

**OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE
KONSTRUKCJI DACHOWEJ BUDYNKU
POD DODATKOWYM OBCIĄŻENIEM
PANELAMI FOTOWOLTAICZNYMI**

**Lokalizacja: Centrum Kultury z Salą teatralną
Kołobrzeg Dz. nr 116/4, 179**

ul. Solna 1 , 78-100 Kołobrzeg

Spis zawartości:

1. Dokumentacja fotograficzna
2. Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe

Dokumentacja fotograficzna



(Zdj.1 Budynek CK Kołobrzeg)



(Zdj.2 Konstrukcja dachowa nr 1)



(Zdj. 3 Konstrukcja dachowa nr 2)

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

1.0 Zestawienie obciążeń działających na konstrukcje dachową

1.1 Założenia obciążeniowe

Przyjęto II strefę dla obciążenia śniegiem – Kołobrzeg

Przyjęto I strefę dla obciążenia wiatrem – Kołobrzeg

Nachylenie połaci dachowej: 11° (dach nr 1); dach płaski (dach nr 2)

Rozstaw dźwigarów: 410cm i 370cm (dach nr 1); 360cm (dach nr 2)

Pokrycie dachowe: 2x papa na płycie żelbetowej (dach nr 1)

Pokrycie dachowe: 2x papa na wełnie min (dach nr 2)

Sufity wewnętrzne: Strop Spiroll 20 cm wraz z płytami GK na ruszcie alum.

Sufity wewnętrzne: Płyta GK na ruszcie alum. mocowano do blachy TR 135

1.2 Zestawienie obciążeń stałych zewnętrznych (działających na konstrukcję nośną nr 1)

	Q_k	g_f	Q_o	
2x Papa	0,08	1,35	0,11	
Płyta żelbet 12 cm	2,52	1,35	3,40	
Klimatyzacja (instal)	0,20	1,35	0,27	
	2,80		3,78	[kN/m ²]

1.3 Zestawienie obciążeń stałych wewnętrznych (działających na konstrukcję nośną nr 1 [sufit])

	Q_k	g_f	Q_o	
Obc. techniczne	0,25	1,35	0,34	
deski 25 mm	0,14	1,35	0,19	
Wełna 20 cm	0,32	1,35	0,43	
Strop Spiroll 20 cm	0,20	1,35	0,27	
G-K na ruszcie	0,12	1,35	0,16	
	1,03		1,34	[kN/m ²]

1.4 Zestawienie obciążeń stałych zewnętrznych (działających na konstrukcję nośną nr 2)

	Q_k	g_f	Q_o	
2x Papa	0,08	1,35	0,11	
Wełna min. 25 cm	0,56	1,35	0,76	
Blacha Tr 135/0,75	0,09	1,35	0,12	
Sufit GK na ruszcie	0,12	1,35	0,16	
	0,83		1,15	[kN/m ²]

1.5 Zestawienie obciążeń zmiennych zewnętrznych (działających na połacie dachową)

obc. śniegiem II strefa wsp. dachu C=0,8	0,72	1,50	1,08	
obc. wiatrem I strefa	str.naw.(a)	-0,83	1,50	-1,25
	str.zaw.(c)	-0,26		-0,39
				[kN/m ²]

1.6 Zestawienie obciążeń dodatkowych stałych zewnętrznych (działających na połacie dachową)

obc. panelami FV, instal	0,20	1,35	0,27	[kN/m ²]
--------------------------	------	------	------	----------------------

1.7 Sprawdzenie wytrzymałości konstrukcji blachy TR 135 gr.0,75mm (dla dachu nr 2)

Na budynku zastosowano blachę trapezową TR 135. Z uwagi na brak możliwości weryfikacji jej grubości przyjęto, że w/w blach jest najcieńsza z dostępnych tj. grubości 0,75 mm. Dla powyższej blachy producent podaje max. wartości

obciążenia (char. i obl.) w zależności od rozstawu podpór oraz sposobu podparcia:

$$q_{GR} = 3,44 \text{ kN/m}^2 > q = 2,50 \text{ kN/m}^2 \quad \text{<warunek spełniony>}$$

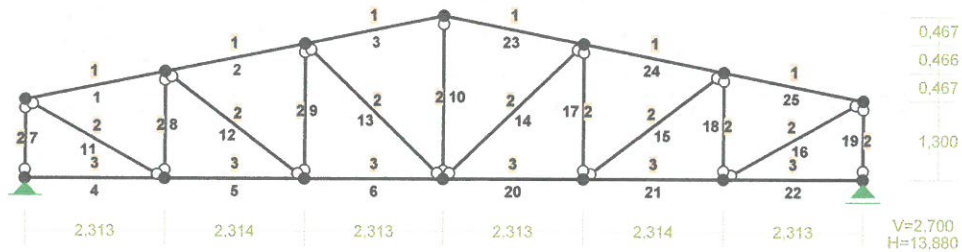
$$q_{GR} = 3,44 \text{ kN/m}^2 > q = 1,75 \text{ kN/m}^2 \quad \text{<warunek spełniony>}$$

tech. bud. Irena Betlejewska

upr. bud. BP-RN/V/37/TO/84
członek PIIB KMP/PO/3422/02

Obliczenia statyczne konstrukcji nosnej dachu nr 1- Dźwigar kratowy K1

GEOMETRIA, SCHEMAT STATYCZNY KONSTRUKCJI NOSNEJ, PRZEKROJE:

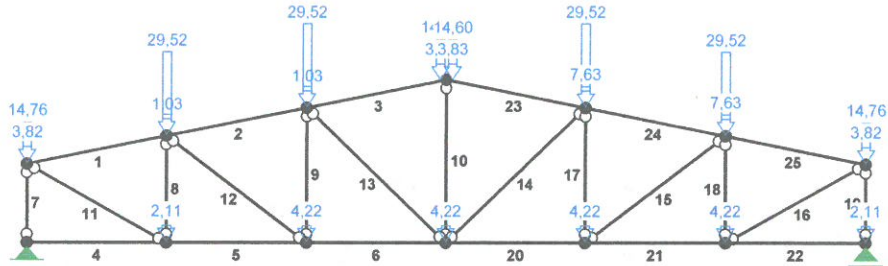


PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	2,313	0,467	2,360	1,000	1 2 U 140
2	00	2	3	2,314	0,466	2,360	1,000	1 2 U 140
3	00	3	4	2,313	0,467	2,360	1,000	1 2 U 140
4	00	5	6	2,313	0,000	2,313	1,000	3 2 U 80
5	00	6	7	2,314	0,000	2,314	1,000	3 2 U 80
6	00	7	8	2,313	0,000	2,313	1,000	3 2 U 80
7	11	5	1	0,000	1,300	1,300	1,000	2 2 L 60x60x6
8	11	6	2	0,000	1,767	1,767	1,000	2 2 L 60x60x6
9	11	7	3	0,000	2,233	2,233	1,000	2 2 L 60x60x6
10	11	8	4	0,000	2,700	2,700	1,000	2 2 L 60x60x6
11	11	1	6	2,313	-1,300	2,653	1,000	2 2 L 60x60x6
12	11	2	7	2,314	-1,767	2,912	1,000	2 2 L 60x60x6
13	11	3	8	2,313	-2,233	3,215	1,000	2 2 L 60x60x6
14	11	8	12	2,313	2,233	3,215	1,000	2 2 L 60x60x6
15	11	9	13	2,314	1,767	2,912	1,000	2 2 L 60x60x6
16	11	10	14	2,313	1,300	2,653	1,000	2 2 L 60x60x6
17	11	12	9	0,000	-2,233	2,233	1,000	2 2 L 60x60x6
18	11	13	10	0,000	-1,767	1,767	1,000	2 2 L 60x60x6
19	11	14	11	0,000	-1,300	1,300	1,000	2 2 L 60x60x6
20	00	8	9	2,313	0,000	2,313	1,000	3 2 U 80
21	00	9	10	2,314	0,000	2,314	1,000	3 2 U 80
22	00	10	11	2,313	0,000	2,313	1,000	3 2 U 80
23	00	4	12	2,313	-0,467	2,360	1,000	1 2 U 140
24	00	12	13	2,314	-0,466	2,360	1,000	1 2 U 140
25	00	13	14	2,313	-0,467	2,360	1,000	1 2 U 140

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A "Poszycie + PV"				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Skupione	0,0	14,76		0,00	
2	Skupione	0,0	29,52		0,00	
3	Skupione	0,0	29,52		0,00	
3	Skupione	0,0	14,76		2,25	
23	Skupione	-0,0	29,52		2,36	
23	Skupione	-0,0	14,60		0,11	
24	Skupione	-0,0	29,52		2,36	
25	Skupione	-0,0	14,76		2,36	
Grupa: B "Obc. Śniegiem"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Skupione	0,0	3,82		0,00	
1	Skupione	0,0	7,63		2,36	
2	Skupione	0,0	7,63		2,36	
3	Skupione	0,0	3,82		2,25	
23	Skupione	0,0	3,83		0,11	
23	Skupione	0,0	7,63		2,36	
24	Skupione	0,0	7,63		2,36	
25	Skupione	0,0	3,82		2,36	
25	Skupione	0,0	3,82		2,36	
Grupa: C "Obc. od sufitu"				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
4	Skupione	0,0	2,11		2,31	
5	Skupione	0,0	4,22		2,31	
6	Skupione	0,0	4,22		2,31	
21	Skupione	-0,0	4,22		0,00	
22	Skupione	-0,0	4,22		0,00	
22	Skupione	0,0	2,11		2,31	
Grupa: D "Płatew stalowa"				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Skupione	0,0	1,03		0,00	
2	Skupione	0,0	1,03		0,00	
3	Skupione	0,0	1,03		0,00	
3	Skupione	0,0	1,03		2,25	

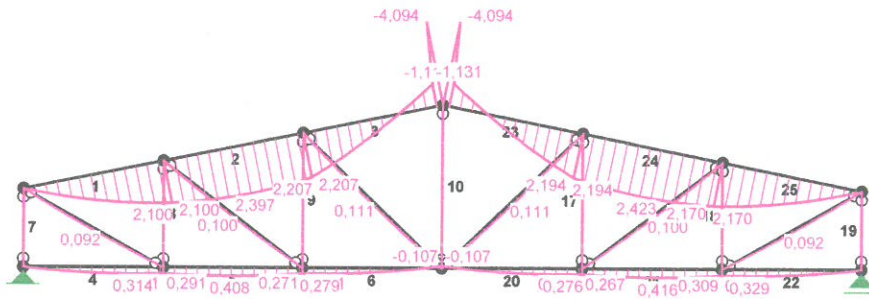
23	Skupione	-0,0	1,03	2,36
23	Skupione	-0,0	1,03	0,11
24	Skupione	-0,0	1,03	2,36
25	Skupione	-0,0	1,03	2,36

