

**EXPERTIZĂ TEHNICĂ
INFIINTARE GRUP SANITAR
SI ASIGURARE CU UTILITATI
PENTRU OBIECTIVUL –
SCOALA CU CLASELE I-IV
SATU NOU, COM. MUNTENII
DE SUS, JUD. VASLUI**

BENEFICIAR:
PRIMĂRIA COMUNEI MUNTENII DE SUS, JUDEȚUL VASLUI



RAPORT DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ

Conform P100/3-2008 – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente

PRIVIND

**INFIINTARE GRUP SANITAR SI ASIGURARE CU UTILITATI PENTRU
OBIECTIVUL – SCOALA CU CLASELE I-IV SATU NOU, COM. MUNTENII DE
SUS, JUD. VASLUI**

EXPERT TEHNIC M.C.C. NR. 74E SI
M.L.P.A.T. NR. 08873,
Dr. ing. Szalontay Coloman Andrei



2019

- CUPRINS -

1. CONDIȚII CONTRACTUALE	4
2. MOTIVAREA EXPERTIZEI	4
3. COLECTAREA INFORMAȚIILOR PENTRU EVALUAREA STRUCTURALĂ	6
3.1. Informații generale și istoric	6
3.2. Informațiile pentru evaluarea structurală	6
3.3. Nivelul de cunoaștere	6
4. DOCUMENTAȚIA PENTRU EXPERTIZARE	7
4.1. Legislația în vigoare	7
4.2. Reglementări tehnice utilizate la expertizare	7
5. ÎNCADRAREA ÎN REGLEMENTărILE TEHNICE	8
5.1. Condițiile seismice ale amplasamentului	8
5.2. Încadrarea conform STAS 10100/0-75	9
5.3. Încadrarea conform HG 766 - 97	9
5.4. Încadrarea mediului	9
6. METODOLOGIA DE EXPERTIZARE	10
6.1. Metode de investigare	10
6.2. EVALUARE CALITATIVĂ	10
6.2.1 Evaluarea structurală (Indicator R1)	11
6.2.2 Evaluarea stării de degradare (Indicator R2)	13
6.3. EVALUARE PRIN CALCUL ANALITIC (INDICATOR R3)	14
7. DESCRIEREA CONSTRUCȚIEI	15
7.1. Amplasament	15
7.2. Arhitectura și funcționalitatea clădirii	16
7.3. Structura de rezistență	16
8. STAREA CONSTRUCȚIEI	17
8.1. Relevul degradărilor	17
8.2. Cauzele degradărilor	18
9. ÎNCADRAREA ÎN CLASE DE RISC SEISMIC	18
10. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	18
11. ANEXA A – RELEVU GEOMETRIC	20
12. ANEXA B – RELEVEE FOTOGRAFICE	21
13. ANEXA C – SOLUȚII PROPUSE	23
14. ANEXA D – BREVIAR DE CALCUL – CORP INITIAl(AN 1963).....	24
14.1. Caracteristici materiale	24
14.2. Evaluarea încărcărilor	25
14.3. Caracteristici geometrice și greutăți de proiectare	25
14.4. Acțiunea seismică	26
14.5. Calculul forței seismice și al momentului încovoiotor la baza grupurilor de pereti	27
14.6. Calculul valorii de proiectare a momentului încovoiotor capabil	27
14.7. Calculul rezistenței la forță tăietoare	28
14.7777.8. Calculul modulului de rupere și a indicatorului R3	31



EXPERTIZĂ TEHNICĂ INFIINTARE GRUP SANITAR SI ASIGURARE CU UTILITATI PENTRU OBIECTIVUL – SCOALA CU CLASELE I-IV SATU NOU, COM. MUNTENII DE SUS, JUD. VASLUI

1. CONDIȚII CONTRACTUALE

La solicitarea beneficiarului, comuna Muntenii de Sus, Jud. Vaslui, subsemnatul dr. ing. Szalontay Coloman Andrei – expert tehnic atestat M.C.C. nr.74E și M.L.P.A.T. nr. 08873, am procedat la analiza situației din teren a corpului cu destinația de școală cu clasele I-IV amplasată în sat Satu Nou, comuna Muntenii de Sus, jud. Vaslui, pentru a se stabili:

- ✓ **nivelul de asigurare la seism** a structurii de rezistență, în condițiile prevăzute de prescripțiile tehnice și legislația în vigoare;
- ✓ **decizia de intervenție** asupra structurii de rezistență în vederea extinderii pe orizontală a obiectivului mai sus menționat;

Constructia actuala are o forma poligonală asemanatoare literei "L", cu dimensiunile maxime ale gabaritului de 24,15 x 37,90 m. Cladirea este formata din doua coruri, realizate in etape diferite, eel de-al doilea reprezentand o extindere a corpului initial. Primul corp a fost dat in falosinta in anul 1963 iar eel de-al doilea corp anexat a fast dat in falosinta in anul 2000. Constructia are un regim de inaltime parter (P), cu o inaltime maxima la coama de +7,40 m fata de cota ± 0,00.

Expertiza face referire la structura de rezistență a clădirii, iar raportul este întocmit în conformitate cu legislația și prescripțiile tehnice în vigoare (vezi cap.4).

2. MOTIVAREA EXPERTIZEI

Expertizarea structurii de rezistență a imobilului este motivată de:

- ✓ **posibilă existență unor degradări** la nivelul structurii de rezistență, care în prezent sunt ascunse de tencuieli și zugraveli;
- ✓ **Seismele suferite** pe parcursul duratei de folosință;
- ✓ **Încadrarea în prevederile legislației în vigoare**, astfel:



Potrivit legislației în vigoare, punerea în siguranță a fondului construit existent constituie o acțiune de interes național în sensul limitării sau evitării unui potențial dezastru. În acest scop, proprietarii construcțiilor sunt obligați să adopte prevederile impuse de lege, scop în care vor expertiza obiectivele vizate conform codului de proiectare seismică – Partea III-a "Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente", indicativ P100-3/2008.

HG 486/93 privind creșterea siguranței în exploatare a construcțiilor și instalațiilor care reprezintă surse de mare risc, prevede inventarierea și ierarhizarea construcțiilor în funcție de

mărimea pericolului potențial de avarie pe care îl reprezintă, urmând ca apoi acestea să fie expertizate tehnic.

OG nr. 20/1994 privind măsuri pentru reducerea riscului seismic al construcțiilor existente și normele metodologice de aplicare ale acesteia emise de M.F și M.L.P.A.T (30654/1994 și 2162/1994) prevede ca proprietarii care au identificat anumite degradări sau avarieri (fapt ce poate duce la un nivel insuficient de protecție la acțiuni seismice) ale construcțiilor din posesie să comande expertizarea tehnică a acestora de către experti tehnici atestați, în conformitate cu reglementările tehnice învigoare. Astfel aceștia au obligația să-și însușească decizia de intervenție și concluziile fundamentate în raportul de expertiză tehnică.

Legea 10/1995 privind calitatea în construcții prevede ca lucrările de reparații ce se fac asupra unei construcții existente să se realizeze numai pe baza unei expertize tehnice întocmite de un expert tehnic atestat, definite ca fiind lucrări de reconstituire, transformare, consolidare, extindere, desființare parțială sau totală, precum și lucrări de reparații.

Conform codului de proiectare seismică – Partea I- “Prevederi de proiectare pentru clădiri”, indicativ P100/1-2008, cap. 2, pct. 2.1, este menționat faptul că proiectarea seismică urmărește satisfacerea a două cerințe fundamentale (niveluri de performanță):

- ✓ Cerința de siguranță a vieții, care impune ca valoarea de proiectare a acțiunii seismice să corespundă unui cutremur cu interval mediu de recurență (IMR) de 225 ani (probabilitate de depășire de 20% în 50 ani);
- ✓ Cerința de limitare a degradărilor care impune ca acțiunea seismică considerată la proiectare să corespundă unui interval mediu de recurență de referință (IMR) de 40 ani (probabilitate de depășire de 20% în 10 ani).

Îndeplinirea cerințelor prezentate mai sus se controlează prin verificările a două categorii de stări limită:

- ✓ Starea limită ultimă (SLU), ce corespunde ruperii elementelor structurale și alte forme de cedare care pot pune în pericol viața oamenilor;
- ✓ Starea limită de serviciu (SLS), care are în vedere dezvoltarea degradărilor până la un nivel dincolo de care nu mai sunt satisfăcute exigențele unei exploatari normale.

Principalul scop al activității de expertizare este acela de a evalua din punct de vedere calitativ și cantitativ capacitatea de rezistență a clădirii, ținându-se cont de alcătuirea de ansamblu a acesteia, dimensiunile elementelor portante, caracteristicile materialelor utilizate precum și starea de uzură a acestora.

Având în vedere prevederile legilor amintite, în condițiile în care se dorește aducerea construcției la un nivel de asigurare conform reglementărilor în vigoare, expertiza construcției rezultă ca necesară și obligatorie din punct de vedere tehnic și legislativ.

