



OPINIA TECHNICZNA

Nazwa obiektu lub zamierzenia inwestycyjnego:	Miejskie Przedszkole w Krośniewicach
Przedmiot opracowania:	Opinia techniczna dotycząca możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu budynku
Adres obiektu:	99-340 Krośniewice ul. Mickiewicza 2
Nr ewid. działki	426
Inwestor:	Urząd Miejski w Krośniewicach ul. Poznańska 5 99-340 Krośniewice

ZESPÓŁ AUTORSKI

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
OPRACOWAŁ	mgr inż. Łukasz Kwiatkowski	upr. nr LOD/2309/POOK/14 w spec. konstrukcyjno- budowlanej	

K U T N O , L U T Y 2 0 2 1

Opracowanie niniejsze, jako przedmiot prawa autorskiego podlega ochronie prawnej zgodnie z przepisami

Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. Nr 24, poz. 83)

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE.....	3
1.1 Tytuł opracowania	
1.2 Podstawa prawna	
1.3 Przedmiot, zakres i cel opracowania	
2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU	4
3. OPIS PLANOWANEGO ZAMIERZENIA	5
4. ANALIZA KONSTRUKCJI DACHU	6
4.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ	
4.2 OBLICZENIA STATYCZNE I WNIOSKI	
5. ZAŁĄCZNIKI	10

1. DANE OGÓLNE

1.1. Tytuł opracowania

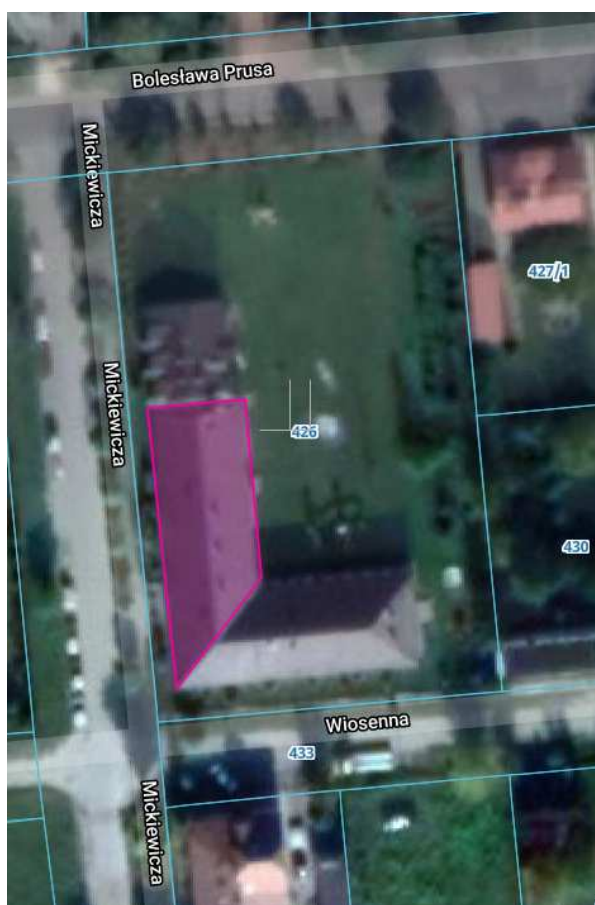
Opinia techniczna dotyczy analizy konstrukcji dachu budynku **Miejskiego Przedszkola** w Krośniewicach.

1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie Urzędu Miasta w Krośniewicach
- wizja lokalna
- częściowe archiwalne dokumentacje
- doборы paneli wykonane przez COMPUTEL, 92-507 Łódź, ul. Dostojewskiego 6
- aktualne normy i przepisy budowlane, literatura fachowa

1.3. Przedmiot, zakres i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest dach dwuspadowy Miejskiego Przedszkola w Krośniewicach. Celem niniejszego opracowania jest ocena stanu technicznego konstrukcji dachu wraz z oceną bezpieczeństwa użytkowania, w warunkach oddziaływania na budynki projektowanego układu obciążeń statycznych, użytkowych i klimatycznych pod kątem montażu instalacji fotowoltaicznej.



Zakres opracowania obejmuje:

- ogłędziny, niezbędne pomiary inwentaryzacyjne oraz dokumentację fotograficzną,
- analizę dokumentacji archiwalnej,
- ocenę obecnego stanu technicznego elementów konstrukcji budynku objętych zakresem opracowania,
- obliczenia statyczno - wytrzymałościowe,
- analizę wyników obliczeń wraz z analizą bezpieczeństwa istniejącej konstrukcji nośnej w obrębie lokalizacji kolektorów,
- przedstawienie sposobu zabezpieczenia konstrukcji dachów przedmiotowych budynków w warunkach zamontowania instalacji solarnych,
- sformułowanie wniosków i zaleceń.

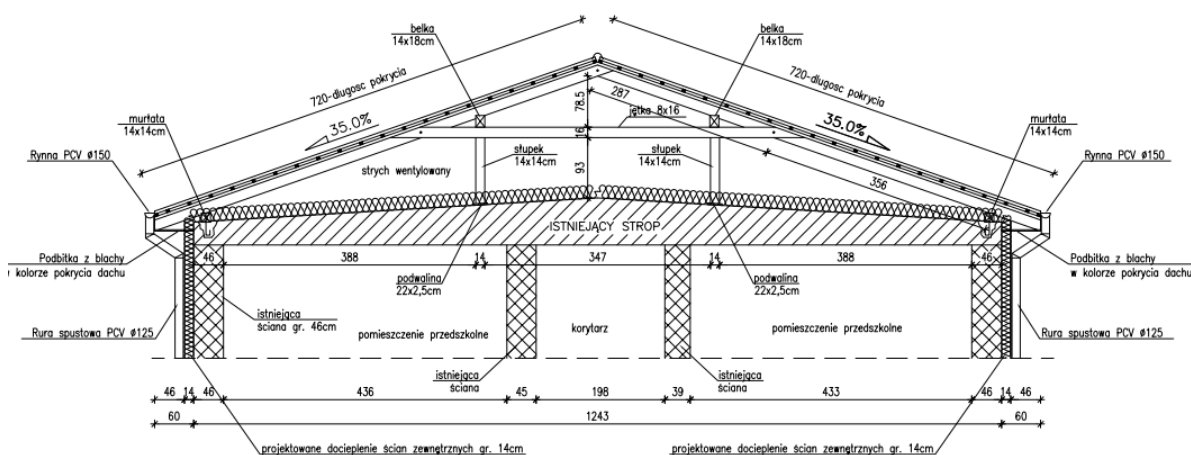
2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU

Rozpatrywany obiekt wybudowano w latach 80-tych. Budynek w kształcie litery L. Składa się z dwóch połączonych ze sobą budynków jeden parterowy, drugi z poddaszem użytkowym. Budynek wykonany w technologii tradycyjnej. Układ ścian nośnych podłużny, stropy żelbetowe gr. 14 cm, ściany murowane z pustaków na zaprawie cementowo-wapiennej.

W latach 2011/2012 wykonano termomodernizację budynku wraz ze zmianą konstrukcji dachu i pokrycia.

Dach nad budynkiem wykonano jako więźbę ciesielską drewnianą z drewna litego sosnowego o ustroju krokwiowo-płatwiowym, wielospadowy. Spadek połaci dachu nad częścią parterową 35%, nad częścią z poddaszem użytkowym 50%.

Warstwy dachu następujące: pokrycie blacha dachówkowa, łąty montażowe 5x4cm oraz łąty dystansowe 5x3cm, membrana wysoko przepuszczalna, krokwie 8x16cm, strych wentylowany, wełna mineralna miękka gr. 20cm, folia PE- paroizolacja, strop.



Konstrukcja drewniana dachu:

- krokwie 8x16cm w rozstawie co 90cm,

- belki/krokwie narożne 14x20cm,
- płatwie 14x18cm,
- jętki 8x16cm,
- słupki 14x14cm,
- murłaty 14x14cm zakotwione w istniejącym stropie kotwami stalowymi fajkowymi

Panele fotowoltaiczne planuje się zamontować na parterowej części budynku wzdłuż ulicy Mickiewicza.

Ogólny stan techniczny budynków będących przedmiotem opracowania ocenia się jako dobry. Zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania budynków nie występuje. Nie stwierdzono żadnych uszkodzeń mogących świadczyć o uszkodzeniu zasadniczych elementów konstrukcji nośnej obiektów.

3. OPIS PLANOWANEGO ZAMIERZENIA

Na istniejącym dachu planuje się zamontować instalację fotowoltaiczną. Zgodnie z karta doboru systemu Vitovolt 300.

Projektuje się posadzić na dachu 56 szt. paneli. Panele będą zamontowane na stelażach przytwierdzonych do konstrukcji dachu .



Dane charakterystyczne systemy fotowoltaicznego:

- wielkość pojedynczego panela 1,622 x 1,068 m

- powierzchnia jednego panela	1,73 m ²
- ciężar pojedynczego panela	19,80 kg
- obciążenie od paneli na 1 m ²	11,45 kg/m ²
- obciążenie od panela wraz z podkonstrukcją	15,00 kg/m ²

4. OBLICZENIA KONSTRUKCJI DACHU

Analizę przeprowadzono w zakresie statyki i wytrzymałości konstrukcji drewnianej w warunkach oddziaływań statycznych, użytkowych, technologicznych i klimatycznych (obciążenie śniegiem, obciążenie oblodzeniem, obciążenie wiatrem), przyjętych wg aktualnych norm PN i EN. Analizie poddano nośność elementów więźby drewnianej (krokwi, płatwi i słupów) jako decydującą o możliwości montażu instalacji fotowoltaicznych.