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

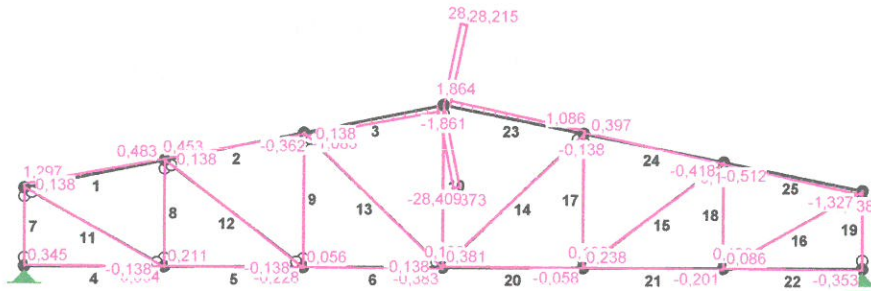
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Poszycie + PV"	Stałe		1,35
B - "Obc. Śniegiem"	Zmienne	1	1,00
C - "Obc. od sufitu"	Stałe		1,35
D - "Płatew stalowa"	Stałe		1,35

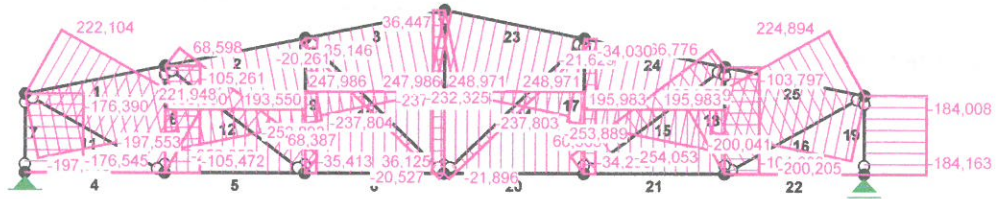
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

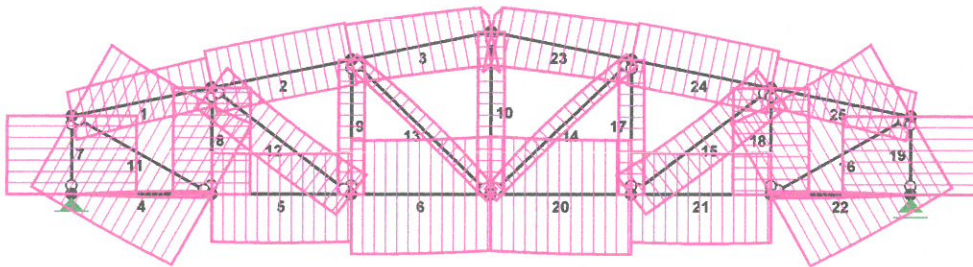
Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	1,297	-197,718
	1,00	2,360	2,100	0,483	-197,553
2	0,00	0,000	2,100	0,453	-253,056
	0,56	1,319	2,397*	-0,002	-252,964
	0,55	1,309	2,397*	0,001	-252,965
	1,00	2,360	2,207	-0,362	-252,892
3	0,00	0,000	2,207	-1,083	-237,804
	1,00	2,360	-4,094	-28,409	-232,286
4	0,00	0,000	-0,000	0,345	-0,000
	0,79	1,825	0,314*	-0,001	-0,000
	0,79	1,816	0,314*	0,001	-0,000
	1,00	2,313	0,291	-0,094	-0,000
5	0,00	0,000	0,291	0,211	193,550
	0,48	1,121	0,408*	-0,002	193,550
	0,48	1,103	0,408*	0,002	193,550
	1,00	2,314	0,271	-0,228	193,550
6	0,00	0,000	0,271	0,056	247,986
	0,13	0,307	0,279*	-0,002	247,986
	0,13	0,289	0,279*	0,001	247,986
	1,00	2,313	-0,107	-0,383	247,986
7	0,00	0,000	0,000	0,000	-176,545
	1,00	1,300	0,000	0,000	-176,390
8	0,00	0,000	0,000	0,000	-105,472
	1,00	1,767	0,000	0,000	-105,261
9	0,00	0,000	0,000	0,000	-35,413
	1,00	2,233	0,000	0,000	-35,146

