

OPINIA TECHNICZNA

Dotycząca możliwości zabudowy urządzeń fotowoltaicznych na dachu budynku sali gimnastycznej przy Zespole Szkół Technicznych w Cieszynie, ul. Frysztacka 48.

PODSTAWA OPRACOWANIA.

Opracowanie wykonano w oparciu o:

1. Projekt techniczny architektury dla sali gimnastycznej z zapleczem w Cieszynie dla Zespołu Szkół Zawodowych nr 1 w Cieszynie opracowany przez inż. Edwarda Kisiela w sierpniu 1987r.
2. Projekt techniczny konstrukcji opracowany przez inż. E. Kasztan i S. Dziadek z września 1987r.
3. Projekt budowlano-wykonawczy opracowany przez inż. R. Raszka i Sz. Serafin z Miastoprojekt Cieszyn w grudniu 2018r.
4. Projekt instalacji fotowoltaicznej (z normowymi obciążeniami na dach) opracowany przez Pawła Pronobisa EKOSUN Sp. z o.o. S.K. z 05.03.2020r.
5. Projekt koncepcyjny instalacji PV opracowany przez Szymona Pronobisa CE PRO-NOBIS Szymon Pronobis z 05.03.2020r.

Wykorzystane normy budowlane:

6. PN-82/B-02000, B-02001 i B-02003 Obciążenia budowli.
7. PN-80/B-02010 i Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
8. PN-B-03264 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.



CZEŚĆ OPISOWA

Planowana jest zabudowa urządzeń fotowoltaicznych na dachu sali gimnastycznej. Równolegle wykonywana będzie termomodernizacja budynku. Sala ma długość osiową 30,0m, szerokość 18,0m i wysokość w kalenicy 9,40m. Budynek został oddany do użytkowania początkiem lat dziewięćdziesiątych.

Wykonano analizę i obliczenia statyczne sprawdzające w zakresie możliwości obciążenia istniejącego dachu budynku sali gimnastycznej urządzeniami fotowoltaicznymi dla Zespołu Szkół Technicznych w Cieszynie, ul. Frysztacka 48.

Zgodnie z projektem budowlano-wykonawczym opracowanym przez Miastoprojekt Cieszyn w grudniu 2018r. wykonana zostanie termomodernizacja budynku sali gimnastycznej. W projekcie i kosztorysach przewidziano m.in. ocieplenie stropodachu sali wełną mineralną grubości 30cm. Ostateczne krycie dachu wykonane będzie z dwóch warstw papy termozgrzewalnej. Wcześniej zdemontować należy warstwy starej papy (w kosztorysie zaliczono 3 warstwy), szlichtę cementową oraz ocieplenie z supremy gr. 5cm.

W projekcie instalacji fotowoltaicznej zaproponowano dwa warianty dotyczące montażu paneli fotowoltaicznych na dachu sali gimnastycznej. Wariant pierwszy przewiduje wykonanie podkonstrukcji z minimalnym balastem, do której będą mocowane panele, drugi zakłada metodę dociążenia bloczkami betonowymi.

Zgodnie z opracowaniem technicznym z 1987r. dach wykonano z płyty dachowej PŻ-150/587/34GS/390 wg KB1-31.6.3.(12)-80. Zastosowano typowe dźwigary strunobetonowe SBSFF 90/18 (spadkowy) wg KB1-31.6.1.(36)-69 o oznaczeniu SBSFF 90/18-IV/15.5 o rozpiętości 18,0m.

OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE

Obiekt zlokalizowany jest w III strefie klimatycznej (głębokość przemarzania 1,2m), III strefie wiatrowej i 3 strefie śniegowej. Wys. terenu 285,0m nad poz. morza. Spadek połaci dachowej Sali gimnastycznej ok. 4 stopnie.

