

# PROJEKT BUDOWLANY KONSTRUKCYJNY

Tytuł projektu:

**PROJEKT PODKONSTRUKCJI POD PANELE  
FOTOWOLTAICZNE DACHU SALI GIMNASTYCZNEJ  
BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ  
GMINA DOBRE, DOBRE  
DZ. NR EW. 884, 885, 886/1, 886/2**

Inwestor :

**Gmina Dobre  
ul. T. Kościuszki 1  
05-307 Dobre**

AUTORZY OPRACOWANIA:

Imię i nazwisko	Uprawnienia projektowe	Podpis
Projektował: <b>mgr inż. Rafał Szkup</b>	MAZ/0005/POOK/11	
Sprawdził: <b>mgr inż. Mirosław Siwek</b>	MAZ/0187/PBKb/15	
Data	MIŃSK MAZOWIECKI STYCZEŃ 2016 r.	

## SPIS ZAWARTOŚCI

<b>1. DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE</b>	<b>3</b>
<b>2. DANE OGÓLNE</b>	<b>6</b>
2.1. Przedmiot opracowania	6
2.2. Podstawa opracowania	6
2.3. Spis norm i przepisów prawnych	6
2.4. Uwagi dodatkowe i zalecenia ogólne	7
<b>3. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA OBIEKTU BUDOWLANEGO</b>	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
zdefiniowano zakładki.	
3.1. Lokalizacja terenu	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
3.2. Warunki geotechniczne i hydrogeologiczne	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
3.3. Parametry geotechniczne	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
3.4. Ustalenie kategorii geotechnicznej	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
3.5. Uwagi dodatkowe i zalecenia wykonawcze	8
<b>4. ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE</b>	<b>9</b>
<b>5. OPIS KONSTRUKCJI BUDYNKU</b>	<b>9</b>
<b>6. OBLICZENIA STATYCZNE</b>	<b>9</b>
6.1. Zestawienie obciążeń	9
6.1.1. Obciążenia stałe	9
6.1.2. Obciążenia zmienne klimatyczne	9
6.2. Wymiarowanie elementów konstrukcyjnych	12
6.2.1. Płatew	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
6.2.2. Rama główna	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
6.2.3. Stopa fundamentowa	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>

## SPIS RYSUNKÓW KONSTRUKCYJNYCH

K1	Podkonstrukcja pod panele	skala 1:50
----	---------------------------	------------

## 1. DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE

# Oświadczenie

Po zapoznaniu się z przepisami Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane oraz Ustawy z dn.16 kwietnia 2004r. o zmianie Ustawy - Prawo Budowlane (Dz.U.nr 93 poz. 888 z 2004r. zgodnie z art. 20 ust. 4)

o ś w i a d c z a m

że: „**PROJEKT PODKONSTRUKCJI POD PANELE FOTOWOLTAICZNE  
DACHU SALI GIMNASTYCZNEJ**”

wykonany dla Inwestora : GMINA DOBRE

05-307 DOBRE UL. T. KOŚCIUSZKI 1

przewidziany do realizacji na dz. nr ew. GMINA DOBRE, DOBRE

DZ. NR EW. 884, 885, 886/1, 886/2

został opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej z zastosowaniem polskich norm PN i wymogów stawianych w przepisach rozporządzających dotyczących opracowywania dokumentacji technicznej w budownictwie.

Niniejsze oświadczenie wydaje się jako załącznik do opracowanego projektu w celu przedłożenia razem z wnioskiem o pozwolenie na budowę.

PROJEKT PODKONSTRUKCJI POD PANELE FOTOWOLTAICZNE DACHU SALI GIMNASTYCZNEJ  
BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ  
GMINA DOBRE, DOBRE  
DZ. NR EW. 884, 885, 886/1, 886/2



MAZOWIECKA  
OKRĘGOWA  
BIURO  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA



POLSKA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

sygn. akt. MAZ/7131/192/11/K

Warszawa, dnia 20 czerwca 2011 r.



## DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz.U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 13 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83, poz. 578, późn. zm.),

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

nadaje

Panu Rafałowi Adamowi Szkup

magistrowi inżynierowi

urodzonemu dnia 2 października 1976 roku w Warszawie, synowi Jana

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

nr MAZ/0005/PKOK/11

do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej

Szczegółowy zakres uprawnień

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,

2/ sprawowania kontroli technicznej utrzymywania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej.

III. Na mocy § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

sporządzania projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-CUD-57W-1HV \*

Pan RAFAŁ ADAM SZKUP o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0778/06

adres zamieszkania ul. Cicha 2 m.34, 05-300 MIŃSK MAZOWIECKI

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2015-08-01 do 2016-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-07-13 roku przez:

Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 15 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 dowodności dokumentom opatrzonym podpisem własnoręcznym).

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



PROJEKT PODKONSTRUKCJI POD PANELE FOTOWOLTAICZNE DACHU SALI GIMNASTYCZNEJ  
BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ  
GMINA DOBRE, DOBRE  
DZ. NR EW. 884, 885, 886/1, 886/2

**MAZOWIECKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA**

**DECYZJA**

Warszawa, dnia 1 lipca 2015 r.

Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
sygn. akt. MAZ/7131/4519/415/K

Nie podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2, w związku z art. 11 ust. 1 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tęsa jedn.: Dz.U. z 2013 r. poz. 932 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 2, 3 i 4, pkt 1, art. 13 ust. 1 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tęsa jedn.: Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.) oraz § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. poz. 1278), po ustaleniu, że zaistniały spełnione warunki budowlane, wynikiem powyższym

**Uzasadnienie**

Pan mgr inż. Mirosław Kazimierz Siwek  
ur. dnia 26 lutego 1974 roku w Mińsku Mazowieckim  
otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny MAZ/0187/PBK/b/15  
do projektowania  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
bez ograniczeń

**UZASADNIENIE**

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

**Podkreślenie**

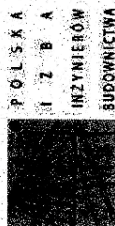
Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:**

dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. nadzw.

mgr inż. Irena Churska

mgr inż. Leszek Gąsiorowicz



**Zaświadczenie**  
o numerze ewidencyjnym:  
MAZ-767-DDA-V66 \*

Pan MIROSLAW KAZIMIERZ SIWEK o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0779/06  
adres zamieszkania ul. WSPÓLNA 15, MAŁUSZEW, 05-300 MIŃSK MAZOWIECKI  
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2015-08-01 do 2016-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-07-20 roku przez:

Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej 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 zamieszczonego na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z Biurem Właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

## 2. DANE OGÓLNE

### 2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest wykonanie stalowej konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne w związku z projektowaną termomodernizacją budynku.

Ilość paneli na pojedynczej połaci dachu 150szt, waga 16,8kg (+- 0,5kg). Panele pokrywają całą połac dachową równomiernie. Ruszt podkonstrukcji montowany będzie bezpośrednio do konstrukcji głównej dźwigara dachowego sali gimnastycznej.

Projekt posiada stopień szczegółowości i zakres rzeczowy zgodny z właściwymi przepisami Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. nr 0, poz. 462).

### 2.2. Podstawa opracowania

- uzgodnienia projektowe,
- spis norm i przepisów prawnych.

### 2.3. Spis norm i przepisów prawnych

- PN-82/B-02000: Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości,
- PN-82/B-02001: Obciążenia budowli. Obciążenia stałe,
- PN-82/B-02003: Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe,
- PN-82/B-02004: Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami,
- PN-80/B-02010: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem,
- PN-80/B-02010/Az1: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem,
- PN-77/B-02011: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem,
- PN-77/B-02011/Az1: Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem,
- PN-86/B-02480: Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
- PN-81/B-03020: Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- PN-B-06050: 1999: Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne,
- PN-B-02479: 1998: Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne,
- PN-EN 206-1: 2003: Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność,
- PN-EN 10080: 2007: Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne,
- PN-B-03264: 2002: Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie,