10	0,00	0,000	0,000	0,000	36,125
	1,00	2,700	0,000	0,000	36,447
11	0,00	0,000	0,000	0,138	222,104
	0,50	1,316	0,092*	0,001	222,027
	0,50	1,337	0,092*	-0,001	222,025
	1,00	2,653	-0,000	-0,138	221,948
12	0,00	0,000	0,000	0,138	68,598
	0,50	1,444	0,100*	0,001	68,493
	0,50	1,467	0,100*	-0,001	68,491
	1,00	2,912	0,000	-0,138	68,387
13	0,00	0,000	0,000	0,138	-20,261
	0,50	1,595	0,111*	0,001	-20,393
	0,50	1,620	0,111*	-0,001	-20,395
	1,00	3,215	-0,000	-0,138	-20,527
14	0,00	0,000	0,000	0,138	-21,896
	0,50	1,595	0,111*	0,001	-21,764
	0,50	1,620	0,111*	-0,001	-21,761
	1,00	3,215	-0,000	-0,138	-21,629
15	0,00	0,000	0,000	0,138	66,565
	0,50	1,444	0,100*	0,001	66,670
	0,50	1,467	0,100*	-0,001	66,671
	1,00	2,912	0,000	-0,138	66,776
16	0,00	0,000	0,000	0,138	224,739
	0,50	1,316	0,092*	0,001	224,816
	0,50	1,337	0,092*	-0,001	224,817
	1,00	2,653	-0,000	-0,138	224,894
17	0,00	0,000	0,000	0,000	-34,030
	1,00	2,233	0,000	0,000	-34,296
18	0,00	0,000	0,000	0,000	-103,797
	1,00	1,767	0,000	0,000	-104,008
19	0,00	0,000	0,000	0,000	-184,008
	1,00	1,300	0,000	0,000	-184,163
20	0,00	0,000	-0,107	0,381	248,971
	0,87	2,015	0,276*	-0,001	248,971
	0,87	2,006	0,276*	0,000	248,971
	1,00	2,313	0,267	-0,058	248,971
21	0,00	0,000	0,267	0,238	195,983
	0,54	1,247	0,416*	0,001	195,983
	1,00	2,314	0,309	-0,201	195,983
22	0,00	0,000	0,309	0,086	0,000
	0,19	0,443	0,329*	0,002	0,000
	1,00	2,313	0,000	-0,353	0,000

23	0,00	0,000	-4,094	28,215	-232,325
	1,00	2,360	2,194	1,086	-237,803
24	0,00	0,000	2,194	0,397	-253,889
	0,48	1,143	2,423*	0,002	-253,969
	0,49	1,153	2,423*	-0,001	-253,969
	1,00	2,360	2,170	-0,418	-254,053
25	0,00	0,000	2,170	-0,512	-200,041
	1,00	2,360	-0,000	-1,327	-200,205

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

2 St3S (X,Y,V,W)

1	0,00	0,000	-48,460	-48,460	0,236
	1,00	2,360	-60,569	-36,270	0,295*
2	0,00	0,000	-74,173	-49,874	0,362
	0,55	1,309	-75,869	-48,133	0,370*
	1,00	2,360	-74,753	-49,213	0,365
3	0,00	0,000	-71,055	-45,515	0,347
	1,00	2,360	-33,247	-80,619	0,393*
4	0,00	0,000	-0,000	-0,000	0,000
	0,79	1,816	-5,927	5,927	0,029*
	1,00	2,313	-5,490	5,490	0,027
5	0,00	0,000	82,488	93,467	0,456
	0,48	1,112	80,277	95,678	0,467*
	1,00	2,314	82,869	93,086	0,454

6	0,00	0,000	107,612	117,830	0,575
	0,13	0,298	107,455	117,987	0,576*
	1,00	2,313	114,738	110,704	0,560
7	0,00	0,000	-127,746	-127,746	0,623*
	1,00	1,300	-127,634	-127,634	0,623
8	0,00	0,000	-76,318	-76,318	0,372*
	1,00	1,767	-76,166	-76,166	0,372
9	0,00	0,000	-25,624	-25,624	0,125*
	1,00	2,233	-25,431	-25,431	0,124
10	0,00	0,000	26,139	26,139	0,128
	1,00	2,700	26,373	26,373	0,129*
11	0,00	0,000	160,712	160,712	0,784
	0,50	1,316	152,004	164,049	0,800*
	1,00	2,653	160,599	160,599	0,783
12	0,00	0,000	49,636	49,636	0,242
	0,50	1,444	40,062	53,285	0,260*
	1,00	2,912	49,484	49,484	0,241
13	0,00	0,000	-14,660	-14,660	0,072
	0,50	1,620	-25,241	-10,647	0,123*
	1,00	3,215	-14,853	-14,853	0,072
14	0,00	0,000	-15,843	-15,843	0,077
	0,50	1,595	-26,232	-11,637	0,128*
	1,00	3,215	-15,651	-15,651	0,076
15	0,00	0,000	48,166	48,166	0,235
	0,50	1,467	38,744	51,967	0,253*
	1,00	2,912	48,318	48,318	0,236
16	0,00	0,000	162,618	162,618	0,793
	0,50	1,337	154,023	166,068	0,810*
	1,00	2,653	162,731	162,731	0,794
17	0,00	0,000	-24,623	-24,623	0,120
	1,00	2,233	-24,816	-24,816	0,121*
18	0,00	0,000	-75,106	-75,106	0,366
	1,00	1,767	-75,259	-75,259	0,367*
19	0,00	0,000	-133,146	-133,146	0,649
	1,00	1,300	-133,258	-133,258	0,650*
20	0,00	0,000	115,185	111,152	0,562
	0,87	2,006	107,962	118,375	0,577*
	1,00	2,313	108,128	118,209	0,577
21	0,00	0,000	84,043	94,123	0,459
	0,54	1,256	81,232	96,934	0,473*
	1,00	2,314	83,249	94,917	0,463

