

**CONSTRUIRE COMPLEX CULTURAL SI DE SERVICII
DIVERSE IN LOCALITATEA MIRASLAU, COMUNA
MIRASLAU, JUDETUL ALBA**

PROIECT TEHNIC SI DETALII DE EXECUTIE

III. BREVIAR DE CALCUL

1. Breviar de calcul

BENEFICIAR: COMUNA MIRASLAU

PROIECT: "CONSTRUIRE COMPLEX CULTURAL SI DE SERVICII DIVERSE IN LOCALITATEA MIRASLAU, COMUNA MIRASLAU, JUDETUL ALBA"

LOCATIE: sat. Miraslau, nr. 85, com. Miraslau, jud. Alba

PROIECT NR.:35/2025

2. Cuprins

1. Breviar de calcul	1
2. Cuprins	1
3. Normative si incadrarea structurii	1
4. Model analiza	2
5. Model analiza	3
6. Materiale	4
7. Soluri	4
8. Incarcari predefinite	4
9. Spectre seismice	4
10. Cazuri de incarcare	5
11. Grupe de incarcari	6
12. Combinatii	6
13. Grupe de mase	7
14. Combinatii ale grupelor de mase	7
15. Clase rezultante	7
16. LC2 / Valoare tot.	8
17. LC3 / Valoare tot.	8
18. LC4 / Valoare tot.	9
19. LC5 / Valoare tot.	9
20. LC6 / Valoare tot.	10
21. LC7 / Valoare tot.	10
22. LC8 / Valoare tot.	11
23. LC9 / Valoare tot.	11
24. Reactiuni; R _z -pe talpa fundatiilor continue	12
25. Verificarea presiunii pe teren pentru fundatii continue	13
26. Verificare raspuns capacitate- fundatii continue	13
27. Verificare diagrama capacitate-interactiune-stalpi uzuali 25x25cm	18
28. Verificare diagrama capacitate-interactiune-stalpi 25x25cm cu grinzi pe ei	20
29. Verificare diagrama capacitate-interactiune-stalpi 25x50cm	23
30. Verificare diagrama capacitate-interactiune-pile 25x60cm	26
31. Verificare diagrama capacitate-interactiune-pile 25x85cm	29
32. Verificare raspuns capacitate-grinda lata de contur 50x30cm	32
33. Verificare raspuns capacitate-grinda interioara 25x50cm	35
34. Verificare raspuns capacitate-grinda interioara 25x30cm	38
35. Verificare raspuns capacitate-25x40cm	41
36. Verificare raspuns capacitate-buiandrug mare 25x30cm-etaj	45
37. Verificare raspuns capacitate-grinda 25x60cm-etaj	48
38. Verificare lemn la ULS-grinda de lemn la planseu peste etaj	52
39. Eforturi interne 2D; m _x -placa pe parter	54
40. Eforturi interne 2D; m _y -placa pe parter	55
41. Deplasare 2D; u _z -placa pe parter	56
42. Proiectare armatura (ULS+SLS); As,req,1+-sus pe directia 1--placa pe parter	57
43. Proiectare armatura (ULS+SLS); As,req,2+-sus pe directia 2--placa pe parter	58
44. Proiectare armatura (ULS+SLS); As,req,1--jos pe directia 1--placa pe parter	59
45. Proiectare armatura (ULS+SLS); As,req,2--jos pe directia 2--placa pe parter	60
46. Deschidere fisura (SLS); UC-cu armarea minima	61
47. Model analiza-planseu de lemn peste etaj	62
48. Verificare lemn la ULS; Verificare unitara-generală pentru grinzele de lemn	62



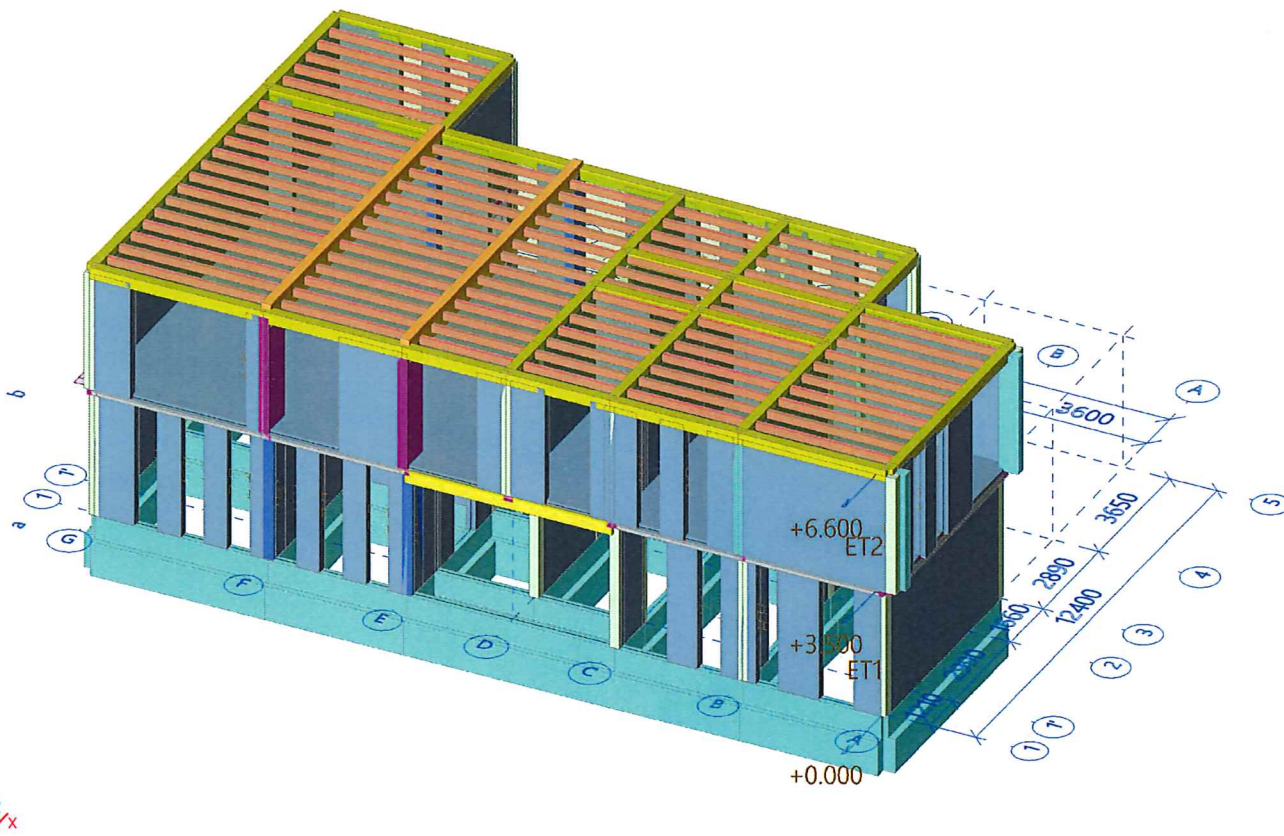
3. Normative si incadrarea structurii

- P 100 – 1/2014 - Cod de proiectare seismica - Partea I-a. Prevederi de proiectare pentru cladiri
- P 100 – 3/2014 - Cod de proiectare seismica - Partea a III-a – Prevederi pentru evaluare seismica a cladirilor existente
- NP 112 – 2013 - Normativ pentru fundarea structurilor de fundare directa
- CR 6 – 2013 - Cod de proiectare pentru structuri din zidarie
- CR 0 – 2005 - Cod de proiectare. Bazele proiectarii structurilor în constructii
- CR 1-1-3 – 2012 - Cod de proiectare. Evaluarea actiunii zapezii asupra constructiilor,
- SR EN – 1991-1-1 - EUROCOD 1 – Actiuni asupra structurilor –actiuni generale, greutati specifice, greutati proprii, încărcări utile pentru cladiri,
- SR EN – 1992-1-1 - EUROCOD 2 – Proiectarea structurilor din beton, reguli generale și reguli pentru cladiri

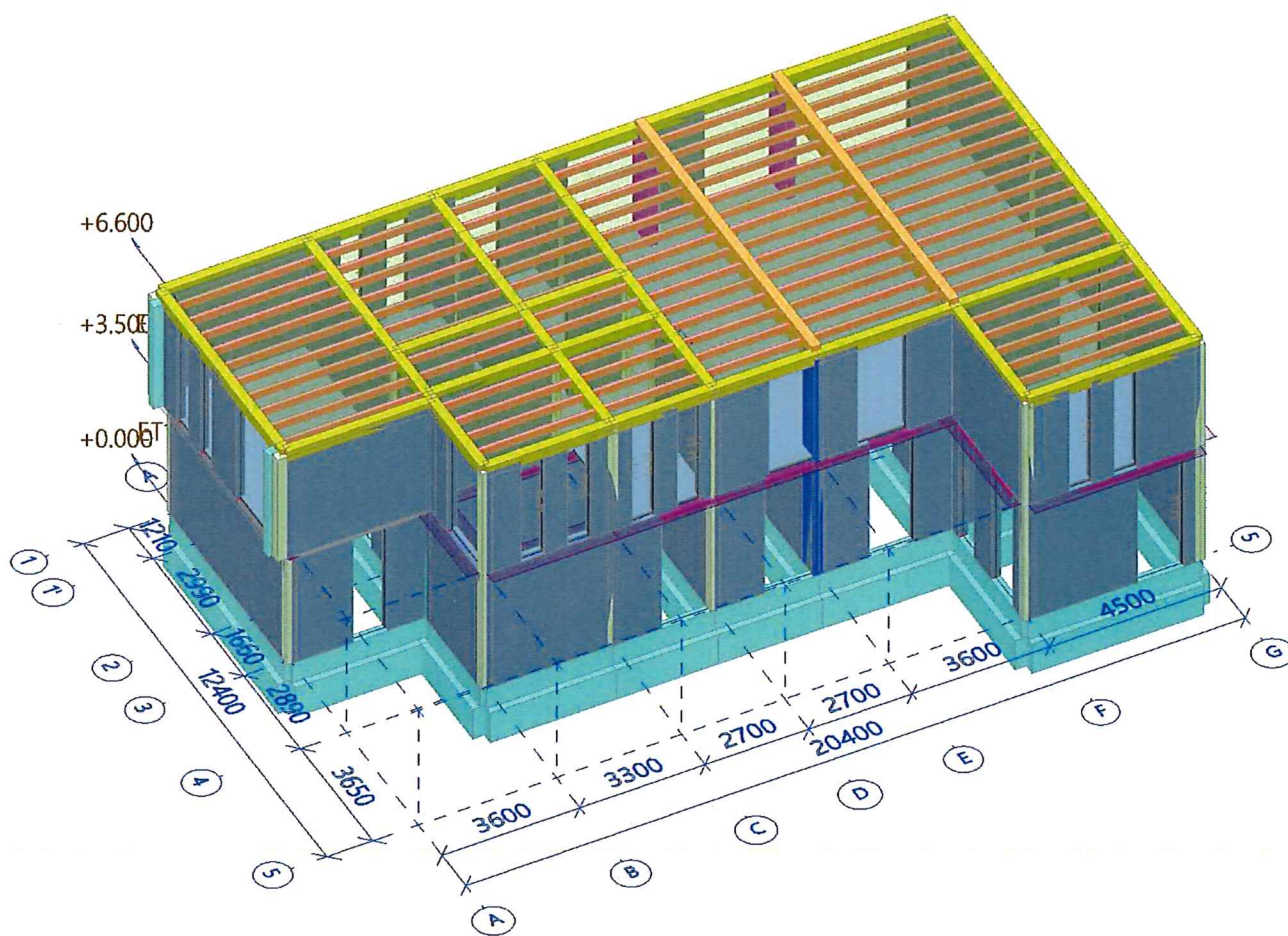
Incadrarea structurii:

- incarcarea din vant: zona cu valoarea caracteristica a vitezei vantului la IMR=100 ani de 25.53m/s si qref = 0.40 kN/mp conform ,Cod de proiectare.Bazele proiectarii si actiunii asupra constructiilor. Actiunea vantului - Indicativ CR1-1-4/2012"
- incarcarea din zapada la sol $s_{0,k} = 1.5\text{kN/mp}$ conform Cod de proiectare: Evaluarea actiunii zapezii asupra constructiilor- indicativ CR1-1-3/2012"
- incadrarea in zona seismica cu $a_g=0.10g$ si perioada de colt $T_c=0.7s$ conform P100/1-2014, factor de importanta 1; factor de comportare, ductilitate medie 2.
- incarcarea utila posibila/probabila pe planseul de pe parter , conform "SR EN 1991-1-1 Actiuni asupra structurilor", cu valoare normata, considerata este de 3kN/mp (300kg/mp)
- toate incarcările sunt prezentate in capitolele urmatoare

4. Model analiza



5. Model analiza



6. Materiale

Nume	Tip	ρ [kg/m ³]	Densitate in stare actuala [kg/m ³]	E_{mod} [kPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Culoare
C12/15	Beton	2500.0	2600.0	27100000	0.2	0.00	12.00	■
C20/25	Beton	2500.0	2600.0	30000000	0.2	0.00	20.00	■

Explicari simboluri

Densitate in stare actuala	Valuarea din proprietatea densitatii in stare actuala este utilizata doar in cazul/definirii unui planseu compozitit pt. care greutatea proprie este luata in considerare
----------------------------	---

Armatura EC2

Nume	Tip	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [kPa]	G_{mod} [kPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500B	Otel armatura	7850.0	200000000	83333333	0.00	500.0
OB37	Otel armatura	7850.0	200000000	83333333	0.00	241.5

Lemn EC5

Nume	Tipul de lemn	μ	E_{mod} [kPa]	$f_{m,k}$ [kPa]	$f_{t,0,k}$ [kPa]	$f_{t,90,k}$ [kPa]	$f_{c,0,k}$ [kPa]	$f_{c,90,k}$ [kPa]	$f_{v,k}$ [kPa]	Culoare
		α [m/mK]	G_{mod} [kPa]	ρ [kg/m ³]						
C22 (EN 338)	Solid	0	10000000	22000	13000	400	20000	2400	3800	■
		0.00	630000							
CL 24c (EN 14080)	Incleiat	0	11000000	24000	17000	500	21500	2500	3500	■
		0.00	650000							

Zidarie

Nume	Tip	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [kPa]	μ	G_{mod} [kPa]	α [m/mK]	f_k [kPa]	Culoare
Zidarii portante cu goluri verticale	Zidarie	650.0	3100000	0.25	1240000	0.00	3100	■

7. Soluri

Argila nisipoasa consistenta

Descriere	Conform studiu Geo realizat de SC GEOTECHMI SRL, ing. geol. Miklos Emilia			
Sigma oc [kPa], C1y [kN/m ³], Rigiditate [kN/m ³]		275	3000	5000
C2x [kN/m], C2y [kN/m], F1 [deg]		3000	3000	13.00
Sigma oc [kPa], c' [kPa], cu [kPa]		275	28	28
Tip, Greutate specifica [kg/m ³], Functii neliniare C1z	Nedrenata		2000.0	

8. Incarcari predefinite

Nume	Incarcare totala [kN/m ²]	Nume layer	Grosime [mm]	Densitate [kg/m ³]
pardoseala pe parter	2.63	finisaj	30	1800.0
		sapa	70	1900.0
		tencuiala	30	1900.0
		tavan fals	20	1200.0
pardoseala pe etaj	0.75	dulapi	40	540.0
		termoizolatie	200	40.0
		astereala	20	540.0
		tavan fals	20	1800.0

9. Spectre seismice

Nume	Tip de desen	Informatii	Desen
ID unic			

Nume ID unic	Tip de desen	Informatii	Desen
FS1	Perioada	Tip normativ - Normativ Romanesc Tip spectru - Orizontal Oras - Aiud Gamma - factor importanta - 1 coef. acceleratie ag - 0.1 ag - acc. teren pe orizontala - 0.981 TB - 0.14 TC - 0.7 TD - 3 beta0 - 2.5 q - factor de comportare - 2	

10. Cazuri de incarcare

Nume	Descriere	Tip actiune	Grupa de incarcare	Directia	Durata	Caz de incarcare principal
	Spec	Tip incarcare				
LC1	Greutate proprie	Permanentă Greutate proprie	LG1	-Z		
LC2	Greutate proprie-pardoseala pe parter	Permanentă Standard	LG1			
LC3	Greutate proprie-pardoseala pe etaj	Permanentă Standard	LG1			
LC4	Greutate proprie-sarpanta lemn	Permanentă Standard	LG1			
LC5	Greutate proprie-tigla ceramica	Permanentă Standard	LG1			
LC6	Greutate proprie-pereti despartitori pe parter 0.8kN/mp	Permanentă Standard	LG1			
LC7	Utile pe parter 4kN/mp (400kg/mp) Standard	Variabila Static	LG2		Scurta	Nimic
LC8	Utile in pod 1kN/mp (100kg/mp) Standard	Variabila Static	LG2		Scurta	Nimic
LC9	Zapada Standard	Variabila Static	LG3		Scurta	Nimic
LC10	Sx Seismicitate	Variabila Dinamic	LG4			Nimic
LC11	Sy Seismicitate	Variabila Dinamic	LG4			Nimic
LC10_EA	Excentricitate accidentala pt. LC10 Excentricitate accidentala seismica	Variabila Static	LC10_EA		Scurta	LC10 - Sx
LC11_EA	Excentricitate accidentala pt. LC11 Excentricitate accidentala seismica	Variabila Static	LC11_EA		Scurta	LC11 - Sy

11. Grupe de incarcari

Nume	Incarcare	Relatii	Tip
LG1	Permanenta		
LG2	Variabila	Standard	Cat C : Sali
LG3	Variabila	Standard	Zapada
LG4	Seism	Impreuna	
LC10_EA	Excentricitate accidentala seismica	Exclusiv	
LC11_EA	Excentricitate accidentala seismica	Exclusiv	

12. Combinatii

Nume	Descriere	Tip	Cazuri de incarcare	Coef. [-]
ULS-Set B (auto)		EN-ULS (STR/GEO) Set B	LC1 - Greutate proprie LC2 - Greutate proprie-pardoseala pe parter LC3 - Greutate proprie-pardoseala pe etaj LC4 - Greutate proprie-sarpanta lemn LC5 - Greutate proprie-tigla ceramica LC6 - Greutate proprie-pereti despartitori pe parter 0.8kN/mp LC7 - Utile pe parter 4kN/mp (400kg/mp) LC8 - Utile in pod 1kN/mp (100kg/mp) LC9 - Zapada	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
SLS-Charact (auto)		EN-SLS Caracteristic	LC1 - Greutate proprie LC2 - Greutate proprie-pardoseala pe parter LC3 - Greutate proprie-pardoseala pe etaj LC4 - Greutate proprie-sarpanta lemn LC5 - Greutate proprie-tigla ceramica LC6 - Greutate proprie-pereti despartitori pe parter 0.8kN/mp LC7 - Utile pe parter 4kN/mp (400kg/mp) LC8 - Utile in pod 1kN/mp (100kg/mp) LC9 - Zapada	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
SLS-Cvasi (auto)		EN-SLS Cvasi-permanent	LC1 - Greutate proprie LC2 - Greutate proprie-pardoseala pe parter LC3 - Greutate proprie-pardoseala pe etaj LC4 - Greutate proprie-sarpanta lemn LC5 - Greutate proprie-tigla ceramica LC6 - Greutate proprie-pereti despartitori pe parter 0.8kN/mp LC7 - Utile pe parter 4kN/mp (400kg/mp) LC8 - Utile in pod 1kN/mp (100kg/mp) LC9 - Zapada	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
ULS-Seis (auto)		EN-Seismic	LC1 - Greutate proprie LC2 - Greutate proprie-pardoseala pe parter LC3 - Greutate proprie-pardoseala pe etaj LC4 - Greutate proprie-sarpanta lemn LC5 - Greutate proprie-tigla ceramica LC6 - Greutate proprie-pereti despartitori pe parter 0.8kN/mp LC7 - Utile pe parter 4kN/mp	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

Nume	Descriere	Tip	Cazuri de incarcare	Coef. [-]
			(400kg/mp) LC8 - Utile in pod 1kN/mp (100kg/mp) LC9 - Zapada LC10 - Sx LC11 - Sy LC10_EA - Excentricitate accidentala pt. LC10 LC11_EA - Excentricitate accidentala pt. LC11	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
LC10	Cazul de incarcare seismic "LC10" cu efecte de excentricitate accidentala	Infasuratoare - starea ultima	LC10 - Sx LC10_EA - Excentricitate accidentala pt. LC10	1.00 1.00
LC11	Cazul de incarcare seismic "LC11" cu efecte de excentricitate accidentala	Infasuratoare - starea ultima	LC11 - Sy LC11_EA - Excentricitate accidentala pt. LC11	1.00 1.00

13. Grupe de mase

Nume	Caz incarcare
MG1	LC1 - Greutate proprie
MG2	LC2 - Greutate proprie-pardoseala pe parter
MG3	LC3 - Greutate proprie-pardoseala pe etaj
MG4	LC4 - Greutate proprie-sarpanta lemn
MG5	LC5 - Greutate proprie-tigla ceramica
MG6	LC6 - Greutate proprie-pereti despartitori pe parter 0.8kN/mp
MG7	LC7 - Utile pe parter 4kN/mp (400kg/mp)
MG8	LC8 - Utile in pod 1kN/mp (100kg/mp)
MG9	LC9 - Zapada

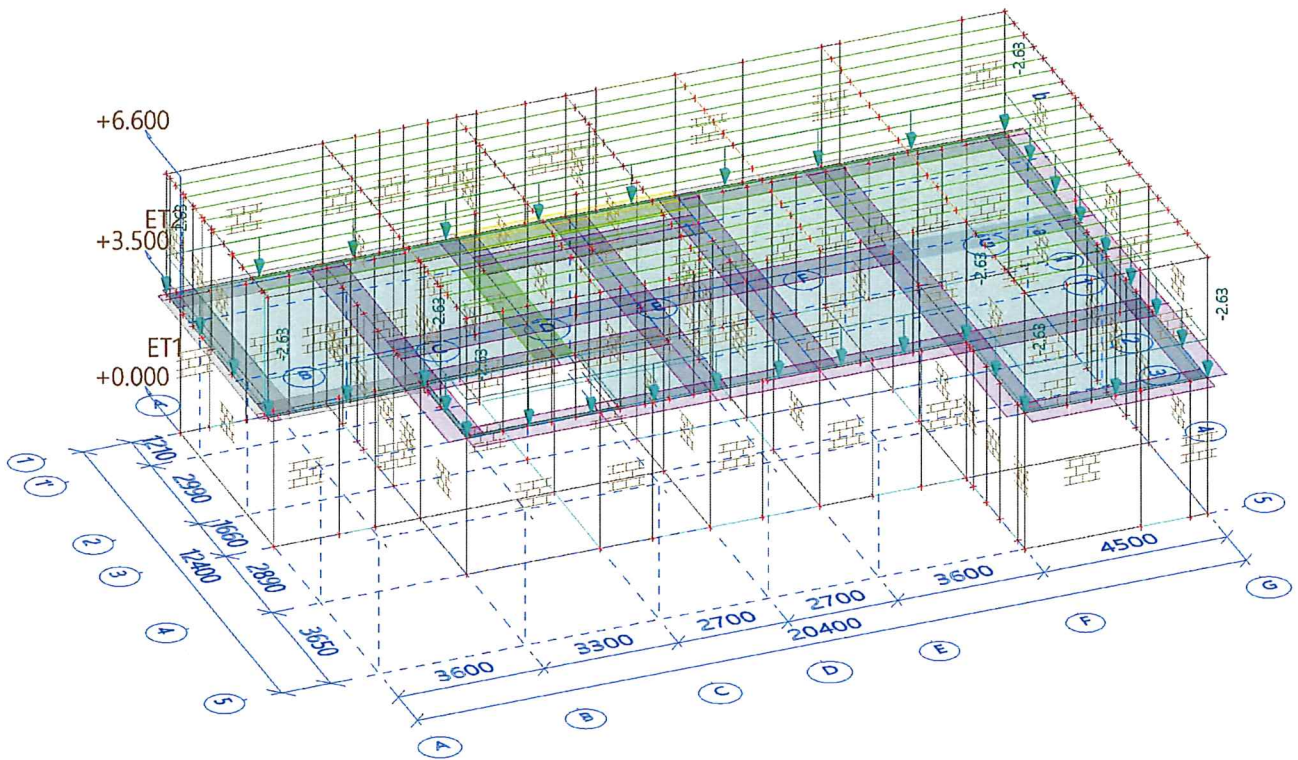
14. Combinatii ale grupelor de mase

Nume	Grupa de mase	Coef. [-]
CM1	MG1	1.00
	MG2	1.00
	MG3	1.00
	MG4	1.00
	MG5	1.00
	MG6	1.00
	MG7	0.30
	MG8	0.30
	MG9	0.40
M1/1 - 2.92		
CM1/2 - 3.12		
CM1/3 - 3.24		
CM1/4 - 5.48		
CM1/5 - 5.85		
CM1/6 - 7.55		
CM1/7 - 7.78		
CM1/8 - 7.90		
CM1/9 - 8.82		
CM1/10 - 10.90		

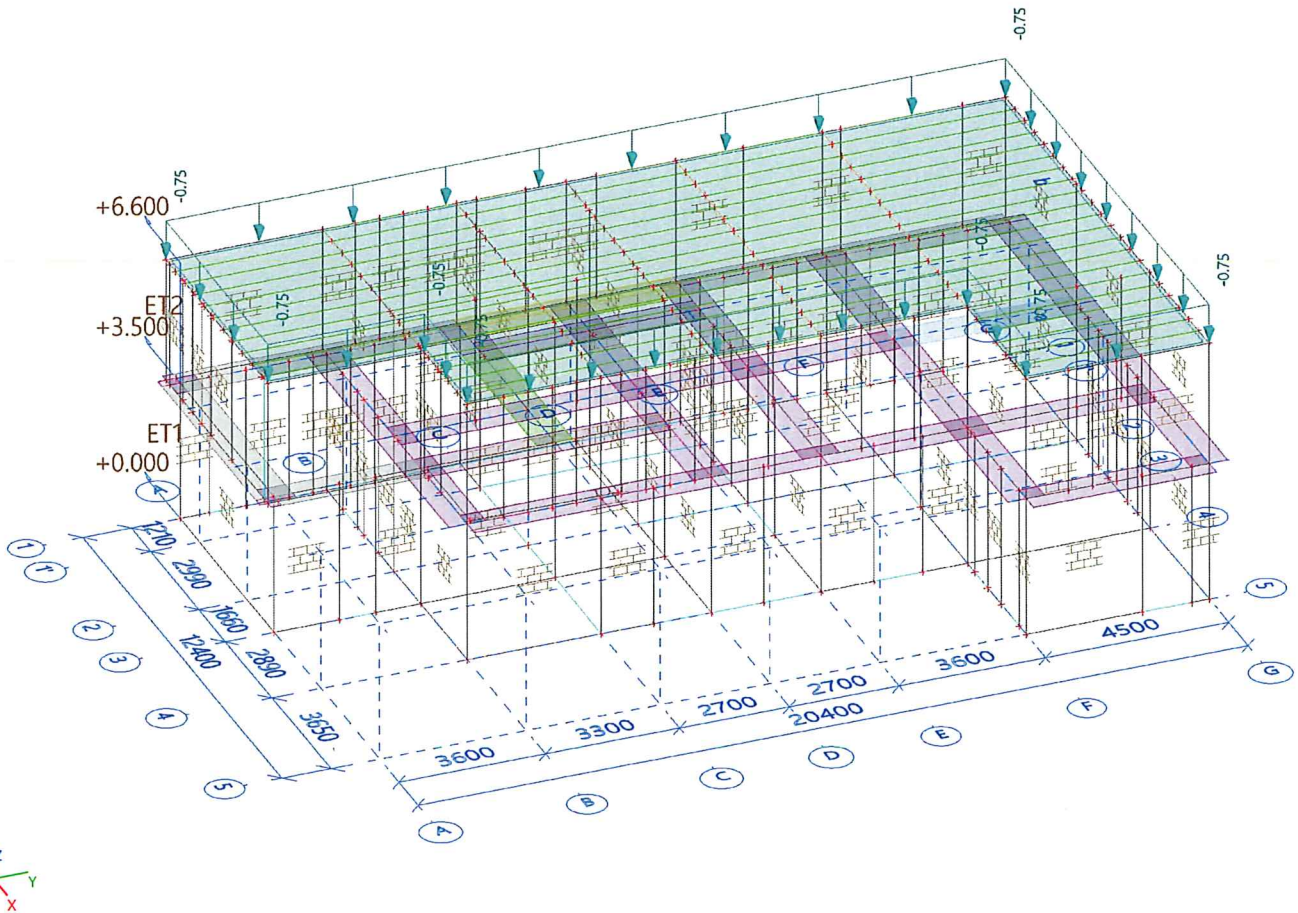
15. Clase rezultante

Nume	Lista
Toate limitele ultime	ULS-Set B (auto) - EN-ULS (STR/GEO) Set B ULS-Seis (auto) - EN-Seismic LC10 - Infasuratoare - starea ultima LC11 - Infasuratoare - starea ultima
Toate SLS	SLS-Charact (auto) - EN-SLS Characteristic SLS-Cvasi (auto) - EN-SLS Cvasi-permanent
Toata ULS+SLS	ULS-Set B (auto) - EN-ULS (STR/GEO) Set B ULS-Seis (auto) - EN-Seismic LC10 - Infasuratoare - starea ultima LC11 - Infasuratoare - starea ultima SLS-Charact (auto) - EN-SLS Characteristic SLS-Cvasi (auto) - EN-SLS Cvasi-permanent

