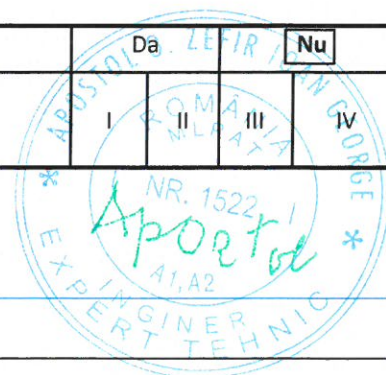


Denumirea lucrării:	"SERVICII DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ DE ÎNCADRARE ÎN CLASA DE RISC SEISMIC"- Renovarea energetică a Scolii Gimnaziale „Grigore Alexandrescu” din Târgoviște, județul Dâmbovița				
Scopul expertizei:	Evaluare seismică a stării tehnice actuale				
Data expertizei:	Septembrie 2022				
Expert tehnic:	ing. Apostol O. G. Zefir	Legitimație:	Serie C nr.1522		
Adresa:	Str. Vasile Blendea, nr. 7, din Municipiul Targoviste, județul Dâmbovița				
Categoria de importanță (HG 766/1997):					C
Clasa de importanță și expunere la cutremur (P100-1):					II
Anul construirii:	Cca 1977				
Funcțiunea clădirii:	Școală Gimnazială				
Înălțimea supratereană totală (m):	12.50m	Regim de înălțime	Sc.teh.+P+2E+Pod		
Suprafața construită (mp):	1101	Suprafața desfășurată (mp):	4227		
Sistemul structural:	Structură de pereți portanți de zidărie plină care lucrează prin mecanism de forfecare în preluarea încărcărilor laterale. Este vorba despre zidărie confinată cu sămburi de beton la intersecții și sistem gravitațional din beton armat.				
Com. nestructurale:	Zidărie de cărămidă				
Acțiunea seismică (probabilitate de depășire în 50 de ani)	SLS	70%	ULS	40%	
Verificarea la starea limită ultimă:					
Metodologia de evaluare prin calcul folosită (P100-3):	1	<input checked="" type="checkbox"/>	3		
Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică, $R_1$ :	76				
Gradul de afectare structurală, $R_2$ :	90				
Gradul de asigurare structurală seismică, $R_3$ :	68(71; 76)				
Clasa de risc seismic în care a fost încadrată construcția:	I	II	<input checked="" type="checkbox"/>	IV	
Descrierea clasei de risc seismic:	Clădiri susceptibile de avariere moderată la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime, care poate pune în pericol siguranța utilizatorilor.				
Verificarea la starea limită de serviciu:	Verificările de drift sunt satisfăcute atât pentru SLS cât și pentru ULS				
Concluzii:	Nu sunt necesare intervenții pentru creșterea gradului de asigurare la acțiuni seismice.				
Necesitatea lucrărilor de intervenție:					<input checked="" type="checkbox"/> Nu
Clasa de risc seismic după efectuarea lucrărilor de intervenție:	I	II	<input checked="" type="checkbox"/>	IV	



MINISTERUL DEZVOLTĂRII, LUCRĂRIILOR PUBLICE ȘI ADMINISTRAȚIEI

**DL. APOSTOL O. ZEFIR-IOAN-GEORGE**

Cod numeric personal: **1350729400011**

Profesia: **ING. CONSTRUCTOR**

**ATESTAT  
EXPERT TEHNIC**

În domeniile: Construcții civile, industriale, agrozooc.  
cu structura din beton, beton armat, zidărie,  
metal și lemn (A1:A2).....

Pentru următoarele cerințe:  
Rezistență și stabilitate (A1:A2).

Data emiterii : 06.12.1996



Director  
**Anca CÎNĂVAR**

Șef birou,

**Andreea UNCRUȘ**

(LS)

Valabilă de la:

2021/09/17

Până la:

2026/09/17

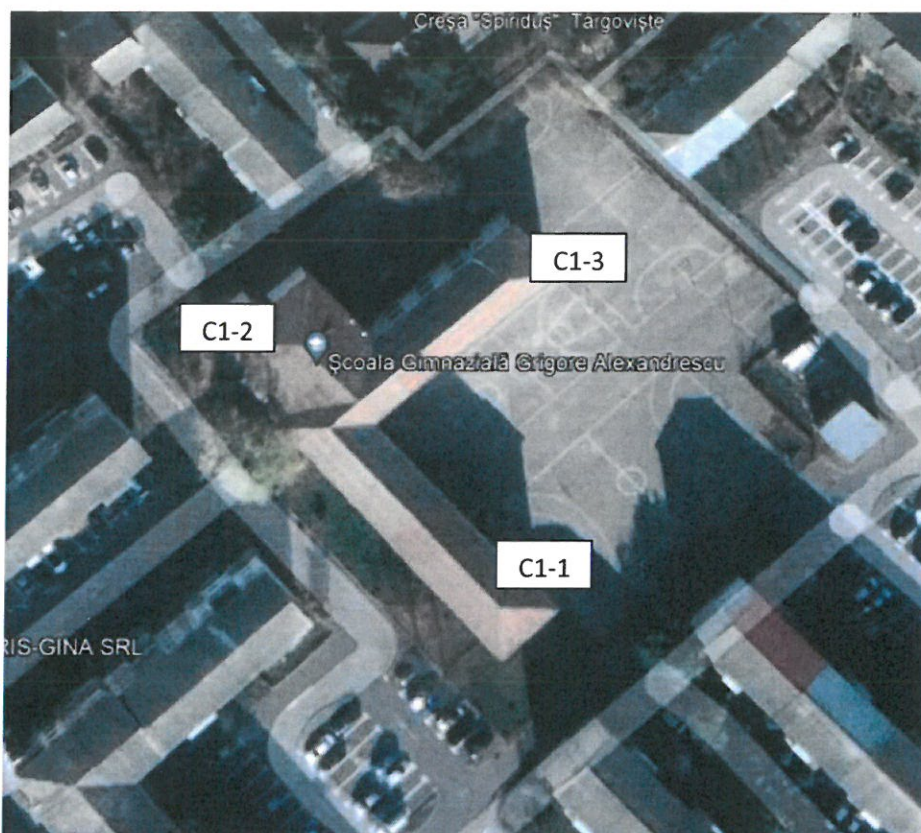
Semnătura titularului

Prezenta legitimație este valabilă însoțită de certificatul de atestare  
expert tehnic/verificator de proiecte

**SeriaCA<sub>E</sub> Nr. C1522/06.12.1996**







# RAPORT DE EXPERTIZA TEHNICĂ DE STRUCTURĂ

Renovarea energetică a Scolii Gimnaziale „Grigore  
Alexandrescu” din Târgoviște, județul Dâmbovița



SEPTEMBRIE 2022

## CUPRINS

<b>1</b>	<b>INTRODUCERE. SCOPUL EXPERTIZEI. ISTORIC.</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DATELE CE AU STAT LA BAZA EXPERTIZEI TEHNICE</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>CONDIȚII DE AMPLASAMENT</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>CONDIȚII SEIMICE ASOCIATE EVALUĂRII CONSTRUCȚIEI EXISTENTE</b>	<b>6</b>
3.1.1	CONDIȚII SEIMICE ASOCIATE REALIZĂRII CONSTRUCȚIILOR NOI	7
<b>3.2</b>	<b>CONDIȚII CLIMATICE</b>	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>CONDIȚII GEOTEHNICE</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>CLASA DE IMPORTANTĂ A CONSTRUCȚIEI</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIEREA CONSTRUCȚIILOR EXISTENTE</b>	<b>10</b>
<b>5.1</b>	<b>DESCRIEREA CONSTRUCȚIEI EXISTENTE DIN PUNCT DE VEDERE ARHITECTURAL</b>	<b>10</b>
<b>5.2</b>	<b>SISTEMUL STRUCTURAL AL CONSTRUCȚIILOR EXISTENTE</b>	<b>10</b>
5.2.1	SUPRASTRUCTURA	11
5.2.2	INFRASTRUCTURA	11
<b>6</b>	<b>STADIUL ACTUAL ȘI DEGRADĂRILE CONSTRUCȚIEI EXISTENTE</b>	<b>11</b>
<b>6.1</b>	<b>DESCRIEREA STĂRII CONSTRUCȚIILOR LA DATA EVALUĂRII</b>	<b>11</b>
<b>6.2</b>	<b>AVARII ÎN URMA SEISMELOR SAU A ALTOR EVENIMENTE</b>	<b>12</b>
<b>6.3</b>	<b>INTERVENȚII ASUPRA IMOBILULUI PE DURATA EXISTENȚEI</b>	<b>13</b>
<b>6.4</b>	<b>STAREA TEHNICA A ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE</b>	<b>13</b>
<b>6.5</b>	<b>APRECIERI ASUPRA NIVELULUI DE CONFORT ȘI UZURĂ A IMOBILULUI</b>	<b>14</b>
<b>6.6</b>	<b>MATERIALELE UTILIZATE LA EXECUȚIA CONSTRUCȚIEI EXISTENTE</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>PRECIZAREA CERINTELOR DE TEMĂ</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>PRECIZAREA OBIECTIVELOR DE PERFORMANȚĂ SELECTATE ÎN VEDEREA EVALUĂRII CONSTRUCȚIEI</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>ALEGEREA METODOLOGIEI DE EVALUARE ȘI A METODELOR DE CALCUL SPECIFICE ACESTEIA</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>EVALUAREA STRUCTURII EXISTENTE</b>	<b>17</b>
<b>10.1</b>	<b>EVALUAREA CALITATIVĂ CU METODOLOGIA DE NIVEL 2 (MN2)</b>	<b>17</b>
10.1.1	LISTA DE CONDIȚII ȘI DETERMINAREA GRADULUI DE ALCĂTUIRE SEISMICĂ – R1	17
10.1.2	STAREA DE DEGRADARE A ELEMENTELOR STRUCTURALE ȘI DETERMINAREA GRADULUI DE AFECTARE STRUCTURALĂ	
R2	19	





<b>10.2</b>	<b>EVALUAREA PRIN CALCUL A INDICATORULUI R3 (GRADUL DE ASIGURARE STRUCTURALĂ SEISMICĂ) PENTRU SITUAȚIA EXISTENTĂ ÎMPREUNĂ CU TEMA</b>	<b>20</b>
10.2.1	SUBSTRUCTURA C1-1	20
10.2.2	SUBSTRUCTURA C1-2	27
10.2.3	SUBSTRUCTURA C1-3	33
<b>11</b>	<b>ÎNCADRAREA ÎN CLASA DE RISC SEISMIC</b>	<b>41</b>
<b>12</b>	<b>MENTIUNI</b>	<b>42</b>
<b>12.1</b>	<b>MENTIUNI CU CARACTER SPECIAL</b>	<b>42</b>
12.1.1	REFERITOR LA EVENTUALITATEA MONTĂRII DE PANOURI FOTOVOLTAICE	42
12.1.2	REF LA ELEMENTELE DIN LEMN	42
12.1.3	REFERITOR LA EVENTUALITATEA CONSTRUIRII UNUI NOU CORP DE SCARĂ ADICENT CONSTRUCȚIEI EXISTENTE	45
12.1.4	LUCRĂRI CONEXE DE REALIZARE COMPARTIMENTĂRI NOI	45
12.1.5	LUCRĂRI CONEXE PRIVIND NOILE FINISAJE	45
12.1.6	ÎNCHIDEREA ȘI/SAU DESCHIDEREA UNOR GOLURI DE UȘI SAU LĂRGIRI ALE UNOR GOLURI DE UȘI.	45
12.1.7	REFERITOR LA ROSTURILE DINTRE TRONSOANE	46
12.1.8	REFERITOR LA REALIZAREA REPARAȚIILOR PENTRU ELEMENTE DE BETON ȘI ZIDĂRIE	46
12.1.9	LUCRĂRI DE HIDROIZOLARE SUBSOL	47
12.1.10	LUCRĂRI DE TERMOIZOLARE	47
12.1.11	CONSTRUCȚII NOI SECUNDARE DE COMPENSARE COTĂ NIVEL	47
<b>12.2</b>	<b>MENTIUNI CU CARACTER GENERAL</b>	<b>48</b>
<b>12.3</b>	<b>MENTIUNI PRIVIND PROTECȚIA MUNCII</b>	<b>48</b>
<b>13</b>	<b>CONCLUZII</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUCERE. SCOPUL EXPERTIZEI. ISTORIC.

Proiectul la care se referă prezenta documentație are ca scop încadrarea în clasa de risc seismic și (eventual) propunerea soluțiilor de intervenție asupra **Scolii Gimnaziale „Grigore Alexandrescu”** de pe amplasamentul situat la adresa **Str. Vasile Blendea, nr. 7, din Municipiul Targoviste, județul Dâmbovița**, pentru care se doresc lucrări de expertizare în vederea determinării stării tehnice actuale cu încadrarea în clasa de risc seismic și (eventual) propunerile de consolidare (dacă sunt necesare) pentru atingerea nivelului de performanță cerut de codul de evaluare valabil P100-3/2019.

Se propun lucrări de renovare prin programul PNRR/2022/C5/2/B.2.1/1, Componenta 5 — Valul renovării, Axa 2 — Schema de granturi pentru eficiență energetică și reziliență în clădiri publice, Operațiunea B.2 — Renovarea energetică moderată sau aprofundată a clădirilor publice.



Figura 1: Plan situație cu identificarea corpurilor (sursa Google Earth)

- TITLUL OBIECTIVULUI DE INVESTITII

**"Renovarea energetică a Scolii Gimnaziale „Grigore Alexandrescu” din Târgoviște, județul Dâmbovița"**



- **AMPLASAMENTUL**

Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița, Str. Vasile Blendea, nr. 7

- **BENEFICIARUL INVESTITIEI**

Primăria Mun. Târgoviște

Construcțiile aflate pe teren, se încadrează în categoria construcțiilor cu caracter civil, în care se desfășoară activități de învățământ și aparțin Domeniului Public al Bucureștiului.

Structura Școlii (1977) are regim de înălțime Sc.teh.+P+2E+Pod, o suprafață construită la sol de 1101mp, suprafață construită desfasurata de 4227mp și este formată din trei tronsoane de clădire. Pentru ușurință în exprimare, în prezentul document, tronsoanele sunt denumite C1-1, C1-2 și C1-3.



## 2 DATELE CE AU STAT LA BAZA EXPERTIZEI TEHNICE

Pentru întocmirea prezentei documentații, au fost puse la dispoziție de către beneficiar următoarele:

- Relevu de arhitectură- Proiectantul General ;

Suplimentar, s-au considerat în analiza imobilului și:





- Inspecție vizuală în amplasament, la exteriorul și la interiorul imobilului expertizat;
- Releveu foto realizat în amplasament.