4.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

STAN ISTNIEJĄCY

L.p.	.A. obciążenia stałe	grubość warstwy	ciężar [kN/m ³]	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. g	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia					
1	<i>blachodachówka</i>			0,1	1,35	0,14
2	<i>łaty kontrł.</i>	0,01177	6	0,07	1,35	0,10
3	<i>krokiew 8x16</i>	0,0128	6	0,15	1,35	0,21
	suma			0,32	q _{st}	0,44

L.p.	obciążenia zmienne - śnieg	C2	C1	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. g	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia					
PL	<i>śnieg II strefa ką. 20t., Q_k=0,9kN/m²</i>	0,93		0,84	1,5	1,35
PP	<i>śnieg II strefa ką. 20st., Q_k=0,9kN/m³</i>		0,8	0,72	1,5	0,9

L.p.	obciążenia zmienne - wiatr strefa I	Cz	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. g	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia wariant II				
1	połączenie nawietrzna 0,30x1,8x1xCz	0,1	0,05	1,5	0,08
2	połączenie zawietrzna 0,30x1,8x1x(-0,4)	-0,4	-0,22	1,5	-0,32

STAN PROJEKTOWANY

L.p.	.A. obciążenia stałe	grubość warstwy	ciężar [kN/m ³]	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. g	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia					
1	blachodachówka			0,1	1,35	0,14
2	łaty kontrł.	0,012	6	0,07	1,35	0,10
3	krokiew 8x16	0,0128	6	0,15	1,35	0,21
4	Ciężar instalacji PV wraz z podkonstrukcją			0,15	1,35	0,20
	suma			0,47	q _{st}	0,65
			BEZ C.W.KROKWI	0,32		0,44

L.p.	obciążenia zmienne - śnieg	C2	C1	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. g	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia					
PL	śnieg II strefa kąt. 20t., Q _k =0,9kN/m ²	0,93		0,84	1,5	1,35
PP	śnieg II strefa kąt. 20st., Q _k =0,9kN/m ³		0,8	0,72	1,5	0,9

L.p.	obciążenia zmienne - wiatr strefa I	Cz	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. g	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia wariant II				
1	połac nawietrzna 0,30x1,8x1xCz	0,1	0,05	1,5	0,08
2	połac zawietrzna 0,30x1,8x1x(-0,4)	-0,4	-0,22	1,5	-0,32

4.2 OBLICZENIA STATYCZNE

Planowany montaż paneli PV na dachu spowoduje wzrost obciążeń przekazywanych na dach od ciężaru własnego instalacji.

Krokiew 8x16

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość b = 8,0 cm

Wysokość h = 16,0 cm

Zacios na podporach t_k = 3,0 cm

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ f_{m,k} = 24 MPa, f_{t,0,k} = 14 MPa, f_{c,0,k} = 21 MPa, f_{v,k} = 2,5 MPa, E_{0,mean} = 11 GPa, ρ_k = 350 kg/m³

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej α = 20,0°

Rozstaw krokwi a = 0,90 m

Długość rzutu poziomego wspornika l_{w,x} = 0,80 m

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego l_{d,x} = 4,18 m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego l_{g,x} = 1,80 m

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe g_k = 0,320 kN/m² połaci dachowej; γ_f = 1,35

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1: strefa 2):

S_k = 0,840 kN/m² rzutu połaci dachowej, γ_f = 1,50

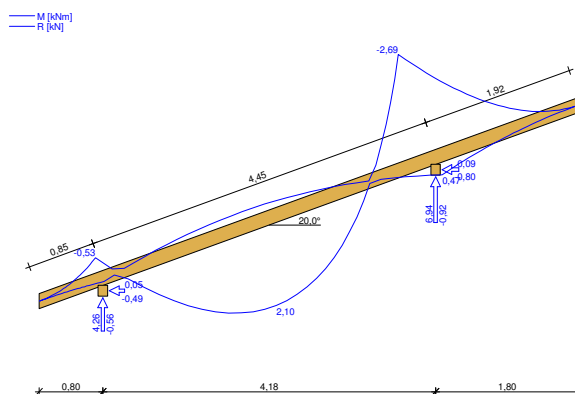
- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku z = 6,0 m):

ρ_k = 0,1 kN/m² połaci dachowej, γ_f = 1,50

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku z = 6,0 m):
 $\rho_k = -0,4 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ocieplenieniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej

WYNIKI:



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stale max.+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{podp} = -2,69 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 11,94 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,808 < 1$$

Ugięcie (dolny wspornik):

$$u_{fin} = (-) 6,47 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2,0 \cdot l / 200 = 8,51 \text{ mm} \quad (76,1\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 11,03 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 22,24 \text{ mm} \quad (49,6\%)$$

WARUNEK SPEŁNIONY

Platew pośrednia 14x18

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 14,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 18,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Platew podparta tylko słupami

Rozstaw słupów $l = 2,70 \text{ m}$

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe $[0,320 \cdot (0,5 \cdot 4,18 + 1,80) / \cos 20,0^\circ]$

$$G_k = 1,325 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,35$$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem $[0,840 \cdot (0,5 \cdot 4,18 + 1,80)]$

$$S_k = 3,268 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe) $[(0,043 \cdot (0,5 \cdot 4,18 + 1,80) / \cos 20,0^\circ) \cdot \cos 20,0^\circ]$

$$W_{k,z} = 0,168 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome) $[(0,043 \cdot (0,5 \cdot 4,18 + 1,80) / \cos 20,0^\circ) \cdot \sin 20,0^\circ]$

$$W_{k,y} = 0,061 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,50$$

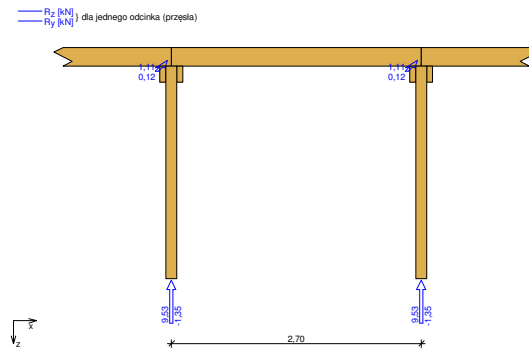
- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe) $[(-0,389 \cdot (0,5 \cdot 4,18 + 1,80) / \cos 20,0^\circ) \cdot \cos 20,0^\circ]$

$$W_{k,z} = -1,512 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome) $[(-0,389 \cdot (0,5 \cdot 4,18 + 1,80) / \cos 20,0^\circ) \cdot \sin 20,0^\circ]$

$$W_{k,y} = -0,550 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,50$$

WYNIKI:



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr-wariant I)

Momenty obliczeniowe

$$M_{y,max} = 6,41 \text{ kNm}; \quad M_{z,max} = 0,08 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} = 8,48 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,14 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,411 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,581 < 1$$

Ugięcie:

decyduje kombinacja B (obc.stałe+śnieg)

$$u_{fin,z} = 6,65 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,00 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = (u_{fin,z}^2 + u_{fin,y}^2)^{0,5} = 6,65 \text{ mm} < u_{net,fin} = 13,50 \text{ mm} \quad (49,2\%)$$

WARUNEK SPEŁNIONY

WNIOSKI.

Montaż paneli PV na przedmiotowym dachu przedszkola w konstrukcji drewnianej (o spadku 35%) w formie jaką przyjęto w projekcie jest możliwy.

WARUNEK SPEŁNIONY



OPINIA TECHNICZNA

Nazwa obiektu lub zamierzenia inwestycyjnego:	Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach
Przedmiot opracowania:	Opinia techniczna dotycząca możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu budynku
Adres obiektu:	99-340 Krośniewice, ul. Łęczycka 17
Nr ewid. działki	300/6
Inwestor:	Urząd Miejski w Krośniewicach ul. Poznańska 5 99-340 Krośniewice

ZESPÓŁ AUTORSKI

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
OPRACOWAŁ	mgr inż. Łukasz Kwiatkowski	upr. nr LOD/2309/POOK/14 w spec. konstrukcyjno- budowlanej	

KUTNO, LUTY 2021

Opracowanie niniejsze, jako przedmiot prawa autorskiego podlega ochronie prawnej zgodnie z przepisami

Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. Nr 24, poz. 83)

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE.....	3
1.1 Tytuł opracowania	
1.2 Podstawa prawna	
1.3 Przedmiot, zakres i cel opracowania	
2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU	4
3. OPIS PLANOWANEGO ZAMIERZENIA	5
4. ANALIZA KONSTRUKCJI DACHU	5
4.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ	
4.2 OBLICZENIA STATYCZNE I WNIOSKI	
5. ZAŁĄCZNIKI	8

1. DANE OGÓLNE

1.1. Tytuł opracowania

Opinia techniczna dotyczy analizy konstrukcji dachu budynku **Liceum Ogólnokształcącego w Krośniewicach**.

1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie Urzędu Miasta w Krośniewicach
- wizja lokalna
- częściowe archiwalne dokumentacje
- doборы paneli wykonane przez COMPUTEL, 92-507 Łódź, ul. Dostojewskiego 6
- aktualne normy i przepisy budowlane, literatura fachowa

1.3. Przedmiot, zakres i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest dach dwuspadowy Liceum Ogólnokształcącego w Krośniewicach. Celem niniejszego opracowania jest ocena stanu technicznego konstrukcji dachu wraz z oceną bezpieczeństwa użytkowania, w warunkach oddziaływania na budynki projektowanego układu obciążeń stałych, użytkowych i klimatycznych pod kątem montażu instalacji fotowoltaicznej.