3. COLECTAREA INFORMAȚIILOR PENTRU EVALUAREA STRUCTURALĂ

3.1. INFORMAȚII GENERALE ȘI ISTORIC

Constructia actuala are o forma poligonală asemanatoare literei "L", cu dimensiunile maxime ale gabaritului de 24,15 x 37,90 m. Cladirea este formata din doua corpuri, realizate in etape diferite, cel de-al doilea reprezentand o extindere a corpului initial. Primul corp a fost dat in flosinta in anul 1963 iar cel de-al doilea corp anexat a fost dat in flosinta in anul 2000. Pe parcursul timpului și în special la cutremurul din, 30 august 1986, la cel din 31 mai 1990 și la seismul din 27 octombrie 2004, imobilul initial (1963) a suferit, cu siguranță, degradări și avarii despre care însă nu avem informații scrise.

3.2. INFORMAȚIILE PENTRU EVALUAREA STRUCTURALĂ

Sistemul structural a fost identificat prin relevarea structurii (descrierea acestuia este prezentată în cap.7, iar relevetele geometrice fiind prezentate în anexa A). Cladirea este formata din doua corpuri, realizate in etape diferite, cel de-al doilea reprezentand o extindere a corpului initial. Primul corp a fost dat in flosinta in anul 1963 iar cel de-al doilea corp anexat a fost dat in flosinta in anul 2000.

Corpul initial (1963) are structura de rezistență alcătuită din pereți portanți din zidărie plină neconfinată și planșee din lemn. Fundațiile sunt alcătuite din piatră (grosime 45 cm), iar adâncimea de fundare se află la aproximativ -0.90 m față de cota terenului amenajat (C.T.A.).

Corpul extindere (2000) are structura de rezistență alcătuită din pereți portanți din zidărie tip GVP confinată cu stâlpisori și centuri și planșee din beton armat. Fundațiile sunt de tip continue din beton armat. Acestea sunt alcătuite dintr-un bloc de beton simplu clasa C4/5 dispus la partea inferioară și o centura de beton armat clasa C8/10 dispusă la partea superioară.

3.3. NIVELUL DE CUNOAȘTERE

Nivelul de cunoaștere realizat impune metoda de calcul permisă și valorile factorilor de încredere și se determină funcție de următorii factori:

- **geometria de ansamblu a structurii:** a fost determinată prin relevare (măsurători in situ);
- **alcătuirea elementelor structurale și nestructurale:** alcătuirea structurii din zidărie a fost relevată prin măsurători și sondaje directe; alcătuirea planșelor a fost relevată de asemenea prin măsurători și sondaje directe;
- **materialele utilizate:** rezistența la compresiune a zidăriei, modulul de elasticitate și rezistența la forfecare în rost orizontal au fost determinate în conformitate cu standardele valabile în perioada construcției;

Astfel, nivelul de cunoaștere se consideră ca fiind **KL1**, cunoaștere limitată, cu factor de încredere $CF = 1.35$ (cf. tab. 4.1 din P100-3/2008).

4. DOCUMENTAȚIA PENTRU EXPERTIZARE

4.1. LEGISLAȚIA ÎN VIGOARE

- ✓ Legea 10 din 18 ianuarie 1995 privind calitatea în construcții;
- ✓ H.G. nr. 644/30.05.1990 completare la Legea 8/1977, privind reducerea riscului de avariere a construcțiilor afectate de seisme din perioada 1940-1990;
- ✓ Ordonanța Guvernului nr. 20 din 27 ianuarie 1994 privind punerea în siguranță a fondului construit existent;
- ✓ Ordonanța Guvernului nr. 67 din 28 august 1997 privind modificarea și completarea Ordonanței Guvernului nr. 20/1994 privind punerea în siguranță a fondului construit existent;
- ✓ Legea 72 din 8 aprilie 1998 privind aprobarea Ordonanței guvernului nr. 67/1997 pentru modificarea și completarea Ordonanței Guvernului nr. 20/1994 privind punerea în siguranță a fondului construit existent;
- ✓ Hotărârea Guvernului nr.925 din 20 noiembrie 1995 pentru aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor;
- ✓ Hotărârea Guvernului nr.486 din 23 septembrie 1993 privind creșterea siguranței în exploatare a construcțiilor și instalațiilor care reprezintă surse de mare risc;
- ✓ Hotărârea Guvernului nr.766 din 21 noiembrie 1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții. Regulament privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor;
- ✓ Legea nr. 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice;
- ✓ Legea nr. 259/2006 privind modificarea și completarea Legii nr. 422/2001

4.2. REGLEMENTĂRI TEHNICE UTILIZATE LA EXPERTIZARE

Pentru întocmirea expertizei s-au avut în vedere prevederile următoarelor normative, instrucțiuni tehnice, standarde și îndrumare:

- ✓ P100/92 – Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe , social – culturale, agrozootehnice și industriale;
- ✓ P100/1-2006 – Cod de proiectare seismică - Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri;
- ✓ P100/3-2008 – Cod de proiectare seismică - Partea a III-a – Prevederi privind evaluarea seismică a clădirilor existente;
- ✓ CR0 - 2005 – Cod de proiectare. Bazele proiectării structurilor în construcții

- ✓ CR 6-2006 – Cod de proiectare pentru structuri din zidărie;
- ✓ SR EN 1991-1-1 – Acțiuni asupra structurilor, cu anexa națională SR EN 1991-1-1/NA;
- ✓ SR EN 1991-1-3 – Încărcări date de zăpadă;
- ✓ NP 112 – 2004 – Normativ privind proiectarea structurilor de fundare directă;
- ✓ P7- 2000 – Normativ de fundare a construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire (proiectare, execuție, exploatare);
- ✓ Ordin 31/N - 2.10.1995 – MLPAT - ISCLPUAT – Regulament privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor. Metodologie de stabilire a categoriei de importanță a construcțiilor.

5. ÎNCADRAREA ÎN REGLEMENTĂRILE TEHNICE

5.1. CONDIȚIILE SEISMICE ALE AMPLASAMENTULUI

Încadrarea structurii conform prevederilor normativului P100-1/2006:

- ✓ clasa de importanță: **clasa a III-a**;
- ✓ coeficientul de importanță al construcției: $\gamma_1 = 1$ pentru clasa a III-a de importanță (tabel 4.2);
- ✓ conform H.G. nr. 766/1997, anexa 3, cap. II – Categoria de importanță, clădirea se încadrează în categoria C – Construcții cu caracteristici și funcții obișnuite;
- ✓ accelerarea terenului pentru proiectare: $a_g = 0,24g$ (zona Vaslui, fig. 5.1);
- ✓ perioada de colț corespunzătoare amplasamentului: $T_c = 0,7 s$ (fig. 5.2);
- ✓ factorul de comportare: $q=1,5$ (tab. 6.1, P100-3/2008), structuri din zidărie simplă, nearmată.

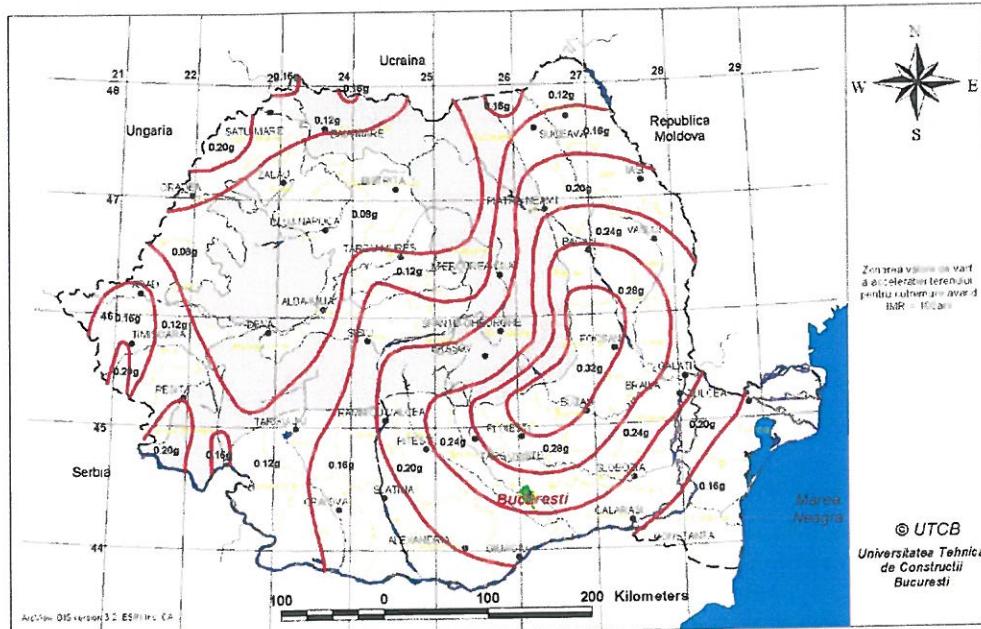


Fig. 5.1. Zonarea valorilor de vârf ale accelerării terenului pentru proiectare, a_g

