

EKSPERTYZA TECHNICZNA

**nośności konstrukcji dachowej Szkoły Podstawowej nr 27 przy ul.
Podedworze 16 w Krakowie**

ZAMAWIAJĄCY: **Gmina Miejska Kraków**
pl. Wszystkich Świętych 3-4
31-004 Kraków
Reprezentowana przez
Klimat – Energia – Gospodarka Wodna
w Krakowie

OPRACOWAŁ: **mgr inż. Czesław Hodurek**

WSPÓŁPRACA: **mgr inż. Mateusz Hodurek**
mgr inż. Marek Leśnik
mgr inż. arch. Julian Wandzilak

Kraków, grudzień 2020

Spis treści

I. CZĘŚĆ OPISOWA	3
1. UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA	4
2. PODSTAWY OPRACOWANIA.....	8
3. CEL I ZAKRES EKSPERTYZY	8
4. OPIS OGÓLNY BUDYNKU	9
5. OPIS SZCZEGÓŁOWY KONSTRUKCJI DACHOWEJ.....	10
6. SPRAWDZENIE IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRODY W ŚWIECIE OBOWIĄZUJĄCYH WARUNKÓW TECHNICZNYCH	12
7. ANALIZA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWA	16
8. WNIOSKI.....	37
9. ZALECENIA	38
10. INSTRUKCJA ODŚNIEŻANIA DACHU	38
II. CZĘŚĆ FOTOGRAFICZNA	41
FOT. 1÷5	
III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	45
RYS. NR 1 – INWENTARYZACJA POGLĄDOWA DACHU	
RYS. NR 2 – PLAN MOŻLIWYCH OBCIĄŻEŃ OD PANELI FOTOWOLTAICZNYCH	

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-AVS-ITU-LC2 *

Pan Czesław Hodurek o numerze ewidencyjnym MAP/BO/1661/01

adres zamieszkania ul. Jar 11, 30-698 Kraków

jest członkiem Małopolskiej 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 2019-12-03 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 3 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) 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.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

URZĄD MIASTA KRAKOWA
Wydział Planowania Przestrzennego i
Urbanistyki, Inżynierii i Kontrola Budowl.
Nr.UA.N-Upr.405/86 tel. c. 11-20-22
ul. Przy Rondzie 12

Kraków, dnia 17 listopada 1986r.

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH
W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust.2, § 6 ust.3, §7, § 13, ust.1, pkt.2,
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowisk
z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicz-
nych w budownictwie /Dz.U.Nr.8, poz.46/

stwierdza się, że:

Obywatel Czesław HODUREK - magister - inżynier budownictwa,
urodzony dnia 18 lutego 1958r. w Myślenicach, posiada przygotowa-
nie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji:
projektanta, w specjalności: konstrukcyjno-budowlanej.

Obywatel Czesław HODUREK, jest upoważniony do:

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

Otrzymują:

1. mgr inż. Czesław Hodurek
2. a/a.

Z-ca Dyrektora Wydziału

mgr Andrzej Gajda

*Ze zgodności
z oryginałem:*

P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWAKrajowa Komisja Kwalifikacyjna
KK-0056-0010/09

Warszawa, dnia 31 lipca 2009 r.

DECYZJA Nr RZE/X/ 0024/09

Na podstawie art. 36 ust.1 pkt. 3 ustawy z 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz.42 z późn. zm.) w związku z art. 15 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.), po rozpatrzeniu wniosku Pana mgr inż. Czesława Hodurka z dnia 26 marca 2009 r. oraz dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie, praktykę zawodową i uprawnienia budowlane z dnia 17 listopada 1986 r. Nr UA.N-Upr.405/86, z dnia 16 czerwca 1997 r. Nr NB.III.7342/137/97, a także znaczący dorobek praktyczny w zakresie objętym rzeczoznawstwem

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa
nada

Panu Czesławowi Hodurkowi
ur. dnia 18 lutego 1958 r. w Myślenicach

magistrowi inżynierowi budownictwa

tytuł

RZECZOZNAWCY BUDOWLANEGO

w specjalności konstrukcyjno – budowlanej obejmującej projektowanie w zakresie konstrukcji budowlanych.

Pan mgr inż. Czesław Hodurek może wykonywać funkcję rzeczoznawcy budowlanego na terenie całego kraju w wyżej wymienionym zakresie.

Uzasadnienie

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa na podstawie złożonych dokumentów i przeprowadzonego postępowania kwalifikacyjnego ustaliła, że Pan mgr inż. Czesław Hodurek spełnia wymagania określone w art. 15 ust. 1 ustawy z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.). W związku z powyższym Krajowa Komisja Kwalifikacyjna orzekła jak w sentencji.

Pouczenie:

Od niniejszej decyzji przysługuje wniosek o ponowne rozpatrzenie sprawy do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, 00-048 Warszawa, ul. Mazowiecka 6/8, w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji.



Skład Orzekający
Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej:

- Prof. zw. dr hab. inż. Kazimierz Szulborski
Przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej
- Mgr inż. Piotr Koczwara
- Mgr inż. Wojciech Płaza

Otrzymują:

1. Pan Czesław Hodurek, ul. Jar 11, 30-698 Kraków
2. Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

Pan Czesław Hodurek uiszczył opłatę w kwocie 10 zł (dziesięć złotych) na rachunek bankowy Urzędu Dzielnicy Śródmieście m. st. Warszawy zgodnie z ustawą z dnia 16 listopada 2006 r. o opłacie skarbowej (Dz.U. Nr 225, poz. 1635 z późn. zm.).

we zgodności z oryginałem!

**GŁÓWNY INSPEKTOR
NADZORU BUDOWLANEGO**DSW/INN/601/2688/09
MPI

Warszawa, 2009-09-14

DECYZJA

Na podstawie art. 88 a ust. 1 pkt 3 lit. b ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118, z późn. zm.) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.),

CZESŁAW HODUREK
magister inżynier budownictwa

ustanowiony na mocy decyzji

wydanej przez Krajową Komisję Kwalifikacyjną Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

w dniu 31.07.2009 r., znak: KK-0056-0010/09

Nr RZE/X/0024/09

Rzecznawcą Budowlanym

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

obejmującej projektowanie

w zakresie konstrukcji budowlanych

został wpisany

DO CENTRALNEGO REJESTRU RZECZOSZNAWCÓW BUDOWLANYCH
pod pozycją 24/09/R/C

Decyzja niniejsza jako uwzględniająca w całości żądania strony, zgodnie z art. 107 § 4 Kpa nie wymaga uzasadnienia.

Niniejsza decyzja jest ostateczna. W związku z powyższym, w oparciu o art. 12 ust. 7 ustawy Prawo budowlane stanowi podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie.

Strona może w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji wystąpić, na podstawie art. 127 § 3 Kpa oraz stosownie do uchwały Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 9 grudnia 1996 r., sygn. akt OPS 4/96, z wnioskiem o ponowne rozpatrzenie sprawy.

Otrzymują:

1. Pan Czesław Hodurek
ul. Jar 11
30-698 Kraków
2. Krajowa Komisja
Kwalifikacyjna PIIB
3. aa

z upoważnienia
GŁÓWNEGO INSPEKTORA NADZORU BUDOWLANEGO
DYREKTOR DEPARTAMENTU SKARG I WNIOSKÓW

Anna Januszewska

ze zgodności
z oryginałem

2. PODSTAWY OPRACOWANIA

2.1. Umowa nr KEGW/79/2020

2.2. Albumy i Katalogi elementów prefabrykowanych opracowane przez Centralny Ośrodek Badawczo – Projektowy Budownictwa Ogólnego

2.3. Album Elementów Wielkoblokowych dla typowych budynków szkolnych B-8/6/71 Część I – Elementy wielkoblokowe dla typowych budynków szkolnych opracowane przez Centralny Ośrodek Badawczo – Projektowy Budownictwa Ogólnego

2.4. Album Elementów Wielkoblokowych dla typowych budynków szkolnych B-8/6/71 Część II – węzły i połączenia opracowane przez Centralny Ośrodek Badawczo – Projektowy Budownictwa Ogólnego

2.5. „Poradnik inżyniera i technika budowlanego” T.2 – cz. II Arkady, Warszawa 1969r.

2.6. Monografia Budownictwo betonowe t.VII „Zagadnienia ogólne prefabrykacji” – wyd. Arkady, Warszawa 1969r.

2.7. J. Kobiak, W. Stachurski: „Konstrukcje żelbetowe” – t. 1, Arkady, Warszawa 1984r.

2.8. Tadeusz Krzyśpiak „Konstrukcje stalowe hal”, Arkady, Warszawa 1976r.

2.9. „System Budownictwa Przemysłowego P-70” – Arkady, Warszawa 1976r.

2.10. „System Budownictwa Mieszkaniowego i Ogólnego” Arkady, Warszawa 1974r.

2.11. Polskie Normy Budowlane, Eurokody i literatura techniczna – związane z tematem opracowania

3. CEL I ZAKRES EKSPERTYZY

Celem niniejszej ekspertyzy jest ocena stanu technicznego dachu oraz rozeznanie możliwości dociążenia go instalacją fotowoltaiczną.

Zakres obejmuje:

- Oględziny ogólne i szczegółowe budynku
- Analizę istniejącej dokumentacji archiwalnej
- Dokumentację fotograficzną
- Analizę statyczno – wytrzymałościową
- Obliczenia cieplne
- Sformułowanie wniosków
- Podanie zaleceń konstrukcyjnych

4. OPIS OGÓLNY BUDYNKU

Szkoła Podstawowa nr 27 w Krakowie przy ul. Podedworze 16 wybudowana została na początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku.

Zabudowa po termomodernizacji.

Zabudowa składa się z:

- Budynku głównego – z jedną dylatacją na długości o wymiarach zewnętrznych 12,58x74,20m
- Parterowej przewiązki o wymiarach 4,5x17,2m
- Sali gimnastycznej o wymiarach 12,50x24,50m (wewnątrz 11,5x23,70m)
- Parterowej szatni o wymiarach zewnętrznych 9,80x16,70m

Budynek Główny

Jest to szkoła wykonana z typowych elementów prefabrykowanych wielkoblokowych, opartych o technologię „cegły żerańskiej”.

Budynek jest dwupiętrowy, częściowo podpiwniczony, z nieużytkowym, niskim poddaszem wentylowanym. Prefabrykaty produkowano w oparciu o Katalog Budownictwa KB.1.

Układ konstrukcyjny budynku – podłużny. Strop nad drugim piętrem wykonano z płyt kanałowych gr. 24cm. Konstrukcję pokrycia dachowego stanowią typowe płyty korytkowe otwarte o wymiarach (osiowych) 0,6x3,0m na których ułożono pokrycie dachowe z papy termozgrzewalnej. Płyty korytkowe oparte są na ściankach ażurowych z cegły dziurawki.

Parterowa przewiązka

Stropodach nad parterową przewiązką jest niewentylowany. Jego konstrukcję stanowi płyta żelbetowa monolityczna. Pokrycie dachowe z kilku warstw papy termozgrzewalnej.

Parterowa szatnia

Parterowa szatnia posiada stropodach niewentylowany wykonany na płycie żelbetowej monolitycznej. Pokrycie dachowe z kilku warstw papy termozgrzewalnej.

Sala gimnastyczna wraz z zapleczem

Sala gimnastyczna posiada typową konstrukcję wykonaną w oparciu o Katalog Budownictwa KB.1. Konstrukcję nośną dachu stanowią typowe prefabrykowane dźwigary strunobetonowe, sprężone dwuteowe SB-I-50 o wysokości 50cm w rozstawie co 3,0m (w osiach). Na dźwigarach strunobetonowych ułożono jako pokrycie płyty korytkowe zamknięte o wymiarach 0,6x3,0m.

Nad zapleczem wykonano przekrycie dachowe z płyt korytkowych na ściankach ażurowych z cegły kratówki. Ścianki ażurowe stoją na stropodachu z płyt żelbetowych kanałowych prefabrykowanych.

Pokrycie dachowe sali gimnastycznej wraz z zapleczem stanowi kilka warstw papy termozgrzewalnej.

5. OPIS SZCZEGÓŁOWY KONSTRUKCJI DACHOWEJ

W ramach realizacji niniejszego zadania przeprowadzono wizję lokalną w zabudowaniach Szkoły Podstawowej nr 27 połączoną z oględzinami ogólnymi i szczegółowymi konstrukcji oraz badaniami makroskopowymi. Przeprowadzono również przegląd szczątkowo zachowanej dokumentacji archiwalnej.

Stwierdzono:

Budynek Główny

Budynek wykonano na planie prostokąta z dwoma niesymetrycznym ryzalitami bocznymi.

