

OPINIA TECHNICZNA

Dotycząca możliwości montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Szkoły Podstawowej w WÓJTOWEJ gm. Lipinki.

I. Konstrukcja dachu.

Konstrukcja drewniana płatwiowo krokwiowa.

Elementy więźby :

Krokiew	13/15 cm co 95 cm.
Płatew	16/15 cm
Słupki	15/15cm w rozstawie podłużnym co 3,8 m.
Kleszcze	2x 11/13 cm
Podwalina	20/20 cm
Miecz	10/12 cm

Ocena stanu technicznego konstrukcji więźby: dostateczna (zużycie elementów 30 do 50 %).
Przyjęta klasa drewna konstrukcyjnego więźby: C14

II. Założenia projektowe.

Zakłada się:

1. wykonanie instalacji fotowoltaicznej na południowej połaci dachowej drewnianej więźby dachowej budynku dydaktycznego szkoły oraz łącznika pomiędzy budynkiem dydaktycznym i salą gimnastyczną - panele o wymiarach 2,10 x 1,0 m.
2. Ciężar jednego panela wynosi 0,25 kN.
Przyjęto zastępcze obciążenie równomiernie rozłożone wartość 0,15 Kpa

III. Podstawa opracowania

1. Wytyczne funkcjonalno-użytkowe zamawiającego.
2. Oględziny obiektu.
3. Szkicowa inwentaryzacja konstrukcji dachu.

IV. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

Zestawienie obciążeń.

1. Ciężar własny STA1 uwzględniany automatycznie.

2. Obciążenie istniejące pokryciem dachu STA 2

blacha trapezowa T-35	=	0,05 kPa
deskowanie 0,025*7,5	=	0,20 kPa
razem	=	0,25 kPa

3. Obciążenie technologiczne połaci panelami STA3 =0,15 kPa

4. OBLICZENIA OBCIĄŻEŃ KLIMATYCZNYCH

wg PN-EN 1991-1-3/4:2005/2008

WYMIARY BUDYNKU

Szerokość :	7,860 m
Głębokość :	15,200 m
Strzałka dachu :	2,470 m

Rozmiar segmentu obliczeniowego : 0,950 m
Wysokość na wiatr : 10,000 m

DANE WIATROWE

Region : 3
Vb,0 : 22,000 m/s
Qb,0 : 0,30 kPa
Żywotność konstrukcji : 50 lat; p= 0,020
K : 0,200
Vb,0(p) : 22,000 m/s
Qb,0(p) : 0,30 kPa
Cdir : 1,000
CsCd : 1,000
Cseason : 1,000

Vb : 22,000 m/s
Qb : 0,30 kPa

Kąt pomiędzy kierunkiem wiatru od lewej a kierunkiem północ : 0 deg
Typ podłoża II - Obszary upraw z ogrodzeniami, drzewami i domostwami
kr : 0,190
Zmin : 2,000 m
Zmax : 300,000 m

z = 7,530 Cr(z) : 0,953 Ce(z) : 2,149 q(z) : 0,65 kPa
z = 10,000 Cr(z) : 1,000 Ce(z) : 2,300 q(z) : 0,70 kPa

Ciśnienie maksymalne 0,70 kPa

Ściany przepuszczalne:

prawa 0,000 %
lewa 0,000 %
przednia 0,000 %
tylnia 0,000 %

Drzwi: prawa 0,000 %
lewa 0,000 %
przednia 0,000 %
tylnia 0,000 %

DANE ŚNIEGOWE

Region : 3
Wysokość geograficzna : 299 m
Ce : 1,000
Ct : 1,000

Ciśnienie bazowe - śnieg normalny - Sk : 1,20 kPa
Ciśnienie bazowe - śnieg wyjątkowy - SkA : 0,00 kPa
Redystrybucja : Nieaktywna

