. w Łodzi

**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny LOD/3304/PWBKb/18**

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi, w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK LOIB  
dr inż. Ryszard Mes

Członek Składu Orzekającego OKK LOIB  
mgr inż. Wiktor Jakubowski

Członek Składu Orzekającego OKK LOIB  
mgr inż. Tomasz Kluska





Pan Jacek Domagała jest upoważniony do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego w odniesieniu do konstrukcji obiektu, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 5 Prawa budowlanego i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji obiektu, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 5 Prawa budowlanego i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 3) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w odniesieniu do architektury obiektu, zgodnie z § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 4) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z § 10 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 5) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzorowania i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów oraz do wykonywania nadzoru inwestorskiego, zgodnie z art. 13 ust. 3 Prawa budowlanego;
- 6) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 Prawa budowlanego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB  
dr inż. Ryszard Mes

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB  
mgr inż. Wiktor Jakubowski

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB  
mgr inż. Tomasz Kluska



Otrzymują:

1. Jacek Domagała  
ul. Kopcińskiego 89/93 m.6  
90-033 Łódź;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego;
4. a/a.





### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-KY6-XI9-XL3 \*

Pan Jacek Mateusz DOMAGAŁA o numerze ewidencyjnym ŁOD/BO/0186/18  
adres zamieszkania Łódź ul. Krzyżowa 14 m. 57, 91-457 Łódź  
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-09-01 do 2023-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-08-30 roku przez:

Piotr Parkitny, Zastępca Przewodniczącego Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



## Spis treści

Spis treści .....	9
Spis grafik .....	9
1. Dane ogólne .....	10
1.1. Podstawa opracowania .....	10
1.2. Przedmiot opracowania .....	10
1.3. Cel i zakres opracowania.....	10
2. Opis obiektu .....	10
2. 1 Ogólny opis budynku .....	10
2. 2 Dokumentacja archiwalna .....	11
2. 3 Koncepcja montażu paneli .....	12
2.4. Opis elementów konstrukcyjnych elementów .....	12
2.4.1. Stropodach .....	12
3. Założenia przyjęte przy sporządzaniu ekspertyzy .....	15
Obciążenia.....	15
4. Obliczenia .....	16
5. Wnioski .....	23
5.1. Mocowanie fotowoltaiki do stropu poniżej .....	23
5.1. Mocowanie fotowoltaiki do kominów i wieńca .....	25
6. Sposób prowadzenia robót .....	28
6.1. Mocowanie fotowoltaiki do stropu .....	28
6.2. Mocowanie fotowoltaiki do wieńca i kominów .....	29

## Spis grafik

Rys. 1 Lokalizacja budynku .....	10
Rys. 2 Rzut 2 piętra .....	11
Rys. 3 Przekrój przez budynek.....	11
Rys. 4 Warstwy stropodachu.....	12
Rys. 5 Koncepcja lokalizacji paneli fotowoltaicznych – system Corab .....	12
Rys. 6 Odkrywka papy na płytach korytkowych – 2 warstwy papy .....	14
Rys. 7 Odkrywka przestrzeni stropodachu wentylowanego.....	14
Rys. 8 Nośność stropów DZ-3 .....	22
Rys. 9 Przekrój przez mocowanie podkonstrukcji do stropodachu .....	23
Rys. 10 Konstrukcja pod fotowoltaikę .....	24
Rys. 11 Rozkład łączników na dachu.....	24
Rys. 12 Przekrój przez mocowanie podkonstrukcji do stropodachu .....	25
Rys. 13 Konstrukcja pod fotowoltaikę .....	25
Rys. 14 Rozkład łączników na dachu.....	26

## 1. Dane ogólne

### 1.1. Podstawa opracowania

- Zlecenie od firmy wykonującej koncepcję instalacji fotowoltaicznej,
- Dokumentacja archiwalna przekazana przez właściciela budynku.

### 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiot opracowania stanowi budynek urzędu miasta mieszczący się przy ulicy Łódzkiej 17/22 w Poddębicach.

### 1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest określenie możliwości montażu instalacji fotowoltaicznej na stropodachu budynku.

Zakres obejmuje:

- opinia o stanie elementów konstrukcyjnych budynku: stropodach

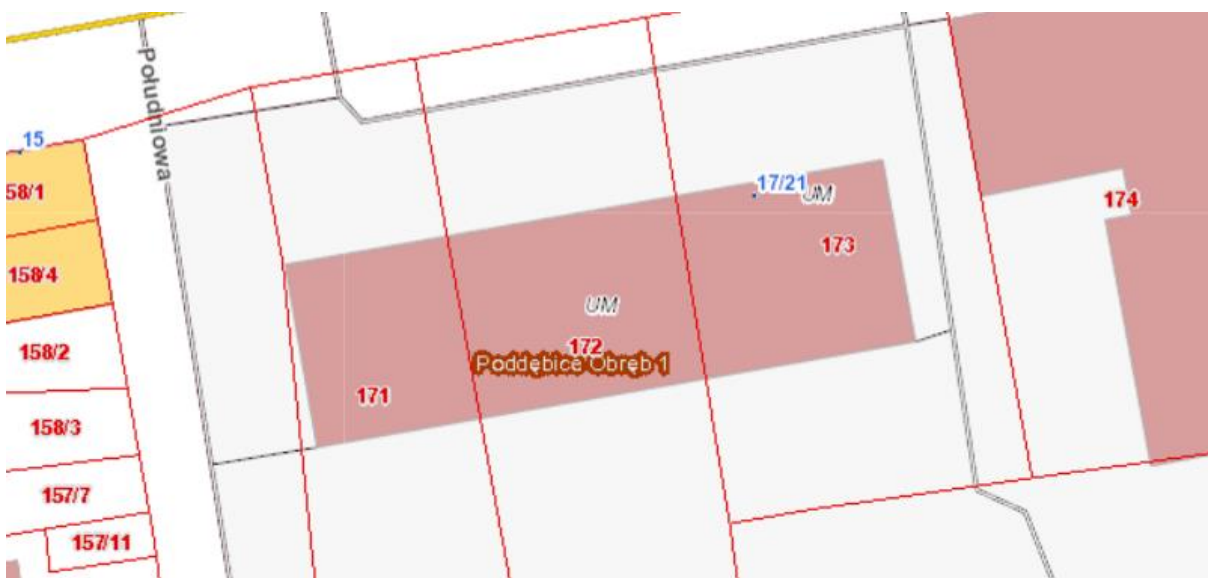
## 2. Opis obiektu

### 2.1 Ogólny opis budynku

Obiekt będący przedmiotem opracowania jest budynkiem użyteczności publicznej wybudowany w latach 70-tych – jako budynek typowy.