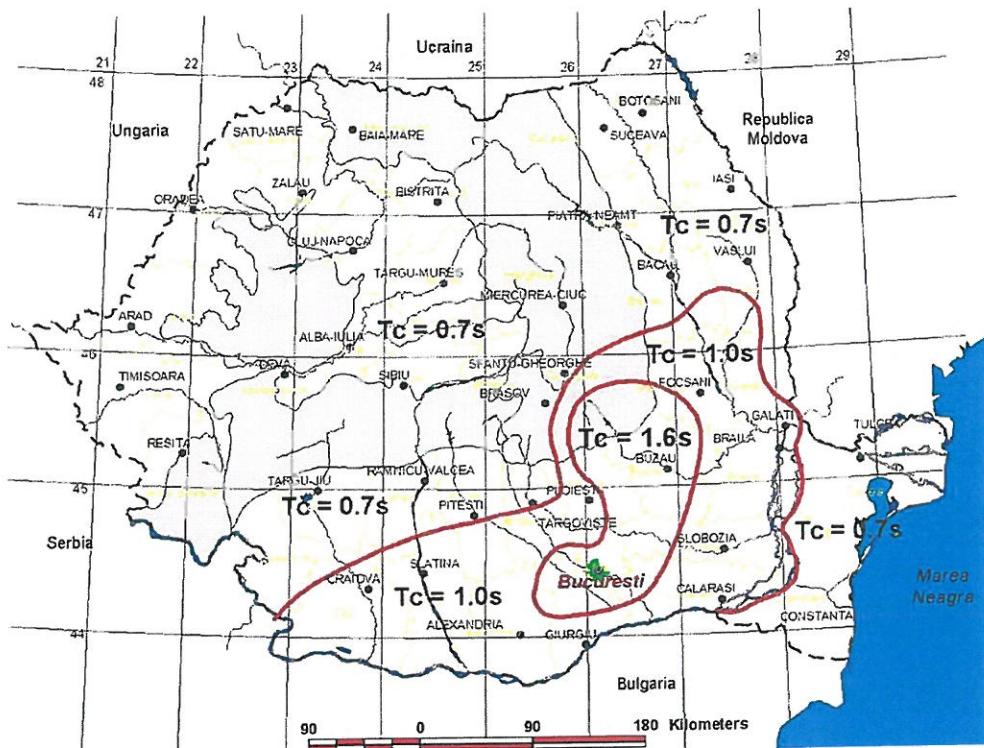


Fig. 5.2. Zonarea teritoriului României în termeni de perioadă de colț, T_c a spectrului de răspuns

5.2. ÎNCADRAREA CONFORM STAS 10100/0-75

STAS 10100/0-75 reglementează clasificarea construcțiilor după importanță în vederea considerării în calcule a valorilor acțiunilor excepționale și a intensităților excepționale ale acțiunilor temporare, considerate în grupările speciale.

În conformitate cu prevederile acestui standard, structura expertizată se încadrează în **clasa a III-a de importanță, construcții de importanță normală**, pentru care se utilizează unele sporuri ale coeficienților în verificarea siguranței (cf. tabel din anexa II din STAS 10100/0-75).

5.3. ÎNCADRAREA CONFORM HG 766 - 97

Conform HG 766-1997 încadrarea imobilului în categoriile de importanță se face în conformitate cu metodologia prezentată în regulamentul adoptat prin Ordinul MLPAT nr. 31/N-1995. Prin acordarea unui punctaj pentru criteriile asociate factorilor determinanți pentru stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor. Punctajul obținut pentru construcția expertizată se încadrează în limitele prevăzute în categoria de importanță normală C (cf. tab.3 din regulament).

5.4. ÎNCADRAREA MEDIULUI

În conformitate cu instrucțiunile tehnice C170-87, mediul în care este exploatat imobilul nu este agresiv în sensul definit de instrucțiunile C170-87, deoarece nu se află într-o zonă cu noxe sau implică un proces tehnologic poluant.

Mediul natural prezintă însă o agresivitate pentru zidăria din cărămidă plină , expusă direct intemperiilor.

6. METODOLOGIA DE EXPERTIZARE

6.1. METODE DE INVESTIGARE

Evaluarea siguranței seismice și încadrarea în clasele de risc seismic se face analizând trei categorii de condiții, după cum urmează:

R1 – *gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică*, conformare structurală și alcătuire a elementelor structurale și a regulilor constructive pentru structuri care preiau efectul acțiunii seismice;

R2 – *gradul de afectare structurală produs de acțiunea seismică precum și de alte cauze*;

R3 – *gradul de asigurare structurală seismică*, ce reprezintă raportul dintre capacitatea și cerința structurală seismică, se determină pentru starea limită ultimă (ULS).

Conform prescripțiilor codului de proiectare seismică P100-3/ 2008 "Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente", sunt sugerate trei metodologii de evaluare a construcțiilor, definite pe bază conceptuală, nivelul de rafinare a metodelor de calcul și nivelul de detaliere a operațiunilor de verificare, după cum urmează:

- ✓ Metodologia de nivel 1 (metodologia simplificată);
- ✓ Metodologia de nivel 2 (de tip curent pentru construcțiile de orice tip);
- ✓ Metodologia de nivel 3 (metodologie ce utilizează metode de calcul neliniar aplicabilă la structuri de o importanță deosebită);

În conformitate cu prevederile codului de proiectare seismică P100-3/2008, pentru întocmirea expertizei a fost utilizată *metodologia de nivel 2*. Această metodologie de investigare se aplică tuturor clădirilor cu pereți portanți din zidărie nearmată și planșee cu rigiditate în plan orizontal și constă în:

- ✓ *evaluare calitativă* implică verificarea listelor de condiții cu privire la alcătuirea structurală;
- ✓ *evaluare prin calcul* liniar elastic bazat pe factori de comportare diferențiați pe tipuri de elemente;

6.2. EVALUARE CALITATIVĂ

În conformitate cu prevederile cap. 5 din codul de proiectare seismică P100-3/2008, evaluarea calitativă constă în:

- ✓ analiza de ansamblu a întregului sistem structural și determinarea condițiilor de pierdere a stabilității;

- ✓ influența elementelor nestructurale asupra comportării ansamblului structural;
- ✓ măsura în care planșeele îndeplinesc rolul de diafragmă orizontală;
- ✓ analiza sistemului de fundare.

6.2.1 EVALUAREA STRUCTURALĂ (INDICATOR R1)

Indicatorul R1 ia valori pe baza punctajului atribuit fiecărei categorii de condiții de alcătuire, dat în lista specifică tipului de construcție analizat, din anexa corespunzătoare tipului de material structural utilizat.

Conform Anexei D, în cazul structurilor din zidărie, evaluarea calitativă detaliată (pentru metodologia de nivel 2) se face ținând seama de principiile de alcătuire constructivă favorabilă care, conform experienței cutremurelor trecute, au influențat favorabil comportarea seismică a clădirilor din zidărie și de ampioarea fenomenului de deteriorare din cauza cutremurului și/sau a altor acțiuni.

Tabelul 1

A. Îndeplinirea condițiilor pentru structurile din zidărie în metodologia de nivel 2				
Criteriu	Îndeplinit	Neîndeplinire minoră	Neîndeplinire moderată	Neîndeplinire majoră
Intervale de punctare	10	8...9	4...7	0...3
(1) Calitatea sistemului structural: eficiența conlucrării spațiale				
Natura și calitatea legăturilor între pereții de pe direcțiile ortogonale (legătură prin țesere, fără sămburi din beton armat)			4	
Natura și calitatea legăturilor între pereți și planșee (grinzi din lemn rezemate direct pe zidărie)				3
Arii de zidărie neegale pe cele două direcții (suprafață medie a construcției, fără rosturi de tasare/seismice)		8		
<i>Media criteriul (1)</i>	5,00			
(2) Calitatea zidăriei				
Calitatea elementelor (zidărie relativ omogenă)		8		
Omogenitatea țeserii (țesere relativ omogenă, posibile defecte)		8		
Regularitatea rosturilor		8		
Gradul de umplere cu mortar		8		
Existența unor zone slăbite (canale aerisire, nișe)		8		
<i>Media criteriul (2)</i>	8,00			
(3) Tipul planșeelor				
Rigiditatea în plan orizontal				3

Eficiența legăturilor cu pereții (grinzi din lemn rezemate direct pe zidărie)				3
<i>Media criteriul (3)</i>	3,00			
(4) Configurația în plan				
Compactitate și simetrie geometrică în plan		9		
Compactitate și simetrie structurală în plan		9		
<i>Media criteriul (4)</i>	9,00			
(5) Configurația în elevație				
Uniformitatea geometrică în elevație		9		
Uniformitatea structurală în elevație		9		
<i>Media criteriul (5)</i>	9,00			
(6) Distanța dintre pereți				
Distanțele dintre pereți structurali, pe fiecare direcție (distanțe relativ medii, neregulate)			5	
<i>Media criteriul (6)</i>	5,00			
(7) Elemente care dău împingeri laterale				
Existența arcelor, boltilor, cupolelor, șarpantelor cu/fără elemente care preiau/limitează efectele împingerilor		9		
<i>Media criteriul (7)</i>	9,00			
(8) Tipul terenului de fundare				
Natura terenului de fundare			7	
Capacitatea fundațiilor de a prelua și transmite la teren încărcările verticale, eforturile din tasări diferențiate și din cutremur			5	
<i>Media criteriul (8)</i>	6,00			
(9) Interacțiuni posibile cu clădirile adiacente				
Existența/absența riscului de ciocnire cu clădiri alăturate		8		
<i>Media criteriul (9)</i>	8,00			
(10) Elemente nestructurale				
Existența unor elemente de zidărie majore, placaje grele, elemente decorative importante	9			
<i>Media criteriul (10)</i>	9,00			
Total	71,0			

Indicatorul care caracterizează starea structurii în această analiză este denumit R_1 (gradul de înndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică) și a rezultat cu valoarea de **$R_1 = 71,0$** , situând construcția în **clasa a III-a de risc seismic** (cf. tab. 8.1 din P100/3-2008).