Prezenta documentație a avut în vedere următoarele reglementări legislative și tehnice, lista nefiind limitativă:

- P 100 – 1 / 20013 Cod de proiectare seismică pentru clădiri – Partea a I-a – Prevederi de proiectare pentru clădiri
- P 100 – 3 / 2019 Cod de proiectare seismică – Partea a III-a – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente.
- C 254/2017 îndrumător privind cazuri particulare de expertizare tehnică a clădirilor pentru cerința fundamentală „rezistență mecanică și stabilitate”
- SR EN 1990:2004/NA:2006 Eurocod: Bazele proiectării structurilor. Anexa națională interpretat împreună cu CR 0 / 2012 Bazele proiectării structurilor în construcții - Clasificarea și gruparea acțiunilor.
- SR EN 1991-1-1:2004/NA:2006 Eurocod 1: Acțiuni asupra construcțiilor. Greutăți specifice, greutăți proprii, încărcări din exploatare pentru construcții. Anexa națională.
- SR EN 1991-1-3:2005/NA:2006 Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Încărcări date de zăpadă. Anexa națională interpretat CR 1–1–3/2012 Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor.
- SR EN 1991-1-4:2006/NB:2007 Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Încărcări date de vânt. Anexa națională interpretat CR 1–1–4 / 2012 Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor.
- P 130 / 1999 Normativ pentru urmărirea comportării în timp a construcțiilor.
- CR 6 / 2013 Cod de proiectare pentru structuri din zidărie
- NP 074 / 2014 Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
- NP 112/2014 Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă
- Legea nr. 10 / 1995 privind calitatea în construcții republicată
- HG. nr. 766 / 1997 Reglementări privitoare la asigurarea calității construcțiilor și urmărirea comportării în exploatare a acestora împreună cu completările și modificările din H.G. nr. 675 / 03.07.2002
- Legea nr. 50 / 1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții republicată
- OG. nr. 20 / 1994 Măsuri pt. Reducerea riscului seismic al construcțiilor existente republicată prin Legea nr. 195 / 2007, modificată și completată cu OG. nr. 62 / 2003 și cu OG. nr. 14 / 2006
- HG. nr. 925 / 1995 Regulament de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor.

### 3 CONDIȚII DE AMPLASAMENT

#### 3.1 CONDIȚII SEIMICE ASOCIATE EVALUĂRII CONSTRUCȚIEI EXISTENTE

Conform cap. 3 al P100-3/2019 în cazul clădirilor existente este permisă asigurarea cerințelor fundamentale definite în P100-1 pentru mișcări seismice mai reduse decât cele considerate la proiectarea clădirilor noi, corespunzătoare unor probabilități mai mari de depășire în 50 de ani decât cutremurul de proiectare. Astfel, în prezenta expertiză se va utiliza probabilitatea de 40% de depășire a valorii de vârf a accelerației terenului în 50 de ani, ce corespunde unui interval mediu de recurență de 100 de ani (IMR 100ani). Valoarea asociată IMR 100 ani se obține plecând de la valoarea IMR 225 ani prin amendare cu 20%.

Conform hărților de zonare seismică (P100/1-2013), imobilul este situat într-o zonă ce corespunde unei accelerații la nivelul terenului de  $ag=0.30g$  care devine  $ag=0.8 \times 0.30=0.24g$ , cu o perioadă de colț a



spectrului seismic  $T_c=0.7$  sec, pentru un seism cu perioada medie de revenire de 100 ani, care este cutremurul ce este luat în considerare la Stare Limită Ultimă (SLU). Coeficientul de amplificare dinamică este, conform cu normativul P100/1-2013,  $\beta_0=2.5$ , pentru intervalul TB-TC.

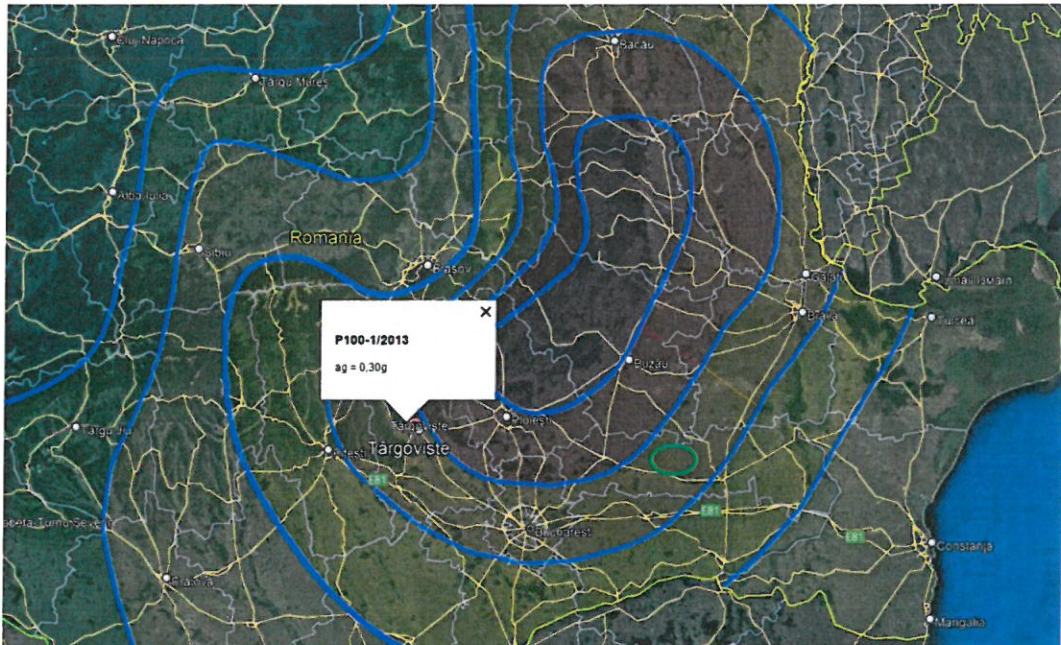


Figura 2: Zonarea teritoriul României în termeni de valori de vârf ale accelerației terenului de proiectare  $a_g$  pentru cutremure având intervalul mediu de recurență IMR= 225 ani conform codului P100-1/2013

### 3.1.1 Condiții seismice asociate realizării construcțiilor noi

Conform hărților de zonare seismică (P100/1-2013), imobilul este situat într-o zonă ce corespunde unei accelerații la nivelul terenului de  $a_g=0.30g$ , cu o perioadă de colț a spectrului seismic  $T_c=0.70$  sec, pentru un seism cu perioada medie de revenire de 225 ani, care este cutremurul ce este luat în considerare la Stare Limită Ultimă (SLU). Coeficientul de amplificare dinamică este, conform cu normativul P100/1-2013,  $\beta_0=2.50$ , pentru intervalul TB-TC.



### 3.2 CONDIȚII CLIMATICE



Din punct de vedere al solicitărilor din vânt, conform CR 1-1-4/2012, amplasamentul corespunde unei presiuni de referință a vântului  $q_b=0.4 \text{ kN/m}^2$ , mediată pe 10 min la 10 m cu interval mediu de recurență de 50 ani.





Din punct de vedere al încărcărilor din zăpadă, conform CR 1-1-3/2012, amplasamentul corespunde unei valori caracteristice a încărcării din zăpadă pe sol  $s_k=2,0 \text{ kN/m}^2$  având interval mediu de recurență de 50 ani.

### 3.3 CONDIȚII GEOTEHNICE

Informațiile geotehnice nu au fost puse la dispoziția expertului.

La următoarea fază de proiectare, va fi necesară realizarea studiului geotehnic și determinarea adâncimii apei subterane.

## 4 CLASA DE IMPORTANȚĂ A CONSTRUCȚIEI

Clasa de importanță - expunere	$\gamma_f$
<p><b>Clasa 1.</b></p> <p>(a) Spitale și alte clădiri din sistemul de sănătate, care sunt dotate cu servicii de urgență/ambulanță și secții de chirurgie</p> <p>(b) Stații de pompieri, sedii ale poliției și jandarmeriei, parcaje supraterane multietajate și garaje pentru vehicule ale serviciilor de urgență de diferite tipuri</p> <p>(c) Stații de producere și distribuție a energiei și/sau care asigură servicii esențiale pentru celelalte categorii de clădiri menționate aici;</p> <p>(d) Clădiri care conțin gaze toxice, explozivi și/sau alte substanțe periculoase</p> <p>(e) Centre de comunicații și/sau de coordonare a situațiilor de urgență</p> <p>(f) Adăposturi pentru situații de urgență</p> <p>(g) Clădiri cu funcțiuni esențiale pentru administrația publică</p> <p>(h) Clădiri cu funcțiuni esențiale pentru ordinea publică, gestionarea situațiilor de urgență, apărarea și securitatea națională;</p> <p>(i) Clădiri care adăpostesc rezervoare de apă și/sau stații de pompare esențiale pentru situații de urgență</p> <p>(j) Clădiri având înălțimea totală supraterană mai mare de 45m și alte clădiri de aceeași natură.</p>	1.4
<p><b>Clasa 2.</b></p> <p>(a) Spitale și alte clădiri din sistemul de sănătate, altele decât cele din clasa I, cu o capacitate de peste 100 persoane în aria totală expusă</p> <p>(b) Școli, licee, universități sau alte clădiri din sistemul de educație, cu o capacitate de peste 250 persoane în aria totală expusă</p> <p>(c) Aziluri de bătrâni, creșe, grădinițe sau alte spații similare de îngrijire a persoanelor</p> <p>(d) Clădiri multietajate de locuit, de birouri și/sau cu funcțiuni comerciale, cu o capacitate de peste 300 de persoane în aria totală expusă</p> <p>(e) Săli de conferințe, spectacole sau expoziții, cu o capacitate de peste 200 de persoane în aria totală expusă, tribune de stadioane sau săli de sport</p> <p>(f) Clădiri din patrimoniul cultural național, muzee ș.a.</p> <p>(g) Clădiri parter, inclusiv de tip mall, cu mai mult de 1000 de persoane în aria totală expusă</p> <p>(h) Parcaje supraterane multietajate cu o capacitate mai mare de 500 autovehicule, altele decât cele din clasa I</p> <p>(i) Penitenciare</p> <p>(j) Clădiri a căror întrerupere a funcțiunii poate avea un impact major asupra populației, cum sunt: clădiri care deservește centrale electrice, stații de tratare, epurare, pompare a apei, stații de producere și distribuție a energiei, centre de telecomunicații, altele decât cele din clasa I</p> <p>(k) Clădiri având înălțimea totală supraterană cuprinsă între 28 și 45m și alte clădiri de aceeași natură</p>	1.2

<b>Clasa 3.</b> Clădiri de tip curent, care nu aparțin celorlalte categorii	1.0
<b>Clasa 4.</b> Construcții de mică importanță pentru siguranța publică, cu grad redus de ocupare și/sau de mică importanță economică, construcții agricole, construcții temporare etc.	0.8

**CLĂDIREA ANALIZATĂ SE ÎNCADREAZĂ ÎN CLASA 2 DE IMPORTANȚĂ – EXPUNERE ceea ce conduce la un coeficient de importanță  $\gamma_i=1.2$ .**

## 5 DESCRIEREA CONSTRUCȚIILOR EXISTENTE

Activitatea în cadrul Scolii Gimnaziale, „Grigore Alexandrescu” se desfășoară în trei substructuri separate prin rosturi de tasare.

Structura a fost edificată în anul 1977, are regim de înălțime Sc.teh.+P+2E+Pod, iar cele trei substructuri sunt amplasate la 90 grade una fata de cealaltă într-un ansamblu în forma literei T.

**Ansamblul nu se află pe lista monumentelor istorice sau de arhitectură și nici în zona de protecție a monumetelor istorice sau de arhitectură.**

**Cota 0,00 este considerată cota pardoselii parterului.**

### 5.1 DESCRIEREA CONSTRUCȚIEI EXISTENTE DIN PUNCT DE VEDERE ARHITECTURAL

Substructurile Corp C1-1, C1-2 și C1-3 au fost executate estimativ în anul 1977 în baza concepției și reglementărilor tehnice din acea perioadă, cel mai probabil după normă seismică de calcul (P13/70).

Destinația clădirii a fost și se menține și în prezent de școală gimnazială.

Regimul de înălțime este Sc.teh.+P+2E cu o suprafață construită totală de 1101 m<sup>2</sup>.

Cele trei substructuri C1-1, C1-2 și C1-3 sunt așezate în unghi de 90 grade realizându-se o formă de T.

Cota de teren amenajat este cu 30 cm mai jos decât cota pardoselii parterului (0,00)

Pe verticală, imobilul nu prezintă retrageri.

În elevație construcția respectă amprenta parterului pe toată înălțimea, având o serie de goluri pentru uși și ferestre.

Acoperișul este de tip sarpantă din lemn și învelitoare din tablă.

Scurgerea apelor pluviale se face la exterior, prin intermediul jgheburilor și burlanelor din tablă.

Cota la coama este +12,50 (cotă relativă față de cota 0,00 a pardoselii parterului)

### 5.2 SISTEMUL STRUCTURAL AL CONSTRUCȚIILOR EXISTENTE

Sistemul structural a putut fi dedus din sondajele de inspecție în teren limitate. Pe alocuri au fost făcute mai multe presupuneri în ceea ce privește conformarea și alcătuirea structurii de rezistență, bazate pe prescripțiile în vigoare la acea vreme, precum și pe practicile și materialele utilizate la execuția clădirilor în perioada anilor 1977.



### 5.2.1 Suprastructura

Sistemul structural este reprezentat de structură de pereți portanți de zidărie plină care lucrează prin mecanism de forfecare în preluarea încărcărilor laterale. Este vorba despre zidărie confinată cu sâmburi de beton la intersecții.

Peste parter și peste etaje sunt realizate planșee de beton armat în grosime de circa 15cm. Grinzile transversale au dimensiunea de 25x60cm pe deschiderea mare și se mențin constante și pe deschiderea mică.

Structural găsim următoarele elemente:

- Zidărie în grosime de 28cm pentru pereții exteriori
- Zidărie în grosime de 28cm pentru pereții interiori

Deși nu s-au identificat, deasupra ușilor și ferestrelor sunt probabil dispuși buiandrugi din beton armat, conform practicilor curente ale perioadei în care a fost executată construcția.

Pereții structurali sunt realizați din cărămidă presată, plină și mortar de ciment var.

Cele trei substructuri C1-1, C1-2 și C1-3 sunt așezate pe pe cate două deschideri inegale de 2,00m (afereente culoarelor) și 6,30m (afereentă sălilor de clasă). Traveile construcției sunt egale cu 2,8m lungime.

### 5.2.2 Infrastructura

Pentru acest corp nu s-a realizat un sondaj de decopertă la fundații, însă din observațiile de la fața locului s-a putut deduce că este vorba despre un sistem de fundare de tip direct prin intermediul tălpilor de fundare, a fundațiilor izolate și radiere amplasate suficient de mult în terenul de fundare, iar terenul pare consolidat.