Obciążenia na dach:

Poz. 1.1.A. OBCIĄŻENIA ISTNIEJĄCE

Rodzaj obciążenia stałego [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
3x papa na lepiku 12,0*0,015=	0,18	1,30	0,23
Szlichta cementowa gr. 5cm 21,0*0,05=	1,05	1,30	1,37
Płyta z supremy gr. 5cm (w PT płyta PW-11a) 8,0*0,05=	0,40	1,30	0,52
1x papa na lepiku 12,0*0,005=	0,06	1,30	0,08
Wyrównanie warstwą zaprawy cementowej 21,0*0,01=	0,21	1,30	0,27
Płyta dachowa PŻ-150/587/34GS/390 12,20/(6,0*1,5)=	1,36	1,10	1,49
Razem obciążenia stałe G [kN/m²]:	3,26	1,217	3,96

Obciążenia zmienne [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenie śniegiem S Q _k = 1,200 C1= 0,80 wsp zw. 1,00	0,96	1,500	1,44

Obciążenia stałe i zmienne dla płyty dachowej [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenie RAZEM	4,22	1,281	5,40

Wniosek: Obecne obciążenia dopuszczalne dla płyty dachowej q_{max}=3,90kN/m² < 4,22kN/m² – obciążenia dla płyty dachowej są przekroczone.



Poz. 1.1.B. OBCIĄŻENIA PO DOCIEPLENIU WĘŁNĄ MINERALNĄ

Rodzaj obciążenia stałego [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
2x papa na lepiku 12,0*0,010=	0,12	1,30	0,16
Ocieplenie z wełny mineralnej gr. 30cm 2,0*0,30=	0,60	1,30	0,78
1x paroizolacja - folia samoprzylepna	0,02	1,30	0,03
Wyrównanie warstwą zaprawy cementowej 21,0*0,01=	0,21	1,30	0,27
Płyta dachowa PŻ-150/587/34GS/390 12,20/(6,0*1,5)=	1,36	1,10	1,49
Razem obciążenia stałe G [kN/m²]:	2,31	1,182	2,73

Obciążenia zmienne [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenie śniegiem S Q _k = 1,200 C1= 0,80 wsp zw. 1,00	0,96	1,500	1,44

Obciążenia stałe i zmienne dla płyty dachowej [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenie RAZEM	3,27	1,276	4,17

Wniosek: Po usunięciu warstw stropodach i dociepleniu go wełną mineralną obciążenia dopuszczalne dla płyty dachowej q_{max}=3,90kN/m² > 3,27kN/m² – obciążenia dla płyty dachowej nie są przekroczone.

Poz. 1.1.C. OBCIĄŻENIA PO DOCIEPLENIU WĘŁNĄ MINERALNĄ + FOTOWOLTAIKA I MIN BALAS

Rodzaj obciążenia stałego [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
2x papa na lepiku 12,0*0,010=	0,12	1,30	0,16
Ocieplenie z wełny mineralnej gr. 30cm 2,0*0,30=	0,60	1,30	0,78
1x paroizolacja - folia samoprzylepna	0,02	1,30	0,03
Wyrównanie warstwą zaprawy cementowej 21,0*0,01=	0,21	1,30	0,27
System fotowoltaiczny i minimalny balast - średnio	0,09	1,10	0,10
Płyta dachowa PŻ-150/587/34GS/390 12,20/(6,0*1,5)=	1,36	1,10	1,49
Razem obciążenia stałe G [kN/m²]:	2,39	1,179	2,82

Obciążenia zmienne [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenie śniegiem S Q _k = 1,200 C1= 0,80 wsp zw. 1,30	1,25	1,500	1,87

Obciążenia stałe i zmienne dla płyty dachowej [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenie RAZEM	3,64	1,289	4,69

Wniosek: Po dociepleniu stropodachu wełną mineralną i po zabudowie paneli fotowoltaicznych przy minimalnym balaście q_{max}=3,90kN/m² > 3,64kN/m² – obciążenia dla płyty dachowej nie są przekroczone.



