

OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE

**DOTYCZĄCE MOŻLIWOŚCI INSTALACJI PANELI FOTOWOLTAICZNYCH
NA DACHU BUDYNKU SALI GINASTYCZNEJ
ZESPOŁU SZKOLNO – PRZEDSZKOLNEGO W STĘŻYCY**

AUTOR OPRACOWANIA:

mgr inż. Michał Koziół
nr ewid. LUB/0135/POOK/11

STYCZEŃ 2024

1. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ

Panele fotowoltaiczne będą montowane na głównych połaciach dachu sali gimnastycznej.

Konstrukcję dachu stanowią stalowe dźwigary kratowe, rozstawione co 5,53m, oparte na ścianach murowanych. Zostały wykonane z profili zamkniętych – pas górny i dolny z rur kw.120x120x6.3, krzyżulce z rur kw.80x80x5.6.

Pokrycie z płyt warstwowych grub. 12cm mocowanych do płatew z zetowników zimnogiętych Z200x68x60x2 opartych na dźwigarach co 2,66m.

Obliczenia statyczne polegać będą na sprawdzeniu nieprzekroczenia stanów granicznych nośności i użyteczności elementów konstrukcji dachu z uwzględnieniem dodatkowych obciążeń od ciężaru instalacji fotowoltaicznej.

2. OBCIĄŻENIA

Do obliczeń sprawdzających przyjęto dodatkowe obciążenie równomiernie rozłożone o wartości 30kg/m², uwzględniające ciężar paneli oraz konstrukcji wsporczych służących do zamocowania paneli na dachu.

OBCIĄŻENIA STAŁE

OBCIĄŻENIA STAŁE I DODATKOWE

- płyty warstwowe grub.12cm
- panele fotowoltaiczne

Q_k	γ_f	Q_o
[kN/m ²]	–	[kN/m ²]
0,15	1,35	0,20
0,30	1,35	0,41
0,45	1,35	0,61

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM

Położenie obiektu: strefa 2, wysokość n.p.m. A = 100 m

$\Rightarrow s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

Ekspozycja obiektu: teren normalny $\Rightarrow C_e = 1,00$

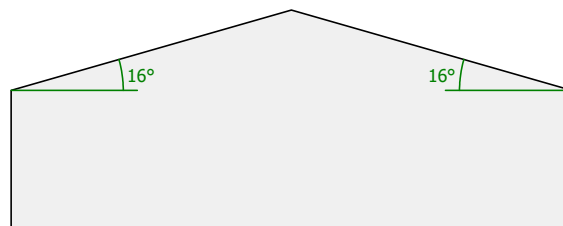
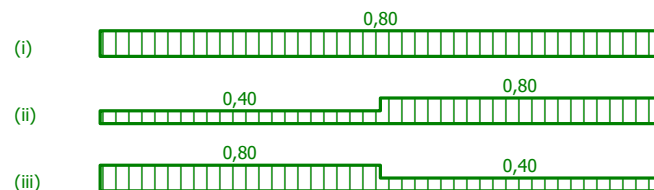
Przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn. $t_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$, wsp. przenikania ciepła $U = 0 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ $\Rightarrow C_t = 1,00$

Rodzaj dachu: dach dwuspadowy

Kąt połaci dachu $\alpha_1 = 16^\circ$

Kąt połaci dachu $\alpha_2 = 16^\circ$

$\Rightarrow \mu_1 = 0,80$ (przypadek (i) obc. równomierne)



Obciążenie charakterystyczne $s = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k = 0,80 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,90 \text{ kN/m}^2 = 0,72 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $s_o = 1,50 \times 0,72 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{1,08 \text{ kN/m}^2}$