## 6 STADIUL ACTUAL ȘI DEGRADĂRILE CONSTRUCȚIEI EXISTENTE

Ținând cont de perioada în care a fost realizată construcția este clar că aceasta a fost supusă acțiunii mai multor seisme semnificative din secolul trecut, în primul rând cel din 1977, dar și cele din anii 1986 și 1990. În același timp trebuie menționat că la momentul conceperii structurii de rezistență a clădirilor existau prevederi regulamentare de conformare și proiectare antiseismică.

### 6.1 DESCRIEREA STĂRII CONSTRUCȚIILOR LA DATA EVALUĂRII

În momentul relevării s-a constatat:

- Degradări ale sistemului de preluare a apelor de la fundații
- Slabe fisuri la colțurile ușilor și geamurilor ca urmare a concentrării eforturilor seismice
- Slabe fisuri asociate tasărilor diferențiate ca urmare a evenimentelor seismice încasate.
- Unele fisuri în pereți transversali

Clădirea a fost solicitată de o serie de seisme de origine vrânceană.

Activitatea seismică de pe teritoriul țării noastre este dominată de cutremure de adâncime intermediară (subcrustale cu adâncimi între 60-170 km) din zona Vrancea. Această zonă constituie o sursă activă și persistentă de cutremure. Cele mai importante seisme (magnitudine peste 6) din ultimii 200 ani au fost conform prof. dr. ing. Dan Lungu din lucrarea "Hazardul seismic din sursa Vrancea" cele din:

- a. 26.10.1802 M = 7.7 (estimare dată de Mârza – 1995),



- b. 23.01.1838 M = 6.7,
- c. 06.10.1908 M = 6.5,
- d. 10.11.1940 M = 7.4 (7.5 estimare dată de Mârza – 1995),
- e. 07.09.1945 M = 6.5
- f. 04.03.1977 M = 7.2,
- g. 31.08.1986 M = 7.0,
- h. 30.05.1990 M = 6.7
- i. 31.05.1990 M = 6.1

Construcția supusă expertizării tehnice a fost, deci, supuăe acțiunii a cel puțin 3-4 cutremure majore: f) ... i) – din lista de evenimente seismice de mai sus, la care se adaugă cutremurele de mai mica magnitudine pe parcursul existenței construcției.

Magnitudinea (M) este definită în conformitate cu Ch. Richter ca măsura obiectivă a energiei totale a cutremurului eliberată la focar (focarul este definit ca locul de origine a alunecării sau fracturării blocurilor).

Intensitatea seismică (I) este un parametru calitativ ce ține seama de complexitatea fenomenului seismic, atât ca mișcare a terenului cât și a efectului asupra oamenilor, animalelor și construcțiilor (MSK).

Principalul focar este zona Vrancea care se află la confluența și sub influența subplăcii panonice (la vest), a plăcii eurasiatice (la nord est) și a subplăcii moesice (la sud est).

Prima zonare a teritoriului României se face în 1942 în cadrul "Instrucțiunilor Ministerului Lucrărilor Publice", iar prima hartă cu izoseiste se legitimează în anul 1952 (STAS 2923).

Primul normativ referitor la proiectarea clădirilor în regiuni seismice a apărut în 1963 "Normativ condiționat pentru proiectarea construcțiilor civile și industriale din regiuni seismice" indicativ P13. Scara intensităților seismice MSK 64 era definită prin STAS 3684, în cadrul căruia gradele de intensitate seismică se stabileau pe baza efectelor acțiunii mișcărilor seismice asupra oamenilor și mediului înconjurător, asupra clădirilor și asupra scoarței terestre. (trecerea de la scara MSK 64 la alte scări de intensități se explicita în anexa 3).

Scara de magnitudini utilizată în cataloagele Radu, Constantinescu și Mârza era scara Gutenberg-Richter.

Mai nou scara de magnitudini promovată ca cerință de sistematizare de Programul Global de Evaluare a Hazardului Seismic în Europa (GSHAP) este scara magnitudinilor moment.

În cadrul normativului P13/1963 unul din parametrii, respectiv coeficientul  $\beta(T)$ , care caracterizează compoziția spectrală a mișcării terenului corespundea efectelor date de cutremurele de suprafață, concept infirmat de cutremurele având sursa Vrancea.

Luând în considerare datele de mai sus, se poate aprecia ca riscul seismic este o realitate naturală ce amenință întreaga zonă urbană a orașului **Târgoviște**.

## 6.2 AVARII ÎN URMA SEISMELOR SAU A ALTOR EVENIMENTE

Nu se cunosc informații despre avariile produse de cutremurele la care a fost supusă clădirea, dintre care cel mai important a fost cel din 1977. Au putut fi observate, local, fisuri verticale asociate tasărilor



diferențiate ce au apărut în cazul evenimentelor seismice, fisuri înclinate sunt localizate în zone de concentrare a eforturilor pe la colțurile ușilor și/sau ferestrelor. Din informațiile prezentate de proprietariul actual al imobilului, clădirea nu a suferit intervenții la structură după seismele încasate.

La interior nu s-au putut observa avarii structurale datorită finisajului interior întreținut.

### **6.3 INTERVENȚII ASUPRA IMOBILULUI PE DURATA EXISTENȚEI**

Interioarele au fost întreținute prin reparații curente iar după ultimul cutremur din 1977 fisurile au fost probabil, reparate prin chituire.

### **6.4 STAREA TEHNICA A ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE**

La data evaluării, starea tehnica a elementelor de construcție este următoarea :

#### **Fundații**

Fundațiile nu sunt vizibile.

Nu s-au identificat degradări asociate infiltrațiilor de apă la nivelul soclurilor și s-au identificat fisuri slabe asociate tasărilor diferențiate datorate situațiilor de cutremur. Acest fapt confirmă ideea că terenul de sub fundații este consolidat iar fundațiile s-au comportat bine în "laboratorul natural" al cutremurelor încasate.

#### **Pereți structurali**

La exteriorul clădirii, pe fațada principală, pereții structurali de zidărie prezintă unele fisuri slabe și expulzări locale ale tencuiei.

Pentru unii pereți trasversali au fost identificate fisuri slabe provenite din evenimentet seismice.

#### **Planșee**

Planșeele realizate din beton armat și au avut un comportament foarte bun de-a lungul timpului. După aspect și duritate betonul acestora poate suporta în continuare încărcările gravitaționale fără a fi necesare intervenții de consolidare.

#### **Pereți nestructurali**

Nu s-au observat degradări semnificative asociate compatibilității acestora cu deplasările. Acest lucru indică faptul că structura este foarte rigidă ceea ce implică deplasări laterale mici în caz de cutremur. S-au putut observa degradări avansate în zonele de rost datorită închiderii rosturilor cu materiale casante.

#### **Scări**

Scările interioare nu prezintă degradări.

#### **Starea anvelopei**

Pereții structurali exteriori se prezintă în stare foarte bună.

#### **Învelitoarea**

Învelitoarea imobilului este realizată din straturi asociate terasei necirculabile și nu prezintă degradări excesive.

## 6.5 APRECIERI ASUPRA NIVELULUI DE CONFORT ȘI UZURĂ A IMOBILULUI

Ținând cont că imobilul a fost dat în folosință începând cu anii 1977 este normal ca structura, finisajele și instalațiile să prezinte un anumit grad de uzură corespunzător vechimii acestora.

În acest caz avem de a face cu o uzură fizică sub acțiunea solicitărilor asupra materialelor ce intră în componența structurii de rezistență. Întrucât acest proces care se desfășoară pe toată perioada existenței construcției face ca proprietățile fizico- mecanice și chimice ale materialelor să fie influențate apreciabil de modul lor de aplicare și de durata acestora.

Solicitarile statice de lungă durată determină apariția fenomenului de oboseala statică, constând în apariția unor microfisuri interne care, afectând continuitatea structurii materialelor, produc o stare generalizată de afânare.

Comportarea zidăriei din structurile solicitate seismic prezintă un grad mărit de complexitate, față de cazul acțiunilor obișnuite statice. Acțiunile repetate, de mică intensitate, aplicate cu viteze mari, specifice mișcărilor seismice, datorită intervalului redus de timp în care se exercită efectul solicitării, nu permit ca degradarea structurii interne să atingă aceiași parametri ca în cazul încărcărilor statice de intensități echivalente.

Cu totul altfel se prezintă situația în cazul solicitărilor puternice când este depășit domeniul comportării elastice ale materialului, cu incursiuni în domeniul plastic.

La data efectuării inspecției nu sunt vizibile fenomene de uzură în timp a componentelor structurale

## 6.6 MATERIALELE UTILIZATE LA EXECUȚIA CONSTRUCȚIEI EXISTENTE

Materialele utilizate la execuția structurii existente nu au fost evidențiate prin rapoarte de încercări realizate pe probe prelevate de la fața locului și trimise la laborator. La următoarea fază de proiectare se vor solicita încercări pe materiale în vederea confirmării rezistențelor considerate.

În vederea determinării rezistențelor efective ale cărămidilor și a mortarului folosit se vor extrage probe din zidăria de la parter care vor fi încercate conform normelor în vigoare.

Până la obținerea rezultatelor de laborator se vor considera pe baza experienței următoarele caracteristici ale zidăriei portante:

-Cărămidă plină presată:  $f_b=7.5N/mm^2$

-Mortar cu var: marca M4, iar efortul unitar de forfecare al mortarului este  $\tau=0,38N/mm^2$

## 7 PRECIZAREA CERINȚELOR DE TEMĂ

Urmărind partiurile de arhitectură se poate observa că regimul de înălțime al construcțiilor nu se schimbă.

Se propun lucrări de renovare a școlii, lucrări ce pot include modernizare și reabilitare termică. Se vor realiza lucrări de desfacere în vederea refacerii, care nu implică aspecte structurale.

Se propun lucrări de renovare prin programul PNRR/2022/C5/2/B.2.1/1, Componenta 5 — Valul renovării, Axa 2 - Schema de granturi pentru eficiență energetică și reziliență în clădiri publice, Operațiunea B.2 - Renovarea energetică moderată sau aprofundată a clădirilor publice.



În situația în care nivelul de capacitate al construcției existente indică o încadrare în clasa de risc seismic RS II sau RS I, acest aspect implică necesitatea de consolidare structurală iar expertul tehnic va indica soluțiile de principiu a fi implementate prin proiect de intervenție pentru creșterea capacității construcției conform nivelului de performanță solicitat de codul P100-1/2013 (cap.3.3 art (5))

## 8 PRECIZAREA OBIECTIVELOR DE PERFORMANȚĂ SELECTATE ÎN VEDEREA EVALUĂRII CONSTRUCȚIEI

Obiectivul de performanță este determinat de nivelul de performanță structurală / nestructurală al clădirii evaluat pentru un anumit nivel de hazard seismic.

Nivelul de hazard seismic este caracterizat de intervalul mediu de recurență, în ani, a valorii de vârf a accelerației orizontale a terenului (asociat cu probabilitatea de depășire în 50 de ani a valorii de vârf a accelerației terenului).

Nivelurile de performanță ale clădirii descriu performanța seismică așteptată a acesteia prin descrierea degradărilor, a pierderilor economice și a întreruperii funcțiunii acesteia.

Se recomandă considerarea a trei niveluri de performanță ale clădirii, și anume:

1. Nivelul de performanță de limitare a degradărilor, asociat stării limită de serviciu (SLS);
2. Nivelul de performanță de siguranță a vieții, asociat stării limită ultime (ULS);
3. Nivelul de performanță de prevenire a prăbușirii, asociat stării limită de pre-colaps (SLPP).

Considerarea primelor două niveluri de performanță este obligatorie, cu excepția cazului în care se utilizează metodologia de evaluare simplificată (metodologia de nivel 1).

Obiectivul de performanță se obține din asocierea nivelului de performanță al clădirii, exprimat prin exigențele stărilor limită considerate, cu nivelul de hazard seismic, exprimat prin intervalul mediu de recurență, IMR, prevăzut în tabelul de mai jos.

Hazardul seismic este descris de valoarea de vârf a accelerației orizontale a terenului pe amplasament asociată unui interval mediu de recurență, respectiv probabilității de depășire a valorii de vârf a accelerației orizontale a terenului în 50 ani. Intervalele medii de recurență recomandate în evaluarea seismică a clădirilor bazată pe performanță sunt prezentate în tabelul următor.

Asocierea dintre obiectivul de performanță, nivelul de performanță, hazardul seismic exprimat prin IMR și prin  $a_g$  este următoarea :

Obiectiv de performanță	Nivel de performanță	Hazard seismic IMR (ani)	$a_g$
Limitarea degradărilor (LD)	SLS	40	0.135g
Siguranța vieții (SV)	ULS	100	0.24g
Prevenirea prăbușirii (PP)	CLS	475	0.375g

Explicitarea exigențelor de performanță conform P 100-1/2013 este următoarea:

- cerința de siguranță a vieții

Structurile trebuie să fie capabile pentru a prelua acțiunile seismice de proiectare stabilite conform P 100-1/2013 cap. 3, cu o marjă suficientă de siguranță față de nivelul de deformare la care intervine prăbușirea locală sau generală, astfel încât viețile oamenilor să fie protejate.

- cerința de limitare a degradărilor



Structurile trebuie proiectate pentru a prelua acțiuni seismice cu o probabilitate mai mare de apariție decât acțiunea seismică de proiectare, fără degradări sau scoateri din uz, ale căror costuri să fie exagerat de mari în comparație cu costul structurii.

## 9 ALEGEREA METODOLOGIEI DE EVALUARE ȘI A METODELOR DE CALCUL SPECIFICE ACESTEIA

Codul P 100-3/2019 prevede trei metodologii de evaluare a construcțiilor, definite de baza conceptuală, nivelul de rafinare a metodelor de calcul și nivelul de detaliere a operațiunilor de verificare.

Alegerea metodologiilor de evaluare se face pe baza unor criterii, cum sunt:

- Cunoștințele tehnice în perioada realizării proiectului și execuției construcției;
- complexitatea clădirii, în special din punct de vedere structural, definită de proporții (deschideri, înălțime), regularitate etc.;
- datele disponibile pentru întocmirea evaluării (nivelul de cunoaștere);
- funcțiunea, importanța și valoarea clădirii;
- condițiile privind hazardul seismic pe amplasament; valorile accelerației seismice pentru proiectare,  $a_g$ , condițiile locale de teren;
- tipul sistemului structural;
- nivelul de performanță stabilit pentru clădire.