22	0,00	0,000	-5,834	5,834	0,028
	0,20	0,461	-6,200	6,200	0,030*
	1,00	2,313	-0,000	0,000	0,000
23	0,00	0,000	-33,256	-80,629	0,393*
	1,00	2,360	-70,979	-45,591	0,346
24	0,00	0,000	-74,922	-49,534	0,365
	0,49	1,153	-76,262	-48,233	0,372*
	1,00	2,360	-74,819	-49,717	0,365
25	0,00	0,000	-61,581	-36,479	0,300*
	1,00	2,360	-49,070	-49,070	0,239

* = Wartości ekstremalne

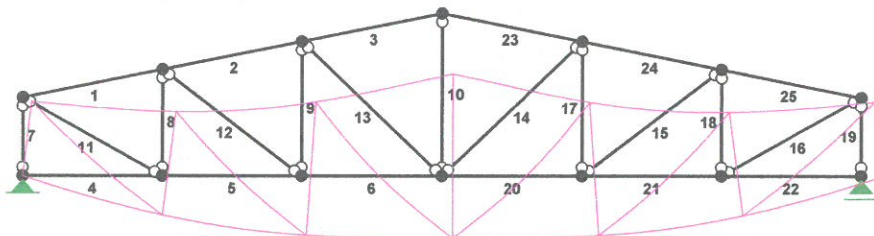
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia char.: Ciężar wł.+ABCD

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	0,00133	-0,00059	0,00146	-0,00285 (-0,163)
2	0,00212	-0,00655	0,00688	-0,00199 (-0,114)
3	0,00216	-0,00942	0,00967	-0,00039 (-0,022)
4	0,00167	-0,00945	0,00959	-0,00000 (-0,000)
5	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00300 (-0,172)
6	-0,00000	-0,00607	0,00607	-0,00207 (-0,119)
7	0,00073	-0,00922	0,00925	-0,00066 (-0,038)
8	0,00166	-0,00970	0,00984	-0,00001 (-0,000)
9	0,00259	-0,00926	0,00961	0,00064 (0,036)
10	0,00333	-0,00614	0,00698	0,00208 (0,119)
11	0,00333	-0,00000	0,00333	0,00304 (0,174)
12	0,00117	-0,00945	0,00953	0,00037 (0,021)
13	0,00120	-0,00661	0,00672	0,00200 (0,114)
14	0,00199	-0,00062	0,00209	0,00287 (0,165)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia char.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIa[deg]:	FIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0008	-0,0068	-0,163	-0,114	0,0003	8868,4
2	-0,0068	-0,0097	-0,114	-0,022	0,0005	4864,3
3	-0,0097	-0,0096	-0,022	-0,000	0,0002	15263,9
4	-0,0000	-0,0061	-0,172	-0,119	0,0003	7754,4
5	-0,0061	-0,0092	-0,119	-0,038	0,0004	5262,8
6	-0,0092	-0,0097	-0,038	-0,000	0,0002	10395,6
7	0,0000	-0,0013	-0,059	-0,059	0,0000	7,90E+18
8	0,0000	-0,0021	-0,069	-0,069	0,0000	1,36E+19
9	-0,0007	-0,0022	-0,037	-0,037	0,0000	1,20E+19
10	-0,0017	-0,0017	-0,000	-0,000	0,0000	1,53E+19
11	0,0001	-0,0053	-0,162	-0,072	0,0007	4064,0
12	-0,0039	-0,0069	-0,113	-0,004	0,0009	3373,7
13	-0,0053	-0,0058	-0,076	0,056	0,0012	2768,0
14	-0,0081	-0,0076	-0,057	0,076	0,0012	2768,0
15	-0,0089	-0,0060	0,004	0,112	0,0009	3373,7
16	-0,0070	-0,0015	0,073	0,163	0,0007	4064,0
17	0,0012	0,0026	0,037	0,037	0,0000	1,08E+19
18	0,0012	0,0033	0,069	0,069	0,0000	5,20E+18
19	0,0020	0,0033	0,059	0,059	0,0000	3,29E+18
20	-0,0097	-0,0093	-0,000	0,036	0,0002	10493,2
21	-0,0093	-0,0061	0,036	0,119	0,0004	5166,6
22	-0,0061	-0,0000	0,119	0,174	0,0003	7491,7
23	-0,0089	-0,0090	-0,000	0,021	0,0002	15583,8
24	-0,0090	-0,0062	0,021	0,114	0,0005	4806,3
25	-0,0062	-0,0002	0,114	0,165	0,0003	8628,6

Wnioski:

Dźwigar K1 spełnia warunki nośności oraz użytkowania pod dodatkowym obciążeniem z paneli fotowoltaicznych.

Maksymalne naprężenie w konstrukcji wynosi: 166,05 MPa [pręt 11] i jest mniejsze od dopuszczalnego wynoszącego (dla stali S 235) 215 MPa.

Maksymalne ugięcia dźwigara K1 wynosi: 0,0097m .

Dopuszczalne ugięcie wyznaczono jako $f_{dop}=L/350 = 0,057m$.