Układ konstrukcyjny budynku jest podłużny – dwutraktowy. Podłużne ściany nośne wykonano jako prefabrykowane w technologii „cegły żerańskiej”. Na ścianach podłużnych (zewnątrznych i wewnętrznych) opiera się strop nad drugim piętrem, który stanowi konstrukcję stropodachu. Strop wykonano z płyt żelbetowych, kanałowych prefabrykowanych „żerańskich” produkowanych wg katalogów KB4-2.2.2.24/9/ Centralnego Ośrodka Badawczo – Projektowego Budownictwa Ogólnego. Zastosowano typowe płyty A/600/150 i A/600/120 (o rozpiętościach osiowych 6,0m) dla obciążenia zewnętrznego charakterystycznego (poza ciężarem własnym): $p_k=400 \text{ kG/m}^2$ tj. $p_k=4,0 \text{ kN/m}^2$. Beton płyt marki „200”, stal zbrojeniowa 34GS wg PN-B – 03260:1956 „Konstrukcje żelbetowe ,Obliczenia statyczne i projektowanie”. Na płytach kanałowych w rozstawie osiowym 3,0m, w układzie podłużnym wykonano ścianki ażurowe z cegły dziurawki, płyty korytkowe otwarte 0,6x3,0m (wymiarów osiowe) o wysokości 10cm. Produkowane zgodnie z KB1-31.6.3/14/-71 (opracowanie B/8-1/71) o dopuszczalnym obciążeniu zewnętrznym charakterystycznym (poza ciężarem własnym) $p_{ch}=1,8 \text{ kN/m}^2$. Stropodach budynku jest wentylowany. Budynek po termomodernizacji.

Warstwy stropodachu (po dociepleniu) - opis od dołu do góry:

- Tynk cementowo – wapienny – 1,5cm
- Płyta kanałowa – 24cm

- Wełna żuźłowa – 7cm
- Wylewka cementowa – 1,5cm
- Granulat celulozowy – 17cm
- Pustka powietrzna
- Płyta korytkowa – 10cm
- 2x papa termozgrzewalna

Parterowa przewiązka

Stropodach parterowej przewiązki jest niewentylowany. Jego konstrukcja stanowi płytę żelbetową monolityczną. Pokrycie dachowe z kilku warstw papy termozgrzewalnej.

Sala gimnastyczna wraz z zapleczem

Konstrukcja zadaszenia sali gimnastycznej stanowi układ prefabrykowanych dwuteowych dźwigarów strunobetonowych. SB-I-50/12 wg Katalogu KB1-31.6.1/7/-69 – opracowanie Bistyp nr 14575/9.

Dźwigary rozmieszczone są co 3,0m (w osiach) i opierają się na słupach żelbetowych usytuowanych w ścianach podłużnych sali gimnastycznej. Maksymalny moment zginający przenoszony przez przekrój to $M_k=162\text{kNm}$ przy 74 strunach – wg [2.6].

Na dźwigarach strunobetonowych ułożone są prefabrykowane płyty korytkowe zamknięte o wymiarach 0,6x3,0m (w osiach) i wysokości 10cm wykonane wg KB1-31.6.3/6/-60 – opracowanie Bistyp B-8/2/71. Dopuszczalne obciążenie zewnętrzne charakterystyczne dla płyt korytkowych (poza ciężarem własnym): $p_{ch}=1,8\text{ kN/m}^2$.

Warstwy stropodachu (po dociepleniu) opis od dołu do góry:

- Dźwigar strunobetonowy SB-I-50/12 o wysokości 50cm
- Płyta korytkowa – 10cm
- Lepik – 3cm
- Styropian – 3cm
- Gładź cementowa – 4cm
- 2 x Papa termozgrzewalna ~1cm
- Styropapa – 16cm
- Papa termozgrzewalna

6. SPRAWDZENIE IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRODY W ŚWIETLE OBOWIĄZUJĄCYCH WARUNKÓW TECHNICZNYCH

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej połączonej z analizą istniejącej dokumentacji archiwalnej stwierdzono następujące warstwy:

SP 27 - budynek szkoły

Warstwy stropodachu (po dociepleniu) - opis od dołu do góry:

- Tynk cementowo – wapienny – 1,5cm
- Płyta kanałowa – 24cm
- Wełna żużlowa – 7cm
- Wylewka cementowa – 1,5cm
- Granulat celulozowy – 17cm
- Pustka powietrzna
- Płyta korytkowa – 10cm
- 2x papa termozgrzewalna

SP 27- budynek Sali gimnastycznej

Warstwy stropodachu (po dociepleniu) - opis od dołu do góry:

- Dźwigar strunobetonowy SB-I-50/10,5 o wysokości 50cm
- Płyta korytkowa – 10cm
- Lepik – 3cm
- Styropian – 3cm
- Gładź cementowa – 4cm
- 2 x Papa termozgrzewalna ~1cm
- Styropapa – 16cm
- Papa termozgrzewalna

Zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U.2019.1065 t.j. – załącznik nr 2 określono wymagania dla przegród budowlanych.

Załącznik nr 2. Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii

1. Izolacyjność cieplna przegród

1.1. Wartości współczynnika przenikania ciepła U_c ścian, dachów, stropów i stropodachów dla wszystkich rodzajów budynków, uwzględniające poprawki ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacyjną oraz opady na dach o odwróconym układzie warstw, obliczone zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła oraz przenoszenia ciepła przez grunt, nie mogą być większe niż wartości $U_{c(max)}$ określone w poniższej tabeli:

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(max)}$ [W/(m ² · K)]	
		od 1 stycznia 2017 r.	od 31 grudnia 2020 r. ^{*)}
1	2	3	
1	Ściany zewnętrzne:		
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,23	0,20
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,45	0,45
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90	0,90
2	Ściany wewnętrzne:		
	a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$	1,00	1,00
	b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	bez wymagań
	c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	0,30	0,30
3	Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości:		
	a) do 5 cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20 cm	1,00	1,00
	b) powyżej 5 cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	0,70	0,70
4	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań	bez wymagań
5	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami:		
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,18	0,15
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,70	0,70
6	Podłogi na gruncie:		
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	1,20	1,20
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	1,50	1,50
7	Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi:		
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,25
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30
	c) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	1,00	1,00

Stan istniejący:

STZ1 Stropodach wentylowany			
Grubość [m]	Nazwa Warstwy	λ [W/(m*K)]	R[m ² *K/W]
0,006	Papa asfaltowa	0,180	0,033
0,03	Gładź cementowo-wapienna	0,820	0,037
0,1	Płyta Korytkowa	1,700	0,059
Opór warstwy stropodachu o śr. Wys h = 1m, [m ² * K/W]			0,160
Suma oporów przejmowania ciepła połaci dachowej i war.powietrza, [m ² * K/W]			0,000
0,17	Granulat celulozy	0,041	4,146
0,06	Filce i maty z wełny mineralnej	0,052	1,154
0,003	Papa asfaltowa	0,180	0,017
0,24	Strop z płyty żerańskiej o grubosci 24cm		0,180
0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri [m ² *K/W]			0,100
Opór przejmowania zewnątrz Ri [m ² *K/W]			0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R [m ² *K/W]			5,705
Współczynnik przenikania U [W/ (m ² *K/W)]			0,175

STZ2 Stropodach nad sala gimnastyczną			
Grubość [m]	Nazwa Warstwy	λ [W/(m*K)]	R[m ² *K/W]
0,16	Styropapa 0,036	0,036	4,444
0,005	Papa Asfaltowa	0,180	0,028
0,03	Gładź cementowa	1,000	0,030
0,04	Styropian ułożony szczelnie	0,040	1,000
0,003	Papa Asfaltowa	0,180	0,017
0,1	Żelbet	1,700	0,059
0,01	tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,820	0,012
Opór przejmowania wewnątrz Ri [m ² *K/W]			0,100
Opór przejmowania zewnątrz Ri [m ² *K/W]			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R [m ² *K/W]			5,730
Współczynnik przenikania U [W/ (m ² *K/W)]			0,175

STZ3 Stropodach wiatrołap			
Grubość [m]	Nazwa Warstwy	λ [W/(m·K)]	R[m ² ·K/W]
0,11	Styropapa 0,036	0,036	3,056
0,005	Papa Asfaltowa	0,180	0,028
0,03	Gładź cementowa	1,000	0,030
0,003	Papa Asfaltowa	0,180	0,017
0,1	Żelbet	1,700	0,059
0,01	tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,820	0,012
Opór przejmowania wewnątrz Ri [m ² ·K/W]			0,100
Opór przejmowania zewnątrz Ri [m ² ·K/W]			0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R [m ² ·K/W]			3,341
Współczynnik przenikania U [W/ (m ² ·K/W)]			0,299

Zgodnie z WT 2017 $U_{c(max)} \leq 0,18$ [W/m²·K]

Zgodnie z WT 2021 $U_{c(max)} \leq 0,15$ [W/m²·K]

WNIOSKI:

PO TERMOMODERNIZACJI

Dach szkoły po dociepleniu 17cm granulatu celulozowego o $\lambda=0,041$ [W/m·K]

$$U_{dach} = 0,174$$
 [W/m²·K]

Dach Sali gimnastycznej po dociepleniu 17cm styropapy o $\lambda=0,036$ [W/m·K]

$$U_{sala_gimn} = 0,173$$
 [W/m²·K]

Zgodnie z WT 2017 $U_{c(max)} \leq 0,18$ [W/m²·K]

$$U_{dach} \leq U_{c(max)}$$

$$U_{sala_gimn} \leq U_{c(max)}$$

Istniejące dachy po termomodernizacji oprócz wiatrołapu spełniają wymagania izolacyjności cieplnej dla WT 2017 stawianym przegrodom zgodnie z Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,

Dz.U.2019.1065 t.j. – załącznik nr 2

Zgodnie z WT 2021 $U_{c(max)} \leq 0,15 [W/m^2 \cdot K]$

$$U_{dach} \geq U_{c(max)}$$

$$U_{sala_gimn} \geq U_{c(max)}$$

Istniejące dachy po termomodernizacji nie spełniają wymagań WT2021 stawianym przegrodom zgodnie z Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U.2019.1065 t.j. – załącznik nr 2

7. ANALIZA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWA

WARSTWY DACHOWE - STROP NAD BUDYNKIEM SZKOŁY **PŁYTY KORYTKOWE**

Obciążenia stałe na płyty korytkowe otwarte

Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]
ciężar własny płyt korytkowych z zalanymi spoinami	0,96
gładź wyrównawcza - 5mm x 21kN/m ³	0,11
izolacja 2xpapa termozgrzewalna na starych warstwach papy	0,20
SUMA	1,27

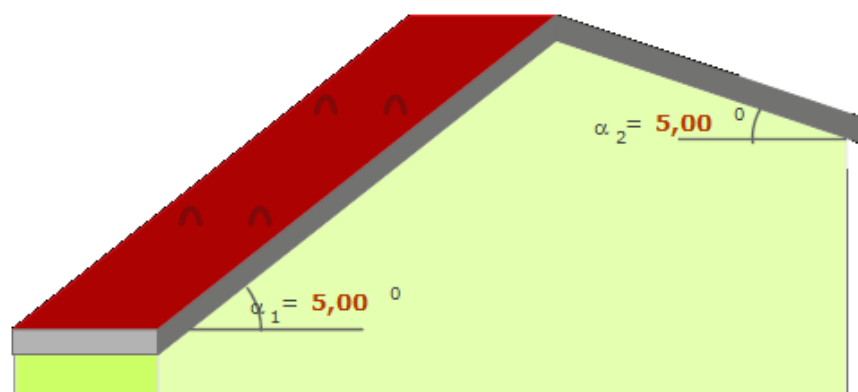
Obciążenie śniegiem

wg PN-EN 1991-1-3: 2005 Eurokod 1

dach dwuspadowy

Dane	Wartość	Jednostka
Rodzaj w dachu: płaski	5 lub -5	stopni
Wysokość nad poziomem morza:	250	m
TEREN	Normalny	
STREFA	III	

Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]
Obciążenie S1	0,96
Obciążenie S2	0,96

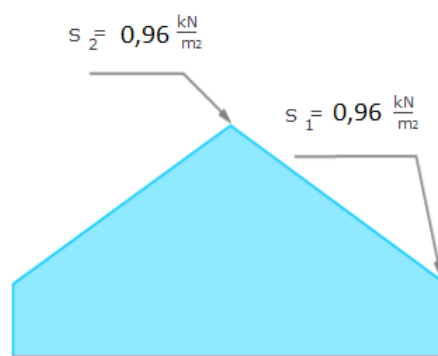
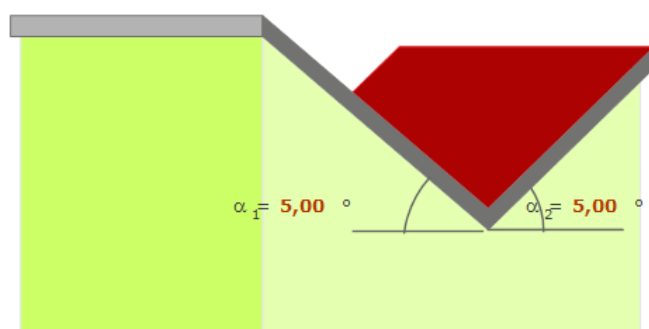


$$S_1 = 0,96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$S_2 = 0,96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