Codul prevede trei metodologii de evaluare:

**Metodologia de nivel 1 (metodologie simplificată);**

**Metodologia de nivel 2 (metodologie de tip curent pentru construcțiile obișnuite de orice tip);**

**Metodologia de nivel 3. Această metodologie utilizează metode de calcul neliniar și se aplică la construcții complexe sau de o importanță deosebită, în cazul în care se dispune de datele necesare.**

Conform prevederilor din cod, Metodologia de nivel 1 se poate aplica la construcții din zidărie nearmată, cu regularitate în plan și în elevație, cu regim de înălțime  $\leq P+2E$  (în zonă seismică 0,12g) sau  $\leq P+4E$  (în zonă seismică 0,08g). Metoda este aplicabilă în special la construcții la care rezistența laterală este asigurată de pereți de zidărie (confinată sau nu) și are în vedere stabilirea gradului de siguranță a elementelor verticale.

**Pe baza informațiilor din teren, expertul va folosi metodologia de evaluare de nivel 2 - MN2 pentru situația de implementare a temei cerute.**

**Metodologia de evaluare implică:**

- **evaluarea calitativă** a construcției pe baza criteriilor de conformare, de alcătuire și de detaliere a construcțiilor. Rezultatele examinării calitative se înscriu într-o listă, care arată dacă, și în ce măsură, construcția și elementele ei satisfac criteriile de alcătuire corectă.
- **evaluarea prin calcul**, utilizând metode de calcul structural și verificări ale stării de eforturi ( ale efectelor acțiunii seismice) în elementele esențiale ale structurii.

**Scenariul de lucru este următorul:**

**SITUAȚIA EXISTENTĂ ÎMPREUNĂ CU TEMA**

- **evaluare calitativă utilizând metodologie tip 2**



- evaluare prin calcul utilizând metodologie tip 2 – determinare finală a indicatorului R3 după implementarea temei cerute

## 10 EVALUAREA STRUCTURII EXISTENTE

### 10.1 EVALUAREA CALITATIVĂ CU METODOLOGIA DE NIVEL 2 (MN2)

Evaluarea calitativă urmărește să stabilească măsura în care regulile de conformare generală a structurilor și de detaliere a elementelor structurale și nestructurale sunt respectate în construcțiile analizate. Natura deficiențelor de alcătuire și întinderea acestora reprezintă criterii esențiale pentru decizia de intervenție structurală și stabilirea soluțiilor de consolidare, dacă este cazul.

În cadrul evaluării calitative se vor analiza condițiile privind traseul încărcărilor, condițiile de asigurare a redundanței, condițiile privind configurarea clădirii cu evidențierea acolo unde este cazul a discontinuităților și neregularităților.

În cele de mai jos se va face o evaluare calitativă cumulată tuturor celor 3 substructuri (C1-1, C1-2 și C1-3)

#### 10.1.1 Lista de condiții și determinarea gradului de alcătuire seismică – R1

Evaluarea calitativă detaliată s-a făcut ținând seama de:

- principiile de alcătuire constructivă în comportarea seismică a clădirii din zidărie confinată;
- amploarea fenomenului de deteriorare din cauza cutremurului și/sau a altor acțiuni.

*Calculul indicatorului R1 pentru evaluare calitativă*

Criteriu	Criteriul este îndeplinit	Criteriul nu este îndeplinit		
		Neîndeplinire minoră	Neîndeplinire moderată	Neîndeplinire majoră
<b>1. Calitatea sistemului structural</b> Criteriu orientativ punctaj maxim - prevederi <b>CR6 și P100-1</b> Punctaj maxim: 10 puncte	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
• Eficiența conlucrării spațiale a elementelor structurii - legături între pereți ortogonali		8		
• Eficiența conlucrării spațiale a elementelor structurii - legături între pereți și planșeu		8		
• Existența ariilor de zidărie suficienta pe ambele direcții și aproximativ egale			7	
<b>Punctaj realizat</b>		<b>7</b>		
<b>2. Calitatea zidăriei</b> Punctaj maxim: 10 puncte	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
• Calitatea elementelor		8		

• Omogenitatea țeserii, regularitate rosturi, grad de umplere cu mortar		9		
• Existența unor zone slăbite, șlițuri/nișe		8		
<b>Punctaj realizat</b>	<b>8</b>			
<b>3. Tipul planșeelor</b> Punctaj maxim: 10 puncte	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
• Rigiditate planșee în plan orizontal	10			
• Eficiența legăturilor cu pereții (asigură compatibilitate deplasări, împiedică răsturnarea pereților)	9			
<b>Punctaj realizat</b>	<b>9</b>			
<b>4. Configurația în plan</b> punctaj maxim conf. P100-1/2013 Punctaj maxim: 10 puncte	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
• Compactitate și simetrie exprimată prin raportul laturilor și dimensiunile retragerilor		9		
• existența sau absența bovindourilor	10			
<b>Punctaj realizat</b>	<b>9</b>			
<b>5. Configurația în elevație</b> punctaj maxim conf. P100-1/2013 Punctaj maxim: 10 puncte	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
• Uniformitate în elevație exprimată prin retrageri la niveluri succesive		8		
• Uniformitate în elevație exprimată prin existența de proeminențe la ultimul nivel		8		
• Discontinuități pe verticală (goluri mai mari în etaj decât în parter)		8		
<b>Punctaj realizat</b>	<b>8</b>			
<b>6. Distanța între pereți</b> Criteriu orientativ punctaj maxim - prevederi CR6-2013 pentru sistem fagure Punctaj maxim: 10 puncte	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
• Distanța între pereți - conf. CR6 max 5m, celula max 25mp, H<3,20			6	
<b>Punctaj realizat</b>	<b>6</b>			
<b>7. Elemente care dau împingeri laterale</b> Criteriu orientativ punctaj maxim - lipsa bolți, șarpante etc.				



Punctaj maxim: 10 puncte	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
• Existență arce, bolți cupole, șarpante și elemente care dau împingeri			7	
<b>Punctaj realizat</b>	<b>7</b>			
<b>8. Tipul terenului de fundare</b> punctaj maxim: teren normal, fundații continue b.a. Punctaj maxim: 10 puncte	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
• Natura terenului de fundare (normal/difil)		9		
• Capacitate fundații		8		
• Eforturi provenite din tasări diferențiale și din acțiunea seismului		8		
<b>Punctaj realizat</b>	<b>8</b>			
<b>9. Interacțiuni cu clădiri adiacente</b> punctaj maxim: clădire izolată Punctaj maxim: 10 puncte	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
• Risc de ciocnire cu clădiri alăturate			6	
• Înălțimile clădirilor vecine	10			
• Risc de cădere al unor componente ale clădirilor vecine	10			
<b>Punctaj realizat</b>	<b>6</b>			
<b>10. Elemente nestructurale</b> Criteriu orientativ punctaj maxim - lipsa elemente sau asigurarea stabilității lor conf. P100-1 Punctaj maxim: 10 puncte	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
• Existență elemente de zidărie majore (calcane, frontoane, timpane) sau placaje grele cu risc de prăbușire		8		
<b>Punctaj realizat</b>	<b>8</b>			
<b>Punctaj total</b>	<b>76</b>			

**R1= 76 puncte**

### 10.1.2 Starea de degradare a elementelor structurale și determinarea gradului de afectare structurală R2

În funcție de amploarea și distribuția nivelului de avariere pe întreaga construcție, punctajul detaliat pentru clădirea analizată, pentru diferitele categorii de avarii s-a stabilit conform tabelului D3 din P100/3-2019.

Indicatorul R2 care definește gradul de avariere seismică se determină cu relația:

$$R2 = A_h + A_v = 30 + 60 = 90 \text{ puncte}$$

Funcție de reparațiile care se vor face expertul apreciază următoarele:

- elemente orizontale (include planșeele) : avarii ne semnificative pe 30% din suprafață Ah =30 puncte
- elemente verticale : avarii moderate pe 30% din suprafață Av= 60 puncte

## 10.2 EVALUAREA PRIN CALCUL A INDICATORULUI R3 (GRADUL DE ASIGURARE STRUCTURALĂ SEISMICĂ) PENTRU SITUAȚIA EXISTENTĂ ÎMPREUNĂ CU TEMA

Pentru verificarea structurilor existente, pe propunerea de temă, la acțiuni seismice s-a utilizat metodologia de nivel 2 prevăzută în normativul P100-3/2019.

### 10.2.1 Substructura C1-1

#### 10.2.1.1 Stabilirea factorului de încredere

Nivelul de cunoaștere realizat determină metoda de calcul permisă și valorile factorilor de încredere (CF). Pentru clădirea analizată la care s-a aplicat **nivelul cunoașterii KL2- cunoaștere normală** conform cap.4 (P100-3/2019), **factorul de încredere CF = 1,20**.

#### 10.2.1.2 Stabilirea încărcărilor gravitaționale. Ipoteze.

Masele de nivel și masa totală sunt generate din combinația de încărcări de lungă durată (LD) ținând cont de încărcările stabilite mai jos.

Au fost considerate în calcule următoarele încărcări gravitaționale:

#### Placa peste etaj 2

-zăpada	1,76kN/m <sup>2</sup>
-structură acoperis	2,5 kN/m <sup>2</sup>
-tavan	0,5 kN/m <sup>2</sup>

#### Placa peste etaj 1 și peste P

-utila	2,0kN/m <sup>2</sup>
-structură planșeu	4,0 kN/m <sup>2</sup>
-tavan	0,5 kN/m <sup>2</sup>
-instalații	0,5 kN/m <sup>2</sup>

#### Pereti structurali de zidarie

-pereti zidarie(CPP)	18 kN/m <sup>3</sup>
----------------------	----------------------

#### 10.2.1.3 Stabilirea încărcărilor seismice

Conform P100-3/2019 (Cod de proiectare seismică - Partea III - Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente) forța seismică la baza structurii pentru o clădire existentă cu structură cu pereți din zidărie, pentru fiecare direcție orizontală principală considerată în calculul structurii, se calculează cu expresia din P 100-1/2013:

$$F_b = \gamma_1 \cdot S_d(T_1) \cdot \eta \cdot m \cdot \lambda = \gamma_1 \cdot a_g \cdot \frac{\beta(T_1)}{q} \cdot \frac{G}{g} \cdot \lambda \cdot \eta = c \cdot G$$

unde:

m - masa construcției



G - greutatea construcției: greutatea proprie caracteristică plus o fracțiune din încărcarea caracteristică datorată exploatării

g - accelerația gravitațională

c - coeficientul seismic global definit cu relația:

$$c = \gamma_I \cdot \frac{S_d(T)}{g} \cdot \lambda \cdot \eta = \gamma_I \cdot \frac{a_g \cdot \beta(T_1)}{q} \cdot \lambda \cdot \eta$$

în care:

$\gamma_I = 1.2$  (conform CR0-2012) - este factorul de importanță-expunere al construcției.

$a_g = 0.24g$  - accelerația terenului pentru proiectare.

$\beta(T_1) = 2.50$  - factor de amplificare dinamica a accelerației orizontale corespunzător perioadei proprii fundamentale de vibrație a structurii

T - perioada construcției/structurii în modul fundamental de vibrație.

$S_d(T)$  - ordonata spectrului de răspuns inelastic pentru accelerație corespunzătoare perioadei T.

m - masa totală a clădirii, considerată în cazul acțiunii seismice.

$\lambda$  factor de corecție care ține seama de contribuția modului propriu fundamental prin masa modală efectivă asociată acestuia, ale cărui valori sunt

$\lambda = 0,85$  dacă  $T_1 \leq T_C$  și clădirea are mai mult de două niveluri și

$\lambda = 1,0$  în celelalte situații.

$\eta = 0.877$  - corecție aplicată spectrului de răspuns elastic pentru fracțiune din amortizarea critică de 8% a structurilor din zidărie.

$q = 2$  (conform P100-3/2008, Tabelul 6.1.) este factorul de comportare al structurii (factorul de modificare a răspunsului elastic în răspuns inelastic), cu valori în funcție de tipul structurii și capacitatea acesteia de disipare a energiei.

#### 10.2.1.4 Grupări de acțiuni

Gruparea efectelor structurale ale acțiunilor, pentru verificarea structurilor la stări limită ultime:

**Gruparea fundamentală:**

$$1.35 \sum_{j=1}^n G_{k,j} + 1.5 \cdot U_k + 1.05 \cdot Z_k$$

$$1.35 \sum_{j=1}^n G_{k,j} + 1.5 \cdot Z_k + 1.05 \cdot U_k$$

$G_{k,i}$  – efectul pe structură al acțiunii permanente i, luată cu valoarea sa caracteristică;

$U_k$  – efectul pe structură al acțiunii utile, luată cu valoarea sa caracteristică

$Z_k$  – efectul pe structură al acțiunii zăpezii, luată cu valoarea sa caracteristică

**Gruparea specială:**



$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + \gamma_I \cdot A_{Ek} + \psi 2i \cdot U_k + 0.40 \cdot Z_k$$

$A_{ek}$  – este valoarea caracteristică a acțiunii seismice ce corespunde intervalului mediu de recurență (IMR, IMR = 100 ani).

Gruparea efectelor pentru verificarea structurilor la stări limită de serviciu:

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + U_k$$

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + Z_k + 0.8 \cdot U_k$$

Verificarea la starea limită de serviciu are drept scop menținerea funcțiunii principale a clădirii în urma unor cutremure, ce pot apărea de mai multe ori în viața construcției, prin limitarea degradării elementelor nestructurale și a componentelor instalațiilor aferente construcției. Prin satisfacerea acestei condiții se limitează implicit și costurile reparațiilor necesare pentru aducerea construcției în situația premergătoare seismului.

### 10.2.1.5 Verificare

#### 10.2.1.5.1 Ipoteze

Modulii de elasticitate utilizați în calculele structurale sunt următorii:

- beton armat planșee încovoiere (C16/20)	5400	N/mm <sup>2</sup>
- beton armat planșee în plan (C16/20)	29000	N/mm <sup>2</sup>
- zidărie –caracteristici dinamice 1000fk	3960	N/mm <sup>2</sup>
- zidărie –deformații în ULS 500fk	1980	N/mm <sup>2</sup>
- zidărie –deformații în SLS 800fk	3168	N/mm <sup>2</sup>

#### 10.2.1.5.2 Determinarea rezistențelor de proiectare ale zidăriei

$f_b = 7,5 \text{ N/mm}^2$  – rezistenței la compresiune standard a zidăriei.

Mortarul a fost încadrat la M4

S-a considerat pentru mortar  $f_{mortar} = 4 \text{ N/mm}^2$

$f_k = 3,11 \text{ N/mm}^2$  - rezistența caracteristică la compresiune a zidăriei (conform tab.4.2a al CR6-2006)

1. Valoarea rezistenței de proiectare pentru pereții solicitați la încovoiere cu forță axială.

$$f_d = \frac{f_m}{\gamma_M \cdot CF} = 1.65 \text{ N/mm}^2 \text{ - rezistența de proiectare la compresiune}$$

2. Valoarea rezistenței de proiectare pentru pereții solicitați la forță tăietoare se stabilește în funcție de mecanismul de rupere:

- Pentru rupere prin lunecare în rost orizontal:



$$f_{vd} = \frac{f_{vm}}{\gamma_M \cdot CF}$$

$$f_{vm} = 1.33 \cdot f_{vk}$$

$f_{vk0} = 0.45$ - rezistența caracteristică la forfecare în rost orizontal- determinata la fata locului

- Pentru rupere în scară sub efectul eforturilor principale de întindere:

$$f_{td} = \frac{0.04 \cdot f_m}{\gamma_M \cdot CF}$$

Pentru evaluarea siguranței clădirilor existente coeficientul parțial de siguranță pentru zidărie se ia egal cu:

$\gamma_M = 2,00$  – pentru zidăriile recente (orientativ, după anul 1950 ).

