

Faza **Ekspertyza stanu technicznego**

Temat **Montaż ogniw fotowoltaicznych
na budynku basenu sportowo-
rekreacyjnego**

Adres:	ul. Andrzeja 3, 05-800 Pruszków Na działkach nr 8/6, 8/7, 8/8, 8/9, obręb 24, jedn. ewid. Pruszków, powiat pruszkowski, województwo mazowieckie
Inwestor:	Gmina Miasto Pruszków ul. Kraszewskiego 14/16, 05-800 Pruszków
Pracownia projektowa:	Pracownia Projektów Architektoniczno – Budowlanych Superjednostka Szymon Majcherczyk ul. Wierzbowa 19C/1 43-300 Bielsko - Biała

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień i specjalność	Podpis
Opracował:	inż. Janusz Krzykowski	Nr ewid MOIIB: MAP/BO/6458/02 upr. nr 263/2001 w specjalności konstrukcyjno - budowlanej do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń	

Kraków luty 2020

II. Spis zawartości opracowania:

Metryka opracowania, kopia uprawnień i MOIIB

Spis zawartości

- III. Opis techniczny
- IV. Zestawienie obciążeń
- V. Obliczenia konstrukcji i wymiarowanie
- VI. Dokumentacja fotograficzna

**WOJEWODA MAŁOPOLSKI**

AB.III.7132-66/01

Kraków, dnia 10 października 2001 r.

DECYZJA O NADANIU UPRAWNIENÍ BUDOWLANYCH
Nr ewid. 263/2001

Na podstawie art. 13 ust. 1 pkt. 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. Nr 106 z 2000 r., poz. 1126 z późn. zm.), w związku z art. 104 § 1 k.p.a., po rozpatrzeniu wniosku Pana inż. Janusza Krzykawskiego – na podstawie dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie i praktykę zawodową oraz na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu na uprawnienia budowlane złożonego przed Komisją Egzaminacyjną,

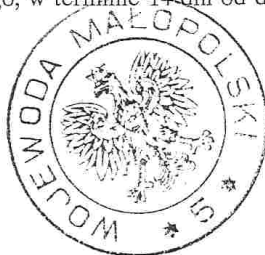
nadaje

Panu inż. Januszowi KRZYKAWSKIEMU
kierunek studiów: "budownictwo"
urodzonemu dnia 20 listopada 1967 r. w Krakowie,

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

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

Od decyzji niniejszej służy Panu prawo wniesienia odwołania do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie, ul. Krucza 38/42, za pośrednictwem Wojewody Małopolskiego, w terminie 14 dni od daty otrzymania niniejszej decyzji.



Z up. Wojewody Małopolskiego
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys
Dyrektor
Wydziału Architektury Budownictwa
i Gospodarki Przestrzennej

Otrzymują:

1. Pan inż. Janusz Krzykawski, ul. Tarnobrzaska 3/15, 30-654 Kraków
2. Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, ul. Krucza 38/42, 00-926 Warszawa
3. aa

31-156 Kraków, ul. Basztowa 22 * tel. (12) 61 60 200 * fax (12) 422 72 08



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-9WG-PLH-HZS *

Pan Janusz Krzykowski o numerze ewidencyjnym MAP/BO/6458/02
adres zamieszkania Brzoskwinia 326, 32-084 Morawica
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 2020-01-03 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej 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.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Podpis jest prawdziwy

III. OPIS TECHNICZNY

3.1. Podstawa , przedmiot i zakres opracowania

- a) projekt koncepcyjny instalacji fotowoltaicznej
 - b) archiwalny Projekt Budowlany i Wykonawczy (obiekt zrealizowany) opracowany przez MITEX SA Biuro Projektów Kielce ul. Zagnańska 65
 - c) Deklaracja Zgodności nr 66 z dn.2002-06-25 P.P.H ANDREWEX Andrzej Opłatek ul. Sosnowa 14 87-165 Cierpice (wraz ze Świadczeniami Kontroli Jakości)
 - d) Świadczenia Kontroli Jakości nr. 95/02; 96/02; 97/02; 98/02 z dn.2002-06-10 P.P.H ANDREWEX Andrzej Opłatek ul Sosnowa 14 87-165 Cierpice
 - e) raport badań odporności ogniowej NP-523/A/00 z dn. 2001-06-15 wykonane przez ITB na zlecenie P.P.H ANDREWEX
 - f) normy i przepisy
- Eurokod 1 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach . PN-EN 1991-1-1:2004/AC:2009
- Eurokod 1 - Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem PN-EN 1991-1-3:2005/AC:2009
- Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru PN-EN 1991-1-4:2008/AC:2009
- Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków PN-EN 1992-1-1:2008/AC:2009
- „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.” PN-81/B-03020
- PN-EN 1993-1-1:2006 Eurocod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dla budynków
- PN-EN 1995-1-1: 2010/NA:2010P Eurocod 5 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-1: Postanowienia ogólne- reguły ogólne dotyczące budynków.
- PN-EN 1995-1-2: 2010/NA:2010P Eurocod 5 Projektowanie konstrukcji drewnianych.

3.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest ocena możliwości montażu ogniw fotowoltaicznych na dachu basenu sportowo-rekreacyjnego w Pruszkowie przy ul. Andrzeja 3 na działkach nr 8/6, 8/7, 8/8, 8/9, obręb 24, jedn. ewid. Pruszków, powiat pruszkowski, województwo mazowieckie. Obiekt zrealizowany na początku XXIw.