6.2.2 EVALUAREA STĂRII DE DEGRADARE (INDICATOR R2)

Indicatorul R2 ia valori pe baza punctajului atribuit diferitelor categorii de degradări structurale și nestructurale dat în lista specifică tipului de construcție analizat, din anexa corespunzătoare materialului structural utilizat. Evaluarea acestui indicator este prezentată în tabelul 2 (pentru elementele verticale) și tabelul 3 (pentru elementele orizontale).

Tabelul 2

B. Starea de degradare a elementelor structurale verticale				
Criteriu	Nesemnificative	Moderate	Grave	Foarte grave
Intervale de punctare	70	65	50	30
(i) Fisuri verticale în parapete, buiandruși și arce deasupra golurilor de uși și ferestre	-	-	50	-
(ii) Fisuri înclinate și/sau în X în parapete, buiandruși și arce deasupra golurilor de uși/ferestre	-	-	50	-
(iii) Fisuri înclinate și/sau în X în spații dintre două goluri alăturate	-	65	-	-
(iv) Zdrobirea zidăriei provocată de concentrarea locală a eforturilor de compresiune, eventual cu expulzarea materialului	70	-	-	-
(v) Fisuri orizontale la extremitățile spațiilor	-	65	-	-
(vi) Avariile la intersecțiile peretilor exteriori/interiori cu tendință de desprindere	-	65	-	-
(vii) Fisuri/crăpături verticale la legăturile dintre peretii perpendiculari	-	65	-	-
(viii) Expulzarea locală a zidăriei din elementele orizontale pe care reazemă planșeele	70	-	-	-
Total (suprafața afectată este $\leq 1/3$ din suprafața totală a peretilor)	62,5			

Tabelul 3

C. Starea de degradare a elementelor structurale orizontale				
Criteriu	Nesemnificative	Moderate	Grave	Foarte grave
Suprafața afectată $\leq 1/3$				
Planșee fisurate	25	-	-	-
Total			25	

Tabelul 4

Tip degradări	Elemente verticale (A_v)			Elemente orizontale (A_h)			Total
	Suprafața afectată			Suprafața afectată			
	$\leq 1/3$	$1/3 \dots 2/3$	$> 2/3$	$\leq 1/3$	$1/3 \dots 2/3$	$> 2/3$	R_2
Nesemnificative	-	-	-	-	-	-	-
Moderate	66,25	-	-	25	-	-	-
Grave	-	-	-	-	-	-	-
Foarte grave	-	-	-	-	-	-	-

Indicatorul R_2 a rezultat egal cu **87.5 de puncte**, ceea ce situează structura în clasa a III-a de risc seismic (cf. tab. 8.2 din P100/3-2008).

6.3. EVALUARE PRIN CALCUL ANALITIC (INDICATOR R3)

Evaluarea efectelor acțiunii seismice de proiectare asupra construcției s-a făcut în conformitate cu prevederile codului P100/3 – 2008.

Efectele cutremurului sunt approximate printr-un set de forțe convenționale aplicate construcției. Mărimea forțelor laterale este stabilită astfel încât deplasările (deformațiile) obținute în urma unui calcul liniar al structurii la aceste forțe să aproximeze deformațiile impuse structurii de către forțele seismice.

La acțiunea cutremurului de proiectare structura depășește pragul elastic de comportare, iar eforturile în elementele structurii rezultate ca urmare a aplicării forței laterale convenționale depășesc eforturile capabile corespunzătoare rezistențelor efective. Relația de verificare depinde de modul de cedare, ductil sau fragil, al elementului structural considerat la diferitele tipuri de solicitare (încovoiere, forță tăietoare, forță axială).

În cazul cedării ductile, verificarea se face comparând efortul înregistrat sub acțiunea forțelor laterale și gravitaționale, împărțit la un factor de comportare a cărui valoare este specifică naturii ruperii elementului la tipul de efort considerat, cu efortul capabil. Acesta din urmă se determină cu rezistențele medii ale materialelor împărțite la factorii de încredere și coeficienții parțiali de siguranță.

În cazul cedărilor neductile (cedări fragile) verificarea constă în compararea efortului rezultat sub acțiunea forțelor laterale și gravitaționale, asociate plastificării elementelor structurale ductile ale structurii, cu valoarea efortului capabil calculat cu valorile minime ale rezistențelor materialelor (cu valorile caracteristice împărțite la CF și coeficienții parțiali de siguranță). Altfel spus, elementele/mecanismele fragile se verifică la valori ale cerințelor calculate din condițiile de echilibru, pe baza eforturilor transmise elementelor neductile de către elementele ductile.

Valorile factorului de comportare q corespunzătoare proprietăților structurilor de diferite tipuri, din beton armat, oțel, zidărie, sunt date în anexele P 100-3/2008 pentru structurile realizate din aceste materiale.

Calculul structural în domeniul elastic poate utiliza una dintre cele două metode prezentate în P 100-3/2008, în condițiile specificate de cod:

- ✓ *metoda forțelor seismice statice echivalente;*
- ✓ *metoda de calcul modal cu spectre de răspuns.*

Distribuția pe verticală a forțelor seismice orizontale, în cazul utilizării metodei forțelor statice echivalente, se face conform P 100-1/2006, 4.5.3.2.3.

În cazul structurilor din materiale cu rigiditate degradabilă prin fisurare (structuri de beton și zidărie) în calculul structural se aplică prevederile P 100-1/2006 privitoare la determinarea valorilor de proiectare ale rigidităților, împreună cu precizările suplimentare date în Anexa E din P 100-1/2006.

Verificarea elementelor structurale se face la starea limită ultimă și, respectiv, starea limită de serviciu, similar condițiilor prevăzute de P 100-3/2008 la proiectarea structurilor noi.

În cazul SLU se efectuează verificări ale rezistenței și ale deplasărilor laterale, în timp ce în cazul SLS se efectuează numai verificări ale deplasărilor laterale.

Valorile deplasărilor laterale în SLS sunt furnizate de calculul structural cu forțele seismice elastice (nereduse) asociate acestei stări limită.

În cazul ULS cerințele de deplasare se determină înmulțind valorile deplasărilor obținute din calculul structural cu încărcările seismice elastice (nereduse) asociate acestei stări limită cu coeficientul de amplificare c (Anexa E din P 100-1/2006).

Efectuarea verificărilor de rezistență în cazul ULS depinde de modul de cedare ductil sau fragil al elementului structural sub acțiunea efortului (efectul acțiunii) considerat. Definirea caracterului cedării elementelor este definită în anexele P 100-3/2008.

Valoarea **indicatorului R3** este obținută în urma calculului analitic prezentat în detaliu în Anexa D.

7. DESCRIEREA CONSTRUCȚIEI

7.1. AMPLASAMENT

Terenul este situat în intravilanul satului Satu Nou, conform PUG, având suprafața 5147,00 mp, fiind teren proprietate al administrației publice. Atât accesul auto cat și accesul pietonal pe teren se poate realiza din drumul din partea de est a amplasamentului. Terenul se află în partea centrală a comunei și nu prezintă declivitate.

Amplasamentul este imprejmuit iar în incinta se găseste, pe lângă școală alte 4 corpuri de clădire.

Bilantul construcțiilor este următorul:

- C1, construcție administrativă și social culturală, cu regim de înaltime parter, și suprafața construită Sc=594,00mp;
- C2, construcție administrativă și social culturală, cu regim de înaltime parter, și suprafața construită Sc=215,00mp;
- C3, construcție anexă, cu regim de înaltime parter, suprafața construită Sc=44,00mp;
- C4, construcție anexă, cu regim de înaltime parter, suprafața construită Sc=35,00mp;
- C5, construcție anexă, cu regim de înaltime parter, suprafața construită Sc=3,00mp;

7.2. ARHITECTURA ȘI FUNCȚIONALITATEA CLĂDIRII

Constructia C1, existenta, este alcatauita din doua corpuri in forma de L si poate fi inscrisa intr-un dreptunghi cu dimensiunile maxime in plan de 24.15m x 37.90m, accesul facandu-se printr-o terasa acoperita comuna celor doua corpuri. Cladirea are un regim de inaltime parter cu o inaltime maxima la coama de +7.40m fata de cota ±0.00.

Scoala din Satu Nou a fost infiintata in anul 1963, in ea functionand doua Sali de clasă, o incaperi pentru profesori, hol – spatiu de recreatie. In anul 2000 se face extiderea scolii prin construirea unui corp care adaposteste patru Sali de clasa, biblioteca si cancelarie.

Accesul in cele doua corpuri ale scolii se poate face prin partea de est a imobilului.