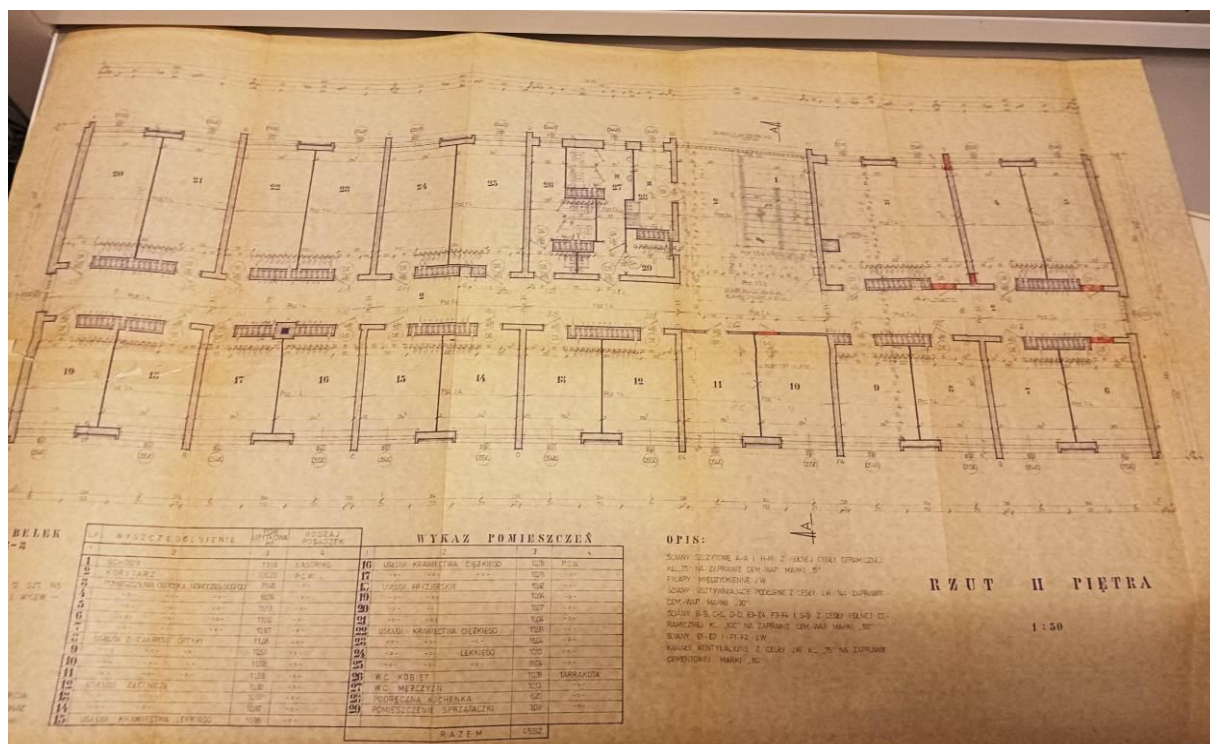
Budynek w układzie konstrukcyjnym tradycyjnym; fundamenty żelbetowe, ściany murowane z cegły ceramicznej i bloczków PGS, stropy gęstożebrowe DZ-3, stropodach wentylowany na płytach korytkowych.

Obiekty obliczone zgodnie z normami PN-B.