REZULTATY DLA WIATRU

Przypadek obciążeniowy : Wiatr L/P podc.(-) Cpe - Rama 9

Cd : 1,000
Cdir : 1,000
Vref : 22,000
Qref : 0,30 kPa

Współczynniki obciążeniowe

pręt : 3 strefa G D Cpe,t : -0,428 Cpe,pv : 1,000 Cpe,t-pv = -1,428 od x = 0,000 do x = 0,151
 strefa G Cpe : -0,485 CpiD : -0,300 Cpe-Cpi = -0,185 od x = 0,151 do x = 0,279

	strefa H	Cpe : -0,171	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = 0,129	od x = 0,279	do x = 1,000
pręt : 8	strefa I	Cpe : -0,371	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = -0,071	od x = 0,151	do x = 0,872
	strefa J	Cpe : -0,471	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = -0,171	od x = 0,872	do x = 1,000

Przypadek obciążeniowy : Wiatr L/P podc.(-) Cpe + Rama 9

Cd : 1,000
 Cdir : 1,000
 Vref : 22,000
 Qref : 0,30 kPa

Współczynniki obciążeniowe

pręt : 3	strefa G D	Cpe,t : 0,700	Cpe,pv : 1,000	Cpe,t-pv = -0,300	od x = 0,000	do x = 0,151
	strefa G	Cpe : 0,700	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = 1,000	od x = 0,151	do x = 0,279
	strefa H	Cpe : 0,429	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = 0,729	od x = 0,279	do x = 1,000
pręt : 8	strefa I	Cpe : 0,000	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = 0,300	od x = 0,151	do x = 0,872
	strefa J	Cpe : 0,000	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = 0,300	od x = 0,872	do x = 1,000

Przypadek obciążeniowy : Wiatr L/P nadc.(+) Cpe - Rama 9

Cd : 1,000
 Cdir : 1,000
 Vref : 22,000
 Qref : 0,30 kPa

Współczynniki obciążeniowe

pręt : 3	strefa G D	Cpe,t : -0,428	Cpe,pv : 1,000	Cpe,t-pv = -1,428	od x = 0,000	do x = 0,151
	strefa G	Cpe : -0,485	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,685	od x = 0,151	do x = 0,279
	strefa H	Cpe : -0,171	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,371	od x = 0,279	do x = 1,000
pręt : 8	strefa I	Cpe : -0,371	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,571	od x = 0,151	do x = 0,872
	strefa J	Cpe : -0,471	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,671	od x = 0,872	do x = 1,000

Przypadek obciążeniowy : Wiatr L/P nadc.(+) Cpe + Rama 9

Cd : 1,000
 Cdir : 1,000
 Vref : 22,000
 Qref : 0,30 kPa

Współczynniki obciążeniowe

pręt : 3	strefa G D	Cpe,t : 0,700	Cpe,pv : 1,000	Cpe,t-pv = -0,300	od x = 0,000	do x = 0,151
	strefa G	Cpe : 0,700	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = 0,500	od x = 0,151	do x = 0,279
	strefa H	Cpe : 0,429	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = 0,229	od x = 0,279	do x = 1,000
pręt : 8	strefa I	Cpe : 0,000	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,200	od x = 0,151	do x = 0,872
	strefa J	Cpe : 0,000	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,200	od x = 0,872	do x = 1,000

Przypadek obciążeniowy : Wiatr P/L podc.(-) Cpe - Rama 9

Cd : 1,000
 Cdir : 1,000
 Vref : 22,000
 Qref : 0,30 kPa

Współczynniki obciążeniowe

pręt : 3	strefa I E	Cpe,t : -0,371	Cpe,pv : -0,334	Cpe,t-pv = -0,037	od x = 0,000	do x = 0,151
	strefa I	Cpe : -0,371	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = -0,071	od x = 0,151	do x = 0,872
	strefa J	Cpe : -0,471	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = -0,171	od x = 0,872	do x = 1,000
pręt : 8	strefa G	Cpe : -0,485	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = -0,185	od x = 0,151	do x = 0,279
	strefa H	Cpe : -0,171	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = 0,129	od x = 0,279	do x = 1,000

Przypadek obciążeniowy : Wiatr P/L podc.(-) Cpe + Rama 9

Cd : 1,000
 Cdir : 1,000
 Vref : 22,000
 Qref : 0,30 kPa

Współczynniki obciążeniowe

pręt : 3	strefa I E	Cpe,t : 0,000	Cpe,pv : -0,334	Cpe,t-pv = 0,334	od x = 0,000	do x = 0,151
	strefa I	Cpe : 0,000	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = 0,300	od x = 0,151	do x = 0,872
	strefa J	Cpe : 0,000	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = 0,300	od x = 0,872	do x = 1,000
pręt : 8	strefa G	Cpe : 0,700	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = 1,000	od x = 0,151	do x = 0,279
	strefa H	Cpe : 0,429	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = 0,729	od x = 0,279	do x = 1,000