- PN-B-03264: 2004/Ap1: Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- PN-90/B-03200: Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami),
- Dz. U. z 1994 r. Nr 89, poz. 414: Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (z późniejszymi zmianami),
- Dz. U. z 2003 r. Nr 47, poz. 401: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych,
- Dz. U. 2012 nr 0, poz. 463: Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych,
- Dz. U. 2012 nr 0, poz. 462: Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,

#### **2.4. Uwagi dodatkowe i zalecenia ogólne**

- roboty budowlane będą prowadzone zgodnie z normami i warunkami technicznymi obowiązującymi na terenie całej Polski, a w szczególności z przepisami według Dz. U. z 2003 r. Nr 47, poz. 401: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych,
- zastosowane materiały konstrukcyjne oraz inne wyroby budowlane będą posiadały atesty, świadectwa jakości, certyfikaty i deklaracje zgodności z obowiązującymi przepisami pod względem technicznym, przeciwpożarowym i trwałości budowli,
- o wszelkich niejasnościach i wątpliwościach dotyczących rozwiązań przyjętych w projekcie należy poinformować projektanta w celu uniknięcia błędów,
- ewentualnie zmiany zastosowanych rozwiązań należy bezwzględnie i na bieżąco w ramach nadzoru autorskiego konsultować oraz uzgadniać z upoważnionymi projektantami,
- kierownik budowy jest zobowiązany, na podstawie art. 20 ust. 1 punkt 1b Ustawy Prawo Budowlane, sporządzić lub zapewnić sporządzenie planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- wszystkie roboty budowlano-montażowe powinny być wykonywane pod nadzorem kierownika budowy, który posiada odpowiednie uprawnienia budowlane,
- obciążenia niektórych elementów konstrukcyjnych ciężarem własnym zostały pominięte w zestawieniu obciążeń stałych, ale zostały one uwzględnione podczas wykonywania obliczeń statycznych, gdzie ciężar własny jest generowany automatycznie przez program obliczeniowy,

- podczas eksploatacji konstrukcji nie dopuszcza się aby obciążenia technologiczne przekroczyły charakterystyczne wartości obciążeń zmiennych przyjętych w projekcie,
- rozpoczęcie budowy może rozpocząć się po uzyskaniu przez Inwestora, odpowiednich decyzji właściwych organów, zezwalających na rozpoczęcie budowy,
- część graficzna stanowi integralną część niniejszego opracowania,

## 2.5. Uwagi dodatkowe i zalecenia wykonawcze

- w dnie wykopów w poziomie posadowienia mogą zalegać wkładki gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym i namulów oraz gruntów nasypowych, w przypadku napotkania takich gruntów lub innych słabonośnych nienadających się do bezpośredniego posadowienia, należy je bezwzględnie wymienić i zastąpić warstwą betonu podkładowego klasy C8/10 (B10),
- przypowierzchniowa warstwa gruntów nasypowo-humusowych nie może stanowić podłoża fundamentowego dla projektowanego budynku ani dla posadzki parteru. W trakcie wykonywania wykopu grunty te należy usunąć i przekopać do warstwy gruntów nośnych,
- dno wykopów należy chronić przed działaniem czynników atmosferycznych (przemarzanie, opady deszczu lub śniegu). W trakcie ich wykonywania nie wolno dopuścić do rozluźnienia lub naruszenia rodzimego dna wykopu, zaleca się ostatnie 20 cm wykonać ręcznie,
- grunty spoiste są gruntami, które po ich odkryciu wykopem należy chronić przed uplastycznianiem, rozmakaniem i oddziaływaniem czynników mechanicznych (w tym wibracji), celem zabezpieczenia przed spadkiem nośności. Grunty spoiste są gruntami wrażliwymi na przemarzanie (grunty wysadzinowe) i nie mogą być wystawione na bezpośrednie oddziaływanie temperatur ujemnych,
- prace fundamentowe i roboty ziemne powinny być wykonane w możliwie jak najkrótszym czasie i w okresie suchego półrocza, przy jak najmniejszej ilości opadów i przy jak najniższym stanie wód gruntowych,
- prace i roboty ziemne należy wykonać według PN-B-06050: 1999 – Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne,
- nie należy pozostawiać otwartego wykopu fundamentowego na okres jesienno-zimowy,
- powyższe wnioski i uwagi należy rozpatrywać łącznie z postanowieniami normy PN-81/B-03020 oraz odpowiednimi normami i instrukcjami branżowymi,
- w przypadku odsłonięcia gruntów spoistych wykopem – grunty te należy niezwłocznie zabezpieczyć warstwą chudego betonu (min. 10 cm) układanego bez podsypki piaskowej i bez pozostawiania wolnych przestrzeni. W przypadku uplastycznienia – grunty uplastycznione bądź rozmoczone należy z wykopu usuwać i zastępować chudym betonem,
- głębokość przemarzania gruntów według normy PN-81/B-03020 dla terenu wynosi 1.0 m p.p.t.,