10.2.1.5.3 Calculul de ansamblu. Rezultatele analizei.

Principalele ipoteze de calcul referitoare la materiale, tipuri de elemente și încărcări au fost rezumate mai sus.

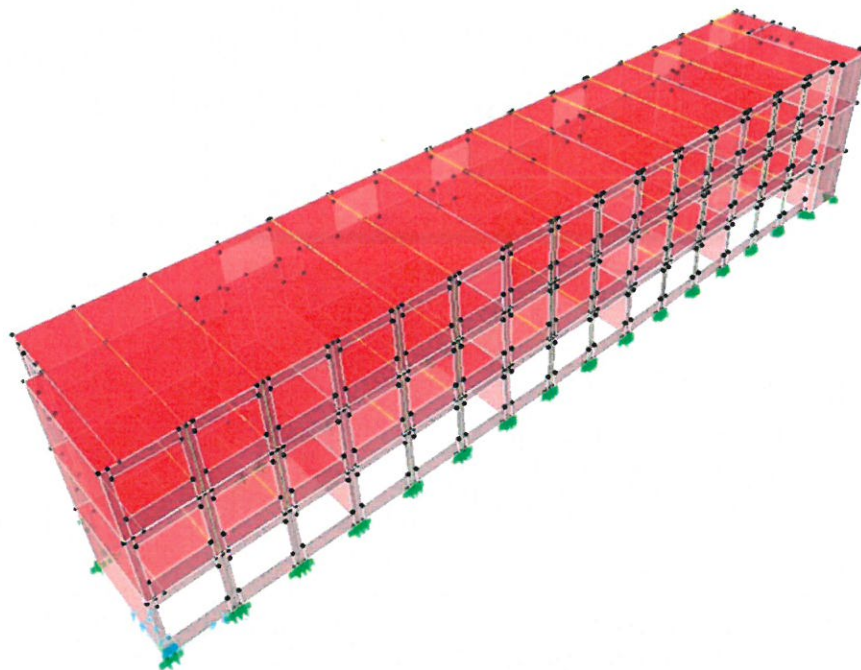


Figura 3: Modelul de calcul 3D al structurii

Cu configurația structurală finală (propusă), se obține o comportare dinamică slabă, cu modurile fundamentale de vibrație cuplate la torsiune (3% respectiv 11% pe modul unu și doi) datorită geometriei de tip bară a construcției. Perioadele de vibrație sunt mici și variază în jurul valorii de 0,26s, ceea ce înseamnă o construcție care tinde să urmărească accelerația terenului.

Mode	Period	UX	UY	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	0.261695	0.1317	76.8183	93.5106	0.1563	3.0674	93.5106	0.1563	3.0674
2	0.222039	11.8046	2.5128	3.0747	14.2739	65.7461	96.5853	14.4302	68.8134
3	0.159376	72.8773	0.1675	0.1919	84.1604	11.7068	96.7772	98.5906	80.5202
4	0.141051	0.4376	2.5395	3.0753	0.5146	0.3214	99.8525	99.1052	80.8417
5	0.092045	0.0007	11.1509	0.002	0.001	0.2668	99.8545	99.1062	81.1085
6	0.083744	0.3539	0.0053	0.0083	0.2612	0.2531	99.8627	99.3674	81.3616
7	0.081799	0.6179	0.0248	0.0004	0.0155	10.7936	99.8632	99.3829	92.1552
8	0.071398	0	0.0086	0.0036	0.0013	0.0119	99.8667	99.3841	92.1671
9	0.066585	0.1281	1.6055	0	0.0033	0.3422	99.8667	99.3874	92.5093
10	0.062478	7.121	0.0586	0.0007	0.2833	0.0002	99.8675	99.6707	92.5095
11	0.059521	0.001	1.4487	0.0509	0.0001	0.0327	99.9183	99.6708	92.5422
12	0.055063	0.0469	0.0455	0.0287	0.0046	0.1101	99.947	99.6755	92.6523

Figura 4: Factori de participare modali

Case	Dir	EccRatio	EccOverrii	TopStory	BotStory	C	K	WeightUse	BaseShear
SXP	X + EccY	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	18196.96	5368.1
SXN	X - EccY	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	18196.96	5368.1
SYP	Y + EccX	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	18196.96	5368.1
SYN	Y - EccX	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	18196.96	5368.1

Figura 5: Forța tăietoare de bază- 547tf

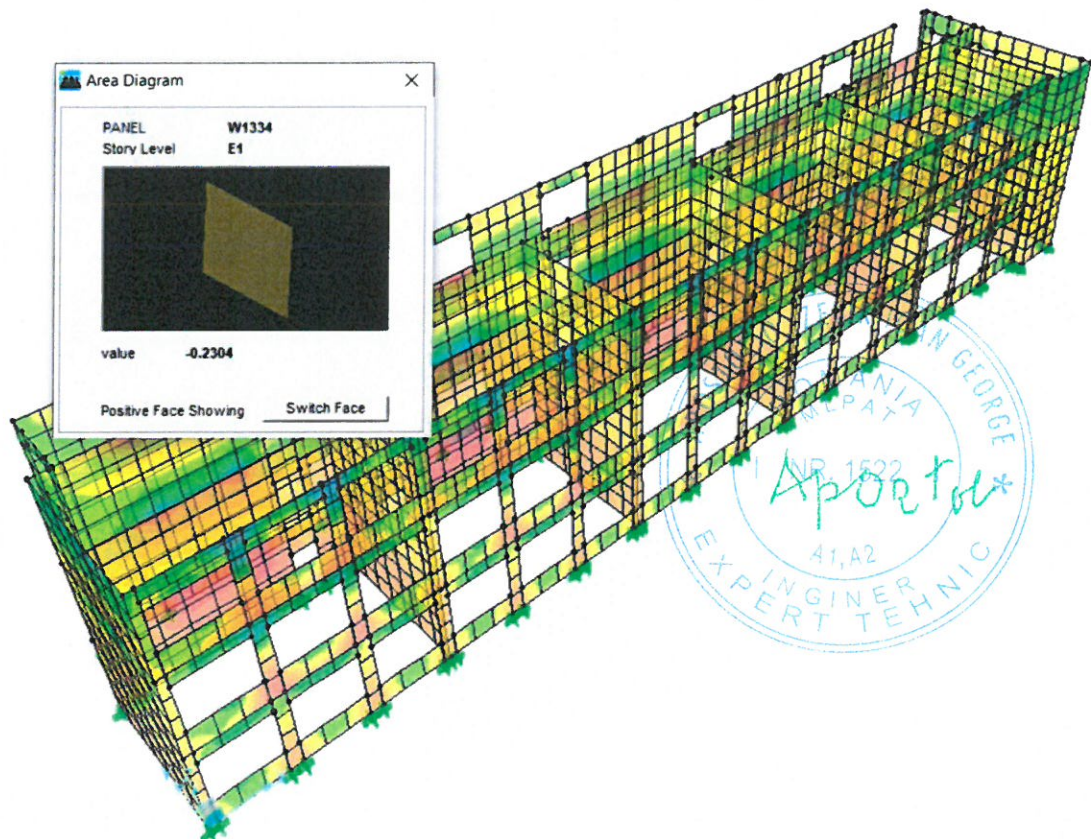


Figura 6: Valoarea medie  $\sigma_0=0.23N/mm^2$  din încărcarea de lungă durată



Pentru elementele de zidărie care rămân în lucrare efortul de forfecare unitar se limitează la  $0,20\text{N/mm}^2$

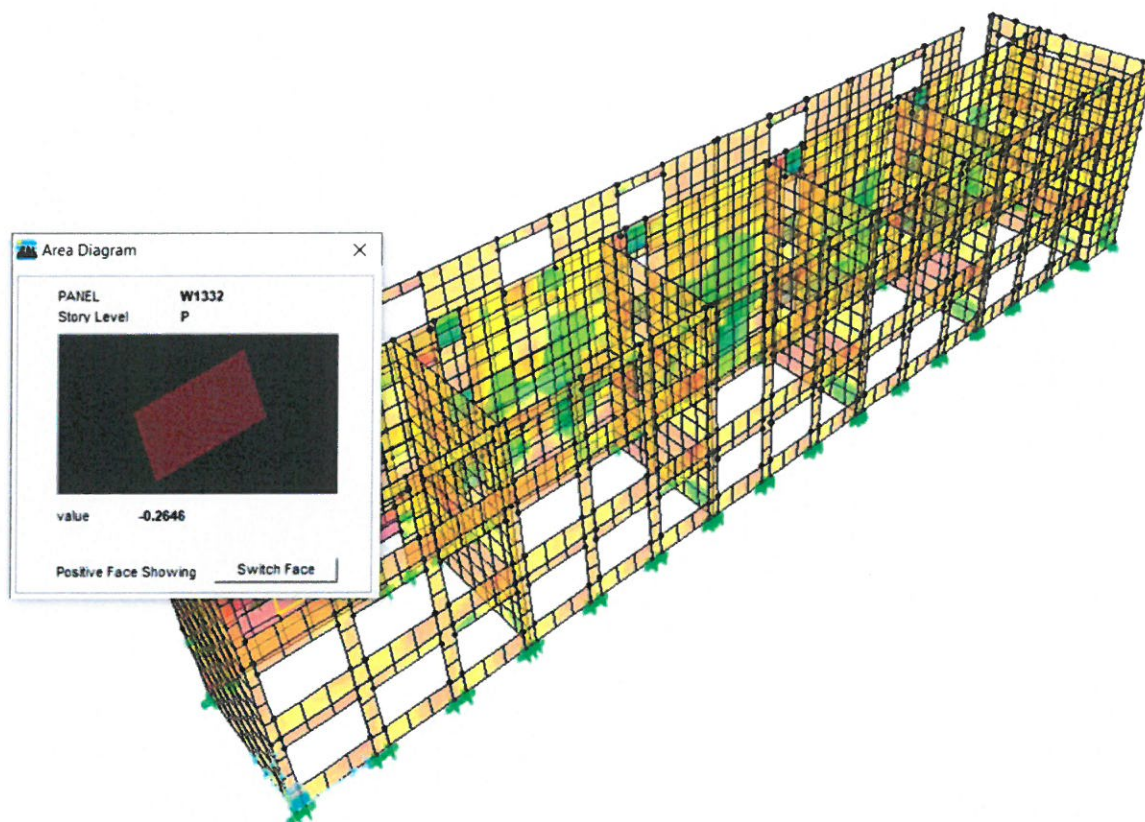


Figura7: Valoarea medie a efortului unitar de tăiere este  $\tau=0.26\text{N/mm}^2$

$$R_3^{\min}_{\text{zidarie}}=0,20/0,26=0.76>0,65$$

ok

#### 10.2.1.6 Verificarea deplasărilor relative de nivel SLS și ULS

Calculul deplasărilor s-a realizat conform Anexei B din P100-3/2019: Procedeu de verificare a deplasărilor laterale a structurilor.

#### Valori deplasări relative de nivel pentru SLS (Starea limită de serviciu)

$$d_{r(x,y)}^{\text{SLS}} = v \cdot q \cdot d_{re(x,y)} \leq d_{r,a(x,y)}^{\text{SLS}}, \text{ unde:}$$

$d_{r(x,y)}^{\text{SLS}}$  - Deplasarea relativă de nivel sub acțiunea seismului la SLS;

$v$  - Factor de reducere ce ține cont de intervalul de recurență al acțiunii seismice asociate verificărilor la SLS.

$$v = 0,5$$

$q=2,0$  - Factorul de comportare al structurii;

$d_{re(x,y)}$  - Deplasarea relativă a aceluiași nivel, determinată prin calcul elastic sub încărcări seismice de proiectare, în direcțiile  $x$  și  $y$ ;

$d_{r,a(x,y)}^{SLS}$  - Valoare admisibilă pentru deplasarea relativă de nivel la SLS.

$$d_{r,a(x,y)}^{SLS} = 0.007h$$

**Valori deplasări relative de nivel pentru SLU (Starea limită ultimă)**

$$d_{r(x,y)}^{ULS} = c \cdot q \cdot d_{re(x,y)} \leq d_{r,a(x,y)}^{ULS}, \text{ unde:}$$

$d_{r(x,y)}^{ULS}$  - Deplasarea relativă de nivel sub acțiunea seismului la SLU;

c - Coeficient de amplificare al deplasărilor, care ține seama că pentru  $T < T_c$  ( $T_c$  este perioada de control a spectrului de răspuns) deplasările seismice calculate în domeniul elastic sunt mai mari decât cele corespunzătoare răspunsului seismic efectiv.  $c=2$

$d_{r,a(x,y)}^{SLS}$  - Valoare admisibilă pentru deplasarea relativă de nivel la SLU.

$$d_{r,a(x,y)}^{ULS} = 0.025h$$

Se constată că datorită numărului și dimensiunilor de pereți, raportat la distanțele dintre aceștia, structura prezintă rigiditate suficientă la acțiunea forțelor laterale seismice.

Construcția reparată rezultă destul de rigidă, perioadele fundamentale de translație fiind în preajma valorii de 0,22s.

Verificările de drift sunt satisfăcute atât pentru SLS cât și pentru ULS.

Story	Item	Load	DriftX	DriftY
E2	Max Drift X	XPOZ	0.00042	
E2	Max Drift Y	XPOZ		0.000351
E2	Max Drift X	XNEG	0.000461	
E2	Max Drift Y	XNEG		0.000409
E2	Max Drift X	YPOZ	0.000273	
E2	Max Drift Y	YPOZ		0.000929
E2	Max Drift X	YNEG	0.00019	
E2	Max Drift Y	YNEG		0.000955
E1	Max Drift X	XPOZ	0.000447	
E1	Max Drift Y	XPOZ		0.000503
E1	Max Drift X	XNEG	0.000478	
E1	Max Drift Y	XNEG		0.000547
E1	Max Drift X	YPOZ	0.000308	
E1	Max Drift Y	YPOZ		0.001131
E1	Max Drift X	YNEG	0.000242	
E1	Max Drift Y	YNEG		0.001148
P	Max Drift X	XPOZ	0.00042	
P	Max Drift Y	XPOZ		0.000295
P	Max Drift X	XNEG	0.000462	
P	Max Drift Y	XNEG		0.000336
P	Max Drift X	YPOZ	0.000245	
P	Max Drift Y	YPOZ		0.000852
P	Max Drift X	YNEG	0.000218	
P	Max Drift Y	YNEG		0.000864

Drift maxim elastic 0,001148, etaj 1 direcția Y

SLS:  $0.5 \times 2,0 \times 0,001148 = 0,001148 < 0,007$  ok

ULS:  $2 \times 2,0 \times 0,001148 = 0,0045 < 0,025$  ok



## 10.2.2 Substructura C1-2

### 10.2.2.1 Stabilirea factorului de încredere

Nivelul de cunoaștere realizat determină metoda de calcul permisă și valorile factorilor de încredere (CF). Pentru clădirea analizată la care s-a aplicat **nivelul cunoașterii KL2- cunoaștere normală** conform cap.4 (P100-3/2019), **factorul de încredere CF = 1,20**.