Zakres opracowania obejmuje:

- oględziny, niezbędne pomiary inwentaryzacyjne oraz dokumentację fotograficzną,
- analizę dokumentacji archiwalnej,
- ocenę obecnego stanu technicznego elementów konstrukcji budynku objętych zakresem opracowania,
- obliczenia statyczno - wytrzymałościowe,

-analizę wyników obliczeń wraz z analizą bezpieczeństwa istniejącej konstrukcji nośnej w obrębie lokalizacji kolektorów,

-przedstawienie sposobu zabezpieczenia konstrukcji dachów przedmiotowych budynków w warunkach zamontowania na dachu instalacji solarnych, -sformułowanie wniosków i zaleceń.

2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU

Rozpatrywany obiekt wybudowano w latach 90-tych. Jest to budynek częściowo podpiwniczony.

Budynek w rzucie ma kształt litery H. Skrzydło wschodnie oraz skrzydło zachodnie szkoły są piętrowe, część budynku zlokalizowana pomiędzy skrzydłami jest parterowa.

Ściany zewnętrzne: 38cm cegła kratówka lub 24cm gazobeton, ściany szczytowe: 51cm cegła silikatowa. Stropodach: niewentylowany, strop DZ za spadkiem, izolacja termiczna - płyty suprema gr.5cm, pokrycie – 2x papa asfaltowa na lepiku.

Na częściach wysokich na stropodachu wykonano przekrycie dachem dwuspadowym o nachyleniu połaci 30° o konstrukcji drewnianej płatwiowo – kleszczowej. Stropodach został docieplony wełna mineralna twardą gr. 18cm. Pokrycie dachu blachą dachówkową.

Warstwy dachu:

- blacha dachówkowa,
- łaty 5x5cm,
- listwy dystansowe 2,5x5cm,
- 1x papa asfaltowa,
- deskowanie 2,5cm,
- krokwie 7x14cm. (co 100cm)

Zestawienie elementów więźby dachowej:

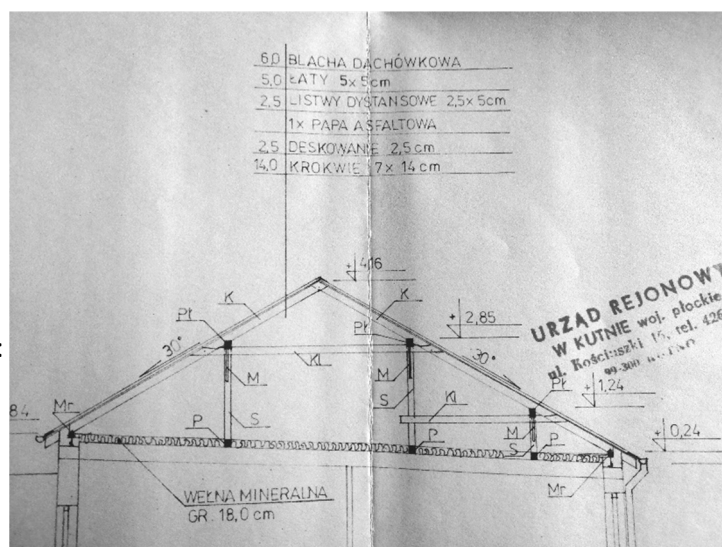
- Krokwie: 7x14cm
- Płatwie: 12x18cm
- Podwaliny: 12x18cm
- Słupki: 12x12cm
- Murlaty 12x12cm
- Krokwie narożne: 12x18cm
- Kleszcze: 5x16cm
- Miecze: 8x10cm

Spadek połaci dachowych: 30,0°.

Panele fotowoltaiczne planuje się zamontować na dachu wschodniego skrzydła budynku.

Ogólny stan techniczny budynków będących przedmiotem opracowania ocenia się jako dobry.

Zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania budynków nie występuje. Nie stwierdzono żadnych uszkodzeń mogących świadczyć o uszkodzeniu zasadniczych elementów konstrukcji nośnej obiektów.



3. OPIS PLANOWANEGO ZAMIERZENIA

Na istniejącym dachu planuje się zamontować instalację fotowoltaiczną. Zgodnie z karta doboru systemu Vitovolt 300.

Projektuje się posadzić na dachu 104 szt. paneli. Panele będą zamontowane *na stelażach przytwierdzonych do konstrukcji dachu*.

Dane charakterystyczne systemy fotowoltaicznego:

- wielkość pojedynczego panela	1,622 x 1,068 m
- powierzchnia jednego panela	1,73 m ²
- ciężar pojedynczego panela	19,80 kg
- obciążenie od paneli na 1 m ²	11,45 kg/m ²
- obciążenie od panela wraz z podkonstrukcją	15,00 kg/m ²

4. OBLICZENIA KONSTRUKCJI DACHU

Analizę przeprowadzono w zakresie statyki i wytrzymałości konstrukcji, z uwzględnieniem stopnia zużycia elementów konstrukcji dachu, w warunkach oddziaływań stałych, użytkowych, technologicznych i klimatycznych (obciążenie śniegiem, obciążenie oblodzeniem, obciążenie wiatrem), przyjętych wg aktualnych norm PN i EN. Naturalne zużycie elementów uwzględniono poprzez przyjęcie dopuszczalnych stanów granicznych nośności SGN i użytkowania SGU, z odpowiednio dobranym współczynnikiem redukcji przy każdej pozycji obliczeniowej (średnio rzędu 5%), na korzyść bezpieczeństwa. Analizie poddano elementy więźby drewnianej dachów przedmiotowych budynków, jako decydującą o możliwości montażu instalacji fotowoltaicznych.

4.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

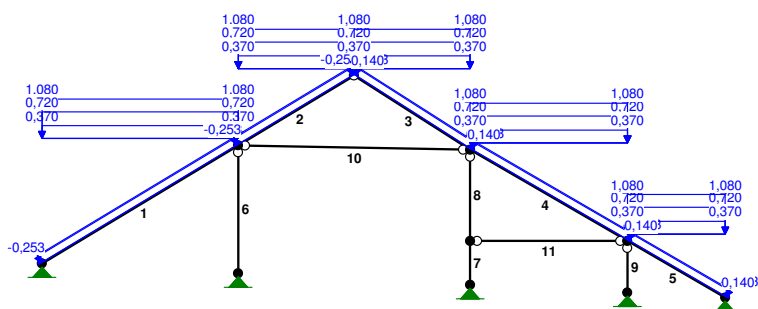
STAN ISTNIEJĄCY

L.p.	.A. obciążenia stałe	grubość warstwy	ciężar [kN/m ³]	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia					
1	<i>blachodachówka</i>			0,1	1,35	0,14
2	<i>łaty kontrł.</i>	0,01177	6	0,07	1,35	0,10
3	<i>papa</i>			0,05	1,35	0,07
4	<i>deskowanie</i>	0,025	6	0,15	1,35	0,20
	suma			0,37	q_{st}	0,50

L.p.	obciążenia zmienne - śnieg	C2	C1	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia					
PL	<i>śnieg II strefa kąt. 30st., $Q_k=0,9kN/m^2$</i>	1,20		1,08	1,5	1,62
PP	<i>śnieg II strefa kąt. 30st., $Q_k=0,9kN/m^3$</i>		0,80	0,72	1,5	1,08

L.p.	obciążenia zmienne - wiatr strefa I	Cz	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia wariant II				
1	połączenie nawietrzna 0,30x1,8x1xCz	0,25	0,14	1,5	0,20
2	połączenie zawietrzna 0,30x1,8x1x(-0,4)	-0,4	-0,22	1,5	-0,32

L.p.	obciążenia na krokiew K 7x14	charakter. [kN/m ²]	rozstaw m	charakter. [kN/m]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m]
	Rodzaj obciążenia					
A	stałe	0,37	1	0,37	1,35	0,50
B	śnieg lewa	1,08	1	1,08	1,5	1,62
C	śnieg prawa	0,72	1	0,72	1,5	1,08
E	wiatr nawietrzna wariant II	0,14	1	0,135	1,5	0,20
F	wiatr zawietrzna wariant II	-0,22	1	-0,22	1,5	-0,32



STAN PROJEKTOWANY

L.p.	.A obciążenia stałe	grubość warstwy	ciężar [kN/m ³]	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia					
1	blachodachówka			0,1	1,35	0,14
2	łaty kontrł.	0,01177	6	0,07	1,35	0,10
3	papa			0,05	1,35	0,07
4	deskowanie	0,025	6	0,15	1,35	0,20
4	Ciężar instalacji PV wraz z podkonstrukcją			0,15	1,35	0,20
	suma			0,52	$q_{0=}$	0,70

L.p.	obciążenia na krokiew K 7x14	charakter. [kN/m ²]	rozstaw m	charakter. [kN/m]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m]
	Rodzaj obciążenia					
A	stałe	0,37	1	0,37	1,35	0,50
B	śnieg lewa	1,08	1	1,08	1,5	1,62

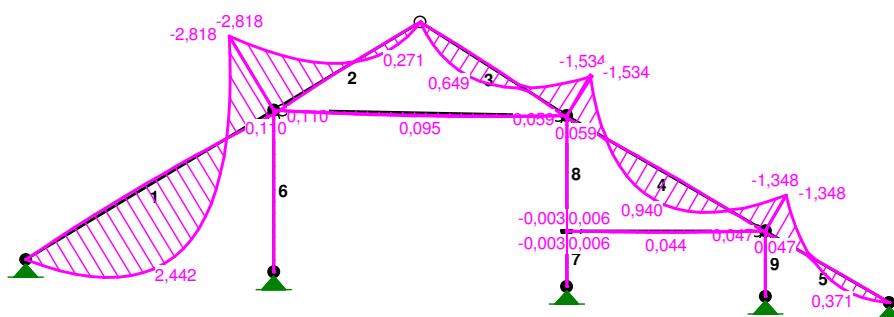
C	śnieg prawa	0,72	1	0,72	1,5	1,08
E	wiatr nawietrzna wariant II	0,14	1	0,14	1,5	0,20
F	wiatr zawietrzna wariant II	-0,22	1	-0,22	1,5	-0,32
	Ciężar instalacji PV wraz z podkonstrukcją	0,15	1	0,15	1,35	0,20
				2,24		3,28

4.2 OBLICZENIA STATYCZNE

4.2.1. Obliczenie statyczne stanu istniejącego

Sprawdzono konstrukcję więźby w odniesieniu do aktualnych obciążeń śniegiem i wiatrem z uwzględnieniem aktualnych współczynników bezpieczeństwa.