Przypadek obciążeniowy : Wiatr P/L nadc.(+) Cpe - Rama 9

Cd : 1,000
 Cdir : 1,000
 Vref : 22,000
 Qref : 0,30 kPa

Współczynniki obciążeniowe

pręt : 3	strefa I E	Cpe,t : -0,371	Cpe,pv : -0,334	Cpe,t-pv = -0,037	od x = 0,000	do x = 0,151
	strefa I	Cpe : -0,371	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,571	od x = 0,151	do x = 0,872
	strefa J	Cpe : -0,471	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,671	od x = 0,872	do x = 1,000
pręt : 8	strefa G	Cpe : -0,485	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,685	od x = 0,151	do x = 0,279
	strefa H	Cpe : -0,171	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,371	od x = 0,279	do x = 1,000

Przypadek obciążeniowy : Wiatr P/L nadc.(+) Cpe + Rama 9

Cd : 1,000
 Cdir : 1,000
 Vref : 22,000
 Qref : 0,30 kPa

Współczynniki obciążeniowe

pręt : 3	strefa I E	Cpe,t : 0,000	Cpe,pv : -0,334	Cpe,t-pv = 0,334	od x = 0,000	do x = 0,151
	strefa I	Cpe : 0,000	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,200	od x = 0,151	do x = 0,872
	strefa J	Cpe : 0,000	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,200	od x = 0,872	do x = 1,000
pręt : 8	strefa G	Cpe : 0,700	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = 0,500	od x = 0,151	do x = 0,279
	strefa H	Cpe : 0,429	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = 0,229	od x = 0,279	do x = 1,000

Przypadek obciążeniowy : Wiatr Prz./Tył podc.(-) Rama 9

Cd : 1,000
 Cdir : 1,000
 Vref : 22,000
 Qref : 0,30 kPa

Współczynniki obciążeniowe

pręt : 3	strefa I C	Cpe,t : -0,500	Cpe,pv : -0,500	Cpe,t-pv = 0,000	od x = 0,000	do x = 0,151
	strefa I	Cpe : -0,500	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = -0,200	od x = 0,151	do x = 1,000
pręt : 8	strefa I	Cpe : -0,500	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = -0,200	od x = 0,151	do x = 1,000

Przypadek obciążeniowy : Wiatr Prz./Tył nadc.(+) Rama 9

Cd : 1,000
 Cdir : 1,000
 Vref : 22,000
 Qref : 0,30 kPa

Współczynniki obciążeniowe

pręt : 3	strefa I C	Cpe,t : -0,500	Cpe,pv : -0,500	Cpe,t-pv = 0,000	od x = 0,000	do x = 0,151
	strefa I	Cpe : -0,500	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,700	od x = 0,151	do x = 1,000
pręt : 8	strefa I	Cpe : -0,500	CpiS : 0,200	Cpe-Cpi = -0,700	od x = 0,151	do x = 1,000

Przypadek obciążeniowy : Wiatr Tył/Prz. podc.(-) Rama 9

Cd : 1,000
 Cdir : 1,000
 Vref : 22,000
 Qref : 0,30 kPa

Współczynniki obciążeniowe

pręt : 3	strefa I C	Cpe,t : -0,500	Cpe,pv : -0,500	Cpe,t-pv = 0,000	od x = 0,000	do x = 0,151
	strefa I	Cpe : -0,500	CpiD : -0,300	Cpe-Cpi = -0,200	od x = 0,151	do x = 1,000

	<i>P : od</i>	0,25 kN/m	<i>dla x =</i>	0,279	<i>do</i>	0,25 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i>	0,44 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872	<i>do</i>	0,44 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
	<i>P : od</i>	0,38 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,38 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872