### 3. ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE

- słupy, rygle, płatwie, rygle, stężenia,: S235,

### 4. OPIS ELEMENTÓW PODKONSTRUKCJI POD PANELE FOTOWOLTAICZNE.

Konstrukcja wsporcza pod panele fotowoltaiczne przymocowana jest bezpośrednio do rygli dźwigarów głównych HKS-360-5 o rozpiętości konstrukcyjnej w osiach 18,00m,

Główną belką podkonstrukcji biegnącą równolegle do kalenicy do której będą mocowane panele jest profil C120 o rozpiętości konstrukcyjnej 6,00m pracująca jak belka jednoprzęsłowa. Główne belki C120 rusztu zaprojektowano w rozstawie naprzemiennym 825mm i 845mm. z kierunkiem od kalenicy do okapu w płaszczyźnie dachu.

Belki C120 oparte są prostopadłe na belkach IPE 120. Obydwie belki połączone są do siebie prostopadłe przegubowo bokami tworząc płaszczyznę nad połacią dachową.

Belki IPE 120 rozmieszczone są tuż nad profilem głównym HKS-360-5 ponad połacią dachu. Rygiel IPE 120 podparty jest co 2,50m na słupkach z RK 120x5 i tworzy belkę ciągłą. Słupek z RK 120x5 przytwierdzony jest do dźwigara głównego konstrukcji dachu HKS-360-5 na cztery śruby M16.

Celki C120 o rozpiętości 6,00m są stężone w swojej płaszczyźnie tężnikiem z RK 25x25x3 co 3,00m.

Ostatnie pole rusztu wzdłuż budynku przy okapie i kalenicy jest stężone stężeniem typu V z pręta  $\varnothing 16\text{mm}$ .

### 5. Zabezpieczenie antykorozyjne elementów konstrukcji stalowej.

Przygotowanie podłoża:

Powierzchnia stalowa kształtowników walcowanych na gorąco doprowadzona do stopnia czystości Sa2 wg. PN-ISO 8501-1. Profile zamknięte odtłuszczone fizykochemicznie.

Konstrukcje stalową należy zabezpieczyć powłoką galwaniczną poprzez cynkowanie.

### 6. OBLICZENIA STATYCZNE

#### 6.1. Zestawienie obciążeń

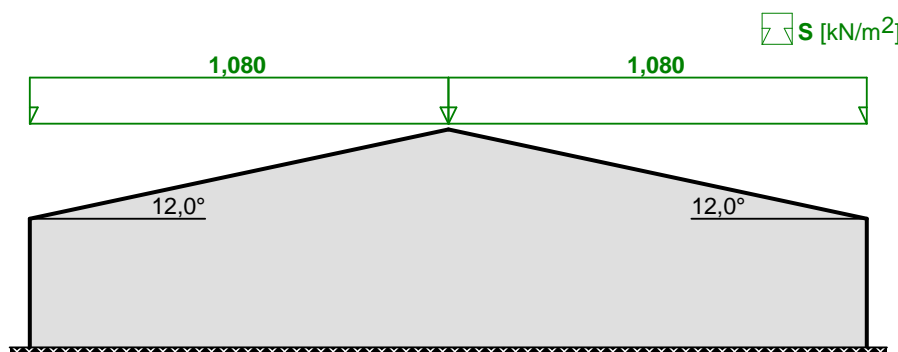
##### 6.1.1. Obciążenia stałe

Ciężar projektowany

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. $\text{kN/m}^2$	$\gamma_f$	Obc. obl. $\text{kN/m}^2$
1.	Panele fotowoltaiczne	0,20	1,30	0,26
2.	Podkonstrukcja stalowa	0,20	1,30	0,26
$\Sigma$ :		<b>0,40</b>	1,30	<b>0,52</b>