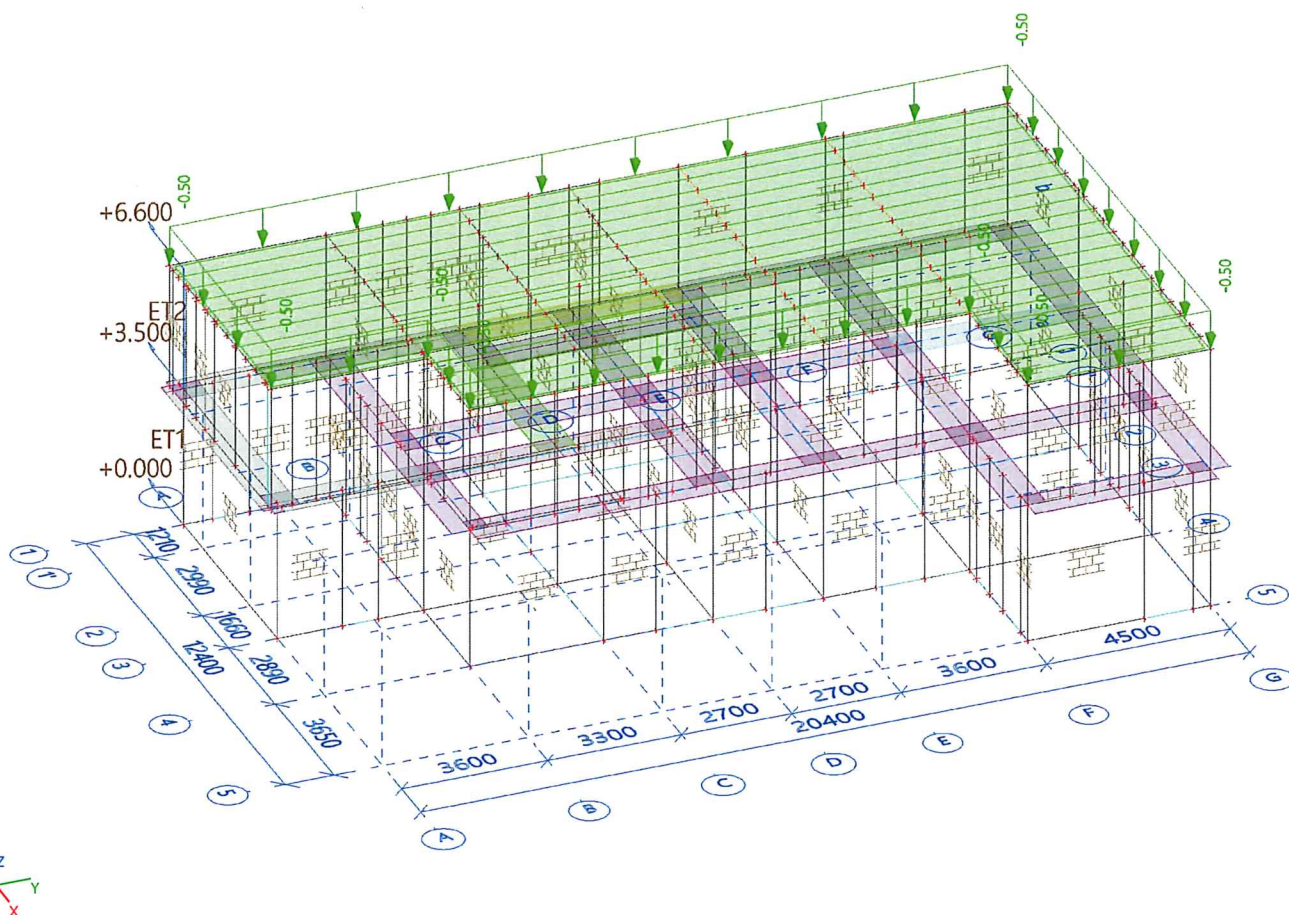
16. LC2 / Valoare tot.



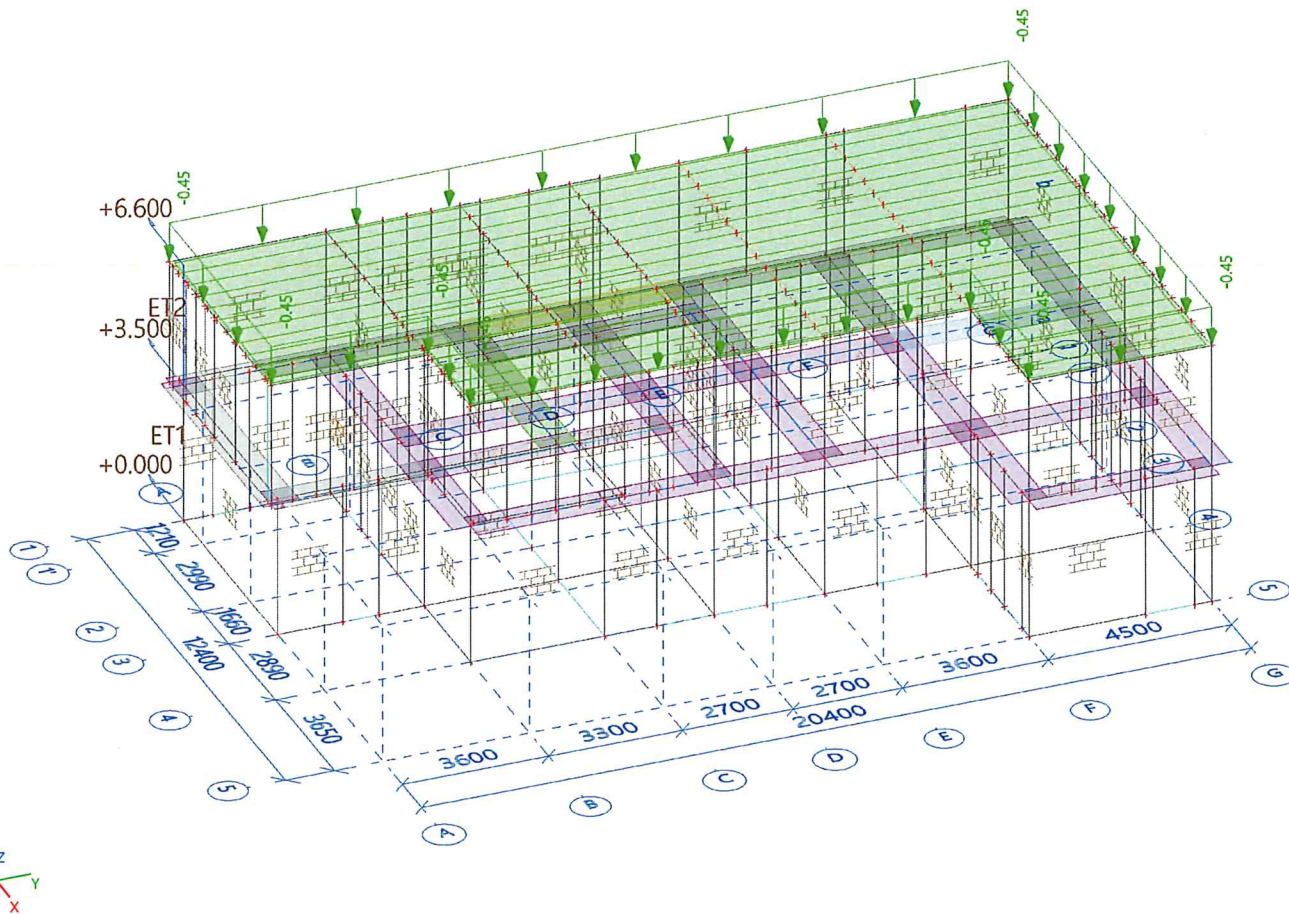
17. LC3 / Valoare tot.



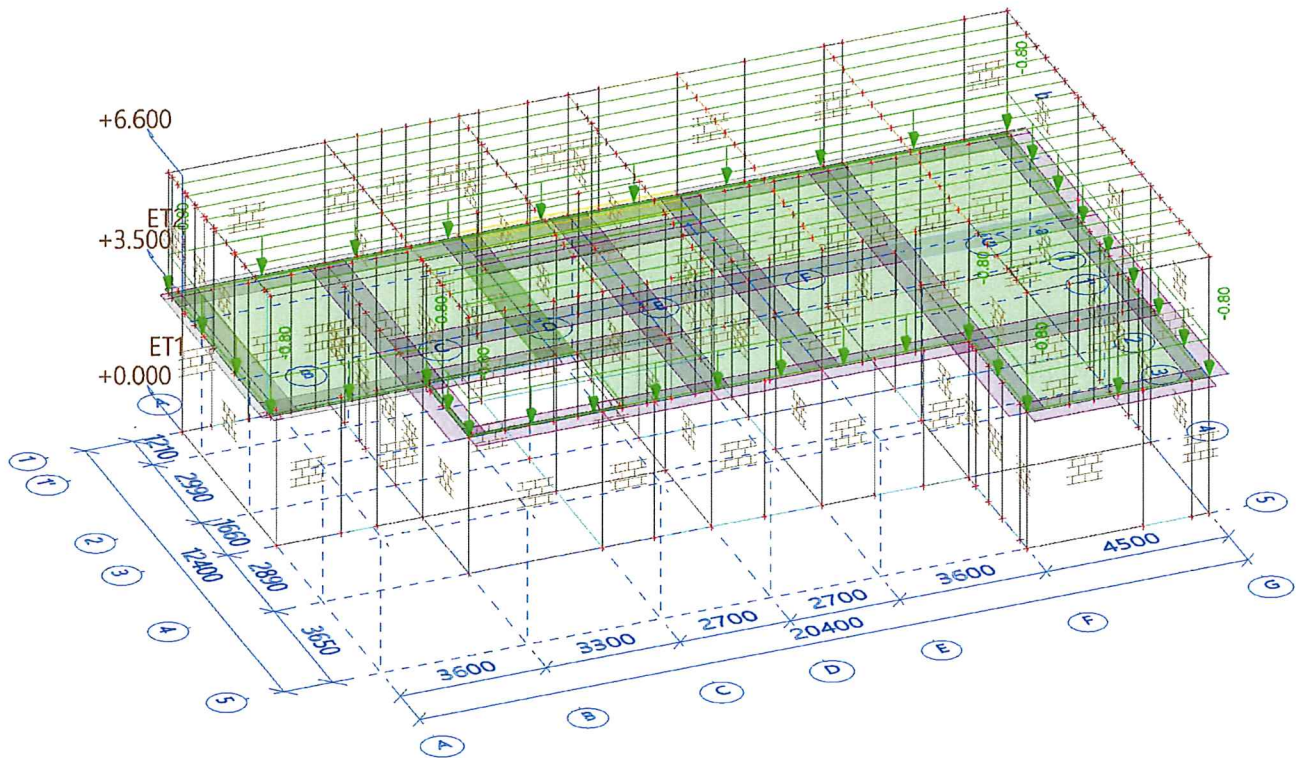
18. LC4 / Valoare tot.



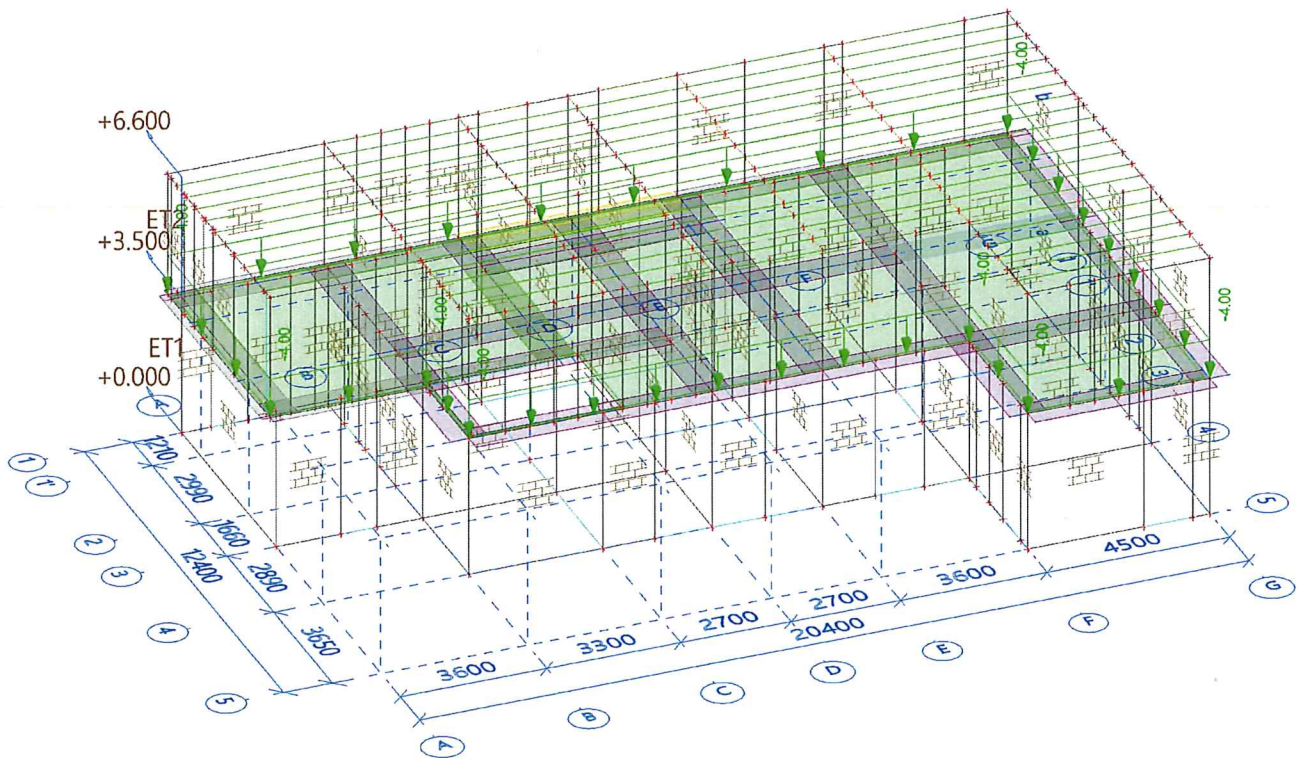
19. LC5 / Valoare tot.



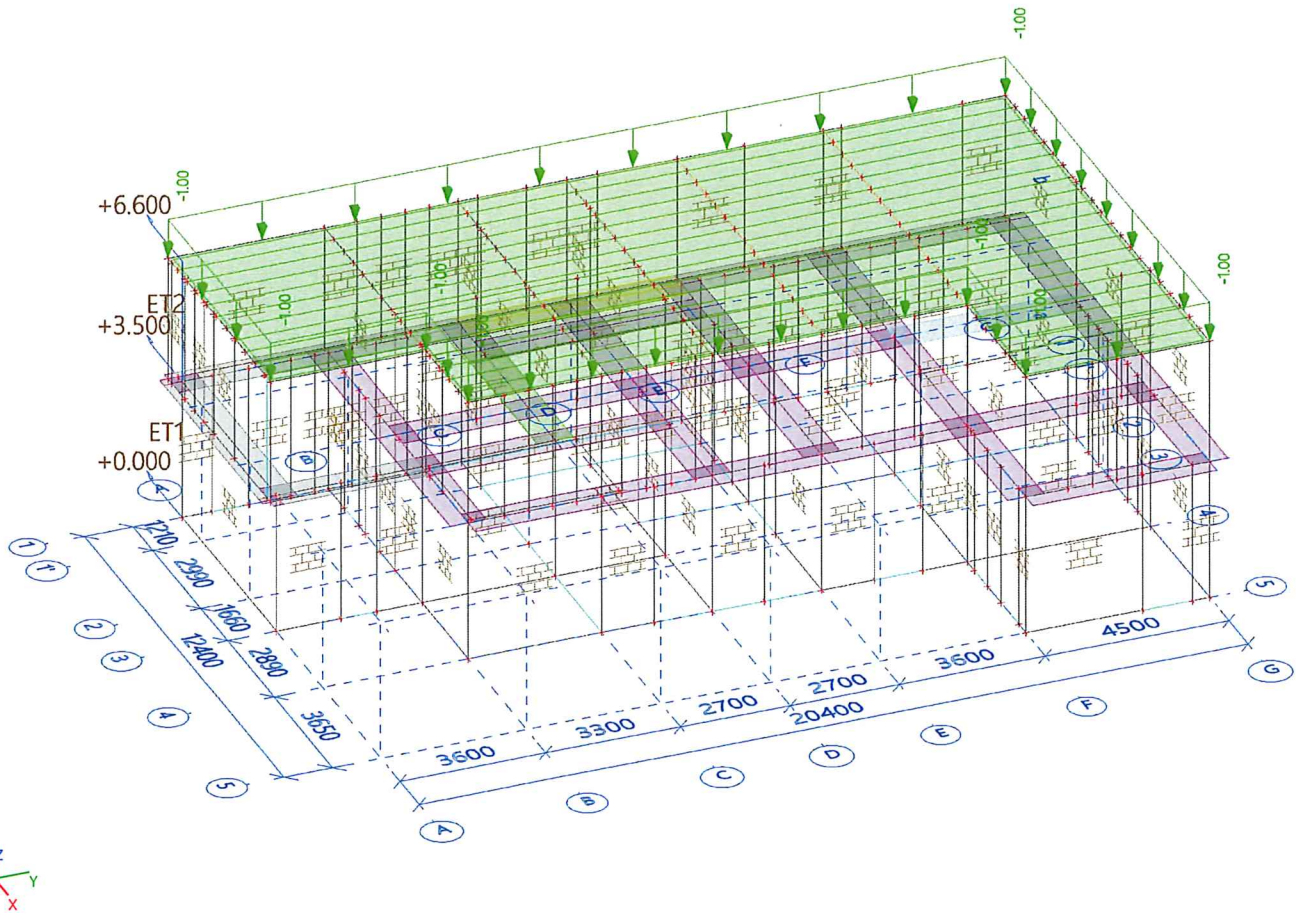
20. LC6 / Valoare tot.



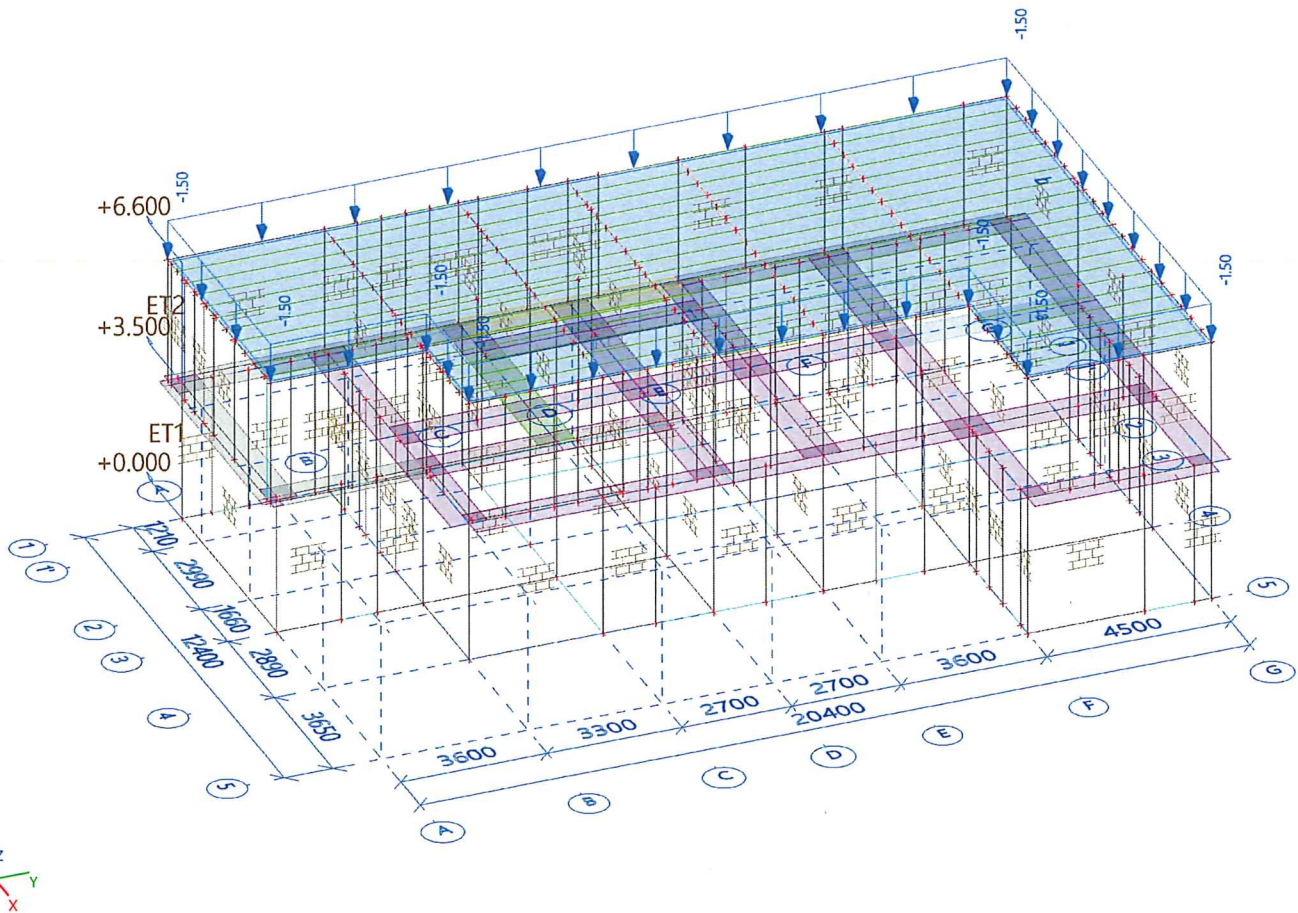
21. LC7 / Valoare tot.



22. LC8 / Valoare tot.

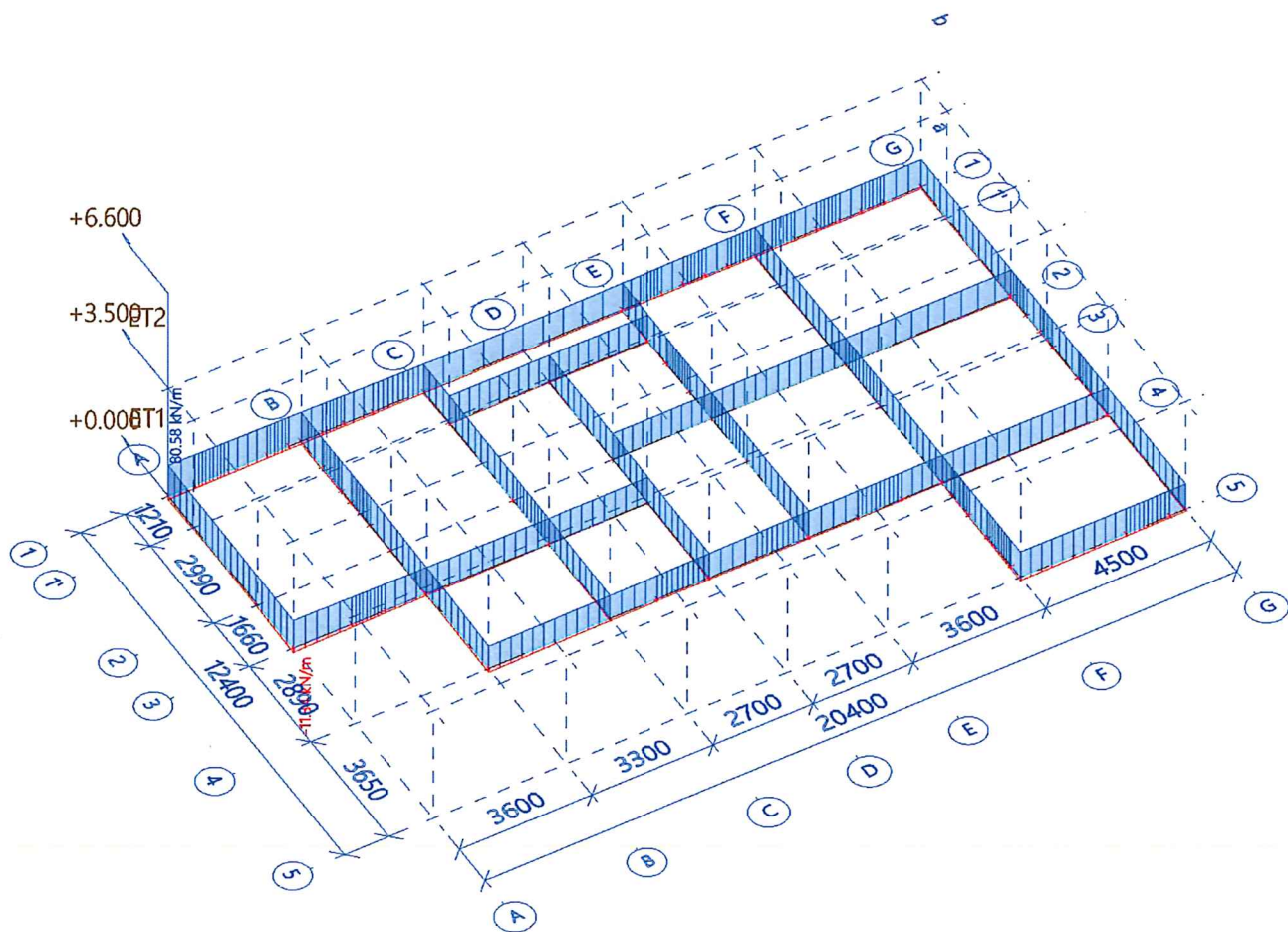


23. LC9 / Valoare tot.



24. Reactiuni; R_z-pe talpa fundatiilor continue

Valori: R_z
Calcul liniar
Clasa: Toate limitele ultime
Sistem: Globale
Extrem: Global
Selectie: Tot



25. Verificarea presiunii pe teren pentru fundatii continue

Calculul capacitatii portante a terenului:

Strat de fundare:-argila nisipoasa consistenta

Bf :=0.60 -latimea fundatiei

Df := 1.20m -adancimea minima de fundare in terenul natural

Pconv := 275kPa -valoarea presiunii conventionale a terenului

k1=0.10m-coeficient pentru pamanturi necoezive fara nisipurile prafoase (pt CB)

k2=0.05m -coeficient pentru nisipuri prafoase si pamanturi coezive pt (CB)

k3 =2.50 -coeficient pentru pamanturi necoezive (pt CD)

k4 =2.00 -coeficient pentru nisipuri prafoase si pamanturi coezive cu plasticitate redusa si mijlocie pt (CD)

k5=1.50 -coeficient pentru pamanturi coezive cu plasticitate mare si foarte mare (pt CD)

- calculul corectiei de latime

CB=Pconv*k2*(Bf - 1m)=275*0.05*(0.6m-1m)

CB = -5.5kPa -corectia de latime

- calculul corectiei de adancime:

$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ -greutatea volumica de calcul a straturilor de pamant situate pe inaltimea (Df-2m)

CD=Pconv*(Df - 2m)/4 daca Df< 2m CD=275*(1.2m-2m)/4=-55kPa

CD=k5* γ *(Df - 2m) daca Df>2m

CD = -55kPa -corectia de adancime

-valoarea capacitatii portante a terenului:

Ptr := Pconv + CB + CD=275-5.5-55=214.5kPa

Ptr = 214.5kPa > 134.3kPa (80.58/0.6=134.3kPa-presiunea maxima sub talpa fundatiei este mai mica decat capacitatea portanta a terenului-conditie indeplinita)

6. Verificare raspuns capacitate- fundatii continue

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Global

Selectie: B89

Grinda B89		Sectiune transversala oarecare
SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008		Sectiune 0 [dx = 0 m]
Lungime element:	L = 4.55 m	Beton: C20/25
Flambaj y-y	$L_y = 8.97 \text{ m}$ (deplasare)	Diagrama efort-deformatie biliniara
Flambaj z-z	$L_z = 4.29 \text{ m}$ (deplasare)	Clasa de expunere: XC3
		Armatura longitudinala: B 500B
		Biliniar cu o ramura superioara inclinata
		12 ϕ 12 mm ($A_s = 1357 \text{ mm}^2$)
		$\rho_l = 0.197 \%$ (10.7 kg/m)

Caracteristici material

Rezistenta de calcul la compres. a betonului in partile sectionale

Nr. parte sect. 1 - C20/25

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Nr. parte sect. 2 - C20/25

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Forte

Continut combinatie: LC1+LC2+LC3+LC4+LC5+LC6+0.60*LC7+0.60*LC8+0.40*LC9+LC10+0.30*LC11+
Accidental torsional moments for LC10+0.30*Accidental torsional moments for LC11

Din analiza FEM:

$$N = 9.86 \text{ kN} \quad M_y = 171 \text{ kNm} \quad M_z = 10.3 \text{ kNm}$$

Element comprimat

Fora axiata limita pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = - \text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.69) = -920 \text{ kN}$$

Verificare conditie:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = 10 \text{ kN} \geq -920 \text{ kN} \dots \text{ element necomprimat}$$

Nota: Elementul nu este considerat ca un element comprimat (fora axiata este relativ mica sau zero).

Recalcularea momentelor de incovoiere:

Reducere moment deasupra reazemului: Nu

Reducere forte taietoare deasupra reazemului: Nu

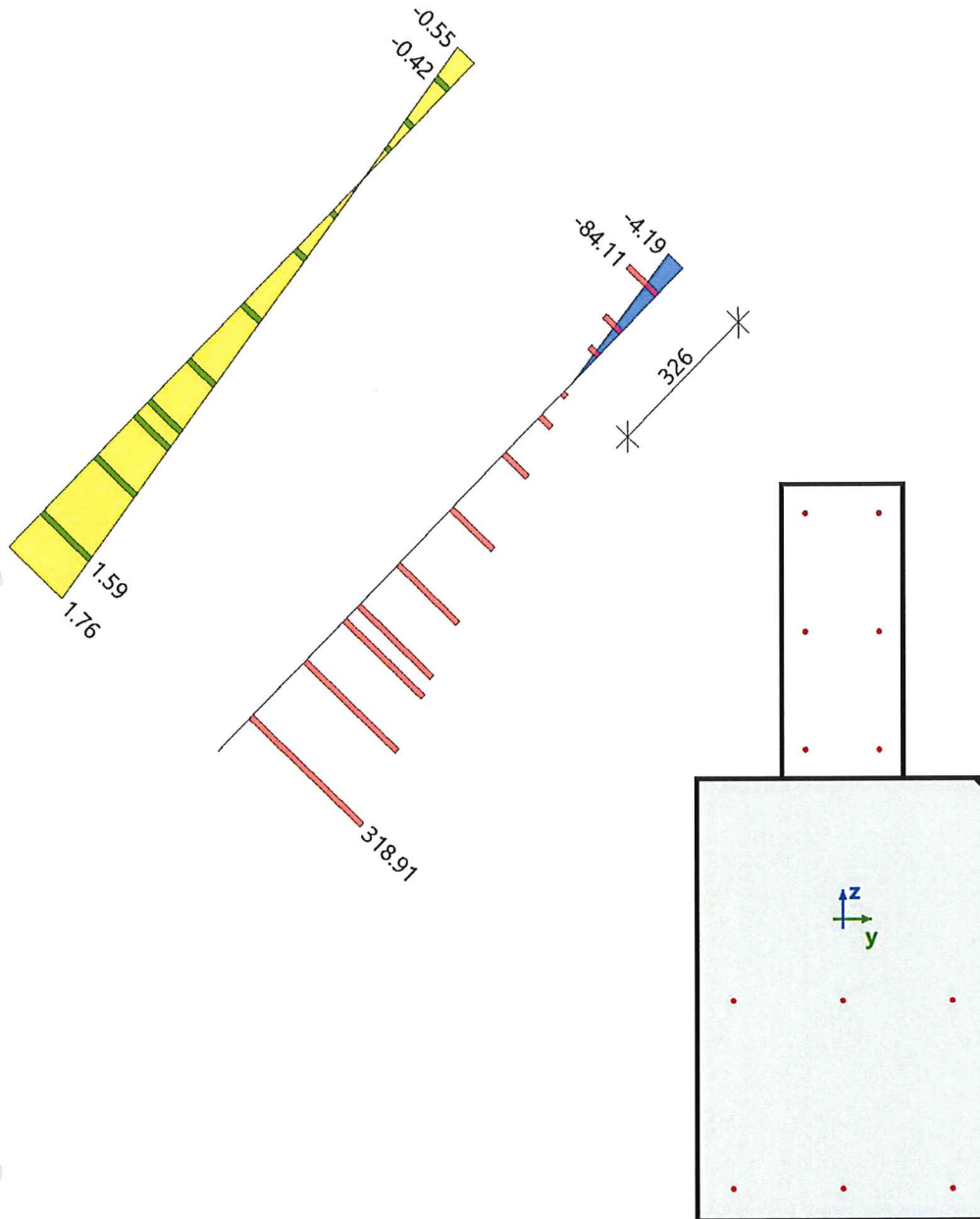
Utilizare regula translatore: Da

$$N_{Ed} = 9.86 \text{ kN} \quad M_{Edy} = 171 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = 10.3 \text{ kNm}$$

Rezumat verificare

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ_{extr} [%]	σ_{extr} [MPa]	Verificare deformatie [-]	Verificare efort [-]	UC [-]	Limita [-]	Statut
Beton	10	-0.549	-4.19	0.16	0.31	0.68	1	OK
Armare	12	1.59	319	0.04	0.68			

Distributie efort si deformatie



Valori extreme efort/deformatie in componenta

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	UC [-]	Statut
Beton - compresiune	10	-0.549	-3.5	-4.19	-13.3	0.31	OK
Beton - intindere	7	1.76	0	0	0	0.00	OK
Armatura - comprimata	4	-0.421	-45	-84.1	-466	0.18	OK
Armatura - intinsa	12	1.59	45	319	466	0.68	OK

Planul deformatiei

Deformatie in centrul de greutate

$$\varepsilon_x = 0.667 \text{ ‰}$$

Curbura pe axa (y)

$$\varepsilon_y = -1.21 \text{ ‰}$$

Curbura pe axa (z)

$$\varepsilon_z = -1.18 \text{ ‰}$$

Inaltimea zonei comprimate

$$x = 326 \text{ mm}$$

Inaltimea echilibrata a zonei comprimate

$$x_{bal} = 594 \text{ mm}$$

Inaltimea limita a zonei comprimate

$$x_{lim} = 71 \text{ mm}$$

Declinarea axei neutre

$$\alpha_{NA} = -44.3^\circ$$

Inaltimea sectiunii transv. perpendiculara pe axa neutra

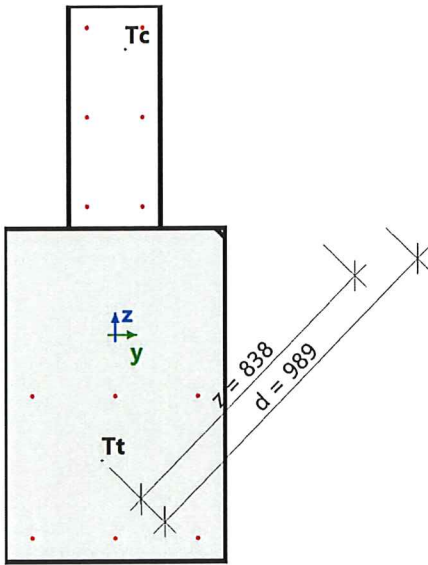
$$h = 1370 \text{ mm}$$

Inaltimea utila a sect. transv. perpendiculara pe axa neutra

$$d = 989 \text{ mm}$$

Bratul de parghie al sectiunii perpendicular pe axa neutra

$$z = 838 \text{ mm}$$



Caracteristici sectiune transv.

Tip componenta	t_y [m]	t_z [m]	A [m ²]	I_y [m ⁴]	I_z [m ⁴]
Beton - compresiune	0.016	0.711	0.0838	0.0434	$466 \cdot 10^{-6}$
Beton - intindere	$-2 \cdot 10^{-3}$	-0.098	0.606	0.0636	0.0165
Armatura - comprimata	0.025	0.748	$339 \cdot 10^{-6}$	$194 \cdot 10^{-6}$	$1.96 \cdot 10^{-6}$
Armatura - intinsa	$-8 \cdot 10^{-3}$	-0.096	$1.02 \cdot 10^{-3}$	$178 \cdot 10^{-6}$	$25.1 \cdot 10^{-6}$
Tot betonul	0	0	0.69	0.107	0.017
Toate armaturile	0	0.115	$1.36 \cdot 10^{-3}$	$372 \cdot 10^{-6}$	$27 \cdot 10^{-6}$

Eforturi in toate componentele sectionale

Tip componenta	N _{res} [kN]	M _{res,y} [kNm]	M _{res,z} [kNm]	e _y [m]	e _z [m]
Beton - compresiune	-134	102	3.91	0.029	0.766
Beton - intindere	0	0	0	0	0
Armatura - comprimata	-17.9	14.1	0.53	0.03	0.788
Armatura - intinsa	161	54.7	5.83	-0.036	-0.339
Toate comprimate	-151	116	4.44	0.029	0.769
Toate intinse	161	54.7	5.83	-0.036	-0.339
Sumar	9.85	171	10.3		

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din fibrele de beton

Fibra	Material	y _i [m]	z _i [m]	ε [‰]	ε _{lim} [‰]	σ [MPa]	σ _{lim} [MPa]	ε / ε _{lim} [-]	σ / σ _{lim} [-]	Verificare
1	C20/25	0.3	-0.613	1.05	0	0	0	0	0	OK
2	C20/25	0.3	0	0.31	0	0	0	0	0	OK
3	C20/25	0.3	0.287	-0.03	-3.5	-0.25	-13.3	0.01	0.02	OK
4	C20/25	0	0.287	0.32	0	0	0	0	0	OK
5	C20/25	-0.3	0.287	0.67	0	0	0	0	0	OK
6	C20/25	-0.3	0	1.02	0	0	0	0	0	OK
7	C20/25	-0.3	-0.613	1.76	0	0	0	0	0	OK
8	C20/25	0	-0.613	1.41	0	0	0	0	0	OK
9	C20/25	0.125	0.287	0.17	0	0	0	0	0	OK
10	C20/25	0.125	0.887	-0.55	-3.5	-4.19	-13.3	0.16	0.31	OK
11	C20/25	0	0.887	-0.4	-3.5	-3.06	-13.3	0.11	0.23	OK
12	C20/25	-0.125	0.887	-0.26	-3.5	-1.94	-13.3	0.07	0.15	OK
13	C20/25	-0.125	0.287	0.47	0	0	0	0	0	OK
14	C20/25	0	0.287	0.32	0	0	0	0	0	OK

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din armaturi

Bara	Material	d _s [mm]	y _i [m]	z _i [m]	ε [‰]	ε _{lim} [‰]	σ [MPa]	σ _{lim} [MPa]	ε / ε _{lim} [-]	σ / σ _{lim} [-]	Verificare
1	B 500B	12	-0.076	0.346	0.34	45	67.9	466	0.01	0.15	OK
2	B 500B	12	-0.076	0.587	0.05	45	9.77	466	0	0.02	OK
3	B 500B	12	-0.076	0.828	-0.24	-45	-48.3	-466	0.01	0.1	OK
4	B 500B	12	0.076	0.828	-0.42	-45	-84.1	-466	0.01	0.18	OK
5	B 500B	12	0.076	0.587	-0.13	-45	-26	-466	0	0.06	OK
6	B 500B	12	0.076	0.346	0.16	45	32.1	466	0	0.07	OK
7	B 500B	12	-0.226	-0.166	1.13	45	226	466	0.03	0.49	OK
8	B 500B	12	0	-0.166	0.87	45	173	466	0.02	0.37	OK
9	B 500B	12	0.226	-0.166	0.6	45	120	466	0.01	0.26	OK
10	B 500B	12	0.226	-0.549	1.06	45	212	466	0.02	0.46	OK
11	B 500B	12	0	-0.549	1.33	45	266	466	0.03	0.57	OK
12	B 500B	12	-0.226	-0.549	1.59	45	319	466	0.04	0.68	OK

Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este relativ mica sau zero).	

27. Verificare diagrama capacitate-interactiune-stalpi uzuali 25x25cm

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Element

Selectie: B128

Stalp B128		Dreptunghi (250; 250)
SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008		Sectiune 0 [dx = 0 m]
Lungime element:	L = 3.1 m	Beton: C20/25
Flambaj y-y	L _y = 3.68 m (deplasare)	Diagrama efort-deformatie biliniara
Flambaj z-z	L _z = 7.73 m (deplasare)	Clasa de expunere: XC3
	2φ16 (402 mm ²)	Armatura longitudinală: B 500B
	4φ16 mm (A _s = 804 mm ²)	Biliniar cu o ramura superioara inclinata
	ρ _l = 1.287 % (6.31 kg/m)	
	2φ16 (402 mm ²)	Biliniar cu o ramura superioara inclinata
	φ8/100 mm, ns=2	φ8/100 mm (n _s = 2), φ8/100 mm (n _s = 2)
	φ8/100 mm, ns=2	φ _{w,avg} = 8/100 mm, n _s =2 (A _{sw} = 101 mm ²)
		ρ _w = 1.608 % (7.89 kg/m) (A _{swm} = 1005 mm ² /m)
		Acoperire (etrier)
		Sus: 25 mm
		Jos: 25 mm
		Stanga: 25 mm
		Dreapta: 25 mm

Caracteristici material

Rezistența de calcul la compresiune a betonului

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Forte

Din analiza FEM

$$N = -12.9 \text{ kN} \quad M_y = 8.96 \text{ kNm} \quad M_z = 6.54 \text{ kNm}$$

Continut combinatie:

$$LC1+LC2+LC3+LC4+LC5+LC6+0.60*LC7+LC10+0.30*LC11+$$

$$\text{Accidental torsional moments for LC10}+0.30*\text{Accidental torsional moments for LC11}$$

Element comprimat

Forța axială limită pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = - \text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.0625) = -83.3 \text{ kN}$$

Verificare conditie:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = -13 \text{ kN} \geq -83 \text{ kN} \dots \text{ element necomprimat}$$

Nota: Excentricitatea de ordin 1 si 2 nu va fi luata in considerare, deoarece elementul nu este considerat ca un element comprimat (forța axială este foarte mica sau zero).

Momente de incovoiere recalulate:

Efect de ordin 2: Nu

Elementul este preluat ca element izolat: Nu

Imperfecțiuni: Nu

Utilizat pt. calcularea momentelor echivalente: Nu

$$N_{Ed} = -12.9 \text{ kN} \quad M_{Edy} = 8.96 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = 6.54 \text{ kNm}$$

Data de introducere pentru generarea diagramei de interactiune

Metoda cu verificare la diagrama de interactiune	$N_u M_u$
Diviziune deformatii verticale	250
Numar de sectiuni verticale	36
Valoare moment de incovoiere rezultat	$M_{res} = 11.1 \text{ kNm}$
Unghiul momentului de incovoiere rezultat corespunzator directiei M_y in planul orizontal M_y-M_z	$\alpha_{MyMz} = 144^\circ$
Unghiul momentului de incovoiere rezultat corespunzator directiei N in planul vertical N- M_{res}	$\alpha_{NM} = -49.3^\circ$

Calcularea rezistentelor

Rezistente in directia pozitiva $N_{Rd+} = 36 \text{ kN}$ $M_{Rdy+} = 27 \text{ kNm}$ $M_{Rdz+} = 20 \text{ kNm}$

Rezistente in directia negativa $N_{Rd-} = -39 \text{ kN}$ $M_{Rdy-} = -25 \text{ kNm}$ $M_{Rdz-} = -18 \text{ kNm}$

Rezumat verificare

Forte: $N_{Ed} = -12.9 \text{ kN}$ $M_{Edy} = 8.96 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = 6.54 \text{ kNm}$

Rezistenta: $N_{Rd} = -39 \text{ kN}$ $M_{Rdy} = 27 \text{ kNm}$ $M_{Rdz} = 20 \text{ kNm}$

Calcularea verificarii unitare:

$$UC = \frac{\sqrt{N_{Ed}^2 + M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2}}{\sqrt{N_{Rd}^2 + M_{Rdy}^2 + M_{Rdz}^2}} = \frac{\sqrt{-12.9^2 + 8.96^2 + 6.54^2}}{\sqrt{-39.2^2 + 27.2^2 + 19.9^2}} = 0.33 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Lista cu erori/atentionari/note: N2/1.

Diagrama de interactiune 3D - Sectiune verticala N- M_{res}

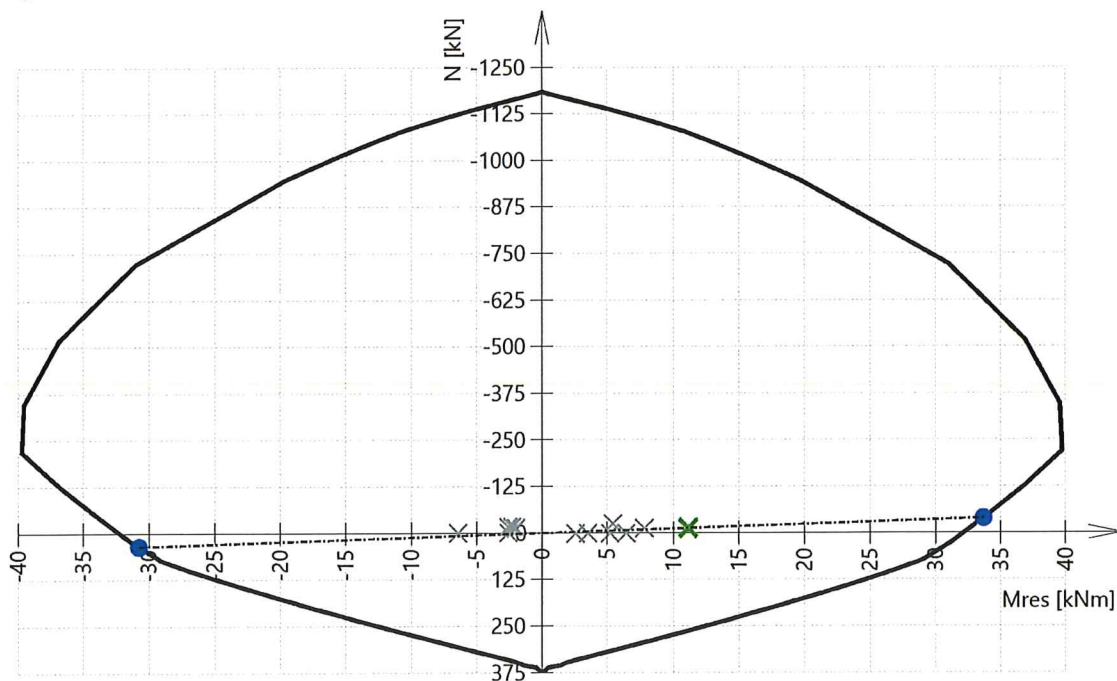
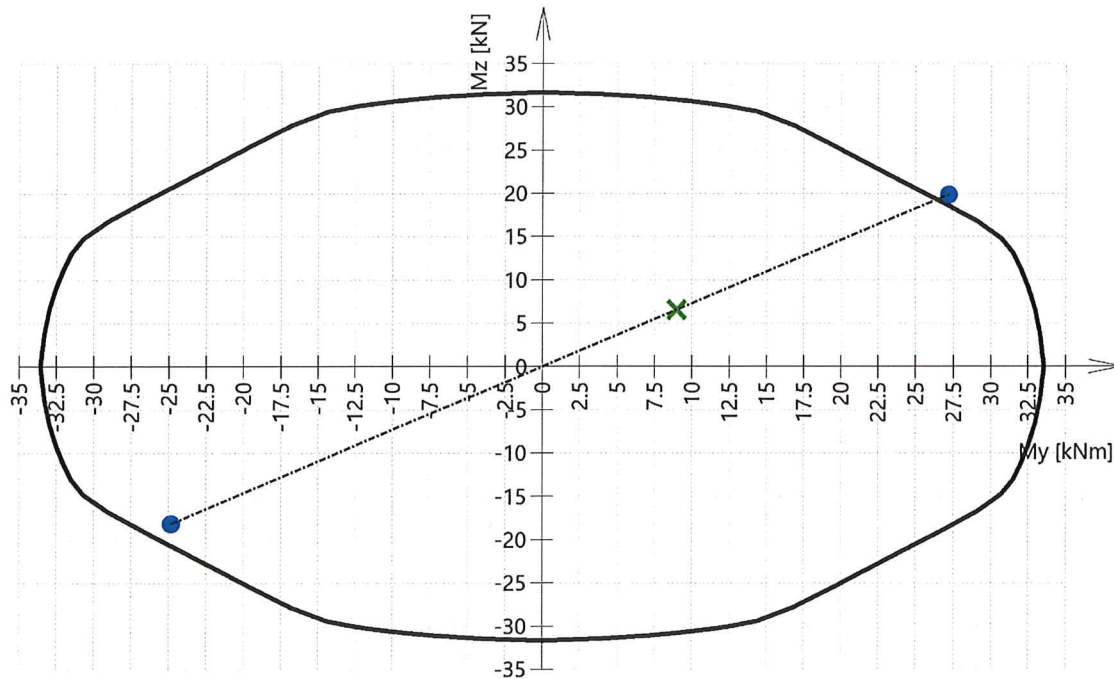


Diagrama de interactiune 3D - Sectiune orizontala M_y - M_z



Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Excentricitatea de ordin 1 si 2 nu va fi luata in considerare, deoarece elementul nu este considerat ca un element comprimat (fora axiala este foarte mica sau zero).	

28. Verificare diagrama capacitate-interactiune-stalpi 25x25cm cu grinzi pe ei

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Element

Selectie: B28

Stalp B28	Dreptunghi (250; 250)
SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Sectiune 23 [dx = 3.5 m]
<p>Lungime element: L = 3.5 m</p> <p>Flambaj y-y $L_y = 3.74$ m (deplasare)</p> <p>Flambaj z-z $L_z = 3.79$ m (deplasare)</p>	<p>Beton: C20/25</p> <p>Diagrama efort-deformatie biliniara</p> <p>Clasa de expunere: XC3</p> <p>Armatura longitudinala: B 500B</p> <p>Bilinar cu o ramura superioara inclinata</p> <p>$6\phi 16$ mm ($A_s = 1206$ mm²)</p> <p>$\rho_l = 1.930$ % (9.47 kg/m)</p> <p>Armare la forta taietoare: B 500B</p> <p>Bilinar cu o ramura superioara inclinata</p> <p>$\phi 8/100$ mm ($n_s = 2$), $\phi 8/100$ mm ($n_s = 2$)</p> <p>$\phi_{w,awq} = 8/100$ mm, $n_s = 2$ ($A_{sw} = 101$ mm²)</p> <p>$\rho_w = 1.608$ % (7.89 kg/m) ($A_{swm} = 1005$ mm²/m)</p> <p>Acoferire (etrier)</p> <p>Sus: 25 mm</p> <p>Jos: 25 mm</p> <p>Stanga: 25 mm</p> <p>Dreapta: 25 mm</p>

Caracteristici material

Rezistența de calcul la compresiune a betonului

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Forte

Din analiza FEM

$$N = -126 \text{ kN} \quad M_y = -17.4 \text{ kNm} \quad M_z = -12.8 \text{ kNm}$$

Continut combinatie:

$$LC1+LC2+LC3+LC4+LC5+LC6+0.60*LC7+0.60*LC8+$$

$$0.40*LC9-0.30*LC10-LC11-0.30*Accidental\textit{torsional}\textit{moments}\textit{for}\textit{LC10}-Accidental\textit{torsional}\textit{moments}\textit{for}\textit{LC11}$$

Element comprimat

Forta axiala limita pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = - \text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.0625) = -83.3 \text{ kN}$$

Verificare conditie:

$$N_{Ed} < N_{com} = -126 \text{ kN} < -83 \text{ kN} \dots \text{ element comprimat}$$

Nota: Excentricitatea de ordin 1 si 2 trebuie luate in calcul, deoarece elementul este considerat comprimat (prezenta forta axiala semnificativa).

Momente de incovoiere recalulate:

Efect de ordin 2: Da

Elementul este preluat ca element izolat: Nu

Imperfectiuni: Da

Utilizat pt. calcularea momentelor echivalente: Da

$$N_{Ed} = -126 \text{ kN} \quad M_{Edy} = -23.7 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = -19.8 \text{ kNm}$$

Data de introducere pentru generarea diagramei de interactiune

Metoda cu verificare la diagrama de interactiune	$N_u M_u$
Diviziune deformatii verticale	250
Numar de sectiuni verticale	36
Valoare moment de incovoiere rezultat	$M_{res} = 30.9 \text{ kNm}$
Unghiul momentului de incovoiere rezultat corespunzator directiei M_y in planul orizontal M_y-M_z	$\alpha_{M_y M_z} = -39.9^\circ$
Unghiul momentului de incovoiere rezultat corespunzator directiei N in planul vertical N- M_{res}	$\alpha_{NM} = -76.3^\circ$

Calcularea rezistentelor

$$\text{Rezistente in directia pozitiva} \quad N_{Rd+} = 141 \text{ kN} \quad M_{Rdy+} = 27 \text{ kNm} \quad M_{Rdz+} = 22 \text{ kNm}$$

$$\text{Rezistente in directia negativa} \quad N_{Rd-} = -180 \text{ kN} \quad M_{Rdy-} = -34 \text{ kNm} \quad M_{Rdz-} = -28 \text{ kNm}$$

Rezumat verificare

Forte: $N_{Ed} = -126 \text{ kN}$ $M_{Edy} = -23.7 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = -19.8 \text{ kNm}$

Rezistenta: $N_{Rd} = -180 \text{ kN}$ $M_{Rdy} = -34 \text{ kNm}$ $M_{Rdz} = -28 \text{ kNm}$

Calcularea verificarii unitare:

$$UC = \frac{\sqrt{N_{Ed}^2 + M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2}}{\sqrt{N_{Rd}^2 + M_{Rdy}^2 + M_{Rdz}^2}} = \frac{\sqrt{-126^2 + -23.7^2 + -19.8^2}}{\sqrt{-180^2 + -33.8^2 + -28.3^2}} = 0.701 \leq 1 \text{ OK}$$

Lista cu erori/atentionari/note: N2/1.

Diagrama de interactiune 3D - Sectiune verticala N-M_{res}

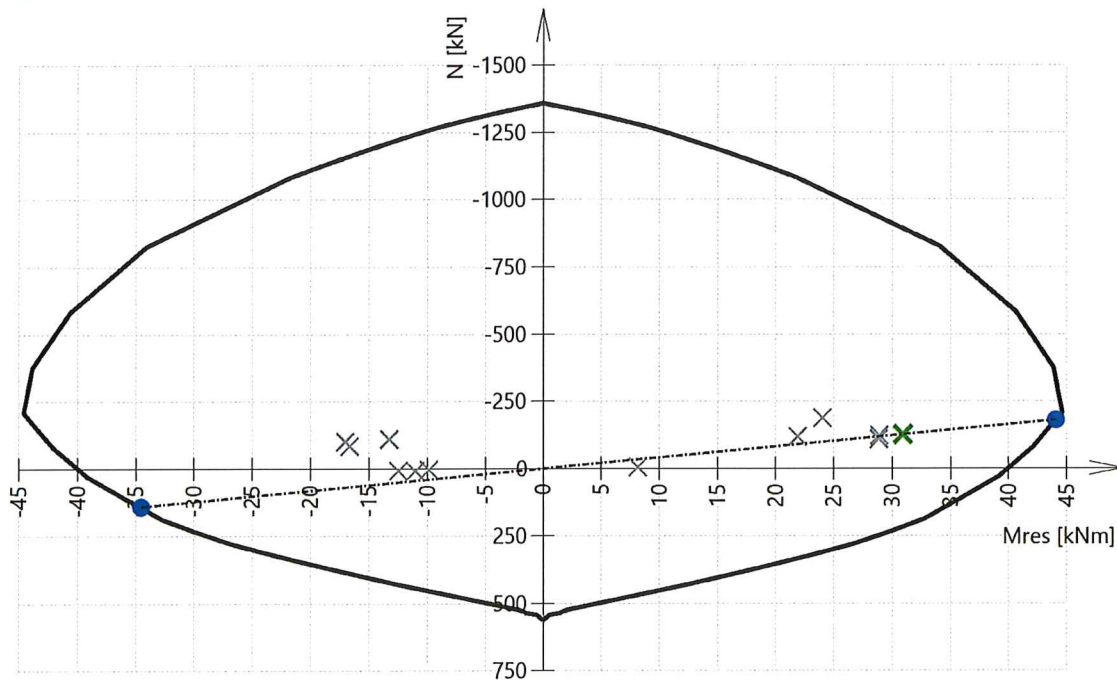
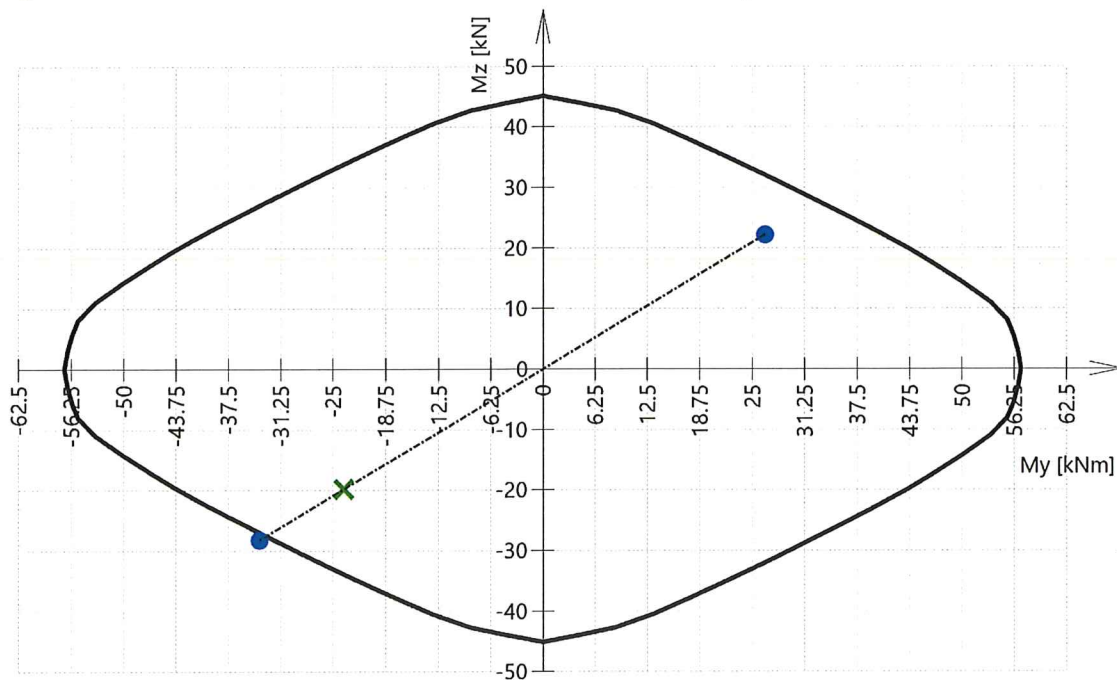


Diagrama de interactiune 3D - Sectiune orizontala M_y-M_z



Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Excentricitatea de ordin 1 si 2 trebuie luate in calcul, deoarece elementul este considerat comprimat (prezenta forta axiala semnificativa).	

29. Verificare diagrama capacitate-interactiune-stalpi 25x50cm

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

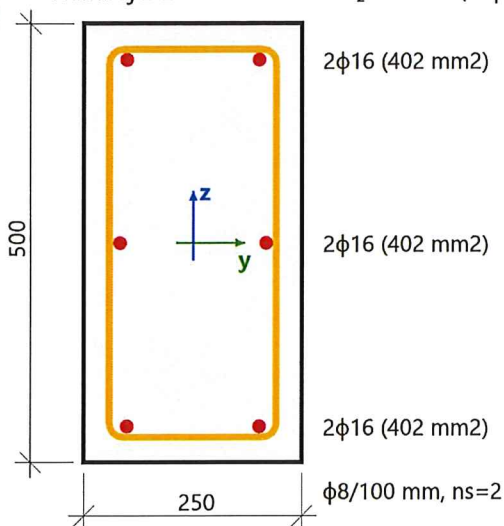
Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Element

Selectie: B23

Stalp B23	Dreptunghi (500; 250)
SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Sectiune 0 [dx = 0 m]

Lungime element: L = 3.5 m
 Flambaj y-y: $L_y = 4.56$ m (deplasare)
 Flambaj z-z: $L_z = 3.9$ m (deplasare)



Beton: C20/25

Diagrama efort-deformatie biliniara

Clasa de expunere: XC3

Armatura longitudinala: B 500B

Biliniar cu o ramura superioara inclinata

6φ16 mm ($A_s = 1206$ mm²)

$\rho_l = 0.965$ % (9.47 kg/m)

Armare la forta taietoare: B 500B

Biliniar cu o ramura superioara inclinata

φ8/100 mm ($n_s = 2$) ($A_{sw} = 101$ mm²)

$\rho_w = 0.804$ % (7.89 kg/m) ($A_{swm} = 1005$ mm²/m)

Acoperire (etrier)

Sus: 25 mm

Jos: 25 mm

Stanga: 25 mm

Dreapta: 25 mm

Caracteristici material

Rezistenta de calcul la compresiune a betonului

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Forte

Din analiza FEM

$$N = 7.28 \text{ kN} \quad M_y = 76 \text{ kNm} \quad M_z = 15.3 \text{ kNm}$$

Continut combinatie:

LC1+LC2+LC3+LC4+LC5+LC6+LC10+

0.30*LC11-Accidental torsional moments for LC10-0.30*Accidental torsional moments for LC11

Element comprimat

Fora axiala limita pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = -\text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.125) = -167 \text{ kN}$$

Verificare conditie:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = 7 \text{ kN} \geq -167 \text{ kN} \dots \text{ element necomprimat}$$

Nota: Excentricitatea de ordin 1 si 2 nu va fi luata in considerare, deoarece elementul nu este considerat ca un element comprimat (fora axiala este foarte mica sau zero).

Momente de incovoiere recalculat:

Efect de ordin 2: Nu

Elementul este preluat ca element izolat: Nu

Imperfectiuni: Nu

Utilizat pt. calcularea momentelor echivalente: Nu

$$N_{Ed} = 7.28 \text{ kN} \quad M_{Edy} = 76 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = 15.3 \text{ kNm}$$

Data de introducere pentru generarea diagramei de interactiune

Metoda cu verificare la diagrama de interactiune	$N_u M_u$
Diviziune deformatii verticale	250
Numar de sectiuni verticale	36
Valoare moment de incovoiere rezultat	$M_{res} = 77.5 \text{ kNm}$
Unghiul momentului de incovoiere rezultat corespunzator directiei M_y in planul orizontal M_y-M_z	$\alpha_{MyMz} = 169^\circ$
Unghiul momentului de incovoiere rezultat corespunzator directiei N in planul vertical N- M_{res}	$\alpha_{NM} = 5.37^\circ$

Calcularea rezistentelor

$$\text{Rezistente in directia pozitiva} \quad N_{Rd+} = 9 \text{ kN} \quad M_{Rdy+} = 98 \text{ kNm} \quad M_{Rdz+} = 20 \text{ kNm}$$

$$\text{Rezistente in directia negativa} \quad N_{Rd-} = -10 \text{ kN} \quad M_{Rdy-} = -101 \text{ kNm} \quad M_{Rdz-} = -20 \text{ kNm}$$

Rezumat verificare

Forte: $N_{Ed} = 7.28 \text{ kN}$ $M_{Edy} = 76 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = 15.3 \text{ kNm}$

Rezistenta: $N_{Rd} = 9 \text{ kN}$ $M_{Rdy} = 98 \text{ kNm}$ $M_{Rdz} = 20 \text{ kNm}$

Calcularea verificarii unitare:

$$UC = \frac{\sqrt{N_{Ed}^2 + M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2}}{\sqrt{N_{Rd}^2 + M_{Rdy}^2 + M_{Rdz}^2}} = \frac{\sqrt{7.28^2 + 76^2 + 15.3^2}}{\sqrt{9.43^2 + 98.5^2 + 19.9^2}} = 0.772 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Lista cu erori/atentionari/note: N2/1.

Diagrama de interactiune 3D - Sectiune verticala N-M_{res}

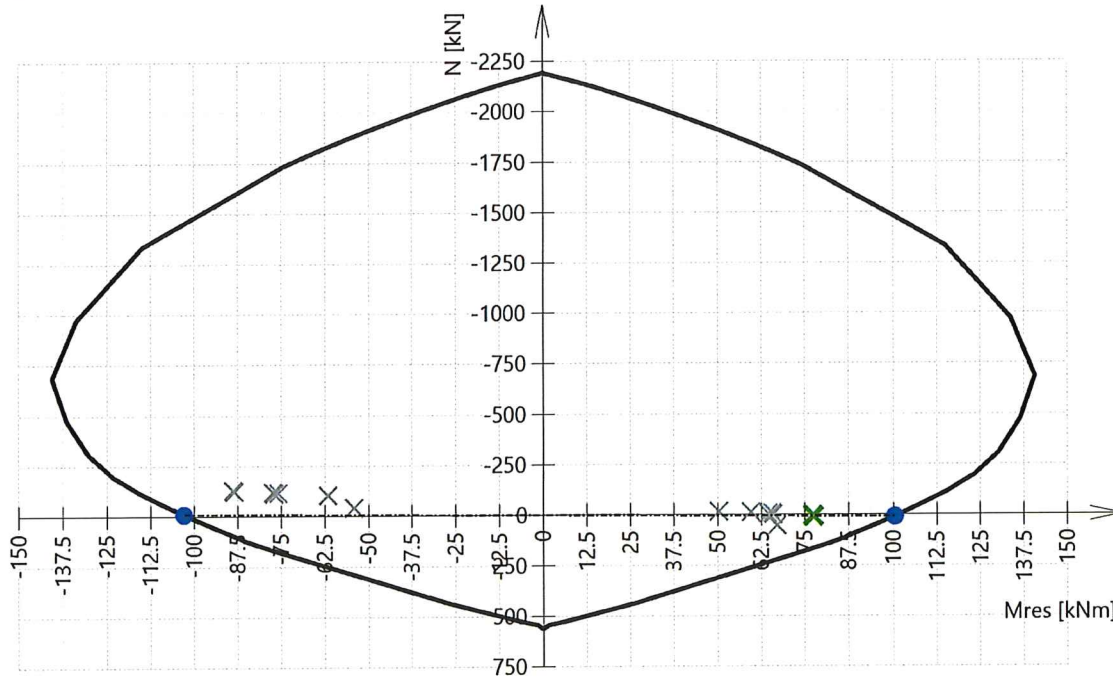
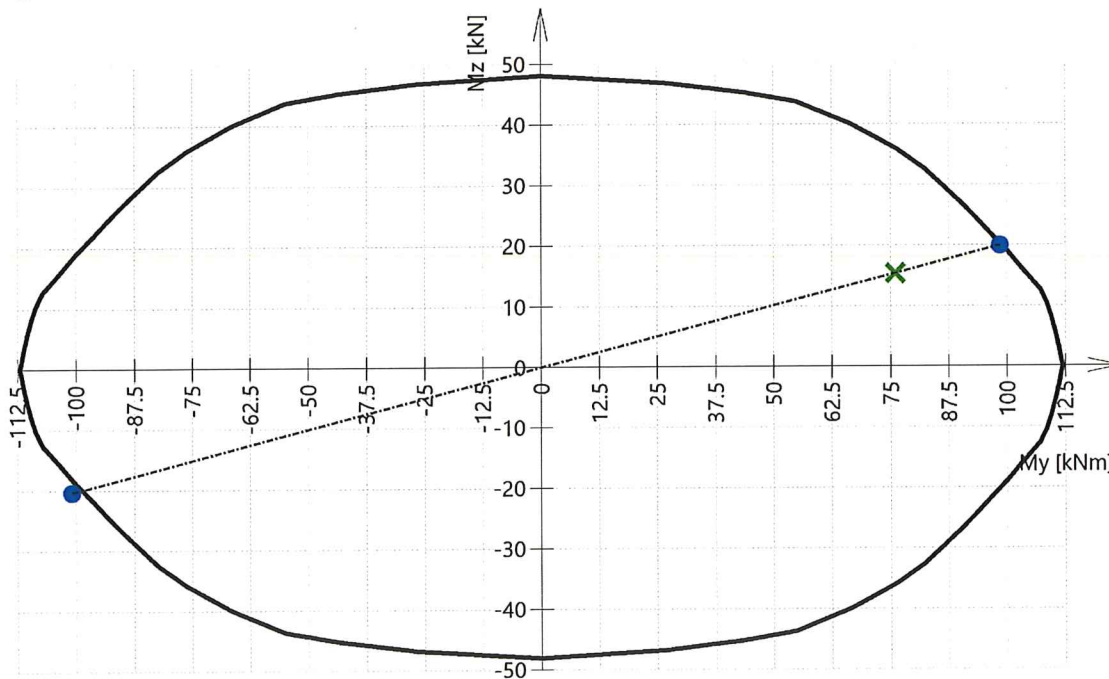


Diagrama de interactiune 3D - Sectiune orizontala M_y-M_z



Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Excentricitatea de ordin 1 si 2 nu va fi luata in considerare, deoarece elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este foarte mica sau zero).	

30. Verificare diagrama capacitate-interactiune-pile 25x60cm

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

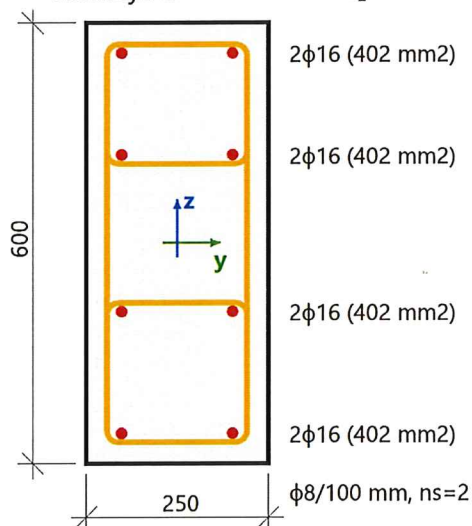
Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Element

Selectie: B11

Stalp B11	Dreptunghi (600; 250)
SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Sectiune 0 [dx = 0 m]

Lungime element: L = 3.5 m
 Flambaj y-y L_y = 5.43 m (deplasare)
 Flambaj z-z L_z = 3.76 m (deplasare)



Beton: C20/25
 Diagrama efort-deformatie biliniara
 Clasa de expunere: XC3
Armatura longitudinala: B 500B
 Biliniar cu o ramura superioara inclinata
 8φ16 mm (A_s = 1608 mm²)
 ρ_l = 1.072 % (12.6 kg/m)
Armare la forta taietoare: OB37
 Biliniar cu o ramura superioara inclinata
 φ8/100 mm (n_s = 2) (A_{sw} = 101 mm²)
 ρ_w = 0.670 % (7.89 kg/m) (A_{swm} = 1005 mm²/m)
Acoperire (etrier)
 Sus: 25 mm
 Jos: 25 mm
 Stanga: 25 mm
 Dreapta: 25 mm

Caracteristici material

Rezistenta de calcul la compresiune a betonului

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Forte

Din analiza FEM

$$N = -6.69 \text{ kN} \quad M_y = -23.2 \text{ kNm} \quad M_z = -34.2 \text{ kNm}$$

Continut combinatie:

-LC11+Accidental torsional moments for LC11

Element comprimat

Fora axiata limita pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = - \text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.15) = -200 \text{ kN}$$

Verificare conditie:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = -7 \text{ kN} \geq -200 \text{ kN} \dots \text{ element necomprimat}$$

Nota: Excentricitatea de ordin 1 si 2 nu va fi luata in considerare, deoarece elementul nu este considerat ca un element comprimat (fora axiata este foarte mica sau zero).

Momente de incovoiere recalculat:

Efect de ordin 2: Nu

Elementul este preluat ca element izolat: Nu

Imperfectiuni: Nu

Utilizat pt. calcularea momentelor echivalente: Nu

$$N_{Ed} = -6.69 \text{ kN} \quad M_{Edy} = -23.2 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = -34.2 \text{ kNm}$$

Data de introducere pentru generarea diagramei de interactiune

Metoda cu verificare la diagrama de interactiune	$N_u M_u$
Diviziune deformatii verticale	250
Numar de sectiuni verticale	36
Valoare moment de incovoiere rezultat	$M_{res} = 41.4 \text{ kNm}$
Unghiul momentului de incovoiere rezultat corespunzator directiei M_y in planul orizontal M_y-M_z	$\alpha_{M_y M_z} = -55.9^\circ$
Unghiul momentului de incovoiere rezultat corespunzator directiei N in planul vertical $N-M_{res}$	$\alpha_{NM} = -9.19^\circ$

Calcularea rezistentelor

$$\text{Rezistente in directia pozitiva} \quad N_{Rd+} = 12 \text{ kN} \quad M_{Rdy+} = 41 \text{ kNm} \quad M_{Rdz+} = 60 \text{ kNm}$$

$$\text{Rezistente in directia negativa} \quad N_{Rd-} = -12 \text{ kN} \quad M_{Rdy-} = -42 \text{ kNm} \quad M_{Rdz-} = -62 \text{ kNm}$$

Rezumat verificare

Forte: $N_{Ed} = -6.69 \text{ kN}$ $M_{Edy} = -23.2 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = -34.2 \text{ kNm}$

Rezistenta: $N_{Rd} = -12 \text{ kN}$ $M_{Rdy} = -42 \text{ kNm}$ $M_{Rdz} = -62 \text{ kNm}$

Calcularea verificarii unitare:

$$UC = \frac{\sqrt{N_{Ed}^2 + M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2}}{\sqrt{N_{Rd}^2 + M_{Rdy}^2 + M_{Rdz}^2}} = \frac{\sqrt{-6.69^2 + -23.2^2 + -34.2^2}}{\sqrt{-12.1^2 + -42.1^2 + -62^2}} = 0.552 \leq 1 \text{ OK}$$

Lista cu erori/atentionari/note: N2/1.

Diagrama de interactiune 3D - Sectiune verticala N-M_{res}

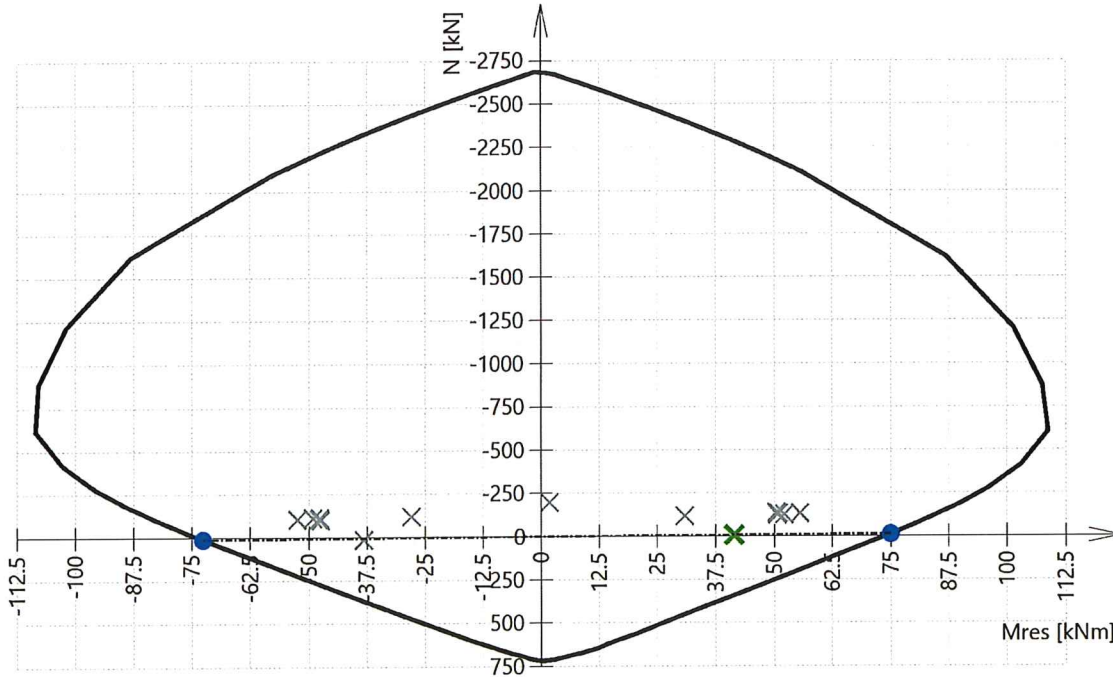
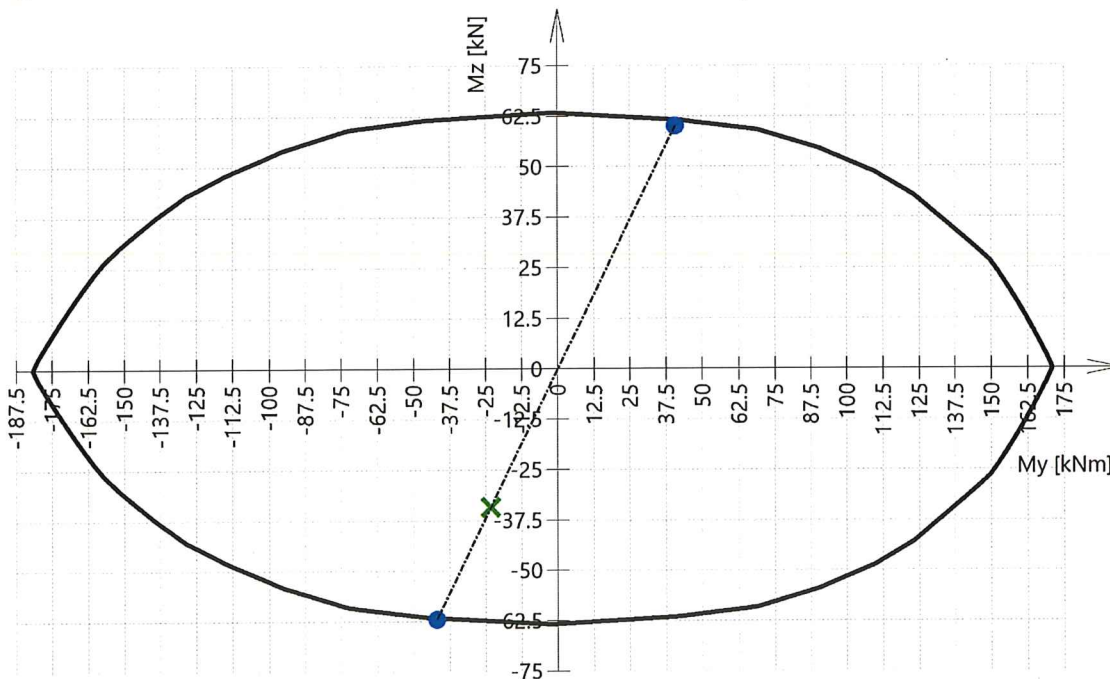


Diagrama de interactiune 3D - Sectiune orizontala M_y-M_z



Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Excentricitatea de ordin 1 si 2 nu va fi luata in considerare, deoarece elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este foarte mica sau zero).	

31. Verificare diagrama capacitate-interactiune-pile 25x85cm

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

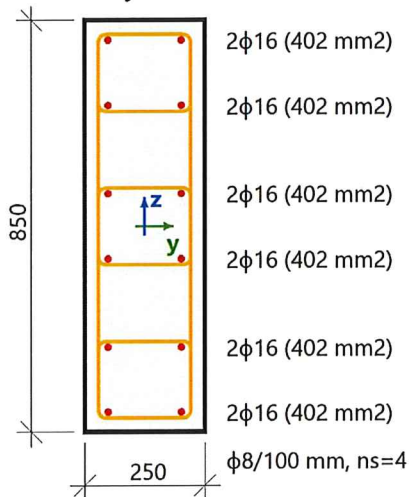
Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Element

Selectie: B134

Stalp B134	Dreptunghi (850; 250)
SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Sectiune 19 [dx = 3.1 m]

Lungime element: L = 3.1 m
 Flambaj y-y L_y = 15.2 m (deplasare)
 Flambaj z-z L_z = 5.17 m (deplasare)



Beton: C20/25
 Diagrama efort-deformatie biliniara
 Clasa de expunere: XC3

Armatura longitudinala: B 500B
 Biliniar cu o ramura superioara inclinata
 12φ16 mm (A_s = 2413 mm²)
 ρ_l = 1.135 % (18.9 kg/m)

Armare la forta taietoare: OB37
 Biliniar cu o ramura superioara inclinata
 φ8/100 mm (n_s = 4) (A_{sw} = 201 mm²)
 ρ_w = 0.946 % (15.8 kg/m) (A_{swm} = 2011 mm²/m)

Acoperire (etrier)
 Sus: 25 mm
 Jos: 25 mm
 Stanga: 25 mm
 Dreapta: 25 mm

Caracteristici material

Rezistenta de calcul la compresiune a betonului

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Forte

Din analiza FEM

$$N = -72.4 \text{ kN} \quad M_y = -72.3 \text{ kNm} \quad M_z = -16 \text{ kNm}$$

Continut combinatie:

$$LC1+LC2+LC3+LC4+LC5+LC6+0.60*LC7+0.60*LC8+$$

$$0.40*LC9-0.30*LC10-LC11-0.30*AccidentaltorsionalmomentsforLC10-AccidentaltorsionalmomentsforLC11$$

Element comprimat

Fora axiala limita pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = - \text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.213) = -283 \text{ kN}$$

Verificare conditie:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = -72 \text{ kN} \geq -283 \text{ kN} \dots \text{ element necomprimat}$$

Nota: Excentricitatea de ordin 1 si 2 nu va fi luata in considerare, deoarece elementul nu este considerat ca un element comprimat (fora axiala este foarte mica sau zero).

Momente de incovoiere recalulate:

Efect de ordin 2: Nu

Elementul este preluat ca element izolat: Nu

Imperfeciuni: Nu

Utilizat pt. calcularea momentelor echivalente: Nu

$$N_{Ed} = -72.4 \text{ kN} \quad M_{Edy} = -72.3 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = -16 \text{ kNm}$$

Data de introducere pentru generarea diagramei de interactiune

Metoda cu verificare la diagrama de interactiune	$N_u M_u$
Diviziune deformatii verticale	250
Numar de sectiuni verticale	36
Valoare moment de incovoiere rezultat	$M_{res} = 74 \text{ kNm}$
Unghiul momentului de incovoiere rezultat corespunzator directiei M_y in planul orizontal M_y-M_z	$\alpha_{MyMz} = -12.5^\circ$
Unghiul momentului de incovoiere rezultat corespunzator directiei N in planul vertical N- M_{res}	$\alpha_{NM} = -44.4^\circ$

Calcularea rezistentelor

$$\text{Rezistente in directia pozitiva} \quad N_{Rd+} = 229 \text{ kN} \quad M_{Rdy+} = 229 \text{ kNm} \quad M_{Rdz+} = 51 \text{ kNm}$$

$$\text{Rezistente in directia negativa} \quad N_{Rd-} = -295 \text{ kN} \quad M_{Rdy-} = -294 \text{ kNm} \quad M_{Rdz-} = -65 \text{ kNm}$$

Rezumat verificare

Forte: $N_{Ed} = -72.4 \text{ kN}$ $M_{Edy} = -72.3 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = -16 \text{ kNm}$

Rezistenta: $N_{Rd} = -295 \text{ kN}$ $M_{Rdy} = -294 \text{ kNm}$ $M_{Rdz} = -65 \text{ kNm}$

Calcularea verificarii unitare:

$$UC = \frac{\sqrt{N_{Ed}^2 + M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2}}{\sqrt{N_{Rd}^2 + M_{Rdy}^2 + M_{Rdz}^2}} = \frac{\sqrt{-72.4^2 + -72.3^2 + -16^2}}{\sqrt{-295^2 + -294^2 + -65^2}} = 0.246 \leq 1 \text{ OK}$$

Lista cu erori/atentionari/note: N2/1.

Diagrama de interactiune 3D - Sectiune verticala N-M_{res}

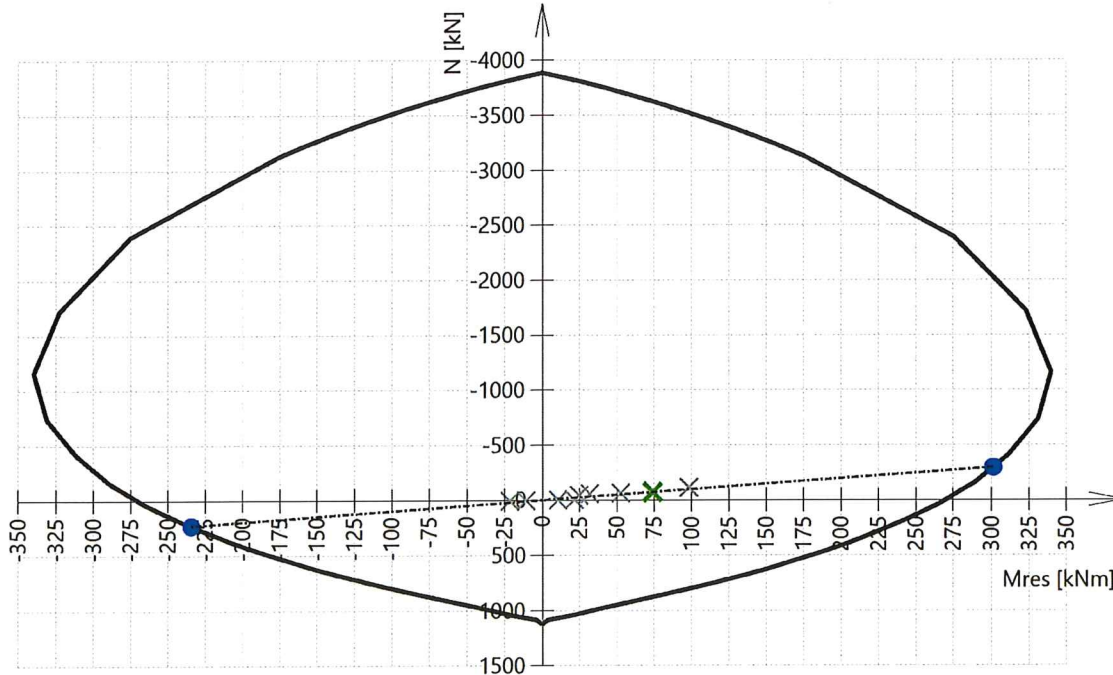
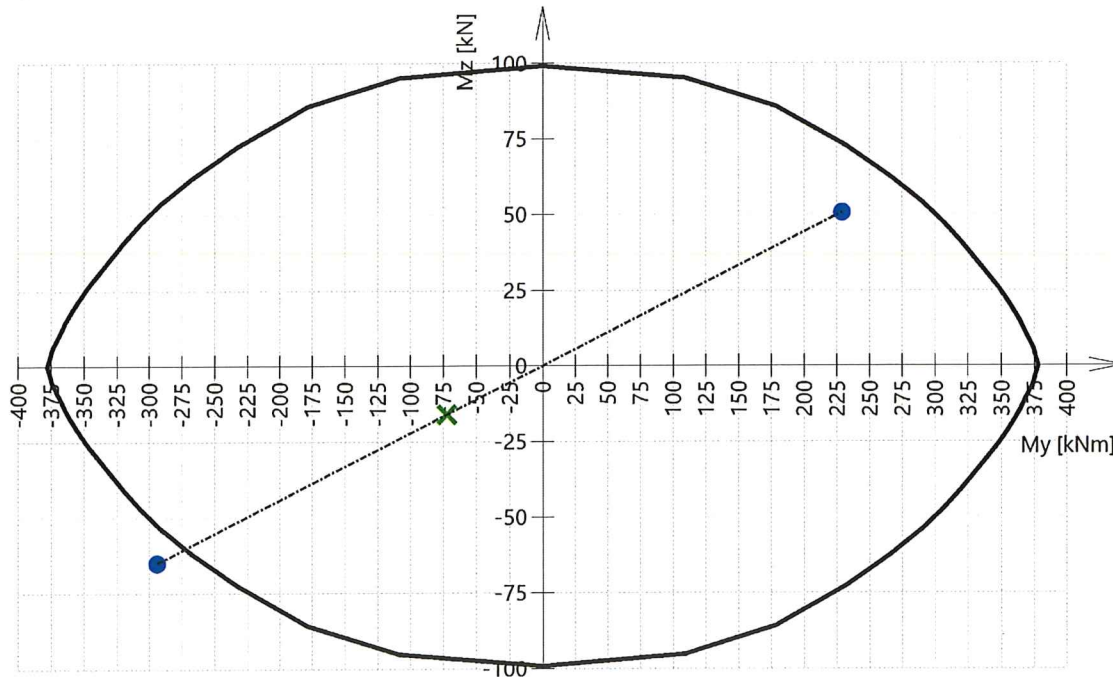


Diagrama de interactiune 3D - Sectiune orizontala M_y-M_z



Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Excentricitatea de ordin 1 si 2 nu va fi luata in considerare, deoarece elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este foarte mica sau zero).	

32. Verificare raspuns capacitate-grinda lata de contur 50x30cm

Calcul liniar

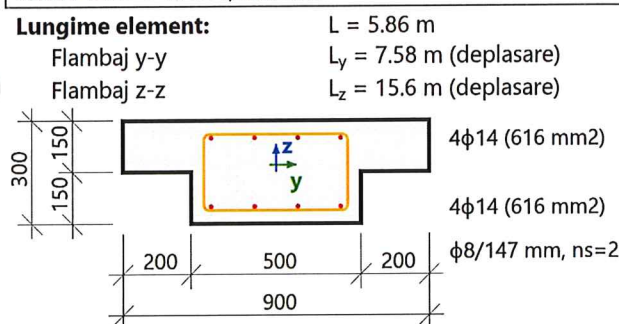
Clasa: Toate limitele ultime

Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Global

Selectie: B60

Nervura B60		T g (300; 900; 150; 500)
SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008		Sectiune 39 [dx = 5.86 m]
Lungime element:	L = 5.86 m	Beton: C20/25
Flambaj y-y	L _y = 7.58 m (deplasare)	Diagrama efort-deformatie biliniara
Flambaj z-z	L _z = 15.6 m (deplasare)	Clasa de expunere: XC3
		Armatura longitudinala: B 500B
		Biliniar cu o ramura superioara inclinata
		8φ14 mm (A _s = 1232 mm ²)
		ρ _l = 0.586 % (9.67 kg/m)
		Armare la forta taietoare: OB37
		Biliniar cu o ramura superioara inclinata
		φ8/147 mm (n _s = 2) (A _{sw} = 101 mm ²)
		ρ _w = 0.327 % (5.39 kg/m) (A _{swm} = 686 mm ² /m)
		Acoperire (etrier)
		Sus: 35 mm
		Jos: 35 mm
		Stanga: 35 mm
		Dreapta: 35 mm



Caracteristici material

Rezistenta de calcul la compresiune a betonului

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Forte

Continut combinatie: LC1+LC2+LC3+LC4+LC5+LC6+0.60*LC7+0.60*LC8+

0.40*LC9-LC10-0.30*LC11-Accidental torsional moments for LC10-0.30*Accidental torsional moments for LC11

Din analiza FEM:

$$N = -5.69 \text{ kN} \quad M_y = -28.7 \text{ kNm} \quad M_z = -1.21 \text{ kNm}$$

Element comprimat

Forta axiala limita pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = -\text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.21) = -280 \text{ kN}$$

Verificare conditie:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = -6 \text{ kN} \geq -280 \text{ kN} \dots \text{ element necomprimat}$$

Nota: Elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este relativ mica sau zero).

Recalcularea momentelor de incovoiere:

Reducere moment deasupra reazemului: Nu

Reducere forte taietoare deasupra reazemului: Nu

Utilizare regula translatare: Da

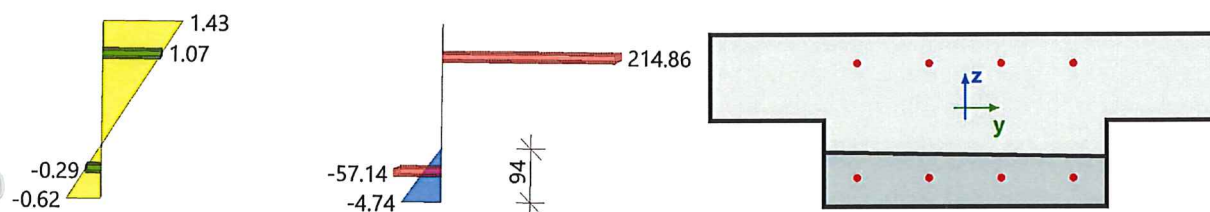
$N_{Ed} = -5.69 \text{ kN}$ $M_{Edy} = -28.7 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = -1.21 \text{ kNm}$

Rezumat verificare

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ_{extr} [‰]	σ_{extr} [MPa]	Verificare deformatie [-]	Verificare efort [-]	UC [-]	Limita [-]	Statut
Beton	11	-0.622	-4.74	0.18	0.36	0.46	1	OK
Armare	5	1.07	215	0.02	0.46			

Lista cu erori/atentionari/note: N2/1.

Distributie efort si deformatie



Valori extreme efort/deformatie in componenta

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	UC [-]	Statut
Beton - compresiune	11	-0.622	-3.5	-4.74	-13.3	0.36	OK
Beton - intindere	5	1.43	0	0	0	0.00	OK
Armatura - comprimata	1	-0.286	-45	-57.1	-466	0.12	OK
Armatura - intinsa	5	1.07	45	215	466	0.46	OK

Planul deformatiei

Deformatie in centrul de greutate

$$\epsilon_x = 0.536 \text{ ‰}$$

Curbura pe axa (y)

$$\epsilon_y = 6.61 \text{ ‰}$$

Curbura pe axa (z)

$$\epsilon_z = 0.1 \text{ ‰}$$

Inaltimea zonei comprimate

$$x = 94 \text{ mm}$$

Inaltimea echilibrata a zonei comprimate

$$x_{bal} = 152 \text{ mm}$$

Inaltimea limita a zonei comprimate

$$x_{lim} = 18 \text{ mm}$$

Declinarea axei neutre

$$\alpha_{NA} = -0.86^\circ$$

Inaltimea sectiunii transv. perpendiculara pe axa neutra

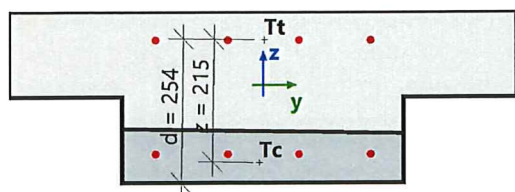
$$h = 311 \text{ mm}$$

Inaltimea utila a sect. transv. perpendiculara pe axa neutra

$$d = 254 \text{ mm}$$

Bratul de parghie al sectiunii perpendicular pe axa neutra

$$z = 215 \text{ mm}$$



Caracteristici sectiune transv.

Tip componenta	t_y [m]	t_z [m]	A [m ²]	I_y [m ⁴]	I_z [m ⁴]
Beton - compresiune	$-3 \cdot 10^{-3}$	-0.126	0.0452	$751 \cdot 10^{-6}$	$941 \cdot 10^{-6}$
Beton - intindere	$1 \cdot 10^{-3}$	0.035	0.165	$728 \cdot 10^{-6}$	$9.73 \cdot 10^{-3}$
Armatura - comprimata	0	-0.121	$616 \cdot 10^{-6}$	$9.08 \cdot 10^{-6}$	$12.5 \cdot 10^{-6}$
Armatura - intinsa	0	0.079	$616 \cdot 10^{-6}$	$3.8 \cdot 10^{-6}$	$12.5 \cdot 10^{-6}$
Tot betonul	0	0	0.21	$1.48 \cdot 10^{-3}$	0.0107
Toate armaturile	0	-0.021	$1.23 \cdot 10^{-3}$	$12.9 \cdot 10^{-6}$	$25 \cdot 10^{-6}$

Eforturi in toate componentele sectionale

Tip componenta	N_{res} [kN]	$M_{res,y}$ [kNm]	$M_{res,z}$ [kNm]	e_y [m]	e_z [m]
Beton - compresiune	-103	-14.5	-0.72	$-7 \cdot 10^{-3}$	-0.141
Beton - intindere	0	0	0	0	0
Armatura - comprimata	-32.8	-3.99	-0.25	$-8 \cdot 10^{-3}$	-0.121
Armatura - intinsa	130	-10.2	-0.25	$2 \cdot 10^{-3}$	0.079
Toate comprimate	-136	-18.5	-0.96	$-7 \cdot 10^{-3}$	-0.136
Toate intinse	130	-10.2	-0.25	$2 \cdot 10^{-3}$	0.079
Sumar	-5.7	-28.7	-1.21		

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din fibrele de beton

Fibra	Material	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	C20/25	0.25	-0.171	-0.57	-3.5	-4.36	-13.3	0.16	0.33	OK
2	C20/25	0.25	-0.021	0.42	0	0	0	0	0	OK
3	C20/25	0.45	-0.021	0.44	0	0	0	0	0	OK
4	C20/25	0.45	0	0.58	0	0	0	0	0	OK
5	C20/25	0.45	0.129	1.43	0	0	0	0	0	OK
6	C20/25	0	0.129	1.39	0	0	0	0	0	OK
7	C20/25	-0.45	0.129	1.34	0	0	0	0	0	OK
8	C20/25	-0.45	0	0.49	0	0	0	0	0	OK
9	C20/25	-0.45	-0.021	0.35	0	0	0	0	0	OK
10	C20/25	-0.25	-0.021	0.37	0	0	0	0	0	OK
11	C20/25	-0.25	-0.171	-0.62	-3.5	-4.74	-13.3	0.18	0.36	OK
12	C20/25	0	-0.171	-0.6	-3.5	-4.55	-13.3	0.17	0.34	OK

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din armaturi

Bara	Material	d_s [mm]	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	B 500B	14	-0.191	-0.121	-0.29	-45	-57.1	-466	0.01	0.12	OK
2	B 500B	14	-0.064	-0.121	-0.27	-45	-54.6	-466	0.01	0.12	OK
3	B 500B	14	0.064	-0.121	-0.26	-45	-52.1	-466	0.01	0.11	OK
4	B 500B	14	0.191	-0.121	-0.25	-45	-49.5	-466	0.01	0.11	OK
5	B 500B	14	0.191	0.079	1.07	45	215	466	0.02	0.46	OK
6	B 500B	14	0.064	0.079	1.06	45	212	466	0.02	0.46	OK
7	B 500B	14	-0.064	0.079	1.05	45	210	466	0.02	0.45	OK
8	B 500B	14	-0.191	0.079	1.04	45	207	466	0.02	0.44	OK

Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este relativ mica sau zero).	

33. Verificare raspuns capacitate-grinda interioara 25x50cm

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

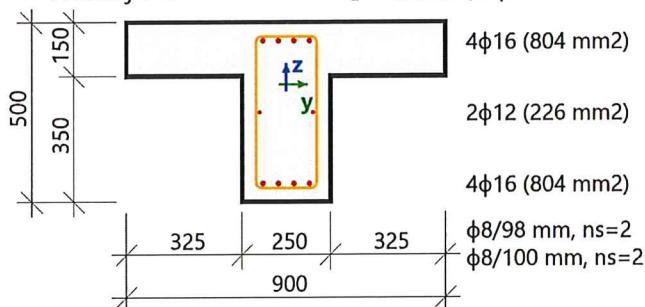
Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Global

Selectie: B66

Nervura B66	T g (500; 900; 150; 250)
SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Sectiune 0 [dx = 0 m]

Lungime element: L = 1.66 m
 Flambaj y-y: $L_y = 3.4$ m (deplasare)
 Flambaj z-z: $L_z = 4.28$ m (deplasare)



Beton: C20/25
 Diagrama efort-deformatie biliniara
 Clasa de expunere: XC3

Armatura longitudinală: B 500B
 Biliniar cu o ramura superioara inclinata
 $2\phi 12$ mm + $8\phi 16$ mm ($A_s = 1835$ mm²)
 $\rho_l = 0.825$ % (14.4 kg/m)

Armare la forta taietoare: OB37
 Biliniar cu o ramura superioara inclinata
 $\phi 8/97.6$ mm ($n_s = 2$), $\phi 8/99.7$ mm ($n_s = 2$)
 $\phi_{w,avg} = 8/98.6$ mm, $n_s = 2$ ($A_{sw} = 101$ mm²)
 $\rho_w = 0.458$ % (8 kg/m) ($A_{swm} = 1019$ mm²/m)

Acoperire (etrier)
 Sus: 35 mm
 Jos: 35 mm
 Stanga: 35 mm
 Dreapta: 35 mm

Caracteristici material

Rezistenta de calcul la compresiune a betonului

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Forte

Continut combinatie: $1.35 \cdot LC1 + 1.35 \cdot LC2 + 1.35 \cdot LC3 + 1.35 \cdot LC4 + 1.35 \cdot LC5 + 1.35 \cdot LC6 + 1.50 \cdot LC7 + 1.50 \cdot LC8 + 1.05 \cdot LC9$

Din analiza FEM:

$$N = 138 \text{ kN} \quad M_y = 55.8 \text{ kNm} \quad M_z = -0.485 \text{ kNm}$$

Element comprimat

Forta axiala limita pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = - \text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.223) = -297 \text{ kN}$$

Verificare conditie:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = 138 \text{ kN} \geq -297 \text{ kN} \dots \text{ element necomprimat}$$

Nota: Elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este relativ mica sau zero).

Recalcularea momentelor de incovoiere:

Reducere moment deasupra reazemului: Nu

Reducere forte taietoare deasupra reazemului: Nu

Utilizare regula translatare: Da

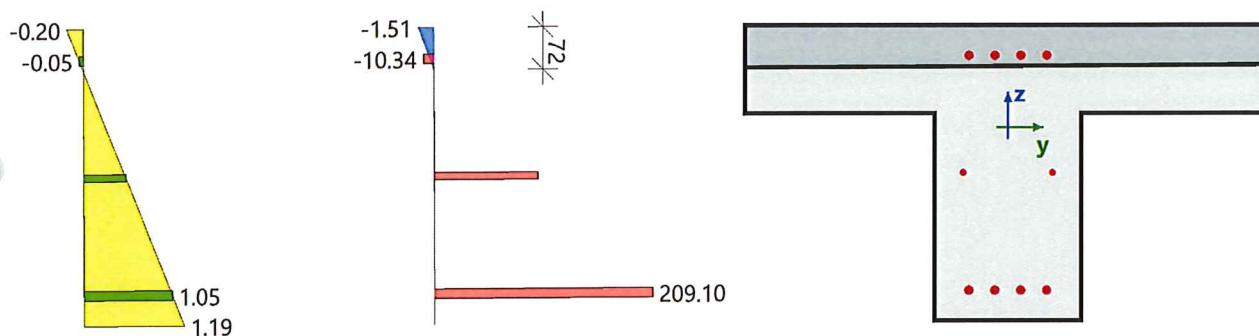
$N_{Ed} = 138 \text{ kN}$ $M_{Edy} = 55.8 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = -0.485 \text{ kNm}$

Rezumat verificare

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ_{extr} [‰]	σ_{extr} [MPa]	Verificare deformatie [-]	Verificare efort [-]	UC [-]	Limita [-]	Statut
Beton	7	-0.198	-1.51	0.06	0.11	0.45	1	OK
Armare	4	1.05	209	0.02	0.45			

Lista cu erori/atentionari/note: N2/1.

Distributie efort si deformatie



Valori extreme efort/deformatie in componenta

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	UC [-]	Statut
Beton - compresiune	7	-0.198	-3.5	-1.51	-13.3	0.11	OK
Beton - intindere	1	1.19	0	0	0	0.00	OK
Armatura - comprimata	8	-0.0517	-45	-10.3	-466	0.02	OK
Armatura - intinsa	4	1.05	45	209	466	0.45	OK

anul deformatiei

Deformatie in centrul de greutate

$$\epsilon_x = 0.286 \text{ ‰}$$

Curbura pe axa (y)

$$\epsilon_y = -2.75 \text{ ‰}$$

Curbura pe axa (z)

$$\epsilon_z = 0.015 \text{ ‰}$$

Inaltimea zonei comprimate

$$x = 72 \text{ mm}$$

Inaltimea echilibrata a zonei comprimate

$$x_{bal} = 257 \text{ mm}$$

Inaltimea limita a zonei comprimate

$$x_{lim} = 31 \text{ mm}$$

Declinarea axei neutre

$$\alpha_{NA} = 0.3^\circ$$

Inaltimea sectiunii transv. perpendiculara pe axa neutra

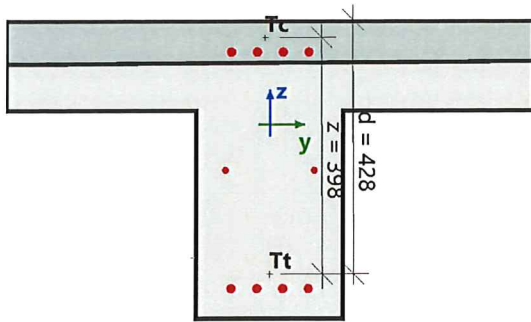
$$h = 503 \text{ mm}$$

Inaltimea utila a sect. transv. perpendiculara pe axa neutra

$$d = 428 \text{ mm}$$

Bratul de parghie al sectiunii perpendiculara pe axa neutra

$$z = 398 \text{ mm}$$



Caracteristici sectiune transvers.

Tip componenta	t_y [m]	t_z [m]	A [m ²]	I_y [m ⁴]	I_z [m ⁴]
Beton - compresiune	$-5 \cdot 10^{-3}$	0.139	0.0625	$1.23 \cdot 10^{-3}$	$4.22 \cdot 10^{-3}$
Beton - intindere	$2 \cdot 10^{-3}$	-0.054	0.16	$3.24 \cdot 10^{-3}$	$5.35 \cdot 10^{-3}$
Armatura - comprimata	0	0.122	$804 \cdot 10^{-6}$	$12 \cdot 10^{-6}$	$1.95 \cdot 10^{-6}$
Armatura - intinsa	0	-0.232	$1.03 \cdot 10^{-3}$	$62.5 \cdot 10^{-6}$	$3.25 \cdot 10^{-6}$
Tot betonul	0	0	0.223	$4.46 \cdot 10^{-3}$	$9.57 \cdot 10^{-3}$
Toate armaturile	0	-0.077	$1.84 \cdot 10^{-3}$	$74.5 \cdot 10^{-6}$	$5.2 \cdot 10^{-6}$

Eforturi in toate componentele sectionale

Tip componenta	N_{res} [kN]	$M_{res,y}$ [kNm]	$M_{res,z}$ [kNm]	e_y [m]	e_z [m]
Beton - compresiune	-45.5	6.83	-0.47	-0.01	0.15
Beton - intindere	0	0	0	0	0
Armatura - comprimata	-8.16	1	-0.01	$-1 \cdot 10^{-3}$	0.122
Armatura - intinsa	190	48	-0.01	0	-0.252
Toate comprimate	-53.7	7.83	-0.47	$-9 \cdot 10^{-3}$	0.146
Toate intinse	190	48	-0.01	0	-0.252
Sumar	137	55.9	-0.48		

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din fibrele de beton

Fibra	Material	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	C20/25	0.125	-0.327	1.19	0	0	0	0	0	OK
2	C20/25	0.125	0	0.29	0	0	0	0	0	OK
3	C20/25	0.125	0.023	0.22	0	0	0	0	0	OK
4	C20/25	0.45	0.023	0.23	0	0	0	0	0	OK
5	C20/25	0.45	0.173	-0.18	-3.5	-1.41	-13.3	0.05	0.11	OK
6	C20/25	0	0.173	-0.19	-3.5	-1.46	-13.3	0.05	0.11	OK
7	C20/25	-0.45	0.173	-0.2	-3.5	-1.51	-13.3	0.06	0.11	OK
8	C20/25	-0.45	0.023	0.22	0	0	0	0	0	OK
9	C20/25	-0.125	0.023	0.22	0	0	0	0	0	OK
10	C20/25	-0.125	0	0.28	0	0	0	0	0	OK
11	C20/25	-0.125	-0.327	1.18	0	0	0	0	0	OK
12	C20/25	0	-0.327	1.18	0	0	0	0	0	OK

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din armaturi

Bara	Material	d_s [mm]	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	B 500B	16	-0.066	-0.276	1.04	45	209	466	0.02	0.45	OK
2	B 500B	16	-0.022	-0.276	1.04	45	209	466	0.02	0.45	OK
3	B 500B	16	0.022	-0.276	1.04	45	209	466	0.02	0.45	OK
4	B 500B	16	0.066	-0.276	1.05	45	209	466	0.02	0.45	OK
5	B 500B	16	0.066	0.122	-0.05	-45	-9.95	-466	0	0.02	OK
6	B 500B	16	0.022	0.122	-0.05	-45	-10.1	-466	0	0.02	OK
7	B 500B	16	-0.022	0.122	-0.05	-45	-10.2	-466	0	0.02	OK
8	B 500B	16	-0.066	0.122	-0.05	-45	-10.3	-466	0	0.02	OK
9	B 500B	12	-0.076	-0.077	0.5	45	99.2	466	0.01	0.21	OK
10	B 500B	12	0.076	-0.077	0.5	45	99.6	466	0.01	0.21	OK

Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este relativ mica sau zero).	

34. Verificare raspuns capacitate-grinda interioara 25x30cm

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Global

Selectie: B67

Nervura B67		T g (300; 900; 150; 250)
SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008		Sectiune 0 [dx = 0 m]
Lungime element:	L = 3.3 m	Beton: C20/25
Flambaj y-y	$L_y = 3.82$ m (deplasare)	Diagrama efort-deformatie biliniara
Flambaj z-z	$L_z = 6.29$ m (deplasare)	Clasa de expunere: XC3
	3φ14 (462 mm ²)	Armatura longitudinală: B 500B
	3φ14 (462 mm ²)	Biliniar cu o ramura superioara inclinata
	φ8/100 mm, ns=2	6φ14 mm ($A_s = 924$ mm ²)
		$\rho_l = 0.535$ % (7.25 kg/m)
		Armare la forta taietoare: OB37
		Biliniar cu o ramura superioara inclinata
		φ8/100 mm ($n_s = 2$) ($A_{sw} = 101$ mm ²)
		$\rho_w = 0.583$ % (7.89 kg/m) ($A_{swm} = 1005$ mm ² /m)
		Acoperire (etrier)
		Sus: 35 mm
		Jos: 35 mm
		Stanga: 35 mm
		Dreapta: 35 mm

Caracteristici material

Rezistenta de calcul la compresiune a betonului

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Forte

Continut combinatie: $1.35 \cdot LC1 + 1.35 \cdot LC2 + 1.35 \cdot LC3 + 1.35 \cdot LC4 + 1.35 \cdot LC5 + 1.35 \cdot LC6 + 1.50 \cdot LC7 + 1.50 \cdot LC8 + 1.05 \cdot LC9$

Din analiza FEM:

$$N = -16.9 \text{ kN} \quad M_y = -29.7 \text{ kNm} \quad M_z = -0.343 \text{ kNm}$$

Element comprimat

Fora axiala limita pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = -\text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.173) = -230 \text{ kN}$$

Verificare conditie:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = -17 \text{ kN} \geq -230 \text{ kN} \dots \text{ element necomprimat}$$

Nota: Elementul nu este considerat ca un element comprimat (fora axiala este relativ mica sau zero).

Recalcularea momentelor de incovoiere:

Reducere moment deasupra reazemului: Nu

Reducere forte taietoare deasupra reazemului: Nu

Utilizare regula translatate: Da

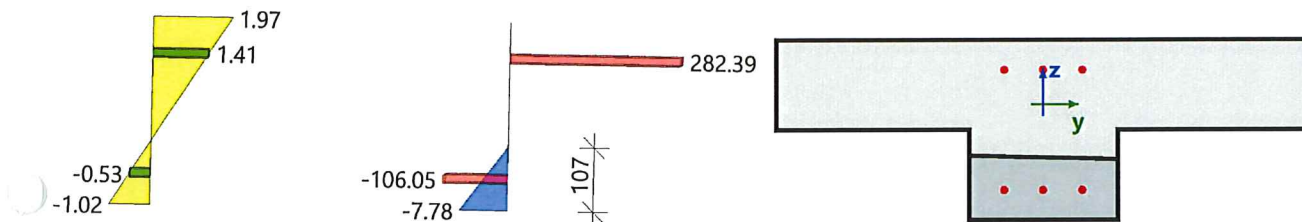
$$N_{Ed} = -16.9 \text{ kN} \quad M_{Edy} = -29.7 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = -0.343 \text{ kNm}$$

Rezumat verificare

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ_{extr} [‰]	σ_{extr} [MPa]	Verificare deformatie [-]	Verificare efort [-]	UC [-]	Limita [-]	Statut
Beton	11	-0.497	-7.78	0.28	0.58	0.61	1	OK
Armare	4	1.41	282	0.03	0.61			

Lista cu erori/atentionari/note: N2/1, N2/5.

Distributie efort si deformatie



Valori extreme efort/deformatie in componenta

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	UC [-]	Statut
Beton - compresiune	11	-0.497	-1.75	-7.78	-13.3	0.58	OK
Beton - intindere	5	1.97	0	0	0	0.00	OK
Armatura - comprimata	1	-0.53	-45	-106	-466	0.23	OK
Armatura - intinsa	4	1.41	45	282	466	0.61	OK

Planul deformatiei

Deformatie in centrul de greutate

Curbura pe axa (y)

Curbura pe axa (z)

Inaltimea zonei comprimate

Inaltimea echilibrata a zonei comprimate

Inaltimea limita a zonei comprimate

Declinarea axei neutre

Inaltimea sectiunii transv. perpendiculara pe axa neutra

Inaltimea utila a sect. transv. perpendiculara pe axa neutra

Bratul de parghie al sectiunii perpendicular pe axa neutra

$$\varepsilon_x = 0.846 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_y = 9.57 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_z = 0.219 \text{ ‰}$$

$$x = 107 \text{ mm}$$

$$x_{bal} = 152 \text{ mm}$$

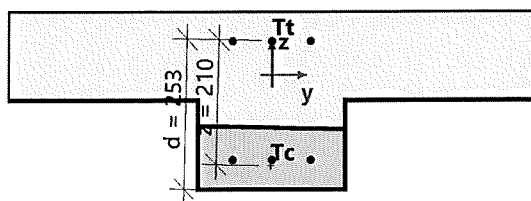
$$x_{lim} = 18 \text{ mm}$$

$$\alpha_{NA} = -1.31^\circ$$

$$h = 313 \text{ mm}$$

$$d = 253 \text{ mm}$$

$$z = 210 \text{ mm}$$



Caracteristici sectiune transv.

Tip componenta	t_y [m]	t_z [m]	A [m ²]	I_y [m ⁴]	I_z [m ⁴]
Beton - compresiune	$-1 \cdot 10^{-3}$	-0.14	0.026	$536 \cdot 10^{-6}$	$135 \cdot 10^{-6}$
Beton - intindere	0	0.025	0.147	$448 \cdot 10^{-6}$	$9.17 \cdot 10^{-3}$
Armatura - comprimata	0	-0.142	$462 \cdot 10^{-6}$	$9.36 \cdot 10^{-6}$	$1.34 \cdot 10^{-6}$
Armatura - intinsa	0	0.058	$462 \cdot 10^{-6}$	$1.53 \cdot 10^{-6}$	$1.34 \cdot 10^{-6}$
Tot betonul	0	0	0.173	$984 \cdot 10^{-6}$	$9.31 \cdot 10^{-3}$
Toate armaturile	0	-0.042	$924 \cdot 10^{-6}$	$10.9 \cdot 10^{-6}$	$2.68 \cdot 10^{-6}$

Forturi in toate componentele sectionale

Tip componenta	N_{res} [kN]	$M_{res,y}$ [kNm]	$M_{res,z}$ [kNm]	e_y [m]	e_z [m]
Beton - compresiune	-98.4	-15.5	-0.23	$-2 \cdot 10^{-3}$	-0.158
Beton - intindere	0	0	0	0	0
Armatura - comprimata	-47.6	-6.78	-0.06	$-1 \cdot 10^{-3}$	-0.142
Armatura - intinsa	129	-7.44	-0.06	0	0.058
Toate comprimate	-146	-22.3	-0.28	$-2 \cdot 10^{-3}$	-0.153
Toate intinse	129	-7.44	-0.06	0	0.058
Sumar	-17	-29.7	-0.34		

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din fibrele de beton

Fibra	Material	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	C20/25	0.125	-0.192	-0.97	-3.5	-7.37	-13.3	0.28	0.55	OK
2	C20/25	0.125	-0.042	0.47	0	0	0	0	0	OK
3	C20/25	0.45	-0.042	0.54	0	0	0	0	0	OK
4	C20/25	0.45	0	0.94	0	0	0	0	0	OK
5	C20/25	0.45	0.108	1.97	0	0	0	0	0	OK
6	C20/25	0	0.108	1.88	0	0	0	0	0	OK
7	C20/25	-0.45	0.108	1.78	0	0	0	0	0	OK
8	C20/25	-0.45	0	0.75	0	0	0	0	0	OK
9	C20/25	-0.45	-0.042	0.34	0	0	0	0	0	OK
10	C20/25	-0.125	-0.042	0.41	0	0	0	0	0	OK
11	C20/25	-0.125	-0.192	-1.02	-3.5	-7.78	-13.3	0.29	0.58	OK
12	C20/25	0	-0.192	-0.99	-3.5	-7.57	-13.3	0.28	0.57	OK

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din armaturi

Bara	Material	d_s [mm]	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	B 500B	14	-0.066	-0.142	-0.53	-45	-106	-466	0.01	0.23	OK
2	B 500B	14	0	-0.142	-0.52	-45	-103	-466	0.01	0.22	OK
3	B 500B	14	0.066	-0.142	-0.5	-45	-100	-466	0.01	0.22	OK
4	B 500B	14	0.066	0.058	1.41	45	282	466	0.03	0.61	OK
5	B 500B	14	0	0.058	1.4	45	280	466	0.03	0.6	OK
6	B 500B	14	-0.066	0.058	1.38	45	277	466	0.03	0.59	OK

Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este relativ mica sau zero).	
N2/5	Nota	Deformatia limita la compresiune a betonului a fost determ. conf. cu capitolul 6.1(5) si comparata cu deformatia medie la compresiunea a betonului	

35. Verificare raspuns capacitate-25x40cm

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

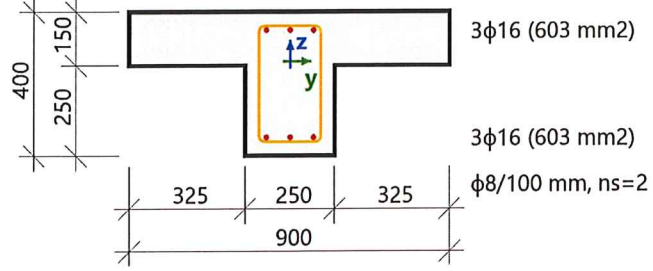
Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Global

Selectie: B38

Nervura B38	T g (400; 900; 150; 250)
SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Secțiune 15 [dx = 2.4 m]

Lungime element: L = 4.5 m
Flambaj y-y L_y = 5.95 m (deplasare)
Flambaj z-z L_z = 7.28 m (deplasare)



Beton: C20/25
 Diagrama efort-deformatie biliniara
 Clasa de expunere: XC3

Armatura longitudinală: B 500B
 Biliniar cu o ramura superioară înclinată
 6φ16 mm (A_s = 1206 mm²)
 ρ_l = 0.611 % (9.47 kg/m)

Armare la forța tăietoare: OB37
 Biliniar cu o ramura superioară înclinată
 φ8/100 mm (n_s = 2) (A_{sw} = 101 mm²)
 ρ_w = 0.509 % (7.89 kg/m) (A_{swm} = 1005 mm²/m)

Acoperire (etrier)
 Sus: 35 mm
 Jos: 35 mm
 Stanga: 35 mm
 Dreapta: 35 mm

Caracteristici material

Rezistența de calcul la compresiune a betonului

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \tag{3.15}$$

Forte

Continut combinatie: 1.35*LC1+1.35*LC2+1.35*LC3+1.35*LC4+1.35*LC5+1.35*LC6+1.50*LC7

Din analiza FEM:

N = 123 kN M_y = 52.7 kNm M_z = -0.0911 kNm

Element comprimat

Forța axială limită pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = - \text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.198) = -263 \text{ kN}$$

Verificare condiție:

N_{Ed} ≥ N_{com} = 123 kN ≥ -263 kN ... element necomprimat

Nota: Elementul nu este considerat ca un element comprimat (forța axială este relativ mică sau zero).

Recalcularea momentelor de încovoiere:

Reducere moment deasupra reazemului: Nu Reducere forța tăietoare deasupra reazemului: Nu

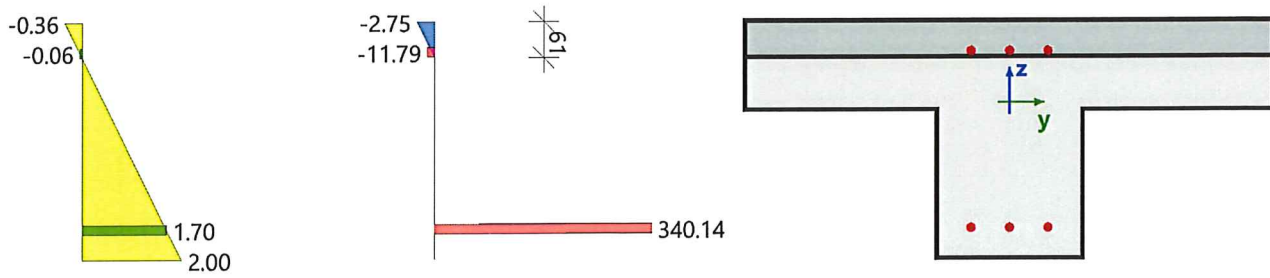
Utilizare regula translație: Da

N_{Ed} = 123 kN M_{Edy} = 52.7 kNm M_{Edz} = -0.103 kNm

Rezumat verificare

Tip componenta	Fibra / Bara	ε _{extr} [‰]	σ _{extr} [MPa]	Verificare deformatie [-]	Verificare efort [-]	UC [-]	Limita [-]	Statut
Beton	7	-0.361	-2.75	0.10	0.21	0.73	1	OK
Armare	3	1.7	340	0.04	0.73			

Distributie efort si deformatie



Valori extreme efort/deformatie in componenta

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	UC [-]	Statut
Beton - compresiune	7	-0.361	-3.5	-2.75	-13.3	0.21	OK
Beton - intindere	1	2	0	0	0	0.00	OK
Armatura - comprimata	6	-0.0589	-45	-11.8	-466	0.03	OK
Armatura - intinsa	3	1.7	45	340	466	0.73	OK

Planul deformatiei

Deformatie in centrul de greutate

$$\epsilon_x = 0.457 \text{ ‰}$$

Curbura pe axa (y)

$$\epsilon_y = -5.9 \text{ ‰}$$

Curbura pe axa (z)

$$\epsilon_z = 4 \cdot 10^{-3} \text{ ‰}$$

Inaltimea zonei comprimate

$$x = 61 \text{ mm}$$

Inaltimea echilibrata a zonei comprimate

$$x_{bal} = 210 \text{ mm}$$

Inaltimea limita a zonei comprimate

$$x_{lim} = 25 \text{ mm}$$

Declinarea axei neutre

$$\alpha_{NA} = 0.03^\circ$$

Inaltimea sectiunii transv. perpendiculara pe axa neutra

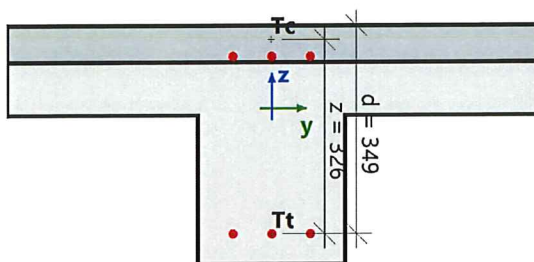
$$h = 400 \text{ mm}$$

Inaltimea utila a sect. transv. perpendiculara pe axa neutra

$$d = 349 \text{ mm}$$

Bratul de parghie al sectiunii perpendicular pe axa neutra

$$z = 326 \text{ mm}$$



Caracteristici sectiune transv.

Tip componenta	t_y [m]	t_z [m]	A [m ²]	I_y [m ⁴]	I_z [m ⁴]
Beton - compresiune	$-1 \cdot 10^{-3}$	0.108	0.0549	$655 \cdot 10^{-6}$	$3.7 \cdot 10^{-3}$
Beton - intindere	0	-0.041	0.143	$1.63 \cdot 10^{-3}$	$5.74 \cdot 10^{-3}$
Armatura - comprimata	0	0.087	$603 \cdot 10^{-6}$	$4.6 \cdot 10^{-6}$	$1.75 \cdot 10^{-6}$
Armatura - intinsa	0	-0.211	$603 \cdot 10^{-6}$	$26.8 \cdot 10^{-6}$	$1.75 \cdot 10^{-6}$
Tot betonul	0	0	0.198	$2.29 \cdot 10^{-3}$	$9.44 \cdot 10^{-3}$
Toate armaturile	0	-0.062	$1.21 \cdot 10^{-3}$	$31.4 \cdot 10^{-6}$	$3.5 \cdot 10^{-6}$

Eforturi in toate componentele sectionale

Tip componenta	N_{res} [kN]	$M_{res,y}$ [kNm]	$M_{res,z}$ [kNm]	e_y [m]	e_z [m]
Beton - compresiune	-75.2	8.87	-0.1	$-1 \cdot 10^{-3}$	0.118
Beton - intindere	0	0	0	0	0
Armatura - comprimata	-7.08	0.62	0	0	0.087
Armatura - intinsa	205	43.2	0	0	-0.211
Toate comprimate	-82.3	9.49	-0.1	$-1 \cdot 10^{-3}$	0.115
Toate intinse	205	43.2	0	0	-0.211
Sumar	123	52.7	-0.1		

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din fibrele de beton

Fibra	Material	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [%o]	ϵ_{lim} [%o]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	C20/25	0.125	-0.262	2	0	0	0	0	0	OK
2	C20/25	0.125	-0.012	0.53	0	0	0	0	0	OK
3	C20/25	0.45	-0.012	0.53	0	0	0	0	0	OK
4	C20/25	0.45	0	0.46	0	0	0	0	0	OK
5	C20/25	0.45	0.138	-0.36	-3.5	-2.73	-13.3	0.1	0.2	OK
6	C20/25	0	0.138	-0.36	-3.5	-2.74	-13.3	0.1	0.21	OK
7	C20/25	-0.45	0.138	-0.36	-3.5	-2.75	-13.3	0.1	0.21	OK
8	C20/25	-0.45	0	0.45	0	0	0	0	0	OK
9	C20/25	-0.45	-0.012	0.52	0	0	0	0	0	OK
10	C20/25	-0.125	-0.012	0.53	0	0	0	0	0	OK
11	C20/25	-0.125	-0.262	2	0	0	0	0	0	OK
12	C20/25	0	-0.262	2	0	0	0	0	0	OK

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din armaturi

Bara	Material	d_s [mm]	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [%o]	ϵ_{lim} [%o]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	B 500B	16	-0.066	-0.211	1.7	45	340	466	0.04	0.73	OK
2	B 500B	16	0	-0.211	1.7	45	340	466	0.04	0.73	OK
3	B 500B	16	0.066	-0.211	1.7	45	340	466	0.04	0.73	OK
4	B 500B	16	0.066	0.087	-0.06	-45	-11.7	-466	0	0.03	OK
5	B 500B	16	0	0.087	-0.06	-45	-11.7	-466	0	0.03	OK
6	B 500B	16	-0.066	0.087	-0.06	-45	-11.8	-466	0	0.03	OK

Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este relativ mica sau zero).	

36. Verificare raspuns capacitate-buiandrug mare 25x30cm-etaj

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Global

Selectie: B159

Grinda B159	Dreptunghi (300; 250)
SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Sectiune 31 [dx = 4.5 m]
Lungime element: L = 4.5 m Flambaj y-y: L _y = 1.55 m (deplasare) Flambaj z-z: L _z = 4.5 m (deplasare)	Beton: C20/25 Diagrama efort-deformatie biliniara Clasa de expunere: XC3 Armatura longitudinala: B 500B Biliniar cu o ramura superioara inclinata 6φ16 mm (A _s = 1206 mm ²) ρ _l = 1.608 % (9.47 kg/m) Armare la forta taietoare: OB37 Biliniar cu o ramura superioara inclinata φ8/90 mm (n _s = 2) (A _{sw} = 101 mm ²) ρ _w = 1.489 % (8.77 kg/m) (A _{swm} = 1117 mm ² /m) Acoperire (etrier) Sus: 35 mm Jos: 35 mm Stanga: 35 mm Dreapta: 35 mm
<p>3φ16 (603 mm²) 3φ16 (603 mm²) φ8/90 mm, ns=2</p>	

Caracteristici material

Rezistenta de calcul la compresiune a betonului

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Forte

Continut combinatie: LC1+LC2+LC3+LC4+LC5+LC6+0.60*LC7+0.60*LC8+0.40*LC9-0.30*LC10-LC11+0.30*Accidental torsional moments for LC10+Accidental torsional moments for LC11

Din analiza FEM:

$$N = -5.77 \text{ kN} \quad M_y = -9.46 \text{ kNm} \quad M_z = -1.93 \text{ kNm}$$

Element comprimat

Forta axiala limita pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = - \text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.075) = -100 \text{ kN}$$

Verificare conditie:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = -6 \text{ kN} \geq -100 \text{ kN} \dots \text{ element necomprimat}$$

Nota: Elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este relativ mica sau zero).

Recalcularea momentelor de incovoiere:

Reducere moment deasupra reazemului: Nu

Reducere forte taietoare deasupra reazemului: Nu

Utilizare regula translatare: Da

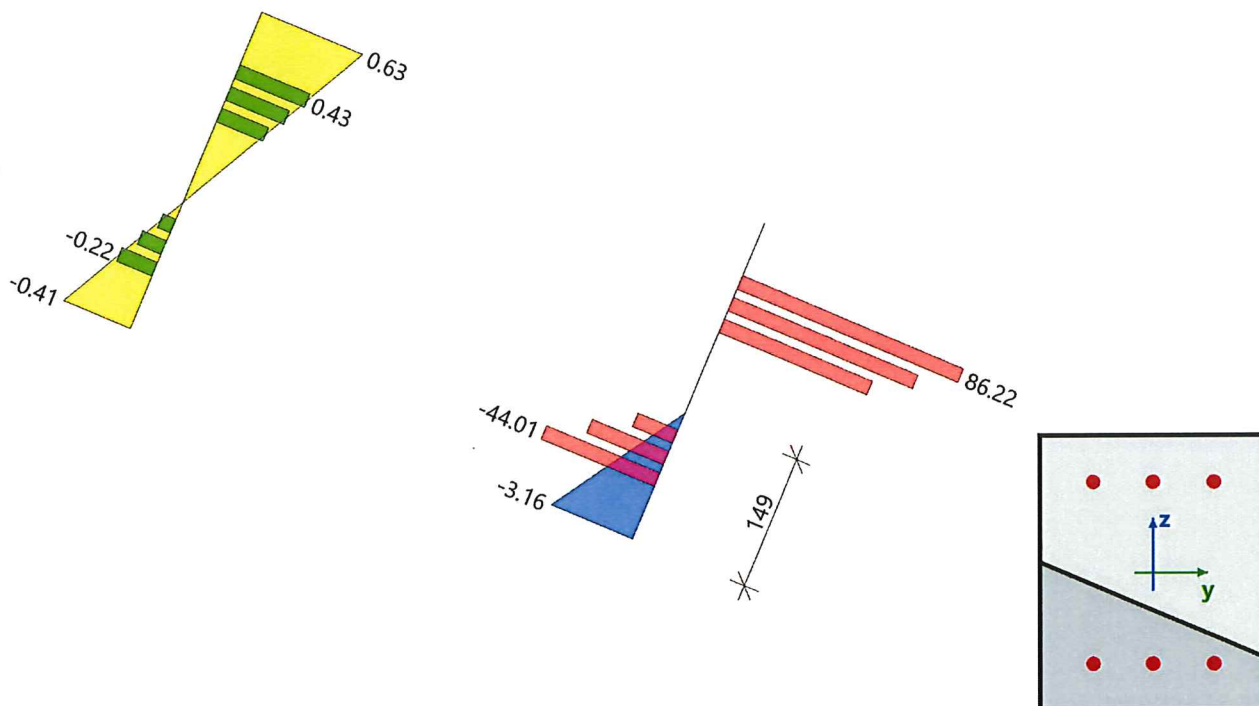
$N_{Ed} = -5.77 \text{ kN}$ $M_{Edy} = -9.46 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = -1.93 \text{ kNm}$

Rezumat verificare

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ_{extr} [‰]	σ_{extr} [MPa]	Verificare deformatie [-]	Verificare efort [-]	UC [-]	Limita [-]	Statut
Beton	7	-0.415	-3.16	0.12	0.24	0.24	1	OK
Armare	6	0.431	86.2	0.01	0.18			

Lista cu erori/atentionari/note: N2/1.

Distributie efort si deformatie



Valori extreme efort/deformatie in componenta

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	UC [-]	Statut
Beton - compresiune	7	-0.415	-3.5	-3.16	-13.3	0.24	OK
Beton - intindere	3	0.626	0	0	0	0.00	OK
Armatura - comprimata	3	-0.22	-45	-44	-466	0.09	OK
Armatura - intinsa	6	0.431	45	86.2	466	0.18	OK

Planul deformatiei

Deformatie in centrul de greutate

Curbura pe axa (y)

Curbura pe axa (z)

Inaltimea zonei comprimate

Inaltimea echilibrata a zonei comprimate

Inaltimea limita a zonei comprimate

Declinarea axei neutre

Inaltimea sectiunii transv. perpendiculara pe axa neutra

Inaltimea utila a sect. transv. perpendiculara pe axa neutra

Bratul de parghie al sectiunii perpendicular pe axa neutra

$$\epsilon_x = 0.106 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_y = 2.57 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_z = 1.08 \text{ ‰}$$

$$x = 149 \text{ mm}$$

$$x_{bal} = 169 \text{ mm}$$

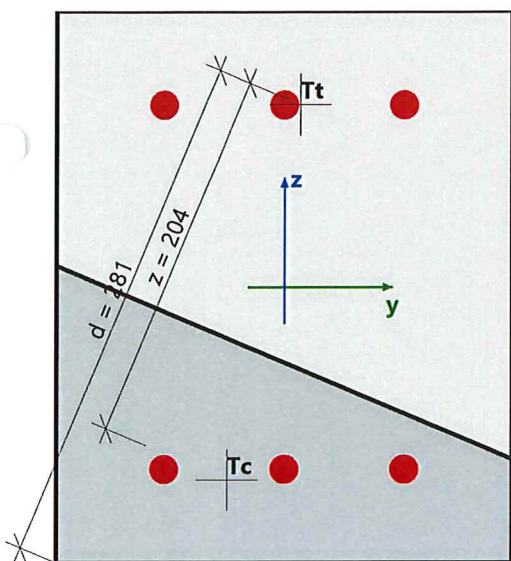
$$x_{lim} = 20 \text{ mm}$$

$$\alpha_{NA} = -22.8^\circ$$

$$h = 374 \text{ mm}$$

$$d = 281 \text{ mm}$$

$$z = 204 \text{ mm}$$



Caracteristici sectiune transv.

Tip componenta	t_y [m]	t_z [m]	A [m ²]	I_y [m ⁴]	I_z [m ⁴]
Beton - compresiune	-0.02	-0.091	0.0272	$266 \cdot 10^{-6}$	$142 \cdot 10^{-6}$
Beton - intindere	0.011	0.052	0.0478	$297 \cdot 10^{-6}$	$249 \cdot 10^{-6}$
Armatura - comprimata	0	-0.099	$603 \cdot 10^{-6}$	$5.91 \cdot 10^{-6}$	$1.75 \cdot 10^{-6}$
Armatura - intinsa	0	0.099	$603 \cdot 10^{-6}$	$5.91 \cdot 10^{-6}$	$1.75 \cdot 10^{-6}$
Tot betonul	0	0	0.075	$563 \cdot 10^{-6}$	$391 \cdot 10^{-6}$
Toate armaturile	0	0	$1.21 \cdot 10^{-3}$	$11.8 \cdot 10^{-6}$	$3.5 \cdot 10^{-6}$

Eforturi in toate componentele sectionale

Tip componenta	N_{res} [kN]	$M_{res,y}$ [kNm]	$M_{res,z}$ [kNm]	e_y [m]	e_z [m]
Beton - compresiune	-31.3	-3.39	-1.17	-0.037	-0.108
Beton - intindere	0	0	0	0	0
Armatura - comprimata	-17.9	-1.78	-0.38	-0.021	-0.099
Armatura - intinsa	43.4	-4.3	-0.38	$9 \cdot 10^{-3}$	0.099
Toate comprimate	-49.2	-5.17	-1.55	-0.031	-0.105
Toate intinse	43.4	-4.3	-0.38	$9 \cdot 10^{-3}$	0.099
Sumar	-5.81	-9.46	-1.93		

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din fibrele de beton

Fibra	Material	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	C20/25	0.125	-0.15	-0.14	-3.5	-1.1	-13.3	0.04	0.08	OK
2	C20/25	0.125	0	0.24	0	0	0	0	0	OK
3	C20/25	0.125	0.15	0.63	0	0	0	0	0	OK
4	C20/25	0	0.15	0.49	0	0	0	0	0	OK
5	C20/25	-0.125	0.15	0.36	0	0	0	0	0	OK
6	C20/25	-0.125	0	-0.03	-3.5	-0.23	-13.3	0.01	0.02	OK
7	C20/25	-0.125	-0.15	-0.41	-3.5	-3.16	-13.3	0.12	0.24	OK
8	C20/25	0	-0.15	-0.28	-3.5	-2.13	-13.3	0.08	0.16	OK

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din armaturi

Bara	Material	d_s [mm]	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	B 500B	16	0.066	-0.099	-0.08	-45	-15.5	-466	0	0.03	OK
2	B 500B	16	0	-0.099	-0.15	-45	-29.7	-466	0	0.06	OK
3	B 500B	16	-0.066	-0.099	-0.22	-45	-44	-466	0	0.09	OK
4	B 500B	16	-0.066	0.099	0.29	45	57.7	466	0.01	0.12	OK
5	B 500B	16	0	0.099	0.36	45	71.9	466	0.01	0.15	OK
6	B 500B	16	0.066	0.099	0.43	45	86.2	466	0.01	0.18	OK

Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este relativ mica sau zero).	

37. Verificare raspuns capacitate-grinda 25x60cm-etaj

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

Sistem de coordonate: Element

Extrema 1D: Global

Selectie: B192

Grinda B192

SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008

Dreptunghi (600; 250)

Sectiune 0 [dx = 0 m]

Lungime element: L = 9 m
Flambaj y-y $L_y = 12.9$ m (deplasare)
Flambaj z-z $L_z = 3.28$ m (deplasare)

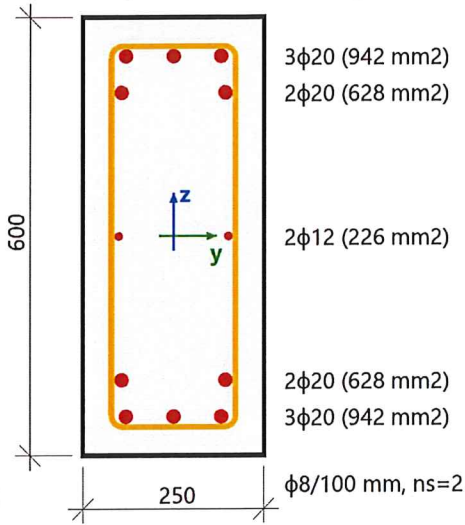
**Beton: C20/25**

Diagrama efort-deformatie biliniara
Clasa de expunere: XC3

Armatura longitudinala: B 500B

Biliniar cu o ramura superioara inclinata
 $2\phi 12$ mm + $10\phi 20$ mm ($A_s = 3368$ mm²)
 $\rho_l = 2.245$ % (26.4 kg/m)

Armare la forta taietoare: OB37

Biliniar cu o ramura superioara inclinata
 $\phi 8/100$ mm ($n_s = 2$) ($A_{sw} = 101$ mm²)
 $\rho_w = 0.670$ % (7.89 kg/m) ($A_{swm} = 1005$ mm²/m)

Acoperire (etrier)

Sus: 35 mm
Jos: 35 mm
Stanga: 35 mm
Dreapta: 35 mm

Caracteristici material

Rezistenta de calcul la compresiune a betonului

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Limita de curgere de calcul pt. armatura longit.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Forte

Continut combinatie: $1.35 \cdot LC1 + 1.35 \cdot LC2 + 1.35 \cdot LC3 + 1.35 \cdot LC4 + 1.35 \cdot LC5 + 1.35 \cdot LC6 + 1.05 \cdot LC7 + 1.05 \cdot LC8 + 1.50 \cdot LC9$

Din analiza FEM:

$$N = -43.9 \text{ kN} \quad M_y = -157 \text{ kNm} \quad M_z = -0.841 \text{ kNm}$$

Element comprimat

Fora axiala limita pt. considerarea elementului comprimat:

$$N_{com} = -\text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = -0.1 \cdot (13.3 \cdot 10^6 \cdot 0.15) = -200 \text{ kN}$$

Verificare conditie:

$$N_{Ed} \geq N_{com} = -44 \text{ kN} \geq -200 \text{ kN} \dots \text{ element necomprimat}$$

Nota: Elementul nu este considerat ca un element comprimat (fora axiala este relativ mica sau zero).

Recalcularea momentelor de incovoiere:

Reducere moment deasupra reazemului: Nu

Reducere forta taietoare deasupra reazemului: Nu

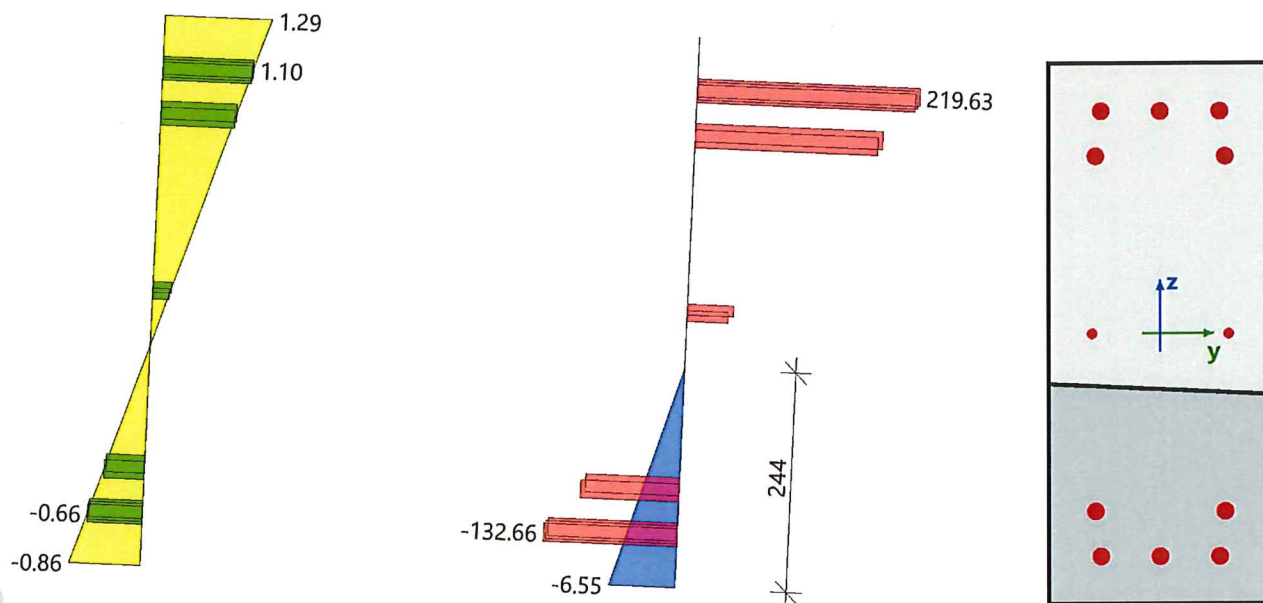
Utilizare regula translatate: Da

$$N_{Ed} = -43.9 \text{ kN} \quad M_{Edy} = -157 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = -0.841 \text{ kNm}$$

Rezumat verificare

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ_{extr} [%]	σ_{extr} [MPa]	Verificare deformatie [-]	Verificare efort [-]	UC [-]	Limita [-]	Statut
Beton	7	-0.42	-6.55	0.24	0.49	0.49	1	OK
Armare	6	1.1	220	0.02	0.47			

Distributie efort si deformatie



Valori extreme efort/deformatie in componenta

Tip componenta	Fibra / Bara	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	UC [-]	Statut
Beton - compresiune	7	-0.42	-1.75	-6.55	-13.3	0.49	OK
Beton - intindere	3	1.29	0	0	0	0.00	OK
Armatura - comprimata	3	-0.663	-45	-133	-466	0.28	OK
Armatura - intinsa	6	1.1	45	220	466	0.47	OK

Planul deformatiei

Deformatie in centrul de greutate

$$\epsilon_x = 0.217 \text{ ‰}$$

Curbura pe axa (y)

$$\epsilon_y = 3.52 \text{ ‰}$$

Curbura pe axa (z)

$$\epsilon_z = 0.167 \text{ ‰}$$

Inaltimea zonei comprimate

$$x = 244 \text{ mm}$$

Inaltimea echilibrata a zonei comprimate

$$x_{bal} = 317 \text{ mm}$$

Inaltimea limita a zonei comprimate

$$x_{lim} = 38 \text{ mm}$$

Declinarea axei neutre

$$\alpha_{NA} = -2.72^\circ$$

Inaltimea sectiunii transv. perpendiculara pe axa neutra

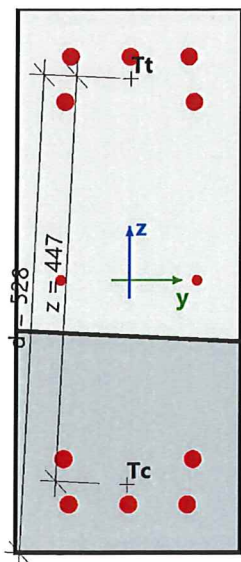
$$h = 611 \text{ mm}$$

Inaltimea utila a sect. transv. perpendiculara pe axa neutra

$$d = 528 \text{ mm}$$

Bratul de parghie al sectiunii perpendicular pe axa neutra

$$z = 447 \text{ mm}$$



Caracteristici sectiune transvers.

Tip componenta	t_y [m]	t_z [m]	A [m ²]	I_y [m ⁴]	I_z [m ⁴]
Beton - compresiune	$-1 \cdot 10^{-3}$	-0.181	0.0596	$2.23 \cdot 10^{-3}$	$310 \cdot 10^{-6}$
Beton - intindere	$1 \cdot 10^{-3}$	0.119	0.0904	$2.27 \cdot 10^{-3}$	$471 \cdot 10^{-6}$
Armatura - comprimata	0	-0.227	$1.57 \cdot 10^{-3}$	$81.9 \cdot 10^{-6}$	$5.99 \cdot 10^{-6}$
Armatura - intinsa	0	0.198	$1.8 \cdot 10^{-3}$	$81.9 \cdot 10^{-6}$	$7.3 \cdot 10^{-6}$
Tot betonul	0	0	0.15	$4.5 \cdot 10^{-3}$	$781 \cdot 10^{-6}$
Toate armaturile	0	0	$3.37 \cdot 10^{-3}$	$164 \cdot 10^{-6}$	$13.3 \cdot 10^{-6}$

Eforturi in toate componentele sectionale

Tip componenta	N_{res} [kN]	$M_{res,y}$ [kNm]	$M_{res,z}$ [kNm]	e_y [m]	e_z [m]
Beton - compresiune	-190	-42	-0.4	$-2 \cdot 10^{-3}$	-0.221
Beton - intindere	0	0	0	0	0
Armatura - comprimata	-183	-42.2	-0.2	$-1 \cdot 10^{-3}$	-0.231
Armatura - intinsa	329	-73.2	-0.24	$1 \cdot 10^{-3}$	0.222
Toate comprimate	-373	-84.1	-0.6	$-2 \cdot 10^{-3}$	-0.225
Toate intinse	329	-73.2	-0.24	$1 \cdot 10^{-3}$	0.222
Sumar	-43.9	-157	-0.84		

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din fibrele de beton

Fibra	Material	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	C20/25	0.125	-0.3	-0.82	-3.5	-6.23	-13.3	0.23	0.47	OK
2	C20/25	0.125	0	0.24	0	0	0	0	0	OK
3	C20/25	0.125	0.3	1.29	0	0	0	0	0	OK
4	C20/25	0	0.3	1.27	0	0	0	0	0	OK
5	C20/25	-0.125	0.3	1.25	0	0	0	0	0	OK
6	C20/25	-0.125	0	0.2	0	0	0	0	0	OK
7	C20/25	-0.125	-0.3	-0.86	-3.5	-6.55	-13.3	0.25	0.49	OK
8	C20/25	0	-0.3	-0.84	-3.5	-6.39	-13.3	0.24	0.48	OK

Rezultatele detaliate ale eforturilor si deformatiilor din armaturi

Bara	Material	d_s [mm]	y_i [m]	z_i [m]	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	$\epsilon / \epsilon_{lim}$ [-]	σ / σ_{lim} [-]	Verificare
1	B 500B	20	0.066	-0.247	-0.64	-45	-128	-466	0.01	0.28	OK
2	B 500B	20	0	-0.247	-0.65	-45	-130	-466	0.01	0.28	OK
3	B 500B	20	-0.066	-0.247	-0.66	-45	-133	-466	0.01	0.28	OK
4	B 500B	20	-0.066	0.247	1.08	45	215	466	0.02	0.46	OK
5	B 500B	20	0	0.247	1.09	45	217	466	0.02	0.47	OK
6	B 500B	20	0.066	0.247	1.1	45	220	466	0.02	0.47	OK
7	B 500B	20	0.072	-0.197	-0.46	-45	-92.8	-466	0.01	0.2	OK
8	B 500B	20	-0.072	-0.197	-0.49	-45	-97.7	-466	0.01	0.21	OK
9	B 500B	12	-0.076	0	0.2	45	40.9	466	0	0.09	OK
10	B 500B	12	0.076	0	0.23	45	46	466	0.01	0.1	OK
11	B 500B	20	-0.072	0.197	0.9	45	180	466	0.02	0.39	OK
12	B 500B	20	0.072	0.197	0.92	45	185	466	0.02	0.4	OK

Explicarea erorilor, atentionarilor si notelor

Index	Tip	Descriere	Solutie
N2/1	Nota	Elementul nu este considerat ca un element comprimat (forta axiala este relativ mica sau zero).	
N2/5	Nota	Deformatia limita la compresiune a betonului a fost determ. conf. cu capitolul 6.1(5) si comparata cu deformatia medie la compresiunea a betonului	

38. Verificare lemn la ULS-grinda de lemn la planseu peste etaj

Calcul liniar, Extrem : Element

Selectie : B194

Clasa : Toate limitele ultime

Verificare normativ EN 1995-1-1

Grinda B194	4.500 m	CS13 - DREP (100; 200)	C22 (EN 338)	Toate limitele ultime	0.71 -
-------------	---------	------------------------	--------------	-----------------------	--------

Combinatie
Toate limitele ultime / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.35*LC3 + 1.35*LC4 + 1.35*LC5 + 1.35*LC6 + 1.05*LC7 + 1.05*LC8 + 1.50*LC9

Date de baza
Coeficient partial de siguranta γ_M pentru lemn masiv 1.30

Date material		
Incoviere (fm,k)	22000	kPa
Intindere (ft,0,k)	13000	kPa
Intindere (ft,90,k)	400	kPa
Compresiune (fc,0,k)	20000	kPa
Compresiune (fc,90,k)	2400	kPa
Forfecare (fv,k)	3800	kPa
Tipul de lemn	Solid	

Verificarea critica este la pozitia 2.250 m.

Eforturi interne		
NEd	-0.11	kN
Vy,Ed	-0.01	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.01	kNm
My,Ed	7.25	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Factor de modificare	
Clasa de exploatare	1
Durata incarcare	Durata scurta
Factor de modificare kmod	0.90

...: VERIFICARE SECTIUNE ...**Compresiune paralela cu fibra**

Conform cu EN 1995-1-1 articol 6.1.4 si formula (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	6	kPa
$f_{c,0,d}$	13846	kPa
Verificare unitara	0.00	-

Incovoiere

Conform cu EN 1995-1-1 articol 6.1.6 si formula (6.11),(6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	10875	kPa
$k_{h,y}$	1.00	
$f_{m,y,d}$	15231	kPa
$\sigma_{m,z,d}$	0	kPa
$k_{h,z}$	1.08	
$f_{m,z,d}$	16517	kPa
k_m	0.70	

Verif. unitara (6.11) = $0.71 + 0.00 = 0.71$ -Verif. unitara (6.12) = $0.50 + 0.00 = 0.50$ -**Taietoare**

Conform cu EN 1995-1-1 articol 6.1.7 si formula (6.13)

k_{cr}	0.67	
$\tau_{y,d}$	1	kPa
$f_{v,d}$	2631	kPa
Verif. unitara τ_y	0.00	-

Torsiune

Conform cu EN 1995-1-1 articol 6.1.8 si formula (6.14)

$t_{tor,d}$	11	kPa
k_{shape}	1.10	
$f_{v,d}$	2631	kPa
Verificare unitara	0.00	-
Verificare unitara interactiune taietoare	0.00	-

Nota: Ecuatia de interactiune a fost adaugata ca un NCCI.

Solicitare compusa de incovoiere cu compresiune centrica

Conform cu EN 1995-1-1 articol 6.2.4 si formula (6.19),(6.20)

$f_{c,0,d}$	13846	kPa
$f_{m,y,d}$	15231	kPa
$f_{m,z,d}$	16517	kPa
k_m	0.70	

Verif. unitara (6.19) = $0.00 + 0.71 + 0.00 = 0.71$ -Verif. unitara (6.20) = $0.00 + 0.50 + 0.00 = 0.50$ -

Elementul satisface verificarea la sectiune.

...: VERIFICARE STABILITATE ...**Stalpi solicitati la compresiune centrica sau la compresiune cu incovoiere**

Conform cu EN 1995-1-1 articol 6.3.2 si formula (6.23),(6.24)

Parametri de flambaj	yy	zz	
Tip deplasare	deplasare	netranslatabil	
Lungime sistem L	4.500	4.500	m
Factor de flambaj k	1.00	0.93	
Lungime flambaj L _{cr}	4.500	4.194	m
Zveltete λ	77.94	145.30	-
Zveltete relativa λ	1.36	2.53	-
Zveltete limita	0.30	0.30	-
Imperfectiune β_c	0.20	0.20	-
Factor de reducere k_c	0.45	0.14	-

Verif. unitara (6.23) = $0.00 + 0.71 + 0.00 = 0.71$ -Verif. unitara (6.24) = $0.00 + 0.50 + 0.00 = 0.50$ -**Grinzi solicitate la incovoiere sau la incovoiere cu compresiune**

Conform cu EN 1995-1-1 articol 6.3.3 si formula (6.33),(6.35)

Parametri LTB		
Moment critic elastic $M_{y,crit}$	35.84	kNm
Efort de incovoiere critic $\sigma_{m,crit}$	53760	kPa
Zveltete relativa $\lambda_{rel,m}$	0.64	-
Factor de reducere k_{crit}	1.00	-

Verif. unitara (6.33) = 0.71 -Verif. unitara (6.35) = $0.51 + 0.00 = 0.51$ -

My,crit Parametri		
G0,05	418750	kPa
Lungime LTB - L	4.500	m
Lef/L	0.90	
Lungime efectiva Lef	4.050	m
Efect pozitie incarcare	fara influenta	

Elementul satisface verificarea la stabilitate.

39. Eforturi interne 2D; m_x-placa pe parter

Valori: m_x

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

Extrem: Global

Selectie: Tot

Locatie: In noduri, med. pe macro.

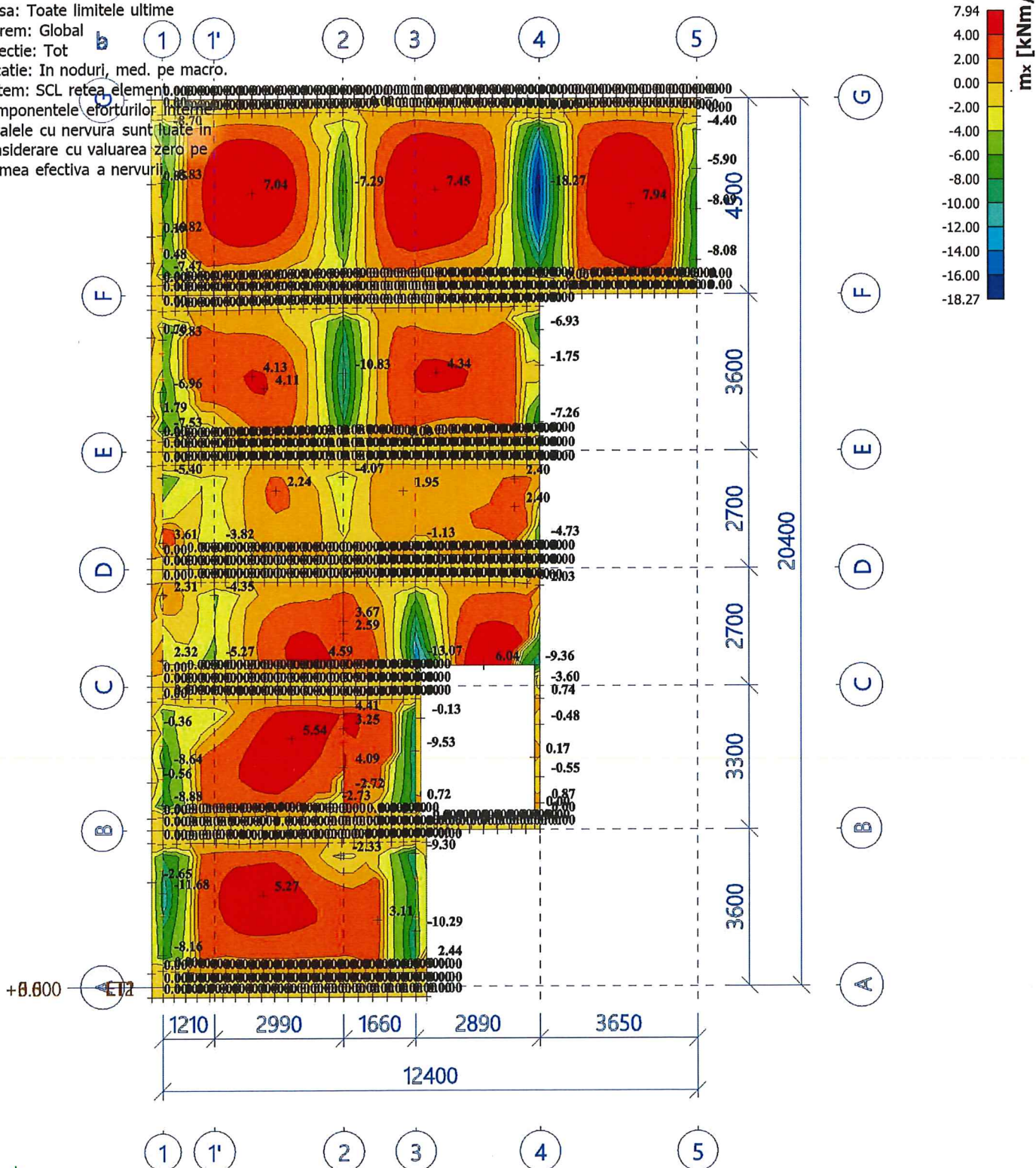
Sistem: SCL retea elemente

Componentele eforturilor interne

paralele cu nervura sunt luate in

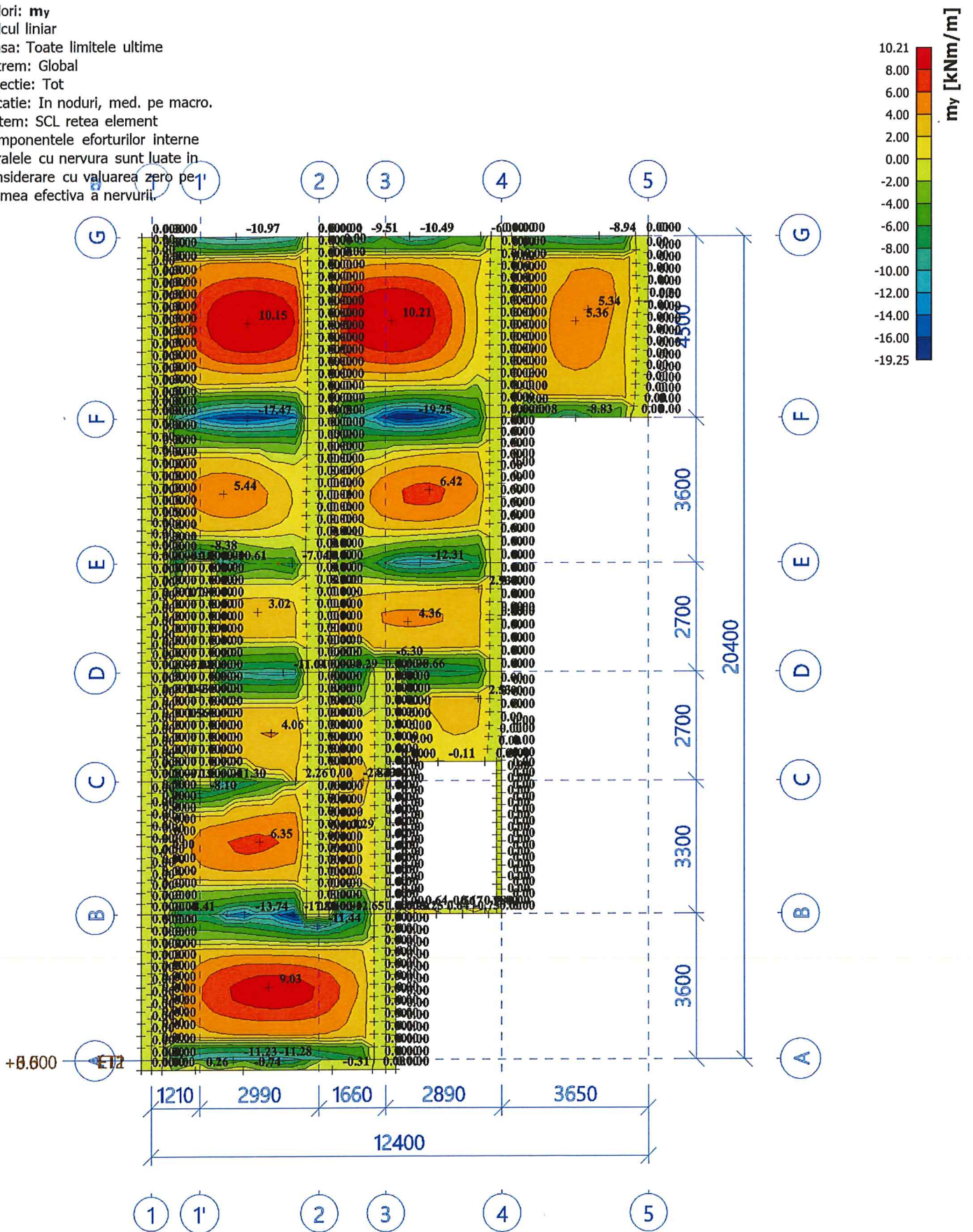
considerare cu valoarea zero pe

latimea efectiva a nervurii.



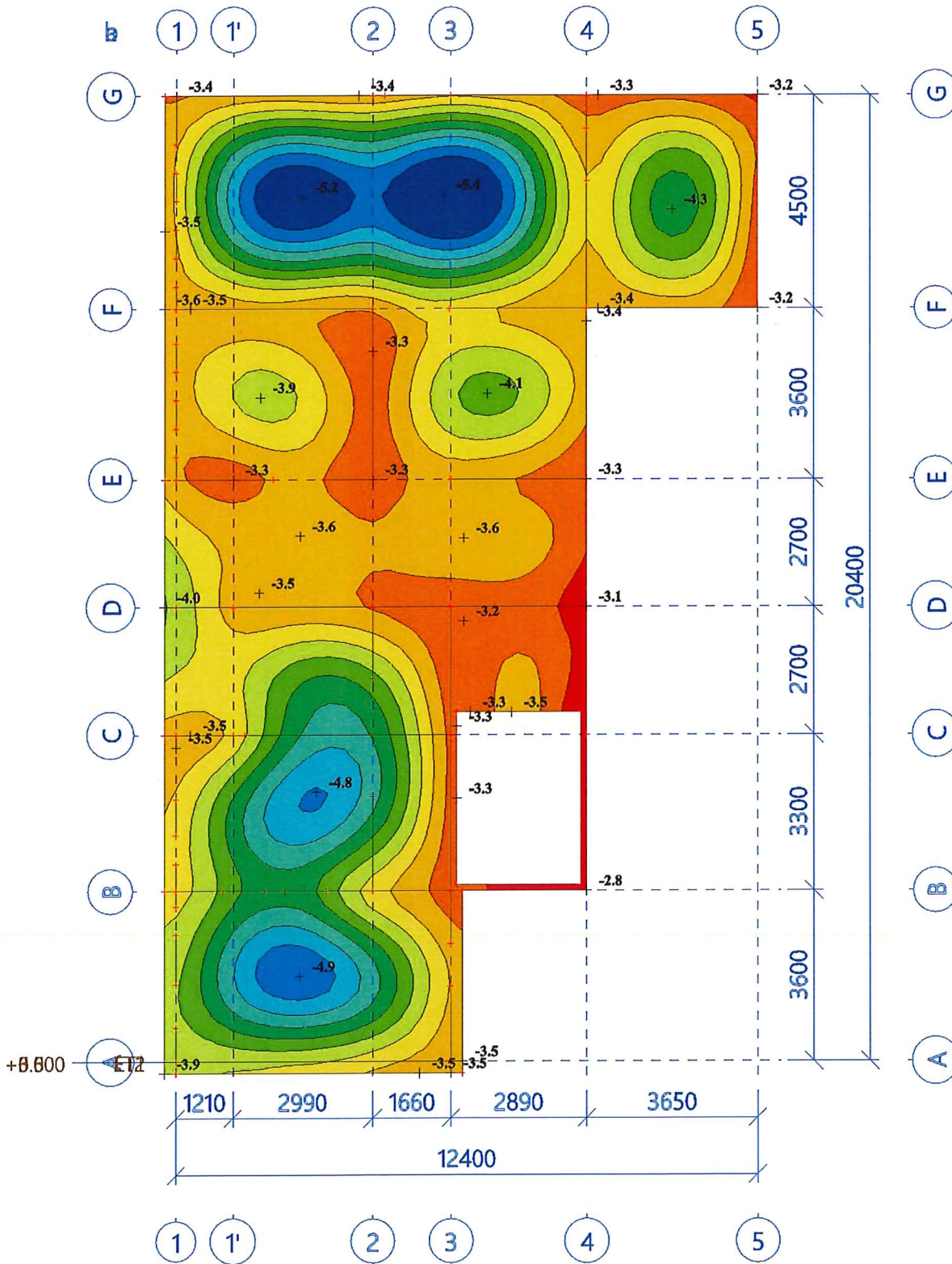
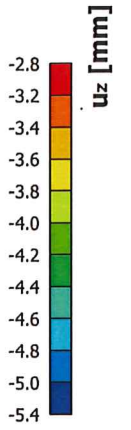
40. Eforturi interne 2D; m_y -placa pe parter

Valori: m_y
 Calcul liniar
 Clasa: Toate limitele ultime
 Extrem: Global
 Selectie: Tot
 Locatie: In noduri, med. pe macro.
 Sistem: SCL retea element
 Componentele eforturilor interne
 paralele cu nervura sunt luate in
 considerare cu valuea zero pe
 latimea efectiva a nervurii.



41. Deplasare 2D; u_z-placa pe parter

Valori: u_z
 Calcul liniar
 Clasa: Toate limitele ultime
 Extrem: Retea
 Selectie: Tot
 Locatie: In noduri, med. pe macro.
 Sistem: SCL retea element



42. Proiectare armatura (ULS+SLS); $A_{s,req,1+}$ -sus pe directia 1--placa pe parter

Valori: $A_{s,req,1+}$

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

Extrem: Global

Selectie: Tot

Locatie: In noduri, med. pe macro.

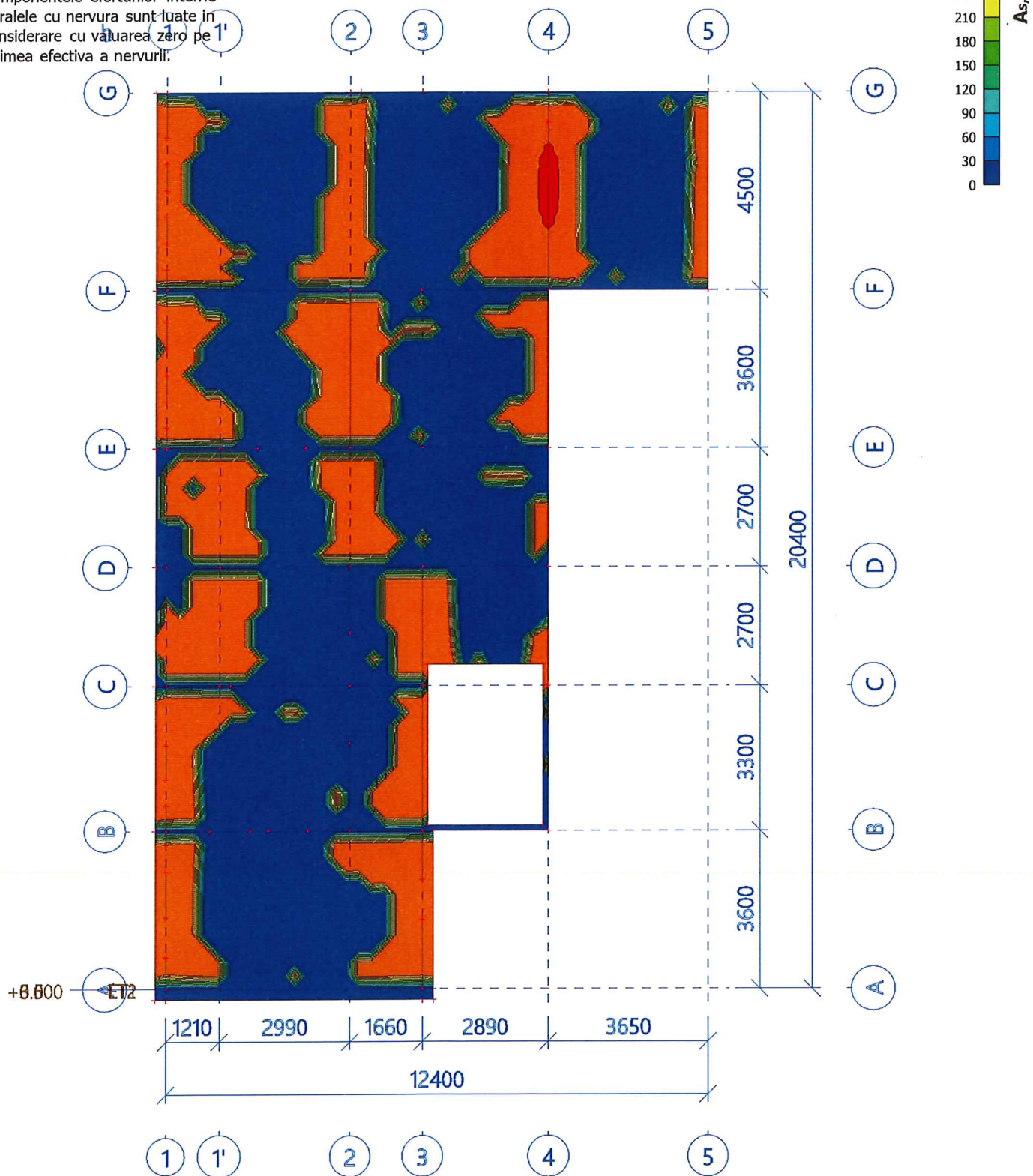
Sistem: SCL retea element

Componentele eforturilor interne

paralele cu nervura sunt luate in

considerare cu valoarea zero pe

latimea efectiva a nervurii.



43. Proiectare armatura (ULS+SLS); $A_{s,req,2+}$ -sus pe directia 2--placa pe parter

Valori: $A_{s,req,2+}$

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

Extrem: Global

Selectie: Tot

Locatie: In noduri, med. pe macro.

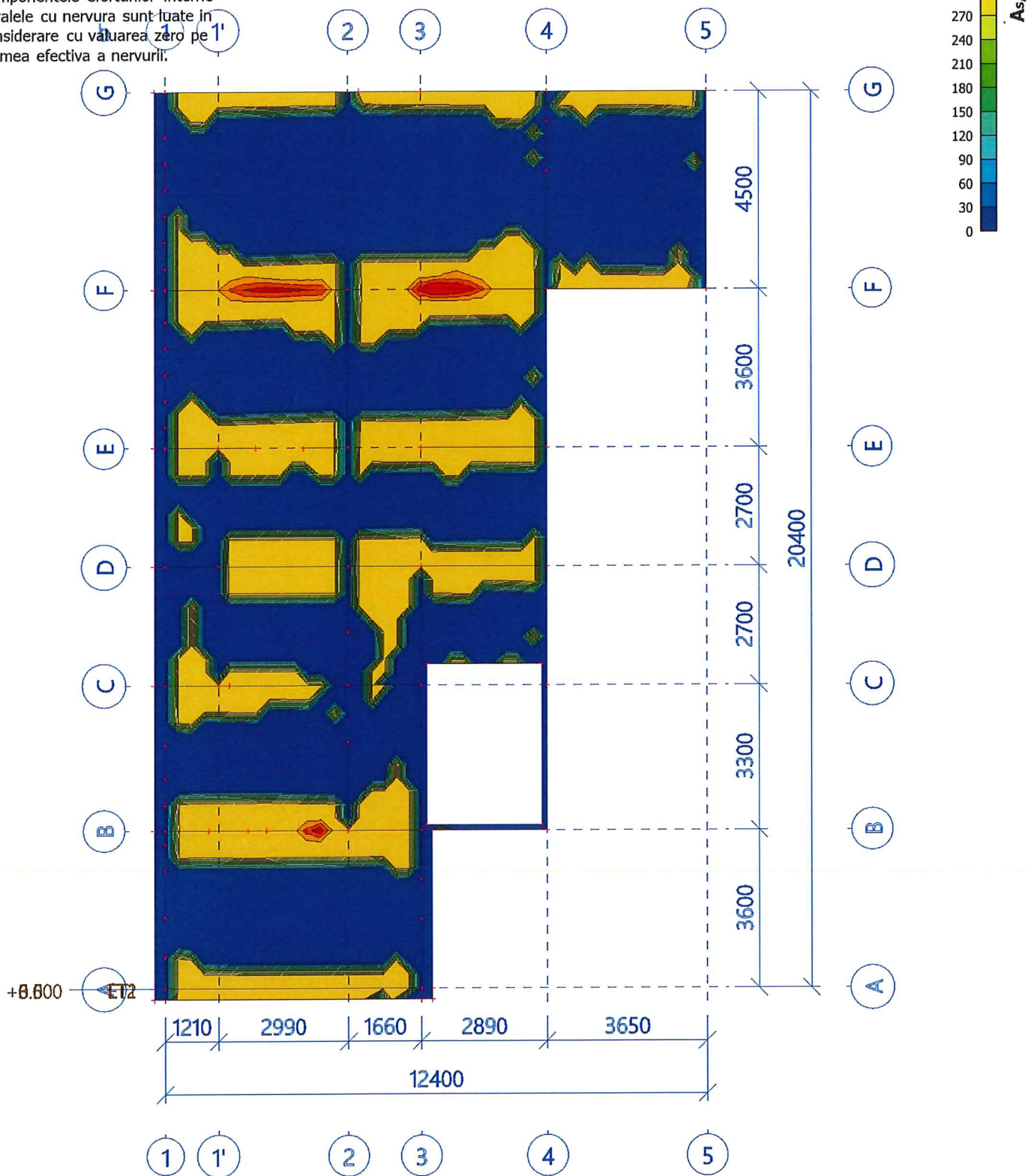
Sistem: SCL retea element

Componentele eforturilor interne

paralele cu nervura sunt luate in

considerare cu valoarea zero pe

latimea efectiva a nervurii.



44. Proiectare armatura (ULS+SLS); $A_{s,req,1}$ --jos pe directia 1--placa pe parter

Valori: $A_{s,req,1}$ -

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

Extrem: Global

Selectie: Tot

Locatie: In noduri, med. pe macro.

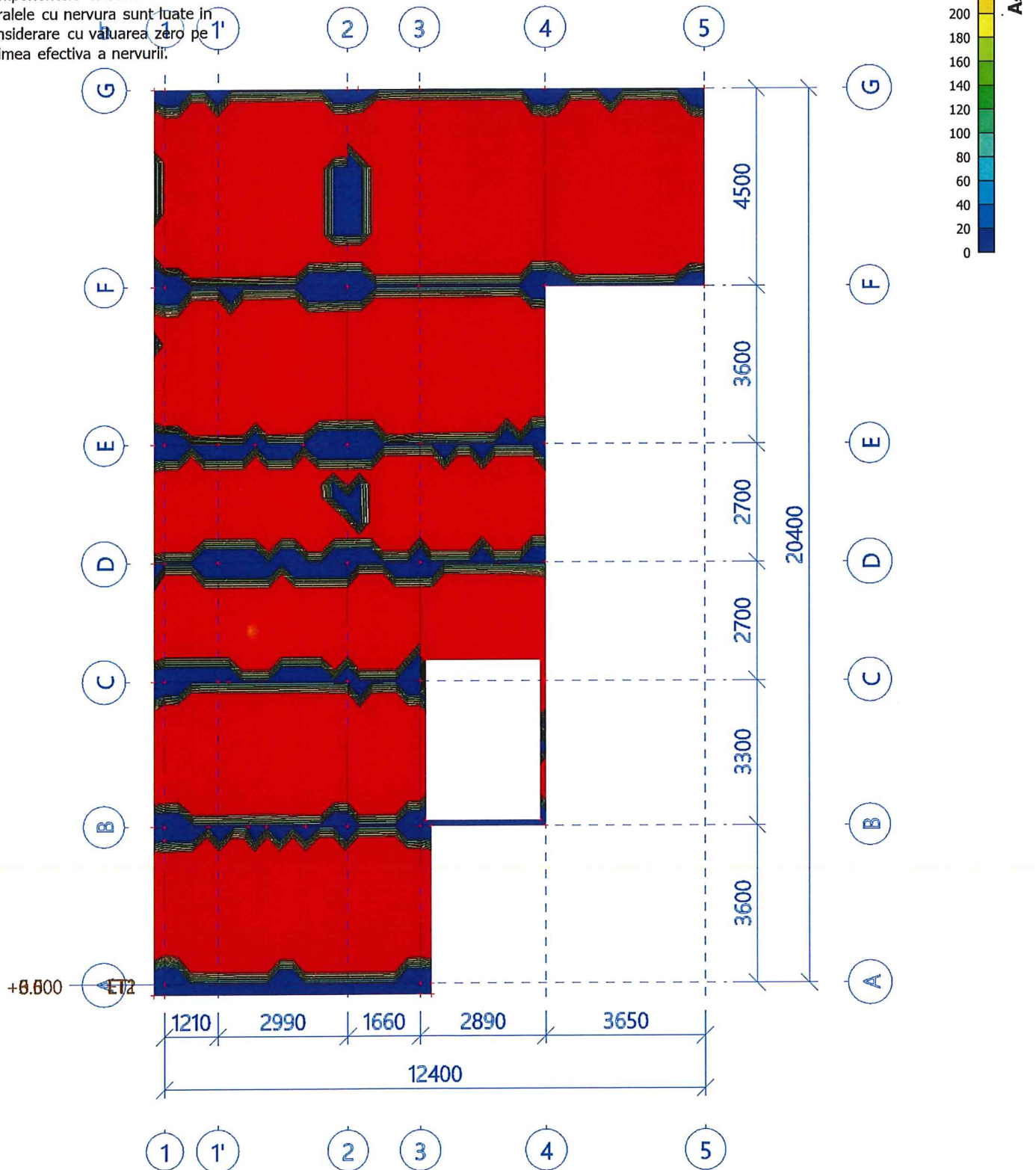
Sistem: SCL retea element

Componentele eforturilor interne

paralele cu nervura sunt luate in

considerare cu valoarea zero pe

latimea efectiva a nervurii.



45. Proiectare armatura (ULS+SLS); $A_{s,req,2}$ --jos pe directia 2--placa pe parter

Valori: $A_{s,req,2}$ -

Calcul liniar

Clasa: Toate limitele ultime

Extrem: Global

Selectie: Tot

Locatie: In noduri, med. pe macro.

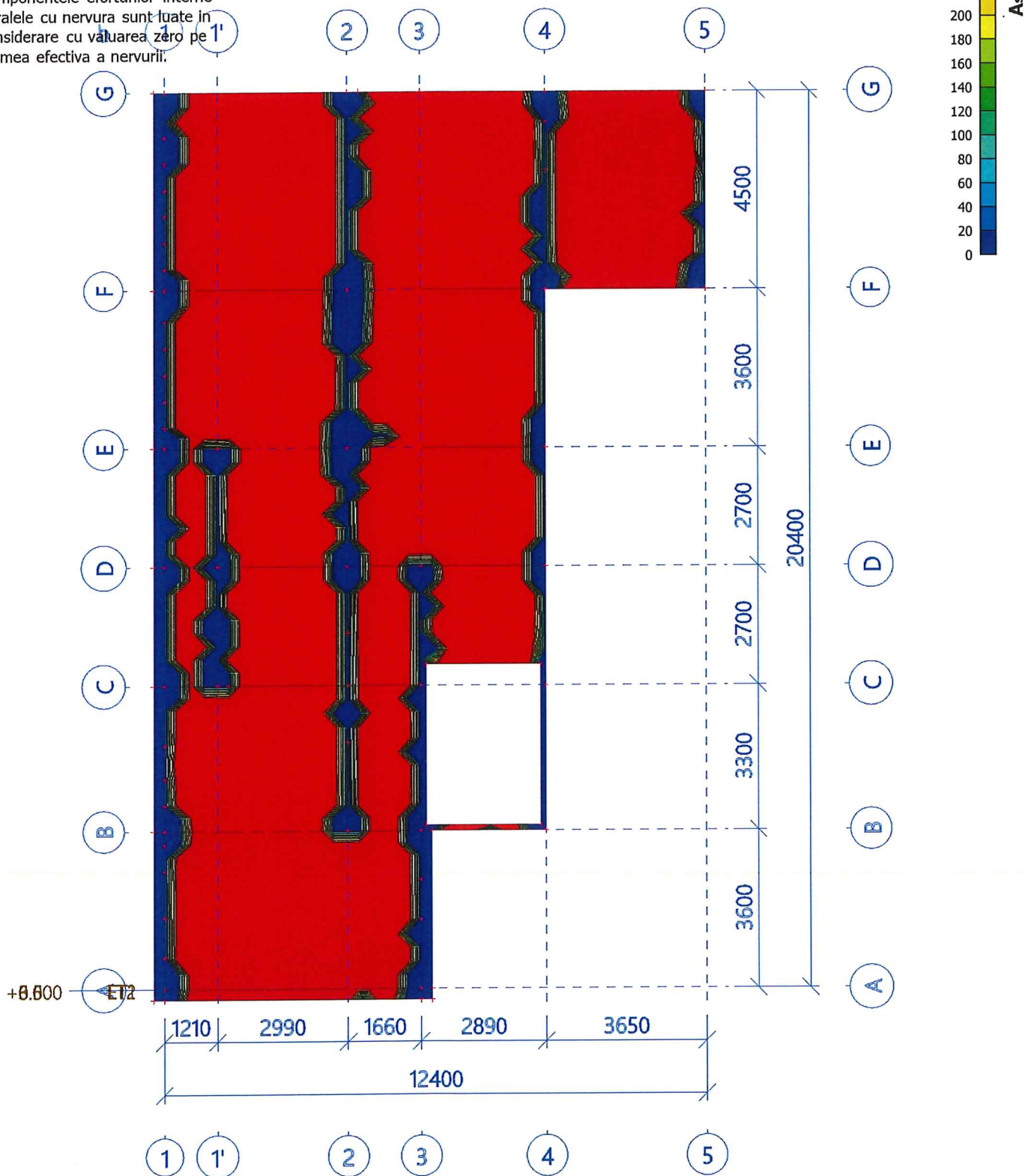
Sistem: SCL retea element

Componentele eforturilor interne

paralele cu nervura sunt luate in

considerare cu valoarea zero pe

latimea efectiva a nervurii.



46. Deschidere fisura (SLS); UC-cu armarea minima

Valori: UC

Calcul liniar

Clasa: Toate SLS

Extrem: Global

Selectie: Tot

Locatie: In noduri, med. pe macro.

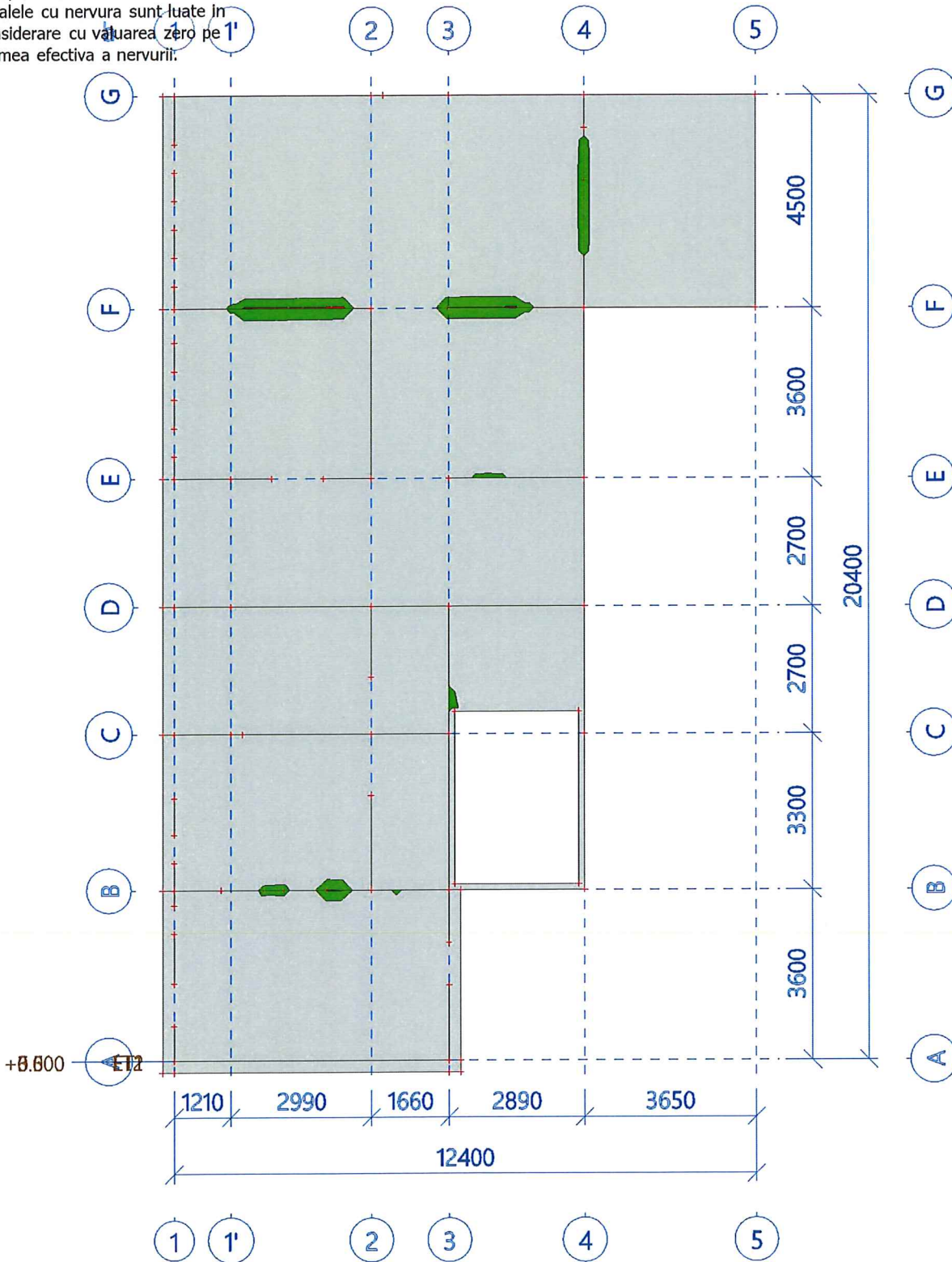
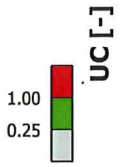
Sistem: SCL retea element

Componentele eforturilor interne

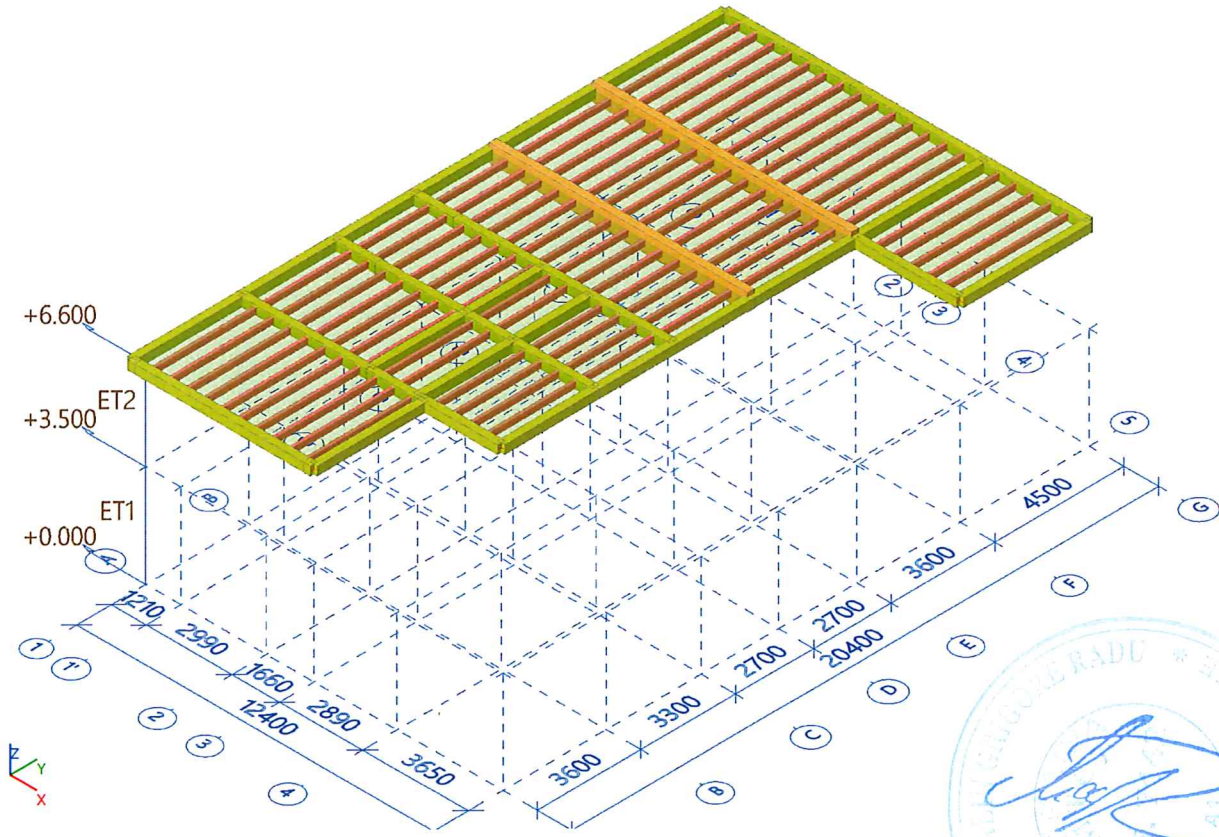
paralele cu nervura sunt luate in

considerare cu valoarea zero pe

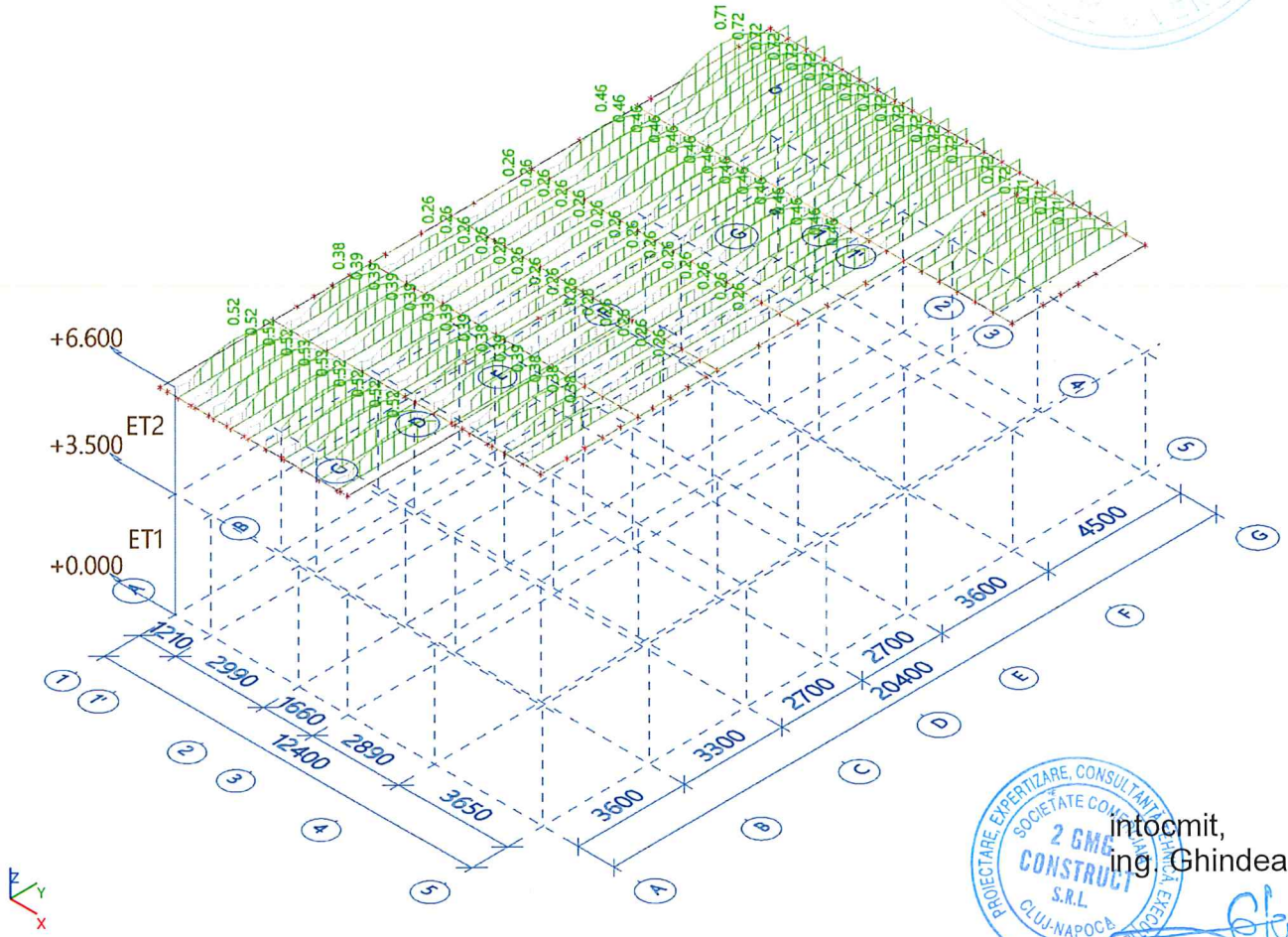
latimea efectiva a nervurii.



47. Model analiza-planseu de lemn peste etaj



48. Verificare lemn la ULS; Verificare unitara-generală pentru grinzile de lemn



Intocmit,
Ing. Ghindea Marcel

PROIECTARE, EXPERTIZARE, CONSULTANȚĂ
SOCIETATE COMERCIALĂ
2 GME
CONSTRUCȚII
S.R.L.
CLUJ-NAPOCA