Przypadek obciążeniowy : **Wiatr L/P nadc.(+) Cpe + Rama 9**

<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i>	0,19 kN/m	<i>dla x =</i>	0,000	<i>do</i>	0,19 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151
	<i>P : od</i>	-0,33 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	-0,33 kN/m	<i>dla x =</i>	0,279
	<i>P : od</i>	-0,15 kN/m	<i>dla x =</i>	0,279	<i>do</i>	-0,15 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872	<i>do</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
	<i>P : od</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872

Przypadek obciążeniowy : **Wiatr P/L podc.(-) Cpe - Rama 9**

<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i>	0,02 kN/m	<i>dla x =</i>	0,000	<i>do</i>	0,02 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151
	<i>P : od</i>	0,11 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872	<i>do</i>	0,11 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
	<i>P : od</i>	0,05 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,05 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i>	0,08 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,08 kN/m	<i>dla x =</i>	0,279
	<i>P : od</i>	-0,09 kN/m	<i>dla x =</i>	0,279	<i>do</i>	-0,09 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000

Przypadek obciążeniowy : **Wiatr P/L podc.(-) Cpe + Rama 9**

<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i>	-0,21 kN/m	<i>dla x =</i>	0,000	<i>do</i>	-0,21 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151
	<i>P : od</i>	-0,20 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872	<i>do</i>	-0,20 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
	<i>P : od</i>	-0,20 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	-0,20 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i>	-0,66 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	-0,66 kN/m	<i>dla x =</i>	0,279
	<i>P : od</i>	-0,48 kN/m	<i>dla x =</i>	0,279	<i>do</i>	-0,48 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000

Przypadek obciążeniowy : **Wiatr P/L nadc.(+) Cpe - Rama 9**

<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i>	0,02 kN/m	<i>dla x =</i>	0,000	<i>do</i>	0,02 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151
	<i>P : od</i>	0,44 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872	<i>do</i>	0,44 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
	<i>P : od</i>	0,38 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,38 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i>	0,42 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,42 kN/m	<i>dla x =</i>	0,279
	<i>P : od</i>	0,25 kN/m	<i>dla x =</i>	0,279	<i>do</i>	0,25 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000

Przypadek obciążeniowy : **Wiatr P/L nadc.(+) Cpe + Rama 9**

<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i>	-0,21 kN/m	<i>dla x =</i>	0,000	<i>do</i>	-0,21 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151
	<i>P : od</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872	<i>do</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
	<i>P : od</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	0,872
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i>	-0,33 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	-0,33 kN/m	<i>dla x =</i>	0,279
	<i>P : od</i>	-0,15 kN/m	<i>dla x =</i>	0,279	<i>do</i>	-0,15 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000

Przypadek obciążeniowy : **Wiatr Prz./Tył podc.(-) Rama 9**

<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000

Przypadek obciążeniowy : **Wiatr Prz./Tył nadc.(+) Rama 9**

<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i>	0,46 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,46 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i>	0,46 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,46 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000

Przypadek obciążeniowy : **Wiatr Tył/Prz. podc.(-) Rama 9**

<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,13 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000

Przypadek obciążeniowy : **Wiatr Tył/Prz. nadc.(+) Rama 9**

<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i>	0,46 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,46 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i>	0,46 kN/m	<i>dla x =</i>	0,151	<i>do</i>	0,46 kN/m	<i>dla x =</i>	1,000

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM

Przypadek obciążeniowy : **Śnieg przyp. I**

<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 0,000	<i>do</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151
	<i>P : od</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151	<i>do</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 1,000
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151	<i>do</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 1,000
	<i>P : od</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 0,000	<i>do</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151