($f_{dop}=13,8/350=0,039m > f_{max}=0,0097m$) <warunek spełniony>

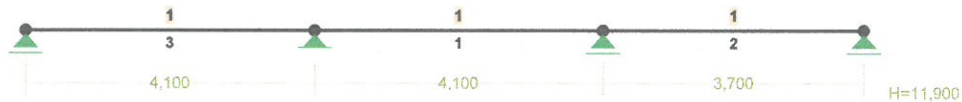
tech. bud. Irena Bejlejewska

upr. bud. BP-RN-V/37/TO/84
członek PIR-KUP/BO/3422/02

Obliczenia statyczne płaty stal. Pd1 (IPE 220)

GEOMETRIA, SCHEMAT STATYCZNY PODCIĄGU, PRZEKROJE PRĘTÓW (przyjęto do obliczeń płaty 3-przęsłowa o przęsłach długości 370,410,410 cm):

NAZWA: Płatew IPE 220



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	4,100	0,000	4,100	1,000	1 IPE 220
2	00	2	3	3,700	0,000	3,700	1,000	1 IPE 220
3	00	4	1	4,100	0,000	4,100	1,000	1 IPE 220

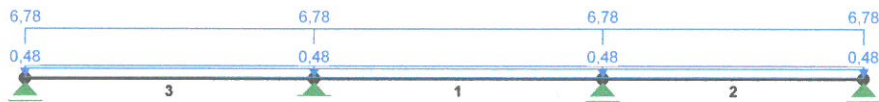
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	33,4	2770	205	111	111	23,7	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

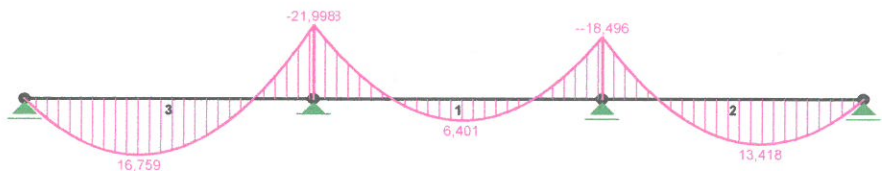
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "Poszycie dachu"			Stałe		$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	6,78	6,78	0,00	4,10
2	Liniowe	0,0	6,78	6,78	0,00	3,70
2	Liniowe	0,0	0,48	0,48	0,00	3,70
3	Liniowe	-0,0	6,78	6,78	0,00	4,10
3	Liniowe	0,0	0,48	0,48	0,00	4,10
Grupa: B "Obc. śniegiem"			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	1,72	1,72	0,00	4,10
2	Liniowe	0,0	1,72	1,72	0,00	3,70
3	Liniowe	-0,0	1,72	1,72	0,00	4,10
Grupa: C "Fotowoltaika"			Stałe		$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	0,48	0,48	0,00	4,10

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

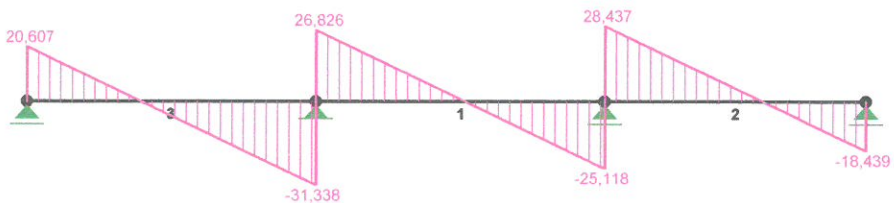
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"Poszycie dachu+PV"	Stałe		1,35
B -"Obc. śniegiem"	Zmienne	1	1,00
C -"Fotowoltaika"	Stałe	1	1,00

MOMENTY:



TNĄCE:

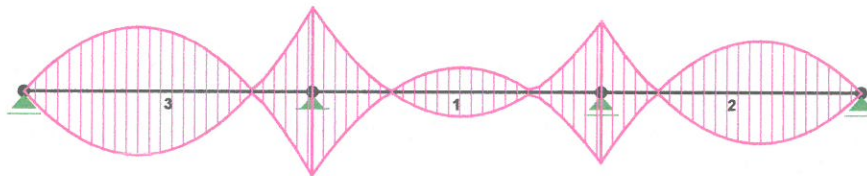


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-21,998	26,826	0,000
	0,52	2,114	6,403*	0,042	0,000
	1,00	4,100	-18,496	-25,118	0,000
2	0,00	0,000	-18,496	28,437	0,000
	0,61	2,240	13,418*	0,055	0,000
	1,00	3,700	0,000	-18,439	0,000
3	0,00	0,000	-0,000	20,607	0,000
	0,40	1,634	16,759*	-0,090	0,000
	1,00	4,100	-21,998	-31,338	0,000

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
					[MPa]

2 St3S (X,Y,V,W)

1	0,00	0,000	198,361	-198,361	0,968*
	1,00	4,100	166,790	-166,790	0,814
2	0,00	0,000	166,790	-166,790	0,814*
	1,00	3,700	-0,000	0,000	0,000
3	0,00	0,000	0,000	-0,000	0,000
	1,00	4,100	198,361	-198,361	0,968*

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu
Obciążenia char.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00118 (0,068)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00073 (-0,042)
3	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00287 (0,164)
4	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00399 (-0,229)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia char.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIIa[deg]:	FIIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	0,068	-0,042	0,0008	5385,2
2	-0,0000	0,0000	-0,042	0,164	0,0029	1284,1
3	-0,0000	0,0000	-0,229	0,068	0,0045	915,8

Wnioski:

Platew PD1 spełnia warunki wytrzymałościowe oraz użyteczności pod dodatkowym obciążeniem z paneli fotowoltaicznych.

Maksymalne naprężenie w płatwi wynosi: 198,4 MPa i jest mniejsze o dopuszczalnego wynoszącego (dla stali S 235 daw. St3s) 215 MPa.