MOMENTY-OBWIEDNIE :



Wyniki

Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.11 licencja nr 30921)

Nazwa pliku: WIEŻBA LO PN

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
2		3 - B 140x70	Zginanie	1,773	1,35·(CW+A)+1,5·(B+C)
1		3 - B 140x70	Zginanie	1,291	1,35·(CW+A)+1,5·(B+C)
3		3 - B 140x70	Ściskanie	0,751	1,35·(CW+A)+1,5·(E+F)
4		3 - B 140x70	Zginanie	0,744	1,35·(CW+A)+1,5·(E+F)
5		3 - B 140x70	Zginanie	0,654	1,35·(CW+A)+1,5·(E+F)
6		2 - B 120x120	Ściskanie	0,084	1,35·(CW+A)+1,5·(B+C)
7		2 - B 120x120	Ściskanie	0,056	1,35·(CW+A)+1,5·(E+F)
8		2 - B 120x120	Ściskanie	0,049	1,35·(CW+A)+1,5·(E+F)
10		1 - B 160x50	Zginanie	0,046	1,35·CW+A
9		2 - B 120x120	Ściskanie	0,036	1,35·(CW+A)+1,5·(E+F)
11		1 - B 160x50	Zginanie	0,021	1,35·CW+A+1,5·(E+F)

Krokwie na połaci zachodniej (pręt nr 1 i 2) przekraczają dopuszczalne warunki normowe ze względu na zginanie.

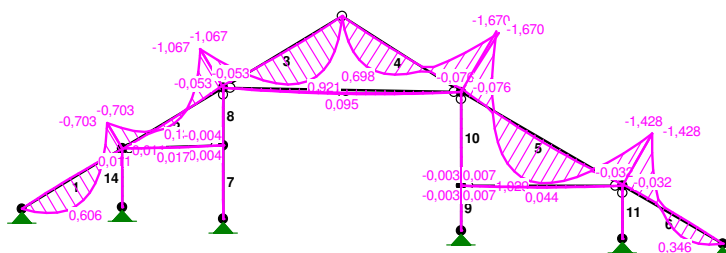
Warunki normowe niespełnione. Więźba wymaga wzmocnienia.

4.2.2. Obliczenie statyczne stanu projektowanego

Istniejąca konstrukcja więźby nie spełnia warunków normowych od obciążeń stałych i klimatycznych.

Obciążenie więźby panelami PV dodatkowo dociąży konstrukcję więźby. Aby było możliwe zamontowanie paneli przeanalizowano układ więźby z dodatkowym podparciem krokwi połaci zachodniej.

MOMENTY-OBWIEDNIE



Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.11 licencja nr 30921)

Nazwa pliku: WIEŻBA LO PN proj

Nr przęta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
4		3 - B 140x70	Zginanie	0,865	1,35·(CW+A)+1,5·(C+E)+1,3 5·P
5		3 - B 140x70	Zginanie	0,810	1,35·(CW+A)+1,5·(C+E)+1,3 5·P
6		3 - B 140x70	Zginanie	0,692	1,35·(CW+A)+1,5·(C+E)+1,3 5·P
3		3 - B 140x70	Ściskanie	0,546	1,35·(CW+A)+1,5·(B+F)+1,3 5·P
2		3 - B 140x70	Zginanie	0,483	1,35·(CW+A)+1,5·(B+F)+1,3 5·P
1		3 - B 140x70	Zginanie	0,430	1,35·(CW+A)+1,5·(B+F)+1,3 5·P
9		2 - B 120x120	Ściskanie	0,062	1,35·(CW+A)+1,5·(C+E)+1,3 5·P
7		2 - B 120x120	Ściskanie	0,055	1,35·(CW+A)+1,5·(B+F)+1,3 5·P
10		2 - B 120x120	Ściskanie	0,054	1,35·(CW+A)+1,5·(C+E)+1,3 5·P
8		2 - B 120x120	Ściskanie	0,052	1,35·(CW+A)+1,5·(B+F)+1,3 5·P
12		1 - B 160x50	Zginanie	0,052	1,35·(CW+A)+1,5·(B+F)+1,3 5·P
11		2 - B 120x120	Ściskanie	0,037	1,35·(CW+A)+1,5·(C+E)+1,3 5·P
14		2 - B 120x120	Ściskanie	0,036	1,35·(CW+A)+1,5·(B+F)+1,3 5·P
13		1 - B 160x50	Zginanie	0,021	1,35·CW+A+1,5·E+1,35·P
15		1 - B 160x50	Zginanie	0,007	1,35·(CW+A)+1,5·(B+E)+1,3 5·P

Planowany montaż paneli PV na dachu spowoduje wzrost obciążeń przekazywanych na dach od ciężaru własnego instalacji. Obecny układ więźby i przekroje elementów konstrukcyjnych są nie wystarczające. Aby zamontować panele na dachu należy podeprzeć dodatkowo krokwie połaci zachodniej.

WNIOSKI.

Montaż paneli PV na przedmiotowym dachu (o spadku 30°) w formie jaką przyjęto w projekcie czyli pod kątem 30° jest możliwa pod warunkiem wzmocnienia więźby. Należy wykonać projekt konstrukcyjny wzmocnienia więźby i wg niego przebudować konstrukcję dachu.



OPINIA TECHNICZNA

Nazwa obiektu lub zamierzenia inwestycyjnego:	Szkoła Podstawowa nr 1 w Krośniewicach
Przedmiot opracowania:	Opinia techniczna dotycząca możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu budynku
Adres obiektu:	99-340 Krośniewice, ul. Łęczycka 17
Nr ewid. działki	299/1, 299/2, 300/1, 300/2, 300/6
Inwestor:	Urząd Miejski w Krośniewicach ul. Poznańska 5 99-340 Krośniewice

ZESPÓŁ AUTORSKI

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
OPRACOWAŁ	mgr inż. Łukasz Kwiatkowski	upr. nr LOD/2309/POOK/14 w spec. konstrukcyjno- budowlanej	

K U T N O , L U T Y 2 0 2 1

Opracowanie niniejsze, jako przedmiot prawa autorskiego podlega ochronie prawnej zgodnie z przepisami

Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. Nr 24, poz. 83)

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE.....	3
1.1 Tytuł opracowania	
1.2 Podstawa prawna	
1.3 Przedmiot, zakres i cel opracowania	
2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU	4
3. OPIS PLANOWANEGO ZAMIERZENIA	5
4. ANALIZA KONSTRUKCJI DACHU	5
4.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ	
4.2 OBLICZENIA STATYCZNE I WNIOSKI	
5. ZAŁĄCZNIKI	9

1. DANE OGÓLNE

1.1. Tytuł opracowania

Opinia techniczna dotyczy analizy konstrukcji dachu, na którym będą zamontowane panele fotowoltaiczne obsługujące obiekt **Szkoły Podstawowej nr 1** w Krośniewicach. Panele fotowoltaiczne planuje się zamontować na dachu zachodniego skrzydła budynku należącego do Liceum Ogólnokształcącego w Krośniewicach.

1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie Urzędu Miasta w Krośniewicach
- wizja lokalna
- częściowe archiwalne dokumentacje
- doборы paneli wykonane przez COMPUTEL, 92-507 Łódź, ul. Dostojewskiego 6
- aktualne normy i przepisy budowlane, literatura fachowa

1.3. Przedmiot, zakres i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest dach wielospadowy Liceum Ogólnokształcącego w Krośniewicach. Celem niniejszego opracowania jest ocena stanu technicznego konstrukcji dachu wraz z oceną bezpieczeństwa użytkowania, w warunkach oddziaływania na budynki projektowanego układu obciążeń stałych, użytkowych i klimatycznych pod kątem montażu instalacji fotowoltaicznej.



Zakres opracowania obejmuje:

- oględziny, niezbędne pomiary inwentaryzacyjne oraz dokumentację fotograficzną,
- analizę dokumentacji archiwalnej,

- ocenę obecnego stanu technicznego elementów konstrukcji budynku objętych zakresem opracowania,
- obliczenia statyczno - wytrzymałościowe,
- analizę wyników obliczeń wraz z analizą bezpieczeństwa istniejącej konstrukcji nośnej w obrębie lokalizacji kolektorów,
- przedstawienie sposobu zabezpieczenia konstrukcji dachów przedmiotowych budynków w warunkach zamontowania na dachu instalacji solarnych, -sformułowanie wniosków i zaleceń.