Zakres opracowania obejmuje :

- opis techniczny
- obliczenia statyczne

Usytuowanie projektowanego obiektu w I strefie obciążenia wiatrem oraz 2 śniegowej, głębokość przemarzania gruntu $h_z=1,0$ m .

OGÓLNY OPIS ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI

Budynek składa się z dwóch zasadniczych części powiązanych konstrukcyjnie i funkcjonalnie o odmiennej konstrukcji tj:

a) Hala basenowa : przyziemie + parter o konstrukcji szkieletowej: słupy żelbetowe, dźwigary z drewna klejonego. Hala jednonawowa, rozpiętość nawy 18.0m , rozstaw dźwigarów 6.0m, wysokość części parterowej do spodu dźwigara 3,45m. Pod względem statycznym hala stanowi układ o przegubowym połączeniu dźwigara ze słupami i sztywnym słupów z fundamentami. Słupy żelbetowe monolityczne , wylewane na budowie

b) Część administracyjno-socjalna. Obiekt trzykondygnacyjny o konstrukcji wylewanej na mokro ramy dwuprzęsłowej w trakcie 9.0m ze stropami opartymi na murach w trakcie 3.0m. Nad ostatnią kondygnacją - przykrycie przedłużonymi dźwigarami drewnianymi hali basenowej . Słupy i rygle monolityczne, wylewane na budowie

W budynku nie przewidziano dylatacji. Sztywność obiektu w kierunku poprzecznym zapewniają słupy hali basenowej oraz ramy żelbetowe części socjalnej, płyta "plaży" basenowej i tarcze stropów Filigran. W kierunku poprzecznym sztywność zapewniają tarcze stropów i słupy części socjalnej, ściany wewnętrzne i zewnętrzne murowane i wylewane oraz dodatkowe słupy w ścianach szczytowych hali basenowej przenoszące obciążenia od wiatru.

Parter budynku zakwalifikowany do kategorii zagrożenia pożarowego ZLI, pierwsze piętro z widownią do ZLIII. Budynek niski. Klasa odporności pożarowej budynku C. Klasa odporności ogniowej elementów budynku - dla konstrukcji dachu R15.

3.3 Fundamenty.

Pod słupami hali basenowej, słupami ścian szczytowych fundamenty w postaci stóp fundamentowych żelbetowych wylewanych na mokro na budowie. Pod słupami ram żelbetowych - ławy szeregowe wylewane usztywnione przeponami w osiach słupów. Słupy niecek basenowych posadowione na płytach fundamentowych $h=50\text{cm}$

W związku z proporcjonalnie niewielką zmianą obciążenia fundamenty pozostają bez zmian

3.4 Stropy, ramy żelbetowe, wieńce, nadproża

Stropy nad przyziemiem, parterem i piętrem w części socjalnej jako żelbetowe wylewane z elementów prefabrykowanych "Filigran". Dla traktów komunikacyjnych 3.0m - strop żelbetowy oparty na ścianie wewnętrznej oraz żebrach ukrytych (wysokość stropu $h=20\text{cm}$).

Stropy typu "Filigran" oparte na wylewanych na mokro w szalunku na budowie ramach żelbetowych z betonu B25 zbrojonych stalą żebrowaną AIII. Przekrój rygli $30\times 60\text{cm}$, słupów 30×50 (30×40)cm. Ramy trójkondygnacyjne dwunawowe o siatce słupów 6.0m . Słupy wewnętrzne ram stanowią równocześnie oparcie dla dźwigarów drewnianych hali basenowej poprzez dodatkowe wsporniki o wysokości 40cm . W poziomie stropów oraz w ścianach hali basenowej pod oparciem dźwigarów wieńce żelbetowe $25\times 30\text{cm}$.

Ogólny stan konstrukcji dobry. Brak widocznych uszkodzeń konstrukcji

3.5 Słupy hali basenowej - o przekroju $30\times 50\text{cm}$, wyposażone w okucia (marki) dla oparcia przegubowego dźwigarów. Słupy w ścianach szczytowych o przekroju $50\times 30\text{cm}$ w rozstawie 6.0m ; 6.60m ; 5.40m oraz dodatkowo słupy o przekroju $25\times 25\text{cm}$

Ogólny stan konstrukcji dobry. Brak widocznych uszkodzeń konstrukcji

3.6 Konstrukcja dachu hali basenowej

Głównym elementem nośnym dla dachu hali basenowej są dźwigary z drewna klejonego $20\times 140\text{cm}$ o kształcie łukowym. Rozstaw osiowy dźwigarów co 6.0m . Rozpiętość między podporami dźwigarów ok. 21.0m . Płatewki pomiędzy dźwigarami $16\times 24\text{cm}$ w rozstawie osiowym co ok. 120cm . Materiał z którego wykonano konstrukcję dachu drewno klejone warstwowo KL39. Okucia dźwigarów ze stali zabezpieczonej antykorozyjnie przez cynkowanie. Na konstrukcji drewnianej widoczne stare zacieki wodne. W trakcie oględziny stwierdzono liczne uszkodzenia warstwy izolacji przeciw-wodnej dachu: spękania papy, wyrzuszenia- bąble. **Ogólny stan konstrukcji dachu zadowalający.**