OBCIĄŻENIE WIATREM

Położenie obiektu: strefa 1, wysokość n.p.m. $A = 100 \text{ m}$ $\Rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
 Kierunek wiatru 270°
 Kategoria terenu - IV
 Wysokości: minimalna $z_{\min} = 10 \text{ m}$, maksymalna $z_{\max} = 500 \text{ m}$, wymiar chropowatości $z_0 = 1 \text{ m}$
 Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = h = 15,00 \text{ m} = 15,00 \text{ m}$
 Wysokość odniesienia: $z_e = z_{e0} = 15,00 \text{ m} = 15,00 \text{ m}$
 Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{\text{dir}} \times c_{\text{season}} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 22 \text{ m/s} = 22 \text{ m/s}$
 Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 0,60 \times (z_e / 10) ^{0,24} = 0,60 \times (15,00 / 10) ^{0,24} = 0,66$
 Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 1,50 \times (z_e / 10) ^{0,29} = 1,50 \times (15,00 / 10) ^{0,29} = 1,69$
 Średnia prędkość wiatru:
 $v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,66 \times 1,00 \times 22 \text{ m/s} = 14,5 \text{ m/s}$
 Bazowe ciśnienie prędkości:
 $q_b = 0,5 \times \rho \times v_b ^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (22 \text{ m/s}) ^2 = 0,30 \text{ kN/m}^2$
 Szczytowe ciśnienie prędkości:
 $\Rightarrow q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 1,69 \times 0,30 \text{ kN/m}^2 = 0,51 \text{ kN/m}^2$

Rodzaj elementu: **dach dwuspadowy**

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 45,00 \text{ m}$

długość (równoległe do kierunku wiatru): $d = 30,00 \text{ m}$

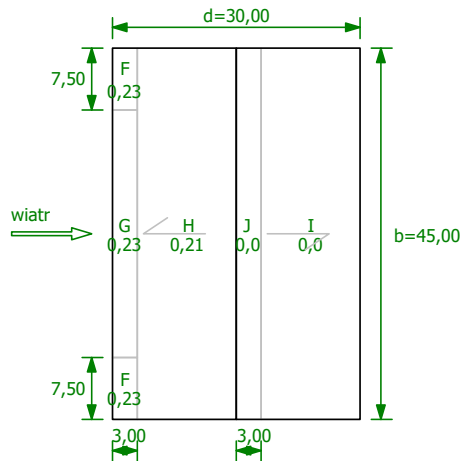
wysokość: $h = 15,00 \text{ m}$

nachylenie dachu: $\alpha = 16,00^\circ$

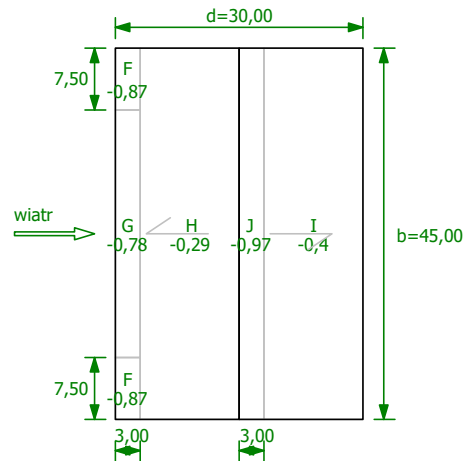
$e = \min(b, 2h) = 30,00 \text{ m}$

Pole powierzchni przegrody: $A_{\text{ref}} > 10 \text{ m}^2$

Połąc nawierzchna (wartości dodatnie)



Połąc zawietrzna (wartości ujemne)

**Pole H (parcie)**

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = 0,21$

Obciążenie charakterystyczne $w_k = q_p(z_e) \times c_{pe,H} - q_p(z_i) \times c_{pi} = 0,51 \text{ kN/m}^2 \times 0,21 - 0,51 \text{ kN/m}^2 \times 0,13 = 0,04 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_o = 1,50 \times 0,04 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,06 \text{ kN/m}^2}$

Pole I (ssanie)

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,I} = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne $w_k = q_p(z_e) \times c_{pe,I} - q_p(z_i) \times c_{pi} = 0,51 \text{ kN/m}^2 \times -0,4 - 0,51 \text{ kN/m}^2 \times 0,13 = -0,27 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_o = 1,50 \times -0,27 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{-0,41 \text{ kN/m}^2}$

3. SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI PŁATWI

Rozstaw płyt: $t = 2,66\text{m}$, $\alpha = 16^\circ$, $\cos(\alpha) = 0,961$ $\cos^2(\alpha) = 0,924$