Przypadek obciążeniowy : **Śnieg przyp. II l/p**

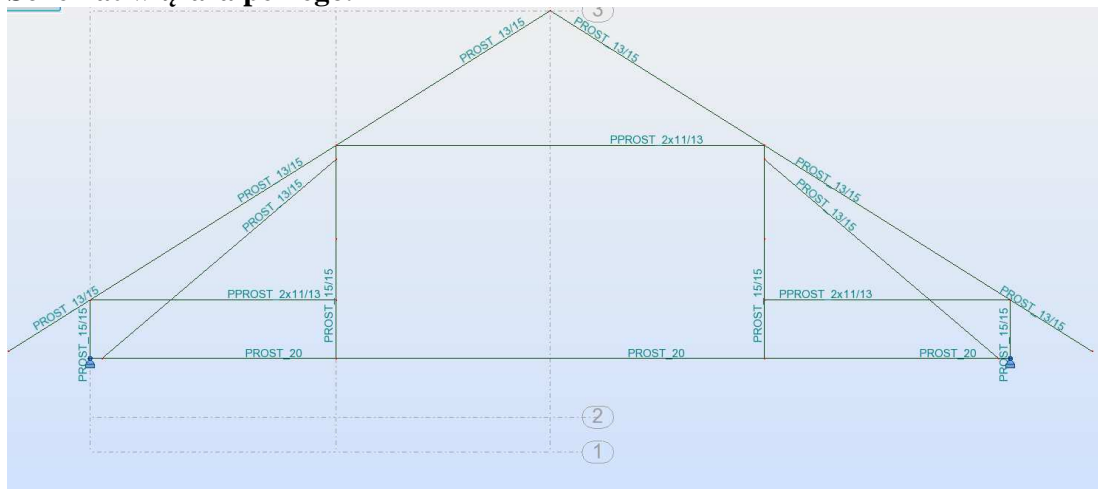
<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 0,000	<i>do</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151
	<i>P : od</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151	<i>do</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 1,000
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151	<i>do</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 1,000
	<i>P : od</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 0,000	<i>do</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151

Przypadek obciążeniowy : **Śnieg przyp. II p/l**

<i>pręt : 3</i>	<i>P : od</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 0,000	<i>do</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151
	<i>P : od</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151	<i>do</i> -0,85 kN/m	<i>dla x =</i> 1,000
<i>pręt : 8</i>	<i>P : od</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151	<i>do</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 1,000
	<i>P : od</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 0,000	<i>do</i> -0,42 kN/m	<i>dla x =</i> 0,151

OBLICZENIA KONSTRUKCJI

Schemat więzara pełnego.



Wyniki skrócone.

Pręt	Materiał	Lay	Laz	Wytyż.	Przypadek	Prop. (uz)	Prop. (vx)	Prop. (vy)
120 Słup drewniany_120	C14	42.03	34.64	1.00	20 SGN /273/	-	0.17	0.01
261 płatew	C14	351.03	351.03	0.70	20 SGN /285/	0.09	-	-
264 krokiew 2	C14	57.27	145.72	0.33	20 SGN /285/	0.16	0.04	0.01
267 Podwalina	C14	42.95	136.14	0.56	20 SGN /273/	0.08	0.00	0.00

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH – PŁATEW

NORMA: [PN-EN 1995-1:2005/A1:2008](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 261 płatew

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.20 L = 3.000 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $20 \text{ SGN /285/ } 1*1.15 + 2*1.15 + 3*1.15 + 9*0.90 + 276*1.50$

MATERIAŁ C14

$g_M = 1.30$

$f_{v,k} = 3.00 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 4700.00 \text{ MPa}$

$f_{m,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$G_{\text{moyen}} = 440.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 8.00 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$f_{c,0,k} = 16.00 \text{ MPa}$

$E_{0,\text{moyen}} = 7000.00 \text{ MPa}$

Beta c = 1.00



PARAMETRY PRZEKROJU: PROST_15/15

$ht = 15.0 \text{ cm}$

$bf = 15.0 \text{ cm}$

$ea = 7.5 \text{ cm}$

$es = 7.5 \text{ cm}$

$A_y = 112.50 \text{ cm}^2$

$I_y = 4218.75 \text{ cm}^4$

$W_{ey} = 562.50 \text{ cm}^3$

$A_z = 112.50 \text{ cm}^2$

$I_z = 4218.75 \text{ cm}^4$

$W_{ez} = 562.50 \text{ cm}^3$

$A_x = 225.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 6243.7 \text{ cm}^4$

NAPRĘŻENIA

$\sigma_{t,0,d} = N/A_x = -13.99/225.00 = -0.62 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = -2.63/562.50 = -4.68 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = -0.80/562.50 = -1.43 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{t,0,d} = 5.54 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 9.69 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 9.69 \text{ MPa}$