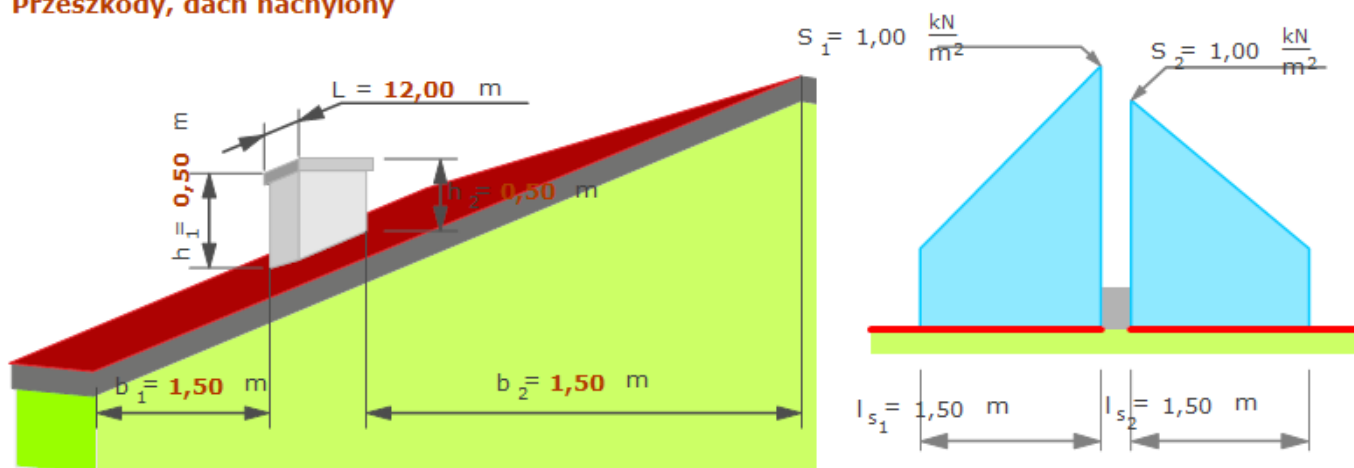


Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m2]
Obciążenie S1	0,96
Obciążenie S2	0,96



Obciążenie śniegiem – przeszkody spowodowane ustawieniem paneli fotowoltaicznych o wysokości do 50cm

Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m2]
Obciążenie S1	1,0
Obciążenie S2	1,0

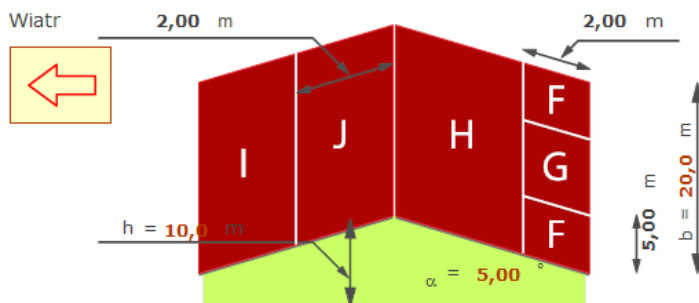
Przeszkody, dach nachylony

Uwaga dla przeszkody o wysokości do 50cm wpływ worków śnieżnych jest nieznaczny.

Obciążenie wiatrem

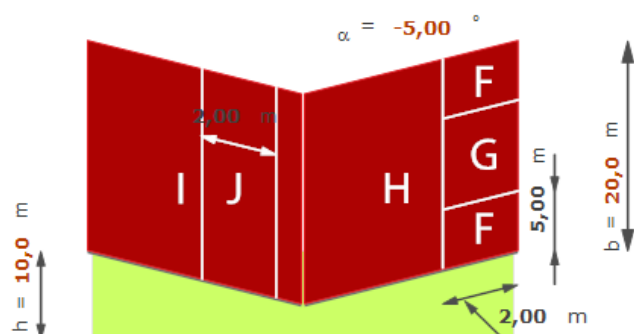
według PN-EN 1991-1-4

Dane	Wartość	Jednostka
Rodzaj w dachu: Dwuspadowy	5 lub -5	stopni
Wysokość nad poziomem morza:	250	m
Teren:	Kategoria III	



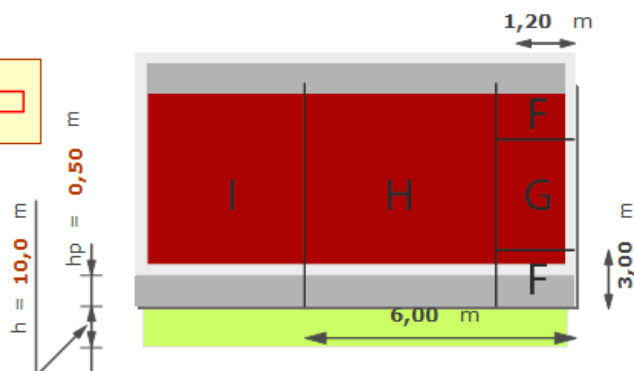
Oznaczenie pola	Wartość charakterystyczna [kN/m²]
F	-0,77
G	-0,54
H	-0,27
I	-0,27
J	-0,28

Wiatr



Oznaczenie pola	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]
F	-0,85
G	-0,54
H	-0,29
I	-0,22
J	-0,28

Wiatr



Oznaczenie pola	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]
F	-0,64
G	-0,41
H	-0,29
I	-0,06

Uwaga w polach F nie należy ustawiać paneli fotowoltaicznych ze względu na znaczne ssanie wiatrem. W polu G występuje ssanie wiatrem przekraczające przyjęte obciążenie panelami fotowoltaicznymi z balastem wynoszące 0,3kN/m². W polu G należy zwiększyć balast dla paneli fotowoltaicznych

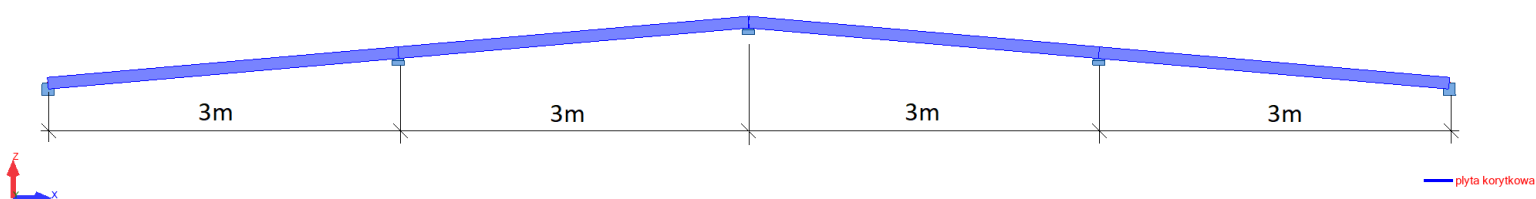
Obciążenie od projektowanych paneli fotowoltaicznych

Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]
Panele fotowoltaiczne z balastem	0,3

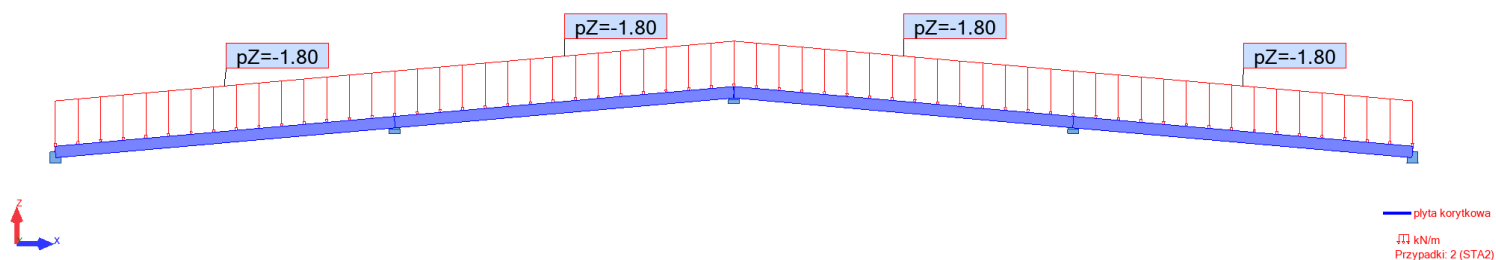
SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI PŁYT KORYTKOWYCH

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH DLA DOPUSZCZALNEGO OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNEGO $1,8\text{kN/m}^2$

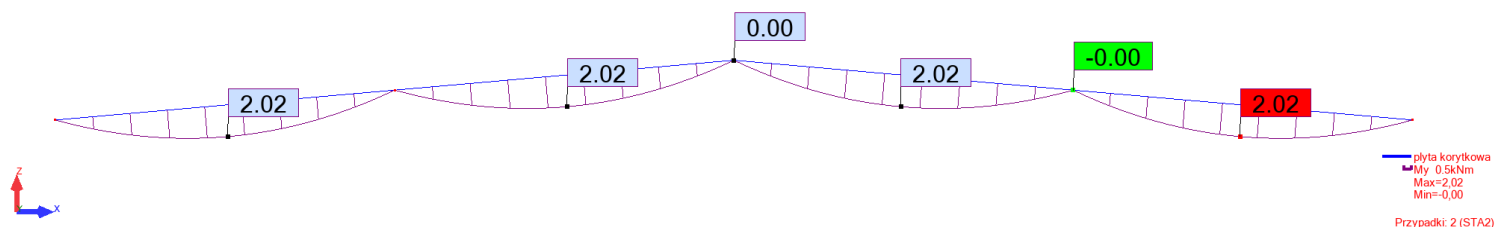
Przyjęty schemat



Przyjęte obciążenie warstwami



Wykres momentów zginających M_y [kNm]

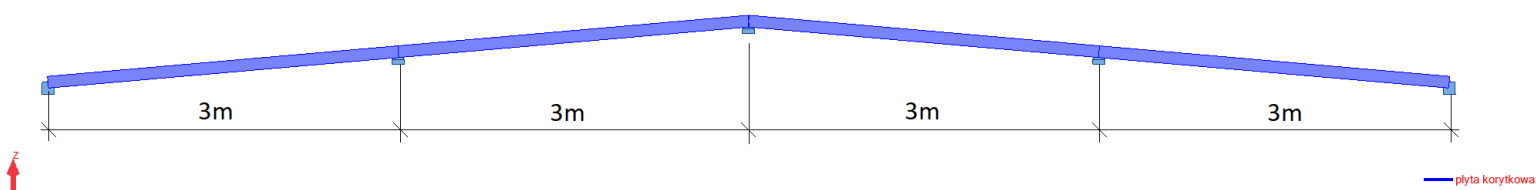


Maksymalny dopuszczalny moment zginający dla płyt korytkowych obciążonych $1,8\text{kN/m}^2$

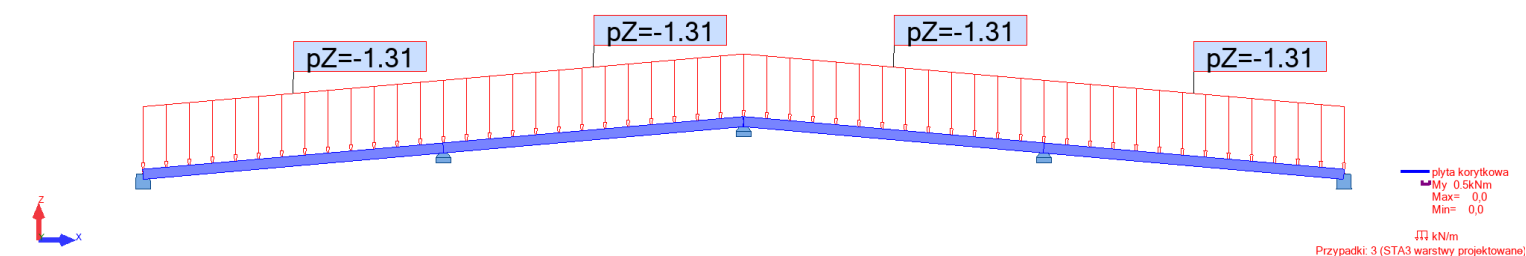
$M_{\max} = 2,00\text{kNm}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH DLA PROJEKTOWANEGO OBCIĄŻENIA