2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU

Rozpatrywany obiekt wybudowano w latach 90-tych. Jest to budynek częściowo podpiwniczony. Budynek w rzucie ma kształt litery H. Skrzydło wschodnie oraz skrzydło zachodnie szkoły są piętrowe, część budynku zlokalizowana pomiędzy skrzydłami jest parterowa.

Ściany zewnętrzne: 38cm cegła kratówka lub 24cm gazobeton, ściany szczytowe: 51cm cegła silikatowa. Stropodach: niewentylowany, strop DZ za spadkiem, izolacja termiczna - płyty suprema gr.5cm, pokrycie – 2x papa asfaltowa na lepiku.

Na częściach wysokich na stropodachu wykonano przekrycie dachem dwuspadowym o nachyleniu połaci 30° o konstrukcji drewnianej płatwiowo – kleszczowej. Stropodach został docieplony wełna mineralna twardą gr. 18cm. Pokrycie dachu blachą dachówkową.

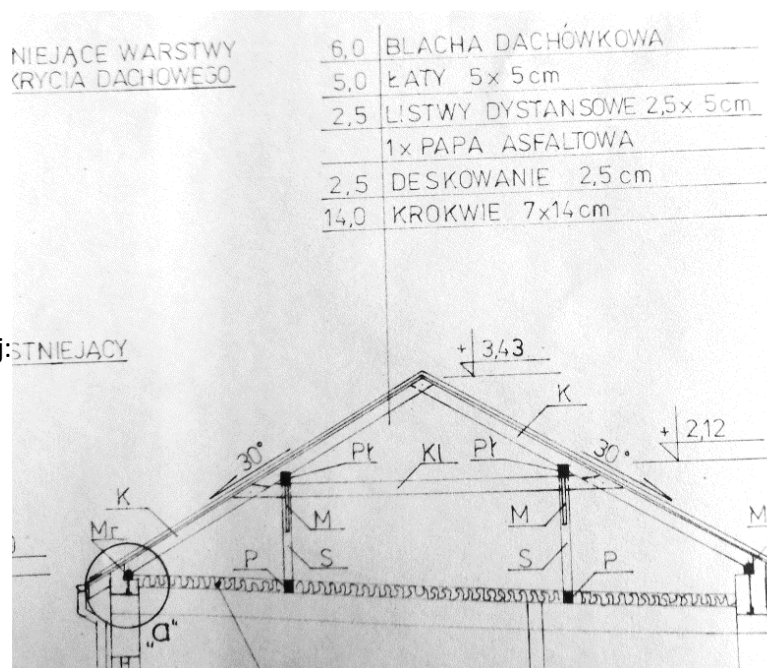
Warstwy dachu:

- blacha dachówkowa,
- łaty 5x5cm,
- listwy dystansowe 2,5x5cm,
- 1x papa asfaltowa,
- deskowanie 2,5cm,
- krokwie 7x14cm. (co 100cm)

Zestawienie elementów więźby dachowej: ISTNIEJĄCY

- Krokwie: 7x14cm
- Płatwie: 12x18cm
- Podwaliny: 12x18cm
- Słupki: 12x12cm
- Murlaty 12x12cm
- Krokwie narożne: 12x18cm
- Kleszcze: 5x16cm
- Miecze: 8x10cm

Spadek połaci dachowych: 30,0°.



Ogólny stan techniczny budynków będących przedmiotem opracowania ocenia się jako dobry. Zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania budynków nie występuje. Nie stwierdzono żadnych uszkodzeń mogących świadczyć o uszkodzeniu zasadniczych elementów konstrukcji nośnej obiektów.

3. OPIS PLANOWANEGO ZAMIERZENIA

Na istniejącym dachu planuje się zamontować instalację fotowoltaiczną. Zgodnie z karta doboru systemu Vitovolt 300.

Projektuje się posadzić na dachu 104 szt. paneli. Panele będą zamontowane *na stelażach przytwierdzonych do konstrukcji dachu*.

Dane charakterystyczne systemy fotowoltaicznego:

- wielkość pojedynczego panela	1,622 x 1,068 m
- powierzchnia jednego panela	1,73 m ²
- ciężar pojedynczego panela	19,80 kg
- obciążenie od paneli na 1 m ²	11,45 kg/m ²
- obciążenie od panela wraz z podkonstrukcją	15,00 kg/m ²

4. OBLICZENIA KONSTRUKCJI DACHU

Analizę przeprowadzono w zakresie statyki i wytrzymałości konstrukcji, z uwzględnieniem stopnia zużycia elementów konstrukcji dachu, w warunkach oddziaływań stałych, użytkowych, technologicznych i klimatycznych (obciążenie śniegiem, obciążenie oblodzeniem, obciążenie wiatrem), przyjętych wg aktualnych norm PN i EN. Naturalne zużycie elementów uwzględniono poprzez przyjęcie dopuszczalnych stanów granicznych nośności SGN i użytkowania SGU, z odpowiednio dobranym współczynnikiem redukcji przy każdej pozycji obliczeniowej (średnio rzędu 5%), na korzyść bezpieczeństwa. Analizie poddano elementy więźby drewnianej dachów przedmiotowych budynków, jako decydującą o możliwości montażu instalacji fotowoltaicznych.

4.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

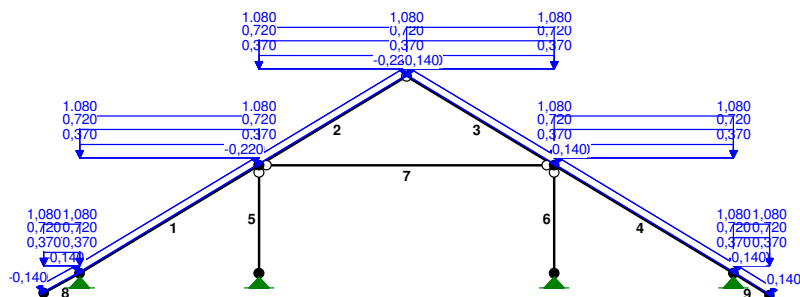
STAN ISTNIEJĄCY

L.p.	.A. obciążenia stałe	grubość warstwy	ciężar [kN/m ³]	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia					
1	<i>blachodachówka</i>			0,1	1,35	0,14
2	<i>łaty kontrł.</i>	0,01177	6	0,07	1,35	0,10
3	<i>papa</i>			0,05	1,35	0,07
4	<i>deskowanie</i>	0,025	6	0,15	1,35	0,20
	suma			0,37	q_{σ}	0,50

L.p.	obciążenia zmienne - śnieg	C2	C1	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia					
PL	śnieg II strefa kąt. 30st., $Q_k=0,9kN/m^2$	1,20		1,08	1,5	1,62
PP	śnieg II strefa kąt. 30st., $Q_k=0,9kN/m^3$		0,80	0,72	1,5	1,08

L.p.	obciążenia zmienne - wiatr strefa I	Cz	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia wariant II				
1	połączenie nawietrzna 0,30x1,8x1xCz	0,25	0,14	1,5	0,20
2	połączenie zawietrzna 0,30x1,8x1x(-0,4)	-0,4	-0,22	1,5	-0,32

L.p.	obciążenia na krokiew K 7x14	charakter. [kN/m ²]	rozstaw m	charakter. [kN/m]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m]
	Rodzaj obciążenia					
A	stałe	0,37	1	0,37	1,35	0,50
B	śnieg lewa	1,08	1	1,08	1,5	1,62
C	śnieg prawa	0,72	1	0,72	1,5	1,08
E	wiatr nawietrzna wariant II	0,14	1	0,135	1,5	0,20
F	wiatr zawietrzna wariant II	-0,22	1	-0,22	1,5	-0,32



STAN PROJEKTOWANY

L.p.	.A obciążenia stałe	grubość warstwy	ciężar [kN/m ³]	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
	Rodzaj obciążenia					
1	blachodachówka			0,1	1,35	0,14
2	łaty kontrł.	0,01177	6	0,07	1,35	0,10
3	papa			0,05	1,35	0,07
4	deskowanie	0,025	6	0,15	1,35	0,20
4	Ciężar instalacji PV wraz z podkonstrukcją			0,15	1,35	0,20
	suma			0,52	q _o =	0,70

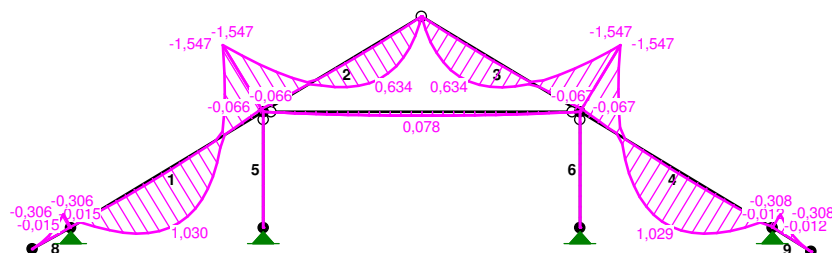
L.p.	obciążenia na krokiew K 7x14	charakter. [kN/m ²]	rozstaw m	charakter. [kN/m]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m]
	Rodzaj obciążenia					
A	stałe	0,37	1	0,37	1,35	0,50
B	śnieg lewa	1,08	1	1,08	1,5	1,62
C	śnieg prawa	0,72	1	0,72	1,5	1,08
E	wiatr nawietrzna wariant II	0,14	1	0,14	1,5	0,20
F	wiatr zawietrzna wariant II	-0,22	1	-0,22	1,5	-0,32
	Ciężar instalacji PV wraz z podkonstrukcją	0,15	1	0,15	1,35	0,20

4.2 OBLICZENIA STATYCZNE

4.2.1. Obliczenie statyczne stanu istniejącego

Sprawdzono konstrukcję więźby w odniesieniu do aktualnych obciążeń śniegiem i wiatrem z uwzględnieniem aktualnych współczynników bezpieczeństwa.