Finisajele interioare respecta normativele in vigoare, nu prezinta degradari accentuate si necesita interventii pentru modernizare. Pardoselile sunt realizate fie din gresie antiderapanta pe holuri si din parchet laminat in salile de clasa.

Invelitorile sunt realizate din profile ondulate bituminoase.

Ferestrele scolii sunt realizate din profile din lemn cu geam simplu. Usile interioare sunt realizate din acelasi material.

Constructia nu dispunde de termosistem. Fatada este finisata cu similiplatra

SPATII FUNCTIONALE – SITUATIE EXISTENTA

PARTER

P01.	Sas	Su =	3,64 mp
P02.	Hol	Su =	58,14 mp
P03.	Cancelarie	Su =	26,01 mp
P04.	Sala de Clasa	Su =	40,22 mp
P05.	Sala de Clasa	Su =	39,91 mp
P06.	Sala de Clasa	Su =	39,62 mp
P07.	Sala de Clasa	Su =	39,91 mp
P08.	Biblioteca	Su =	25,73 mp
P09.	Depozitare	Su =	19,93 mp
P10.	Laborator	Su =	47,14 mp
P11.	Laborator	Su =	48,67 mp
P12.	Hol	Su =	6,73 mp
P13.	Hol	Su =	49,29 mp
	Total	Su =	444,94 mp

7.3. STRUCTURA DE REZISTENȚĂ

În urma analizei relevului construcției rezultă o concepție cu rezolvări relativ corecte la nivelul posibilităților de la acea vreme, în ceea ce privește ansamblul structural al clădirii.

Pentru definirea parametrilor ce conditioneaza rezistenta și stabilitatea obiectivului, este necesar sa se efectueze mai multe analize in situ. Pentru aceasta s-au realizat relevée, sondaje locale, investigatii la fata locului, pentru identificarea sistemului structural și o serie de fotografii.

Constructia actuala are o forma poligonală asemănatoare literei "L", cu dimensiunile maxime ale gabaritului de 24,15 x 37,90 m. Cladirea este formata din doua corpuri, realizate în etape diferite, cel de-al doilea reprezentând o extindere a corpului initial. Primul corp a fost dat în folosinta în anul 1963 iar cel de-al doilea corp anexat a fost dat în folosinta în anul 2000. Constructia are un regim de inaltime parter (P), cu o inaltime maxima la coama de +7,40 m față de cota ± 0,00.

Corpul inițial (1963) are structura de rezistență alcătuită din pereți portanți din zidărie plină neconfinată cu grosimea de 37,5 cm și planșee din lemn. Fundațiile sunt alcătuite din piatră (grosime 45 cm), iar adâncimea de fundare se află la aproximativ -0,90 m față de cota terenului amenajat (C.T.A.).

Corpul extindere (2000) are structura de rezistență alcătuită din pereți portanți din zidărie tip GVP confinată cu stâlpisori și centuri și planșee din beton armat. Fundațiile sunt de tip continue din beton armat. Acestea sunt alcătuite dintr-un bloc de beton simplu clasa C4/5 dispus la partea inferioară și o centură de beton armat clasa C8/10 dispusă la partea superioară.

Cele două corpuri de cladire sunt separate printr-un rest de tasare la nivelul fundațiilor, și printr-un rost seismic la nivelul suprastructurii.

Acoperișul construcției este realizat în varianta șarpanta din lemn neecarisaț (rotund) de rašinoase, cu învelitoare din panouri ondulate bituminoase.

Extinderea corpului principal, realizată în perioada anilor 2000, s-a făcut conform unui proiect tehnic și a unor detalii de execuție ce prevedea și consolidarea corpului inițial după cum urmează:

- ✓ Cămășuirii ale pereților structurali din zidărie.
- ✓ Realizarea unor centuri din beton armat la partea superioară a zidăriei.
- ✓ La nivelul fundațiilor au fost realizate consolidări locale cu elemente de beton armat.

În cadrul lucrarilor de consolidare din perioada anului 2000 au fost realizate și interventii locale la nivelul planșeului din lemn și la nivelul șarpantei.

8. STAREA CONSTRUCȚIEI

8.1. RELEVUL DEGRADĂRILOR

Starea actuală a construcției fiind relevată vizual și prin sondaje. În principiu, ele se referă la:

- ✓ Trotuare parțial degradate;
- ✓ ușoare infiltrări de apă în pereții de zidărie;

8.2. CAUZELE DEGRADĂRILOR

Degradările semnalate mai sus se datorează în principal următoarelor cauze:

- ✓ acțiunea intemperiilor sub formă de infiltrări au condus la ușoare degradări ale șarpantei și infiltrări în pereți;
- ✓ tasări inegale ale terenului de fundare provocate de infiltrările de apă la nivelul fundațiilor;

9. ÎNCADRAREA ÎN CLASE DE RISC SEISMIC

Clasele de risc seismic sunt definite astfel:

- ✓ **Clasa RsI**, din care fac parte construcțiile cu risc seismic ridicat de prăbușire la cutremurul de proiectare corespunzător stării limită ultime;
- ✓ **Clasa RsII**, în care se încadrează construcțiile care sub efectul cutremurului de proiectare pot suferi degradări structurale majore dar la care pierderea stabilității este puțin probabilă;
- ✓ **Clasa RsIII**, care cuprinde construcțiile care sub efectul cutremurului de proiectare pot prezenta degradări structurale care nu afectează semnificativ siguranța structurală, dar la care degradările nestructurale pot fi importante;
- ✓ **Clasa RsIV**, corespunzătoare construcțiilor la care răspunsul seismic așteptat este similar celui obținut la construcțiile proiectate pe baza prescripțiilor în vigoare.

Din evaluarea calitativă și prin calcul, au rezultat următoarele încadrări în clasele de risc seismic:

Încadrarea în clasele de risc seismic		
Factorul analizat	Punctaj	Clasa de risc seismic
Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică	$61 < R_1 = 71 < 90$	Rs III
Gradul de afectare structurală	$71 < R_2 = 87.5 < 90$	RsIII
Nivelul de asigurare	$66 < R_3 = 88 < 90$	RsIII

10. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Concluziile și recomandările expertizei tehnice s-au stabilit funcție de următorii parametri:

- ✓ clasa de importanță: **clasa a III-a**;
- ✓ coeficientul de importanță al construcției: $\gamma_1 = 1$ pentru clasa a III-a de importanță (tabel 4.2);
- ✓ accelerarea terenului pentru proiectare: $a_g = 0,24 \text{ g}$ (zona Vaslui, fig. 3.1);

- ✓ perioada de colț corespunzătoare amplasamentului: $T_c = 0,7s$ (fig. 3.2);
- ✓ factorul de comportare: $q=1,5$ (tab. 8.10, P100-1/2013), structuri din zidărie simplă, nearmată.

Este permisă extinderea pe orizontală a clădirii doar cu condiția realizării unei structuri de rezistență noi independentă de cea a corpului principal. Se va realiza un rost de tasare de min 5 cm.

Golul de acces se va realiza conform planurilor arhitecturale atașate.

În zona de extindere a corpului principal, infrastructura va fi realizată din fundații continue din beton armat sau, după caz, din fundații izolate legate cu grinzi de echilibrare.

Suprastructura va fi realizată din zidărie de tip GVP 290x240x118 cu grosime de 25 cm, confinată cu stâlpisori și centuri din beton armat.

Zidaria se va realiza din elemente GV 290x240x118 cu mortar M5G. Rezistența unitară la compresiune va fi minim $f_b=10$ MPa. Deasupra golurilor nou create se vor monta buiandruji prefabricați din beton armat precomprimat cu înveliș ceramic sau monoliți din beton armat.

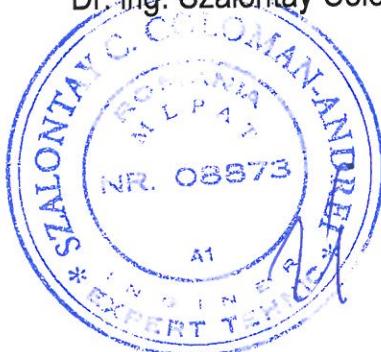
Planșeul de peste parter în zona de extindere va fi realizat din beton armat.

Şarpanta nou propusă se va realiza din lemn ecarisat de răšinoase tratat cu soluții omologate împotriva focului, apei, cariilor și ciupercilor.

Lucrările de intervenție propuse nu vor afecta în sens negativ rezistența și stabilitatea construcțiilor învecinate existente, atât în perioada de seviciu a construcției la care se intervine, cât și pe durata de exploatare a construcției, ulterioară intervenției, cu condiția respectării stricte a măsurilor de consolidare enumerate mai sus.

Pentru efectuarea lucrărilor se vor respecta normele de protecția muncii și se va avea o deosebită grijă pentru protejarea mediului.

