

VERIFICARE STRUCTURA IN VEDEREA AMPLASARII DE PANOURI FOTOVOLTAICE PE ACOPERIS

In conformitate cu tema – comanda nr. 4500066510-1000 / 8.12.2020 se face verificarea de rezistenta a halei proiectate, în vederea amplasarii de panouri fotovoltaice pe acoperisul halei. Încarcarea suplimentara maxima adusa din panourile fotovoltaice este de 30 daN/m².

1. Verificarea tablei trapez de acoperis

Calculul se face pentru o fâsie de 1.00 m latime

Deschidere: L = 6.00 m

		normate	de calcul
Incarcari	Membrana hidroizolanta	5.00	6.75 daN/m
	Placi OSB	12.00	16.20 daN/m
	Termoizolatie vata minerala	10.00	13.50 daN/m
	Greutate proprie profil tabla cutata	10.00	13.50 daN/m
	Panouri fotovoltaice	22.22	30.00 daN/m
	Spatiu tehnic	25.00	37.50 daN/m
	Zapada	127.00	190.50 daN/m
	TOTAL	211.22	307.95 daN/m

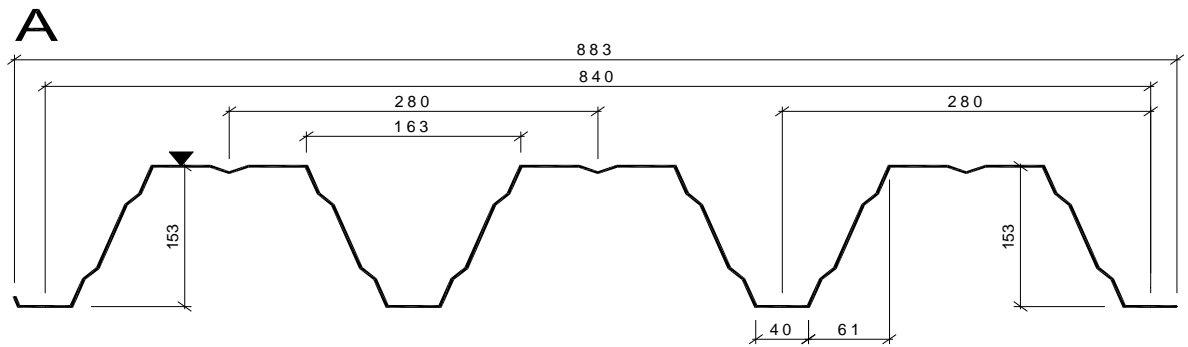
Momentul maxim $M = 308 \times 6^2 / 8 = 1386 \text{ daNm} = 138600 \text{ daNcm} = 13.9 \text{ kNm}$

Material S250GD+Z275 $R_e = 2270 \text{ daN/cm}^2$

Rezulta: $W_{nec} = 138600 / 2270 = 61.1 \text{ cm}^3$

Alegere trapez:

RUUKKI Profil 153 A – Positiv; t = 1.25 mm



No.	Thickness		Weight	Limit yield point	Tensile strenght	Moment of inertia effective	Sectional modulus effective	Max. bending moment in span	Max.cap.on interm.support width-100 mm
	nominal	core							
A	t _{nom}	t _{core}	G	f _y	f _u	I	W	M _{Rd,spn}	F _r
B	mm	mm	kg/m ²	MPa	MPa	cm ⁴ /m	cm ³ /m	kNm/m	kN/m
1.	0,75	0,71	10,39	320,0	390,0	314,736	39,119	11,38	26,70
2.	0,88	0,84	12,18	320,0	390,0	390,079	47,163	13,72	36,60
3.	1,00	0,96	13,84	320,0	390,0	455,153	54,416	15,83	46,90
4.	1,25	1,21	17,28	320,0	390,0	582,169	68,922	20,05	71,50
5.	1,50	1,46	20,71	320,0	390,0	712,215	83,531	24,30	74,20

Verificarea de rezistenta:

$$\sigma = M / W = 138600 / 68.922 = 2011 \text{ daN/cm}^2 < 2270 \text{ daN/cm}^2$$

ok

Verificarea sagetii:

Verificarea se face sub actiunea încarcarilor normate:

$$f = 5 p L^4 / 384 E I = 5 \times 2.11 \times 600^4 / 384 \times 2100000 \times 582.17 = 2.91 \text{ cm}$$

$$f_a = L / 200 = 600 / 200 = 3.0 \text{ cm}$$

ok

2. Verificarea fermelor curente de acoperis

Incarcari pe ferme, sarcini normate:

Sarcini permanente:

$$\text{Greutatea acoperisului} \quad (211.22 - 127) \times 6.00 = 505.3 \text{ daN/m}$$

$$\text{Greutate proprie} \quad = 85.0 \text{ daN/m}$$

Sarcini variabile:

$$\text{Incarcarea din zapada} \quad = 127 \text{ daN/m}$$

FERMA CURENTA 18.00 m

Otel: S235

 Rezistenta de calcul: $f_y = 2350 \text{ daN/cm}^2$

Bara	Efortul axial de calcul N_{\max} daN	Lungimea de flambaj		Sectiunea aleasa	Aria sectiunii transversale A cm^2	Raza de giratie		Coeficientii de zveltete			Coeficientul de zveltete admis λ_a	Curba coeficientului de flambaj φ	Coeficientul de flambaj minim φ_{\min}	Efortul unitar maxim σ_{\max} daN/cm ²
		l_{fx}	l_{fy}			i_x	i_y	λ_x	λ_y	λ_{\max}				
Talpa superioara	TS1	-36974	147.00	HEA180	45.60	7.45	4.52	20		20	120	B	0.983	825
	TS2	-37100												828
	TS3	-73626												1643
	TS4	-73587												1642
	TS5	-82898												1849
	TS6	-82745												1846
Talpa inferioara	TI1	45697	294.00	HEA160	38.80	6.57	3.98	45	151	151	400	B		1178
	TI2	58339												1504
	TI3	58339												1504
	TI4	80448												2073
	TI5	80448												2073
	TI6	79957												2061
Diagonale	D1	45475	205.00	HEA160	38.80	6.57	3.98	31	52	52	400	A		1172
	D2	-31091	186.00	Tv.p. 80x5	14.70	3.05	3.05	61	61	61	150			0.905 2337
	D3	19230	209.00	Tv.p. 80x5	14.70	3.05	3.05	69	69	69	400			1308
	D4	-11956	215.00	Tv.p. 80x5	14.70	3.05	3.05	70	70	70	150			0.826 985
	D5	2014	215.00	Tv.p. 60x5	8.79	2.27	2.27	95	95	95	400			229
	D6	2977	222.00	Tv.p. 60x5	8.79	2.27	2.27	98	98	98	400			339
Montanti	M1	-6470	129.00	Tv.p. 40x5	5.59	1.45	1.45	89	89	89	150	A		0.697 1661
	M2	-4641	136.00	Tv.p. 40x5	5.59	1.45	1.45	94	94	94	150			0.660 1258
	M3	-3549	145.50	Tv.p. 40x5	5.59	1.45	1.45	100	100	100	150			0.616 1031

NOTA: Tabla cutata trapez de învelitoare împiedica flambajul dupa axa y

3. Verificarea stâlpilor

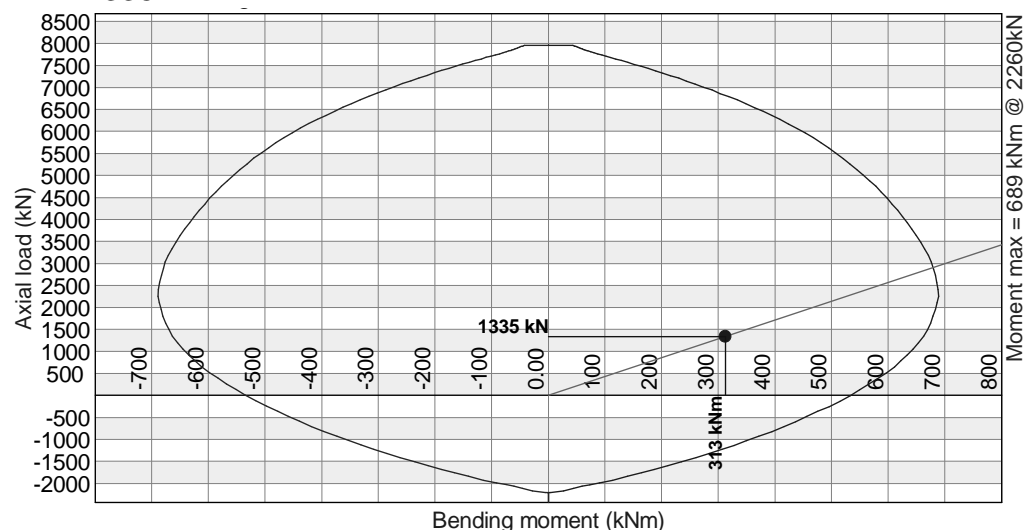
STALP INTERIOR 50 x 70

EUROCOD 2

 $L_0 = 10.00 \text{ m}$
 $f_c = 20 \text{ MPa (C20/25)}$
 $f_y = 435 \text{ MPa (S500)}$
 $\beta = 1.20$ (stâlp încastrat la baza si articulat sus) $\Rightarrow L = \beta L_0 = 12.00 \text{ m}$

 Armare : 6 \varnothing 20 pe fiecare fata a stâlpului; acoperirea de beton 3.5 cm

GRUPAREA FUNDAMENTALA

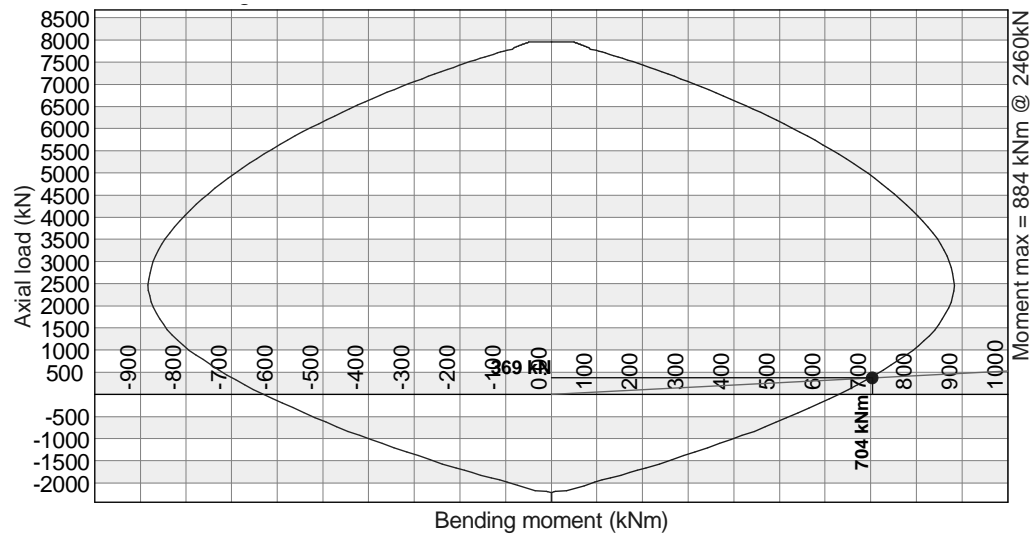
 $M_x = 206 \text{ kNm}$
 $M_y = 120 \text{ kNm}$
 $N = 1335 \text{ kN}$


GRUPAREA SPECIALA - SEISM

$M_x = 645 \text{ kNm}$

$M_y = 250 \text{ kNm}$

$N = 369 \text{ kN}$



STALP MARGINAL 50 x 60

EUROCOD 2

$L_0 = 10.00 \text{ m}$

$f_c = 20 \text{ MPa (C20/25)}$

$f_y = 435 \text{ MPa (S500)}$

$\beta = 2.20$ (stâlp încastrat la baza) $\Rightarrow L = \beta L_0 = 22.00 \text{ m}$

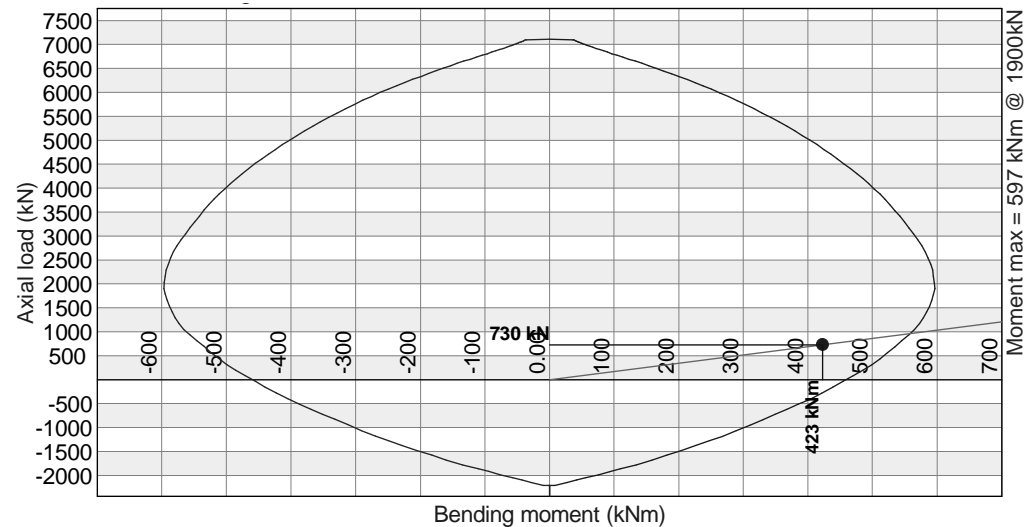
Armare : $6\phi 20$ pe fiecare fata a stâlpului; acoperirea de beton 3.5 cm

GRUPAREA FUNDAMENTALA

$M_x = 175 \text{ kNm}$

$M_y = 80 \text{ kNm}$

$N = 730 \text{ kN}$

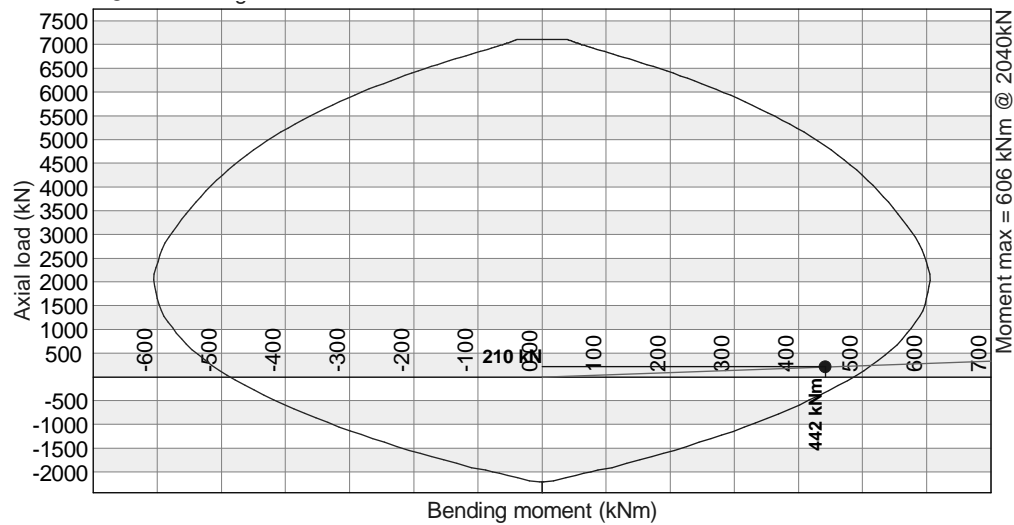


GRUPAREA SPECIALA - SEISM

$M_x = 285 \text{ kNm}$

$$M_y = 250 \text{ kNm}$$

$$N = 210 \text{ kN}$$



4. Verificarea fundatiilor

Suprasarcina adusa de panourile fotovoltaice pe fundatia interioara:

$$30 \times 6.00 \times 18.00 = 3240 \text{ daN}$$

Cresterea de presiune pe teren:

$$3240 \text{ daN} / (310 \times 430) = 0.03 \text{ daN} / \text{cm}^2 = 3 \text{ kPa} \quad \text{nesemnificativa}$$

Suprasarcina adusa de panourile fotovoltaice pe fundatia exterioara:

$$30 \times 6.00 \times 9.00 = 1620 \text{ daN}$$

Cresterea de presiune pe teren:

$$1620 \text{ daN} / (290 \times 380) = 0.014 \text{ daN} / \text{cm}^2 = 1.4 \text{ kPa} \quad \text{nesemnificativa}$$

Concluzie:

Aceste panouri fotovoltaice se pot monta pe acoperis.

ing. Gelu Muresan