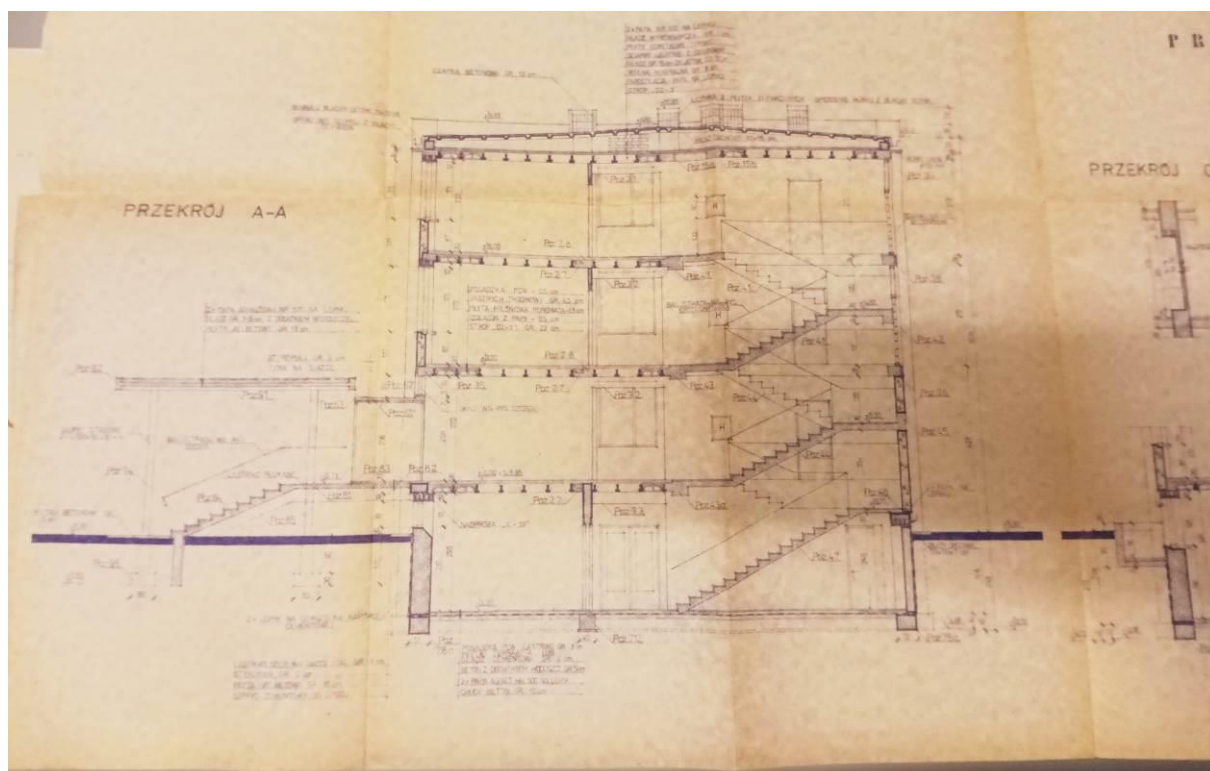


Rys. 1 Lokalizacja budynku

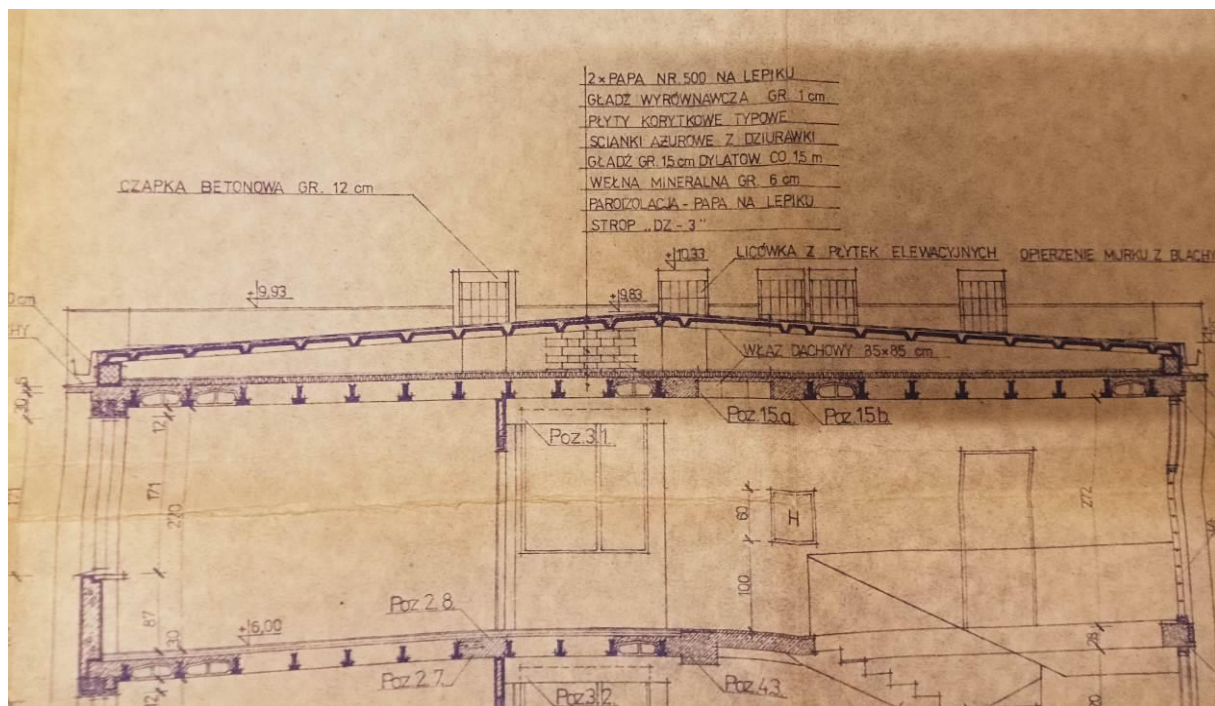
## 2.2 Dokumentacja archiwalna



Rys. 2 Rzut 2 piętra

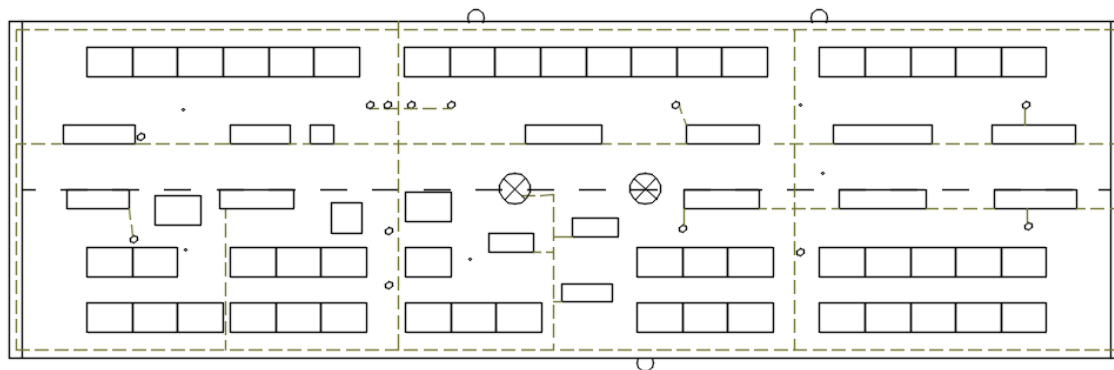


Rys. 3 Przekrój przez budynek



Rys. 4 Warstwy stropodachu

## 2.3 Koncepcja montażu paneli



Rys. 5 Koncepcja lokalizacji paneli fotowoltaicznych – system Corab

## 2.4. Opis elementów konstrukcyjnych elementów

### 2.4.1. Stropodach

- Stan istniejący



Na budynku wykonano stropodach wentylowany z płyt korytkowych; opartych na ściankach ażurowych w rozstawie co 3,0m. Ścianki opierają się na ścianach konstrukcyjnych i na stropie DZ-3 o rozpiętości 6,0m. stropodach jest zaizolowany płytami z .....

Zgodnie z projektem i oględzinami płyty stropodachu zostały zaprojektowane na następujące obciążenia:

- obciążenia użytkowe / śnieg,
- 2xpapa termozgrzewalna,
- płyty korytkowe
- płyty termoizolacyjne gr. 6-10cm (nie stwierdzono dodatkowej szlichty)
- strop DZ-3
- 1,5cm tynk cem-wapn.

Projektuje się wykonanie instalacji fotowoltaicznej na połąci z papy termozgrzewalnej.



*FOT. 1 Widok na połąć dachową*





*Rys. 6 Odkrywka papy na płytach korytkowych – 2 warstwy papy*



*Rys. 7 Odkrywka przestrzeni stropodachu wentylowanego*

- **Zalecenia**



- Stropodach posiada zapas nośności, dopuszcza się dociążenie go instalacją fotowoltaiczną o masie do 15kg/m<sup>2</sup>.
- W celu montażu paneli należy posadowić konstrukcję na podkładkach, poprzez klejenie do nowej papy termozgrzewalnej,
- Dodatkowo wszystkie profile łączyć oczepem poziomym z rury ocynkowanej 60x60x4mm, a oczep mocować do stropu poprzez gwintszantgi ze stali nierdzewnej M10, obustronnie zakończone podkładkami i nakrętkami.
- Płyty dachowe mają nośność 1,8kN/m<sup>2</sup> więc dodatkowo nie weryfikuje się ich,
- Jako rozwiązanie równorzędne można stosować dodatkowe profile stalowe równoległe do spadku dachu mocowane do wieńca obwodowego i do kominów

### 3. Założenia przyjęte przy sporządzaniu ekspertyzy

#### Obciążenia

- obciążenia wg. PN-B

#### Stropodach.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Papa na podłożu betonowym posypana żwirkiem, podwójnie x3,00 [0,150kN/m <sup>2</sup> ·3,00]	0,45	1,30	--	0,59
2.	Beton na kruszywie z pumeksu hutniczego o składzie (cement 450 kg, kruszywo 1270 kg), niezbrojony, zagęszczony grub.5 cm, x3,00 [21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,05m·3,00]	3,15	1,30	--	4,10
<b>Σ:</b>		<b>3,60</b>	1,30	--	<b>4,68</b>

#### Stropodach zmienne.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 → $Q_k=0,9$ kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 5,0° → $C_1=0,8$ ) x3,00 [0,720kN/m <sup>2</sup> ·3,00]	2,16	1,50	0,00	3,24
2.	panele foto	0,45	1,50	--	0,68
<b>Σ:</b>		<b>2,61</b>	1,50	--	<b>3,92</b>

#### Stropodach scianka.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Cegła budowlana wypalana z gliny, dziurawka grub.50 cm, x0,12 [14,0kN/m <sup>3</sup> ·0,50m·0,12]	0,84	1,30	--	1,09
<b>Σ:</b>		<b>0,84</b>	1,30	--	<b>1,09</b>

#### Strop.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Trociny z wapnem przy stosunku objętościowym wapna do trocin 1:3 grub.8 cm [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,08m]	0,48	1,30	--	0,62

2. Warstwa cementowo-wapienna grub.1,5 cm [19,0kN/m³·0,015m]

	0,29	1,30	--	0,38
Σ:	<b>0,77</b>	1,30	--	<b>1,00</b>

Przyjęto dodatkowe obciążenia dodatkowe od fotowoltaiki – **15kg/m²**

Do obliczeń stropodachu nie dodano obciążenia wiatrem ze względu na charakter chwilowy obciążenia.