3.7 Warunki gruntowo-wodne

Wg. archiwalnego Projektu Budowlanego pod warstwą gleby, humusu, namulów o miąższości do 1.30m występują gliny piaszczyste i pylaste twardoplastyczne i plastyczne oraz piaski drobne i piaski pylaste średnio-zagęszczone. Niewielkie cienkie wkładki innych gruntów stanowią piaski średnie i średnio-zagęszczone oraz gliny pylaste w stanie miękkoplastycznym występujące na głębokości ok. 5.0m . Woda gruntowa występuje na głębokości 1.0m . Fundamenty posadowiono tuż pod warstwą nasypów gleby i innych gruntów nienośnych. Dane archiwalne warstw podłoża gruntowego:

- gliny pylaste w stanie miękkoplastycznym $\rho=1.95\text{t/m}^3$; $C_v=9.0\text{kPa}$; $\phi=10^\circ$
- grunty plastyczne na których możliwe było posadowienie budynku: $\rho=2.0\text{t/m}^3$; $C_v=11.0\text{kPa}$; $\phi=12.5^\circ$

3.8 Planowany zakres prac

3.8.1 Panele fotowoltaiczne na dachu

Planowana jest całkowita wymiana pokrycia dachowe zarówno warstw izolacji termicznej i przeciwwodnej j (nowe warstwy wg pkt.4.1). W związku z planowanym niewielkim wzrostem obciążeń na elementy konstrukcyjne dachu założono, że:

- panele fotowoltaiczne montowane będą w pasmach blisko podpór dźwigarów dachowych czyli osi G i D budynku:
 - pasma szerokości ok. **2.0m bezpośrednio przy osi G od strony osi F**
 - pasma o szerokości ok. **2.0m centralnie na osi D, równoległe do osi D**
- montaż będzie realizowany na podkonstrukcji stalowej systemowej - z wykluczeniem metody balastowej
- całkowita wysokość paneli razem z konstrukcją wsporczą systemową nie przekroczy ok. **$35\text{--}40\text{cm}$ ponad powierzchnię dachu w miejscu montażu**

3.8.2 Ogniwa foto-voltaiczne na elewacji

Planowany jest montaż lameli fotowoltaicznych na elewacji. Z uwagi na masę, rozmieszczenie, wymiary oraz specyfikę montażu - ich wpływ na istniejącą konstrukcję obiektu jest zaniedbywalnie. Lamelle foto-voltaiczne elewacji będą montowane na pod-konstrukcji systemowej - zgodnie z wytycznymi dostawcy.

3.9 Materiał konstrukcji dźwigarów nad basenem

Zgodnie z obowiązującą w okresie wykonywania elementów dachu normą PN-B-03150-01:1981 wycofaną w lutym 2004 – drewno klejone warstwowo może być zaliczone do jednej z klas jakości, jeżeli wykonane jest z tarcicy klasy o jeden stopień niższej. W tym przypadku (dla deklarowanej klasy KL39 z tarcicy sosnowej klasy K 33. Zgodnie z relacjami sortowniczymi zawartymi w PN-B-03150-01:1981 tarcica sosnowa o gr. ≥ 38 mm klasy K33 odpowiada tarcicy średniej jakości, sortowanej metodami wytrzymałościowymi, niezależnie od metody sortowania: wizualnej czy maszynowej (KS, MKS), wg PN-D-94021:1 982. Klasa KL39 jest klasą drewna klejonego o najwyższych parametrach wytrzymałościowych oraz najwyższych wartościach modułu sprężystości i odkształcenia postaciowego, spośród trzech znajdujących się w normie PN-B-03150-01:1981. Obecnie zgodnie z obowiązującymi normami ze sklejenia tarcicy średniej jakości (KS – odpowiadającej klasie drewna C24) można uzyskać jedynie klasę drewna klejonego GL 24h. Wobec tego do obliczeń sprawdzających przyjęto klasę drewna klejonego GL24h

IV. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ.

OBCIĄŻENIA STAŁE

4.1 Zestawienie obciążeń stałych dachu hali basenowej

Rodzaj obciążenia	obciążenia charakt. [kN/m ²]	wsp. γ	obc. oblicz. [kN/m ²]
folia EPDM	0,11	1,35	0,12
izolacja termiczna z twardej wełny mineralnej przeznaczonej do izolacji stropodachów lub szkła piankowego o średniej gr. 25cm	0,09	1,35	0,07
folia paroizolacyjna	0,01	1,35	0,01
warstwa nośna poszycia	0,12	1,35	0,15
obciążenia stałe $q_{lk} =$	0,26 kN/m ²	1,35	0,35 kN/m ²

OBCIĄŻENIA ZMIENNE

4.3. Obciążenie użytkowe

Rodzaj obciążenia	obc. charakt. [kN/m ²]	wsp. γ	obc. oblicz. [kN/m ²]
obc. instalacja fotowoltaiczna	0,45	1,50	0,68
obc. użytkowe dachów	0,40	1,50	0,60

4.4 Obciążenie zmienne śniegiem (przyjęto strefę 2) PN-EN 1991-1-3:

Obciążenie charakterystyczne dachu śniegiem $s_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$

Wsp. ekspozycji $C_e = 1,0$

Wsp termiczny $C_t = 1,0$

Wsp kształtu dachu dla dachu płaskiego o nachyleniu $\alpha = 3$ do 15° , średni kąt nachylenia ok. 9° przyjęto wartość $\mu_1 = 1,04$

Wsp dla zasy py śnieżnej przy przeszkodzie w postaci przyjęto wartość $\mu_2 = 0,5$

Obciążenie obliczeniowe dachu śniegiem: $s = s_k * \gamma_f$

nachylenie połaci	obciążenie charakt. [kN/m ²]	współcz. γ	obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
dachy płaskie, tarasy	$1,04 * 0,90 = 0,94$	1,5	1,41
dachy płaskie, tarasy- obciążenie zaspami przy przeszkodzie	$0,90 * 0,5 = 0,45$	1,5	0,68

4.7 Obciążenie zmienne wiatrem (strefa I) PN-EN 1991-1-4:2008/AC:2009

Z uwagi na odciążający charakter - w tym przypadku wpływu wiatru nie analizowano.

V. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE KONSTRUKCJI

5.1. Dla uproszczenia analizie poddano jeden dźwigar obciążony dwoma polami dachu pomiędzy sąsiednimi dźwigarami.

Przyjęte obciążenia:

STA1- obc. ciężarem własnym dźwigarów;

STA2 –obc. ciężarem własnym warstw wykończeniowych, pokrycia dachu

EKSP- obc. eksploatacyjne górnej powierzchni dachu : 0.40 kN/m^2

EKSP3- obc. instalacją fotowoltaiczną : $0,45 \text{ kN/m}^2$

SN1- obc. śniegiem;

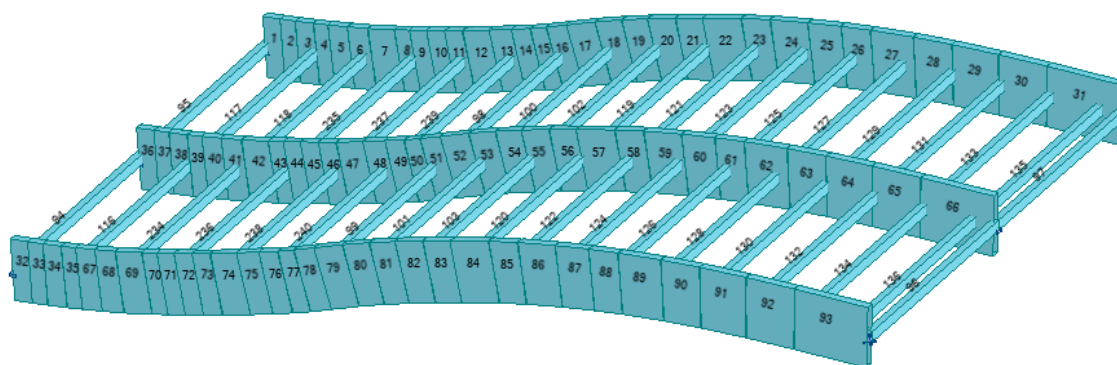
SN2- obc. zaspą śnieżną na obszarze montażu paneli fotowoltaicznych

Przypadek	Typ obciążenia	Lista							
1:STA1	ciężar własny	1do103 116do136 234do240	Cała konstrukcja	#NAZWA?	Wsp=1,00				
2:STA2	obciąż. jednorodne	94do103 116do136 234do240	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,31	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	DY=0,0
3:EKSP1	obciąż. jednorodne	94do103 116do136 234do240	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,48	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	DY=0,0
6:SN1	obciąż. jednorodne	94do103 116do136 234do240	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-1,13	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	DY=0,0
5:EKSP3	obciąż. jednorodne	94 95 116do118 129do136 234	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,54	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	DY=0,0
10:SN2	obciąż. jednorodne	94 95 116do118 129do136 234do236	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,45	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	DY=0,0
5:EKSP3	obciąż. jednorodne	127 128 235 236	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,27	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	DY=0,0
10:SN2	obciąż. jednorodne	127 128 237 238	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,22	AL=0,0	BE=0,0	GA=0,0	DY=0,0

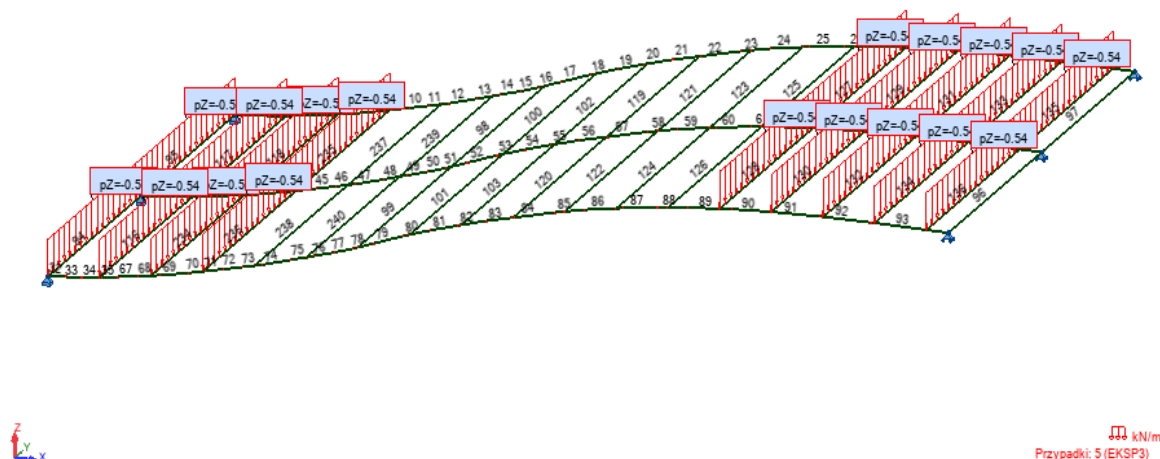
Kombinacje:

Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Typ kombinacji	Natura przypadku	Definicja
8 (K)	KOMB1	Kombinacja liniowa	SGN	ciężar własny	$1*1.10+2*1.35+(3+5+6+7+10)*1.50$
9 (K)	KOMB2	Kombinacja liniowa	SGU	ciężar własny	$(1+2+3+5+6+7+10)*1.00$

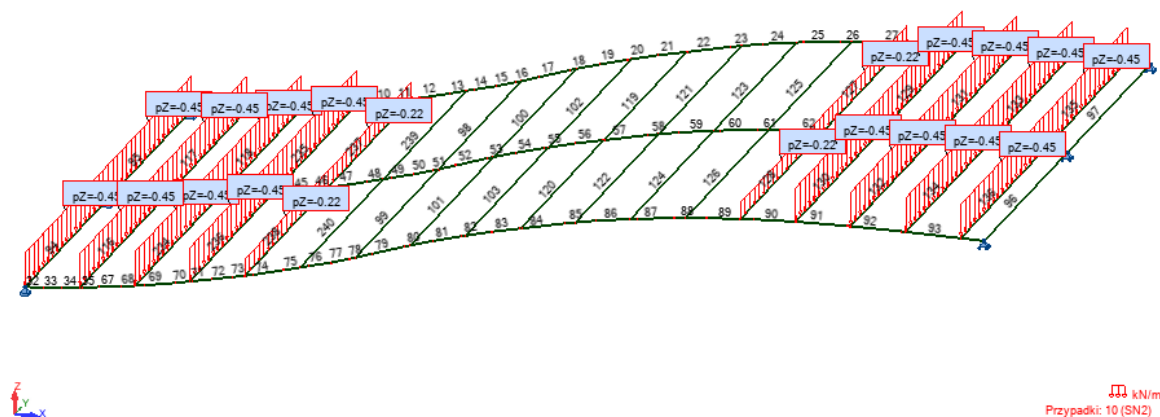
rys. 1 Widok konstrukcji (fragment) - analizowano środkowy dźwigar



rys.2 Lokalizacja obciążeń od ciężaru paneli fotowoltaicznych:



rys. 3 Lokalizacja dodatkowych obciążeń śniegiem spowodowanej montażem paneli::



Wyniki dla wybranych elementów

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 54

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00 \text{ L} = 0.64 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 8 KOMB1 $1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.35 + (3+5+6+7+10) \cdot 1.50$ $g_M = 1.25$ $f_{m,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$ $f_{t,0,k} = 19.20 \text{ MPa}$ $f_{c,0,k} = 24.00 \text{ MPa}$ $f_{v,k} = 3.50 \text{ MPa}$ $f_{t,90,k} = 0.50 \text{ MPa}$ $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ MPa}$ $E_{0,\text{moyen}} = 11500.00 \text{ MPa}$ $E_{0,05} = 9600.00 \text{ MPa}$ $G_{\text{moyen}} = 650.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

 $\beta_c = 0.10$

**PARAMETRY PRZĘKROJU: DZ1 20x140**

ht=140.0 cm			
bf=20.0 cm	Ay=1866.67 cm ²	Az=1866.67 cm ²	Ax=2800.00 cm ²
ea=10.0 cm	Iy=457333.33 cm ⁴	Iz=93333.33 cm ⁴	Ix=339733.3 cm ⁴
es=10.0 cm	Wy=65333.33 cm ³	Wz=9333.33 cm ³	

NAPRĘŻENIA

Sig_{c,0,d} = N/Ax = 11.12/2800.00 = 0.04 MPa
 Sig_{m,y,d} = MY/Wy = 1045.67/65333.33 = 16.01 MPa

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

f_{c,0,d} = 17.28 MPa
 f_{m,y,d} = 17.28 MPa
 f_{v,d} = 2.52 MPa

Tau_{z,d} = 1.5*25.15/2800.00 = -0.13 MPa

Współczynniki i parametry dodatkowe

kh = 1.10 kh_y = 1.00 kmod = 0.90 Ksys = 1.00 kcr = 0.67

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

lef = -0.13 m Lambda_{rel} m = -nan(ind)
 Sig_{cr} = -1563.31 MPa k_{crit} = -nan(ind)

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:

LY = 0.64 m Lambda Y = 1.58
 Lambda_{rel} Y = 0.03 ky = 0.49
 LFY = 0.64 m key = 1.00

względem osi Z:

LZ = 0.64 m Lambda Z = 11.07
 Lambda_{rel} Z = 0.18 kz = 0.51
 LFZ = 0.64 m kcz = 1.00

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

(Sig_{c,0,d}/f_{c,0,d})² + Sig_{m,y,d}/f_{m,y,d} = (0.04/17.28)² + 16.01/17.28 = 0.93 < 1.00 (6.19)

(Tau_{z,d}/kcr)/f_{v,d} = (0.13/0.67)/2.52 = 0.08 < 1.00 (6.13)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

u_{fin,y} = 0.0 cm < u_{fin,max,y} = L/300.00 = 0.2 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.8*0.6)*3 + (1+0.8*0.6)*5 + (1+0.8*0.6)*6 + (1+0.8*0.6)*7 + (1+0.8*0.6)*10

u_{fin,z} = 0.0 cm < u_{fin,max,z} = L/300.00 = 0.2 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.8*0.6)*3 + (1+0.8*0.6)*5 + (1+0.8*0.6)*6 + (1+0.8*0.6)*7 + (1+0.8*0.6)*10 u_{inst,y} = 0.0 cm < u_{inst,max,y} = L/300.00 = 0.2 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1*1 + 1*2 + 1*3 + 1*5 + 1*6 + 1*7 + 1*10

u_{inst,z} = 0.0 cm < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 0.2 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1*1 + 1*2 + 1*3 + 1*5 + 1*6 + 1*7 + 1*10