### 10.2.2.2 Stabilirea încărcărilor gravitaționale. Ipoteze.

Masele de nivel și masa totală sunt generate din combinația de încărcări de lungă durată (LD) ținând cont de încărcările stabilite mai jos.

Au fost considerate în calcule următoarele încărcări gravitaționale:

#### Placa peste etaj 2

-zăpada	1,76kN/m <sup>2</sup>
-structură acoperis	2,5 kN/m <sup>2</sup>
-tavan	0,5 kN/m <sup>2</sup>

#### Placa peste etaj 1 și peste P

-utila	2,0kN/m <sup>2</sup>
-structură planșeu	4,0 kN/m <sup>2</sup>
-tavan	0,5 kN/m <sup>2</sup>
-instalații	0,5 kN/m <sup>2</sup>

#### Pereti structurali de zidarie

-pereti zidarie(CPP)	18 kN/m <sup>3</sup>
----------------------	----------------------

### 10.2.2.3 Stabilirea încărcărilor seismice

Conform P100-3/2019 (Cod de proiectare seismică - Partea III - Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente) forța seismică la baza structurii pentru o clădire existentă cu structură cu pereți din zidărie, pentru fiecare direcție orizontală principală considerată în calculul structurii, se calculează cu expresia din P 100-1/2013:

$$F_b = \gamma_1 \cdot S_d(T_1) \cdot \eta \cdot m \cdot \lambda = \gamma_1 \cdot a_g \cdot \frac{\beta(T_1)}{q} \cdot \frac{G}{g} \cdot \lambda \cdot \eta = c \cdot G$$

unde:

m - masa construcției

G - greutatea construcției: greutatea proprie caracteristică plus o fracțiune din încărcarea caracteristică datorată exploataării

g - accelerația gravitațională

c - coeficientul seismic global definit cu relația:

$$c = \gamma_1 \cdot \frac{S_d(T)}{g} \cdot \lambda \cdot \eta = \gamma_1 \cdot \frac{a_g \cdot \beta(T_1)}{q} \cdot \lambda \cdot \eta$$

în care:

$\gamma_1 = 1.2$  (conform CR0-2012) - este factorul de importanță-expunere al construcției.

$a_g = 0.24g$  - accelerația terenului pentru proiectare.

$\beta(T_1) = 2.50$  - factor de amplificare dinamică a accelerației orizontale corespunzător perioadei proprii fundamentale de vibrație a structurii

$T$  - perioada construcției/structurii în modul fundamental de vibrație.

$S_d(T)$  - ordonata spectrului de răspuns inelastic pentru accelerație corespunzătoare perioadei  $T$ .

$m$  - masa totală a clădirii, considerată în cazul acțiunii seismice.

$\lambda$  factor de corecție care ține seama de contribuția modului propriu fundamental prin masa modală efectivă asociată acestuia, ale cărui valori sunt

$\lambda = 0,85$  dacă  $T_1 \leq T_C$  și clădirea are mai mult de două niveluri și

$\lambda = 1,0$  în celelalte situații.

$\eta = 0.877$  - corecție aplicată spectrului de răspuns elastic pentru fracțiune din amortizarea critică de 8% a structurilor din zidărie.

$q = 2$  (conform P100-3/2008, Tabelul 6.1.) este factorul de comportare al structurii (factorul de modificare a răspunsului elastic în răspuns inelastic), cu valori în funcție de tipul structurii și capacitatea acesteia de disipare a energiei.

#### 10.2.2.4 Grupări de acțiuni

Gruparea efectelor structurale ale acțiunilor, pentru verificarea structurilor la stări limită ultime:

##### Gruparea fundamentală:

$$1.35 \sum_{j=1}^n G_{k,j} + 1.5 \cdot U_k + 1.05 \cdot Z_k$$

$$1.35 \sum_{j=1}^n G_{k,j} + 1.5 \cdot Z_k + 1.05 \cdot U_k$$

$G_{k,i}$  – efectul pe structură al acțiunii permanente  $i$ , luată cu valoarea sa caracteristică;

$U_k$  – efectul pe structură al acțiunii utile, luată cu valoarea sa caracteristică

$Z_k$  – efectul pe structură al acțiunii zăpezii, luată cu valoarea sa caracteristică

##### Gruparea specială:

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + \gamma_I \cdot A_{Ek} + \psi 2i \cdot U_k + 0.40 \cdot Z_k$$

$A_{ek}$  – este valoarea caracteristică a acțiunii seismice ce corespunde intervalului mediu de recurență (IMR, IMR = 100 ani).

Gruparea efectelor pentru verificarea structurilor la stări limită de serviciu:



$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + U_k$$

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + Z_k + 0.8 \cdot U_k$$

Verificarea la starea limită de serviciu are drept scop menținerea funcțiunii principale a clădirii în urma unor cutremure , ce pot apărea de mai multe ori în viața construcției, prin limitarea degradării elementelor nestructurale și a componentelor instalațiilor aferente construcției. Prin satisfacerea acestei condiții se limitează implicit și costurile reparațiilor necesare pentru aducerea construcției în situația premergătoare seismului.

### 10.2.2.5 Verificare

#### 10.2.2.5.1 Ipoteze

Modulii de elasticitate utilizați în calculele structurale sunt următorii:

- beton armat planșee încovoiere (C16/20)	5400	N/mm <sup>2</sup>
- beton armat planșee în plan (C16/20)	29000	N/mm <sup>2</sup>
- zidărie –caracteristici dinamice 1000fk	3960	N/mm <sup>2</sup>
- zidărie –deformații în ULS 500fk	1980	N/mm <sup>2</sup>
- zidărie –deformații în SLS 800fk	3168	N/mm <sup>2</sup>

#### 10.2.2.5.2 Determinarea rezistențelor de proiectare ale zidăriei

$f_b = 7,5 \text{ N/mm}^2$  – rezistenței la compresiune standard a zidăriei.

Mortarul a fost încadrat la M4

S-a considerat pentru mortar  $f_{mortar} = 4 \text{ N/mm}^2$

$f_k = 3,11 \text{ N/mm}^2$ - rezistența caracteristică la compresiune a zidăriei (conform tab.4.2a al CR6-2006)

#### 1. Valoarea rezistenței de proiectare pentru pereții solicitați la încovoiere cu forță axială.

$f_d = \frac{f_m}{\gamma_M \cdot CF} = 1.65 \text{ N/mm}^2$  - rezistența de proiectare la compresiune

#### 2. Valoarea rezistenței de proiectare pentru pereții solicitați la forță tăietoare se stabilește în funcție de mecanismul de rupere:

- Pentru rupere prin lunecare în rost orizontal:

$$f_{vd} = \frac{f_{vm}}{\gamma_M \cdot CF}$$

$$f_{vm} = 1.33 \cdot f_{vk}$$

$f_{vk0} = 0.45$ - rezistența caracteristică la forfecare în rost orizontal- determinata la fata locului

- Pentru rupere în scară sub efectul eforturilor principale de întindere:



$$f_{id} = \frac{0.04 \cdot f_m}{\gamma_M \cdot CF}$$

Pentru evaluarea siguranței clădirilor existente coeficientul parțial de siguranță pentru zidărie se ia egal cu:

$\gamma_M = 2,00$  – pentru zidăriile recente (orientativ, după anul 1950 ).

10.2.2.5.3 Calculul de ansamblu. Rezultatele analizei.

Principalele ipoteze de calcul referitoare la materiale, tipuri de elemente și încărcări au fost rezumate mai sus.

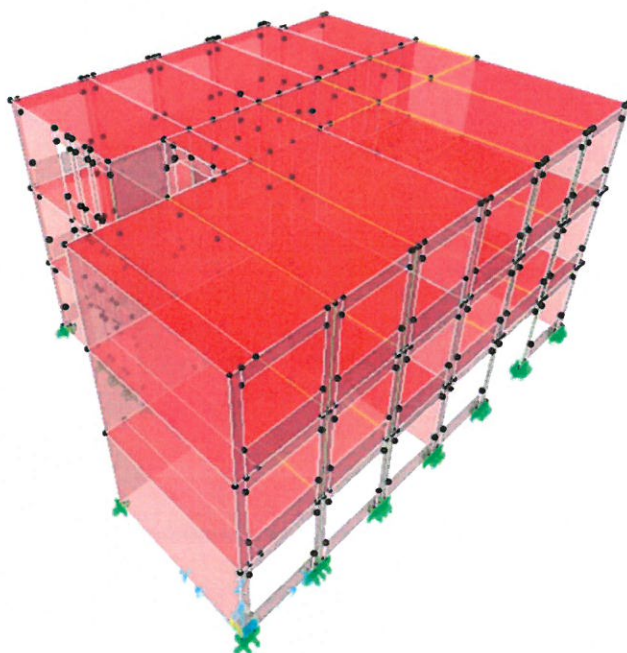


Figura 6: Modelul de calcul 3D al structurii

Structura nu are moduri de translație cuplate la torsiune ceea ce indică o structură bine conformată seismic. Perioadele de vibrație sunt mici și variază în jurul valorii de 0.23s, ceea ce înseamnă o construcție care tinde să urmărească accelerația terenului.



Mode	Period	UX	UY	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	0.231715	86.8036	0.0357	0.0438	99.3082	0.1634	0.0438	99.3082	0.1634
2	0.200505	0.1379	3.1369	3.6509	0.1159	81.1744	3.6947	99.4241	81.3379
3	0.181286	0.0182	80.4446	96.1763	0.0194	3.3027	99.871	99.4435	84.6406
4	0.084058	10.1052	0.0022	0.0014	0.1657	0.0411	99.8724	99.6092	84.6817
5	0.069922	0.2071	0.4141	0	0.0118	10.8513	99.8724	99.621	95.533
6	0.06803	0.1241	0.0953	0.0108	0.2191	1.2963	99.8832	99.8401	96.8293
7	0.060326	0.0024	13.5824	0.0232	0	0.5054	99.9064	99.8401	97.3347
8	0.055508	2.1754	0.006	0.0001	0.1165	0.0261	99.9065	99.9566	97.3607
9	0.046901	0.0329	0.0364	0.0008	0.0005	1.7817	99.9073	99.9571	99.1425
10	0.043828	0.1196	0.0011	0.0012	0.0238	0.1268	99.9084	99.9809	99.2693
11	0.042805	0.0476	0.0333	0.0109	0.0002	0.0879	99.9193	99.9812	99.3572
12	0.041706	0	1.0698	0.0424	0	0.0152	99.9617	99.9812	99.3724

Figura 7: Factori de participare modali

Case	Dir	EccRatio	EccOverri	TopStory	BotStory	C	K	WeightUse	BaseShear
SXP	X + EccY	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	9621.93	2838.47
SXN	X - EccY	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	9621.93	2838.47
SYP	Y + EccX	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	9621.93	2838.47
SYN	Y - EccX	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	9621.93	2838.47

Figura 8: Forța tăietoare de bază- 289tf

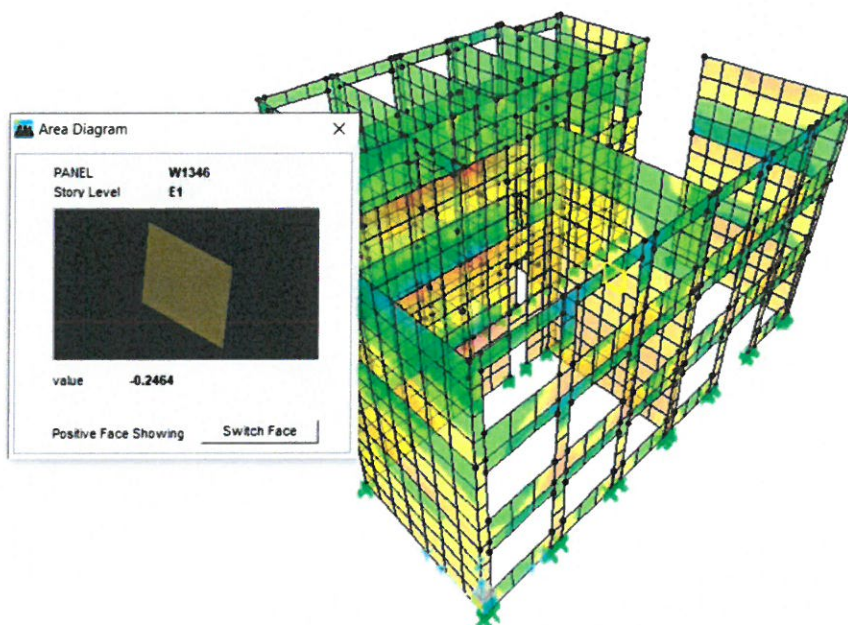


Figura 6: Valoarea medie  $\sigma_0=0.24N/mm^2$  din încărcarea de lungă durată

Pentru elementele de zidărie care rămân în lucrare efortul de forfecare unitar se limitează la  $0,20N/mm^2$

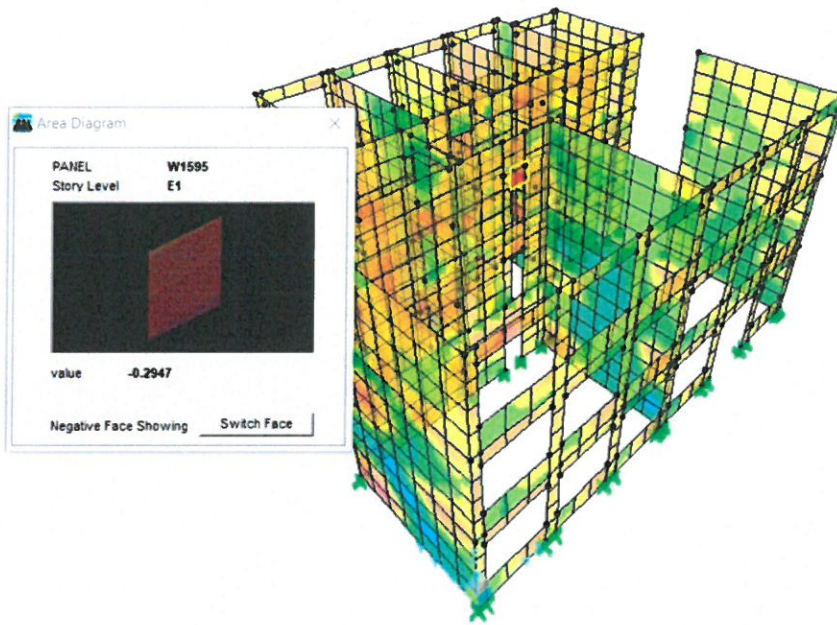


Figura7: Valoarea medie a efortului unitar de tăiere este  $\tau=0.29N/mm^2$

$R_3^{\min}_{zidarie}=0,20/0,29=0.68>0,65$  ok

### 10.2.2.6 Verificarea deplasărilor relative de nivel SLS și ULS

Calculul deplasărilor s-a realizat conform Anexei B din P100-3/2019: Procedeu de verificare a deplasărilor laterale a structurilor.