Przy obliczeniu kotwienia paneli należy przyjąć wartości zgodnie z PN-EN.

## 4.Obliczenia

**Ekwiwalent dopuszczalnego obciążenia belki stropowej obciążeniem równomiernie rozłożonym (belka o nośności 3,25kN/m²)**

RM\_Win v. 11.128    licencja nr 38061

NAZWA: obciazenia ekwiwalent nosnosci

=====

**W Y N I K I    wg PN 82/B-02000**

**Teoria I-go rzędu**

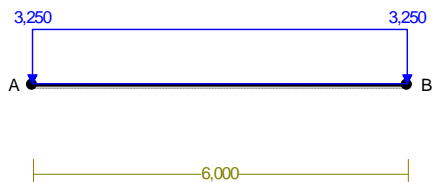
RM\_Win v. 11.128    licencja nr 38061

=====

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	γf:	ψd:
A -""	Zmienne	1    1,00	1,00

**PRET NR    1**

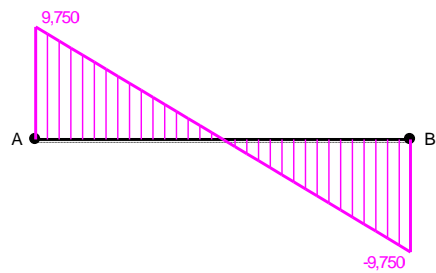
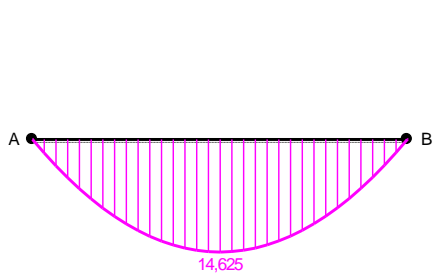


**OBCIĄŻENIA:** ( [ kN] , [ kNm] , [ kN/m] )

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	3,250	3,250	0,00	6,00

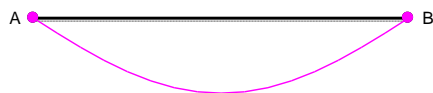
M

Q



N

W



# **WIELKOŚCI PRZĘKROJOWE PRĘTA:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: A

x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD: [MPa]
0,00	0,000	9,750	0,000	0,0000	0,000	0,000
0,10	5,265	7,800	0,000	-0,0005	-4,264	4,264
0,20	9,360	5,850	0,000	-0,0009	-7,581	7,581
0,30	12,285	3,900	0,000	-0,0012	-9,950	9,950
0,40	14,040	1,950	0,000	-0,0014	-11,371	11,371
0,50	14,625	0,000	0,000	-0,0014	-11,845	11,845
0,60	14,040	-1,950	0,000	-0,0014	-11,371	11,371
0,70	12,285	-3,900	0,000	-0,0012	-9,950	9,950
0,80	9,360	-5,850	0,000	-0,0009	-7,581	7,581
0,90	5,265	-7,800	0,000	-0,0005	-4,264	4,264
1,00	0,000	-9,750	0,000	0,0000	0,000	0,000
0,50	<b>14,625*</b>	0,000	0,000		-11,845	11,845
0,00	<b>0,000*</b>	9,750	0,000		0,000	0,000
0,00	0,000	<b>9,750*</b>	0,000		0,000	0,000
1,00	0,000	<b>-9,750*</b>	0,000		0,000	0,000
0,00	0,000	9,750	<b>0,000*</b>		0,000	0,000
0,50	14,625	0,000	<b>0,000*</b>		-11,845	11,845
0,50	14,625	0,000	0,000		-11,845	<b>11,845*</b>

\* = Wartości ekstremalne

## **Obciążenie rzeczywiste powiększone o instalacje fotowoltaiczną o masie 15kg/m2**

RM\_Win v. 11.128 licencja nr 38061

NAZWA: obciazenia rzeczywiste

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

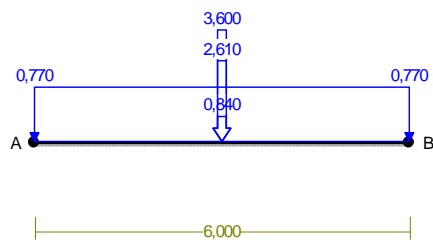
Teoria I-go rzędu

RM\_Win v. 11.128 licencja nr 38061

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
A - ""	Stałe	1,00	
B - ""	Stałe	1,00	
D - ""	Stałe	1,00	
C - ""	Zmienne	1 1,00	1,00

PRĘT NR 1

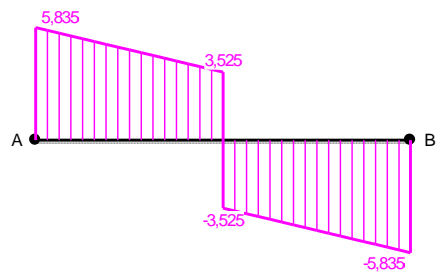
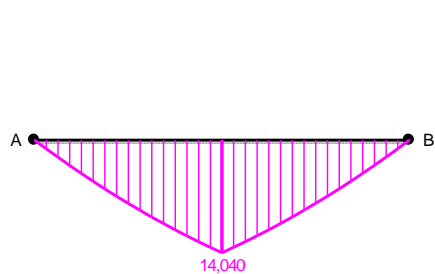


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""				Stałe	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	3,600		3,00	
Grupa: B ""				Stałe	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	0,840		3,00	
Grupa: D ""				Stałe	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,770	0,770	0,00	6,00
Grupa: C ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	2,610		3,00	

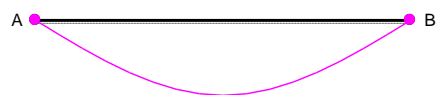
M

Q



N

W

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE PRĘTA:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: ABDC

x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD: [MPa]
0,00	0,000	5,835	0,000	0,0000	0,000	0,000
0,10	3,362	5,373	0,000	-0,0004	-2,723	2,723
0,20	6,448	4,911	0,000	-0,0007	-5,222	5,222
0,30	9,256	4,449	0,000	-0,0009	-7,496	7,496
0,40	11,786	3,987	0,000	-0,0011	-9,546	9,546
0,50	14,040	3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371
0,50	14,040	-3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371
0,50	14,040	3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371