##### 6.1.2. Obciążenia zmienne klimatyczne

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1



- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

**Łość bardziej obciążona:**

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 12,0^\circ$
  - $C_2 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,720 \cdot 1,5 = \mathbf{1,080 \text{ kN/m}^2}$$

**Łość mniej obciążona:**

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 12,0^\circ$
  - $C_1 = 0,8$

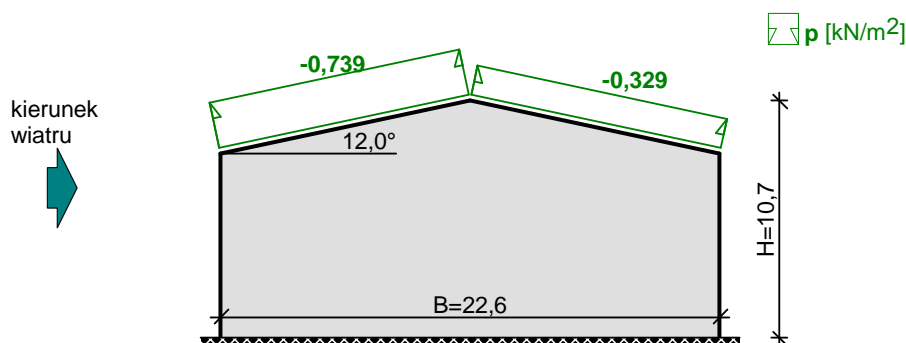
Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,720 \cdot 1,5 = \mathbf{1,080 \text{ kN/m}^2}$$

**Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3**



- Budynek o wymiarach:  $B = 22,6 \text{ m}$ ,  $L = 38,0 \text{ m}$ ,  $H = 10,7 \text{ m}$
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 12,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 150 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
  - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 10,7 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,8 + 0,02 \cdot 10,7 = 1,01$

- Współczynnik działania porywów wiatru:

$$\beta = 1,80$$

- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:

$$\text{budynek zamknięty} \rightarrow C_w = 0$$

#### **Połąc nawietrzna:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,9$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,9 - 0 = -0,9$$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,01 \cdot (-0,9) \cdot 1,80 = -0,493 \text{ kN/m}^2$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,493) \cdot 1,5 = -0,739 \text{ kN/m}^2$$

#### **Połąc zawietrzna:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,4$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$$

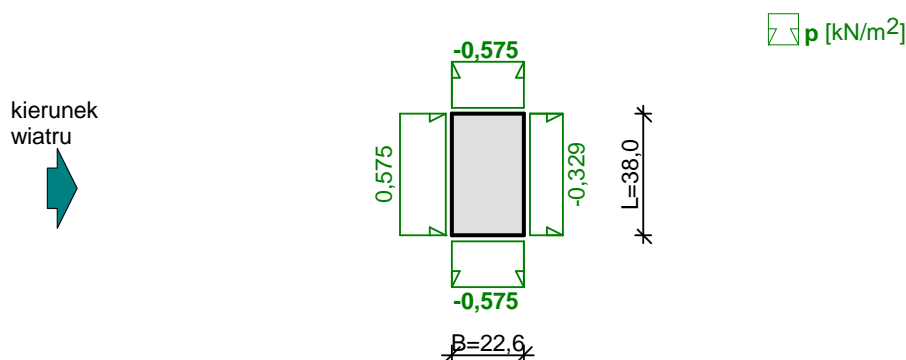
#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,01 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = -0,219 \text{ kN/m}^2$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,219) \cdot 1,5 = -0,329 \text{ kN/m}^2$$

#### **Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-1**



- Budynek o wymiarach:  $B = 22,6 \text{ m}$ ,  $L = 38,0 \text{ m}$ ,  $H = 10,7 \text{ m}$