MOMENTY-OBWIEDNIE :



Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.11 licencja nr 30921)

Nazwa pliku: WIEŻBA SP 1

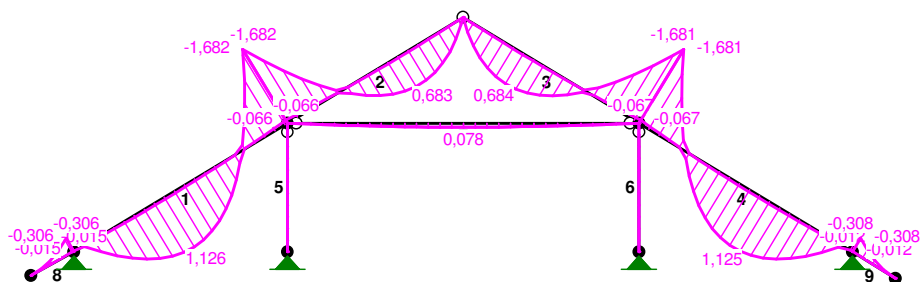
Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
2		3 - B 140x70	Ściskanie	0,759	1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+E)
3		3 - B 140x70	Ściskanie	0,759	1,1·CW+1,35·A+1,5·(C+F)
1		3 - B 140x70	Zginanie	0,704	1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+E)
4		3 - B 140x70	Zginanie	0,703	1,1·CW+1,35·A+1,5·(C+F)
9		3 - B 140x70	Zginanie	0,195	1,1·CW+1,35·A+1,5·(C+F)
8		3 - B 140x70	Zginanie	0,126	1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+E)
5		2 - B 120x120	Ściskanie	0,062	1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+E)
6		2 - B 120x120	Ściskanie	0,062	1,1·CW+1,35·A+1,5·(C+F)
7		1 - B 160x50	Zginanie	0,044	1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+E)

Istniejąca konstrukcja więźby spełnia warunki normowe od obciążeń stałych i klimatycznych.

4.2.2. Obliczenie statyczne stanu projektowanego

Sprawdzenie konstrukcji więźby dachowej obciążonej dodatkowo panelami PV.

MOMENTY-OBWIEDNIE



Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.11 licencja nr 30921)

Nazwa pliku: WIEŻBA SP 1 proj

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:	Kombinacja obc.
2		3 - B 140x70	Ściskanie	0,827	1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+E)+1,35·P
3		3 - B 140x70	Ściskanie	0,826	1,1·CW+1,35·A+1,5·(C+F)+1,35·P
1		3 - B 140x70	Zginanie	0,764	1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+E)+1,35·P
4		3 - B 140x70	Zginanie	0,764	1,1·CW+1,35·A+1,5·(C+F)+1,35·P
9		3 - B 140x70	Zginanie	0,195	1,1·CW+1,35·A+1,5·(C+F)+1,35·P
8		3 - B 140x70	Zginanie	0,126	1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+E)+1,35·P
5		2 - B 120x120	Ściskanie	0,067	1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+E)+1,35·P
6		2 - B 120x120	Ściskanie	0,067	1,1·CW+1,35·A+1,5·(C+F)+1,35·P
7		1 - B 160x50	Zginanie	0,045	1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+E)+1,35·P

Planowany montaż paneli PV na dachu spowoduje wzrost obciążeń przekazywanych na dach od ciężaru własnego instalacji. Obecny układ więźby i przekroje elementów konstrukcyjnych są wystarczające.

WNIOSKI.

Montaż paneli PV na przedmiotowym dachu (o spadku 30°) w formie jaką przyjęto w projekcie czyli pod kątem 30° jest możliwa bez wzmocnienia więźby. **Warunki normowe spełnione.**



OPINIA TECHNICZNA

Nazwa obiektu lub zamierzenia inwestycyjnego:	Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Krośniewicach
Przedmiot opracowania:	Opinia techniczna dotycząca możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu budynku
Adres obiektu:	99-340 Krośniewice ul. Paderewskiego 3
Nr ewid. działki
Inwestor:	Urząd Miejski w Krośniewicach ul. Poznańska 5 99-340 Krośniewice

ZESPÓŁ AUTORSKI

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
OPRACOWAŁ	mgr inż. Łukasz Kwiatkowski	upr. nr LOD/2309/POOK/14 w spec. konstrukcyjno- budowlanej	

K U T N O , L U T Y 2 0 2 1

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE.....	3
1.1 Tytuł opracowania	
1.2 Podstawa prawna	
1.3 Przedmiot, zakres i cel opracowania	
2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKT	4
3. OPIS PLANOWANEGO ZAMIERZENIA	4
4. ANALIZA KONSTRUKCJI DACHU	5
4.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ	
4.2 OBLICZENIA STATYCZNE I WNIOSKI	
5. ZAŁĄCZNIKI	7

1. DANE OGÓLNE

1.1. Tytuł opracowania

Opinia techniczna dotyczy analizy konstrukcji dachu budynku **Miejskiego Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej** w Krośniewicach.

1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie Urzędu Miasta w Krośniewicach
- wizja lokalna
- częściowe archiwalne dokumentacje
- doборы paneli wykonane przez COMPUTEL, 92-507 Łódź, ul. Dostojewskiego 6
- aktualne normy i przepisy budowlane, literatura fachowa

1.3. Przedmiot, zakres i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest dach dwuspadowy Gminnego Centrum Sportu w Krośniewicach. Celem niniejszego opracowania jest ocena stanu technicznego konstrukcji dachu wraz z oceną bezpieczeństwa użytkowania, w warunkach oddziaływania na budynki projektowanego układu obciążeń stałych, użytkowych i klimatycznych pod kątem montażu instalacji fotowoltaicznej.



Zakres opracowania obejmuje:

- oględziny, niezbędne pomiary inwentaryzacyjne oraz dokumentację fotograficzną,

- analizę dokumentacji archiwalnej,
- ocenę obecnego stanu technicznego elementów konstrukcji budynku objętych zakresem opracowania,
- obliczenia statyczno - wytrzymałościowe,
- analizę wyników obliczeń wraz z analizą bezpieczeństwa istniejącej konstrukcji nośnej w obrębie lokalizacji kolektorów,
- przedstawienie sposobu zabezpieczenia konstrukcji stropodachów przedmiotowych budynków w warunkach zamontowania na stropie gęstożebrowym DZ-3 instalacji solarnych, -sformułowanie wniosków i zaleceń.

2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU

Budynek składa się z jednej zasadniczej części o wymiarach ca 11,80x37,50 m, która pełni funkcje administracyjną.

Budynek administracyjny to budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony w konstrukcji tradycyjnej murowanej z gęstożebrowym stropodachem typu DZ-3.

- fundamenty: układ ław żelbetowych podłużnych i poprzecznych, zbrojonych odpowiednio dla sił rozciągających i ściskających
- wysokość kondygnacji – od 2,48m do 2,86 .
- ściany konstrukcyjne nośne zewnętrzne nadziemia – murowane z siporex gr. 24cm , od zewnątrz ocieplone styropianem 8cm.
- Ściany wewnętrzne nośne – siporex 24cm
- stropodach gęstożebrowy typu – DZ-3 o maksymalnej rozpiętości 6,0m. Spadek ~8% (5°).

Ogólny stan techniczny budynków będących przedmiotem opracowania ocenia się jako dobry.

Zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania budynków nie występuje. Nie stwierdzono żadnych uszkodzeń mogących świadczyć o uszkodzeniu zasadniczych elementów konstrukcji nośnej obiektów.

3. OPIS PLANOWANEGO ZAMIERZENIA

Na istniejącym dachu planuje się zamontować instalację fotowoltaiczną. Zgodnie z karta doboru systemu Vitovolt 300.

Projektuje się posadzić na dachu 58 szt. paneli. Panele będą zamontowane na stelażach przytwierdzonych do konstrukcji dachu . Założono sposób mocowania paneli - konstrukcja wsporcza składająca się z trójkątnych ram o kącie nachylenia od poziomu 15° i poziomych profili głównych mocowanych do ram trójkątnych (2 szt. na panel) Panele fotowoltaiczne mocowane są do profili głównych.

Dane charakterystyczne systemy fotowoltaicznego:

- wielkość pojedynczego panela	1,622 x 1,068 m
- powierzchnia jednego panela	1,73 m ²
- ciężar pojedynczego panela	19,80 kg
- obciążenie od paneli na 1 m ²	11,45 kg/m ²
- obciążenie od panela wraz z podkonstrukcją	15,00 kg/m ²

4. OBLICZENIA KONSTRUKCJI DACHU

Analizę przeprowadzono w zakresie statyki i wytrzymałości konstrukcji, z uwzględnieniem stopnia zużycia elementów konstrukcji stropodachu, w warunkach oddziaływań stałych, użytkowych, technologicznych i klimatycznych (obciążenie śniegiem, obciążenie oblodzeniem, obciążenie wiatrem), przyjętych wg aktualnych norm PN i EN. Naturalne zużycie elementów uwzględniono poprzez przyjęcie dopuszczalnych stanów granicznych nośności SGN i użytkowania SGU, z odpowiednio dobranym współczynnikiem redukcji przy każdej pozycji obliczeniowej (średnio rzędu 5%), na korzyść bezpieczeństwa. Analizie poddano nośność płyt korytkowych dachów przedmiotowych budynków, jako decydującą o możliwości montażu instalacji fotowoltaicznych.