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 55

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 0.68 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 8 KOMB1 1*1.10+2*1.35+(3+5+6+7+10)*1.50

MATERIAŁ GL24h

gM = 1.25	f _{m,0,k} = 24.00 MPa	f _{t,0,k} = 19.20 MPa	f _{c,0,k} = 24.00 MPa
f _{v,k} = 3.50 MPa	f _{t,90,k} = 0.50 MPa	f _{c,90,k} = 2.50 MPa	E _{0,moyen} = 11500.00 MPa
E _{0,05} = 9600.00 MPa	G _{moyen} = 650.00 MPa	Klasa użyteczności: 1	Beta _c = 0.10

**PARAMETRY PRZĘKROJU: DZ1 20x140**

ht=140.0 cm			
bf=20.0 cm	Ay=1866.67 cm ²	Az=1866.67 cm ²	Ax=2800.00 cm ²
ea=10.0 cm	Iy=457333.33 cm ⁴	Iz=93333.33 cm ⁴	Ix=339733.3 cm ⁴
es=10.0 cm	Wy=65333.33 cm ³	Wz=9333.33 cm ³	

NAPRĘŻENIA

Sig_{c,0,d} = N/Ax = 6.54/2800.00 = 0.02 MPa
 Sig_{m,y,d} = MY/Wy = 1051.58/65333.33 = 16.10 MPa

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

f_{c,0,d} = 17.28 MPa
 f_{m,y,d} = 17.28 MPa
 f_{v,d} = 2.52 MPa

Tau_{z,d} = 1.5*-6.25/2800.00 = -0.03 MPa

Współczynniki i parametry dodatkowe

kh = 1.10 kh_y = 1.00 kmod = 0.90 Ksys = 1.00 kcr = 0.67

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

lef = -0.09 m Lambda_{rel} m = -nan(ind)
 Sig_{cr} = -2296.44 MPa k_{crit} = -nan(ind)

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:

LY = 0.68 m Lambda Y = 1.69

względem osi Z:

LZ = 0.68 m Lambda Z = 11.83

Lambda_{rel} Y = 0.03

ky = 0.49

Lambda_{rel} Z = 0.19

kz = 0.51

LFY = 0.68 m

kcy = 1.00

LFZ = 0.68 m

kcz = 1.00

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:(Sig_{c,0,d}/f_{c,0,d})² + Sig_{m,y,d}/f_{m,y,d} = (0.02/17.28)² + 16.10/17.28 = 0.93 < 1.00 (6.19)(Tau_{z,d}/kcr)/f_{v,d} = (0.03/0.67)/2.52 = 0.02 < 1.00 (6.13)**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**u_{fin,y} = 0.0 cm < u_{fin,max,y} = L/300.00 = 0.2 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.8*0.6)*3 + (1+0.8*0.6)*5 + (1+0.8*0.6)*6 + (1+0.8*0.6)*7 + (1+0.8*0.6)*10u_{fin,z} = 0.0 cm < u_{fin,max,z} = L/300.00 = 0.2 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.8*0.6)*3 + (1+0.8*0.6)*5 + (1+0.8*0.6)*6 + (1+0.8*0.6)*7 + (1+0.8*0.6)*10 u_{inst,y} = 0.0 cm < u_{inst,max,y} = L/300.00 = 0.2 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1*1 + 1*2 + 1*3 + 1*5 + 1*6 + 1*7 + 1*10u_{inst,z} = 0.0 cm < u_{inst,max,z} = L/300.00 = 0.2 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1*1 + 1*2 + 1*3 + 1*5 + 1*6 + 1*7 + 1*10**Profil poprawny !!!****OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH****NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów**GRUPA:****PRĘT:** 116 Płatewka drewniana_116 **PUNKT:** 3**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 1.00 L = 6.00 m**OBCIĄŻENIA:****Decydujący przypadek obciążenia:** 8 KOMB1 1*1.10+2*1.35+(3+5+6+7+10)*1.50**MATERIAŁ** GL24h

gM = 1.25

f_{m,0,k} = 24.00 MPaf_{t,0,k} = 19.20 MPaf_{c,0,k} = 24.00 MPaf_{v,k} = 3.50 MPaf_{t,90,k} = 0.50 MPaf_{c,90,k} = 2.50 MPaE_{0,moyen} = 11500.00 MPaE_{0,05} = 9600.00 MPaG_{moyen} = 650.00 MPa

Klasa użyteczności: 1

Beta_c = 0.10**PARAMETRY PRZEKROJU: Płatewka 16x24**

ht=24.0 cm

bf=16.0 cm

ea=8.0 cm

es=8.0 cm

Ay=256.00 cm²Iy=18432.00 cm⁴Wy=1536.00 cm³Az=256.00 cm²Iz=8192.00 cm⁴Wz=1024.00 cm³Ax=384.00 cm²Ix=19005.4 cm⁴**NAPRĘŻENIA**Sig_{t,0,d} = N/Ax = -2.76/384.00 = -0.07 MPaSig_{m,y,d} = MY/Wy = -18.61/1536.00 = -12.11 MPaSig_{m,z,d} = MZ/Wz = -0.27/1024.00 = -0.26 MPaTau_{y,d} = 1.5*-0.16/384.00 = -0.01 MPaTau_{z,d} = 1.5*-16.60/384.00 = -0.65 MPaTau_{tory,d} = 0.10 MPa, Tau_{torz,d} = 0.12 MPa**NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE**f_{t,0,d} = 15.21 MPaf_{m,y,d} = 18.94 MPaf_{m,z,d} = 19.01 MPaf_{v,d} = 2.52 MPa**Współczynniki i parametry dodatkowe**