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:

- strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 150 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$

$$q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$$

- Współczynnik ekspozycji:

rodzaj terenu: A;  $z = H = 10,7 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,8 + 0,02 \cdot 10,7 = 1,01$

- Współczynnik działania porywów wiatru:

$$\beta = 1,80$$

- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:

$$\text{budynek zamknięty} \rightarrow C_w = 0$$

#### **Ściana nawietrzna:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = 0,7$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = 0,7 - 0 = 0,7$$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_s \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,01 \cdot 0,7 \cdot 1,80 = \mathbf{0,383 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,383 \cdot 1,5 = \mathbf{0,575 \text{ kN/m}^2}$$

#### Ściana zawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,4$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_s \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,01 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,219 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,219) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,329 \text{ kN/m}^2}$$

#### Ściany boczne:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,7$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,7 - 0 = -0,7$$

Obciążenie charakterystyczne:

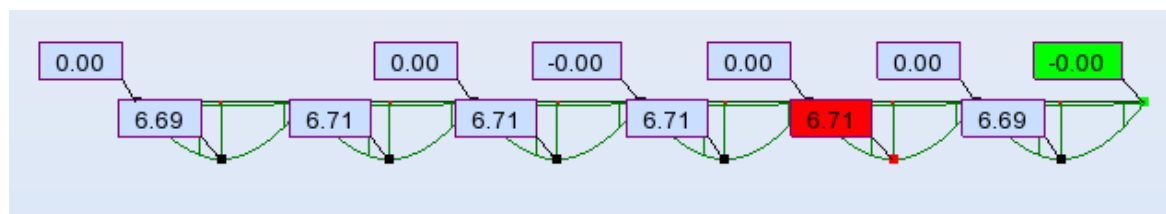
$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_s \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,01 \cdot (-0,7) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,383 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

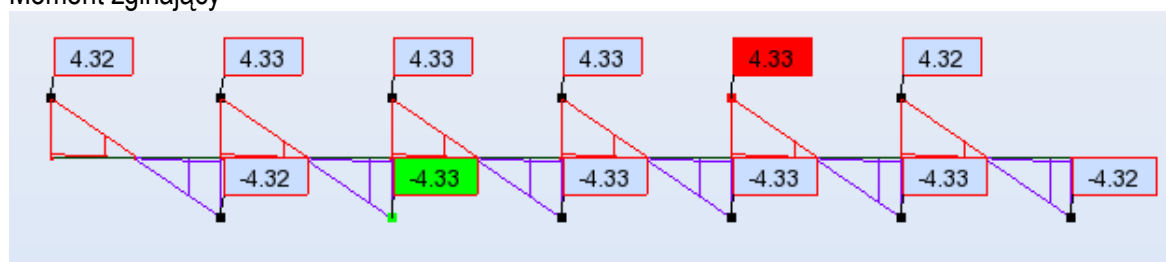
$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,383) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,575 \text{ kN/m}^2}$$

## 6.2. Wymiarowanie elementów konstrukcyjnych

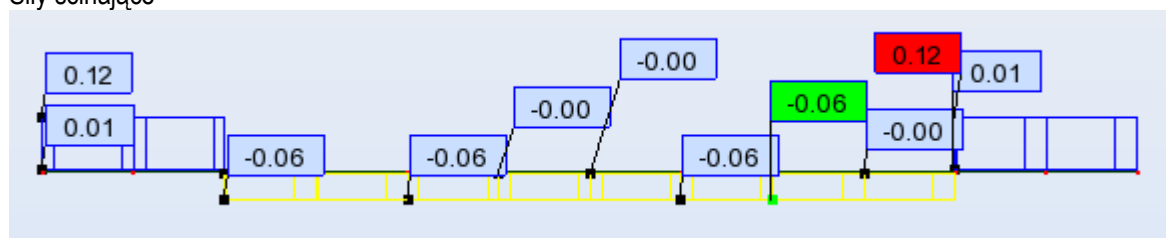
### 6.2.1. Profil C120



Moment zginający



Siły ścinające



Siły normalne

## Wymiarowanie C120

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /7/ 1\*1.10 + 2\*1.17 + 3\*1.50