$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 2.32 / 225.00 = -0.15 \text{ MPa}$ $f_{v,d} = 2.08 \text{ MPa}$
 $\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 3.78 / 225.00 = 0.25 \text{ MPa}$
 $\tau_{\text{tory},d} = 0.12 \text{ MPa}$, $\tau_{\text{torz},d} = 0.12 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$ $k_h = 1.00$ $k_{\text{mod}} = 0.90$ $K_{\text{sys}} = 1.00$ $k_{cr} = 0.67$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.70 < 1.00 \quad (6.17)$

$(\tau_{y,d} / k_{cr} + \tau_{\text{tory},d} / k_{\text{shape}}) / f_{v,d} = 0.16 < 1.00$ $(\tau_{z,d} / k_{cr} + \tau_{\text{torz},d} / k_{\text{shape}}) / f_{v,d} = 0.23 < 1.00 \quad (6.13-4)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_{\text{fin},y} = 0.2 \text{ cm} < u_{\text{fin,max},y} = L / 200.00 = 7.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1(1+0.6) \cdot 1 + 1(1+0.6) \cdot 2 + 1(1+0.6) \cdot 3 + 0.6(0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 7 + 1(1+0 \cdot 0.6) \cdot 278$

$u_{\text{fin},z} = 0.7 \text{ cm} < u_{\text{fin,max},z} = L / 200.00 = 7.6 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1(1+0.6) \cdot 1 + 1(1+0.6) \cdot 2 + 1(1+0.6) \cdot 3 + 0.6(0.6+0 \cdot 0.6) \cdot 9 + 1(1+0 \cdot 0.6) \cdot 276$



Przemieszczenia

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH - KROKIEW

NORMA: [PN-EN 1995-1:2005/A1:2008](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 266 krokiew 4

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.15 L = 0.827 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $20 \text{ SGN} / 273 / 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 3 \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 276 \cdot 1.50$

MATERIAŁ C14

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 8.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 16.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 3.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.00 \text{ MPa}$

$E_{0,\text{moyen}} = 7000.00 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 4700.00 \text{ MPa}$

$G_{\text{moyen}} = 440.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 1

$\beta_c = 0.20$



PARAMETRY PRZEKROJU: PROST_13/15

$h_t = 15.0 \text{ cm}$

$b_f = 13.0 \text{ cm}$

$A_y = 90.54 \text{ cm}^2$

$A_z = 104.46 \text{ cm}^2$

$A_x = 195.00 \text{ cm}^2$

$e_a = 6.5 \text{ cm}$

$I_y = 3656.25 \text{ cm}^4$

$I_z = 2746.25 \text{ cm}^4$

$I_x = 5295.1 \text{ cm}^4$

$e_s = 6.5 \text{ cm}$

$W_{el,y} = 487.50 \text{ cm}^3$

$W_{el,z} = 422.50 \text{ cm}^3$

NAPRĘŻENIA

$\sigma_{c,0,d} = N / A_x = 18.01 / 195.00 = 0.92 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = M_Y / W_y = 1.51 / 487.50 = 3.09 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 11.08 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 9.69 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 2.08 \text{ MPa}$

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 2.83 / 195.00 = 0.22 \text{ MPa}$$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_h = 1.03$ $k_{h,y} = 1.00$ $k_{mod} = 0.90$ $K_{sys} = 1.00$ $k_{cr} = 0.67$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_Y = 2.480 \text{ m}$ $\lambda_Y = 57.27$
 $\lambda_{rel,Y} = 1.06$ $k_y = 1.14$
 $L_{FY} = 2.480 \text{ m}$ $k_{cy} = 0.64$



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0.92 / (0.64 \cdot 11.08) + 3.09 / 9.69 = 0.45 < 1.00 \quad (6.23)$$

$$(\tau_{z,d} / k_{cr}) / f_{v,d} = (0.22 / 0.67) / 2.08 = 0.16 < 1.00 \quad (6.13)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L / 200.00 = 2.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1(1+0.6) \cdot 1 + 1(1+0.6) \cdot 2 + 1(1+0.6) \cdot 3 + 1(1+0.6) \cdot 13 + 0.5(0.5+0.6) \cdot 277$$

$$u_{fin,z} = 0.3 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L / 200.00 = 2.7 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1(1+0.6) \cdot 1 + 1(1+0.6) \cdot 2 + 1(1+0.6) \cdot 3 + 1(1+0.6) \cdot 5 + 0.5(0.5+0.6) \cdot 278$$