km = 0.70

kh = 1.10

kmod = 0.90

Ksys = 1.00

kcr = 0.67

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

lef = 5.40 m

Lambda_{rel} m = 0.47Sig_{cr} = 107.86 MPak_{crit} = 1.00**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:Sig_{t,0,d}/f_{t,0,d} + Sig_{m,y,d}/f_{m,y,d} + km*Sig_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.65 < 1.00 (6.17)Sig_{m,y,d}/(kcrit*f_{m,y,d}) = 12.11/(1.00*18.94) = 0.64 < 1.00 (6.33)(Tau_{y,d}/kcr+Tau_{tory,d}/kshape)/f_{v,d} = 0.04 < 1.00 (Tau_{z,d}/kcr+Tau_{torz,d}/kshape)/f_{v,d} = 0.43 < 1.00 (6.13-4)**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE****Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**u_{fin,y} = 0.1 cm < u_{fin,max,y} = L/300.00 = 2.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.8*0.6)*3 + (1+0.8*0.6)*5 + (1+0.8*0.6)*6 + (1+0.8*0.6)*7 + (1+0.8*0.6)*10u_{fin,z} = 1.7 cm < u_{fin,max,z} = L/300.00 = 2.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.8*0.6)*3 + (1+0.8*0.6)*5 + (1+0.8*0.6)*6 + (1+0.8*0.6)*7 + (1+0.8*0.6)*10**Profil poprawny !!!****OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH****NORMA:** PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

GRUPA:**PRĘT:** 136 Płatewka drewniana_136 **PUNKT:** 3**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 1.00 L = 6.00 m**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 8 KOMB1 1*1.10+2*1.35+(3+5+6+7+10)*1.50

MATERIAŁ GL24h

gM = 1.25

f v,k = 3.50 MPa

E 0,05 = 9600.00 MPa

f m,0,k = 24.00 MPa

f t,90,k = 0.50 MPa

G moyen = 650.00 MPa

f t,0,k = 19.20 MPa

f c,90,k = 2.50 MPa

Klasa użyteczności: 1

f c,0,k = 24.00 MPa

E 0,moyen = 11500.00 MPa

Beta c = 0.10

**PARAMETRY PRZEKROJU:** Płatewka 16x24

ht=24.0 cm

bf=16.0 cm

ea=8.0 cm

es=8.0 cm

Ay=256.00 cm²Iy=18432.00 cm⁴Wy=1536.00 cm³Az=256.00 cm²Iz=8192.00 cm⁴Wz=1024.00 cm³Ax=384.00 cm²Ix=19005.4 cm⁴**NAPRĘŻENIA**

Sig_t,0,d = N/Ax = -0.70/384.00 = -0.02 MPa

Sig_m,y,d = MY/Wy = -19.30/1536.00 = -12.57 MPa

Sig_m,z,d = MZ/Wz = -1.30/1024.00 = -1.27 MPa

Tau_y,d = 1.5*0.44/384.00 = 0.02 MPa

Tau_z,d = 1.5*-16.61/384.00 = -0.65 MPa

Tau_tory,d = 0.10 MPa, Tau_torz,d = 0.12 MPa

Współczynniki i parametry dodatkowe

km = 0.70

kh = 1.10

kmod = 0.90

Ksys = 1.00

kcr = 0.67

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

lef = 5.40 m

Lambda_rel m = 0.47

Sig_cr = 107.86 MPa

k_crit = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Sig_t,0,d/f t,0,d + Sig_m,y,d/f m,y,d + km*Sig_m,z,d/f m,z,d = 0.71 < 1.00 (6.17)

Sig_m,y,d/(kcrit*f m,y,d) = 12.57/(1.00*18.94) = 0.66 < 1.00 (6.33)

(Tau_y,d/kcr+Tau_tory,d/kshape)/f v,d = 0.05 < 1.00 (Tau_z,d/kcr+Tau_torz,d/kshape)/f v,d = 0.43 < 1.00 (6.13-4)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

u fin,y = 0.1 cm < u fin,max,y = L/300.00 = 2.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.8*0.6)*3 + (1+0.8*0.6)*5 + (1+0.8*0.6)*6 + (1+0.8*0.6)*7 + (1+0.8*0.6)*10

u fin,z = 1.6 cm < u fin,max,z = L/300.00 = 2.0 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: (1+0.6)*1 + (1+0.6)*2 + (1+0.8*0.6)*3 + (1+0.8*0.6)*5 + (1+0.8*0.6)*6 + (1+0.8*0.6)*7 + (1+0.8*0.6)*10

Profil poprawny !!!**Reakcje:**

Węzeł/Przypadek	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1/ 8 (K)	-0,05	3,2	97,9	0	0	0
1/ 9 (K)	-0,04	2,19	69,91	0	0	0
32/ 8 (K)	0	0	102,02	0	0	0
32/ 9 (K)	0	0	72,72	0	0	0
33/ 8 (K)	-0,05	-3,2	97,9	0	0	0
33/ 9 (K)	-0,04	-2,19	69,91	0	0	0
37/ 8 (K)	0,11	0	246,79	0	0	0
37/ 9 (K)	0,07	0	171,96	0	0	0
68/ 8 (K)	0	0	260,36	0	0	0
68/ 9 (K)	0	0	181,27	0	0	0
96/ 8 (K)	0	0	102,02	0	0	0
96/ 9 (K)	0	0	72,72	0	0	0