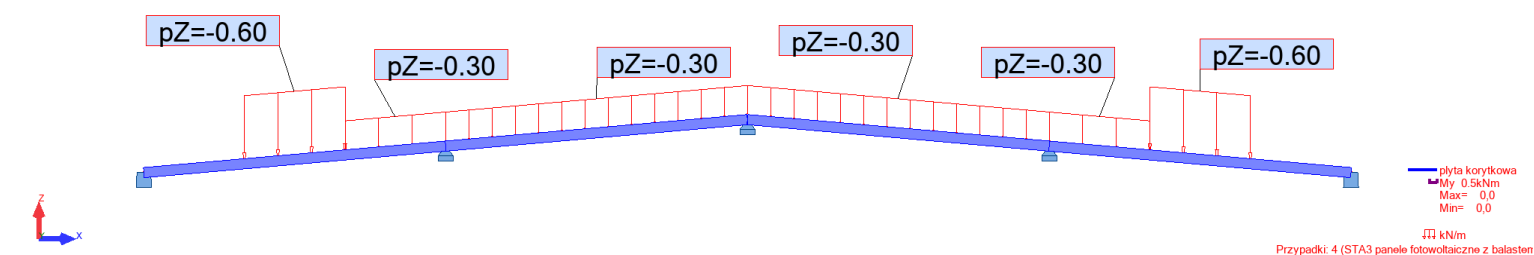
Przyjęty schemat



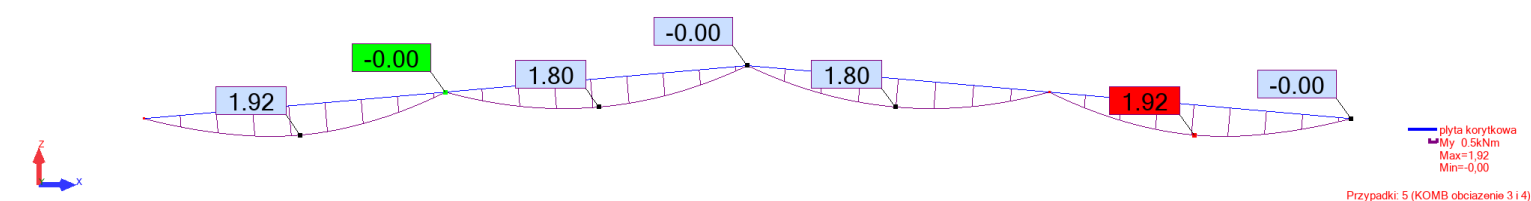
Przyjęte obciążenie warstwami ze śniegiem (bez ciężaru własnego korytek)



Przyjęte obciążenie panelami fotowoltaicznymi z balastem (odsunięcie 1m od krawędzi dachu – na fragmencie od 1m do 2m od krawędzi dachu przyjęto większe obciążenie ze względu na zwiększone ssanie wiatrem w tym rejonie)



Wykres momentów zginających My[kNm]



Maksymalny dopuszczalny moment zginający

Mmax= 2,0kNm

Moment zginający dla obciążeń nowymi warstwami i panelami

M= 1,92kNm

$M_{max} = 2,00 \text{ kNm} > M = 1,92 \text{ kNm}$ – plyty korytkowe przeniosą dodatkowe obciążenie panelami fotowoltaicznymi

WARSTWY DACHOWE - STROP NAD BUDYNKIEM SZKOŁY

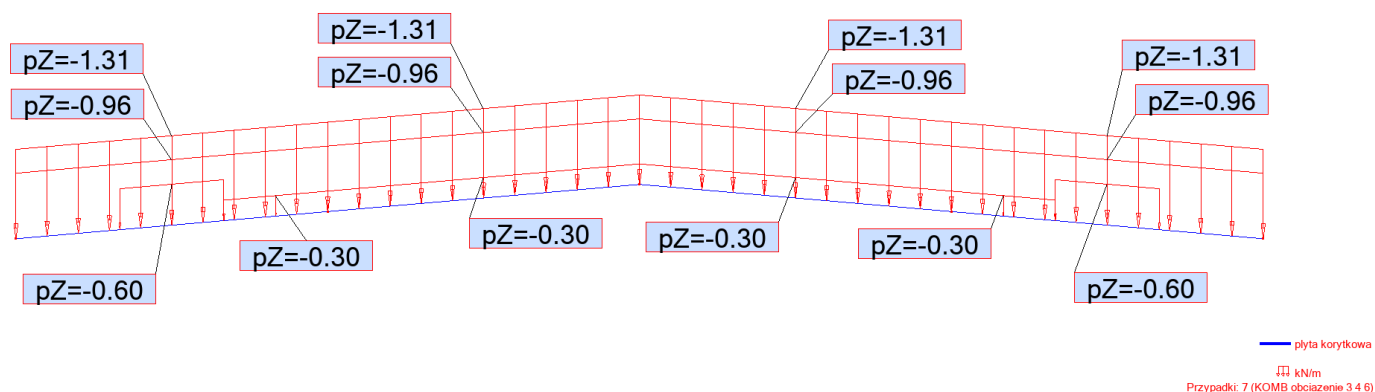
PŁYTY KANAŁOWE

Obciążenia stałe na płyty kanałowe warstwy

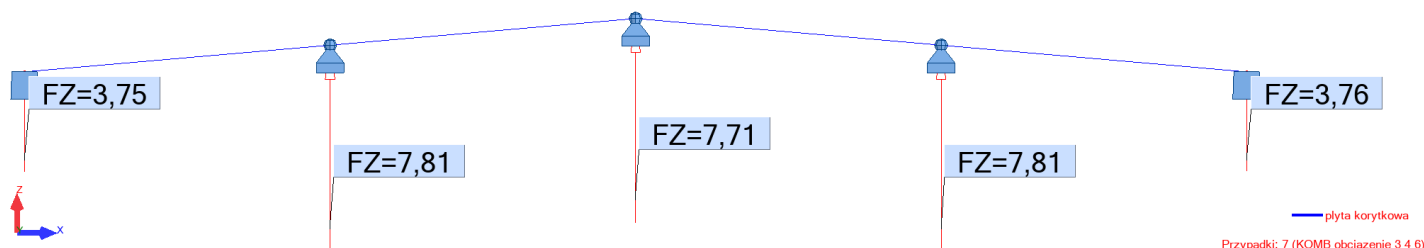
Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]
tynk cementowo wapienny 1,5cm	0,32
ciężar własny płyty kanałowej	3,02
wełna zużłowa 7cm	0,10
wylewka cementowa 1,5cm	0,35
granulat celulozowy 17cm	0,09
SUMA	3,88

Obciążenie linowe ze ścianki ażurowej na płyty kanałowe z uwzględnieniem projektowanych paneli fotowoltaicznych

Obciążenie dachu



Siły reakcji



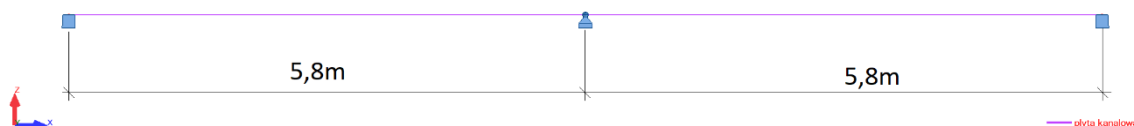
Ciężar ściany ażurowej

$12\text{cm} \cdot 60\text{cm} \cdot 14\text{kN/m}^3 \cdot 0,7 = 0,7\text{kN/m}$

Ściana ażurowa i reakcja z dachu + 7,81+0,7= 8,51kN/m

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI PŁYT KANAŁOWYCH

Przyjęty schemat



SPRAWDZENIE PŁYTY O SZEROKOŚCI 1,5M SIŁY WEWNĘTRZNE DLA PROJEKTOWANEGO OBCIĄŻENIA

Przyjęte obciążenie warstwami ze śniegiem

Obciążenie ciężarem własnym z warstwami:

$$3,88\text{kN/m}^2 \cdot 1,5\text{m} = \underline{\underline{5,82\text{kN/m}}}$$

Obciążenie ścianą ażurową

$$8,51\text{kN/m} \cdot 1,5\text{m} = \underline{\underline{12,77\text{kN}}}$$

momenty zginające przęsłowe M_y [kNm]

uwzględniono częściowe utwierdzenie nad podpora wewnętrzną

$$M_{przesło} := \frac{5,82 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot (5,8 \text{ m})^2}{9} + \frac{12,77 \text{ kN} \cdot 5,75 \text{ m}}{4} = 40,1107 \text{ kN m}$$

momenty zginające podporowe $-M_y$ [kNm]

$$M_{podpora} := \frac{1}{5} \cdot M_{przesło} = 8,0221 \text{ kN m}$$

Maksymalny dopuszczalny moment przęsłowy

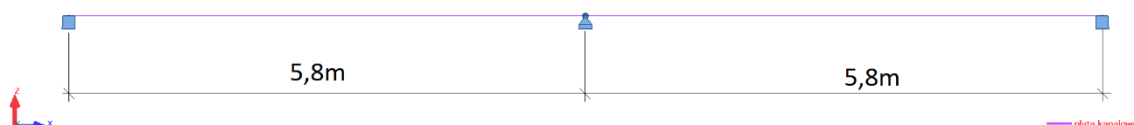
$M_{\max} = 40,75\text{kNm}$

Maksymalny dopuszczalny moment podporowy

$M_{\min} = -8,60\text{kNm}$

$$\underline{\underline{M_{\max} = 40,75\text{kNm} > M_{przesło} = 40,11\text{kNm}}}$$

$$\underline{\underline{M_{\min} = 8,60\text{kNm} > M_{podpora} = 8,02\text{kNm}}}$$

płyty kanałowe przeniosą dodatkowe obciążenie panelami fotowoltaicznymi**SPRAWDZENIE PŁYTY O SZEROKOŚCI 1,2M
SIŁY WEWNĘTRZNE DLA PROJEKTOWANEGO OBCIĄŻENIA****Przyjęty schemat****Przyjęte obciążenie warstwami ze śniegiem**

Obciążenie ciężarem własnym z warstwami:

$$3,88 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,2 \text{ m} = \underline{\underline{4,66 \text{ kN/m}}}$$

Obciążenie ścianą ażurową

$$8,51 \text{ kN/m} \cdot 1,2 \text{ m} = \underline{\underline{10,212 \text{ kN}}}$$

momenty zginające przęsłowe M_y [kNm]

uwzględniono częściowe utwierdzenie nad podpora wewnętrzną

$$M_{przesło} := \frac{4,66 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot (5,8 \text{ m})^2}{9} + \frac{10,212 \text{ kN} \cdot 5,75 \text{ m}}{4} = 32,0978 \text{ kN m}$$

momenty zginające podporowe $-M_y$ [kNm]

$$M_{podpora} := \frac{1}{5} \cdot M_{przesło} = 6,4196 \text{ kN m}$$

Maksymalny dopuszczalny moment przęsłowy
Maksymalny dopuszczalny moment podporowy

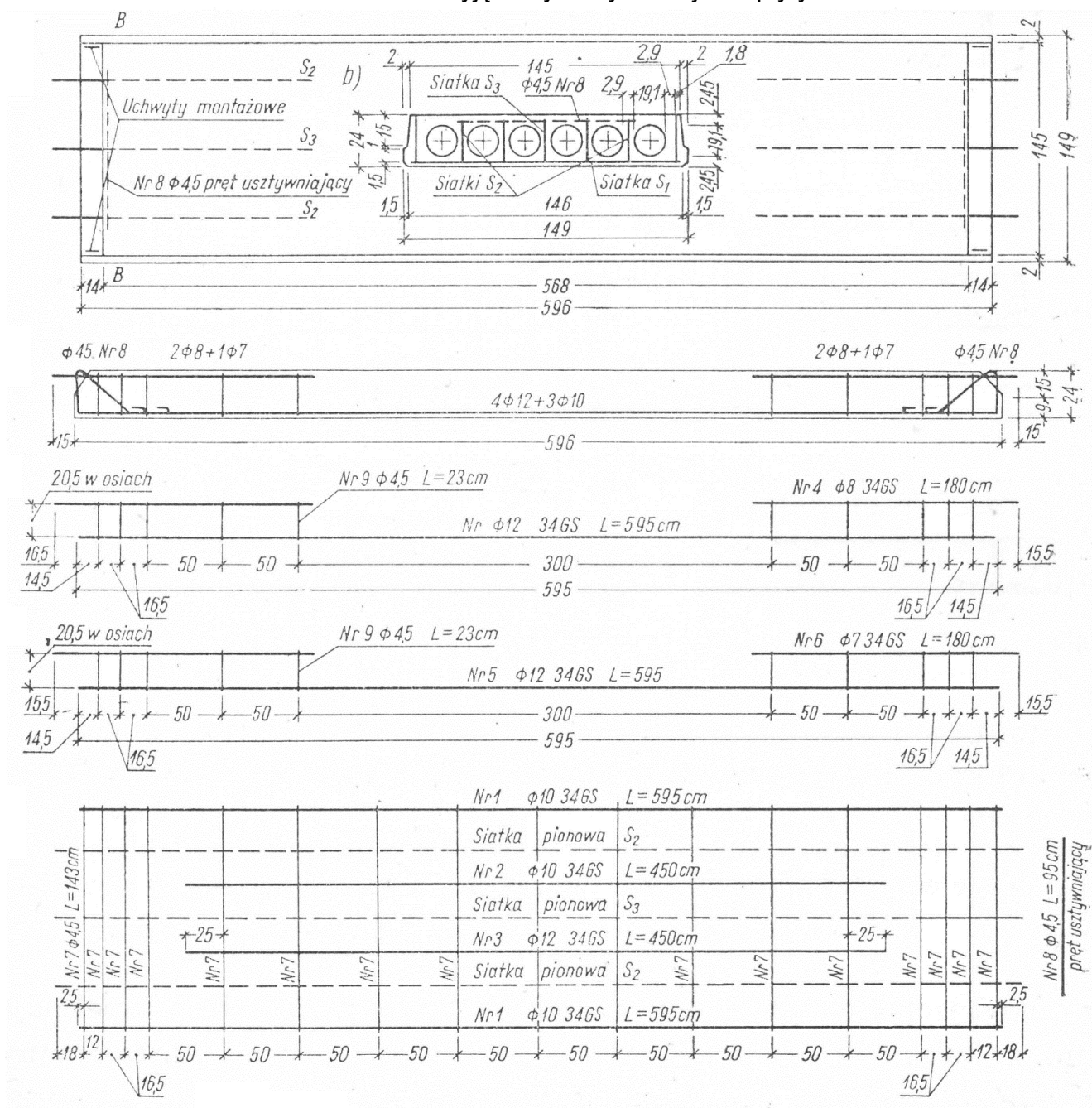
$M_{\max} = 32,20 \text{ kNm}$
 $M_{\min} = 6,43 \text{ kNm}$