0,50	14,040	-3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371
0,60	11,786	-3,987	0,000	-0,0011	-9,546	9,546
0,50	14,040	3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371
0,50	14,040	-3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371
0,70	9,256	-4,449	0,000	-0,0009	-7,496	7,496
0,50	14,040	3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371
0,50	14,040	-3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371
0,80	6,448	-4,911	0,000	-0,0007	-5,222	5,222
0,50	14,040	3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371
0,50	14,040	-3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371
0,90	3,362	-5,373	0,000	-0,0004	-2,723	2,723
0,50	14,040	3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371
0,50	14,040	-3,525	0,000	-0,0012	-11,371	11,371
1,00	0,000	-5,835	0,000	0,0000	0,000	0,000
-----						
0,50	<b>14,040*</b>	3,525	0,000		-11,371	11,371
0,00	<b>0,000*</b>	5,835	0,000		0,000	0,000
0,00	0,000	<b>5,835*</b>	0,000		0,000	0,000
1,00	0,000	<b>-5,835*</b>	0,000		0,000	0,000
0,00	0,000	5,835	<b>0,000*</b>		0,000	0,000
0,50	14,040	3,525	<b>0,000*</b>		-11,371	11,371
0,50	14,040	-3,525	0,000		-11,371	<b>11,371*</b>
-----						

\* = Wartości ekstremalne

**Moment charakterystyczny od obciążeń zewnętrznych stropu wynosi 14,625kNm i jest mniejszy od momentu charakterystycznego od założeń ekspertyzy (14,04kNm) więc strop nadaje się do montażu instalacji fotowoltaicznej.**

**Nośność płyt korytkowych <180kg/m<sup>2</sup> dla obciążeń zewnętrznych – istniejące obciążenia ok 150kg/m<sup>2</sup> – zapas 30kg/m<sup>2</sup>**



Zbrojenie dolne belek stropu DZ-3, ze stali klasy A-IIIIN o znaku gatunku 34GS:

Numer belki	Rozpiętość modularna [cm]	Długość belki [cm]	Pręty zbrojenia głównego przęsłowego [mm]	Przekrój zbrojenia przęsłowego $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]
1	240, 270	236, 266	2 Ø 6	0,57
2	270, 300	266, 296	3 Ø 6	0,85
3	360	356	2 Ø 6 + 1 Ø 8	1,07
4	360, 390	356, 386	2 Ø 8 + 1 Ø 6	1,29
5	390, 420	386, 416	3 Ø 8	1,51
6	420, 450, 480	416, 446, 476	2 Ø 10 + 1 Ø 6	1,85
7	450, 480, 510	446, 476, 506	2 Ø 10 + 1 Ø 8	2,07
8	480, 510, 540	476, 506, 536	3 Ø 10	2,36
9	510, 540	506, 536	2 Ø 12 + 1 Ø 6	2,54
10	540, 600	536, 596	2 Ø 12 + 1 Ø 8	2,76
11	600	596	2 Ø 12 + 1 Ø 10	3,05
12	600	596	3 Ø 12	3,39

Zbrojenie dolne belek stropu DZ-3, ze stali klasy A-II o znaku gatunku 18G2:

Numer belki	Rozpiętość modularna [cm]	Długość belki [cm]	Pręty zbrojenia głównego przęsłowego [mm]	Przekrój zbrojenia przęsłowego $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]
1	240, 270	236, 266	2 Ø 6	0,57
2	270, 300	266, 296	3 Ø 6	0,85
3	360	356	2 Ø 8 + 1 Ø 6	1,29
4	360, 390	356, 386	3 Ø 8	1,51
5	390, 420	386, 416	2 Ø 8 + 1 Ø 10	1,79
6	420, 450, 480	416, 446, 476	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14
7	450, 480, 510	446, 476, 506	3 Ø 10	2,36
8	480, 510, 540	476, 506, 536	2 Ø 10 + 1 Ø 12	2,70
9	510, 540	506, 536	2 Ø 10 + 1 Ø 14	3,11
10	540, 600	536, 596	3 Ø 12	3,39
11	600	596	2 Ø 12 + 1 Ø 14	3,80
12	600	596	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27

Numery typowych belek prefabrykowanych stosowanych w stropach DZ-3 swobodnie podpartych obciążonych wyłącznie obciążeniem równomiernie rozłożonym:

Rozpiętość modularna [cm]	Wartości charakterystyczne obciążeń zewnętrznych (bez ciężaru własnego konstrukcji stropu)		
	3,25 kN/m <sup>2</sup>	3,75 kN/m <sup>2</sup>	4,50 kN/m <sup>2</sup>
	Numer belki		
240	1	1	1
270	1	2	2
300	2	2	2
360	3	3	4
390	4	5	5
420	5	5	6
450	6	6	7
480	6	7	8
510	7	8	9
540	8	9	10
600	10	11	12

Rys. 8 Nośność stropów DZ-3

## 5. Wnioski

Stan techniczny budynku należy uznać za dobry, nadający się do montażu paneli. Panele fotowoltaiczne można mocować do połaci dachu.

Podkonstrukcję opierać na podkładach jako system klejony do papy, dodatkowo wszystkie panele zabezpieczyć profilem 60x60x4mm (w formie oczepu zgodnie z rysunkiem 11) i kotwić do stropu za pomocą gwintsztang z stali nierdzewnej M10.

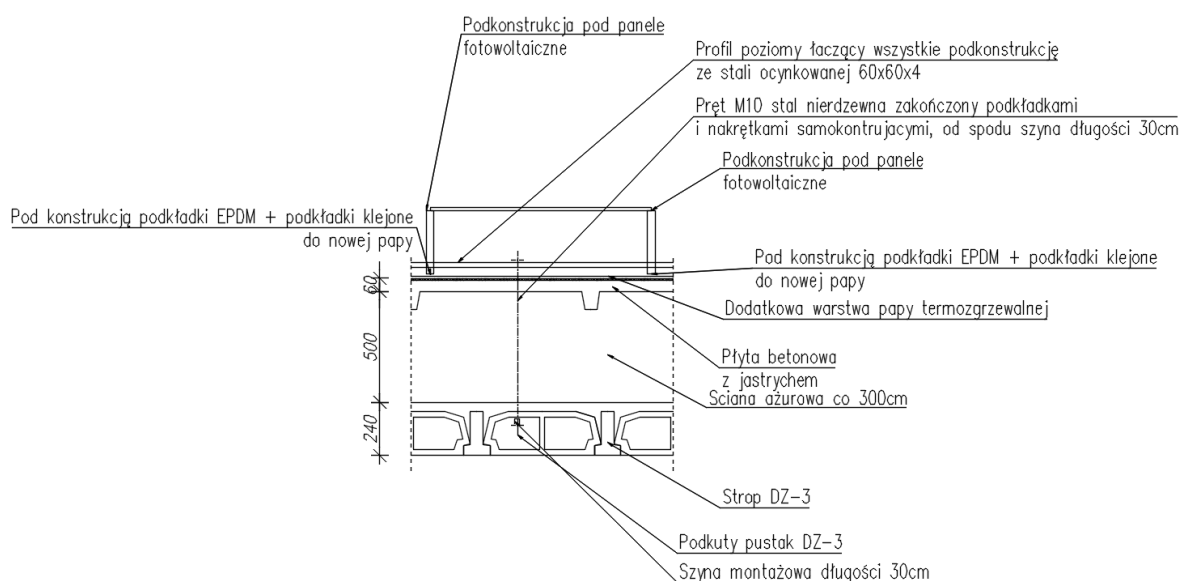
jako rozwiązanie równorzędne można stosować dodatkowe profile równoległe do połaci dachu – kotwione do wieńca obwodowego i do kominów

Masa paneli nie powinna przekraczać 15kg/m<sup>2</sup>.