Wobec powyższego możliwe jest zamontowanie instalacji foto - voltaicznej na dachu basenu pod warunkami jak w pkt.3.5:

- panele fotowoltaiczne montowane będą w pasmach blisko podpór dźwigarów dachowych czyli osi G i D budynku:
-pasma szerokości ok.2.0m bezpośrednio przy osi G od strony osi F
-pasma o szerokości ok.2.0m centralnie na osi D, równoległe do osi D

- montaż będzie realizowany na podkonstrukcji stalowej systemowej - z wykluczeniem metody balastowej
- całkowita wysokość paneli razem z konstrukcją wsporczą systemową nie przekroczy ok.35-40cm ponad powierzchnię dachu w miejscu montażu

VI. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

Fot.6.1 Widok (z wnętrza) konstrukcji dachu nad basenem



Fot.6.2 Widok (z wnętrza) konstrukcji dachu nad basenem - widoczne zacieki



Fot.6.3 Detale oparcie płatwi na dźwigarze



Fot.6.4 Detale oparcie płatwi na dźwigarze - widoczne zacieki



Fot.6.5 Instalacje wentylacyjno-klimatyzacyjne na dachu pomiędzy osiami A-D



Fot.6.6 Połączenie dachu pomiędzy osiami D-G do zamontowania paneli foto-voltaicznych cz.1



Fot.6.7 Połączenie dachu pomiędzy osiami D-G do zamontowania paneli foto-voltaicznych cz.2



Fot.6.8 Uszkodzenia izolacji przeciw-wodnej dachu cz.1



Fot.6.9 Uszkodzenia izolacji przeciw-wodnej dachu cz.2



Fot.6.10 Uszkodzenia izolacji przeciw-wodnej dachu cz.3



Fot.6.11 Posadowienie instalacji wentylacyjnej na dachu



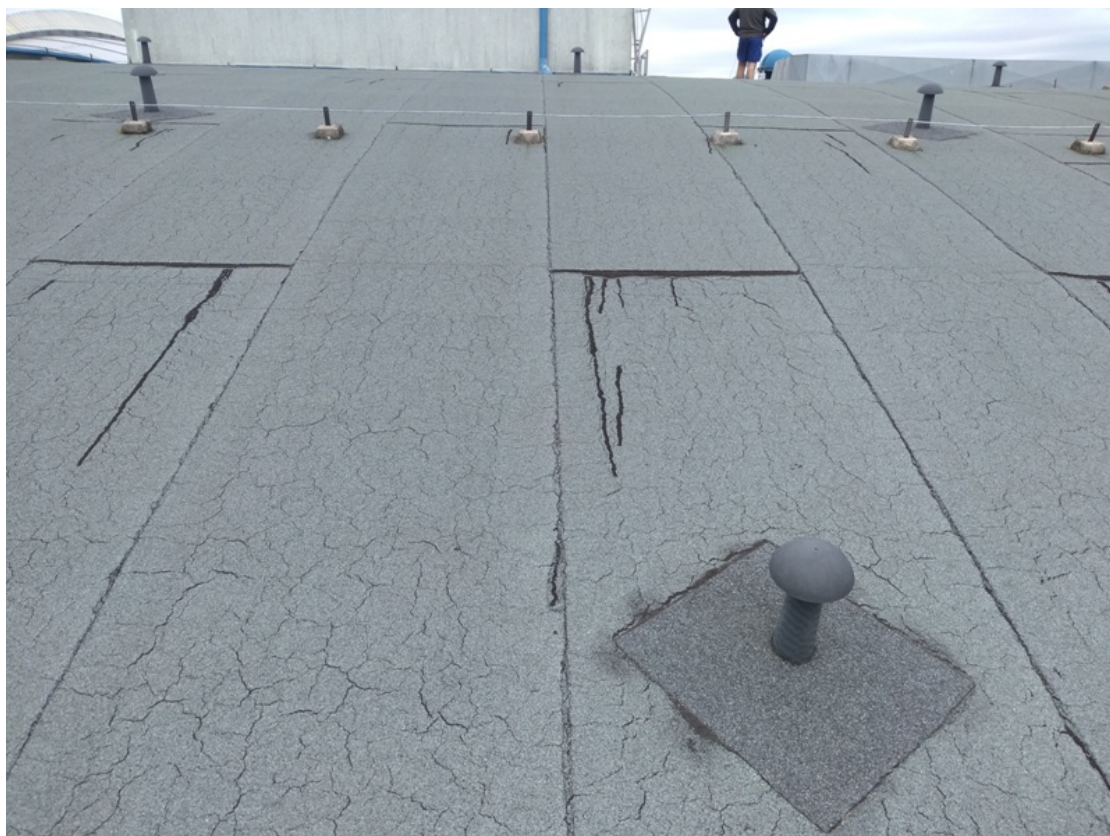
Fot.6.12 Izolacja przeciw-wodna przy świetliku dachowym



Fot.6.13 Odprowadzenie wody z części wyższej przy osi E



Fot.6.14 Uszkodzenia izolacji przeciw wodnej dachu przy osi E



Fot.6.15 Elewacja przy narożu osi E/9



Fot.6.16 Elewacja w osi G



Fot.6.17 Elewacja w osi G



KONIEC OPRACOWANIA