EXPERT TEHNIC M.C.C. NR. 74E ȘI
M.L.P.A.T. NR. 08873,
Dr. ing. SZALONTAY COLOMAN ANDREI



11. ANEXA A – RELEVEU GEOMETRIC

1. Plan parter – situație existentă

12. ANEXA B – RELEVEE FOTOGRAFICE



Foto 12.1 Fațadă principală



Foto 12.2 Fațadă posterioară



Foto 12.3 Vedere interioară sală de clasă



Foto 12.4 Vedere zonă acces

13. ANEXA C – SOLUȚII PROPUSE

1. Plan parter – situație propusă

14. ANEXA D – BREVIAR DE CALCUL – CORP INITIALL(AN 1963)

14.1. CARACTERISTICI MATERIALE

Rezistențele de proiectare ale zidăriei pentru evaluarea capacitatei portante au fost determinate în conformitate cu prescripțiile codului P100-3/2008. Factorul de încredere: CF=1.35

Rezistența la compresiune (valoare de proiectare)

$$f_d = \frac{f_m}{\gamma_M \cdot CF} = \frac{1,30 \cdot f_k}{\gamma_M \cdot CF} = \frac{1,30 \cdot 1,10}{3,00 \cdot 1,35} = 0,353 \text{ N/mm}^2;$$

unde:

f_d – valoarea rezistenței de proiectare la compresiune pentru pereții solicitați la încovoiere cu forță axială;

f_m – rezistența medie la compresiune a zidăriei;

f_k – rezistența caracteristică la compresiune a zidăriei (CR 6-2013, tabelul 4.2a);

γ_M – coeficient de siguranță pentru material ($\gamma_M = 3,00$).

Rezistența la forță tăietoare (valoare de proiectare)

Valoarea rezistenței unitare de proiectare pentru pereții solicitați la forță tăietoare se stabilește în funcție de mecanismul de rupere, după cum urmează:

✓ Rupere prin luncare în rost orizontal:

$$f_{vd} = \frac{f_{vm}}{\gamma_M \cdot CF} = \frac{1,33 \cdot f_{vk}}{\gamma_M \cdot CF} = \frac{1,33 \cdot (f_{vk0} + 0,7\sigma_d)}{\gamma_M \cdot CF}$$

unde:

f_{vd} – rezistența de proiectare la forfecare, rupere prin luncare în rost orizontal;

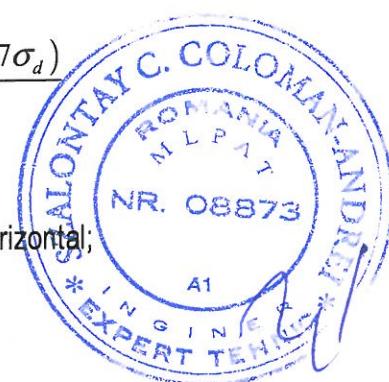
f_{vm} – rezistența medie de rupere la forfecare în rost orizontal;

f_{vk} – rezistența caracteristică la forfecare;

f_{vk0} – rezistența caracteristică inițială la forfecare fără efort unitar de compresiune, $f_{vk0}=0,015 \text{ N/mm}^2$;

σ_d – valoarea efortului unitar mediu de compresiune perpendicular pe direcția forței tăietoare în element, la nivelul considerat, determinat din gruparea de încărcări de proiectare (valoare de proiectare), care se exercită pe zona comprimată a peretelui care asigură rezistența la forță tăietoare;

✓ Rupere în scară sub efectul eforturilor de întindere:



$$f_{td} = \frac{0,04 \cdot f_m}{\gamma_M \cdot CF} = \frac{0,04 \cdot 1,43}{3,00 \cdot 1,35} = 0,014 \text{ N/mm}^2$$

f_{td} – rezistență de proiectare la forfecare, rupere în scară sub efectul eforturilor de întindere, (relația D.4, codul P100/3 – 2008)

14.2. EVALUAREA ÎNCĂRCĂRILOR

Încărcările permanente au fost calculate în conformitate cu SREN 1991-1-1.

Greutățile elementelor structurale au fost calculate în funcție de greutatea volumică și dimensiunile acestora.

La nivelul acoperișului

Nr. crt.	Denumire element	Grosime (m)	Greutate tehnică (kN/m ³)	Încărcare normată (kN/m ²)
1	Greutate învelitoare + astereală + căpriori+pane	-	-	0.85
Total încărcări				0.85

Încărcări la nivelul planșelor din lemn

Nr. crt.	Denumire element	Grosime (m)	Greutate tehnică (kN/m ³)	Încărcare normată (kN/m ²)
1	Planșeu din lemn	0,13	8	1.04
3	Tencuiala tavan	0,02	19	0.38
Total încărcări				1.42

Greutatea zidăriei din cărămidă

Nr. crt.	Denumire element	Grosime (m)	Greutate tehnică (kN/m ³)	Încărcare normată (kN/m ²)
1	Greutatea volumică a zidăriei	-	18.0	18.0
Total încărcări				18.0

14.3. CARACTERISTICI GEOMETRICE ȘI GREUTĂȚI DE PROIECTARE

Aria planșeului: 205 mp

Aria zidăriei: 35,95mp

Volumul de zidărie tencuită: 148,35mc

Greutate zidărie tencuită: 2670kN

Greutate planșeu: 373x 5,18kN/mp=1932,10kN

Greutate supusă acțiunii seismice: 0,50x2670+1932,10=3267,1 kN

14.4. ACȚIUNEA SEISMICĂ

Forța tăietoare de bază pentru clădire, F_b , se determină conform P100-3/ 2008, D.3.4.1.1(1), cu trimitere la codul P100-1/2006.

Forța tăietoare de bază într-o direcție orizontală a clădirii se calculează cu expresia 4.4 din P100-1/2006:

$$F_b = \gamma_I \cdot S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda$$

unde:

$S_d(T_1)$ – ordonata spectrului de răspuns de proiectare corespunzătoare perioadei fundamentale;

T_1 – perioada proprie fundamentală de vibrație a clădirii în planul vertical ce conține direcția orizontală considerată;

$$T_1 = k_T \cdot H^{3/4}$$

m – masa totală a clădirii, considerată la verificarea ULS în cazul acțiunii seismice, conform CR 0-2005;

γ_I – factorul de importanță al construcției, P 100-1/2006, 4.4.5;

λ – factor de corecție care ține seama de contribuției modului propriu fundamental prin masa modală efectivă asociată.

Conform 6.7.2. din P 100- 2008, spectrul de răspuns elastic se corectează prin înmulțire cu coeficientul $\eta = 0,88$, determinat admitând că fracțiunea din amortizarea critică este de 8%.

$$F_b = \eta \cdot \gamma_I \cdot S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda$$

$$\begin{aligned} T_1 &= 0,045 \cdot 3,3^{3/4} = 0,11 < T_B = 0,16 \\ S_d(T_1) &= a_g \cdot \left[1 + \frac{\beta_0 - 1}{\frac{q}{T_B} T} \right] = 0,28g \\ \gamma_I &= 1,00 \end{aligned} \quad \left| \quad F_b = 0,88 \cdot 1,00 \cdot 0,28 \cdot G \cdot 1,00 = 0,248 \cdot G \right.$$

$$m = \frac{G}{g}, q = 1,50$$

$$\lambda = 1,00$$

$$\eta = 0,88$$

$$F_b = 0,248 \times 3255,1 = 808,3 \text{ kN}$$

14.5. CALCULUL FORȚEI SEISMICE ȘI AL MOMENTULUI ÎNCOVOCĂTOR LA BAZA GRUPURILOR DE PEREȚI

Elem	<i>A_{zid}</i>	<i>A_{planseu}</i>	<i>G_{zid}</i>	<i>G_{encuiata}</i>	<i>G_{planseu}</i>	<i>N_{Ed}</i>	<i>σ_d</i>	<i>G_{0i}</i>	<i>G_{0i}/ΣG_{0i}</i>	<i>F_{bi}</i>	<i>M_{bi}</i>
	<i>m²</i>	<i>m²</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN/m²</i>	<i>kN</i>	-	<i>kN</i>	<i>kNm</i>
Z1	0,750	3,980	45,90	4,85	17,83	68,58	91,43	43,20	0,013	10,73	36,47
Z2	0,310	6,600	18,97	2,00	29,57	50,54	163,04	40,06	0,012	9,95	33,82
Z3	4,350	51,100	266,22	28,10	228,93	523,25	120,29	376,09	0,116	93,38	317,50
Z4	0,310	7,100	18,97	2,00	31,81	52,78	170,27	42,30	0,013	10,50	35,71
Z5	0,310	6,900	18,97	2,00	30,91	51,89	167,38	41,40	0,013	10,28	34,95
Z6	3,520	32,900	215,42	22,74	147,39	385,56	109,53	266,47	0,082	66,17	224,96
Z7	0,360	7,800	22,03	2,33	34,94	59,30	164,73	47,12	0,014	11,70	39,78
Z8	0,370	7,800	22,64	2,39	34,94	59,98	162,10	47,46	0,015	11,78	40,07
Z9	5,040	53,600	308,45	32,56	240,13	581,13	115,30	410,63	0,126	101,96	346,66
Z10	0,380	7,80	23,26	2,45	34,94	60,65	159,62	47,80	0,015	11,87	40,35
Z11	0,370	7,80	22,64	2,39	34,94	59,98	162,10	47,46	0,015	11,78	40,07
Z12	4,590	48,00	280,91	29,65	215,04	525,60	114,51	370,32	0,114	91,95	312,63
Z13	2,600	12,90	159,12	16,80	57,79	233,71	89,89	145,75	0,045	36,19	123,04
Z14	0,320	6,90	19,58	2,07	30,91	52,56	164,26	41,74	0,013	10,36	35,24
Z15	3,990	24,90	244,19	25,78	111,55	381,52	95,62	246,53	0,076	61,21	208,13
Z16	1,760	9,20	107,71	11,37	41,22	160,30	91,08	100,76	0,031	25,02	85,06
Z17	0,370	3,30	22,64	2,39	14,78	39,82	107,62	27,30	0,008	6,78	23,05
Z18	0,370	3,30	22,64	2,39	14,78	39,82	107,62	27,30	0,008	6,78	23,05
Z19	2,300	12,50	140,76	14,86	56,00	211,62	92,01	133,81	0,041	33,22	112,96
Z20	4,350	41,200	266,22	28,10	184,58	478,90	110,09	331,74	0,102	82,37	280,06
Z21	1,540	16,000	94,25	9,95	71,68	175,88	114,21	123,78	0,038	30,73	104,50
Z22	0,320	7,100	19,58	2,07	31,81	53,46	167,06	42,63	0,013	10,59	35,99
Z23	0,320	7,100	19,58	2,07	31,81	53,46	167,06	42,63	0,013	10,59	35,99
Z24	3,860	17,900	236,23	24,94	80,19	341,36	88,44	210,78	0,065	52,34	177,94