KOMBINACJE OBCIĄŻENIA NA 1m² POWIERZCHNI DACHU

$$(1) \text{ OBC. OBLICZENIOWE - STAŁE } (\gamma_f=1,35) + \text{ŚNIEG } (\gamma_f=1,5) \\ Q_d = 0,45 \times 1,35 \times \cos(\alpha) + 0,72 \times 1,5 \times \cos^2(\alpha) = 1,58 \text{ kN/m}^2 \quad \times 2,66\text{m} = 4,20 \text{ kN/m}$$

$$(2) \text{ OBC. OBLICZENIOWE - STAŁE } (\gamma_f=0,85) + \text{SSANIE WIATRU } (\gamma_f=1,5) \\ w = 0,45 \times 0,85 \times \cos(\alpha) - 0,27 \times 1,5 = -0,04 \text{ kN/m}^2 \quad \times 2,66\text{m} = 0,11 \text{ kN/m}$$

$$(3) \text{ OBC. CHARAKTERYSTYCZNE - STAŁE } (\gamma_f=1,0) + \text{ŚNIEG } (\gamma_f=1,0) \\ q = 0,45 \times 1,0 \times \cos(\alpha) + 0,72 \times 1,0 \times \cos^2(\alpha) = 1,10 \text{ kN/m}^2 \quad \times 2,66\text{m} = 2,93 \text{ kN/m}$$

Obliczenia przeprowadzono programem DPP „Pruszyński”



L = 5,530 m

Pokrycie płytami PWx-W

Obciążenia:

Przypadek 1: Obciążenie obliczeniowe (typ 1) $Q_d = 4,200 \text{ kN/m}$

Przypadek 2: Obciążenie obliczeniowe (typ 2) $Q_{dN} = 4,200 \text{ kN/m}$ $N = 10,000 \text{ kN}$

Przypadek 3: Ssanie wiatru $w = 0,110 \text{ kN/m}$

Przypadek 4: Obciążenie charakterystyczne (dla ugięcia $L/200$) $q = 2,930 \text{ kN/m}$

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.

Wyniki:

Płatew Z200x68/60x2.00

Stal S390GD

Ciężar 0,070 kN/m

Wykorzystanie nośności

Przypadek 1 80%

Przypadek 2 85%

Przypadek 3 1%

Przypadek 4 63%

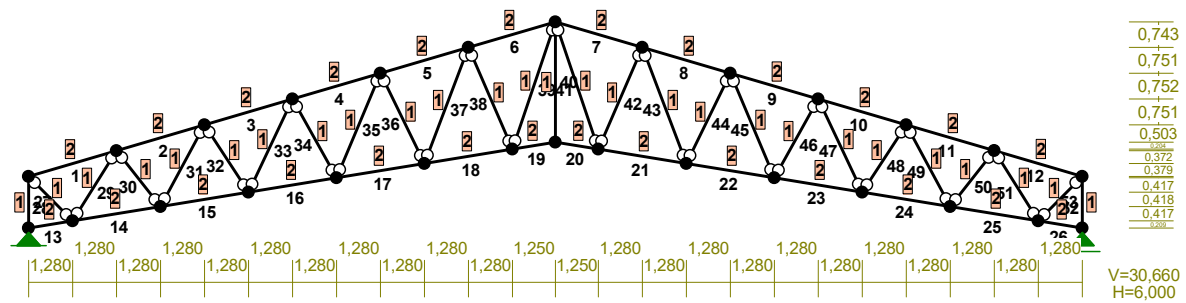
Wymagana liczba tężników w każdym przęśle: 2

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.

Minimalna sztywność tarczy usztywniającej: $S \geq 0,8 \text{ kN}$



4. SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI DŹWIGARÓW KRATOWYCH



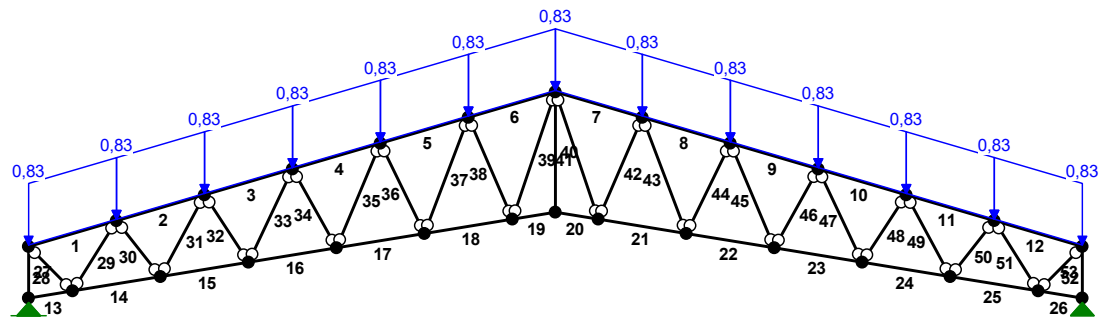
WIELKOŚCI PRZĘKROJOWE:

Nr.	Profil	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	H 80x 80x 5.6	16,4	151	151	38	38	8,0	St3S
2	H 120x120x 6.3	28,0	598	598	100	100	12,0	St3S

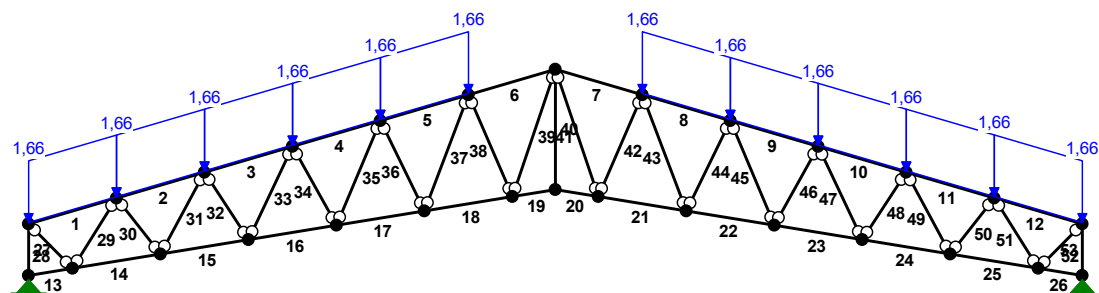
OBCIĄŻENIA:

Ciężar pokrycia	Q _k = 0,15 x 5,53 =	0,83 kN/mb	γ _f =1,35
Ciężar paneli	F _k = 0,30 x 5,53 =	1,66 kN/mb	γ _f =1,35
Obciążenie śniegiem	S _k = 0,72 x 5,53 =	3,98 kN/mb	γ _f =1,5
Obciążenie wiatrem (naw.)	W _{k1} = 0,04 x 5,53 =	0,22 kN/mb	γ _f =1,5
Obciążenie wiatrem (zaw.)	W _{k2} = -0,27 x 5,53 =	-1,49 kN/mb	γ _f =1,5

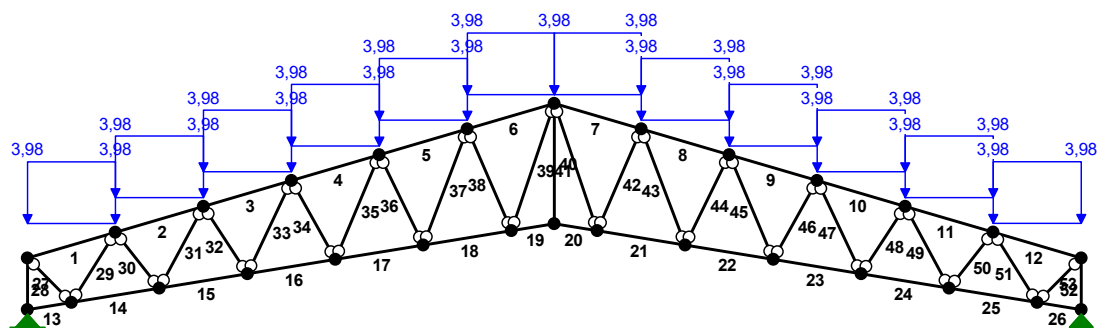
Q "Ciężar pokrycia"



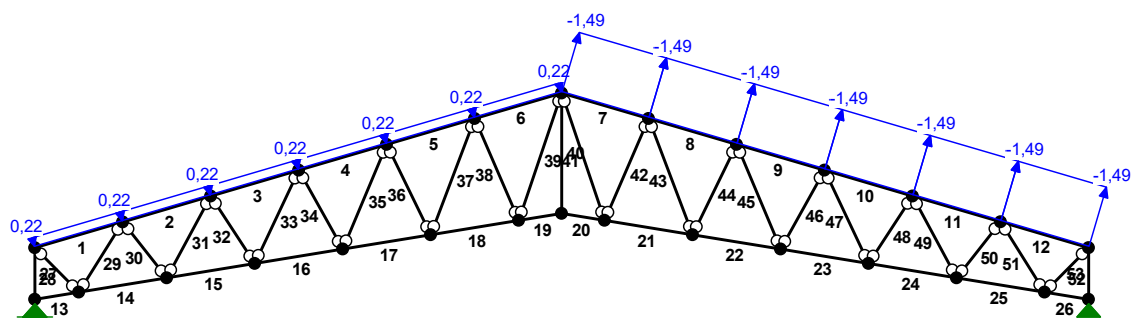
F "Panele fotowoltaiczne"