#### Valori deplasări relative de nivel pentru SLS (Starea limită de serviciu)

$$d_{r(x,y)}^{SLS} = v \cdot q \cdot d_{re(x,y)} \leq d_{r,a(x,y)}^{SLS}, \text{ unde:}$$

$d_{r(x,y)}^{SLS}$  - Deplasarea relativă de nivel sub acțiunea seismului la SLS;

v - Factor de reducere ce ține cont de intervalul de recurență al acțiunii seismice asociate verificărilor la SLS.

$$v = 0,5$$

q=2,0 - Factorul de comportare al structurii;

$d_{re(x,y)}$  - Deplasarea relativă a aceluiași nivel, determinată prin calcul elastic sub încărcări seismice de proiectare, în direcțiile x și y;

$d_{r,a(x,y)}^{SLS}$  - Valoare admisibilă pentru deplasarea relativă de nivel la SLS.

$$d_{r,a(x,y)}^{SLS} = 0.007h$$

#### Valori deplasări relative de nivel pentru SLU (Starea limită ultimă)

$$d_{r(x,y)}^{ULS} = c \cdot q \cdot d_{re(x,y)} \leq d_{r,a(x,y)}^{ULS}, \text{ unde:}$$



$d_{r(x,y)}^{ULS}$  - Deplasarea relativă de nivel sub acțiunea seismului la SLU;

c - Coeficient de amplificare al deplasărilor, care ține seama că pentru  $T < T_c$  ( $T_c$  este perioada de control a spectrului de răspuns) deplasările seismice calculate în domeniul elastic sunt mai mari decât cele corespunzătoare răspunsului seismic efectiv.  $c=2$

$d_{r,a(x,y)}^{SLS}$  - Valoare admisibilă pentru deplasarea relativă de nivel la SLU.

$$d_{r,a(x,y)}^{ULS} = 0.025h$$

Se constată că datorită numărului și dimensiunilor de pereți, raportat la distanțele dintre aceștia, structura prezintă rigiditate suficientă la acțiunea forțelor laterale seismice.

Construcția reparată rezultă destul de rigidă, perioadele fundamentale de translație fiind în preajma valorii de 0,22s.

Verificările de drift sunt satisfăcute atât pentru SLS cât și pentru ULS.

Story	Item	Load	DriftX	DriftY
E2	Max Drift X	XPOZ	0.000867	
E2	Max Drift Y	XPOZ		0.000232
E2	Max Drift X	XNEG	0.000967	
E2	Max Drift Y	XNEG		0.000261
E2	Max Drift X	YPOZ	0.000372	
E2	Max Drift Y	YPOZ		0.000579
E2	Max Drift X	YNEG	0.000344	
E2	Max Drift Y	YNEG		0.000607
E1	Max Drift X	XPOZ	0.00104	
E1	Max Drift Y	XPOZ		0.000322
E1	Max Drift X	XNEG	0.000974	
E1	Max Drift Y	XNEG		0.000347
E1	Max Drift X	YPOZ	0.000389	
E1	Max Drift Y	YPOZ		0.000641
E1	Max Drift X	YNEG	0.000414	
E1	Max Drift Y	YNEG		0.00068
P	Max Drift X	XPOZ	0.000874	
P	Max Drift Y	XPOZ		0.000183
P	Max Drift X	XNEG	0.000899	
P	Max Drift Y	XNEG		0.000211
P	Max Drift X	YPOZ	0.000313	
P	Max Drift Y	YPOZ		0.000444
P	Max Drift X	YNEG	0.000345	
P	Max Drift Y	YNEG		0.000476

Drift maxim elastic 0,00104, etaj 1 direcția Y

SLS:  $0.5 \times 2,0 \times 0,00104 = 0,00104 < 0,007$  ok

ULS:  $2 \times 2 \times 0,00104 = 0,0041 < 0,025$  ok

### 10.2.3 Substructura C1-3

#### 10.2.3.1 Stabilirea factorului de încredere

Nivelul de cunoaștere realizat determină metoda de calcul permisă și valorile factorilor de încredere (CF). Pentru clădirea analizată la care s-a aplicat **nivelul cunoașterii KL2- cunoaștere normală** conform cap.4 (P100-3/2019), **factorul de încredere CF = 1,20**.

### 10.2.3.2 Stabilirea încărcărilor gravitaționale. Ipoteze.

Masele de nivel și masa totală sunt generate din combinația de încărcări de lungă durată (LD) ținând cont de încărcările stabilite mai jos.

Au fost considerate în calcule următoarele încărcări gravitaționale:

#### Placa peste etaj 2

-zăpada	1,76kN/m <sup>2</sup>
-structură acoperis	2,5 kN/m <sup>2</sup>
-tavan	0,5 kN/m <sup>2</sup>

#### Placa peste etaj 1 și peste P

-utila	2,0kN/m <sup>2</sup>
-structură planșeu	4,0 kN/m <sup>2</sup>
-tavan	0,5 kN/m <sup>2</sup>
-instalații	0,5 kN/m <sup>2</sup>

#### Pereti structurali de zidarie

-pereti zidarie(CPP)	18 kN/m <sup>3</sup>
----------------------	----------------------

### 10.2.3.3 Stabilirea încărcărilor seismice

Conform P100-3/2019 (Cod de proiectare seismică - Partea III - Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente) forța seismică la baza structurii pentru o clădire existentă cu structură cu pereți din zidărie, pentru fiecare direcție orizontală principală considerată în calculul structurii, se calculează cu expresia din P 100-1/2013:

$$F_b = \gamma_1 \cdot S_d(T_1) \cdot \eta \cdot m \cdot \lambda = \gamma_1 \cdot a_g \cdot \frac{\beta(T_1)}{q} \cdot \frac{G}{g} \cdot \lambda \cdot \eta = c \cdot G$$

unde:

m - masa construcției

G - greutatea construcției: greutatea proprie caracteristică plus o fracțiune din încărcarea caracteristică datorată exploatării

g - accelerația gravitațională

c - coeficientul seismic global definit cu relația:

$$c = \gamma_1 \cdot \frac{S_d(T)}{g} \cdot \lambda \cdot \eta = \gamma_1 \cdot \frac{a_g \cdot \beta(T_1)}{q} \cdot \lambda \cdot \eta$$

în care:

$\gamma_1 = 1.2$  (conform CR0-2012) - este factorul de importanță-expunere al construcției.

$a_g = 0.24g$  - accelerația terenului pentru proiectare.

$\beta(T_1) = 2.50$  - factor de amplificare dinamică a accelerației orizontale corespunzător perioadei proprii fundamentale de vibrație a structurii

T - perioada construcției/structurii în modul fundamental de vibrație.





$S_d(T)$  - ordonata spectrului de răspuns inelastic pentru accelerație corespunzătoare perioadei  $T$ .

$m$  - masa totală a clădirii, considerată în cazul acțiunii seismice.

$\lambda$  factor de corecție care ține seama de contribuția modului propriu fundamental prin masa modală efectivă asociată acestuia, ale cărui valori sunt

$\lambda = 0,85$  dacă  $T_1 \leq T_C$  și clădirea are mai mult de două niveluri și

$\lambda = 1,0$  în celelalte situații.

$\eta=0.877$  - corecție aplicată spectrului de răspuns elastic pentru fracțiune din amortizarea critică de 8% a structurilor din zidărie.

$q=2$  (conform P100-3/2008, Tabelul 6.1.) este factorul de comportare al structurii (factorul de modificare a răspunsului elastic în răspuns inelastic), cu valori în funcție de tipul structurii și capacitatea acesteia de disipare a energiei.

#### 10.2.3.4 Grupări de acțiuni

Gruparea efectelor structurale ale acțiunilor, pentru verificarea structurilor la stări limită ultime:

**Gruparea fundamentală:**

$$1.35 \sum_{j=1}^n G_{k,j} + 1.5 \cdot U_k + 1.05 \cdot Z_k$$

$$1.35 \sum_{j=1}^n G_{k,j} + 1.5 \cdot Z_k + 1.05 \cdot U_k$$

$G_{k,i}$  – efectul pe structură al acțiunii permanente  $i$ , luată cu valoarea sa caracteristică;

$U_k$  – efectul pe structură al acțiunii utile, luată cu valoarea sa caracteristică

$Z_k$  – efectul pe structură al acțiunii zăpezii, luată cu valoarea sa caracteristică

**Gruparea specială:**

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + \gamma_I \cdot A_{Ek} + \psi 2i \cdot U_k + 0.40 \cdot Z_k$$

$A_{ek}$  – este valoarea caracteristică a acțiunii seismice ce corespunde intervalului mediu de recurență (IMR, IMR = 100 ani).

Gruparea efectelor pentru verificarea structurilor la stări limită de serviciu:

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + U_k$$

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + Z_k + 0.8 \cdot U_k$$

Verificarea la starea limită de serviciu are drept scop menținerea funcțiunii principale a clădirii în urma unor cutremure, ce pot apărea de mai multe ori în viața construcției, prin limitarea degradării elementelor nestructurale și a componentelor instalațiilor aferente construcției. Prin satisfacerea acestei

condiții se limitează implicit și costurile reparațiilor necesare pentru aducerea construcției în situația premergătoare seismului.

### 10.2.3.5 Verificare

#### 10.2.3.5.1 Ipoteze

Modulii de elasticitate utilizați în calculele structurale sunt următorii:

- beton armat planșee încovoiere (C16/20)	5400	N/mm <sup>2</sup>
- beton armat planșee în plan (C16/20)	29000	N/mm <sup>2</sup>
- zidărie –caracteristici dinamice 1000fk	3960	N/mm <sup>2</sup>
- zidărie –deformații în ULS 500fk	1980	N/mm <sup>2</sup>
- zidărie –deformații în SLS 800fk	3168	N/mm <sup>2</sup>

#### 10.2.3.5.2 Determinarea rezistențelor de proiectare ale zidăriei

$f_b = 7,5 \text{ N/mm}^2$  – rezistenței la compresiune standard a zidăriei.

Mortarul a fost încadrat la M4

S-a considerat pentru mortar  $f_{mortar} = 4 \text{ N/mm}^2$

$f_k = 3,11 \text{ N/mm}^2$ - rezistența caracteristică la compresiune a zidăriei (conform tab.4.2a al CR6-2006)

#### 1. Valoarea rezistenței de proiectare pentru pereții solicitați la încovoiere cu forță axială.

$$f_d = \frac{f_m}{\gamma_M \cdot CF} = 1.65 \text{ N/mm}^2 \text{ - rezistența de proiectare la compresiune}$$

#### 2. Valoarea rezistenței de proiectare pentru pereții solicitați la forță tăietoare se stabilește în funcție de mecanismul de rupere:

- Pentru rupere prin lunecare în rost orizontal:

$$f_{vd} = \frac{f_{vm}}{\gamma_M \cdot CF}$$

$$f_{vm} = 1.33 \cdot f_{vk}$$

$f_{vk0} = 0.45$ - rezistența caracteristică la forfecare în rost orizontal- determinata la fata locului

- Pentru rupere în scară sub efectul eforturilor principale de întindere:

$$f_{td} = \frac{0.04 \cdot f_m}{\gamma_M \cdot CF}$$

Pentru evaluarea siguranței clădirilor existente coeficientul parțial de siguranță pentru zidărie se ia egal cu:

$\gamma_M = 2,00$  – pentru zidăriile recente (orientativ, după anul 1950 ).



### 10.2.3.5.3 Calculul de ansamblu. Rezultatele analizei.

Principalele ipoteze de calcul referitoare la materiale, tipuri de elemente și încărcări au fost rezumate mai sus.

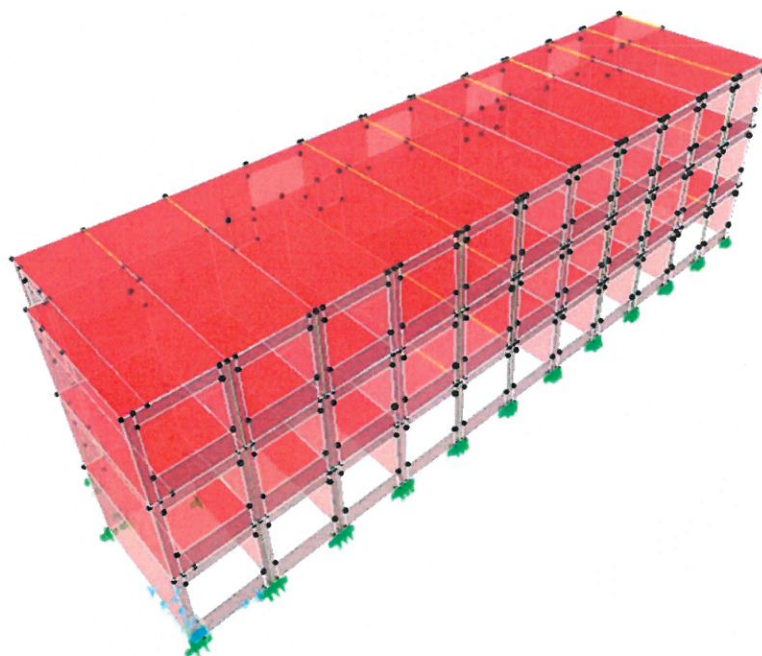


Figura 9: Modelul de calcul 3D al structurii

Cu configurația structurală finală (propusă), se obține o comportare dinamică slabă, cu modurile fundamentale de vibrație cuplate la torsiune (30% respectiv 40% pe modul unu și doi) datorită geometriei de tip bară a construcției. Perioadele de vibrație sunt mici și variază în jurul valorii de 0,20s, ceea ce înseamnă o construcție care tinde să urmărească accelerația terenului.