Dopuszczalne charakterystyczne równomiernie rozłożone obciążenia zewnętrzne stropu DZ-3 o rozpiętości 6,0m na dachach będących przedmiotem opracowania wynosi ok. **3,25 kN/m²** (poza ciężarem własnym).

4.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

STAN ISTNIEJĄCY

OBCIĄŻENIE NA STROPODACH						
L.p.	Rodzaj obciążenia	grubość warstwy	ciężar [kN/m ³]	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
1	3X PAPA			0,15	1,35	0,20
2	GLĄDZ CEMENTOWA	0,03	21	0,63	1,35	0,85
3	OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM(dach dwuspadowy, kąt 5st, C=0,8; strefa2, Qk=0,9;			0,72	1,5	1,08
	suma			1,50	q _o =	2,13

STAN PROJEKTOWANY

OBCIĄŻENIE NA STROPODACH						
L.p.	Rodzaj obciążenia	grubość warstwy	ciężar [kN/m ³]	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
1	3X PAPA			0,15	1,35	0,20
2	GLĄDZ CEMENTOWA	0,03	21	0,63	1,35	0,85

3	<i>OBciążENIE śNIEGIEM(dach dwuspadowy pilasty, kąt 15st, C2=1,2; strefa2, Qk=0,9;</i>		1,08	1,5	1,62
4	<i>Ciężar instalacji PV wraz z podkonstrukcją</i>		0,15	1,35	0,20
	suma		2,01	q _o =	2,87

Znaczny wzrost obciążenia spowodowany zaleganiem ściegu pomiędzy panelami.

4.2 OBLICZENIA STATYCZNE

Planowany montaż paneli PV na dachu spowoduje wzrost obciążeń przekazywanych na dach od ciężaru własnego instalacji i od zwiększonego obciążenia śniegiem.

Projektowane obciążenie na dach wynosi **Q_{proj}=2,87 kN/m²**

Dopuszczalne charakterystyczne równomiernie rozłożone obciążenia zewnętrzne stropu DZ-3 na dachach będących przedmiotem opracowania wynosi ok. **Q_{dop}=3,25 kN/m²** (poza ciężarem własnym).

$$Q_{dop}=2,87 \text{ kN/m}^2 < Q_{proj}=3,25 \text{ kN/m}^2$$

WARUNEK SPEŁNIONY

Montaż paneli fotowoltaicznych na przedmiotowym dachu jest dozwolony.



OPINIA TECHNICZNA

Nazwa obiektu lub zamierzenia inwestycyjnego:	Opracowanie oceny technicznej dachów budynków użyteczności publicznej na terenie Gminy Krośniewice, na których montowane mają być panele fotowoltaiczne
Adres obiektu:	99-340 Krośniewice
Inwestor:	Urząd Miejski w Krośniewicach ul. Poznańska 5 99-340 Krośniewice

ZESPÓŁ AUTORSKI

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
OPRACOWAŁ	mgr inż. Łukasz Kwiatkowski	upr. nr LOD/2309/POOK/14 w spec. konstrukcyjno- budowlanej	

K U T N O , L U T Y 2 0 2 1

Opracowanie niniejsze, jako przedmiot prawa autorskiego podlega ochronie prawnej zgodnie z przepisami

Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. Nr 24, poz. 83)

W celu oceny możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych na dachach istniejących budynków użyteczności publicznej w Gminie Krośniewice przeprowadzono analizę w zakresie statyki i wytrzymałości konstrukcji, z uwzględnieniem stopnia zużycia elementów konstrukcji stropodachów i więźb dachowych, w warunkach oddziaływań stałych, użytkowych, technologicznych i klimatycznych (obciążenie śniegiem, obciążenie oblodzeniem, obciążenie wiatrem), przyjętych wg aktualnych norm PN i EN. Naturalne zużycie elementów uwzględniono poprzez przyjęcie dopuszczalnych stanów granicznych nośności SGN i użytkowania SGU, z odpowiednio dobranym współczynnikiem redukcji przy każdej pozycji obliczeniowej, na korzyść bezpieczeństwa.

Zgodnie z umowa poddano analizie 8 dachów:

1.	Gminne Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach
2.	Sala gimnastyczna przy SP w Nowem
3	Przedszkole Miejskie w Krośniewicach
4	Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach
5	Szkoła Podstawowa nr 1 w Krośniewicach
6	Miejsko-Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej w Krośniewicach
7	Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej w Krośniewicach
8	Urząd Miejski w Krośniewicach

Wyniki analizy wskazują że na niektórych obiektach kategoriycznie nie można zainstalować instalacji paneli fotowoltaicznych ale są i takie na których jest to możliwe pod warunkiem wzmocnienia konstrukcji. Poniższa tabela przedstawia zestawienie wyników analizy .

	OBIEKT	MOŻLIWOŚĆ INSTALACJI PV
1.	Gminne Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach	TAK (pod warunkiem zmiany kąta instalacji paneli)
2.	Sala gimnastyczna przy SP w Nowem	NIE
3	Przedszkole Miejskie w Krośniewicach	TAK
4	Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach	TAK (pod warunkiem wzmocnienia konstrukcji)
5	Szkoła Podstawowa nr 1 w Krośniewicach	TAK
6	Miejsko-Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej w Krośniewicach	NIE
7	Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej w Krośniewicach	TAK
8	Urząd Miejski w Krośniewicach	NIE

Szczegółowa analiza załączona w poszczególnych opracowaniach.



OPINIA TECHNICZNA

Nazwa obiektu lub zamierzenia inwestycyjnego:	Opracowanie oceny technicznej dachów budynków użyteczności publicznej na terenie Gminy Krośniewice, na których montowane mają być panele fotowoltaiczne
Adres obiektu:	99-340 Krośniewice
Inwestor:	Urząd Miejski w Krośniewicach ul. Poznańska 5 99-340 Krośniewice

ZESPÓŁ AUTORSKI

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
OPRACOWAŁ	mgr inż. Łukasz Kwiatkowski	upr. nr LOD/2309/POOK/14 w spec. konstrukcyjno- budowlanej	

K U T N O , L U T Y 2 0 2 1

Opracowanie niniejsze, jako przedmiot prawa autorskiego podlega ochronie prawnej zgodnie z przepisami

Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. Nr 24, poz. 83)

W celu oceny możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych na dachach istniejących budynków użyteczności publicznej w Gminie Krośniewice przeprowadzono analizę w zakresie statyki i wytrzymałości konstrukcji, z uwzględnieniem stopnia zużycia elementów konstrukcji stropodachów i więźb dachowych, w warunkach oddziaływań stałych, użytkowych, technologicznych i klimatycznych (obciążenie śniegiem, obciążenie oblodzeniem, obciążenie wiatrem), przyjętych wg aktualnych norm PN i EN. Naturalne zużycie elementów uwzględniono poprzez przyjęcie dopuszczalnych stanów granicznych nośności SGN i użytkowania SGU, z odpowiednio dobranym współczynnikiem redukcji przy każdej pozycji obliczeniowej, na korzyść bezpieczeństwa.

Zgodnie z umowa poddano analizie 8 dachów:

1.	Gminne Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach
2.	Sala gimnastyczna przy SP w Nowem
3	Przedszkole Miejskie w Krośniewicach
4	Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach
5	Szkoła Podstawowa nr 1 w Krośniewicach
6	Miejsko-Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej w Krośniewicach
7	Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej w Krośniewicach
8	Urząd Miejski w Krośniewicach

Wyniki analizy wskazują że na niektórych obiektach kategorycznie nie można zainstalować instalacji paneli fotowoltaicznych ale są i takie na których jest to możliwe pod warunkiem wzmocnienia konstrukcji. Poniższa tabela przedstawia zestawienie wyników analizy .

	OBIEKT	MOŻLIWOŚĆ INSTALACJI PV
1.	Gminne Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach	TAK (pod warunkiem zmiany kąta instalacji paneli)
2.	Sala gimnastyczna przy SP w Nowem	NIE
3	Przedszkole Miejskie w Krośniewicach	TAK
4	Liceum Ogólnokształcące w Krośniewicach	TAK (pod warunkiem wzmocnienia konstrukcji)
5	Szkoła Podstawowa nr 1 w Krośniewicach	TAK
6	Miejsko-Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej w Krośniewicach	NIE
7	Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej w Krośniewicach	TAK
8	Urząd Miejski w Krośniewicach	NIE

Szczegółowa analiza załączona w poszczególnych opracowaniach.



OPINIA TECHNICZNA

Nazwa obiektu lub zamierzenia inwestycyjnego:	Gminnego Centrum Kultury, Sportu i Rekreacji w Krośniewicach
Przedmiot opracowania:	Opinia techniczna dotycząca możliwości instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu budynku
Adres obiektu:	99-340 Krośniewice ul. Łęczycka 19A
Nr ewid. działki
Inwestor:	Urząd Miejski w Krośniewicach ul. Poznańska 5 99-340 Krośniewice

ZESPÓŁ AUTORSKI

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
OPRACOWAŁ	mgr inż. Łukasz Kwiatkowski	upr. nr LOD/2309/POOK/14 w spec. konstrukcyjno- budowlanej	

KUTNO, LUTY 2021

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE.....	3
1.1 Tytuł opracowania	
1.2 Podstawa prawna	
1.3 Przedmiot, zakres i cel opracowania	
2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKT	4
3. OPIS PLANOWANEGO ZAMIERZENIA	5
4. ANALIZA KONSTRUKCJI DACHU	5
4.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ	
4.2 OBLICZENIA STATYCZNE I WNIOSKI	
5. ZAŁĄCZNIKI	7

1. DANE OGÓLNE

1.1. Tytuł opracowania

Opinia techniczna dotyczy analizy konstrukcji dachu budynku **Gminnego Centrum Sportu** w Krośniewicach.