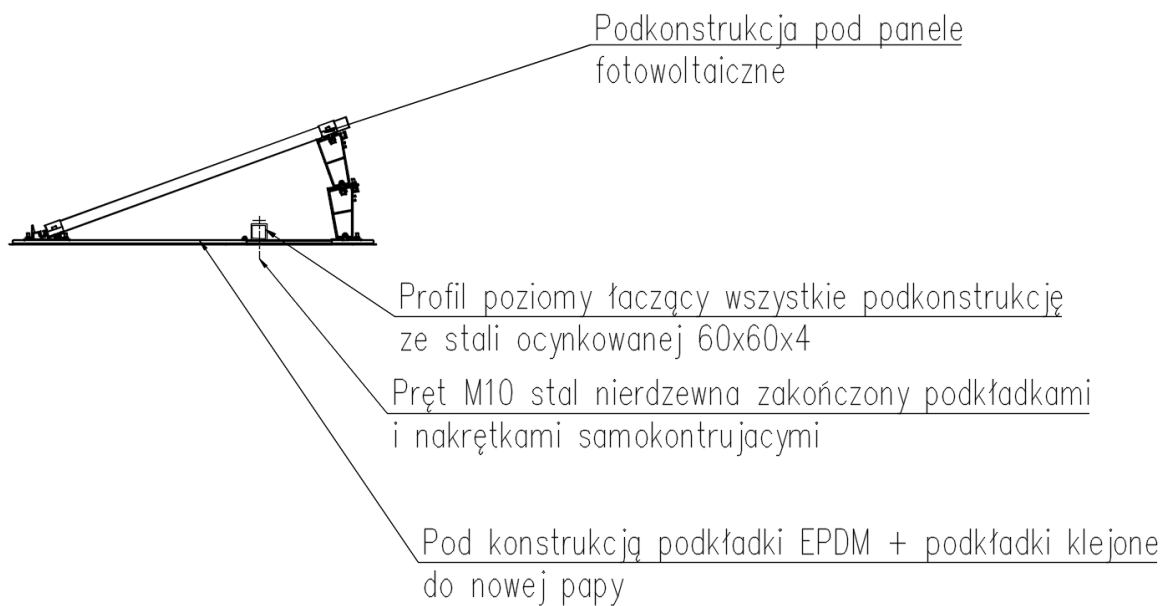
Przed montażem należy dokonać koniecznych napraw połaci papy – ze względu na zapas nośności, dopuszcza się dogrzenie dodatkowej warstwy papy termozgrzewalnej.

Opinie wydano na podstawie rozmieszczenia paneli na systemie Corab i BAKS, dopuszcza się stosowanie równorzędnego systemu.

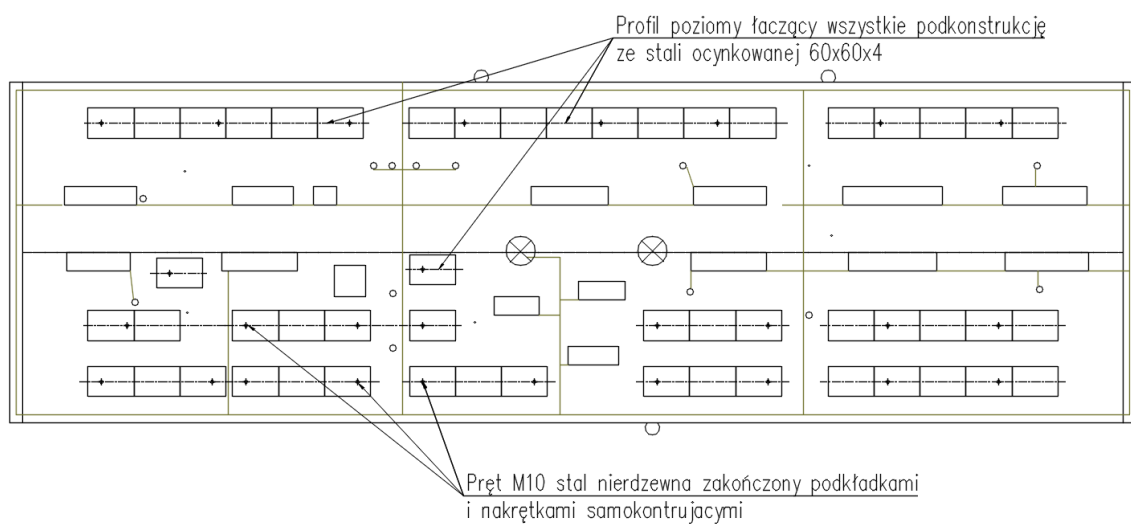
### 5.1. Mocowanie fotowoltaiki do stropu poniżej



