

Breviar de calcul pentru

PODURI DJ 684 – LOT 1 SECTOR 2

1. Baza de date pentru proiectare si materiale

Instructiuni si standarde considerate in proiectarea structurala:

- Eurocode 1: Actiuni asupra structurilor
- Eurocode 2: Proiectarea structurilor de beton
- Eurocode 7: Proiectarea geotehnica
- Eurocode 8: Proiectarea pentru rezistenta la cutremur a structurilor

Caracteristicile minime ale materialelor:

- Otel pentru armatura: BST 500 C
- Otel pentru armatura pretensionata: Y 1860
- Beton in piloti culee : C25/30
- Beton in radiere : C25/30
- Beton in elevatii culee : C30/37
- Beton in cuzineti culee : C30/37
- Beton pentru turnarea placii in-situ: C35/45
- Beton pentru grinzi prefabricate: C40/50 respectiv C50/60

2. ACTIUNI

2.1. Actiuni considerate

In concordanta cu Eurocode 1, actiunile considerate in proiectarea structurala sunt:

- Actiuni permanente (G):
 - Greutatea proprie a grinzilor, placilor, elevatiei, radierelelor si a pilotilor ;
 - Greutatea caii, parapetilor, lisei si a bordurilor ;
 - Impingerea pamantului ;
 - Impingerea pamantului din seism ;
- Actiuni variabile (Q):
 - Actiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (convoiul LM1 si franarea, F);

- Actiuni termice, temperatura (T-) si T(+).
- Actiuni accidentale (A):
 - Actiuni seismice, Seism x (longitudinal), Seism y (transversal) , Seism z (vertical).

2.2. Valori caracteristice

2.2.1. Actiuni permanente (G) – actiuni din greutate proprie a elementelor structurale;

- Densitate beton armat in elemente structurale : $\gamma=25\text{kN/m}^3$;
- Coeficient de siguranta considerat pentru SLU(starea limita ultima) : $c=1,35$;

Impingerea pamantului

Pentru stabilirea sollicitarilor din impingerea pamantului au fost considerati urmatoorii parametrii:

- Unghi de frecare interna $\phi=33^\circ$
- Densitate pamant umplutura in spatele culeii : $\gamma=19\text{kN/m}^3$;
- Inaltime echivalenta suprasarcina datorata convoaielor utile : 1.30m.

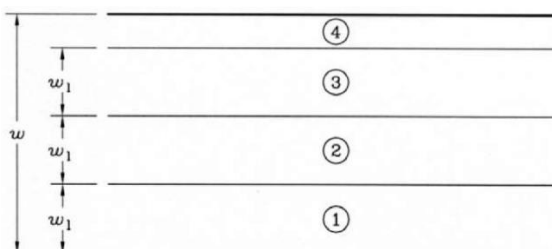
2.2.2. Actiuni variabile (Q)

Acțiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (LM1);

Pentru determinarea efectelor zonelor de incarcarea a partii carosabile a unui pod aceasta este divizata in benzi teoretice.

Lățimea părții carosabile w	Numărul benzilor teoretice de circulație	Lățimea unei benzi teoretice de circulație	Lățimea zonei rămase
$w < 5,4 \text{ m}$ $5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_l = 1$ $n_l = 2$	3 m $\frac{w}{2}$	$w - 3 \text{ m}$ 0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_1 = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3 \times n_1$
NOTĂ – De exemplu, pentru o parte carosabilă cu lățimea de 11 m, $n_1 = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right) = 3$, și lățimea zonei rămase este: $11 - 3 \times 3 = 2 \text{ m}$.			

Numărul, poziția și numerotarea benzilor teoretice încărcate, se realizează astfel incat efectele convoaielor de calcul să fie cele mai defavorabile in scopul unei verificări individuale.



w=Lățimea părții carosabile

w_i=Lățimea unei benzi teoretice de circulație

1=Banda teoretică nr.1

2=Banda teoretică nr.2

3=Banda teoretică nr.3

4=Zona rămasă

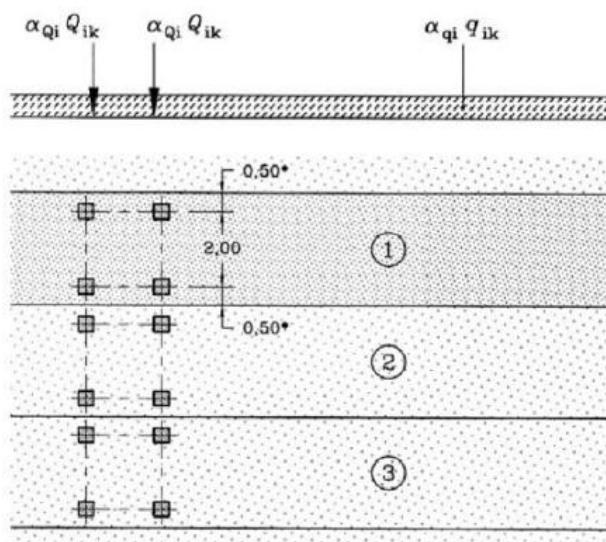
Convoiul de calcul 1 (LM1) :

Acest convoi este alcătuit din încărcări concentrate și încărcări uniform distribuite ce acoperă cele mai multe efecte din traficul alcătuit din camioane și automobile, fiind utilizat atât pentru verificări locale cât și globale.

Încărcările concentrate sunt reprezentate de sistemul tandem TS alcătuit din 2 osii cu greutatea " $\alpha_Q Q_k$ " pe fiecare osie.

Notă: atât pentru verificări locale cât și generale se va aplica un singur sistem tandem pe fiecare bandă de circulație cu precizarea că poziționarea acestuia se va face centrat pe axul fiecărei benzi, în cazul verificărilor globale, și în poziția cea mai defavorabilă în cazul celor locale, fără însă a depăși limita de 0.5 m între două sisteme de pe două benzi adiacente.

Încărcările uniform distribuite sunt reprezentate de sistemul UDL cu greutatea " $\alpha_q q_k$ " pe metru pătrat;



Coeficienții de corecție pentru încărcările uniform distribuite și concentrate " α_q " și " α_Q " se iau egali cu 1 (conform secțiunea 4-4.3.2(3)-SR EN 1991-2:2004/NB:2006).

Poziția	Sistemul tandem TS	Sistemul UDL
	Încărcarea pe osie Q_{ik} (kN)	q_{ik} (sau q_{rk}) (kN/m ²)
Banda numărul 1	300	9,0
Banda numărul 2	200	2,5
Banda numărul 3	100	2,5
Alte benzi	0	2,5
Zona rămasă (q_{rk})	0	2,5

Nota: Valorile încărcărilor prezentate în tabel includ amplificarea dinamică.

Forța de frânare (SR EN 1991-2:2005), F

Forța de frânare “ Q_{ik} ” este o forță ce acționează în sens longitudinal podului la nivelul suprafeței de rulare a părții carosabile.

Valoarea caracteristică Q_{ik} este limitată la 900 kN pentru întreaga lățime a podului, și trebuie calculată ca fracțiune din totalul sarcinilor verticale maxime corespunzătoare convoiului LM1, aplicabile benzii nr.1 după cum urmează :

$$Q_{ik} = 0.60\alpha_{Q1}(2Q_{1k}) + 0.10 \alpha_{q1}q_{1k}w_1L \leq 900(\text{kN})$$

L = lungimea tablierului sau a părții considerate în calcul.

Pentru cazurile curente când lungimea de încărcare $L > 1,2\text{m}$ forța de frânare este egală cu $Q_{ik} = 360 + 2,7L \leq 900$ (kN).

Acțiuni termice (SR EN 1991-1-5:2005), temperatura (T -) și $T(+)$

Valoarea caracteristică a componentei de temperatură uniformă este asociată fie contracției, fie dilatării fiind notată cu $\Delta_{TN, \text{contracție}}$ sau cu $\Delta_{TN, \text{dilatare}}$ pentru fiecare caz în parte.

$$\Delta_{TN, \text{contracție}} = T_0 - T_{e, \text{min}} \quad \text{- temperatura, } T(-)$$

$$\Delta_{TN, \text{dilatare}} = T_{e, \text{max}} - T_0 \quad \text{- temperatura, } T(+)$$

T_0 - reprezintă temperatura inițială, se utilizează valoarea recomandată 15°C (SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008).

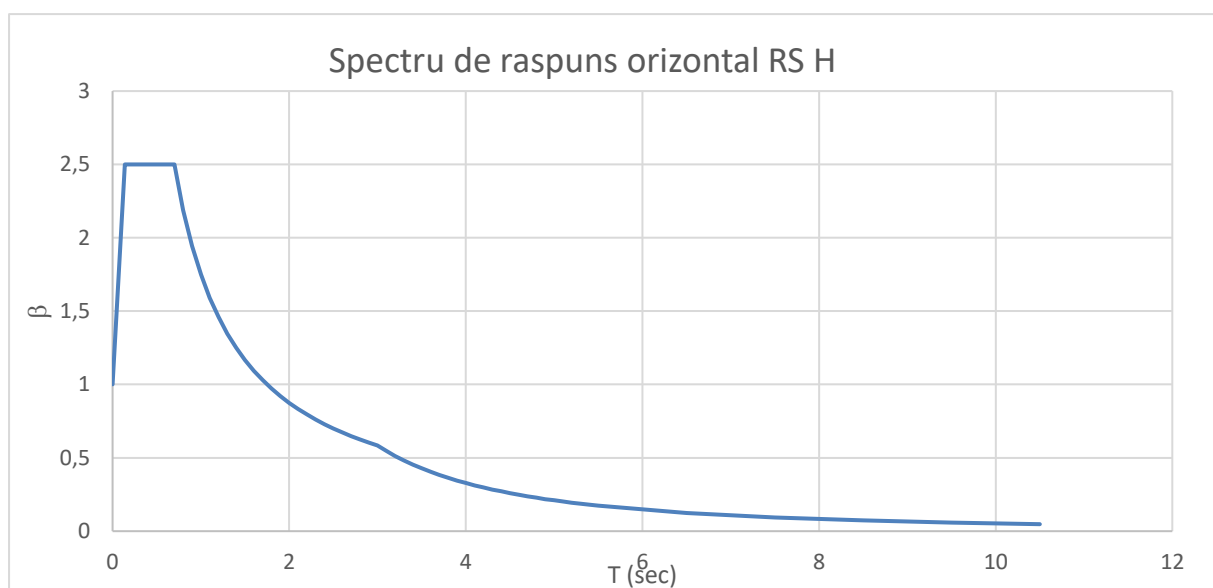
$T_{e, \text{min}}$ și $T_{e, \text{max}}$ reprezintă componentele de temperatură uniformă minimă și maximă.

$T_{e, \text{min}} = -32^\circ\text{C}$ și $T_{e, \text{max}} = 40^\circ\text{C}$ – conf. SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008, tabel NA.1(RO).

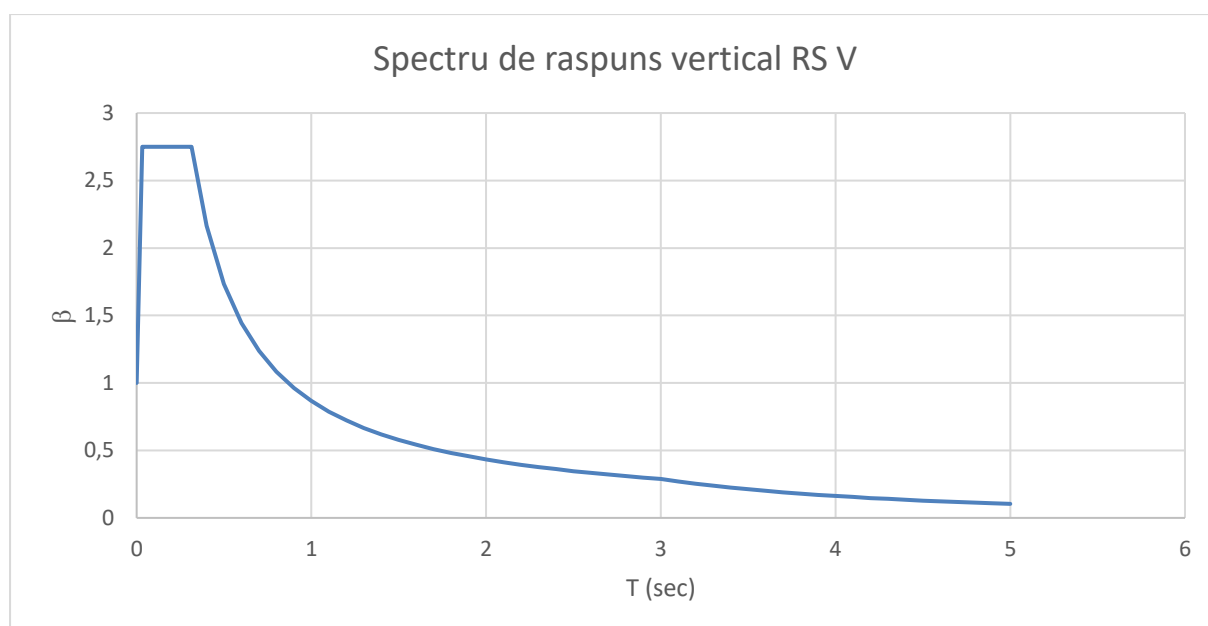
2.2.3. Acțiuni seismice (S)

Amplasamentul structurii este caracterizat de accelerația maximă a terenului $a_g = 0.20g$ și perioada de colt $T_c = 0.7s$.

2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal (P100/2013)



2.2.4



Pentru calculul fortei seismice se respecta prevederile din:

- SE EN 1998-1 – Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur.Reguli generale, actiuni seismice si reguli pentru cladiri;
- SE EN 1998-2 – Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur.Poduri;

- SE EN 1998-2/NA – Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur.Poduri.Anexa nationala.
- P100/2013 – Cod de proiectare seismica.

Conform SE EN 1998-2/NA – clasa de importanta este “III” si $\gamma_I=1,3$ - coeficient de amplificare a fortei seismice.

3. Combinarea actiunilor

Conform SR EN 1990 , Anexa A2 combinatiile sunt urmatoarele:

- Combinarea fundamentala din actiuni persistente(permanente) si tranzitorii;
- Combinarea actiunilor pentru situatii accidentale;
- Combinarea actiunilor pentru calcul seismic;

Coeficientii care intervin la combinarea actiunilor pentru starea limita ultima sunt:

$-\gamma_1=1,35$ – pentru actiuni permanente(greutate proprie elemente structurale, impingere pamant);

$-\gamma_2=1,35$ – pentru actiunea din convoi LM1;

- Ψ_{i1} -0.75 pentru gruparea 1a– sistem TS tandem;

Ψ_{i2} -0.40 pentru gruparea 1a– sistem UDL forte uniform distribuit

Combinatii de incarcari

LIST OF LOAD COMBINATIONS

NUM	NAME	ACTIVE LOADCASE (FACTOR) +	TYPE	LOADCASE (FACTOR) +	LOADCASE (FACTOR)
1	cLCB1	Strength/Stress SW(1.350) + PARAPET(1.350) + PAM RAD(1.350) +	Add	CALE(1.350) + TROTUAR(1.350) + IMPINGERE PAM(1.350) +	BORDLONG(1.350) OAMENI(1.350) LM1 CAR(1.500)
2	cLCB2	Strength/Stress SW(1.000) + PARAPET(1.000) + PAM RAD(1.000) +	Add	CALE(1.000) + TROTUAR(1.000) + IMPINGERE PAM(1.000) +	BORDLONG(1.000) OAMENI(1.000) LM1 CAR(1.350)
3	cLCB3	Strength/Stress SW(1.350) + PARAPET(1.350) + PAM RAD(1.350) + TEMPERATURA(1.500)	Add	CALE(1.350) + TROTUAR(1.350) + IMPINGERE PAM(1.350) +	BORDLONG(1.350) OAMENI(1.350) LM1 FR(1.350)
4	cLCB4	Strength/Stress SW(1.350) + PARAPET(1.350) + PAM RAD(1.350) + TEMPERATURA(-1.500)	Add	CALE(1.350) + TROTUAR(1.350) + IMPINGERE PAM(1.350) +	BORDLONG(1.350) OAMENI(1.350) LM1 FR(1.350)
5	cLCB5	Strength/Stress SW(1.000) + PARAPET(1.000) + PAM RAD(1.000) + TEMPERATURA(1.500)	Add	CALE(1.000) + TROTUAR(1.000) + IMPINGERE PAM(1.000) +	BORDLONG(1.000) OAMENI(1.000) LM1 FR(1.350)
6	cLCB6	Strength/Stress SW(1.000) + PARAPET(1.000) + PAM RAD(1.000) + TEMPERATURA(-1.500)	Add	CALE(1.000) + TROTUAR(1.000) + IMPINGERE PAM(1.000) +	BORDLONG(1.000) OAMENI(1.000) LM1 FR(1.350)
7	cLCB7	Strength/Stress	Add		

		SW (1.350) +		CALE (1.350) +		BORDLONG (1.350)
+		PARAPET (1.350) +		TROTUAR (1.350) +		OAMENI (1.350)
+		PAM RAD (1.350) +		IMPINGERE PAM (1.350) +		TEMPERATURA (1.500)
8	cLCB8	Strength/Stress	Add			
		SW (1.350) +		CALE (1.350) +		BORDLONG (1.350)
+		PARAPET (1.350) +		TROTUAR (1.350) +		OAMENI (1.350)
+		PAM RAD (1.350) +		IMPINGERE PAM (1.350) +		TEMPERATURA (-1.500)
9	cLCB9	Strength/Stress	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		TEMPERATURA (1.500)
10	cLCB10	Strength/Stress	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		TEMPERATURA (-1.500)
11	cLCB11	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		LM1 CAR (1.000)
12	cLCB12	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		LM1 CAR (1.000)
+		TEMPERATURA (0.600)				
13	cLCB13	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		LM1 CAR (1.000)
+		TEMPERATURA (-0.600)				
14	cLCB14	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		LM1 FR (1.000)
+		TEMPERATURA (1.000)				
15	cLCB15	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		LM1 FR (1.000)
+		TEMPERATURA (-1.000)				
16	cLCB16	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		TEMPERATURA (1.000)
17	cLCB17	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		TEMPERATURA (-1.000)
18	cLCB18	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		TEMPERATURA (0.600)
19	cLCB19	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		TEMPERATURA (-0.600)
20	cLCB20	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		TEMPERATURA (0.500)
21	cLCB21	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000) +		TEMPERATURA (-0.500)
22	cLCB22	Serviceability	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)

+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		PAM RAD (1.000) +		IMPINGERE PAM (1.000)		

23	QUAKE X	Strength/Stress	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		IMPINGERE PAM (1.000) +		PAM RAD (1.000) +		MVmaxLM1CARMY2526 (1.000)
+		QUAKE X (1.000) +		QUAKE Y (0.300) +		QUAKE Z (1.000)

24	QUAKE Y	Strength/Stress	Add			
		SW (1.000) +		CALE (1.000) +		BORDLONG (1.000)
+		PARAPET (1.000) +		TROTUAR (1.000) +		OAMENI (1.000)
+		IMPINGERE PAM (1.000) +		PAM RAD (1.000) +		MVmaxLM1CARMY2526 (1.000)
+		QUAKE X (0.300) +		QUAKE Y (1.000) +		QUAKE Z (0.300)

I. POD DJ 684 KM 10+341

MODELUL DE CALCUL STRUCTURAL

Numar grinzi = 8

Lungime grinzi = 24.00 m

Inaltime grinda = 1.05 m

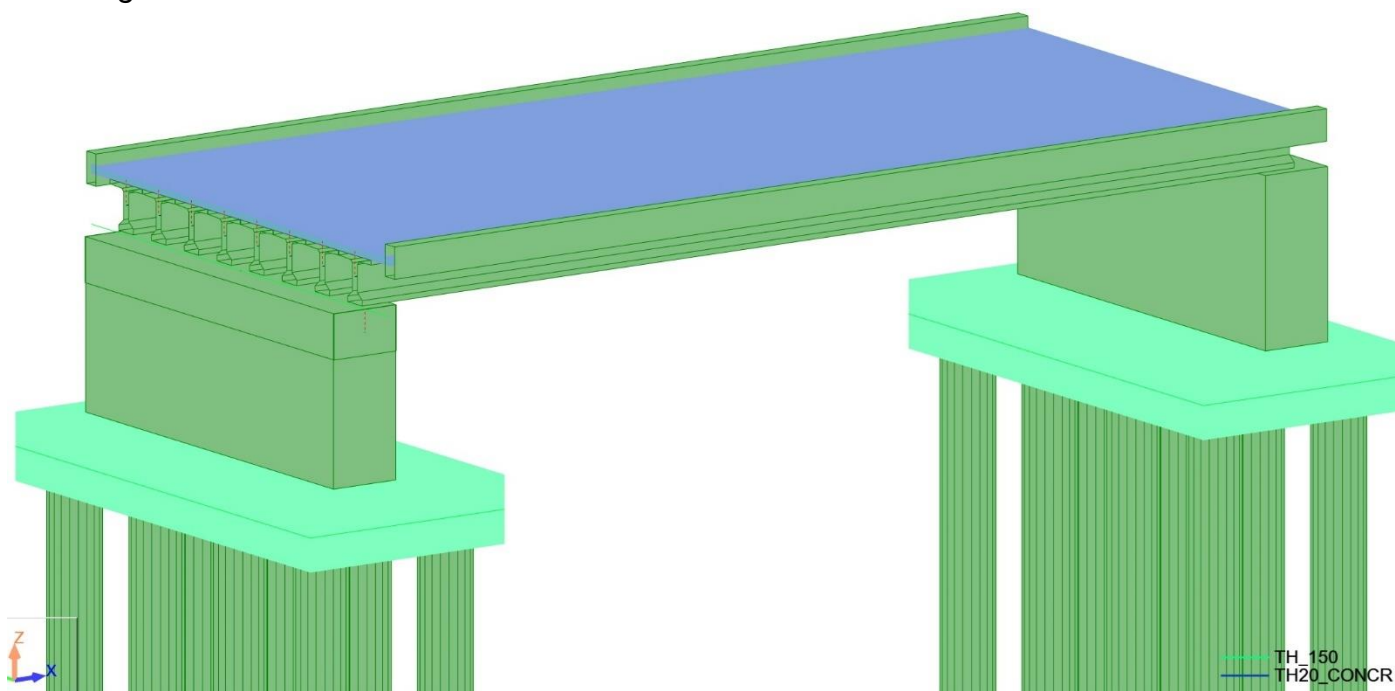
Diametru piloti=1.08 m

Fisa pilot=11.00 m; numar piloti/culee=8

Latime radier=4.70 m

Inaltime radier=1.50 m

Lungime radier=14.92 m



Rezultate obtinute

Solicitari reduse in centru de greutate radier:

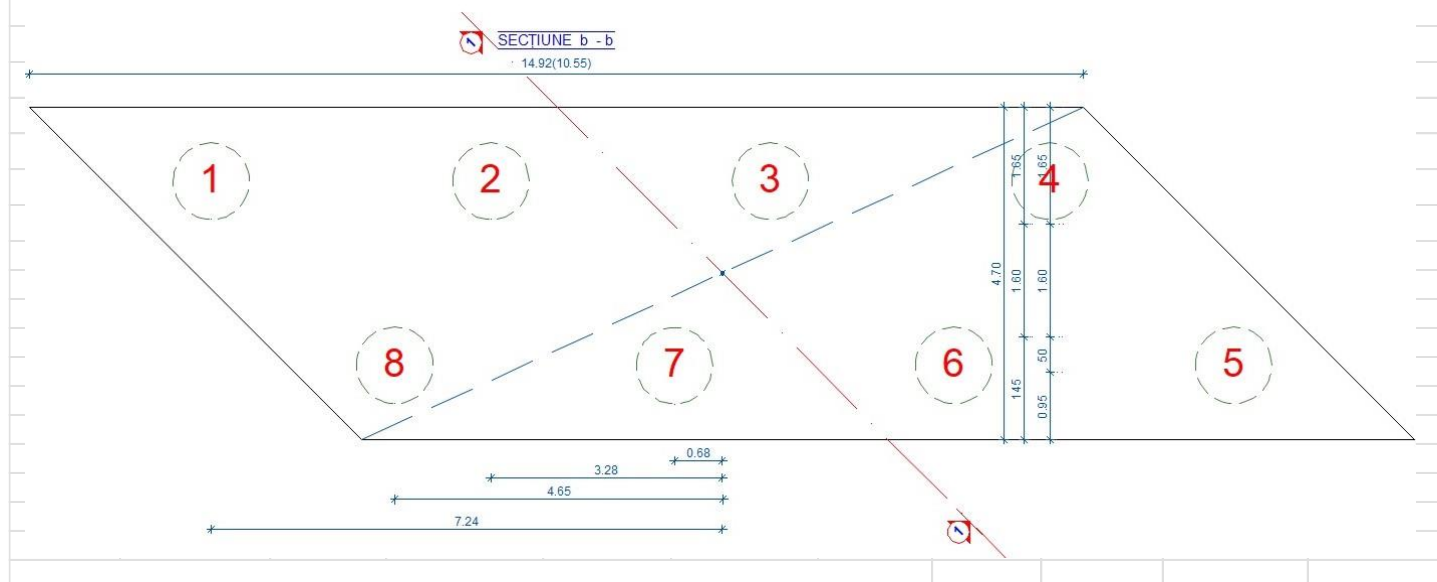
$N=14580.96 \text{ kN}$

$M_x=2369.64 \text{ kNm}$

$M_y=245.28 \text{ kNm}$

EFORTUL DE CALCUL PILOT (cel mai solicitat)

Numar piloti 8									
Greutatea proprie a pilotului					Rezultate Calcul Structural				
d	A	L	g	Gp	piloti				
(m)	(mp)	(m)	(kN/mc)	(kN)	8				
1.08	0.92	12.00	25	274.69	Forte in centru de greutate Radier Culee				
					N=	14580	(kN)		
					Mx=	2370	(kNm)		
					My=	245	(kNm)		
Momente de calcul fata de axele pricipale									
Mx	My	x	y	N					
(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(kN)					
2370	245	1.3	7.24	14580					
x1 / x8	x2 / x7	x3 / x6	x4 / x5	Sxi ²					
(m)	(m)	(m)	(m)	(mp)					
1.3	1.3	1.3	1.3	13.52	Efortul de calcul dintr-un pilot				
y1 / y5	y2 / y6	y3 / y7	y4 / y8	Syi ²	N/n	Gp	Mx*y/Syi ²	My*x/Sxi ²	S
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
7.24	3.28	0.68	4.65	170.52	1822.5	274.69	100.63	23.56	2221



Efortul de calcul=2221 kN

CAPACITATEA PORTANTA PILOT

NP 123 (redactare 2008)					
CAPACITATEA PORTANTA PILOT (D=1.08 m, L=12.00 m)					
Diam	qbk	γb^2	A	Rbd	Rcd
(m)	(kPa)		(m ²)	(kN)	(kN)
1.08	2250	1.45	0.92	1422	2727
	(sum) qsk*li	γs^2	U	Rsd	
	(kPa)		(m)	(kN)	
	731	1.9	3.39	1305	
	qsk	li	sum(qsk*li)		
	(kN/mp)	(m)	(kN/m)		
1	42	2.00	84		R = 2727 kN
2	56	2.00	112		S = 2221 kN
3	62	2.00	124		S < R
4	65	3.00	195		
5	72	3.00	216		
6			0		
7			0		
8					
		(sum)=	731		
		L= 12.00			
qbk	tab. 9/pag.22/NP123-2022				
qsk	tab. 6/pag.20				

Capacitatea portanta = 2727 kN

Efortul de calcul = 2221 kN

S<R

ARMARE PILOT:

$M_x = 1700 \text{ kNm}$

$N = 2200 \text{ kN}$

C25/30; BST500

$D = 1.08 \text{ m}$

$A_{s,nec} = 58.56 \text{ cmp}$

$A_{s,eff} = 62.83 \text{ cmp}$ (20 bare $\varnothing 20 \text{ mm}$)

CALCULUL LA STAREA LIMITA DE DEFORMATII					
$\Delta < \Delta_{adm}$	$\Delta_{adm} = 8 \text{ cm}$		$\Delta = 100 * \beta * \Sigma [(\sigma_i * h_i) / E_i]$		$\beta = 0.80$
$\Delta_{adm} - \text{STAS 330/2-85}$					
I 1	I 2	I 3	I 4	I 5	I 6
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
3.00	4.00	3.00	2.00	4.00	4.00
Φ 1	Φ 2	Φ 3	Φ 4	Φ 5	Φ 6
(grade)	(grade)	(grade)	(grade)	(grade)	(grade)
17.1	27	19.5	19.5	19.5	19.5
ε 1	ε 2	ε 3	ε 4	ε 5	ε 6
(grade)	(grade)	(grade)	(grade)	(grade)	(grade)
4.28	6.75	4.88	4.88	4.88	4.88
(radiani)	(radiani)	(radiani)	(radiani)	(radiani)	(radiani)
0.07	0.12	0.09	0.09	0.09	0.09
tg ε 1	tg ε 2	tg ε 3	tg ε 4	tg ε 5	tg ε 6
0.07	0.12	0.09	0.09	0.09	0.09
r_o =	1.81	(m)	raza de influenta pilot		
N =	14580	(kN)	efort vertical gr. Fundamentala		
L =	32.70	(m)	lungime contur ext. grup piloti		
B =	3.68	(m)	latime contur ext. grup piloti		
L' =	L + 2 * r_o		lungime fundatie conventionala		
L' =	36.31	(m)			
B' =	B + 2 * r_o		latime fundatie conventionala		
B' =	7.29	(m)			
	L' / B' = 4.98		raport pt. det. ∞ - tab. D.1 / pag.48 / NP 123-2022		

$p_n = N / L' * B'$			$p_n =$	55.07	(kPa)	presiunea medie neta pe talp f. conv.
z 1	z 2	z 3	z 4	z 5	z 6	
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
4.00	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	
z_i / B'	z_i / B'	z_i / B'	z_i / B'	z_i / B'	z_i / B'	raport pt. det. α - tab. D.1
0.55	1.10	1.65	2.19	2.74	3.29	
α_{o1}	α_{o2}	α_{o3}	α_{o4}	α_{o5}	α_{o6}	coeficient distrib, - tab D.1
0.70	0.45	0.30	0.15	0.10	0.08	
σ_{z1}	σ_{z2}	σ_{z3}	σ_{z4}	σ_{z5}	σ_{z6}	efoturi unitare verticale
(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	
38.55	24.78	16.52	8.26	5.51	4.41	
$\sigma_{z_i,med}$	$\sigma_{z_i,med}$	$\sigma_{z_i,med}$	$\sigma_{z_i,med}$	$\sigma_{z_i,med}$	$\sigma_{z_i,med}$	efoturi unitare verticale medii
(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	
19.27	31.67	20.65	12.39	6.88	4.96	
E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	modulul de deformatie liniara
(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	
18000	28000	28000	28900	29000	29900	
$\sigma_{z_i} * h_i / E_i$	$\sigma_{z_i} * h_i / E_i$	$\sigma_{z_i} * h_i / E_i$	$\sigma_{z_i} * h_i / E_i$	$\sigma_{z_i} * h_i / E_i$	$\sigma_{z_i} * h_i / E_i$	
(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	
0.00321	0.00452	0.00221	0.00086	0.00095	0.00066	
$\Delta =$	0.99	(cm)	tasarea probabila			
$\Delta_{adm} =$	8	(cm)				

ARMARE ELEVATIE CULEE:

$M_y=2366.70 \text{ kNm}$

$N=2500 \text{ kNm}$

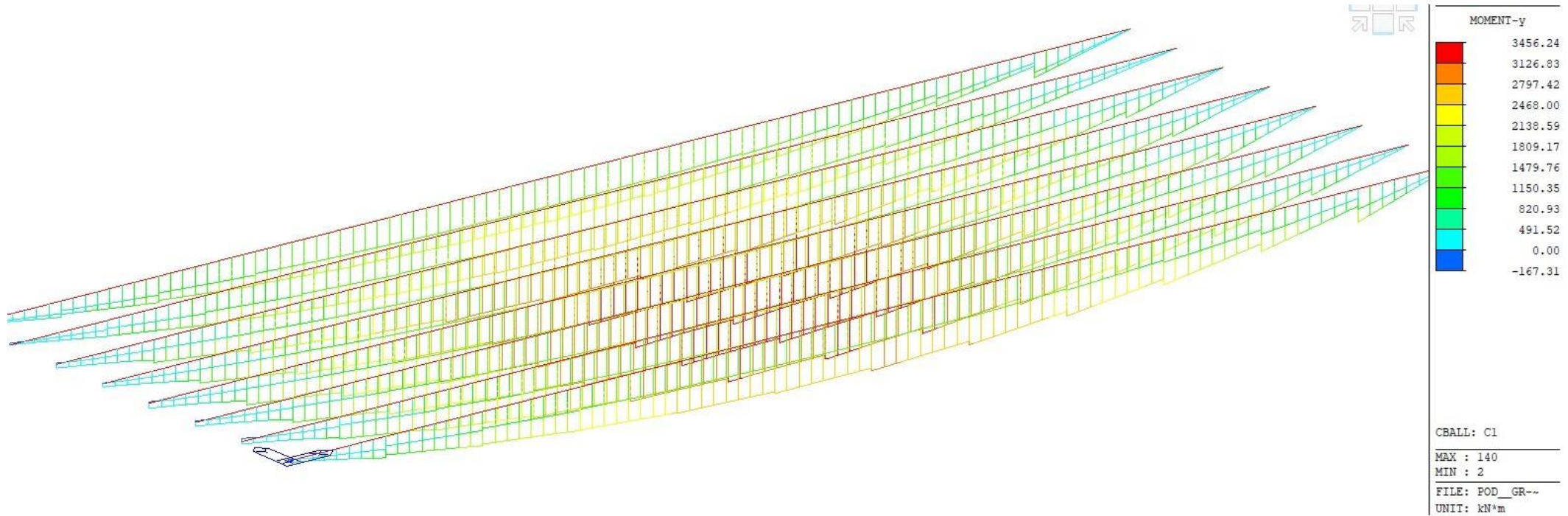
C35/45; BST500

$L=10.30 \text{ m}; B=1.00 \text{ m}$

$A_{s,nec}=7.23 \text{ cmp/m}$

$A_{s,eff}=14.07 \text{ cmp/m (7 } \varnothing 16/m)$

CALCUL GRINDA BETON PRECOMPRIMAT



$M_{\text{calcul_grinda}} = 3456.24 \text{ kNm}$

$M_{\text{capabil_grinda}} = 4466.26 \text{ kNm}$

MOMENT CAPABIL GRINDA T, h=1.05 m, L=24.00 m (METODA 2)

GRINDA	Hw (cm)	Bf (cm)	nr. Toroane (buc)	A (toron) (mm ²)	Ap (mm ²)	ap (cm)	dp (cm)	fp01k (N/mm ²)	gama s	fpd (N/mm ²)
T1.05-24.00	105	120	32	100	3200	20	85	1640	1.15	1426
			fck (N/mm ²)	gama c	fcd (N/mm ²)	lambda x (mm)	z (cm)	Mrd (kNm)	suprabetonare (cm)	Mrd cu suprabet (kNm)
			50	1.5	33.33	142.6	77.87	3553.56	20.00	4466.26
								MOMENT CAPABIL GRINDA - Mrd =		4466.26 kNm

Contrasageata din precomprimare grinda T, h=1.05 m, L=24.00 m

Grinda T, h=1.05 m, L=24.00 m									
Contrasageata din precomprimare - varianta 1									
nr. toroane (buc)	F/toron (kN)	Fp (kN)	zcg (m)	ap (m)	zcp (m)	Ecm (N/mm ²)	lc (m ⁴)	L (m)	fp (mm)
32	135	3240	0.604	0.2	0.404	38000	0.054	23.3	43.29
Contrasageata din precomprimare - varianta 2									
nr. toroane (buc)	F/toron (kN)	Fp (kN)	zcg (m)	ap (m)	zcp (m)	Eeff (N/mm ²)	lc (m ⁴)	L (m)	fp (mm)
32	135	3240	0.604	0.2	0.404	22000	0.054	23.3	74.77
Sageata greutate proprie									
			A (m ²)	gama (kN/m ³)	qgp (kN/m)	Eeff (N/mm ²)	lc (m ⁴)	L (m)	fgp (mm)
			0.384	24	9.22	22000	0.054	23.3	29.77
								var.2	f (mm)
									dif(fp-fgp)
									45.00
					var.1	contrasageata=	43.29	mm	
					var.2	contrasageata=	45.00	mm	

II. POD DJ 684 KM 10+710

MODELUL DE CALCUL STRUCTURAL

Numar grinzi = 17

Lungime grinzi = 12.00 m

Inaltime grinda = 0.52 m

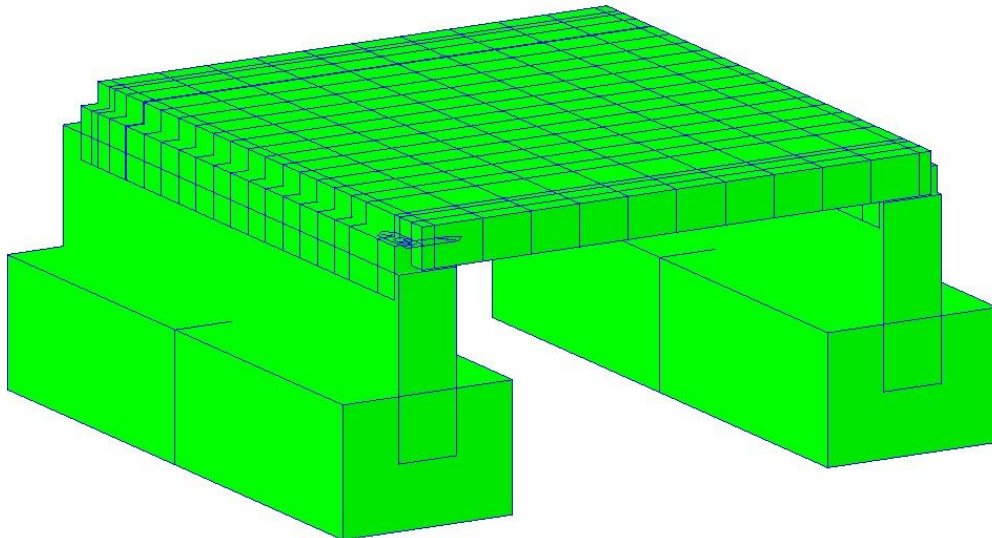
Latime talpa fundatie = 3.20 m

Lungime talpa fundatie = 14.36 m

Inaltime elevatie+cuzinet = 2.65 m

Lungime elevatie = 14.36 m

Grosime elevatie culee = 1.25 m



Rezultate obtinute calcul structural

Solicitari talpa fundatie:

$N=7880.51 \text{ kN}$

$M_x=1374.26 \text{ kNm}$

$M_y=1444.34 \text{ kNm}$

VERIFICARE PRESIUNI TALPA FUNDATIE					
DIMENSIUNI FUNDATIE					
L	b	A			
(m)	(m)	(mp)			
14.36	3.20	45.95			
caracteristici strat fundatie:					
argila culoare gri inchis cu aspect de marna					
gama (kN/mc)	18.70				
unghi frecare int (°)	13				
coeziune (kPa)	27				
p_conv_baza (kPa)	280				
coef. frecare fund_teren	0.3				
coef. Poisson	0.35				
adancime fundare (m)	3.15				
corectia de latime CB	B<5m	K1	CB		
			(kPa)		
		0.05	30.80		
corectia de adancime CD	D>2m	gama	CD		
		(kN/mc)	(kPa)		
		18.5	21.28		
p_conv = p_conv_baza + CB + CD					
	p_conv=	332.08	kPa		
N	Mx	My	x	y	V
(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(kN)
7880.51	1374.26	1444.34	7.18	1.60	8940.58
		Total inc_talpa fud	=	8940.58	kN
(p_eff) presiune talpa fundatie =		194.6	kPa		
p-conv>p_eff					

Solicitari elevatie culee:

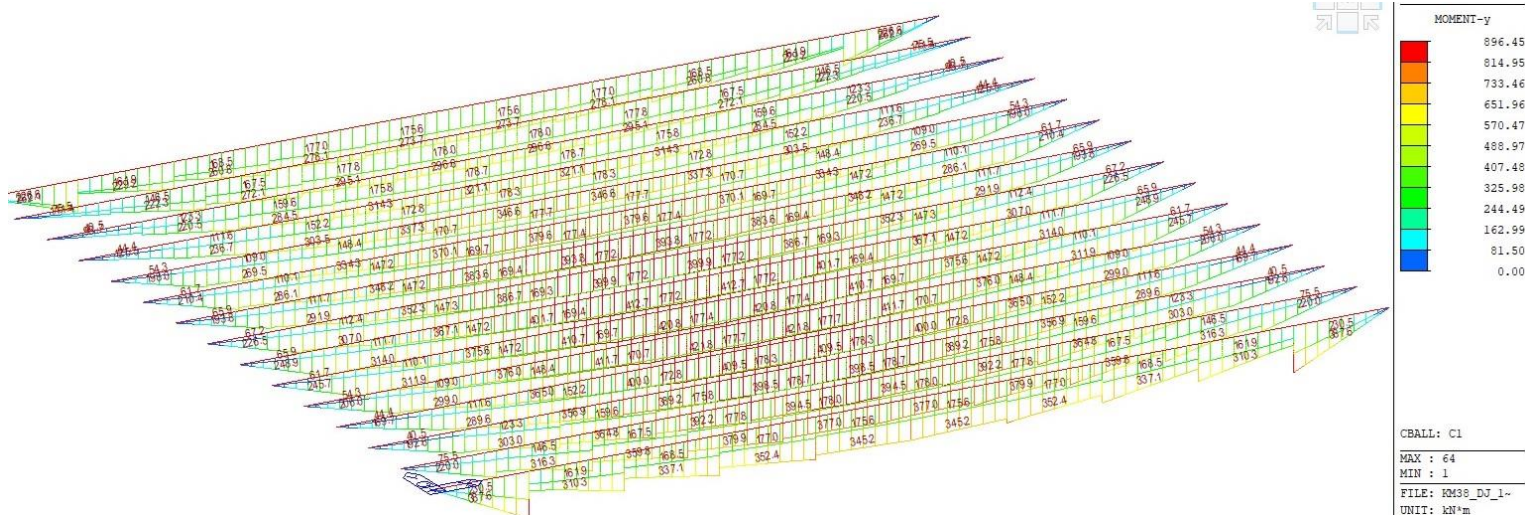
$M(+)$ = 2817.34 kNm

$M(-)$ = -2073.94 kNm

Armare elevatie culee → $A_{a,nec}$ = 61.57 cmp

Aa,ef=255.35 cmp (bare Ø16 mm / 11 cm)

MOMENT CALCUL GRINDA L=12.00 m



M_max_calcul_grinda = 896.45 kNm

MOMENT CAPABIL GRINDA _|_ h=0.52 m, L=12.00 m (METODA 2)

GRINDA	Hw (cm)	Bf (cm)	nr. Toroane (buc)	A (toron) (mm ²)	Ap (mm ²)	ap (cm)	dp (cm)	fp01k (N/mm ²)	gama s	fpd (N/mm ²)
_ _52-12	52	55	18	100	1800	9.1	42.9	1640	1.15	1426
			fck (N/mm ²)	gama c	fcd (N/mm ²)	lambda x (mm)	z (cm)	Mrd (kNm)	suprabet. (cm)	Mrd+suprabet (kNm)
			50	1.5	33.33	175.0	34.15	876.59	20.00	1389.98
MOMENT CAPABIL GRINDA - Mrd =									1389.98	kNm

M_max < M_cap

Contrasageata din precomprimare grinda _|_ h=0.52 m, L=12.00 m

Grinda _|_ h=0.52 m, L=12.00 m

Contrasageata din precomprimare - varianta 1

nr. toroane (buc)	F/toron (kN)	Fp (kN)	zcg (m)	ap (m)	zcp (m)	Ecm (N/mm2)	lc (m4)	L (m)	fp (mm)
----------------------	-----------------	------------	------------	-----------	------------	----------------	------------	----------	------------

18	99	1336.5	0.2	0.091	0.109	38000	0.0038	11.5	16.68
----	----	--------	-----	-------	-------	-------	--------	------	--------------

Contrasageata din precomprimare - varianta 2

nr. toroane (buc)	F/toron (kN)	Fp (kN)	zcg (m)	ap (m)	zcp (m)	Eeff (N/mm2)	lc (m4)	L (m)	fp (mm)
----------------------	-----------------	------------	------------	-----------	------------	-----------------	------------	----------	------------

18	132	1782	0.2	0.091	0.109	38000	0.0038	11.5	22.24
----	-----	------	-----	-------	-------	-------	--------	------	-------

Sageata greutate proprie

A (m2)	gama (kN/m3)	qgp (kN/m)	Eeff (N/mm2)	lc (m4)	L (m)	fgp (mm)
-----------	-----------------	---------------	-----------------	------------	----------	-------------

0.151	26	3.93	38000	0.0038	11.5	6.19
-------	----	------	-------	--------	------	------

var.2	f (mm)
	dif(fp-fgp)
	16.05

var.1	contrasageata=	16.68	mm
-------	----------------	-------	----

var.2	contrasageata=	16.05	mm
-------	----------------	-------	----

III. POD KM 10+955

MODELUL DE CALCUL STRUCTURAL

Numar grinzi = 21

Lungime grinzi = 11.00 m

Inaltime grinda = 0.52 m

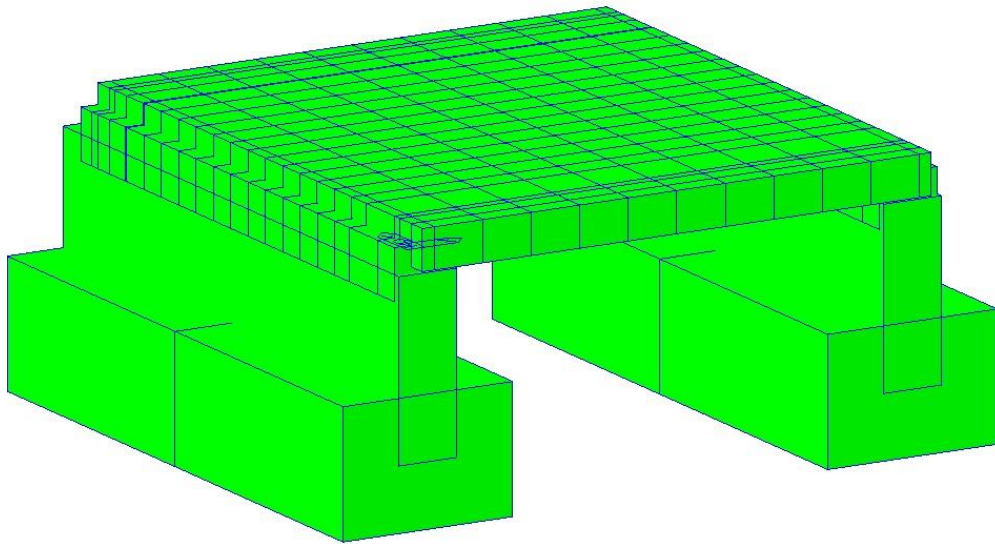
Latime talpa fundatie = 3.65 m

Lungime talpa fundatie = 14.15 m

Inaltime elevatie+cuzinet = 3.60 m

Lungime elevatie = 14.15 m

Grosime elevatie culee = 1.20 m



Rezultate obtinute calcul structural

Solicitari talpa fundatie:

N=8560.70 kN

Mx=1963.26 KNm

My=1496.55 kNm

VERIFICARE PRESIUNI TALPA FUNDATIE					
DIMENSIUNI FUNDATIE					
L	b	A			
(m)	(m)	(mp)			
14.15	3.65	51.65			
caracteristici strat fundatie:					
argila culoare gri inchis cu aspect de marna					
gama (kN/mc)	18.70				
unghi frecare int (°)	13				
coeziune (kPa)	27				
p_conv_baza (kPa)	280				
coef. frecare fund_teren	0.3				
coef. Poisson	0.35				
adancime fundare (m)	3.60				
corectia de latime CB	B<5m	K1	CB		
			(kPa)		
		0.05	37.10		
corectia de adancime CD	D>2m	gama	CD		
		(kN/mc)	(kPa)		
		18.5	29.60		
p_conv = p_conv_baza + CB + CD					
	p_conv=	346.70	kPa		
N	Mx	My	x	y	V
(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(kN)
8650.7	1963.26	1496.55	7.075	1.83	9937.99
		Total inc_talpa fud	=	9937.99	kN
(p_eff) presiune talpa fundatie =		192.4	kPa		
p-con>p_eff					

Solicitari elevatie culee:

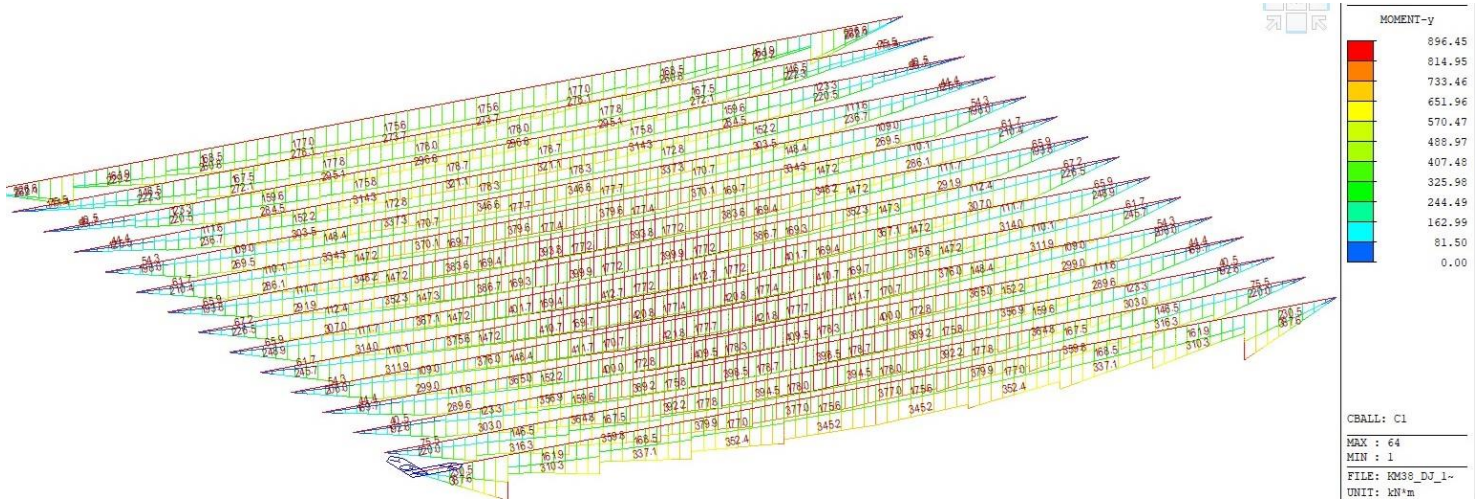
$M(+)$ = 3119.56 kNm

$M(-)$ = -2523.88 kNm

Armare elevatie culee → Aa, nec = 84.25 cmp

Aa, ef = 255.35 cmp (bare Ø 16 mm / 11 cm)

MOMENT CALCUL GRINDA L=11.00 m



$M_{max_calcul_grinda} = 753.26 \text{ kNm}$

MOMENT CAPABIL GRINDA _|_ h=0.52 m, L=11.00 m (METODA 2)

GRINDA	Hw (cm)	Bf (cm)	nr. Toroane (buc)	A (toron) (mm ²)	Ap (mm ²)	ap (cm)	dp (cm)	fp01k (N/mm ²)	gama s	fpd (N/mm ²)
_ _ 52-11	52	55	18	100	1800	9.1	42.9	1640	1.15	1426
			fck (N/mm ²)	gama c	fcd (N/mm ²)	lambda x (mm)	z (cm)	Mrd (kNm)	suprabet. (cm)	Mrd+suprabet (kNm)
			50	1.5	33.33	175.0	34.15	876.59	20.00	1389.98
MOMENT CAPABIL GRINDA - Mrd =									1389.98	kNm

$M_{max} < M_{cap}$

Contrasageata din precomprimare grinda _ _ h=0.52 m, L=11.00 m									
Grinda _ _ h=0.52 m, L=11.00 m									
Contrasageata din precomprimare - varianta 1									
nr. toroane	F/toron	Fp	zcg	ap	zcp	Ecm	lc	L	fp
(buc)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(m)	(N/mm2)	(m4)	(m)	(mm)
18	99	1336.5	0.2	0.091	0.109	38000	0.0038	10.5	13.90
Contrasageata din precomprimare - varianta 2									
nr. toroane	F/toron	Fp	zcg	ap	zcp	Eeff	lc	L	fp
(buc)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(m)	(N/mm2)	(m4)	(m)	(mm)
18	132	1782	0.2	0.091	0.109	38000	0.0038	10.5	18.54
Sageata greutate proprie									
			A	gama	qgp	Eeff	lc	L	fgp
			(m2)	(kN/m3)	(kN/m)	(N/mm2)	(m4)	(m)	(mm)
			0.151	26	3.93	38000	0.0038	10.5	4.30
								var.2	f (mm)
									dif(fp-fgp)
									14.23
								var.1	contrasageata= 13.90 mm
								var.2	contrasageata= 14.23 mm

IV. POD KM 18+727

MODELUL DE CALCUL STRUCTURAL

Numar grinzi = 15

Lungime grinzi = 8.00 m

Inaltime grinda = 0.42 m

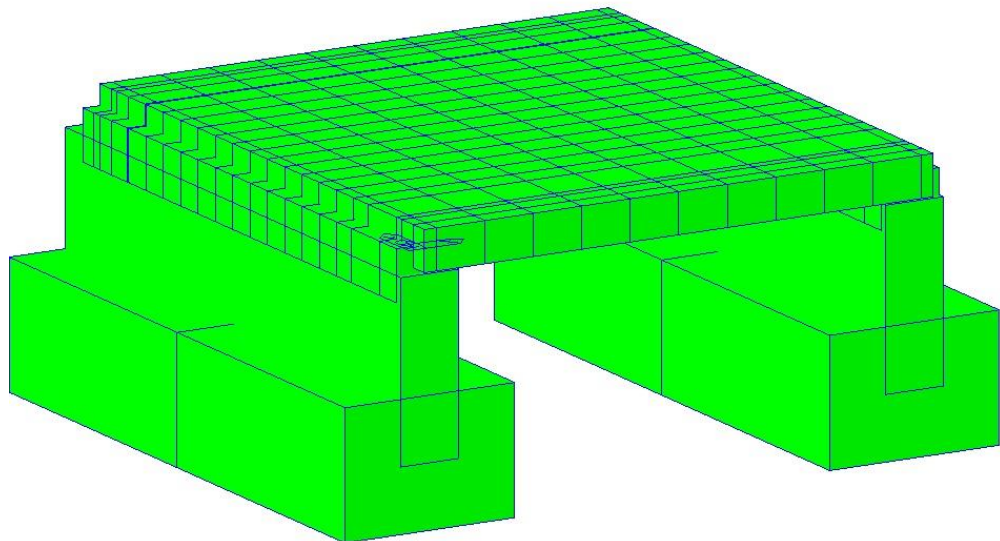
Latime talpa fundatie = 2.80 m

Lungime talpa fundatie = 9.80 m

Inaltime elevatie+cuzinet = 2.30 m

Lungime elevatie = 9.80 m

Grosime elevatie culee = 1.15 m



Rezultate obtinute calcul structural

Solicitari talpa fundatie:

N=4560.65 kN

Mx=653.35 KNm

My=755.80 kNm

VERIFICARE PRESIUNI TALPA FUNDATIE					
DIMENSIUNI FUNDATIE					
L	b	A			
(m)	(m)	(mp)			
9.80	2.80	27.44			
caracteristici strat fundatie:					
argila culoare gri inchis cu aspect de marna					
gama (kN/mc)	18.68				
unghi frecare int (°)	12				
coeziune (kPa)	25				
p_conv_baza (kPa)	280				
coef. frecare fund_teren	0.3				
coef. Poisson	0.35				
adancime fundare (m)	3.15				
corectia de latime CB	B<5m	K1	CB		
			(kPa)		
		0.05	25.20		
corectia de adancime CD	D>2m	gama	CD		
		(kN/mc)	(kPa)		
		18.5	21.28		
p_conv = p_conv_baza + CB + CD					
	p_conv=	326.48	kPa		
N	Mx	My	x	y	V
(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(kN)
4560.65	653.35	755.8	4.90	1.40	5181.57
		Total inc_talpa fud	=	5181.57	kN
(p_eff) presiune talpa fundatie =		188.8	kPa		
		p-conv>p_eff			

Solicitari elevatie culee:

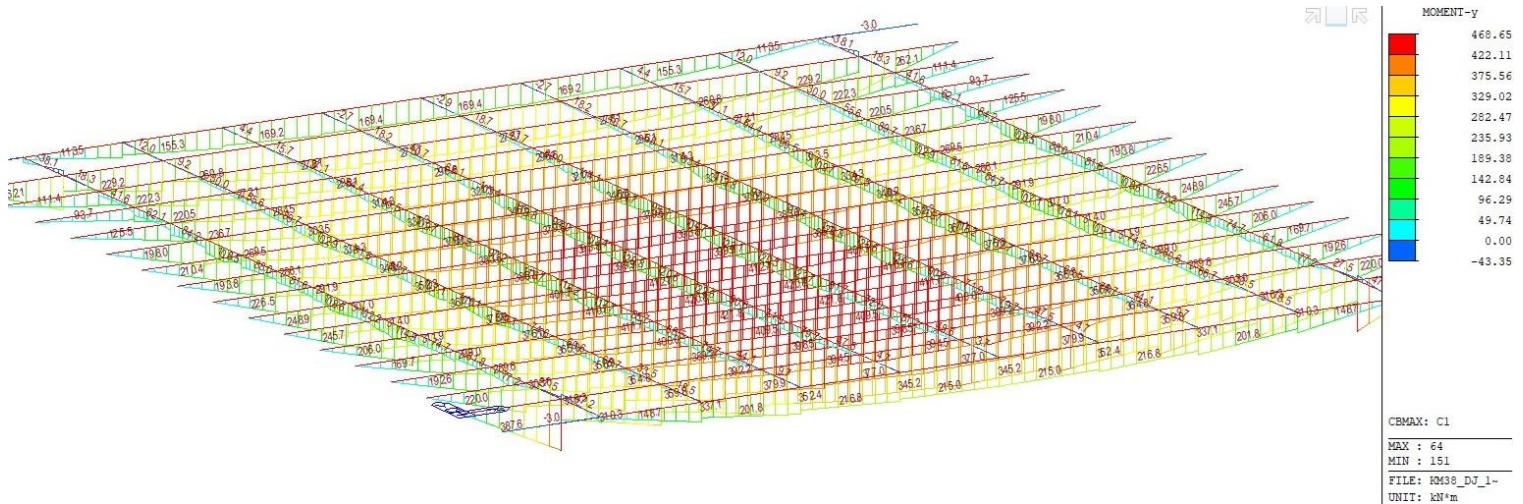
$M(+)$ = 1817.34 kNm

$M(-)$ = -1073.94 kNm

Armare elevatie culee → Aa,nec=41.57 cmp

Aa,ef=130.69 cmp (bare Ø16 mm / 11 cm – 65 buc)

MOMENT CALCUL GRINDA L=8.00 m



$M_{max\ calcul\ grinda} = 468.65\ kNm$

MOMENT CAPABIL GRINDA _|_ h=0.42 m, L=8.00 m (METODA 2)

GRINDA	Hw	Bf	nr. Toroane	A (toron)	Ap	ap	dp	fp01k	gama s	fpd
	(cm)	(cm)	(buc)	(mm ²)	(mm ²)	(cm)	(cm)	(N/mm ²)		(N/mm ²)
_ _ 42-8	42	60	14	100	1400	9.99	32.01	1640	1.15	1426
			fck	gama c	fcd	lambda x	z	Mrd	suprabet.	Mrd+suprabet
			(N/mm ²)		(N/mm ²)	(mm)	(cm)	(kNm)	(cm)	(kNm)
			50	1.5	33.33	124.8	25.77	514.52	20.00	913.83
MOMENT CAPABIL GRINDA - Mrd =									913.83	kNm

$M_{max} < M_{cap}$

Contrasageata din precomprimare grinda _|_ h=0.42 m, L=8.00 m

Grinda _ _ h=0.42 m, L=8.00 m									
Contrasageata din precomprimare - varianta 1									
nr. toroane (buc)	F/toron (kN)	Fp (kN)	zcg (m)	ap (m)	zcp (m)	Ecm (N/mm2)	lc (m4)	L (m)	fp (mm)
14	135	1417.5	0.264	0.099	0.165	38000	0.0053	8	9.29

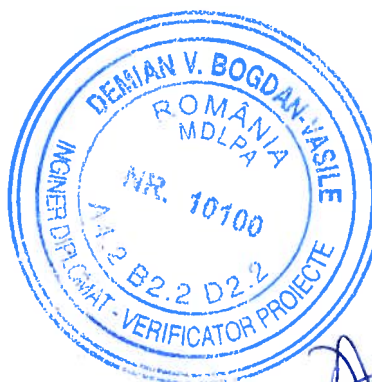
Contrasageata din precomprimare - varianta 2									
nr. toroane (buc)	F/toron (kN)	Fp (kN)	zcg (m)	ap (m)	zcp (m)	Eeff (N/mm2)	lc (m4)	L (m)	fp (mm)
14	135	1417.5	0.264	0.099	0.165	25000	0.0053	8	14.12

Sageata greutate proprie									
			A (m2)	gama (kN/m3)	qgp (kN/m)	Eeff (N/mm2)	lc (m4)	L (m)	fgp (mm)
			0.384	26	9.98	25000	0.0053	8	4.02

var.2 f (mm)
 dif(fp-fgp)
10.10

var.1	contrasageata=	9.29	mm
var.2	contrasageata=	10.10	mm

Intocmit: ing. Antal Cristian



Demian