Maksymalne ugięcie wynosi 0,0045m. Dopuszczalne ugięcie wynosi: 0,016m.

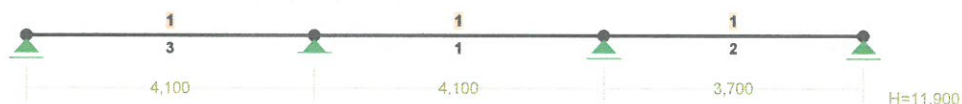
tech. bud. *Irena Bettejewska*

upr. bud. *EP-NN-V/37/TO/84*
członek *PIIB KUP/BO/3422/00*

Obliczenia statyczne płaty stal. Pd2 (C PE 220)

GEOMETRIA, SCHEMAT STATYCZNY PODCIĄGU, PRZEKROJE PRĘTÓW (przyjęto do obliczeń płaty 3-przęsłową o przęsłach długości 370,410,410 cm):

NAZWA: Płatew CPE 220 (płatew kalenicowa)



PRĘTY UKŁADU:

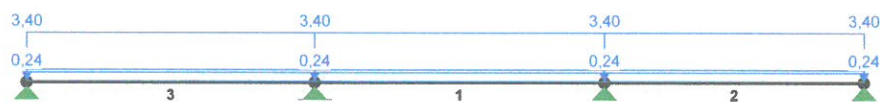
Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	4,100	0,000	4,100	1,000	1 IPE 220
2	00	2	3	3,700	0,000	3,700	1,000	1 IPE 220
3	00	4	1	4,100	0,000	4,100	1,000	1 IPE 220

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	26,7	2110	151	79	126	23,2	2 St3S (X,Y,V,W)

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "Poszycie dachu+PV"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	3,40	3,40	0,00	4,10
2	Liniowe	0,0	3,40	3,40	0,00	3,70
2	Liniowe	0,0	0,24	0,24	0,00	3,70
3	Liniowe	-0,0	3,40	3,40	0,00	4,10
3	Liniowe	0,0	0,24	0,24	0,00	4,10

Grupa: B "Obc. śniegiem"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
1	Liniowe	0,0	0,86	0,86
2	Liniowe	0,0	0,86	0,86
3	Liniowe	-0,0	0,86	0,86

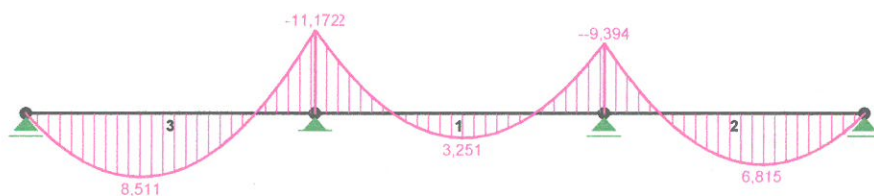
Grupa: C "Fotowoltaika"			Zmienne	$\gamma_f = 1,35$
1	Liniowe	0,0	0,24	0,24

W Y N I K I Teoria I-go rzędu

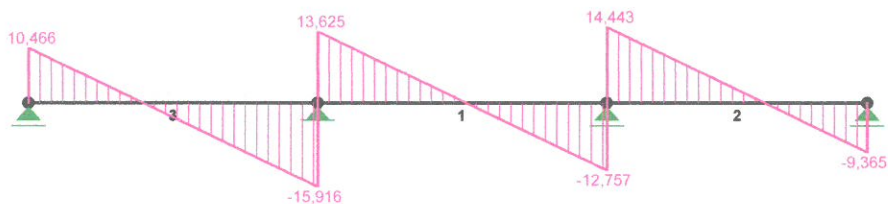
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"Poszycie dachu+PV"	Stałe		1,35
B -"Obc. śniegiem"	Zmienne	1	1,00
C -"Fotowoltaika"	Zmienne	1	1,00

MOMENTY:



TNĄCE:



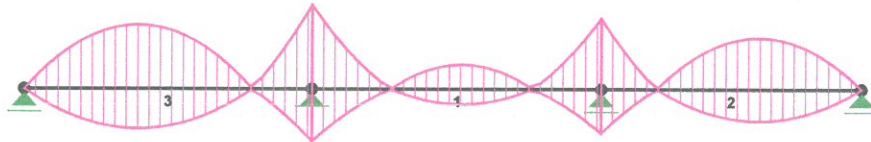
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-11,172	13,625	0,000
	0,52	2,114	3,252*	0,021	0,000
	1,00	4,100	-9,394	-12,757	0,000
2	0,00	0,000	-9,394	14,443	0,000
	0,61	2,240	6,815*	0,028	0,000
	1,00	3,700	-0,000	-9,365	0,000

3	0,00	0,000	0,000	10,466	0,000
	0,40	1,634	8,511*	-0,046	0,000
	1,00	4,100	-11,172	-15,916	0,000

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

2 St3S (X,Y,V,W)

1	0,00	0,000	141,737	-88,373	0,691*
	1,00	4,100	119,178	-74,307	0,581
2	0,00	0,000	119,178	-74,307	0,581*
	1,00	3,700	0,000	-0,000	0,000
3	0,00	0,000	-0,000	0,000	0,000
	1,00	4,100	141,737	-88,373	0,691*

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia char.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00080 (0,046)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00050 (-0,028)
3	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00194 (0,111)
4	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00270 (-0,155)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE:

T.I rzędu Obciążenia char.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIIa[deg]:	FIIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	0,046	-0,028	0,0005	7958,2
2	-0,0000	0,0000	-0,028	0,111	0,0019	1897,6
3	-0,0000	0,0000	-0,155	0,046	0,0030	1353,4

Wnioski:

Płatew PD3 spełnia warunki wytrzymałościowe oraz użyteczności pod dodatkowym obciążeniem z paneli fotowoltaicznych.

Maksymalne naprężenie w płatwi wynosi: 141,74 MPa i jest mniejsze o dopuszczalnego wynoszącego (dla stali S 235 daw. St3s) 215 MPa.

Maksymalne ugięcie wynosi 0,0019m. Dopuszczalne ugięcie wynosi: 0,016m.

tech. bud. Irena Betlejewska

upr. bud. BF-FN-V/37/TO/84
członek PI/BK/PIP/BC/3422/02

Obliczenia statyczne konstrukcji nosnej dachu- Rygiel dachowy Ipe 360 (ażurowy) h=540 mm

GEOMETRIA, SCHEMAT STATYCZNY KONSTRUKCJI NOSNEJ, PRZEKROJE:
Belka azurowa IPE 360



PRĘTY UKŁADU:

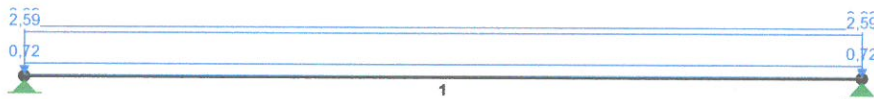
Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	14,300	0,000	14,300	1,000	1 I 360 PE a

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	58,3	37780	1039	1399	1399	54,0	2 St3S (X,Y,V,W)

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"Poszycie dachowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	2,99	2,99	0,00	14,30
Grupa: B	"Fotowoltaika"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	0,72	0,72	0,00	14,30
Grupa: C	"Obc. sniegiem"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	2,59	2,59	0,00	14,30

=====

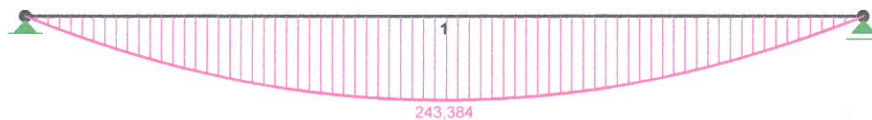
W Y N I K I Teoria I-go rzędu

=====

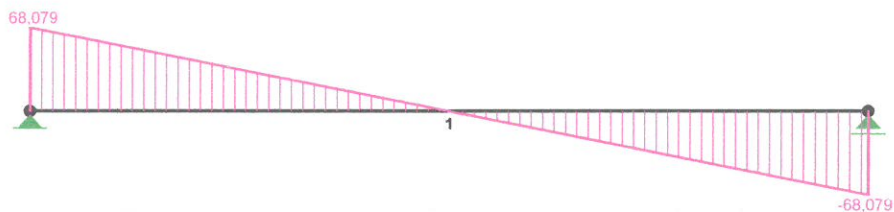
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"Poszycie dachowe"	Stałe		1,35
B -"Fotowoltaika"	Stałe		1,35
C -"Obc. sniegiem"	Zmienne	1 1,00	1,50

MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:

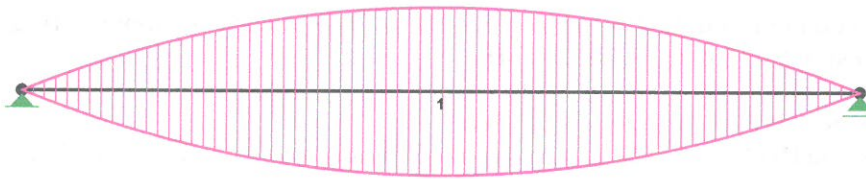


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	68,079	0,000
	0,50	7,150	243,384*	-0,000	0,000
	1,00	14,300	-0,000	-68,079	0,000

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



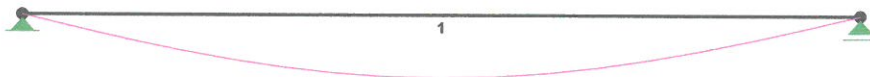
NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		
2 St3S (X,Y,V,W)					
1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,50	7,150	-173,938	173,938	0,848*
	1,00	14,300	0,000	-0,000	0,000

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
 Obciążenia char.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,01052 (-0,603)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,01052 (0,603)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: Obciążenia char.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F _{Ia} [deg]:	F _{Ib} [deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,603	0,603	0,0470	304,2

fdop=14,3/250=0,047m

Wnioski:

Rygiel Rg1 spełnia warunki nośności oraz użytkowania pod dodatkowym obciążeniem z paneli fotowoltaicznych.

Maksymalne naprężenie Rygla Rg1 wynosi: 173,9 MPa i jest mniejsze o dopuszczalnego wynoszącego (dla stali S 235 daw. St3s) 215 MPa.

Maksymalne ugięcia wynosi: w przęśle 0,0047m.

Dopuszczalne ugięcie Rygla Rg1 360 ażurowego (h=540mm) wynosi L/250= 0,0,57m.

tech. bud. Irena Betlejewska

upr. bud. B.570-V/37/TO/84
członek PIR KIR/BO/3422/02