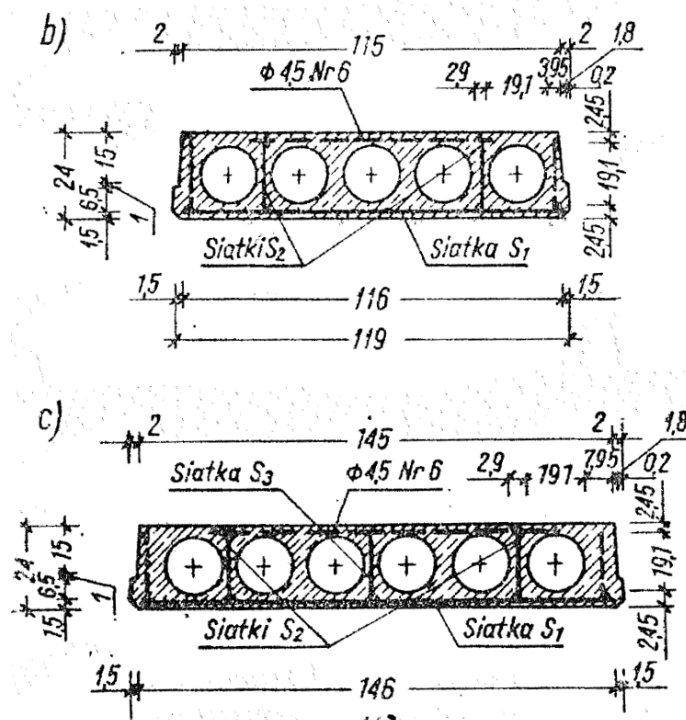
$$\underline{\underline{M_{\max} = 32,20 \text{ kNm} > M_{przesło} = 32,10 \text{ kNm}}}$$

$$\underline{\underline{M_{\min} = 6,43 \text{ kNm} > M_{podpora} = 6,42 \text{ kNm}}}$$

plyty kanałowe przeniosą dodatkowe obciążenie panelami fotowoltaicznymi**WYMIAROWANIE PŁYTY KANAŁOWEJ WEDŁUG PN-EN**

Uwzględniając współczynniki obciążeń dla obciążeń stałych 1,15 i śniegu 1,5

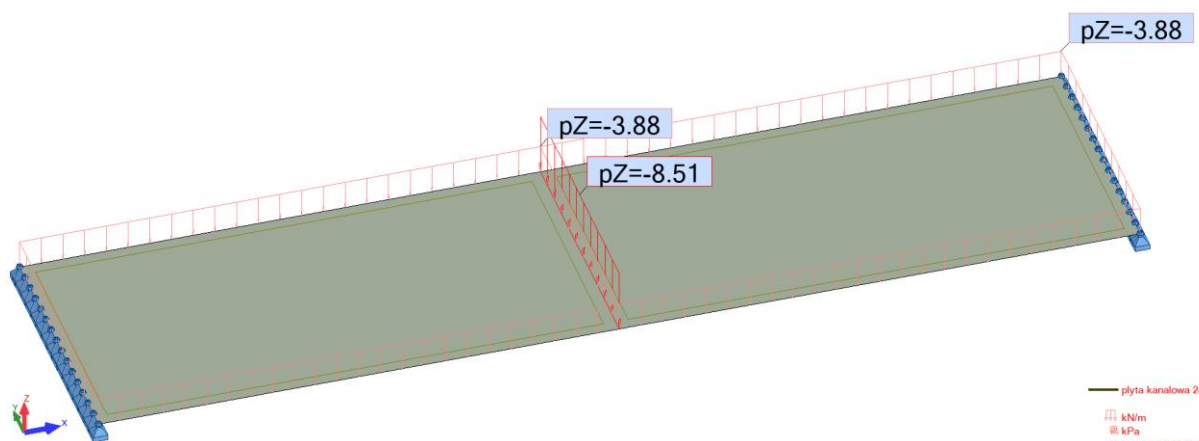
Przyjęte wymiary i zbrojenie płyty

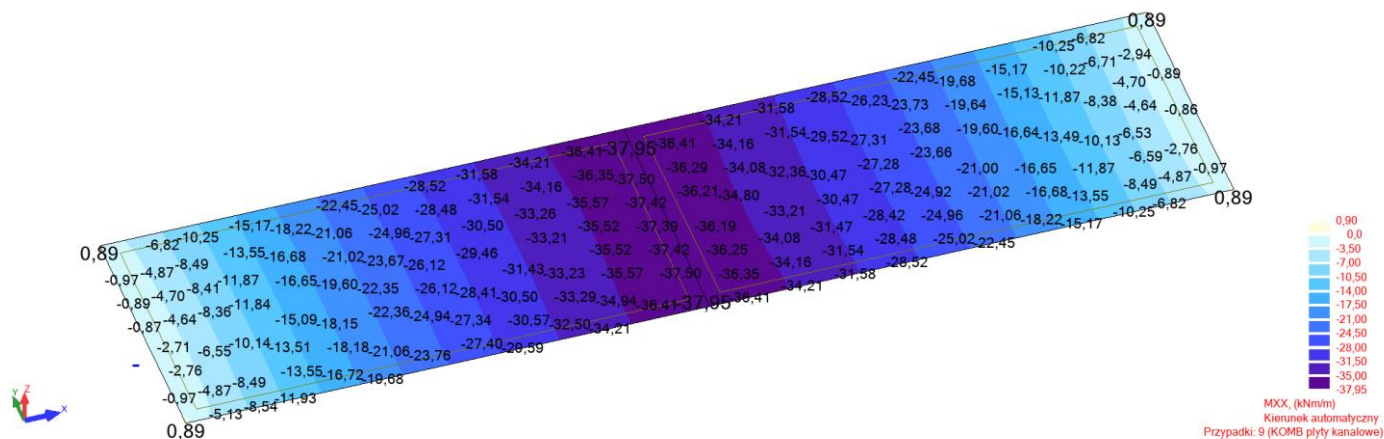
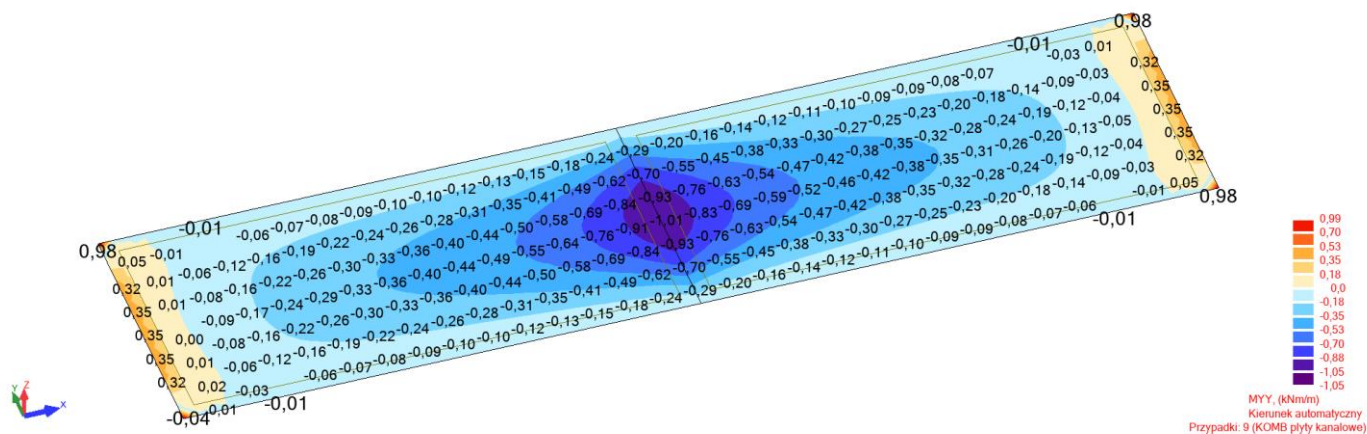
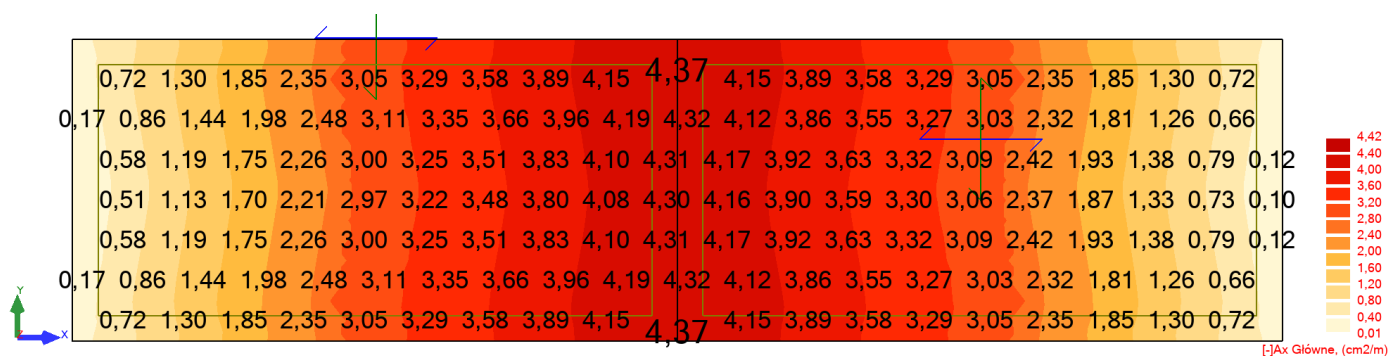
Zbrojenie płyt kanałowych szerokości 150cm to $4\#12+3\#10 = 6,88\text{cm}^2$ **Uśredniając zbrojenie płyt kanałowych wynosi $\sim 4,59\text{cm}^2/\text{mb}$ płyty****OBLICZENIA SIŁ WEWNĘTRZNYCH****Przyjęte obciążenie**