Rys. 9 Przekrój przez mocowanie podkonstrukcji do stropodachu

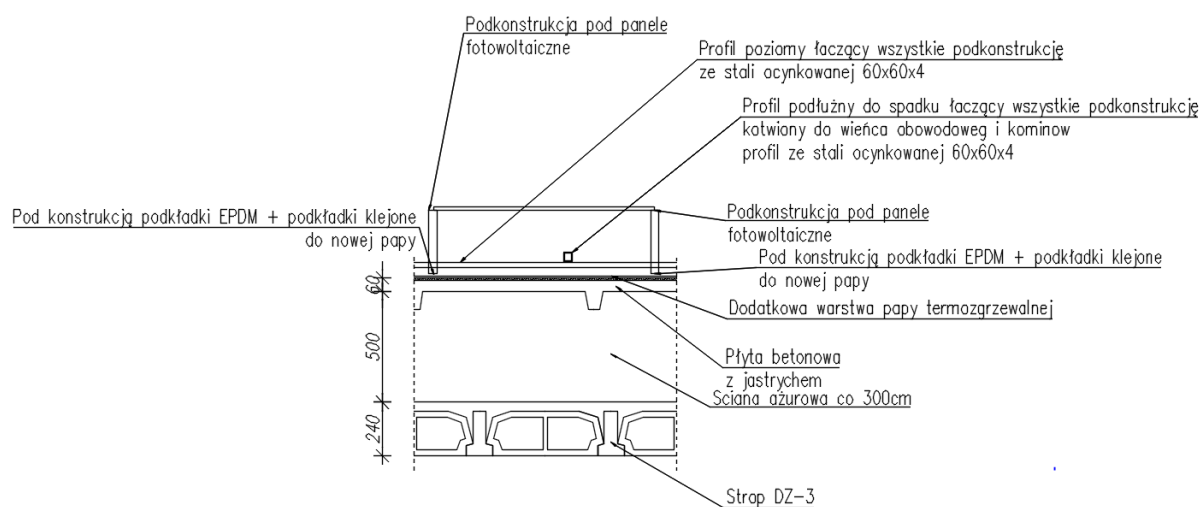


*Rys. 10 Konstrukcja pod fotowoltaikę*

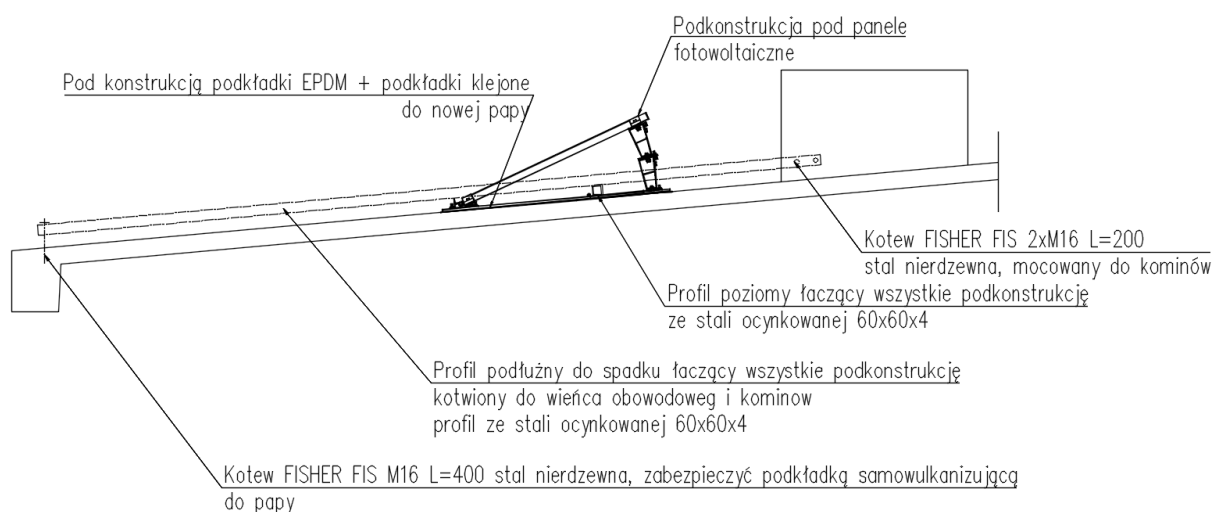


*Rys. 11 Rozkład łączników na dachu*

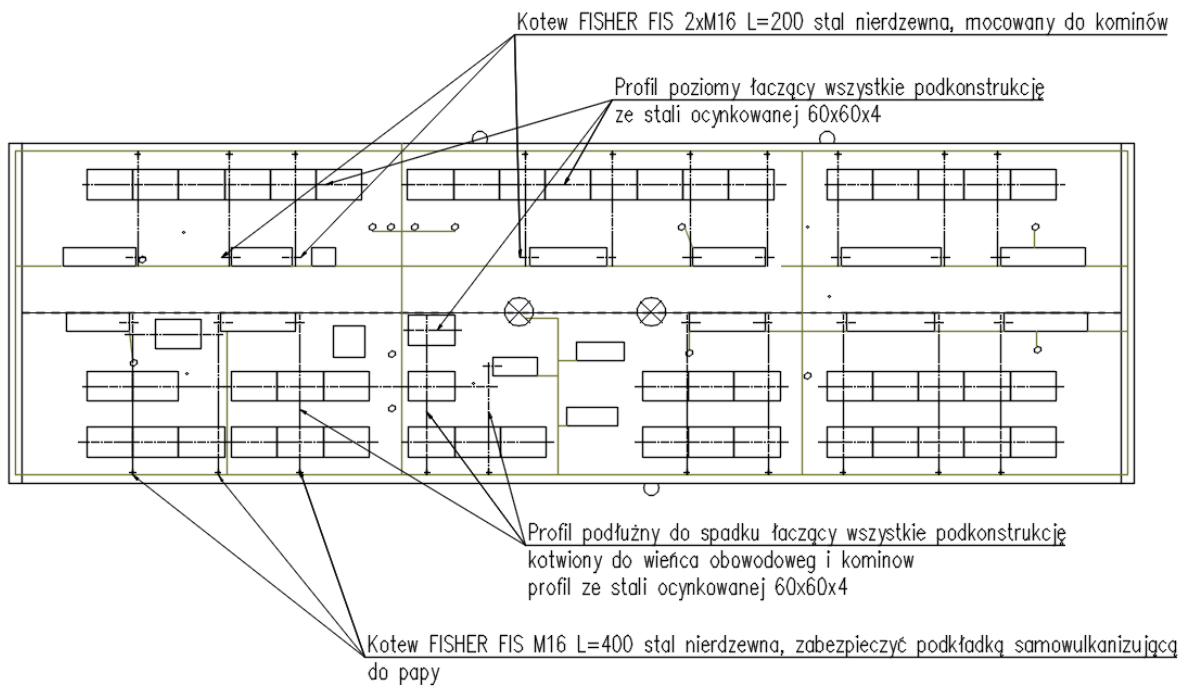
## 5.1. Mocowanie fotowoltaiki do kominów i wieńca



Rys. 12 Przekrój przez mocowanie podkonstrukcji do stropodachu



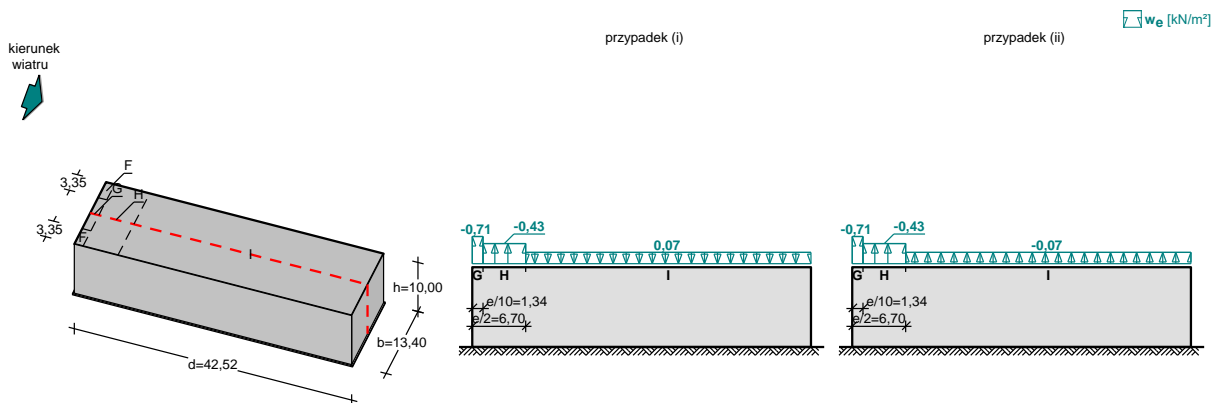
Rys. 13 Konstrukcja pod fotowoltaikę



Rys. 14 Rozkład łączników na dachu

## Obciążenie wiatrem na jaki trzeba obliczyć łączniki konstrukcji pod panele fotowoltaiczne

### Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy płaskie - ciśnienie zewnętrzne (7.2.3)



- Dach płaski o wymiarach:  $b = 13,40$  m,  $d = 42,52$  m
- Budynek o wysokości  $h = 10,00$  m
- Dach o krawędziach ostrych
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 13,4$  m
- Obliczany element: łącznik
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:

Strefa obciążenia wiatrem 1; A = 300 m n.p.m.