14.6. CALCULUL VALORII DE PROIECTARE A MOMENTULUI ÎNCOVOCĂTOR CAPABIL

În direcție longitudinală:

Elem	Dir.	<i>σ_d</i>	<i>l_{wL}</i>	<i>t</i>	<i>N_{dl}</i>	<i>v_d (s_d)</i>	<i>1-1,15v_d</i>	<i>M_{r_{dl}}</i>	<i>V_{f_{IL}}</i>
		<i>kN/m²</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>kN</i>	-	-	<i>kNm</i>	<i>kN</i>
Z1	L	91,43	1,240	0,300	34,013	0,259	0,70	14,81	4,36
Z2	L	163,04	1,030	0,300	50,380	0,462	0,47	12,17	3,58
Z3	L1	120,29	2,300	0,300	82,998	0,341	0,61	58,05	17,07
	L2	120,29	5,900	0,300	212,908	0,341	0,61	382,01	112,36
Z4	L	170,27	1,030	0,300	52,612	0,482	0,45	12,07	3,55
Z5	L	167,38	1,030	0,300	51,719	0,474	0,45	12,12	3,56
Z6	L1	109,53	2,300	0,300	75,578	0,310	0,64	55,91	16,44
	L2	109,53	3,600	0,300	118,292	0,310	0,64	136,97	40,28
Z7	L	164,73	1,210	0,300	59,796	0,467	0,46	16,77	4,93

Elem	Dir.	σ_d	I_{wL}	t	N_{dL}	$v_d(s_d)$	$I - 1.15v_d$	M_{RdL}	V_{fL}
		kN/m^2	m	m	kN	-	-	kNm	kN
Z8	L	162,10	1,210	0,300	58,843	0,459	0,47	16,80	4,94
Z9	L1	159,62	2,430	0,300	116,361	0,452	0,48	67,88	19,96
	L2	159,62	8,550	0,300	409,425	0,452	0,48	840,35	247,16
Z10	L	159,62	1,250	0,300	59,857	0,452	0,48	17,96	5,28
Z11	L	162,10	1,250	0,300	60,789	0,459	0,47	17,93	5,27
Z12	L1	114,51	1,800	0,300	61,835	0,324	0,63	34,90	10,26
	L2	114,51	7,700	0,300	264,517	0,324	0,63	638,58	187,82
Z13	L1	89,89	1,060	0,300	28,585	0,255	0,71	10,71	3,15
	L2	89,89	1,060	0,300	28,584	0,255	0,71	10,71	3,15
Z15	L	95,62	9,000	0,300	258,168	0,271	0,69	799,96	235,28
Z16	L	91,08	5,900	0,300	161,208	0,258	0,70	334,49	98,38
Z17	L	107,62	1,220	0,300	39,388	0,305	0,65	15,61	4,59
Z18	L	107,62	1,220	0,300	39,388	0,305	0,65	15,61	4,59
Z19	L	92,01	5,550	0,300	153,193	0,261	0,70	297,72	87,56
Z20	L1	110,09	2,300	0,300	75,963	0,312	0,64	56,03	16,48
	L2	110,09	2,770	0,300	91,485	0,312	0,64	81,27	23,90
Z21	L	114,21	4,130	0,300	141,501	0,323	0,63	183,51	53,97
Z24	L	88,44	0,690	0,300	18,306	0,250	0,71	4,50	1,32

În direcție transversală:

Elem	Dir.	σ_d	I_{wT}	t	N_{dT}	$v_d(s_d)$	$I - 1.15v_d$	M_{RdT}	V_{fT}
		kN/m^2	m	m	kN	-	-	kNm	kN
Z1	T	91,43	1,240	0,300	34,013	34,013	0,64	13,41	3,94
Z3	T	120,29	6,320	0,300	228,070	228,070	0,52	375,60	110,47
Z6	T1	109,53	5,800	0,300	190,582	190,582	0,56	311,71	91,68
Z9	T1	115,30	5,800	0,300	200,622	200,622	0,54	314,77	92,58
Z12	T1	114,51	5,800	0,300	199,247	199,247	0,54	314,43	92,48
Z13	T1	89,89	5,800	0,300	156,409	156,409	0,64	291,28	85,67
Z14	T	164,26	1,050	0,300	51,742	51,742	0,35	9,40	2,77
Z15	T1	95,62	3,260	0,300	93,516	93,516	0,62	94,41	27,77
	T2	95,62	1,030	0,300	29,547	29,547	0,62	9,42	2,77
Z19	T	92,01	2,110	0,300	58,242	58,242	0,63	38,94	11,45
Z20	T1	110,09	7,800	0,300	257,611	257,611	0,56	564,39	166,00
	T2	110,09	1,640	0,300	54,164	54,164	0,56	24,95	7,34
Z21	T1	114,21	1,300	0,300	44,542	44,542	0,55	15,79	4,64
Z22	T	167,06	1,050	0,300	52,624	52,624	0,33	9,25	2,72
Z23	T	167,06	1,050	0,300	52,624	52,624	0,33	9,25	2,72
Z24	T1	88,44	2,100	0,300	55,717	55,717	0,65	37,91	11,15
	T2	88,44	1,250	0,300	33,165	33,165	0,65	13,43	3,95

14.7. CALCULUL REZistențEI LA FORȚĂ TĂIEtoare

Forță tăietoare asociată cedării prin compresiune excentrică, V_{f1} :

Forță tăietoare asociată cedării prin compresiune excentrică, V_f1 , a fost evaluată la nivelul corespunzător atingerii valorii M_{Rd} – momentul încovoiotor capabil la baza peretilor – pentru toți peretii de pe ambele direcții (L și T), (relația D.5, codul P100/3 – 2008):

$$V_{f1} = \frac{N_d}{c_p \cdot \lambda_p} (1 - 1,15 \nu_d) = \frac{N_d l_w}{2 \cdot H} \left(1 - 1,15 \frac{\sigma_0}{f_d} \right); \quad \sigma_0 = \frac{N_d}{t \cdot l_w}$$

unde:

N_d – forță axială de proiectare;

c_p – coeficient care depinde de condițiile de fixare la extremități; λ_p – factor de formă al peretelui;

H – înălțimea peretelui; l_w – lungimea peretelui; t – grosimea peretelui

σ_0 – valoarea efortului unitar mediu de compresiune corespunzător forței axiale de proiectare;

Capacitatea de rezistență la forță tăietoare a peretelui de zidărie, V_{f2} :

Capacitatea de rezistență la forță tăietoare a peretelui de zidărie, V_{f2} este dată de relația D.6 din codul P100/3 – 2008:

$$V_{f2} = \min(V_{f21}; V_{f22})$$

unde valorile V_{f21} , V_{f22} au fost determinate după cum urmează:

✓ Valoarea de proiectare a forței tăietoare de rupere prin lunecare în rostul orizontal, V_{f21} :

Valoarea de proiectare a forței tăietoare de rupere prin lunecare în rostul orizontal, V_{f21} , a fost calculată conform relației D.7 din Erata la codul P100/3 – 2008:

$$V_{f21} = \frac{1,33}{\gamma_M \cdot CF} \left(f_{vk0} \frac{l_{ad}}{l_c} + 0,7 \sigma_d \right) \cdot t \cdot l_c$$

unde:

l_c – lungimea zonei comprimate a secțiunii care ține seama de efectul alternant al forței seismice (D.7b); l_{ad} – lungimea pe care aderența este activă (D.7c)

$$l_c = 1,5 \cdot l_w - 3 \frac{M_{Rd}}{N_d}; \quad l_{ad} = 2l_c - l_w$$

✓ Valoarea de proiectare a forței tăietoare de rupere prin fisurare diagonală, V_{f22} :