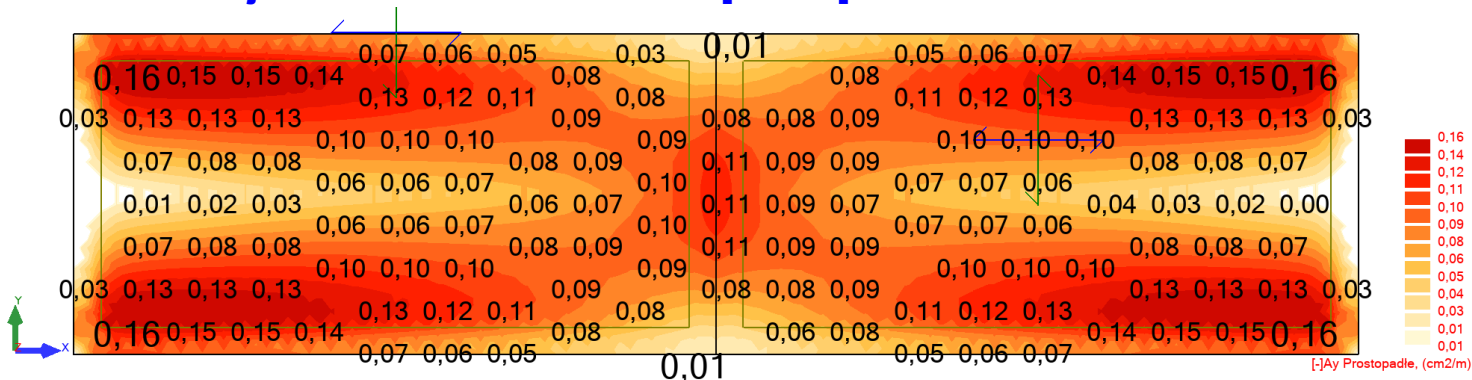
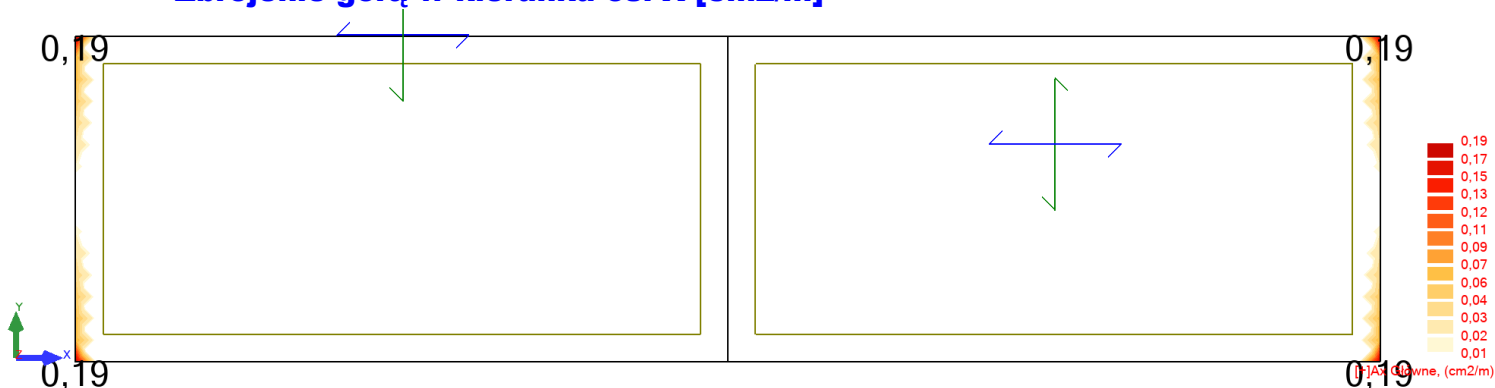
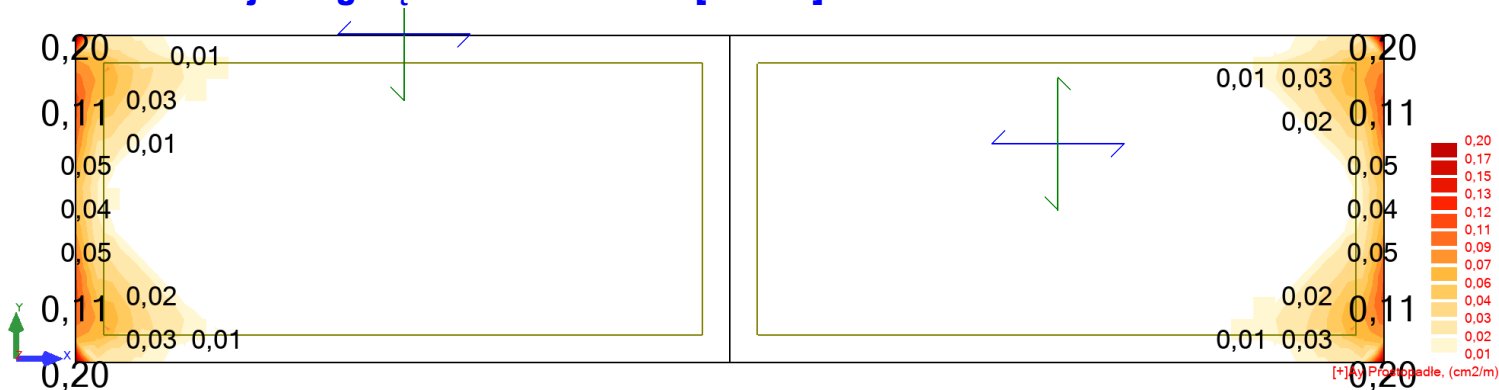
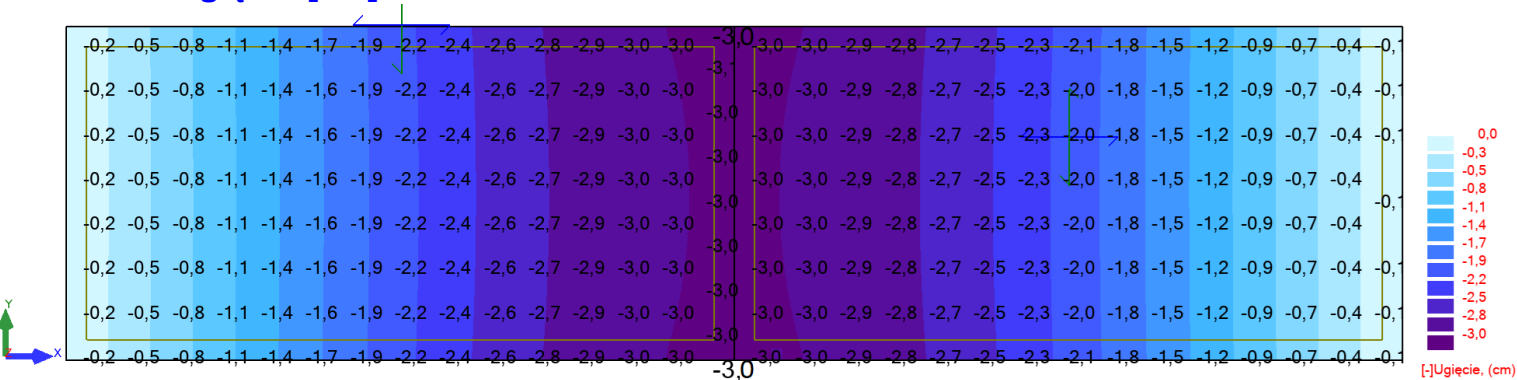
Obciążenie ciężarem własnym z warstwami:

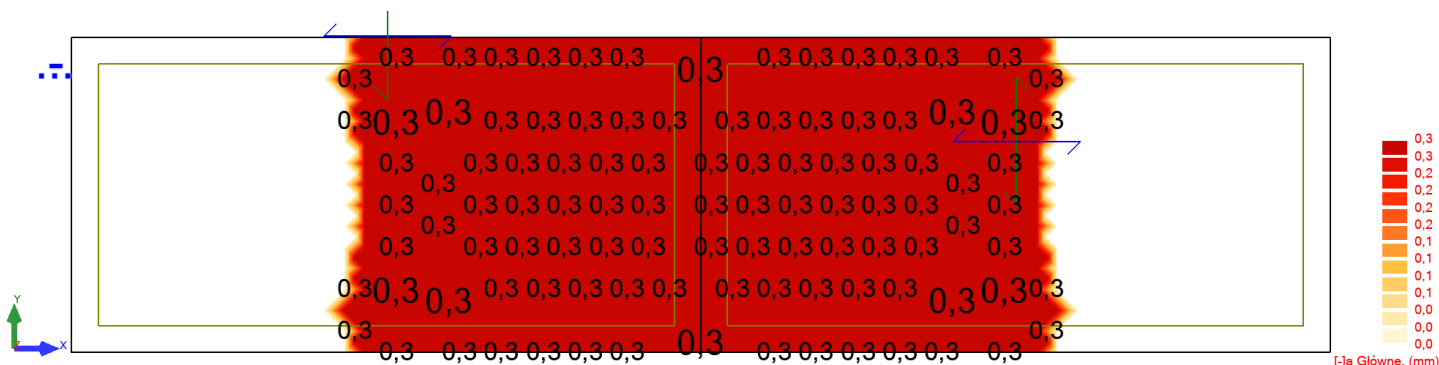
3,88kN/m²

Obciążenie ścianą ażurową

8,51kN/m

mapy momentów zginających M_x [kNm]mapy momentów zginających M_y [kNm]Zbrojenie dołem w kierunku osi X [cm²/m]

Zbrojenie dołem w kierunku osi Y [cm²/m]**Zbrojenie góra w kierunku osi X [cm²/m]****Zbrojenie góra w kierunku osi Y [cm²/m]****Ugięcie [cm]**

Zarysowanie [cm]

Istniejące zbrojenie dolne przęsłowe w płycie

4,59cm²/m

Obliczone zbrojenie dolne przęsłowe w płycie

4,37cm²/m

ISTNIEJĄCE ZBROJENIE W PŁYCE JEST WIĘKSZE NIŻ WYMAGANE PO
ZWIĘKSZENIU OBCIĄŻEŃ

Dopuszczalne ugięcie płyty $l/200 = 600/200 = 3\text{cm}$ = ugięciu obliczonemu

UGIĘCIE PŁYT NIE PRZEKRACZA UGIĘCIA DOPUSZCZALNEGO

Zgodnie z obliczeniami wg PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie
konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

**Płyty kanałowe przeniosą dodatkowe obciążenie panelami
fotowoltaicznymi**

WARSTWY DACHOWE - STROP NAD SALAMI
GIMNASTYCZNYMI PŁYTY KORYTKOWE

Obciążenia stałe na płyty korytkowe zamknięte

Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]
ciężar własny płyt korytkowych zamkniętych z zalanymi spoinami	1,00
gładź wyrównawcza - 5mm x 21kN/m ³	0,11
lepik	0,01
styropian 3cm	0,01
gładź cementowa 4cm	0,84
izolacja 2xpapa termozgrzewalna na starych warstwach papy	0,11
Styropapa 17cm	0,05
papa termozgrzewalna	0,11
SUMA	2,24

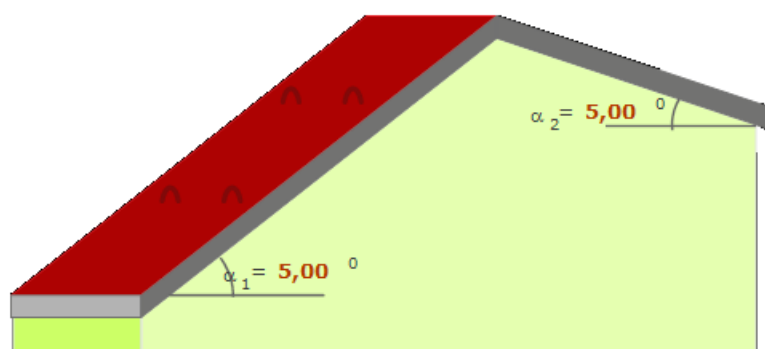
Obciążenie śniegiem

wg PN-EN 1991-1-3: 2005 Eurokod 1

dach dwuspadowy

Dane	Wartość	Jednostka
Rodzaj w dachu: płaski	5	stopni
Wysokość nad poziomem morza:	250	m
TEREN	Normalny	
STREFA	III	

Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]
Obciążenie S1	0,96
Obciążenie S2	0,96



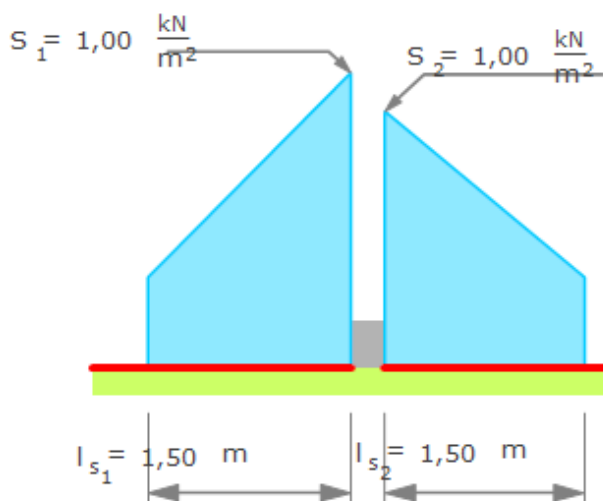
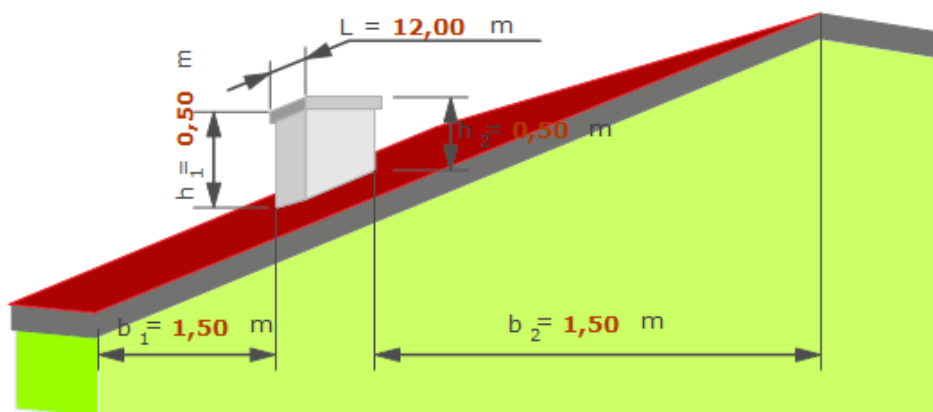
$$S_1 = 0,96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$S_2 = 0,96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]
Obciążenie S1	0,96
Obciążenie S2	0,96

Przeszkody, dach nachylony

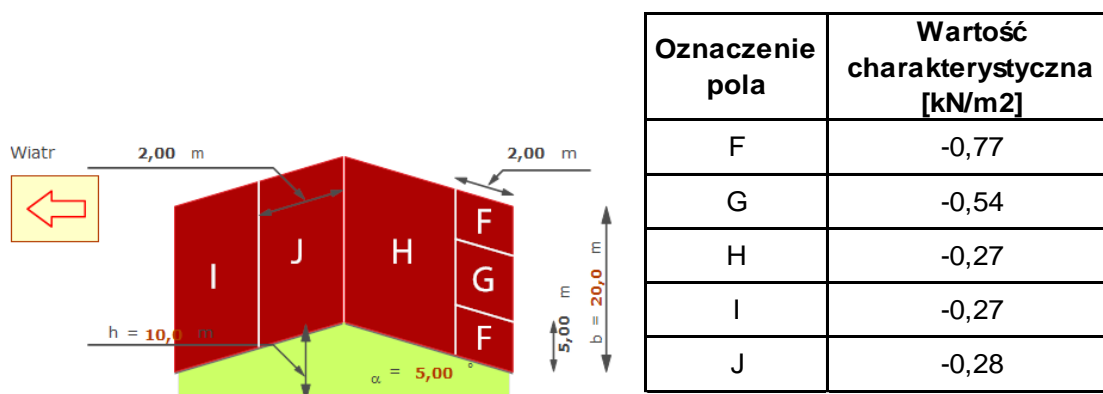


Uwaga dla przeszkody o wysokości do 50cm wpływ worków śnieżnych jest nieznaczny.