Przemieszczenia

$$v_x = 0.1 \text{ cm} < v_{max,x} = L / 150.00 = 3.6 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } SGU / 32 / 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 11 \cdot 1.00 + 277 \cdot 0.50$$

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{max,y} = L / 150.00 = 3.6 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } SGU / 39 / 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 13 \cdot 1.00 + 276 \cdot 0.50$$

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH - PODWALINA

NORMA: [PN-EN 1995-1:2005/A1:2008](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 267 Podwalina

PUNKT:

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 7.860 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 20 \text{ SGN} / 273 / 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 3 \cdot 1.15 + 5 \cdot 0.90 + 276 \cdot 1.50$$

MATERIAŁ C14

$$g_M = 1.30$$

$$f_{m,0,k} = 14.00 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 8.00 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 16.00 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3.00 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2.00 \text{ MPa}$$

$$E_{0,moyen} = 7000.00 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 4700.00 \text{ MPa}$$

$$G_{moyen} = 440.00 \text{ MPa}$$

$$\text{Klasa użyteczności: } 1$$

$$\beta_c = 0.20$$



PARAMETRY PRZEKROJU: PROST_20

$$h_t = 20.0 \text{ cm}$$

$$b_f = 20.0 \text{ cm}$$

$$e_a = 10.0 \text{ cm}$$

$$e_s = 10.0 \text{ cm}$$

$$A_y = 200.00 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 13333.33 \text{ cm}^4$$

$$W_{ely} = 1333.33 \text{ cm}^3$$

$$A_z = 200.00 \text{ cm}^2$$

$$I_z = 13333.33 \text{ cm}^4$$

$$W_{elz} = 1333.33 \text{ cm}^3$$

$$A_x = 400.00 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 22493.3 \text{ cm}^4$$

NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{c,0,d} = N/A_x = 25.47/400.00 = 0.64 \text{ MPa}$
 $\text{Sig}_{m,y,d} = MY/W_y = 2.34/1333.33 = 1.76 \text{ MPa}$

$\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -20.91/400.00 = -0.78 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 11.08 \text{ MPa}$
 $f_{m,y,d} = 9.69 \text{ MPa}$
 $f_{v,d} = 2.08 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_h = 1.00$ $k_{h,y} = 1.00$ $k_{mod} = 0.90$ $K_{sys} = 1.00$ $k_{cr} = 0.67$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_Y = 2.480 \text{ m}$ $\text{Lambda}_Y = 42.95$
 $\text{Lambda}_{rel Y} = 0.80$ $k_y = 0.87$
 $L_{FY} = 2.480 \text{ m}$ $k_{cy} = 0.83$



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\text{Sig}_{c,0,d}/(k_{cy} \cdot f_{c,0,d}) + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.64/(0.83 \cdot 11.08) + 1.76/9.69 = 0.25 < 1.00 \quad (6.23)$

$(\text{Tau}_{z,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.78/0.67)/2.08 = 0.56 < 1.00 \quad (6.13)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 3.9 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1(1+0.6) \cdot 1 + 1(1+0.6) \cdot 2 + 1(1+0.6) \cdot 3 + 1(1+0.6) \cdot 15$

$u_{fin,z} = 0.3 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 3.9 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1(1+0.6) \cdot 1 + 1(1+0.6) \cdot 2 + 1(1+0.6) \cdot 3 + 0.6(0.6+0.6) \cdot 9 + 1(1+0.6) \cdot 277$



Przemieszczenia

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{max,x} = L/150.00 = 5.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $SGU / 137 / 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00$

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{max,y} = L/150.00 = 5.2 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $SGU / 137 / 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00$

Profil poprawny !!!

V. WNIOSKI

1. Stan techniczny więzby określa się jako dostateczny.
2. Konstrukcja dachu nadaje się do ułożenia na niej instalacji fotowoltaicznej w założonym jej usytuowaniu.
3. Obliczenia należy zweryfikować na etapie projektu technicznego instalacji, uwzględniając rzeczywisty rozkład obciążeń od paneli na konstrukcję więzby.
4. Obciążenia od paneli należy przenosić bezpośrednio na krokwie.

opracował:
mgr inż. Janusz Kapecki