Valoarea de proiectare a forței tăietoare de rupere prin fisurare diagonală (în scară), V_{f22} , a fost calculată conform relației D.8 din codul P100/3 – 2008:

$$V_{f22} = \frac{t \cdot l_w \cdot f_{td}}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{f_{td}}}; \quad 1,0 \leq b = \lambda_p \leq 1,5$$

În direcție longitudinală:

Elem	Dir.	σ_d	l_{wL}	t	A_{wL}	N_{dL}	V_{f1L}	l_{cL}	V_{f21L}	λ_p	b	V_{f22L}
		kN/m^2	m	m	m^2	kN	kN	m	kN	-	-	kN
Z1	L	91,43	1,240	0,300	0,372	34,013	4,36	0,55	7,810	2,742	1,500	9,58
Z2	L	163,04	1,030	0,300	0,309	50,380	3,58	0,82	12,484	3,301	1,500	10,30
Z3	L1	120,29	2,300	0,300	0,690	82,998	17,07	1,35	19,675	1,478	1,478	20,34

Elem	Dir.	σ_d	l_{wL}	t	A_{wL}	N_{dL}	V_{f1L}	l_{cL}	V_{f21L}	λ_p	b	V_{f22L}
		kN/m^2	m	m	m^2	kN	kN	m	kN	-	-	kN
	L2	120,29	5,900	0,300	1,770	212,908	112,36	3,47	50,471	0,576	1,000	77,12
Z4	L	170,27	1,030	0,300	0,309	52,612	3,55	0,86	13,105	3,301	1,500	10,51
Z5	L	167,38	1,030	0,300	0,309	51,719	3,56	0,84	12,856	3,301	1,500	10,43
Z6	L1	109,53	2,300	0,300	0,690	75,578	16,44	1,23	17,612	1,478	1,478	19,51
	L2	109,53	3,600	0,300	1,080	118,292	40,28	1,93	27,566	0,944	1,000	45,13
Z7	L	164,73	1,210	0,300	0,363	59,796	4,93	0,97	14,836	2,810	1,500	12,16
Z8	L	162,10	1,210	0,300	0,363	58,843	4,94	0,96	14,571	2,810	1,500	12,07
Z9	L1	159,62	2,430	0,300	0,729	116,361	19,96	1,89	28,758	1,399	1,399	25,81
	L2	159,62	8,550	0,300	2,565	409,425	247,16	6,67	101,188	0,398	1,000	127,06
Z10	L	159,62	1,250	0,300	0,375	59,857	5,28	0,97	14,793	2,720	1,500	12,38
Z11	L	162,10	1,250	0,300	0,375	60,789	5,27	0,99	15,053	2,720	1,500	12,47
Z12	L1	114,51	1,800	0,300	0,540	61,835	10,26	1,01	14,531	1,889	1,500	15,34
	L2	114,51	7,700	0,300	2,310	264,517	187,82	4,31	62,159	0,442	1,000	98,46
Z13	L1	89,89	1,060	0,300	0,318	28,585	3,15	0,47	6,564	3,208	1,500	8,13
	L2	89,89	1,060	0,300	0,318	28,584	3,15	0,47	6,564	3,208	1,500	8,13
Z15	L	95,62	9,000	0,300	2,700	258,168	235,28	4,20	59,283	0,378	1,000	106,30
Z16	L	91,08	5,900	0,300	1,770	161,208	98,38	2,63	37,018	0,576	1,000	68,23
Z17	L	107,62	1,220	0,300	0,366	39,388	4,59	0,64	9,147	2,787	1,500	10,12
Z18	L	107,62	1,220	0,300	0,366	39,388	4,59	0,64	9,147	2,787	1,500	10,12
Z19	L	92,01	5,550	0,300	1,665	153,193	87,56	2,49	35,178	0,613	1,000	64,46
Z20	L1	110,09	2,300	0,300	0,690	75,963	16,48	1,24	17,719	1,478	1,478	19,55
	L2	110,09	2,770	0,300	0,831	91,485	23,90	1,49	21,340	1,227	1,227	28,36
Z21	L	114,21	4,130	0,300	1,239	141,501	53,97	2,30	33,235	0,823	1,000	52,75
Z24	L	88,44	0,690	0,300	0,207	18,306	1,32	0,30	4,204	4,928	1,500	5,25

În direcție transversală:

Elem	Dir.	σ_d	l_{wT}	t	A_{wT}	N_{dT}	V_{f1T}	l_{cT}	V_{f21T}	λ_p	b	V_{f22T}
		kN/m^2	m	m	m^2	kN	kN	m	kN	-	-	kN
Z1	T	91,43	1,240	0,300	0,372	34,013	3,94	0,68	7,987	2,742	1,500	8,56
Z3	T	120,29	6,320	0,300	1,896	228,070	110,47	4,54	56,505	0,538	1,000	74,01
Z6	T1	109,53	5,800	0,300	1,740	190,582	91,68	3,79	46,451	0,586	1,000	65,09
Z9	T1	115,30	5,800	0,300	1,740	200,622	92,58	3,99	49,349	0,5862	1,000	66,62
Z12	T1	114,51	5,800	0,300	1,740	199,247	92,48	3,97	48,952	0,586	1,000	66,41
Z13	T1	89,89	5,800	0,300	1,740	156,409	85,67	3,11	36,585	0,586	1,000	59,57
Z14	T	164,26	1,050	0,300	0,315	51,742	2,77	1,03	13,386	3,238	1,500	9,47
Z15	T1	95,62	3,260	0,300	0,978	93,516	27,77	1,86	22,181	1,043	1,043	33,00
	T2	95,62	1,030	0,300	0,309	29,547	2,77	0,59	7,008	3,301	1,500	7,25
Z19	T	92,01	2,110	0,300	0,633	58,242	11,45	1,16	13,697	1,611	1,500	14,60
Z20	T1	110,09	7,800	0,300	2,340	257,611	166,00	5,13	62,846	0,436	1,000	87,73
	T2	110,09	1,640	0,300	0,492	54,164	7,34	1,08	13,214	2,073	1,500	12,30
Z21	T1	114,21	1,300	0,300	0,390	44,542	4,64	0,89	10,938	2,615	1,500	9,91
Z22	T	167,06	1,050	0,300	0,315	52,624	2,72	1,05	13,641	3,238	1,500	9,54
Z23	T	167,06	1,050	0,300	0,315	52,624	2,72	1,05	13,641	3,238	1,500	9,54
Z24	T1	88,44	2,100	0,300	0,630	55,717	11,15	1,11	12,982	1,619	1,500	14,28
	T2	88,44	1,250	0,300	0,375	33,165	3,95	0,66	7,728	2,720	1,500	8,50

147777.8. CALCULUL MODULULUI DE RUPERE ȘI A INDICATORULUI R₃

Capacitatea de rezistență se calculează separat, pe ambele direcții principale, pentru fiecare dintre peretii orientați cu axa majoră în direcția de acțiune a forței seismice. Pentru ansamblul clădirii capacitatea de rezistență (indicatorul R_3) se calculează aproximativ conform relației (D.15 - P100/3 – 2008):

$$R_3 = \left(\sum_{jd} V_{fd} + \sum_{kf} V_{ff} \right) / F_b$$

unde:

$\sum_{jd} V_{fd}$ – suma capacităților de rezistență ale peretilor cu rupere *ductilă* ($V_{f1} < V_{f2}$);

$\sum_{kf} V_{ff}$ – suma capacităților de rezistență ale peretilor cu rupere *fragilă* ($V_{f2} < V_{f1}$)

În sumele respective, capacitățile de rezistență ale peretilor se introduc cu valorile:

$$V_{fd,i} (V_{fd,i}) = 0 \text{ dacă } R_{3i} < 0,50 \quad V_{fd,i} (V_{fd,i}) \leq 1,5 \cdot F_{b,i}$$

Coefficientul R_{3i} se calculează, pentru fiecare perete, și pentru fiecare direcție, cu relația (D.14 - P100/3 – 2008):

$$R_{3i} = V_{cap,i} / F_{b,i}$$

unde:

$V_{cap,i}$ – forță tăietoare capabilă a peretelui "i" (exprimată, după caz, prin V_{fd} sau V_{ff});

$F_{b,i}$ – forță tăietoare de bază pentru peretelui "i"

Calculul indicatorului R_{3i} pentru fiecare perete structural în parte pe cele două direcții considerate este sintetizat în tabelele următoare. Forță tăietoare de bază ($F_{b,i}$) pentru fiecare perete se determină prin distribuirea forței F_b proporțional cu greutatea G_{0i} corespunzătoare peretelui respectiv, calculată cu:

$$F_{b,i} = (G_{0i} / \sum G_{0i}) F_b$$

Indicatorul R_3 pentru ansamblul structurii se calculează conform celor prezentate anterior, după cum urmează:

– în direcție longitudinală:

$$R_{3,L} = \frac{V_{cap,L} (F_b)}{F_{b,L}} = \frac{543}{543,5} = 0,99$$

– în direcție transversală:

$$R_{3,T} = \frac{V_{cap,T} (F_b)}{F_{b,T}} = \frac{356,78}{453,77} = 0,78$$

– pentru ansamblul structurii:

$$R_3 = \frac{0,78 + 0,99}{2} = 0,88 (88,00\%)$$