1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie Urzędu Miasta w Krośniewicach
- wizja lokalna
- częściowe archiwalne dokumentacje
- doборы paneli wykonane przez COMPUTEL, 92-507 Łódź, ul. Dostojewskiego 6
- aktualne normy i przepisy budowlane, literatura fachowa

1.3. Przedmiot, zakres i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest dach dwuspadowy Gminnego Centrum Sportu w Krośniewicach. Celem niniejszego opracowania jest ocena stanu technicznego konstrukcji dachu wraz z oceną bezpieczeństwa użytkowania, w warunkach oddziaływania na budynki projektowanego układu obciążeń stałych, użytkowych i klimatycznych pod kątem montażu instalacji fotowoltaicznej.



Zakres opracowania obejmuje:

- ogłędziny, niezbędne pomiary inwentaryzacyjne oraz dokumentację fotograficzną,
- analizę dokumentacji archiwalnej,
- ocenę obecnego stanu technicznego elementów konstrukcji budynku objętych zakresem opracowania,
- obliczenia statyczno - wytrzymałościowe,
- analizę wyników obliczeń wraz z analizą bezpieczeństwa istniejącej konstrukcji nośnej w obrębie lokalizacji kolektorów,
- przedstawienie sposobu zabezpieczenia konstrukcji stropodachów przedmiotowych budynków w warunkach zamontowania na płytach panwiowych instalacji solarnych, -sformułowanie wniosków i zaleceń.

2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU

Rozpatrywany obiekt wybudowano pod koniec lat 90-tych. z przeznaczeniem na salę gimnastyczną przy liceum ogólnokształcącym. Budynek składa się z trzech zasadniczych części. Części administracyjno-socjalnej, łącznika i sali sportowej. Panele fotowoltaiczne planuje się zamontować na budynku administracyjnym i łączniku.

Budynek administracyjny to budynek dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony w konstrukcji tradycyjnej murowanej z prefabrykowanymi stropami.

- fundamenty: układ ław żelbetowych podłużnych i poprzecznych, zbrojonych odpowiednio dla sił rozciągających i ściskających
- wysokość parteru – 3,30m,
- wysokość piętra- 3,30m,
- ściany konstrukcyjne nośne zewnętrzne nadziemia – murowane z gazobetonu 24 , od zewnątrz ocieplone styropianem 8cm i gazobeton 12cm.
- Ściany wewnętrzne nośne – gazobeton 24cm
- strop nad parterem – żelbetowy prefabrykowany z płyt kanałowych prefabrykowanych gr. 24cm,
- strop nad piętrem – żelbetowy prefabrykowany z płyt kanałowych prefabrykowanych gr. 24cm,
- schody : żelbetowe monolityczne w układzie płyt biegowych i spocznikowych,
- stropodach wentylowany z płyt korytkowych DK wspartych na ażurowych murowanych ściankach z cegły dziurawki o maksymalnej rozpiętości 3,0m. Spadek 8% (5°).

Ogólny stan techniczny budynków będących przedmiotem opracowania ocenia się jako dobry. Zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania budynków nie występuje. Nie stwierdzono żadnych uszkodzeń mogących świadczyć o uszkodzeniu zasadniczych elementów konstrukcji nośnej obiektów.

3. OPIS PLANOWANEGO ZAMIERZENIA

Na istniejącym dachu planuje się zamontować instalację fotowoltaiczną. Zgodnie z karta doboru systemu Vitovolt 300.

Projektuje się posadzić na dachu 96 szt. paneli. Panele będą zamontowane *na stelażach przytwierdzonych do konstrukcji dachu*. Założono sposób mocowania paneli - konstrukcja wsporcza składająca się z trójkątnych ram o kącie nachylenia od poziomu 30° i poziomych profili głównych mocowanych do ram trójkątnych (2 szt. na panel) Panele fotowoltaiczne mocowane są do profili głównych.

Dane charakterystyczne systemy fotowoltaicznego:

- wielkość pojedynczego panela	1,622 x 1,068 m
- powierzchnia jednego panela	1,73 m ²
- ciężar pojedynczego panela	19,80 kg
- obciążenie od paneli na 1 m ²	11,45 kg/m ²
- obciążenie od panela wraz z podkonstrukcją	15,00 kg/m ²

4. OBLICZENIA KONSTRUKCJI DACHU

Analizę przeprowadzono w zakresie statyki i wytrzymałości konstrukcji, z uwzględnieniem stopnia zużycia elementów konstrukcji stropodachu, w warunkach oddziaływań stałych, użytkowych, technologicznych i klimatycznych (obciążenie śniegiem, obciążenie oblodzeniem, obciążenie wiatrem), przyjętych wg aktualnych norm PN i EN. Naturalne zużycie elementów uwzględniono poprzez przyjęcie dopuszczalnych stanów granicznych nośności SGN i użytkowania SGU, z odpowiednio dobranym współczynnikiem redukcji przy każdej pozycji obliczeniowej (średnio rzędu 5%), na korzyść bezpieczeństwa. Analizie poddano nośność płyt korytkowych dachów przedmiotowych budynków, jako decydującą o możliwości montażu instalacji fotowoltaicznych.

Dopuszczalne charakterystyczne równomiernie rozłożone obciążenia zewnętrzne płyt korytkowych DK na dachach będących przedmiotem opracowania wynosi ok. **1.8 kN/m²** (poza ciężarem własnym).

4.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

STAN ISTNIEJĄCY

L.p.	OBCIĄŻENIE NA PŁYTY KORYTKOWE Rodzaj obciążenia	grubość warstwy	ciężar	charakter.	współ. bezp.	obliczeniowe
			[kN/m ³]	[kN/m ²]	γ	[kN/m ²]
1	3X PAPA			0,15	1,35	0,20
2	GLĄDZ CEMENTOWA	0,03	21	0,63	1,35	0,85
3	OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM(dach dwuspadowy, kąt 5st, C=0,8; strefa2, Qk=0,9;			0,72	1,5	1,08
	suma			1,50	q _o =	2,13

STAN PROJEKTOWANY

OBCIĄŻENIE NA PŁYTY KORYTKOWE		grubość warstwy	ciężar [kN/m ³]	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
L.p.	Rodzaj obciążenia					
1	3X PAPA			0,15	1,35	0,20
2	GLĄDZ CEMENTOWA	0,03	21	0,63	1,35	0,85
3	OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM(dach dwuspadowy pilasty, kąt 30st, C2=1,6; strefa2, Qk=0,9;			1,44	1,5	2,16
4	Ciężar instalacji PV wraz z podkonstrukcją			0,15	1,35	
suma				2,37	q _o =	3,21

Znaczny wzrost obciążenia spowodowany zaleganiem śniegu pomiędzy panelami.

4.2 OBLICZENIA STATYCZNE

Planowany montaż paneli PV na dachu spowoduje wzrost obciążeń przekazywanych na dach od ciężaru własnego instalacji i od zwiększonego obciążenia śniegiem.

Projektowane obciążenie na dach wynosi **Q_{proj}=2,37 kN/m²**

Dopuszczalne charakterystyczne równomiernie rozłożone obciążenia zewnętrzne płyt korytkowych DK na dachach będących przedmiotem opracowania wynosi ok. **Q_{dop}=1.8 kN/m²** (poza ciężarem własnym).

$$Q_{dop}=1.8 \text{ kN/m}^2 < Q_{proj}=2,37 \text{ kN/m}^2$$

Warunek niespełniony. Dopuszczalne obciążenia płyt korytkowych są przekroczone (2,37/ 1,8 = 1,32; PRZKROCZENIE 32%).

WNIOSKI.

Montaż paneli PV na przedmiotowym dachu (o spadku 5°)w formie jaką przyjęto w projekcie czyli pod kątem 20° i 30 ° nie jest możliwa.

Montaż paneli w płaszczyźnie dachu (pod kątem 5°) wyeliminowała by worki śnieżne.

OBCIĄŻENIE NA PŁYTY KORYTKOWE		grubość warstwy	ciężar [kN/m ³]	charakter. [kN/m ²]	współ. bezp. γ	obliczeniowe [kN/m ²]
L.p.	Rodzaj obciążenia					
1	3X PAPA			0,15	1,35	0,20
2	GLĄDZ CEMENTOWA	0,03	21	0,63	1,35	0,85
3	OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM(dach dwuspadowy pilasty, kąt 30st, C1=0,8 strefa2, Qk=0,9;			0,72	1,5	1,08
4	Ciężar instalacji PV wraz z podkonstrukcją			0,15	1,35	
suma				1,65	q _o =	2,13

$$Q_{dop}=1.8 \text{ kN/m}^2 > Q_{proj}=1,65 \text{ kN/m}^2$$

WARUNEK SPEŁNIONY

Przed podjęciem decyzji o montażu paneli należy przeanalizować opłacalność instalacji pod względem energetycznym w dopuszczalnej przez uwarunkowania konstrukcyjne konfiguracji.