Obciążenie wiatrem

według PN-EN 1991-1-4

Dane	Wartość	Jednostka
Rodzaj w dachu: Dwuspadowy	5	stopni
Wysokość nad poziomem morza:	250	m
Teren:	Kategoria III	



Uwaga w polach F nie należy ustawiać paneli fotowoltaicznych ze względu na znaczne ssanie wiatrem. W polu G występuje ssanie wiatrem przekraczające przyjęte obciążenie panelami fotowoltaicznymi z balastem wynoszące 0,3kN/m². W polu G należy zwiększyć balast dla paneli fotowoltaicznych

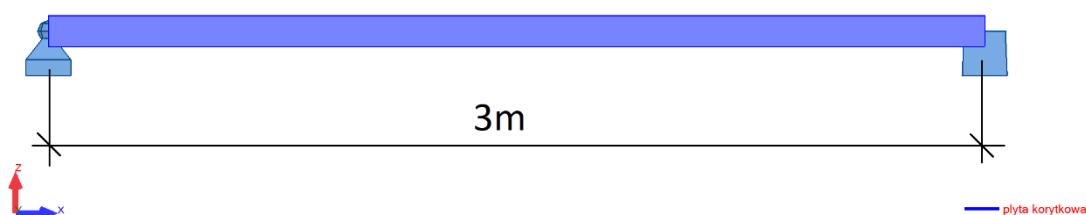
Obciążenie od projektowanych paneli fotowoltaicznych

Obciążenie	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]
Panele fotowoltaiczne z balastem	0,3

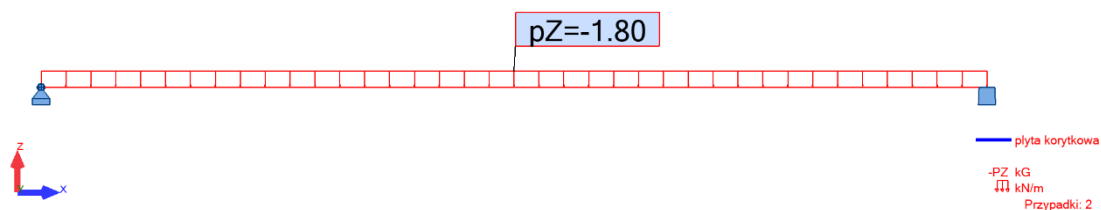
SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI PŁYT KORYTKOWYCH

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH DLA DOPUSZCZALNEGO OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNEGO 1,8kN/m²

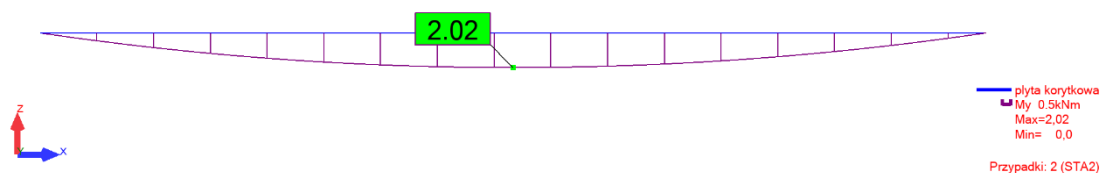
Przyjęty schemat



Przyjęte obciążenie warstwami



Wykres momentów zginających M_y [kNm]

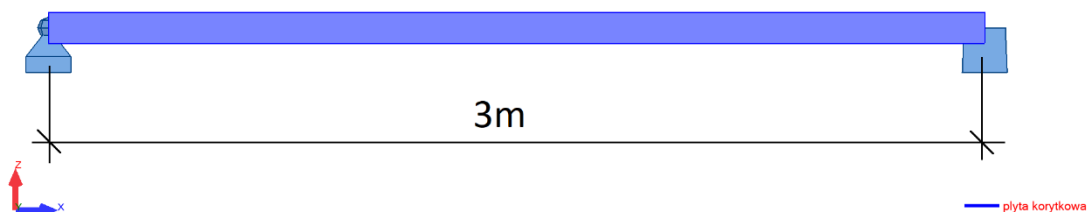


Maksymalny dopuszczalny moment zginający dla płyt korytkowych obciążonych $1,8\text{kN/m}^2$

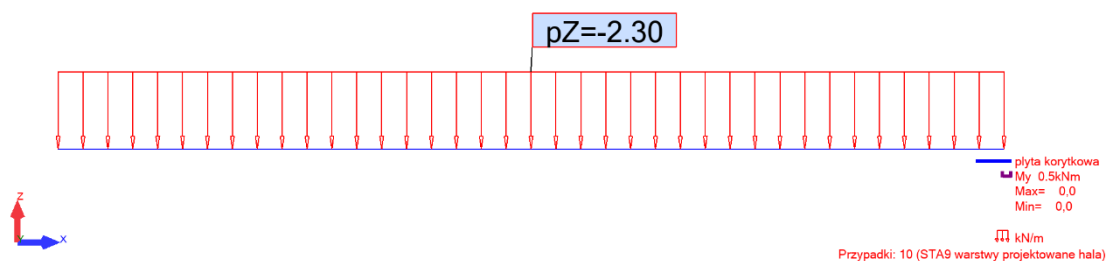
$M_{\max} = 2,00\text{kNm}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH DLA PROJEKTOWANEGO OBCIĄŻENIA

Przyjęty schemat

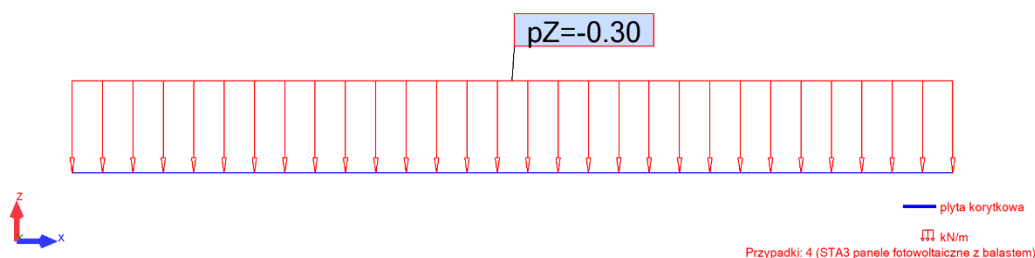


Przyjęte obciążenie warstwami ze śniegiem (bez ciężaru własnego korytek)

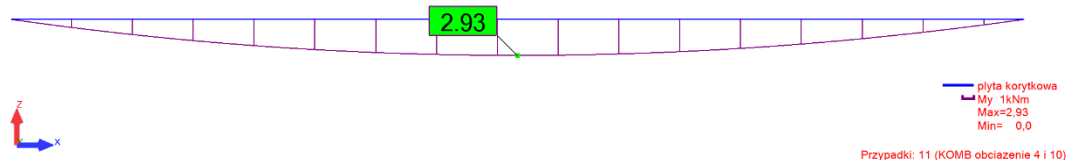


Uwaga istniejące obciążenie śniegiem i warstwami wykończeniowymi przekraczają maksymalną nośność płyt korytkowych – dach należy odśnieżać przy ekstremalnych opadach śniegu

Przyjęte obciążenie panelami fotowoltaicznymi z balastem – przyjęto jedynie płyty odsunięte o 2m od krawędzi dachu z balasem 0,3kN/m²



Wykres momentów zginających My[kNm]



Maksymalny dopuszczalny moment zginający

Mmax= 2,0kNm

Moment zginający dla obciążeń nowymi warstwami i panelami

M= 2,93kNm

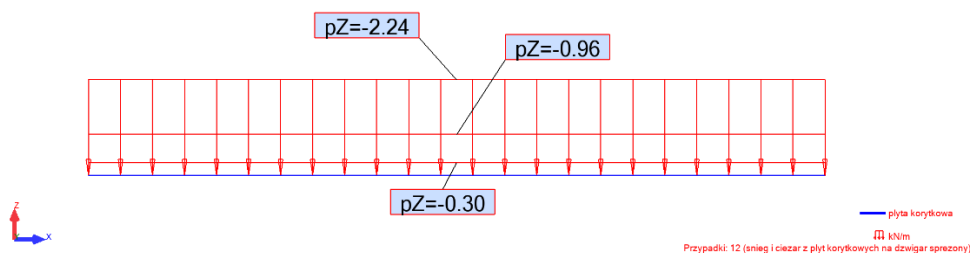
Mmax= 2,00kNm < M= 2,93kNm – płyty korytkowe nad salami gimnastycznymi nie przeniosą dodatkowego obciążenia od paneli fotowoltaicznych

STROP NAD SALĄ GIMNASTYCZNĄ DŹWIGARY

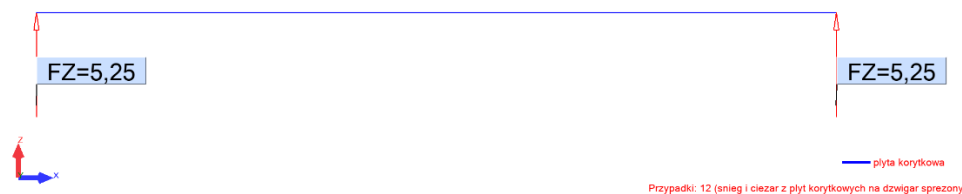
DWUTEOWE SPRĘŻONE

Przyjęte obciążenie z płyt korytkowych ze śniegiem i dodatkowym obciążeniem panelami fotowoltaicznymi

Obciążenie płyty korytkowej:



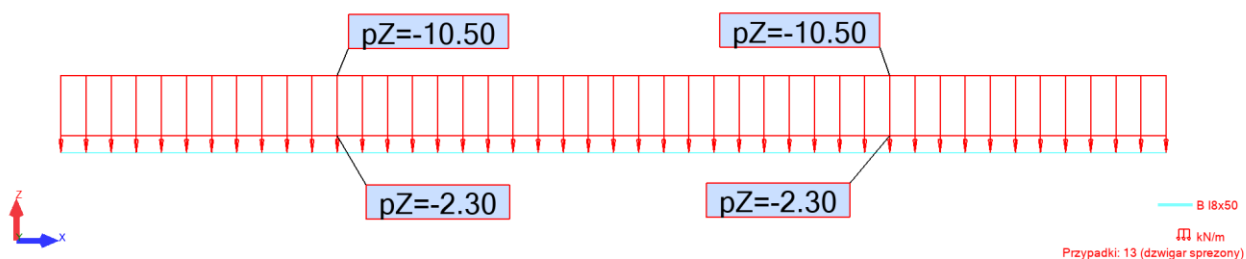
Siły reakcji na dźwigary



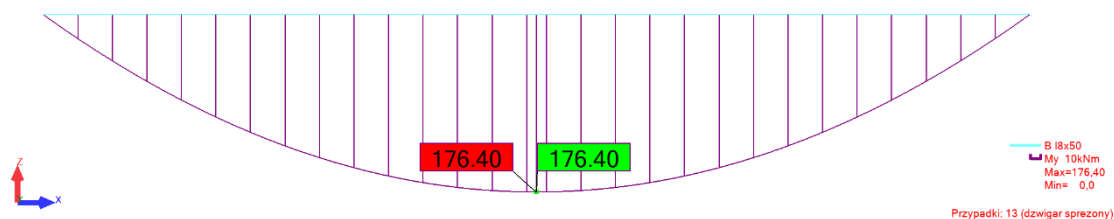
SPRAWDZENIE DŹWIGARÓW O DŁUGOŚCI 10,5m I ROZSTAWIE 3m SIŁY WEWNĘTRZNE DLA PROJEKTOWANEGO OBCIĄŻENIA

Obciążenie z płyt warstwowych $5,25\text{kN/m} \times 2 = \underline{10,5\text{kN/m}}$