$v_{b,0} = 22$  m/s (wg załącznika krajowego)

- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$  m/s
- Kategoria terenu IV  $\rightarrow z_0 = 1,0$  m,  $z_{min} = 10$  m
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 10,00$  m
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_l = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_{min}/z_0) = 0,234 \cdot \ln(10,00/1,0) = 0,54$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 11,87$  m/s
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_{min}/z_0)) = 0,434$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 355,8$  Pa = 0,356 kPa

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole G:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,1} = -2,0$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,356 \cdot (-2,0) = -0,71 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole H:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,1} = -1,2$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,356 \cdot (-1,2) = -0,43 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole I - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,1} = 0,2$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,356 \cdot 0,2 = 0,07 \text{ kN/m}^2$$

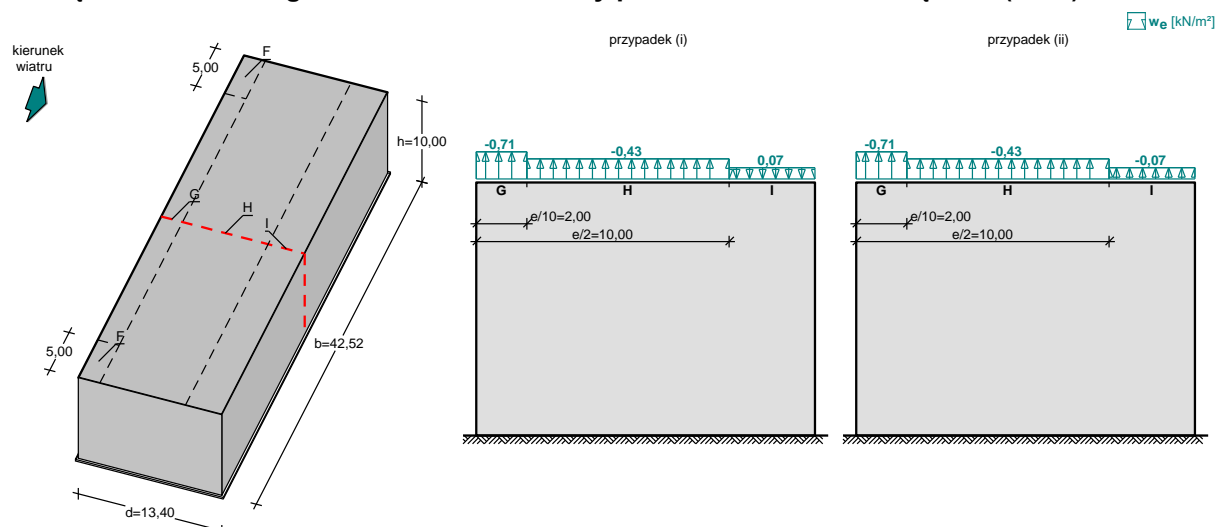
**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole I - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,1} = -0,2$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,356 \cdot (-0,2) = -0,07 \text{ kN/m}^2$$

**Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy płaskie - ciśnienie zewnętrzne (7.2.3)**



- Dach płaski o wymiarach:  $b = 42,52$  m,  $d = 13,40$  m

- Budynek o wysokości  $h = 10,00$  m

- Dach o krawędziach ostrych
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 20,0 \text{ m}$
- Obliczany element: łącznik
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:  
Strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 300 \text{ m n.p.m.}$   
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$  (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu IV  $\rightarrow z_0 = 1,0 \text{ m}, z_{min} = 10 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 10,00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii:  $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji:  $k_t = 1,0$
- Współczynnik terenu:  $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_{min}/z_0) = 0,234 \cdot \ln(10,00/1,0) = 0,54$  (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 11,87 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_{min}/z_0)) = 0,434$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości:  $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 355,8 \text{ Pa} = 0,356 \text{ kPa}$

#### **Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole G:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,1} = -2,0$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,356 \cdot (-2,0) = \mathbf{-0,71 \text{ kN/m}^2}$$

#### **Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole H:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,1} = -1,2$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,356 \cdot (-1,2) = \mathbf{-0,43 \text{ kN/m}^2}$$

#### **Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole I - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,1} = 0,2$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,356 \cdot 0,2 = \mathbf{0,07 \text{ kN/m}^2}$$

#### **Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole I - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  $c_{pe} = c_{pe,1} = -0,2$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,356 \cdot (-0,2) = \mathbf{-0,07 \text{ kN/m}^2}$$

## **6.Sposób prowadzenia robót**

### **6.1.Mocowanie fotowoltaiki do stropu**

Cała połąć dachu należy oczyścić myjkami ciśnieniowymi i zdemontować czasowo wszelkie instalacje (w tym instalacje odgromową).

Na istniejącą papę wygrzać nową papę wierzchniego krycia termozgrzewalną, zachowując odpowiedni reżim prac w tym pamiętając o odpowiednich zakładach i wywinięciu na kominy i inne przeszkody.

Na papie zamocować systemy klejące do podkonstrukcji i zakryć je kolejnymi pasami nakładek (zgodnie z wytycznymi producenta).



Po zamontowaniu dolnych części systemu, nałożyć oczepy z rur 60x60x4mm i zamocować wszystkie podkonstrukcje tak aby tworzyły spójne elementy.

Rury zamocować asekuracyjnie za pomocą gwint sztang ze stali nierdzewnej – gwint sztang należy przewiercić przez płyty korytkowe aż do stropu poniżej, w spodzie stropu wykuć otwór w celu mocowania elementu do górnej części pustaka. W pustaku osadzić szynę montażową, całość należy otynkować od spodu.

Kotwy od dołu i góry zabezpieczyć podkładkami (w miejscu papy zamocować dodatkowo podkładki samowulkanizujące + kit dekarSKI).

Wszelkie przejścia w dachu zabezpieczać za pomocą systemowych rozwiązań.

Po montażu paneli na dachu, zamocować zdemontowane instalacje.

## **6.2.Mocowanie fotowoltaiki do wieńca i kominów**

Całą połąć dachu należy oczyścić myjkami ciśnieniowymi i zdemontować czasowo wszelkie instalacje (w tym instalacje odgromową).

Na istniejącą papę wygrzać nową papę wierzchniego krycia termozgrzewalną, zachowując odpowiedni reżim prac w tym pamiętając o odpowiednich zakładach i wywinięciu na kominy i inne przeszkody.

Na papie zamocować systemy klejące do podkonstrukcji i zakryć je kolejnymi pasami nakładek (zgodnie z wytycznymi producenta).

Po zamontowaniu dolnych części systemu, nałożyć oczepy z rur 60x60x4mm i zamocować wszystkie podkonstrukcje tak aby tworzyły spójne elementy.

Rury połączyć z poprzecznymi o przekroju 60x60x4, które należy kotwić do wieńca obwodowego i do kominów.

Kotwy w wieńcu zabezpieczyć podkładkami (w miejscu papy zamocować dodatkowo podkładki samowulkanizujące + kit dekarSKI).

Wszelkie przejścia w dachu zabezpieczać za pomocą systemowych rozwiązań.

Po montażu paneli na dachu, zamocować zdemontowane instalacje.