**MATERIAŁ:** S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 210000.00 \text{ MPa}$



### PARAMETRY PRZEKROJU: CE 120

$h=12.0 \text{ cm}$

$b=5.2 \text{ cm}$

$tw=0.5 \text{ cm}$

$tf=0.8 \text{ cm}$

$A_y=8.11 \text{ cm}^2$

$I_y=304.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely}=50.67 \text{ cm}^3$

$A_z=5.76 \text{ cm}^2$

$I_z=31.20 \text{ cm}^4$

$W_{elz}=8.52 \text{ cm}^3$

$A_x=13.30 \text{ cm}^2$

$I_x=2.13 \text{ cm}^4$

### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = -0.06 \text{ kN}$

$N_{rt} = 285.95 \text{ kN}$

$M_y = 6.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 10.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry_v} = 10.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = -0.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 1.83 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz_v} = 1.83 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = -0.49 \text{ kN}$

$V_{ry_n} = 101.16 \text{ kN}$

$V_z = -0.11 \text{ kN}$

$V_{rz_n} = 71.83 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

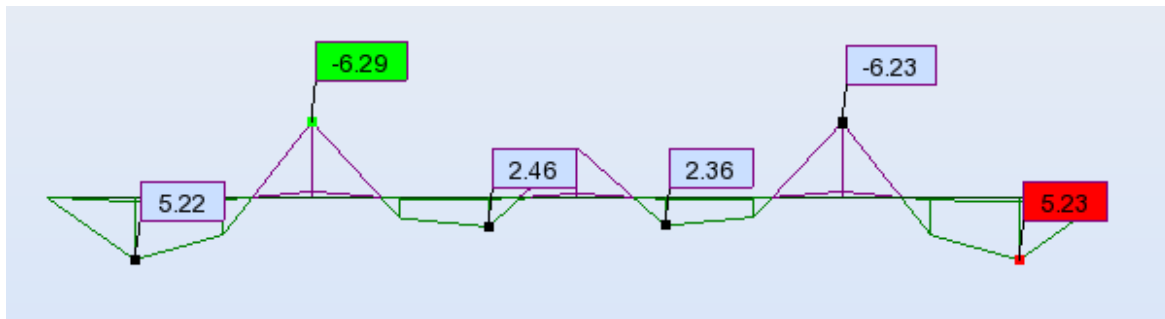
### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/N_{rt} + M_y/(f_{tL} \cdot M_{ry}) + M_z/M_{rz} = 0.00 + 0.62 + 0.07 = 0.69 < 1.00 \quad (54)$

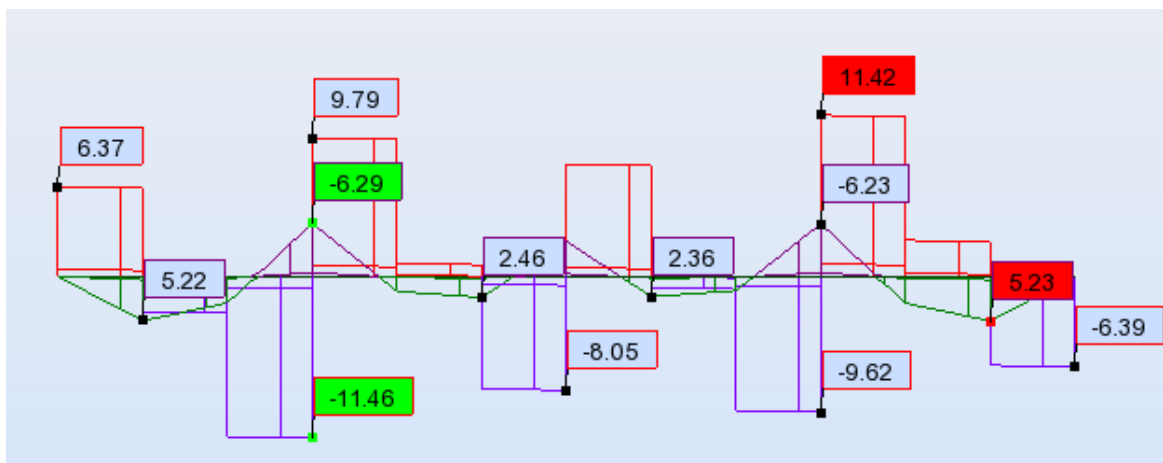
$V_y/V_{ry_n} = 0.00 < 1.00 \quad V_z/V_{rz_n} = 0.00 < 1.00 \quad (56)$