Poz. 1.1.D. OBCIĄŻENIA PO DOCIEPLENIU WEŁNĄ MINERALNĄ + FOTOWOLTAIKA Z BŁOCZKA

Rodzaj obciążenia stałego [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
2x papa na lepiku 12,0*0,010=	0,12	1,30	0,16
Ocieplenie z wełny mineralnej gr. 30cm 2,0*0,30=	0,60	1,30	0,78
1x paroizolacja - folia samoprzylepna	0,02	1,30	0,03
Wyrównanie warstwą zaprawy cementowej 21,0*0,01=	0,21	1,30	0,27
System fotowoltaiczny i bloczki balastowe - średnio	0,13	1,10	0,15
Płyta dachowa PŻ-150/587/34GS/390 12,20/(6,0*1,5)=	1,36	1,10	1,49
Razem obciążenia stałe G [kN/m²]:	2,44	1,178	2,87

Obciążenia zmienne [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenie śniegiem S Q _k = 1,200 C ₁ = 0,80 wsp zw. 1,30	1,25	1,500	1,87

Obciążenia stałe i zmienne dla płyty dachowej [kN/m ²]	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenie RAZEM	3,69	1,287	4,75

Wniosek: Po dociepleniu stropodachu wełną mineralną i po zabudowie paneli fotowoltaicznych przy zastosowaniu bloczków balastowych $q_{max}=3,90\text{kN/m}^2 > 3,69\text{kN/m}^2$ – obciążenia dla płyty dachowej nie są przekroczone.

Poz. 1.2. Dźwigar dachowy.

Przy sprawdzeniu dźwigara dachowego strunobetonowego wykonano 4 symulacje, jak w poz. 1.1. Z dokumentacji archiwalnej odczytano nośność dźwigara strunobetonowego SBSFF 90/18 - obciążenia dopuszczalne dla dźwigara dachowego: $3,30 \times 12\text{m} = 39,60\text{kN/mb}$.

Poz. 1.2.A. Stan istniejący

Zestawienie obciążeń wykorzystanych w schematach statycznych (RM-Win)

Obciążenia ciągłe na płatew [kN/m] co: 6,00 m	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenia stałe: $G_{CAD}=G_{ch}*a=$	19,53	1,217	23,77
Obciążenia śniegiem P: $S_{CAD}=S_{ch}*a=$	5,76	1,500	8,64
Razem obciążenie stałe i zmienne [kN/mb]:	25,29	1,281	32,41

Wniosek: Obecne obciążenia na dźwigar dachowy na poziomie $25,29\text{kN/mb}$ nie przekraczają obciążeń dopuszczalnych dla tego dźwigara:

$$39,60\text{kN/m} > 25,29\text{kN/m}$$

Poz. 1.2.B. Stan po ociepleniu wełną mineralną

Zestawienie obciążeń wykorzystanych w schematach statycznych (RM-Win)

Obciążenia ciągłe na płatew [kN/m] co: 6,00 m	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenia stałe: $G_{CAD}=G_{ch}*a=$	13,83	1,182	16,36
Obciążenia śniegiem P: $S_{CAD}=S_{ch}*a=$	5,76	1,500	8,64
Razem obciążenie stałe i zmienne [kN/mb]:	19,59	1,276	25,00

Wniosek: Obciążenie dźwigara dachowego warstwą wełny mineralnej prowadzi do uzyskania obciążeń na dźwigar na poziomie $19,59\text{kN/mb}$, co nie powoduje przekroczenia obciążeń dopuszczalnych dla tego dźwigara:

$$39,60\text{kN/m} > 19,59\text{kN/m}$$



Poz. 1.2.C. Stan po ociepleniu wełną mineralną i z fotowoltaiką + min. balast

Zestawienie obciążeń wykorzystanych w schematach statycznych (RM-Win)

Obciążenia ciągłe na płatew [kN/m] co:	6,00 m	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenia stałe:	$G_{CAD}=G_{ch}*a=$	14,36	1,179	16,93
Obciążenia śniegiem P:	$S_{CAD}=S_{ch}*a=$	7,49	1,500	11,23
Razem obciążenie stałe i zmienne [kN/mb]:		21,84	1,289	28,16