S "Śnieg"



W "Wiatr"

**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

Grupa obc.:

Relacje:

F - "Panele fotowoltaiczne"

ZAWSZE

Q - "Ciężar pokrycia"

ZAWSZE

S - "Śnieg"

EWENTUALNIE

W - "Wiatr"

EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:




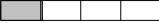
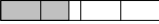
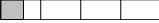
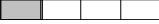












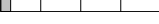
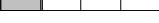
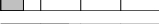
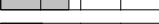
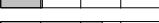
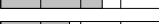
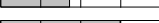
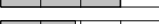
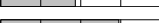
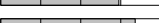
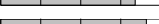

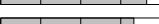
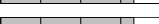



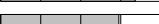















Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+F+Q
 EWENTUALNIE: S+W

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

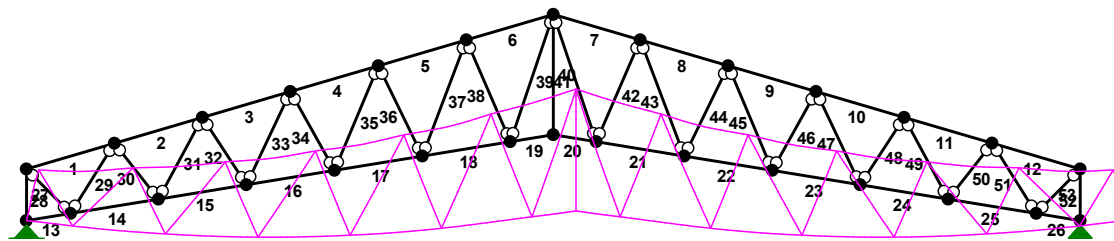
T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Przekrój:Pręt: Warunek:		Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	27 Napręż. (1)	74,5%	 CW FQS
	28 Napręż. (1)	43,2%	 CW FQS
	29 Śc.zg. (58)	63,4%	 CW FQS
	30 Napręż. (1)	26,2%	 CW FQS
	31 Śc.zg. (58)	42,6%	 CW FQS
	32 Napręż. (1)	14,3%	 CW FQS
	33 Śc.zg. (58)	26,2%	 CW FQS
	34 Napręż. (1)	5,0%	 CW FQS
	35 Śc.zg. (58)	9,6%	 CW FQS
	36 Śc.zg. (58)	9,3%	 CW FQSW
	37 Napręż. (1)	6,9%	 CW FQSW
	38 Śc.zg. (58)	21,9%	 CW FQSW
	39 Napręż. (1)	14,5%	 CW FQSW
	40 Napręż. (1)	29,4%	 CW FQSW
	41 Napręż. (1)	12,6%	 CW FQS
	42 Śc.zg. (58)	18,6%	 CW FQS
	43 Zgin. (54)	5,2%	 CW FQS
	44 Śc.zg. (58)	6,9%	 CW FQS
	45 Śc.zg. (58)	12,3%	 CW FQSW
	46 Napręż. (1)	6,3%	 CW FQSW
	47 Śc.zg. (58)	26,1%	 CW FQS
	48 Napręż. (1)	14,3%	 CW FQS
	49 Śc.zg. (58)	42,6%	 CW FQS
	50 Napręż. (1)	26,2%	 CW FQS
	51 Śc.zg. (58)	63,4%	 CW FQS
	52 Napręż. (1)	43,2%	 CW FQS
	53 Napręż. (1)	74,5%	 CW FQS
2	1 Śc.zg. (58)	46,8%	 CW FQSW
	2 Śc.zg. (58)	73,8%	 CW FQS
	3 Śc.zg. (58)	84,1%	 CW FQS
	4 Śc.zg. (58)	91,2%	 CW FQS
	5 Śc.zg. (58)	91,3%	 CW FQS
	6 Śc.zg. (58)	83,2%	 CW FQS
	7 Śc.zg. (58)	83,2%	 CW FQS
	8 Śc.zg. (58)	91,3%	 CW FQS
	9 Śc.zg. (58)	91,1%	 CW FQS
	10 Śc.zg. (58)	84,1%	 CW FQS
	11 Śc.zg. (58)	73,8%	 CW FQS
	12 Śc.zg. (58)	46,3%	 CW FQS
	13 Napręż. (1)	10,5%	 CW FQSW
	14 Napręż. (1)	37,7%	 CW FQSW
	15 Napręż. (1)	53,9%	 CW FQS
	16 Napręż. (1)	62,2%	 CW FQS
	17 Napręż. (1)	65,0%	 CW FQS
	18 Napręż. (1)	62,8%	 CW FQS
	19 Napręż. (1)	66,3%	 CW FQS
	20 Napręż. (1)	66,3%	 CW FQS
	21 Napręż. (1)	62,8%	 CW FQS
	22 Napręż. (1)	65,0%	 CW FQS
	23 Napręż. (1)	62,2%	 CW FQS
	24 Napręż. (1)	53,9%	 CW FQS
	25 Napręż. (1)	36,8%	 CW FQS

STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA:
 Obciążenia char.: Ciężar wł.+FQS

T.I rzędu



$$U_{\max} = 6,10 \text{ cm}$$

<

$$U_{\text{dop}} = L/250 = 3066/250 = 12,3 \text{ cm}$$

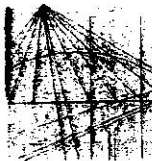
5. WNIOSKI Z OBLICZEŃ

Obliczenia sprawdzające wykazały nieprzekroczenie stanów granicznych nośności i użytkowości w elementach konstrukcji dachu.

Panele fotowoltaiczne należy mocować do elementów konstrukcji dachu (płatwi) poprzez dodatkowe konstrukcje wsporcze.

W przypadku zastosowania systemu montażowego bezpośrednio do płyt warstwowych, takie rozwiązanie należy bezwzględnie uzgodnić z producentem zamontowanych na dachu płyt.

mgr inż. Michał Koziół
 upr. bud. LUB/0135/POOK/11



LUBELSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

LOIIB.OKK.7131/40/11

Lublin, dnia 25 maja 2011 r.

DECYZJA

Na podstawie 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, art. 13 ust. 1 pkt. 1, art. 14 ust. 1 pkt 2, ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 /, § 11 ust. 1 pkt. 1 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. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 / oraz art. 104 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm./

stwierdzamy, że

Pan Michał KOZIELEWICZ

magister inżynier

urodzony dnia 29 marca 1975 r. w Stalowej Woli

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny: LUB/0135/POOK/11

*do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej*

UZASADNIENIE

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

Pouczenie :

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis, w drodze decyzji, do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego, potwierdzony zaświadczeniem wydanym przez tę izbę, z określonym w nim terminem ważności.
2. Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie, w terminie czternastu dni od dnia jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek


dr inż. Andrzej Pichla

Członek

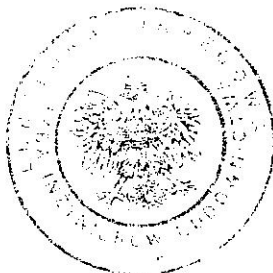

dr inż. Wiesław Nurek

Przewodniczący


dr hab. inż. Anna Halicka

Otrzymują:

- ① Pan Michał Kozielewicz
ul. Romera 34,
20-487 Lublin
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. a/a



Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Pan Michał KOZIELEWICZ

Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 4 ustawy - Prawo Budowlane, w związku z § 15 i § 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:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
 - b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
 - c) sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
 - d) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami
- bez ograniczeń.**

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek


dr inż. Andrzej Pichla

Członek


dr inż. Wiesław Nurek

Przewodniczący


dr hab. inż. Anna Halicka



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-7UY-EHA-WRC *

Pan Michał Kozielowicz o numerze ewidencyjnym LUB/BO/0192/11

adres zamieszkania ul. Romera 34, 20-487 Lublin

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-09-01 do 2024-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-08-09 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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