**Profil poprawny !!!**

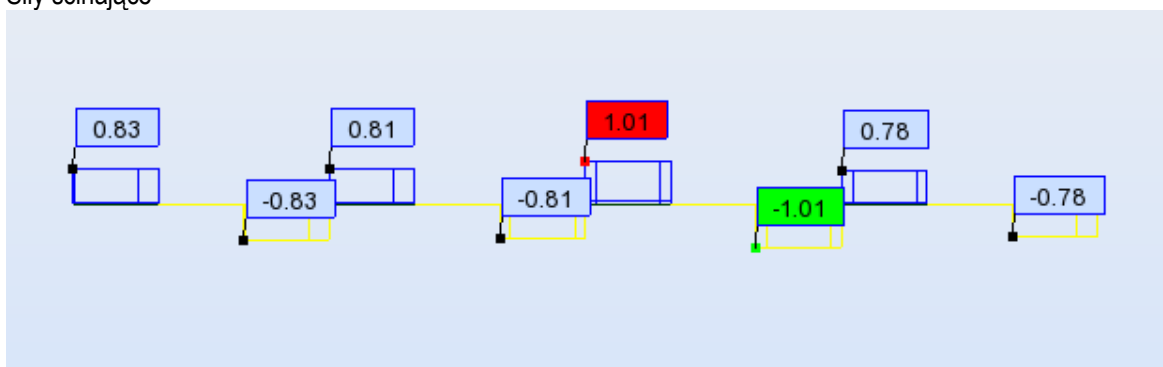
### 6.2.2. Profil IPE 120



Moment zginający



Siły ścinające



Siły normalne

## Wymiarowanie IPE120

**NORMA:** PN-90/B-03200

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

### OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /7/ 1\*1.10 + 2\*1.17 + 3\*1.50

**MATERIAŁ:** STAL

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$

$E = 205000.00 \text{ MPa}$



### PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 120

$h = 12.0 \text{ cm}$

$b = 6.4 \text{ cm}$

$t_w = 0.4 \text{ cm}$

$t_f = 0.6 \text{ cm}$

$A_y = 8.06 \text{ cm}^2$

$I_y = 318.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 53.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 5.28 \text{ cm}^2$

$I_z = 27.70 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 8.66 \text{ cm}^3$

$A_x = 13.20 \text{ cm}^2$

$I_x = 1.74 \text{ cm}^4$

### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.81 \text{ kN}$

$N_{rc} = 283.80 \text{ kN}$

$M_y = -6.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry} = 11.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{ry\_v} = 11.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 1.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz\_v} = 1.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = 0.00 \text{ kN}$

$V_{ry} = 100.56 \text{ kN}$

$V_z = 9.79 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1

$B_y \cdot M_{y\max} = -6.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$B_z \cdot M_{z\max} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{rz} = 65.84 \text{ kN}$



### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:

Ly = 2.48 m      Lambda\_y = 0.60  
Lwy = 2.48 m      Ncr y = 1050.34 kN  
Lambda y = 50.43      fi y = 0.94



względem osi Z:

Lz = 2.48 m      Lambda\_z = 2.03  
Lwz = 2.48 m      Ncr z = 91.49 kN  
Lambda z = 170.85      fi z = 0.23

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$N/(f_i \cdot N_{cr}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_i L \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.01 + 0.55 + 0.00 = 0.56 < 1.00 - \Delta z = 1.00 \quad (58)$   
 $V_y/V_{ry} = 0.00 < 1.00 \quad V_z/V_{rz} = 0.15 < 1.00 \quad (53)$

***Profil poprawny !!!***