Wniosek: Obciążenie dźwigara dachowego warstwą wełny mineralnej z zabudową urządzeń fotowoltaicznych z minimalnym balastem prowadzi do uzyskania obciążeń na dźwigar na poziomie 21,84kN/mb, co nie powoduje przekroczenia obciążeń dopuszczalnych dla tego dźwigara:

$$39,60\text{kN/m} > 21,84\text{kN/m}$$

Poz. 1.2.D. Stan po ociepleniu wełną mineralną i z fotowoltaiką + balast z bloczków

Zestawienie obciążeń wykorzystanych w schematach statycznych (RM-Win)

Obciążenia ciągłe na płatew [kN/m] co:	6,00 m	Charakt.	wsp.	Oblicz
Obciążenia stałe:	$G_{CAD}=G_{ch}*a=$	14,64	1,178	17,24
Obciążenia śniegiem P:	$S_{CAD}=S_{ch}*a=$	7,49	1,500	11,23
Razem obciążenie stałe i zmienne [kN/mb]:		22,13	1,287	28,47

Wniosek: Obciążenie dźwigara dachowego warstwą wełny mineralnej z zabudową urządzeń fotowoltaicznych z balastem z bloczków prowadzi do uzyskania obciążeń na dźwigar na poziomie 22,13kN/mb, co nie powoduje przekroczenia obciążeń dopuszczalnych dla tego dźwigara:

$$39,60\text{kN/m} > 22,13\text{kN/m}$$

WNIOSKI KOŃCOWE

1. Na dachu budynku sali gimnastycznej po termomodernizacji można zastosować panele fotowoltaiczne z minimalnym balastem lub z balastem w postaci bloczków betonowych.
2. Prace wykonać należy w oparciu o posiadaną dokumentację projektową Projekt instalacji fotowoltaicznej z 05.03.2020r.
3. Do opracowania dołączono zdjęcia oraz przekrój z archiwalnej dokumentacji projektowej.

Serwis zdjęciowy



1. Widok płyt stropodachu i dźwigarów strunobetonowych.



2. Pokrycie dachu papą.

SZLICHTA ZACIERAJĄCA PŁYTY gr. 1 cm

POZ OBL. 1.1

Box 1.2

PRZEKRÓJ A-A
SKALA 1:50

NADPROZE
POZ 8

SZCZEGÓŁ "A"

STROPODAGH JAK NAD SALĄ GIMNASTY-
CZNA OPARTY NA ŚCIANAGH POPRZEC-
NYCH.

WYLEWKA
POZ. 5.1

GŁOWICA STUPA
POZ. OBL. 2A.

WARSZAWA ZWIĘZI (wzgl. zuż. zuż. grubego zwarto
gr. 20 cm. wanego)

50x40 cm
(w swicte!)

ЖАК ОВОК

STROPA KIEUCHOWA
POZ. OB. 3.

STOPY KNEUCHOWE
POZ. OBL. 3.

AUTOR
 MRS EDWARD HINDEL
 1000 10th St. N. W.
 Wash. D. C.

Nr ewiden. 184/89 B-B

D E C Y Z J A

Głównego Architekta Wojewódzkiego

Na podstawie § 5 ust. 1, § 6 ust. 1 i 3, § 7, § 13 ust. 1 pkt. 2 rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20.02.1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U. nr 8, poz. 46/

stwierdzam, że

Obywatel Sławomir Bąk - mgr inż. budownictwa, urodzony dnia 29.01.1962 r. w Opolu posiada przygotowanie zawodowe uprawniające do pełnienia samodzielnej funkcji kierownika budowy i robót w specjalności konstrukcyjno-budowlanej i jest upoważniony do:

- 1/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie wszelkich budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i wodnomelioracyjnych,
- 2/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych wszelkich budynków i budowli
- 3/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych:
 - a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją tych budynków,
 - b/ budowli nie będących budynkami.

Główny Architekt Wojewódzki

mgr inż. arch. Józef Szostak





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-3E3-NPF-IQG *

Pan Sławomir Bąk o numerze ewidencyjnym SLK/BO/0386/01
adres zamieszkania ul. Akacyjowa 32 a, 43-450 Ustroń
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-12-17 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.