Ciężar własny dźwigara $2,30\text{kN/m}$



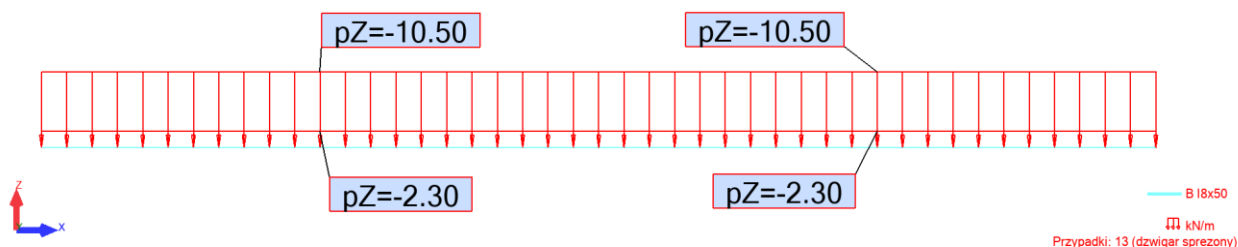
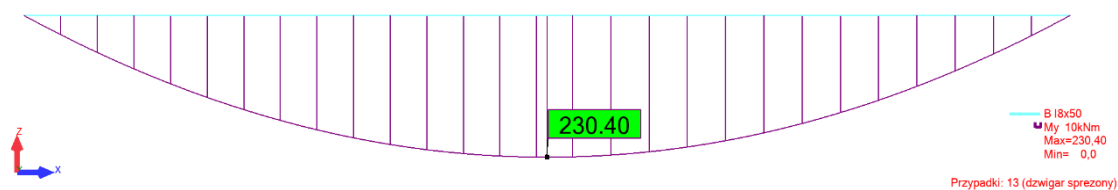
momenty zginające $M_y[\text{kNm}]$



Maksymalny dopuszczalny moment

Mmax= 162kNm**Mmax= 162kNm < Mprzesło = 176,40kNm****Dźwigary dachowe sprężone nad salami gimnastycznymi nie przeniosą dodatkowego obciążenia od paneli fotowoltaicznych**

SPRAWDZENIE DŹWIGARÓW O DŁUGOŚCI 12,0m I ROZSTAWIE 3m SIŁY WEWNĘTRZNE DLA PROJEKTOWANEGO OBCIĄŻENIA

Obciążenie z płyt warstwowych 5,25kN/m x 2 = **10,5kN/m**Ciężar własny dźwigara **2,30kN/m****momenty zginające My[kNm]**

Maksymalny dopuszczalny moment

Mmax= 198kNm**Mmax= 198kNm < Mprzesło = 230,40kNm**

Dźwigary dachowe sprężone nad salami gimnastycznymi nie przeniosą dodatkowego obciążenia od paneli fotowoltaicznych

8. WNIOSKI

Na podstawie wizji lokalnych, oględzin ogólnych i szczegółowych, badań makroskopowych i badań zachowanej dokumentacji archiwalnej oraz nawiązując do celu i zakresu niniejszej ekspertyzy stwierdzam:

- 8.1. Dach budynku głównego szkoły nadaje się do zainstalowania paneli fotowoltaicznych.
- 8.2. Zgodnie z dokumentacją archiwalną zastosowanych systemów budownictwa prefabrykowanego obciążenie zewnętrzne charakterystyczne (poza ciężarem własnym) które mogą przenieść płyty kanałowe prefabrykowane stropu ostatniej kondygnacji $p_{ch}=4,0\text{kN/m}^2$.
- 8.3. Płyty korytkowe otwarte, stanowiące przekrycie dachowe mogą przenieść obciążenie zewnętrzne (poza ciężarem własnym) $p_{ch}=1,8\text{ kN/m}^2$.
- 8.4. W obliczeniach sprawdzających przyjęto obciążenie charakterystyczne równomiernie rozłożone od paneli fotowoltaicznych w pasie przyokapowym o szerokości 1,0m $p_{ch}=0,60\text{kN/m}^2$. Na pozostałym obszarze dachu przyjęto obciążenie rozłożone charakterystyczne od paneli fotowoltaicznych $p_{ch}=0,30\text{ kN/m}^2$. Obciążenie na takim poziomie (panele fotowoltaiczne + balast) są wystarczające dla ochrony instalacji przed odrywaniem pod wpływem działania wiatru.
- 8.5. Na dachu przy samych okapach ze względów technologicznych założono pas o szerokości 1,0m wolny od paneli fotowoltaicznych.
- 8.6. Ze względów na skuteczną ochronę budynków przed wodami opadowymi – nie przewiduje się kotwienia mechanicznego konstrukcji paneli fotowoltaicznych do konstrukcji dachowych (brak dziurawienia dachu).
- 8.7. Dachy zabudowań mogą wymagać odśnieżania w razie dużych opadów śniegu. Instrukcję odśnieżania podano w pkt.10.
- 8.8. Dach sali gimnastycznej, ze względu na zbyt małą nośność płyt korytkowych pokrycia i zbyt duże ciężary istniejących warstw dachowych oraz małą nośność dźwigarów dachowych – nie nadaje się do zamontowania na nim paneli fotowoltaicznych. Dach ten wymaga odśnieżania już przy 50% obciążenia śniegiem wg PN EN 1991-1-3:2005 „Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem” – szczegóły w załączonej instrukcji odśnieżania.

8.9. Dach przewiązki – łącznika ze względu na zbyt małą nośność nie nadaje się do zamontowania na nim paneli fotowoltaicznych.

Przegrody dachowe budynku szkoły i sali gimnastycznej po termomodernizacji spełniają wymagania dla warunków technicznych WT 2017 $U_{c(max)} \leq 0,18 [W/m^2 \cdot K]$

9. ZALECENIA

- 9.1. Zaleca się montowanie paneli fotowoltaicznych zgodnie z zaleceniami podanymi na załączonym rysunku, bez dziurawienia pokrycia dachowego.
- 9.2. Wykonawca instalacji fotowoltaicznej powinien zastosować się do zaleceń autora niniejszego opracowania, ze szczególnym uwzględnieniem dopuszczalnych obciążeń.
- 9.3. Montaż winien być prowadzony przez osoby posiadające doświadczenie przy realizacji tego typu montażu.
- 9.4. Panele fotowoltaiczne powinny być montowane za pomocą produktów systemowych renomowanych producentów.
- 9.5. W razie dużych opadów śniegu, dachy należy odśnieżać wg załączonej instrukcji.
- 9.6. W razie innego sposobu obciążenia dachu – wykonawca instalacji fotowoltaicznej winien porozumieć się z autorem niniejszej ekspertyzy i uzyskać zgodę na rozwiązania zamienne.

10. INSTRUKCJA ODŚNIEŻANIA DACHU

INSTRUKCJA ODŚNIEŻANIA DACHU – SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 27

Dachy przedmiotowego budynku w warunkach ekstremalnych opadów śniegu mogą wymagać odśnieżania.

Wg PN-EN 1991-1-3: 2005 EUROKOD 1 - W projekcie konstrukcyjnym przyjęto obciążenie od śniegu: = **0,96 kN/m²** (obciążenie charakterystyczne)

Orientacyjny ciężar objętościowy śniegu w zależności od jego rodzaju wynosi:

Śnieg świeży	1,0 kN/m ³
Śnieg osiadły (kilka godzin lub dni po opadach)	2,0 kN/m ³

Śnieg stary (kilka tygodni lub miesięcy po opadach)	2,5 – 3,5 kN/m ³
Śnieg mokry	4,0 kN/m ³
Śnieg zlodowaciały	6,0 – 7,0 kN/m ³
Lód (z zamrożniętej wody)	9,0 kN/m ³

DOPUSZCZALNA GRUBOŚĆ WARSTWY ŚNIEGU (BEZ POTRZEBY USUWANIA):**BUDYNEK GŁÓWNY I PRZEWIAZKA – ŁĄCZNIK (96 kg/m²)**

Śnieg świeży	- 96 cm
Śnieg osiadły (kilka godzin lub dni po opadach)	- 48 cm
Śnieg stary (kilka tygodni lub miesięcy po opadach)	- 28 cm
Śnieg mokry	- 24 cm
Śnieg zlodowaciały	- 15 cm
Lód (z zamrożniętej wody)	- 11 cm

SALA GIMNASTYCZNA (48 kg/m²)

Śnieg świeży	- 48 cm
Śnieg osiadły (kilka godzin lub dni po opadach)	- 24 cm
Śnieg stary (kilka tygodni lub miesięcy po opadach)	- 14 cm
Śnieg mokry	- 12 cm
Śnieg zlodowaciały	- 7,5 cm
Lód (z zamrożniętej wody)	- 5,5 cm

Uwaga:

1. W czasie długotrwałych opadów śniegu dachy powinny być monitorowane.
2. W razie wystąpienia różnych rodzajów śniegu należy przyjąć rzeczywiste grubości

poszczególnych warstw. W wypadku wątpliwości można zebrać i zważyć śnieg ze znanej powierzchni i odnieść jego ciężar do 1 m². W handlu dostępne są specjalne cylindry do pobierania próbek śniegu o znormalizowanej powierzchni przekroju.

3. Śnieg, którego pokrywa jest grubsza niż podana powyżej winien być usuwany z dachów.

4. Prace związane z usuwaniem śniegu z dachu powinni wykonywać wyspecjalizowani pracownicy posiadający aktualne badania lekarskie, zezwalające na pracę na wysokości. Pracownicy muszą być wyposażeni w sprzęt zabezpieczający, a teren wokół budynku zabezpieczony. Szczególnie zabezpieczone powinny być strefy zrzutu, które nie mogą być wyznaczone w pobliżu wejść do budynku, wjazdu do garaży podziemnych, daszków oraz innych urządzeń, które mogłyby ulec uszkodzeniu. Dodatkowo teren zrzutu powinni zabezpieczać przeszkoleni pracownicy, aby zapobiec wtargnięciu przypadkowych osób w strefę zrzutu. Prace należy przeprowadzać z zachowaniem przepisów BHP.
5. Usuwanie śniegu i lodu powinno odbywać się przy użyciu odpowiedniego sprzętu i w taki sposób aby nie niszczyć pokrycia dachowego. Łopaty winny posiadać nakładki gumowe. Na dachach ostatnia warstwa śniegu o grubości 5cm winna być pozostawiona dla zabezpieczenia pokrycia.
6. Średnia grubość hałdowanego śniegu powinna mieścić się w granicach podanych wyżej.

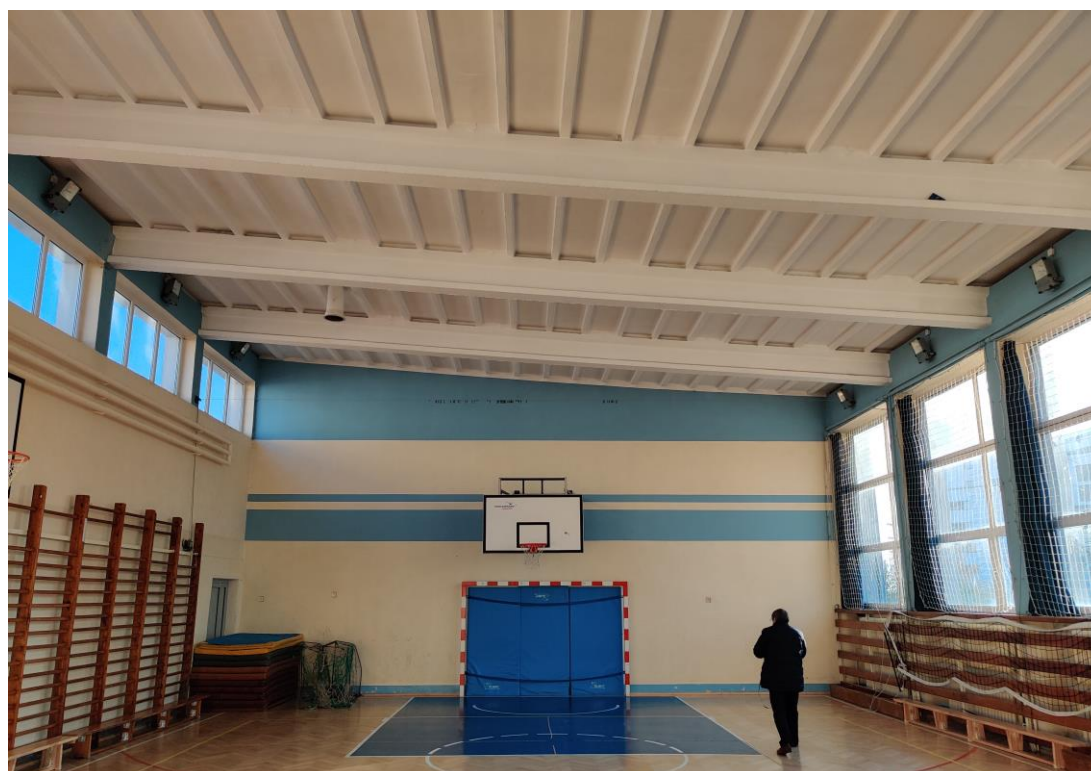
Opracował

mgr inż. Czesław Hodurek

II. CZĘŚĆ FOTOGRAFICZNA



Fot.1. Widok na salę gimnastyczną. Widoczny dach jednospadowy.



Fot.2. Sala gimnastyczna – widoczne dźwigary strunobetonowe w rozstawie co 3m.



Fot.3. Widok ogólny na dach. Widoczne poszycie z papy termozgrzewalnej oraz kominy i maszt antenowy.



Fot.4. Widok na podesty stalowe na dachu.



Fot.5. Widok na masz antenowy w narożu budynku. Widok na kominiek wentylacyjny stropodachu, który został docieplony granulatem celulozowym.



III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA