

# RAPORT DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ



**OBIECTIV:** EXTINDERE ȘI DOTARE AMBULATORIU DE SPECIALITATE DIN CADRUL SPITALULUI JUDEȚEAN DE URGENȚĂ ZALĂU

**AMPLASAMENT:** municipiul Zalău, str. Simion Bărnuțiu, nr. 67, jud. Sălaj

**BENEFICIAR:** CONSILIUL JUDEȚEAN SĂLAJ

Elaborat  
dr. ing. Pavel ALEXA  
Expert Tehnic MLPAT

Cluj – Napoca  
iulie 2018



## FIȘA PROIECTULUI

**OBIECTIV:** EXTINDERE ȘI DOTARE AMBULATORIU DE SPECIALITATE DIN CADRUL SPITALULUI JUDEȚEAN DE URGENȚĂ ZALĂU

**AMPLASAMENT:** municipiul Zalău, str. Simion Bărnuțiu, nr. 67, jud. Sălaj

**BENEFICIAR:** CONSILIUL JUDEȚEAN SĂLAJ

**FAZA:** RAPORT de EXPERTIZĂ TEHNICĂ  
nr. E231/2018

**ELABORAT:** dr. ing. Pavel ALEXA  
Expert Tehnic MLPTL nr. 585



### BORDEROU

A.	PIESE SCRISE	
	Memoriu Tehnic	8 pag.
	Breviar de calcul	54 pag.
B.	ANEXE	
	Piese desenate	5 pag.
C.	Atestat EXPERT	1 pag.

### MEMORIU TEHNIC



#### • Motivul efectuării expertizei

Prezenta Expertiză tehnică se elaborează la cererea beneficiarului, Consiliul Județean Sălaj, în conformitate cu prevederile legale în vigoare, pentru stabilirea stării tehnice a imobilului existent, din punct de vedere al rezistenței și stabilității, respectiv analizarea posibilității supraetajării construcției în mai multe variante, propuse de beneficiar și furnizarea unor soluții de consolidare, dacă se impun, pentru variantele propuse de supraetajare a construcției amplasate în municipiul Zalău, str. Simion Bărnuțiu, nr. 67, jud. Sălaj.

Ansamblul Spitalului Județean de Urgență Zalău este alcătuit din mai multe construcții. Obiectul prezentei expertiză îl reprezintă corpul “Extindere Corp A”.

#### • Baza documentară a expertizei

Elaborarea expertizei tehnice se bazează pe următoarele:

- Investigarea vizuală a construcției existente;
- Documentația tehnică elaborată de către S.C. 4 I INVEST S.A. Cluj-Napoca, proiect nr. 1824 (VII. 2011) – “Extindere corp A”, faza D.T.A.C. + P.T.;
- “Studiul geotehnic privind terenul la Extindere corp A la Spitalul Județean de Urgență (...)” realizat pe amplasament de către S.C. PROCONSAL S.A. Zalău;
- Normativul P100 – 3/2008 pentru evaluarea seismică a construcțiilor existente;
- Îndrumătorul privind cazuri particulare de expertizare tehnică a clădirilor pentru cerința fundamentală „rezistență mecanică și stabilitate”, indicativ C 254 – 2017;
- Legislația specifică elaborată de MLPTL.

Beneficiarul expertizei deține parțial proiectul inițial al clădirii existente.

#### • Încadrarea amplasamentului și a clădirii

Amplasamentul se caracterizează prin următorii parametri:

##### 1. Zona de vânt (Normativul CR 1-1-4 – 2012)

Amplasamentul face parte din zona având valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului  $q_b = 0.40 \text{ kPa}$  pentru un  $\text{IMR} = 50$  de ani.

##### 2. Zona de zăpadă (Normativul CR 1-1-3- 2012)

Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol  $s_k = 1.50 \text{ kN/m}^2$ .

##### 3. Zona seismică (P100-1/2013)

Conform Codului de proiectare seismică P100-1/2013, amplasamentul se încadrează în zona seismică având valoarea de vârf a accelerației terenului  $a_g = 0.10 \cdot g$  pentru un  $\text{IMR} = 100$  de ani. Perioada de control este  $T_c = 0.7 \text{ sec}$ .

##### 4. Clasa de importanță seismică a clădirii

Expertul consideră ca imobilul investigat se încadrează (din punct de vedere al clasei de importanță seismică) în clasa de importanță III - „Clădiri de tip curent”.

#### • Descrierea construcției existente

Obiectul prezentei expertiză îl reprezintă corpul “Extindere Corp A”, proiectat în anul 2011 și realizat în anul 2013. Acesta are funcțiunea de *Cabinete medicale - Medicina Legală și Farmacie*. Construcția vizată are regimul de înălțime D+P+Ep, și o formă







dreptunghiulară în plan, cu dimensiunile generale de 34.95 x 10.70 m. Înălțimea maximă a construcției este de cca. 6.40 m.

Clădirea este realizată ca extindere a corpului A, fiind alipită de acesta în zona axului 10. De asemenea, construcția este alăturată corpurilor A și C pe cele două fațade laterale.



Foto nr. 1 – Aspect zonă alăturare  
cu corpul A



Foto nr. 2 – Aspect zonă alăturare  
cu corpul C

Structura de rezistență a construcției principale existente este alcătuită din:

- fundații continue de tip bloc de beton simplu și cuzinet de beton armat;
- pereți structurali din beton armat la subsol;
- pereți structurali din zidărie de cărămidă plină la suprastructură;
- planșee realizate din grinzi și placă de beton armat;
- stâlpi realizați din beton armat;
- acoperiș tip terasă necirculabilă cu învelitoare bituminoasă.



Foto nr. 3 – Aspect structură demisol



Foto nr. 4 – Aspect structură parter



Foto nr. 5 – Aspect structură etaj



Foto nr. 6 – Aspect învelitoare







### *Teren de fundare. Fundații*

Din Studiul geotehnic mai sus menționat au rezultat următoarele:

- Stratificația terenului:

Foraj nr. F 5979:

0,00 ---- 2,90 m	Umplutură din argilă prăfoasă galbenă
	Argilă prăfoasă galben ruginie
2,90 ---- 4,20 m	Argilă prăfoasă galbenă
4,20 ---- 5,10 m	Argilă prăfoasă galbenă roșiatică, cu intercalații de nisip
NHD ~ -7.00 ÷ -9.00 m	

Foraj nr. F 5980:

0,00 ---- 0,30 m	Sol vegetal
0,30 ---- 1,00 m	Umplutură
1,00 ---- 2,10 m	Nisip galben roșcat
2,10 ---- 2,90 m	Pietriș galben roșcat
NHD ~ -7.00 ÷ -9.00 m	

Foraj nr. F 5981:

0,00 ---- 0,40 m	Sol vegetal
0,40 ---- 1,90 m	Argilă prăfoasă galbenă
1,90 ---- 5,10 m	Argilă prăfoasă galbenă cu nisip și rar pietriș
NHD ~ -7.00 ÷ -9.00 m	

- Categoria geotehnică:

Lucrarea se încadrează în categoria geotehnică 2, cu risc geotehnic „moderat”.

- Adâncimea de îngheț:

Adâncimea maximă de îngheț în zona cercetată este de 0.80 m, conform STAS-ului 6054-1977, de la nivelul terenului natural.

- Stabilitatea și antecedentele terenului:

Amplasamentul se găsește pe un versant relativ stabil. Clădirile existente și cele învecinate nu prezintă degradări cauzate de conlucrarea terenului de fundare cu structura.

- Capacitatea portantă a terenului:

Terenul de fundare este reprezentat de stratul de argilă prăfoasă galbenă, având presiunea convețională de bază  $p_{conv} = 193$  kPa.

• **Degradări și avarii, deficiențe de execuție**

Starea tehnică generală a construcției este bună.

În urma investigațiilor vizuale s-au constatat anumite degradări și avarii ale construcției:

- local sunt prezente degradări ale tencuielilor și finisajelor exterioare datorită acțiunii apelor meteorice;





- local sunt prezente degradări ale tencuielilor și finisajelor interioare în demisol datorită ventilării necorespunzătoare a spațiilor;



Foto nr. 7 – Aspect degradări în zona soclului datorită apelor meteorice



Foto nr. 8 – Aspect degradări finisaje datorită ventilării necorespunzătoare

- izolat s-au observat deficiențe de execuție a hidroizolației în zona luminatoarelor din cadrul planșeului de acoperiș, cu consecințe sub formă de degradări ale tencuielilor și finisajelor din acele zone.



Foto nr. 9 – Aspect învelitoare



Foto nr. 10 – Infiltrații în zonele adiacente luminatoarelor

#### • Modificări propuse

Beneficiarul dorește supraetajarea imobilului investigat:

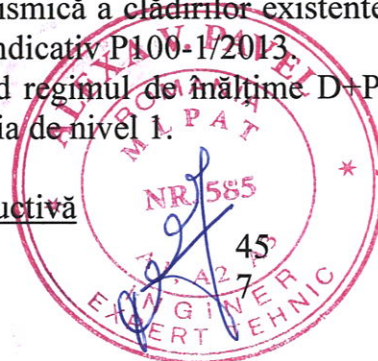
- Varianta 1: D+P+Ep  $\rightarrow$  D+P+E (completarea etajului existent)
- Varianta 2: D+P+Ep  $\rightarrow$  D+P+2E (completare etaj existent + 1 etaj suplimentar)
- Varianta 3: D+P+Ep  $\rightarrow$  D+P+3E (completare etaj existent + 2 etaje suplimentare)

#### • Încadrarea clădirii în clasa de risc seismic

Evaluarea siguranței seismice și stabilirea clasei de risc seismic a construcției s-a efectuat conform celor prevăzute în „Cod de evaluare seismică a clădirilor existente”, indicativ P100-3: 2008 și „Cod de proiectare seismică”, indicativ P100-1/2013. Clădirea, în cauză, fiind în zona cu  $a_g = 0.10 \cdot g$  și având regimul de înălțime D+P+Ep, evaluarea siguranței seismice s-a efectuat prin metodologia de nivel 1.

#### ❖ Evaluarea după criteriile de alcătuire constructivă

- Condiții privind configurația structurii:
- Condiții privind interacțiunile structurii:







- Condiții privind alcătuirea elementelor structurale: 30
  - Condiții referitoare la planșee: 10
- $\Sigma = 92$

Valoarea coeficientului  $R_1 = 92$  încadrează construcția în Clasa de risc seismic RsIV.

❖ Evaluarea după gradul de avariere din cauza cutremurului și / sau a altor acțiuni

- Degradări produse de acțiunea cutremurului 50
  - Degradări produse de încărcările verticale 20
  - Degradări produse de încărcarea cu deformații 10
  - Degradări produse de o execuție defectuoasă 8
  - Degradări produse de factori de mediu 8
- $\Sigma = 96$

Valoarea coeficientului  $R_2 = 96$  încadrează construcția în Clasa de risc seismic RsIV.

❖ Evaluarea prin calcul

Indicatorul  $R_3$  se calculează pentru structura cu modificările propuse, pentru evaluarea prin calcul a răspunsului seismic al structurii rezultate.

Detalierea evaluării prin calcul se regăsește în partea de Breviar de calcul, în continuare se vor prezenta rezultatele finale obținute.

**Varianta 1: D+P+Ep → D+P+E**

Verificările s-au condus pentru 2 stâlpi în care s-au identificat în modelul de calcul cele mai mari încărcări, atât în Gruparea Fundamentală, cât și în Gruparea Specială (seismică). S-au obținut următoarele rezultate:

Stâlp 4C – Gruparea fundamentală:

- Efort axial:  $N_{Ed} = 319.99 \text{ kN} < N_{Rd} = 1200 \text{ kN}$
- Moment încovoietor:  $M_{Ed} = 6.50 \text{ kNm} < M_{Rd} = 59.40 \text{ kNm}$
- Forță tăietoare:  $V_{Ed} = 4.43 \text{ kN} < V_{Rd} = 122.20 \text{ kN}$

Stâlp 4C – Gruparea specială:

- Efort axial:  $N_{Ed} = 251.51 \text{ kN} < N_{Rd} = 1200 \text{ kN}$
- Moment încovoietor:  $M_{Ed} = 29.85 \text{ kNm} < M_{Rd} = 52.20 \text{ kNm}$
- Forță tăietoare:  $V_{Ed} = 19.04 \text{ kN} < V_{Rd} = 122.20 \text{ kN}$

Stâlp 6B – Gruparea fundamentală:

- Efort axial:  $N_{Ed} = 92.04 \text{ kN} < N_{Rd} = 1200 \text{ kN}$
- Moment încovoietor:  $M_{Ed} = 12.78 \text{ kNm} < M_{Rd} = 39.60 \text{ kNm}$
- Forță tăietoare:  $V_{Ed} = 7.94 \text{ kN} < V_{Rd} = 122.20 \text{ kN}$

Stâlp 6B – Gruparea specială:

- Efort axial:  $N_{Ed} = 75.75 \text{ kN} < N_{Rd} = 1200 \text{ kN}$
- Moment încovoietor:  $M_{Ed} = 18.32 \text{ kNm} < M_{Rd} = 36.00 \text{ kNm}$
- Forță tăietoare:  $V_{Ed} = 11.97 \text{ kN} < V_{Rd} = 122.20 \text{ kN}$







În aceste condiții s-a obținut o valoare minimă a indicatorului  $R_3$  supraunitară (1.64), care încadrează construcția cu modificările propuse în Clasa de risc seismic RsIV.

### **Varianta 2: D+P+Ep → D+P+2E**

Verificările s-au condus pentru 2 stâlpi în care s-au identificat în modelul de calcul cele mai mari încărcări, atât în Gruparea Fundamentală, cât și în Gruparea Specială (seismică). S-au obținut următoarele rezultate:

Stâlp 4C – Gruparea fundamentală:

- Efort axial:  $N_{Ed} = 398.75 \text{ kN} < N_{Rd} = 1200 \text{ kN}$
- Moment încovoietor:  $M_{Ed} = 6.05 \text{ kNm} < M_{Rd} = 63.00 \text{ kNm}$
- Forță tăietoare:  $V_{Ed} = 4.13 \text{ kN} < V_{Rd} = 122.20 \text{ kN}$

Stâlp 4C – Gruparea specială:

- Efort axial:  $N_{Ed} = 296.43 \text{ kN} < N_{Rd} = 1200 \text{ kN}$
- Moment încovoietor:  $M_{Ed} = 25.59 \text{ kNm} < M_{Rd} = 57.60 \text{ kNm}$
- Forță tăietoare:  $V_{Ed} = 16.30 \text{ kN} < V_{Rd} = 122.20 \text{ kN}$

Stâlp 6B – Gruparea fundamentală:

- Efort axial:  $N_{Ed} = 151.85 \text{ kN} < N_{Rd} = 1200 \text{ kN}$
- Moment încovoietor:  $M_{Ed} = 14.33 \text{ kNm} < M_{Rd} = 48.60 \text{ kNm}$
- Forță tăietoare:  $V_{Ed} = 9.18 \text{ kN} < V_{Rd} = 122.20 \text{ kN}$

Stâlp 6B – Gruparea specială:

- Efort axial:  $N_{Ed} = 127.99 \text{ kN} < N_{Rd} = 1200 \text{ kN}$
- Moment încovoietor:  $M_{Ed} = 20.70 \text{ kNm} < M_{Rd} = 43.20 \text{ kNm}$
- Forță tăietoare:  $V_{Ed} = 13.39 \text{ kN} < V_{Rd} = 122.20 \text{ kN}$

În aceste condiții s-a obținut o valoare minimă a indicatorului  $R_3$  supraunitară (1.74), care încadrează construcția cu modificările propuse în Clasa de risc seismic RsIV.

Ținând cont de încadrările rezultate prin prisma celor trei indicatori mai sus prezentați, clădirea se încadrează global în **Clasa de risc seismic RsIV**, care cuprinde construcțiile la care răspunsul seismic așteptat este similar celui obținut la construcțiile proiectate pe baza prescripțiilor în vigoare.

### **❖ Verificarea fundațiilor**

#### **Varianta 1: D+P+Ep → D+P+E**

În Varianta 1 se propune completarea în plan a etajului partial existent. În aceste condiții asupra fundațiilor din zona 5 – 10 nu se aduc încărcări suplimentare, în consecință s-au efectuat verificări asupra fundațiilor din axul 4. Totodată trebuie precizat faptul că în această situație propusă, încărcările transmise asupra fundațiilor în zona de completare a etajului vor fi similare cu cele transmise în situația actuală în zona cu etaj.

Astfel, la evaluarea prin calcul s-a obținut o valoare a raportului  $R_d/A' = 239.31 \text{ kPa}$  (capacitate portantă a terenului de fundare)  $> V_d/A' = 202.76 \text{ kPa}$  (presiune transmisă de construcție terenului de fundare).





### **Varianta 2: D+P+Ep → D+P+2E**

În Varianta 2 se propune completarea în plan a etajului parțial existent și supraetajarea cu un etaj a construcției. În aceste condiții s-au efectuat verificări asupra fundațiilor din axul 4 și axul 6, considerându-se etajul suplimentar sub forma unei structuri metalice ușoare.

Pentru fundațiile din axul 4 s-a obținut o valoare a raportului  $R_d/A' = 239.44 \text{ kPa}$  (capacitate portantă a terenului de fundare)  $> V_d/A' = 222.99 \text{ kPa}$  (presiune transmisă de construcție terenului de fundare).

Pentru fundațiile din axul 6 s-a obținut o valoare a raportului  $R_d/A' = 239.38 \text{ kPa}$  (capacitate portantă a terenului de fundare)  $< V_d/A' = 247.94 \text{ kPa}$  (presiune transmisă de construcție terenului de fundare). Procentul de depășire a capacității portante a terenului este de 3.58 %.

### **• Concluzii și recomandări**

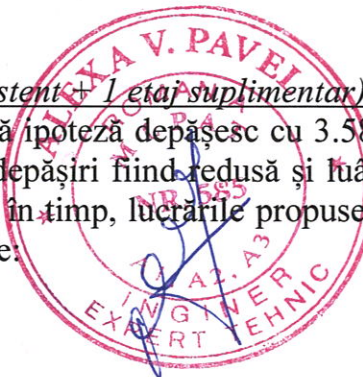
În urma investigațiilor și calculelor conduse, expertul consideră că supraetajarea imobilului investigat este posibilă, cu respectarea condițiilor de rezistență și stabilitate a acestuia, în următoarele condiții:

#### Varianta 1: D+P+Ep → D+P+E (completarea etajului existent):

- Lucrările de completare în plan a etajului existent sunt posibile fără intervenții la fundațiile construcției;
- Se vor îndepărta toate straturile specifice acoperișului terasă de la partea superioară a planșeului peste parter, până la placa din beton armat;
- Extinderea în plan (zona 1 - 5) se va executa printr-o structură tip cadre din beton armat, similar cu zona 5 - 10;
- Se va asigura ancorarea armăturilor longitudinale din stâlpi prin ancore chimice conform prevederilor Normativului ST042/2001;
- La zona de adiacență (axul 5) cu partea existentă la nivelul plăcii planșeului peste etaj se va prevedea un rost de 5 cm între placa existentă și cea nouă (peste etaj);
- Referitor la rezemarea grinzilor planșeului nou peste etaj: grinzile din interaxul 5 - 6 vor rezema (la capetele lor din axul 5) pe scaune metalice fixate pe stâlpii existenți din axul 5;
- Înainte de turnarea betonului stâlpilor, pentru asigurarea aderenței suprafețele de contact se vor trata prin buciardare, spălare și amorsare;
- Compartimentările și închiderile se vor executa în soluție ușoară (zidărie de BCA, gips-carton);
- Se va executa acoperișul sub formă de terasă necirculabilă, cu asigurarea etanșeității și luarea măsurilor necesare de colectare și îndepărtare a apelor pluviale.

#### Varianta 2: D+P+Ep → D+P+2E (completarea etajului existent + 1 etaj suplimentar):

- Presiunile transmise terenului de fundare în această ipoteză depășesc cu 3.58% capacitatea portantă a terenului. Valoarea acestei depășiri fiind redusă și luând în considerare consolidarea terenului sub încărcări în timp, lucrările propuse în această ipoteză sunt posibile, urmând recomandările:







- Se va elabora un Studiu geotehnic pe amplasament, în conformitate cu prevederile normativelor în vigoare;
- Completarea etajului existent se va realiza conform principiilor enunțate la punctul anterior;
- Supraetajarea se va realiza în concepția unei structuri metalice ușoare, cu prindere de tip articulație la baza stâlpilor. Structura se va contravântui corespunzător.
- Acoperișul se va executa în soluție ușoară (tablă cutată, panouri sandwich);
- Închiderile și compartimentările se vor executa în soluție ușoară, din zidărie de BCA sau gips-carton;
- După definitivarea soluției de supraetajare și a Studiului geotehnic, proiectantul va verifica structura existentă și fundațiile, astfel încât aceste elemente să aibă capacitatea necesară de preluare a noilor eforturi și, de asemenea, ca presiunile transmise terenului de fundare de construcție în situația propusă să nu depășească capacitatea portantă a terenului.

Varianta 3:  $D+P+Ep \rightarrow D+P+3E$  (completarea etajului existent + 2 etaje suplimentar):

- În ipoteza completării etajului existent și supraetajarea construcției prin două niveluri este necesară completarea investigațiilor geotehnice, lucrări de consolidare a fundațiilor / îmbunătățire a terenului de fundare, studiul efectului pe care încărcările suplimentare îl au asupra corpurilor existente adiacente (eventuale măsuri de intervenție și asupra sistemului de fundare al acestora), dar și evaluarea prin calcul a elementelor suprastructurii și consolidarea acestora, dacă se impune.

Alte recomandări:

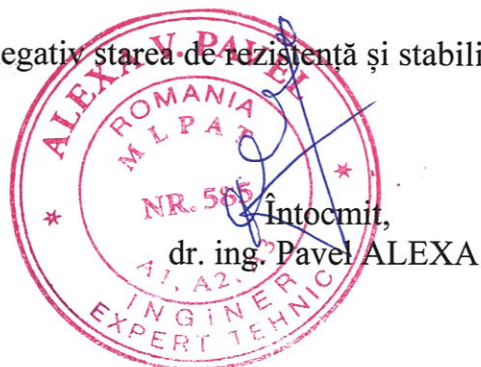
- Se va asigura ventilarea corespunzătoare a spațiilor de la demisol;
- Se va corecta hidroizolația în zona luminatoarelor pentru prevenirea infiltrațiilor de apă;
- Se vor corecta zonele de trotuar din jurul clădirii, astfel încât să se asigure colectarea și îndepărtarea apelor pluviale și prevenirea degradărilor finisajelor și tencuielilor.

Apariția unor eventuale degradări sau neconcordanțe, cu ocazia lucrărilor de intervenție la structura de rezistență, sau până la momentul respectiv, va fi adusă la cunoștința Proiectantului și a Expertului tehnic pentru analizarea situației și prezentarea unei soluții adecvate.

Toate lucrările se vor face în baza unui Proiect tehnic verificat conform normelor în vigoare și vizat de către expert.

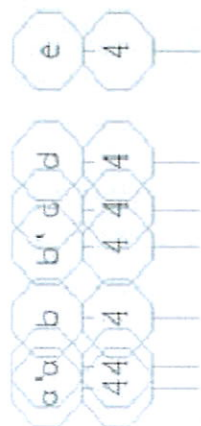
În aceste condiții, lucrarea executată nu afectează negativ starea de rezistență și stabilitate a imobilului.

Cluj – Napoca, iulie 2018

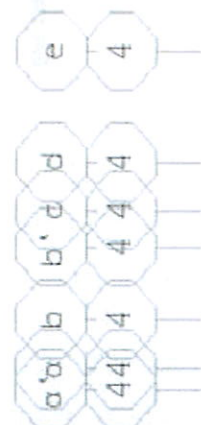




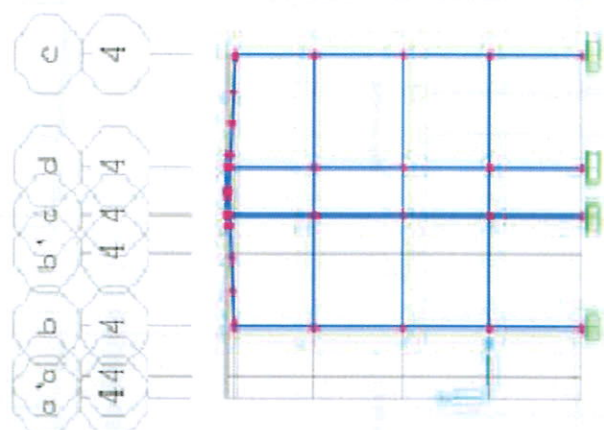
# CADRUL AX 4



Situația existentă

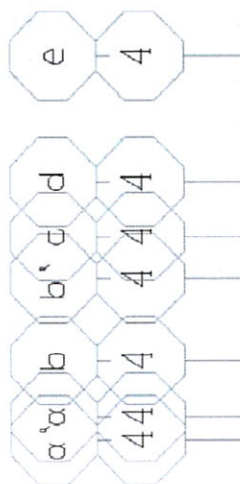
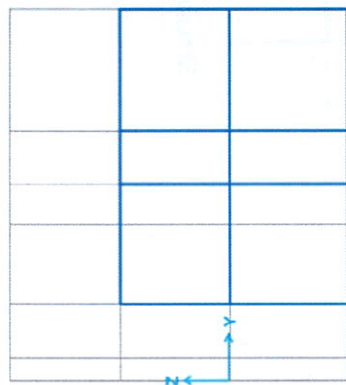
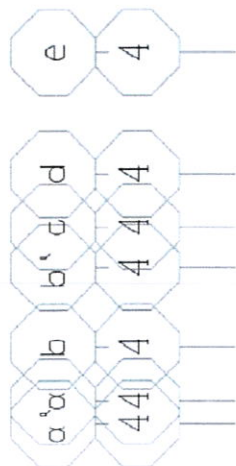


Situația propusă 1



Situația propusă 2

# SITUAȚIA EXISTENTĂ



## Gruparea fundamentală

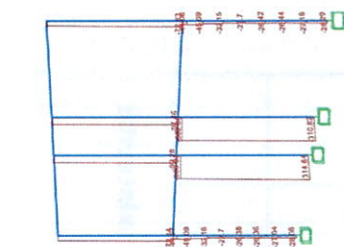


Diagrama N

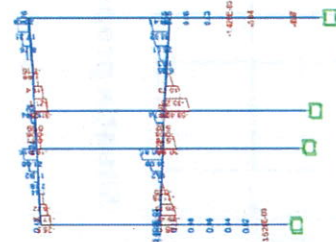


Diagrama V2-2

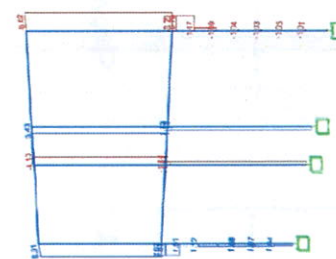


Diagrama V3-3

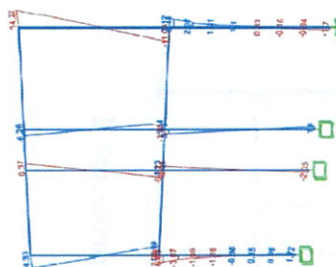


Diagrama M2-2

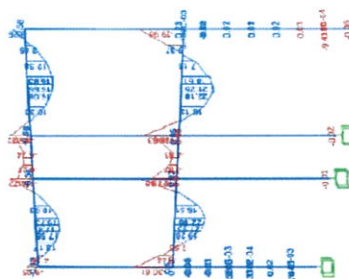
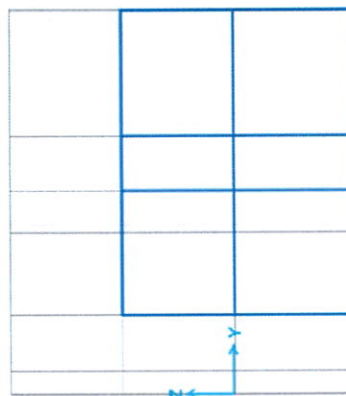


Diagrama M3-3



## Gruparea specială

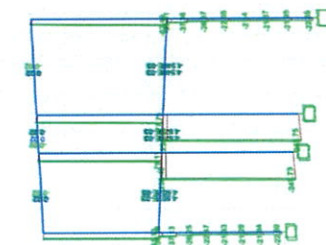


Diagrama N

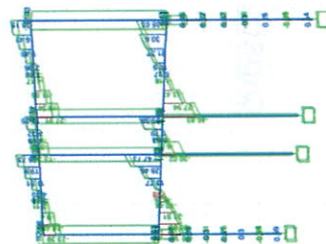


Diagrama V2-2

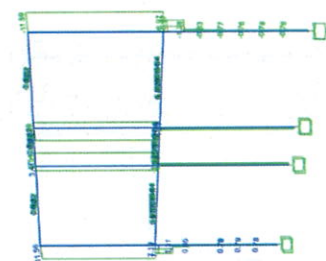


Diagrama V3-3

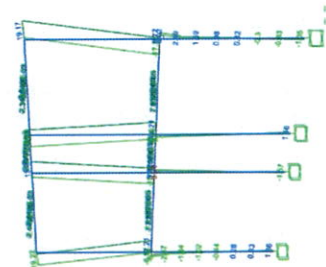


Diagrama M2-2

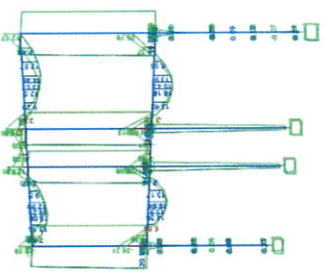


Diagrama M3-3



# SITUATIA PROPUSĂ 1

## Gruparea fundamentală

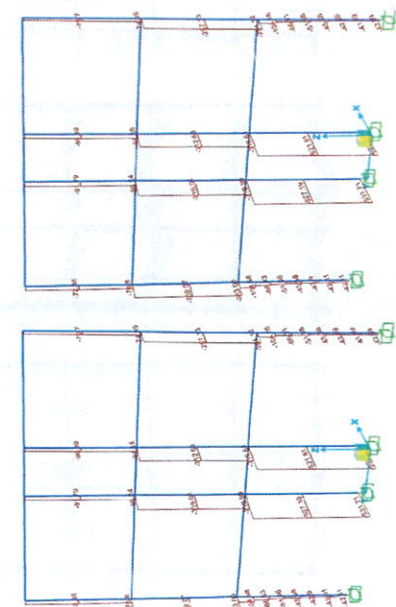


Diagrama N

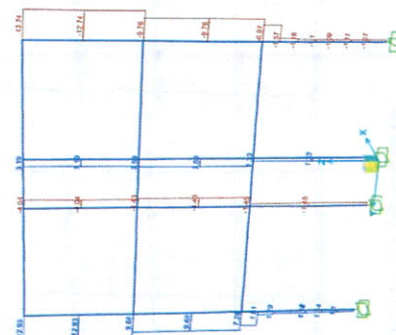


Diagrama V2-2

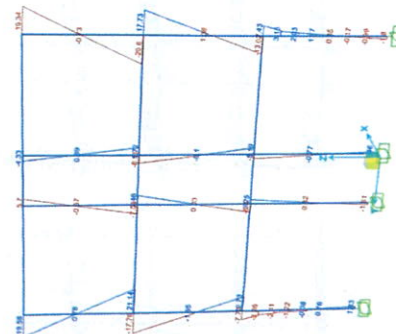


Diagrama M2-2

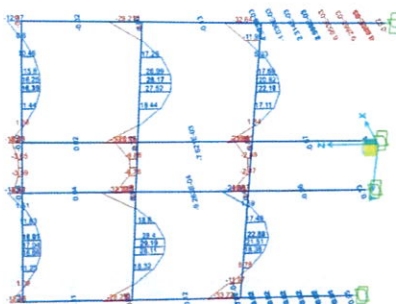


Diagrama M3-3

## Gruparea specială

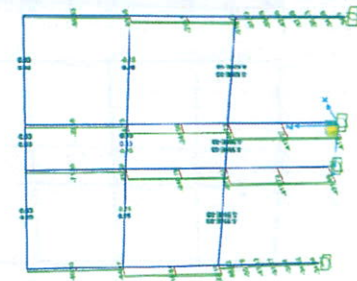


Diagrama N

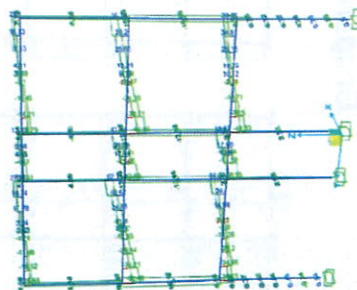


Diagrama V2-2

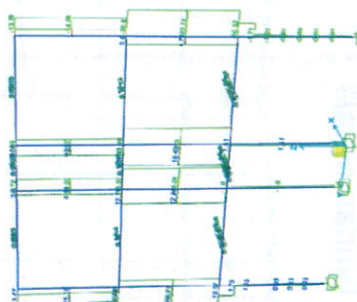


Diagrama V3-3

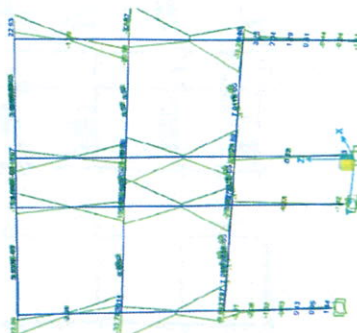


Diagrama M2-2

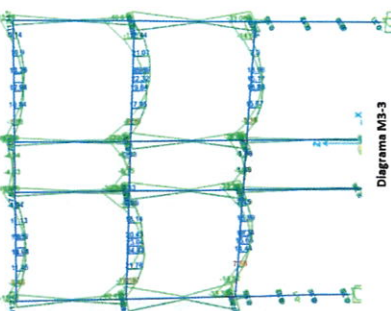


Diagrama M3-3



# SITUAȚIA PROPUSĂ 2

## Gruparea fundamentală

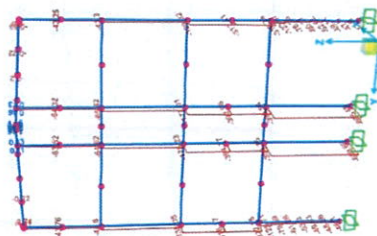
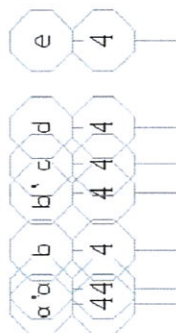


Diagrama N

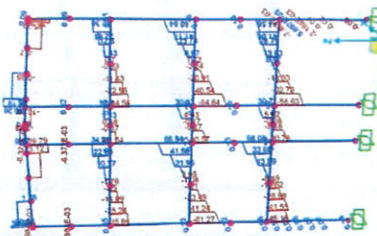


Diagrama V2-2

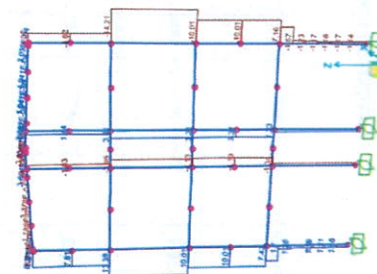


Diagrama V3-3

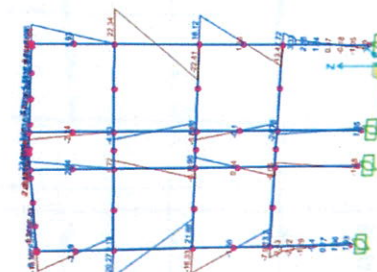


Diagrama M2-2

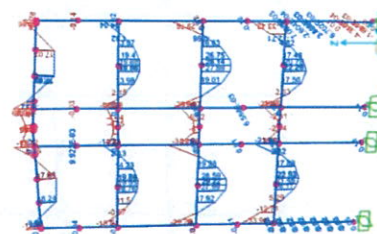


Diagrama M3-3

## Gruparea specială

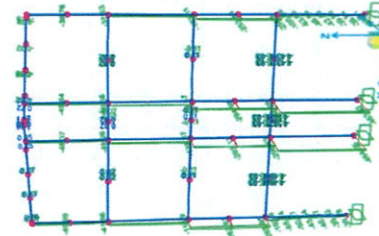
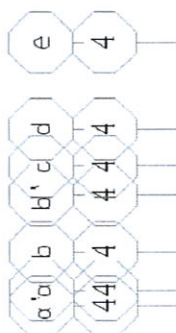


Diagrama N

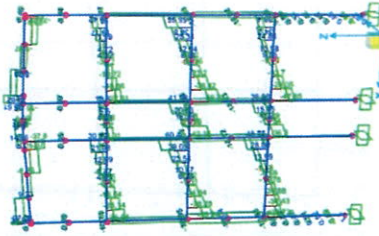


Diagrama V2-2

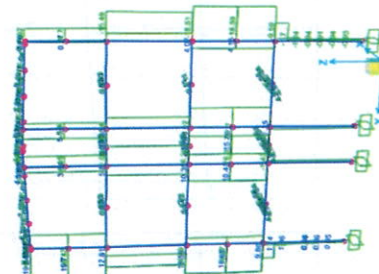


Diagrama V3-3

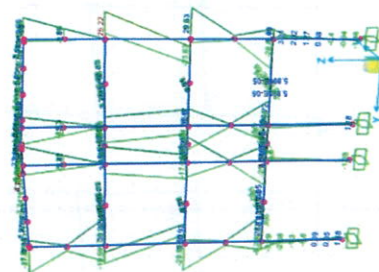


Diagrama M2-2

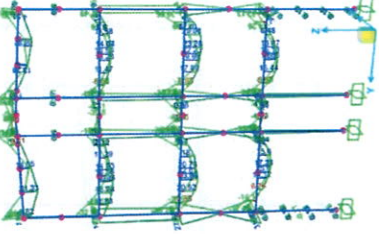


Diagrama M3-3



GRUPAREA FUNDAMENTALĂ																				
Stâlp 4b - Situația existentă					Stâlp 4b - Situația propusă 1 (0.5E)					Stâlp 4b - Situația propusă 2 (1.5E)										
Cota 0.00	N (kN)	43.80	Cota -3.25		N (kN)	28.08	N (kN)	263.05	Cota -3.25		N (kN)	42.11	Cota 0.00		N (kN)	322.15	Cota -3.25		N (kN)	48.10
	V <sub>2-2</sub> (kN)	0.45			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.00	V <sub>2-2</sub> (kN)	0.3+2			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.13			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.22			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.14
	V <sub>3-3</sub> (kN)	8.01			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.04	V <sub>3-3</sub> (kN)	9.68			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.10			V <sub>3-3</sub> (kN)	10.01			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.16
	M <sub>2-2</sub> (kNm)	10.89			M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.72	M <sub>2-2</sub> (kNm)	12.73			M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.83			M <sub>2-2</sub> (kNm)	13.20			M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.93
	M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.50			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.01	M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.27			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.05			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.22			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.05
Stâlp 4c - Situația existentă					Stâlp 4c - Situația propusă 1 (0.5E)					Stâlp 4c - Situația propusă 2 (1.5E)										
Cota 0.00	N (kN)	99.28	Cota -3.25		N (kN)	314.84	N (kN)	319.99	Cota -3.25		N (kN)	531.71	Cota 0.00		N (kN)	398.75	Cota -3.25		N (kN)	609.69
	V <sub>2-2</sub> (kN)	0.25			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.03	V <sub>2-2</sub> (kN)	0.28			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.12			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.23			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.12
	V <sub>3-3</sub> (kN)	4.13			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.85	V <sub>3-3</sub> (kN)	4.43			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.45			V <sub>3-3</sub> (kN)	4.13			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.34
	M <sub>2-2</sub> (kNm)	6.62			M <sub>2-2</sub> (kNm)	2.05	M <sub>2-2</sub> (kNm)	6.50			M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.61			M <sub>2-2</sub> (kNm)	6.05			M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.48
	M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.23			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.02	M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.41			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.13			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.36			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.13
Stâlp 4d - Situația existentă					Stâlp 4d - Situația propusă 1 (0.5E)					Stâlp 4d - Situația propusă 2 (1.5E)										
Cota 0.00	N (kN)	97.47	Cota -3.25		N (kN)	310.82	N (kN)	316.61	Cota -3.25		N (kN)	526.33	Cota 0.00		N (kN)	396.94	Cota -3.25		N (kN)	605.48
	V <sub>2-2</sub> (kN)	0.26			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.02	V <sub>2-2</sub> (kN)	0.30			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.13			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.26			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.13
	V <sub>3-3</sub> (kN)	3.43			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.73	V <sub>3-3</sub> (kN)	3.59			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.33			V <sub>3-3</sub> (kN)	3.31			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.23
	M <sub>2-2</sub> (kNm)	5.54			M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.90	M <sub>2-2</sub> (kNm)	5.19			M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.46			M <sub>2-2</sub> (kNm)	4.78			M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.35
	M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.25			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.02	M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.43			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.14			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.40			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.14
Stâlp 4e - Situația existentă					Stâlp 4e - Situația propusă 1 (0.5E)					Stâlp 4e - Situația propusă 2 (1.5E)										
Cota 0.00	N (kN)	72.83	Cota -3.25		N (kN)	28.29	N (kN)	261.12	Cota -3.25		N (kN)	42.09	Cota 0.00		N (kN)	316.39	Cota -3.25		N (kN)	47.90
	V <sub>2-2</sub> (kN)	0.26			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.20	V <sub>2-2</sub> (kN)	0.18			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.06			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.18			V <sub>2-2</sub> (kN)	0.09
	V <sub>3-3</sub> (kN)	8.02			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.01	V <sub>3-3</sub> (kN)	6.97			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.07			V <sub>3-3</sub> (kN)	10.01			V <sub>3-3</sub> (kN)	1.14
	M <sub>2-2</sub> (kNm)	11.04			M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.70	M <sub>2-2</sub> (kNm)	7.43			M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.80			M <sub>2-2</sub> (kNm)	13.40			M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.90
	M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.23			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.06	M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.14			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.02			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.14			M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.03



**GRUPAREA SEISMICĂ**

GRUPAREA SEISMICĂ																									
Stâlp 4b - Situația existentă							Stâlp 4b - Situația propusă 1 (0.5E)							Stâlp 4b - Situația propusă 2 (1.5E)											
Cota 0.00	N (kN)	61.13	Cota -3.25			N (kN)	21.59	Cota 0.00		N (kN)	220.16	Cota -3.25			N (kN)	34.69	Cota 0.00		N (kN)	265.95	Cota -3.25			N (kN)	39.18
	V <sub>2-2</sub> (kN)	12.56				V <sub>2-2</sub> (kN)	0.59			V <sub>2-2</sub> (kN)	16.57				V <sub>2-2</sub> (kN)	0.94			V <sub>2-2</sub> (kN)	19.04				V <sub>2-2</sub> (kN)	1.10
	V <sub>3-3</sub> (kN)	11.56				V <sub>3-3</sub> (kN)	0.78			V <sub>3-3</sub> (kN)	20.60				V <sub>3-3</sub> (kN)	0.93			V <sub>3-3</sub> (kN)	18.65				V <sub>3-3</sub> (kN)	0.95
	M <sub>2-2</sub> (kNm)	17.21				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.38			M <sub>2-2</sub> (kNm)	31.97				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.44			M <sub>2-2</sub> (kNm)	28.70				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.48
	M <sub>3-3</sub> (kNm)	20.15				M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.23			M <sub>3-3</sub> (kNm)	27.17				M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.35			M <sub>3-3</sub> (kNm)	31.42				M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.41
Stâlp 4c - Situația existentă							Stâlp 4c - Situația propusă 1 (0.5E)							Stâlp 4c - Situația propusă 2 (1.5E)											
Cota 0.00	N (kN)	79.11	Cota -3.25			N (kN)	245.73	Cota 0.00		N (kN)	251.51	Cota -3.25			N (kN)	421.49	Cota 0.00		N (kN)	296.43	Cota -3.25			N (kN)	464.05
	V <sub>2-2</sub> (kN)	9.33				V <sub>2-2</sub> (kN)	1.80			V <sub>2-2</sub> (kN)	12.45				V <sub>2-2</sub> (kN)	2.51			V <sub>2-2</sub> (kN)	14.12				V <sub>2-2</sub> (kN)	2.87
	V <sub>3-3</sub> (kN)	9.54				V <sub>3-3</sub> (kN)	1.46			V <sub>3-3</sub> (kN)	19.04				V <sub>3-3</sub> (kN)	1.60			V <sub>3-3</sub> (kN)	16.30				V <sub>3-3</sub> (kN)	1.43
	M <sub>2-2</sub> (kNm)	15.01				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.57			M <sub>2-2</sub> (kNm)	29.85				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.42			M <sub>2-2</sub> (kNm)	25.59				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.28
	M <sub>3-3</sub> (kNm)	14.85				M <sub>3-3</sub> (kNm)	1.96			M <sub>3-3</sub> (kNm)	20.49				M <sub>3-3</sub> (kNm)	2.74			M <sub>3-3</sub> (kNm)	23.55				M <sub>3-3</sub> (kNm)	3.13
Stâlp 4d - Situația existentă							Stâlp 4d - Situația propusă 1 (0.5E)							Stâlp 4d - Situația propusă 2 (1.5E)											
Cota 0.00	N (kN)	77.75	Cota -3.25			N (kN)	242.75	Cota 0.00		N (kN)	248.71	Cota -3.25			N (kN)	417.14	Cota 0.00		N (kN)	298.28	Cota -3.25			N (kN)	463.87
	V <sub>2-2</sub> (kN)	9.32				V <sub>2-2</sub> (kN)	1.79			V <sub>2-2</sub> (kN)	12.37				V <sub>2-2</sub> (kN)	2.51			V <sub>2-2</sub> (kN)	14.03				V <sub>2-2</sub> (kN)	2.86
	V <sub>3-3</sub> (kN)	9.02				V <sub>3-3</sub> (kN)	1.37			V <sub>3-3</sub> (kN)	18.43				V <sub>3-3</sub> (kN)	1.51			V <sub>3-3</sub> (kN)	15.76				V <sub>3-3</sub> (kN)	1.35
	M <sub>2-2</sub> (kNm)	14.21				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.46			M <sub>2-2</sub> (kNm)	28.89				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.30			M <sub>2-2</sub> (kNm)	24.72				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.18
	M <sub>3-3</sub> (kNm)	14.82				M <sub>3-3</sub> (kNm)	1.95			M <sub>3-3</sub> (kNm)	20.34				M <sub>3-3</sub> (kNm)	2.73			M <sub>3-3</sub> (kNm)	23.38				M <sub>3-3</sub> (kNm)	3.12
Stâlp 4e - Situația existentă							Stâlp 4e - Situația propusă 1 (0.5E)							Stâlp 4e - Situația propusă 2 (1.5E)											
Cota 0.00	N (kN)	62.49	Cota -3.25			N (kN)	22.86	Cota 0.00		N (kN)	219.42	Cota -3.25			N (kN)	34.50	Cota 0.00		N (kN)	256.80	Cota -3.25			N (kN)	38.51
	V <sub>2-2</sub> (kN)	12.33				V <sub>2-2</sub> (kN)	0.85			V <sub>2-2</sub> (kN)	15.93				V <sub>2-2</sub> (kN)	0.89			V <sub>2-2</sub> (kN)	18.32				V <sub>2-2</sub> (kN)	1.05
	V <sub>3-3</sub> (kN)	11.59				V <sub>3-3</sub> (kN)	0.76			V <sub>3-3</sub> (kN)	20.72				V <sub>3-3</sub> (kN)	0.91			V <sub>3-3</sub> (kN)	18.59				V <sub>3-3</sub> (kN)	0.93
	M <sub>2-2</sub> (kNm)	17.35				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.35			M <sub>2-2</sub> (kNm)	32.25				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.41			M <sub>2-2</sub> (kNm)	28.80				M <sub>2-2</sub> (kNm)	1.46
	M <sub>3-3</sub> (kNm)	19.71				M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.31			M <sub>3-3</sub> (kNm)	26.03				M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.33			M <sub>3-3</sub> (kNm)	30.12				M <sub>3-3</sub> (kNm)	0.39

## BREVIAR DE CALCUL

### VERIFICARE STÂLP 4C - SITUAȚIA EXISTENTĂ - GRUPAREA SPECIALĂ

#### 1. CARACTERISTICI DE MATERIAL

##### Beton

clasă de beton: C20/25

$$f_{ck} = 20.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_c = 1.50$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 13.33 \text{ N/mm}^2$$

##### Oțel

calitate oțel: PC52

$$f_{yk} = 345 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s = 1.15$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 300 \text{ N/mm}^2$$

#### 2. CARACTERISTICI DE SECȚIUNE

$$b_{st} = 300 \text{ mm}$$

$$h_{st} = 300 \text{ mm}$$

#### 3. REZULTATE OBȚINUTE ÎN URMA CALCULULUI STATIC

Calculul static a fost realizat cu ajutorul programului de calcul structural SAP2000. În urma analizei au rezultat următoarele solicitări în secțiunea cea mai solicitată:

$$N = 79.11 \text{ kN}$$

$$V_{2-2} = 9.33 \text{ kN}$$

$$V_{3-3} = 9.54 \text{ kN}$$

$$M_{2-2} = 15.01 \text{ kN*m}$$

$$M_{3-3} = 14.85 \text{ kN*m}$$

##### Determinarea momentului încovoietor capabil

$$c_{nom} = 25 \text{ mm}$$

$$\Phi_{max} = 22 \text{ mm}$$

$$d_1 = c_{nom} + \Phi_{max}/2 = 36 \text{ mm}$$

$$d = h_{st} - d_1 = 264 \text{ mm}$$

$$z = 238 \text{ mm}$$

$$d_1/h_{st} = 0.12$$

$$v = N/(b*h*f_{cd}) = 0.07 < 0.65$$

$$2\Phi22 \quad A_{sl} = 760 \text{ mm}^2$$

$$\omega = A_{sl}*f_{yd}/(b*h*f_{cd}) = 0.190$$

$$\mu = 0.11$$

$$M_{Rd} = \mu*b*h^2*f_{cd} = 39.60 \text{ kNm}$$

##### Determinarea efortului axial capabil

$$N_{Rd} = b_{st}*h_{st}*f_{cd} = 1200 \text{ kN}$$

**Determinarea forței tăietoare capabile**

$$\begin{aligned}C_{Rdc} &= 0.18/\gamma_c = 0.12 \\ \eta &= 1.00 \\ k &= 1 + \sqrt{(200/d)} = 1.87 < 2 \\ \rho_l &= A_{sl}/(b_{st} \cdot d) = 1\% \\ V_{Rd,c} &= (C_{Rdc} \cdot \eta \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}) \cdot b_{st} \cdot d = 47.59 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Phi_w &= 10 \text{ mm} \\ A_{s,w} &= 1.57 \text{ cm}^2 \\ s &= 150 \text{ mm} \\ V_{Rd,s} &= (A_{s,w}/s) \cdot z \cdot f_{yd} = 74.61 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$V_{Rd} = V_{Rd,c} + V_{Rd,s} = 122.20 \text{ kN}$$

**Verificarea momentului încovoietor**

$$\begin{aligned}M_{Rd} &= 39.60 \text{ kNm} > M_{2-2} = 15.01 \text{ kNm} \\ M_{Rd} &= 39.60 \text{ kNm} > M_{3-3} = 14.85 \text{ kNm}\end{aligned}$$

**Verificarea efortului axial**

$$N_{Rd} = 1200.00 \text{ kN} > N = 79.11 \text{ kNm}$$

**Verificarea forței tăietoare**

$$\begin{aligned}V_{Rd} &= 122.20 \text{ kN} > V_{2-2} = 9.33 \text{ kNm} \\ V_{Rd} &= 122.20 \text{ kN} > V_{3-3} = 9.54 \text{ kNm}\end{aligned}$$



## BREVIAR DE CALCUL

### VERIFICARE STÂLP 4C - SITUAȚIA PROPUȘĂ 1 - GRUPAREA SPECIALĂ

#### 1. CARACTERISTICI DE MATERIAL

##### Beton

clasă de beton: C20/25

$$\begin{aligned}f_{ck} &= 20.00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_c &= 1.50 \\ f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c &= 13.33 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

##### Oțel

calitate oțel: PC52

$$\begin{aligned}f_{yk} &= 345 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_s &= 1.15 \\ f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s &= 300 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

#### 2. CARACTERISTICI DE SECȚIUNE

$$\begin{aligned}b_{st} &= 300 \text{ mm} \\ h_{st} &= 300 \text{ mm}\end{aligned}$$

#### 3. REZULTATE OBTINUTE ÎN URMA CALCULULUI STATIC

Calculul static a fost realizat cu ajutorul programului de calcul structural SAP2000. În urma analizei au rezultat următoarele solicitări în secțiunea cea mai solicitată:

$$\begin{aligned}N &= 251.51 \text{ kN} \\ V_{2-2} &= 12.45 \text{ kN} \\ V_{3-3} &= 19.04 \text{ kN} \\ M_{2-2} &= 29.85 \text{ kN}\cdot\text{m} \\ M_{3-3} &= 20.49 \text{ kN}\cdot\text{m}\end{aligned}$$

##### Determinarea momentului încovoietor capabil

$$\begin{aligned}c_{nom} &= 25 \text{ mm} \\ \Phi_{max} &= 22 \text{ mm} \\ d_1 = c_{nom} + \Phi_{max}/2 &= 36 \text{ mm} \\ d = h_{st} - d_1 &= 264 \text{ mm} \\ z &= 238 \text{ mm} \\ d_1/h_{st} &= 0.12 \\ v = N/(b \cdot h \cdot f_{cd}) &= 0.21 < 0.65 \\ 2\Phi22 \quad A_{sl} &= 760 \text{ mm}^2 \\ \omega = A_{sl} \cdot f_{yd}/(b \cdot h \cdot f_{cd}) &= 0.190 \\ \mu &= 0.15 \\ M_{Rd} = \mu \cdot b \cdot h^2 \cdot f_{cd} &= 52.20 \text{ kNm}\end{aligned}$$

##### Determinarea efortului axial capabil

$$N_{Rd} = b_{st} \cdot h_{st} \cdot f_{cd} = 1200 \text{ kN}$$

**Determinarea forței tăietoare capabile**

$$\begin{aligned}C_{Rdc} &= 0.18/\gamma_c = 0.12 \\ \eta &= 1.00 \\ k &= 1 + \sqrt{(200/d)} = 1.87 < 2 \\ \rho_l &= A_{sl}/(b_{st} \cdot d) = 1\% \\ V_{Rd,c} &= (C_{Rdc} \cdot \eta \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}) \cdot b_{st} \cdot d = 47.59 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Phi_w &= 10 \text{ mm} \\ A_{s,w} &= 1.57 \text{ cm}^2 \\ s &= 150 \text{ mm} \\ V_{Rd,s} &= (A_{s,w}/s) \cdot z \cdot f_{yd} = 74.61 \text{ kN} \\ V_{Rd} &= V_{Rd,c} + V_{Rd,s} = 122.20 \text{ kN}\end{aligned}$$

**Verificarea momentului încovoietor**

$$\begin{aligned}M_{Rd} &= 52.20 \text{ kNm} > M_{2-2} = 29.85 \text{ kNm} \\ M_{Rd} &= 52.20 \text{ kNm} > M_{3-3} = 20.49 \text{ kNm}\end{aligned}$$

**Verificarea efortului axial**

$$N_{Rd} = 1200.00 \text{ kN} > N = 251.51 \text{ kNm}$$

**Verificarea forței tăietoare**

$$\begin{aligned}V_{Rd} &= 122.20 \text{ kN} > V_{2-2} = 12.45 \text{ kNm} \\ V_{Rd} &= 122.20 \text{ kN} > V_{3-3} = 19.04 \text{ kNm}\end{aligned}$$

## BREVIAR DE CALCUL

### VERIFICARE STÂLP 4C - SITUAȚIA PROPUȘĂ 2 - GRUPAREA SPECIALĂ

#### 1. CARACTERISTICI DE MATERIAL

##### Beton

clasă de beton: C20/25

$$f_{ck} = 20.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_c = 1.50$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 13.33 \text{ N/mm}^2$$

##### Oțel

calitate oțel: PC52

$$f_{yk} = 345 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s = 1.15$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 300 \text{ N/mm}^2$$

#### 2. CARACTERISTICI DE SECȚIUNE

$$b_{st} = 300 \text{ mm}$$

$$h_{st} = 300 \text{ mm}$$

#### 3. REZULTATE OBȚINUTE ÎN URMA CALCULULUI STATIC

Calculul static a fost realizat cu ajutorul programului de calcul structural SAP2000. În urma analizei au rezultat următoarele solicitări în secțiunea cea mai solicitată:

$$N = 296.43 \text{ kN}$$

$$V_{2-2} = 14.12 \text{ kN}$$

$$V_{3-3} = 16.30 \text{ kN}$$

$$M_{2-2} = 25.59 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{3-3} = 23.55 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

##### Determinarea momentului încovoietor capabil

$$c_{nom} = 25 \text{ mm}$$

$$\Phi_{max} = 22 \text{ mm}$$

$$d_1 = c_{nom} + \Phi_{max}/2 = 36 \text{ mm}$$

$$d = h_{st} - d_1 = 264 \text{ mm}$$

$$z = 238 \text{ mm}$$

$$d_1/h_{st} = 0.12$$

$$v = N/(b \cdot h \cdot f_{cd}) = 0.25 < 0.65$$

$$2\Phi22 \quad A_{sl} = 760 \text{ mm}^2$$

$$\omega = A_{sl} \cdot f_{yd}/(b \cdot h \cdot f_{cd}) = 0.190$$

$$\mu = 0.16$$

$$M_{Rd} = \mu \cdot b \cdot h^2 \cdot f_{cd} = 57.60 \text{ kNm}$$

##### Determinarea efortului axial capabil

$$N_{Rd} = b_{st} \cdot h_{st} \cdot f_{cd} = 1200 \text{ kN}$$

**Determinarea forței tăietoare capabile**

$$\begin{aligned}C_{Rdc} &= 0.18/\gamma_c = 0.12 \\ \eta &= 1.00 \\ k &= 1 + \sqrt{(200/d)} = 1.87 < 2 \\ \rho_l &= A_{sl}/(b_{st} \cdot d) = 1\% \\ V_{Rd,c} &= (C_{Rdc} \cdot \eta \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}) \cdot b_{st} \cdot d = 47.59 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Phi_w &= 10 \text{ mm} \\ A_{s,w} &= 1.57 \text{ cm}^2 \\ s &= 150 \text{ mm} \\ V_{Rd,s} &= (A_{s,w}/s) \cdot z \cdot f_{yd} = 74.61 \text{ kN} \\ V_{Rd} &= V_{Rd,c} + V_{Rd,s} = 122.20 \text{ kN}\end{aligned}$$

**Verificarea momentului încovoietor**

$$\begin{aligned}M_{Rd} &= 57.60 \text{ kNm} > M_{2-2} = 25.59 \text{ kNm} \\ M_{Rd} &= 57.60 \text{ kNm} > M_{3-3} = 23.55 \text{ kNm}\end{aligned}$$

**Verificarea efortului axial**

$$N_{Rd} = 1200.00 \text{ kN} > N = 296.43 \text{ kNm}$$

**Verificarea forței tăietoare**

$$\begin{aligned}V_{Rd} &= 122.20 \text{ kN} > V_{2-2} = 14.12 \text{ kNm} \\ V_{Rd} &= 122.20 \text{ kN} > V_{3-3} = 16.30 \text{ kNm}\end{aligned}$$