Mode	Period	UX	UY	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	0.207211	30.3299	20.69	25.8152	36.4596	30.4228	25.8152	36.4596	30.4228
2	0.198979	11.8126	59.2586	73.4341	14.1081	9.1001	99.2493	50.5677	39.5229
3	0.152116	42.4621	0.0295	0.0328	48.6905	40.6272	99.2821	99.2582	80.1501
4	0.096202	0.0761	0.4973	0.5743	0.0726	0.5135	99.8564	99.3308	80.6636
5	0.071267	6.2414	0.1733	0.0001	0.2005	5.3875	99.8566	99.5313	86.0512
6	0.069741	0.0019	11.1231	0.0169	0.0003	0.2082	99.8735	99.5316	86.2594
7	0.057772	2.2801	1.934	0.0003	0.0928	3.491	99.8738	99.6244	89.7504
8	0.055326	0.1529	0.0191	0	0.0018	0.3721	99.8739	99.6262	90.1225
9	0.053266	0.4488	0.2156	0.0279	0.0794	0.4036	99.9018	99.7056	90.5261
10	0.052523	0.1973	0.4135	0.0013	0.0452	2.5378	99.9031	99.7508	93.0639
11	0.050116	0.0405	0.0286	0.0003	0.0017	0.0052	99.9033	99.7525	93.0691
12	0.049219	0.2073	0.1102	0.0003	0.0086	0.6852	99.9036	99.7611	93.7542

Figura 10: Factori de participare modali

Case	Dir	EccRatio	EccOverri	TopStory	BotStory	C	K	WeightUse	BaseShear
SXP	X + EccY	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	13309.56	3926.32
SXN	X - EccY	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	13309.56	3926.32
SYP	Y + EccX	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	13309.56	3926.32
SYN	Y - EccX	0.05	No	E2	BASE	0.295	1	13309.56	3926.32

Figura 11: Forța tăietoare de bază- 400tf

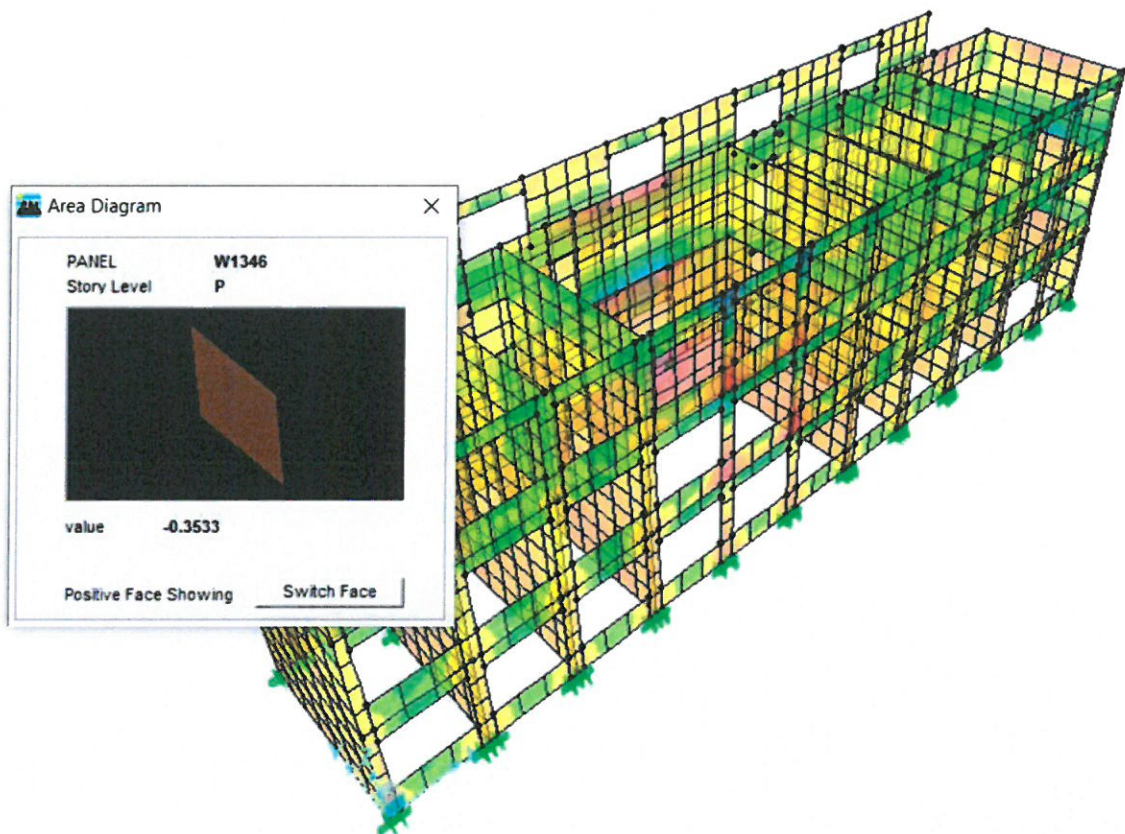


Figura 6: Valoarea medie  $\sigma_0=0.36N/mm^2$  din încărcarea de lungă durată

Pentru elementele de zidărie care rămân în lucrare efortul de forfecare unitar se limitează la  $0,20N/mm^2$



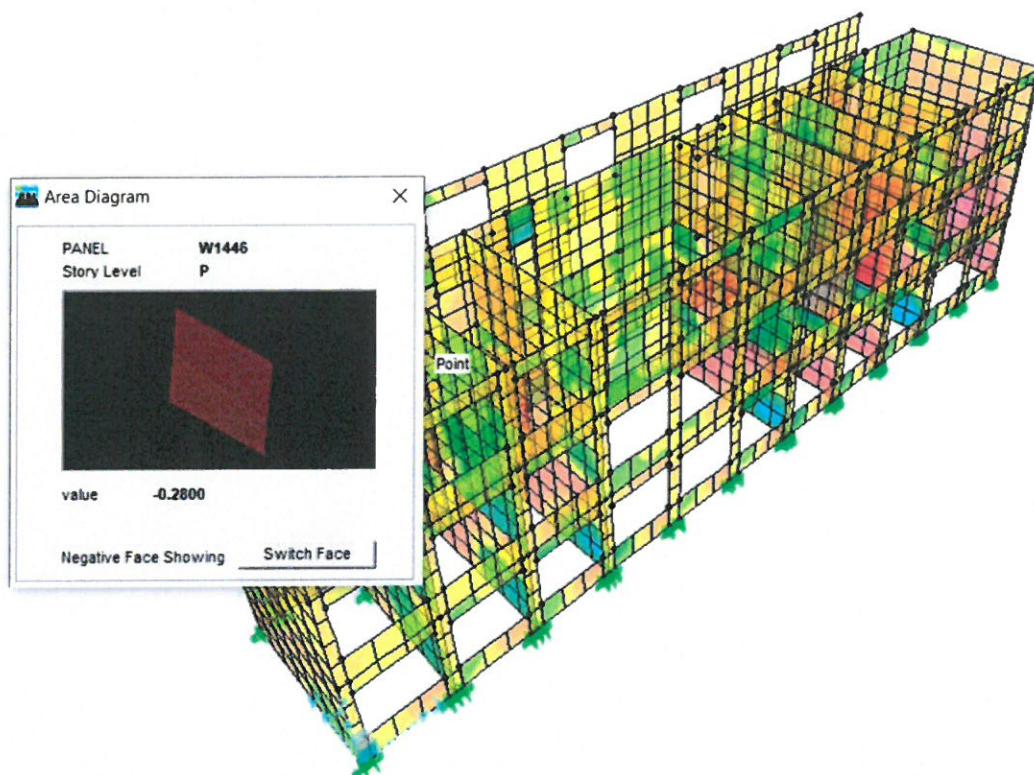


Figura7: Valoarea medie a efortului unitar de tăiere este  $\tau=0.28N/mm^2$

$R_3^{\min}_{zidarie}=0,20/0,28=0.71>0,65$

ok

### 10.2.3.6 Verificarea deplasărilor relative de nivel SLS și ULS

Calculul deplasărilor s-a realizat conform Anexei B din P100-3/2019: Procedeu de verificare a deplasărilor laterale a structurilor.

#### Valori deplasări relative de nivel pentru SLS (Starea limită de serviciu)

$$d_{r(x,y)}^{SLS} = v \cdot q \cdot d_{re(x,y)} \leq d_{r,a(x,y)}^{SLS}, \text{ unde:}$$

$d_{r(x,y)}^{SLS}$  - Deplasarea relativă de nivel sub acțiunea seismului la SLS;

$v$  - Factor de reducere ce ține cont de intervalul de recurență al acțiunii seismice asociate verificărilor la SLS.

$$v = 0,5$$

$q=2,0$  - Factorul de comportare al structurii;

$d_{re(x,y)}$  - Deplasarea relativă a aceluiași nivel, determinată prin calcul elastic sub încărcări seismice de proiectare, în direcțiile  $x$  și  $y$ ;

$d_{r,a(x,y)}^{SLS}$  - Valoare admisibilă pentru deplasarea relativă de nivel la SLS.

$$d_{r,a(x,y)}^{SLS} = 0.007h$$



**Valori deplasări relative de nivel pentru SLU (Starea limită ultimă)**

$$d_{r(x,y)}^{ULS} = c \cdot q \cdot d_{re(x,y)} \leq d_{r,a(x,y)}^{ULS}, \text{ unde:}$$

$d_{r(x,y)}^{ULS}$  - Deplasarea relativă de nivel sub acțiunea seismului la SLU;

c - Coeficient de amplificare al deplasărilor, care ține seama că pentru  $T < T_c$  ( $T_c$  este perioada de control a spectrului de răspuns) deplasările seismice calculate în domeniul elastic sunt mai mari decât cele corespunzătoare răspunsului seismic efectiv.  $c=2$

$d_{r,a(x,y)}^{SLS}$  - Valoare admisibilă pentru deplasarea relativă de nivel la SLU.

$$d_{r,a(x,y)}^{ULS} = 0.025h$$

Se constată că datorită numărului și dimensiunilor de pereți, raportat la distanțele dintre aceștia, structura prezintă rigiditate suficientă la acțiunea forțelor laterale seismice.

Construcția reparată rezultă destul de rigidă, perioadele fundamentale de translație fiind în preajma valorii de 0,22s.

Verificările de drift sunt satisfăcute atât pentru SLS cât și pentru ULS.

Story	Item	Load	DriftX	DriftY
E2	Max Drift X	XPOZ	0.000472	
E2	Max Drift Y	XPOZ		0.000388
E2	Max Drift X	XNEG	0.000513	
E2	Max Drift Y	XNEG		0.000476
E2	Max Drift X	YPOZ	0.000244	
E2	Max Drift Y	YPOZ		0.000702
E2	Max Drift X	YNEG	0.000167	
E2	Max Drift Y	YNEG		0.000581
E1	Max Drift X	XPOZ	0.000482	
E1	Max Drift Y	XPOZ		0.000437
E1	Max Drift X	XNEG	0.000517	
E1	Max Drift Y	XNEG		0.000512
E1	Max Drift X	YPOZ	0.000244	
E1	Max Drift Y	YPOZ		0.000782
E1	Max Drift X	YNEG	0.000177	
E1	Max Drift Y	YNEG		0.000733
P	Max Drift X	XPOZ	0.000457	
P	Max Drift Y	XPOZ		0.000296
P	Max Drift X	XNEG	0.000493	
P	Max Drift Y	XNEG		0.000376
P	Max Drift X	YPOZ	0.000219	
P	Max Drift Y	YPOZ		0.000581
P	Max Drift X	YNEG	0.000151	
P	Max Drift Y	YNEG		0.000487

Drift maxim elastic 0,000517, etaj 1 direcția Y

SLS:  $0.5 \times 2,0 \times 0,000517 = 0,000517 < 0.007$  ok

ULS:  $2 \times 2 \times 0,000517 = 0.0020 < 0.025$  ok



## 11 ÎNCADRAREA ÎN CLASA DE RISC SEISMIC

Stabilirea clasei de risc seismic pe baza celor 3 indicatori prezintă următoarea situație :

Tabelul 11.1. Valori ale indicatorului R1 asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R1			
< 30	30 – 60	61 – 90	91 – 100

Conform tabelului 11.1. pentru o valoare a indicatorului R1 = 76 puncte, **clădirea poate fi încadrată în clasa III-a de risc seismic.**

Tabelul 11.2. Valori ale indicatorului R2 asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R2			
< 40	40 – 70	71 – 90	91 – 100

Conform tabelului 11.2. pentru o valoare a indicatorului R2 = 90, **clădirea poate fi încadrată în clasa III-a de risc seismic.**

Tabelul 11.3. Valori ale indicatorului R3 asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R3( %)			
< 35	35 – 65	66 – 90	91 – 100

În urma evaluării prin calcul, au rezultat valori moderate ale gradului de asigurare seismică conducând la încadrarea clădirii în clasa de risc seismic Rs III ( $R3=0,68$  (0,71; 0,76) obținut prin metodologia de nivel 2)

Valorile celor trei indicatori, măsuri ale performanței seismice așteptate a construcției, trebuie considerate ca servind numai orientativ în decizia de încadrare a construcției într-o anumită clasă de risc seismic.

Investigațiile efectuate au avut scopul de a identifica punctele slabe ale sistemului structural și deficiențele semnificative ale elementelor nestructurale. Odată identificate, aceste deficiențe trebuie ierarhizate din punctul de vedere al efectelor potențiale asupra stabilității structurii în cazul atacului unui cutremur puternic și al riscului de pierdere a vieții oamenilor și de vătămare a acestora, sau a pagubelor materiale. Astfel, s-au identificat ca puncte slabe unii pereți pe direcție transversală care vor necesita reparații locale prin placare cu tencuială armată.

În luarea deciziei de încadrare în clase de risc seismic, expertul a avut în vedere zona seismică în care este amplasată construcția, precum și alte criterii privind alcătuirea construcției, comportarea în exploatare și la acțiuni seismice, cum sunt:

- regimul de înălțime: Sc.teh.P+2E+Pod;
- vechimea construcției (cca. 45 de ani);
- sistemul structural - zidărie confinată ce lucrează la forfecare;

- conformarea structurală – gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire - R1=76;
- gradul de afectare structurală – R2=90;
- gradul de asigurare structurală seismică – R3=68(71; 76);
- starea elementelor nestructurale (corespunzătoare).

Din punct de vedere al riscului seismic, în sensul efectelor probabile ale unor cutremure, caracteristice amplasamentului, asupra construcției existente analizate în acest caz, **expertul încadrează clădirea existentă în clasa de risc seismic Rs III, ce corespunde construcțiilor susceptibile de avariere moderată la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime, care poate pune în pericol siguranța utilizatorilor.**

## 12 MENTIUNI

---

### 12.1 MENTIUNI CU CARACTER SPECIAL

Construcția nu se găsește în zona de protecție și nu este monument.

#### 12.1.1 Referitor la eventualitatea montării de panouri fotovoltaice

Panourile se vor monta pe suprafața orizontală a terasei necirculabile.

Suportii de susținere ai panourilor solare vor fi de tip S-Dome sau similar și se vor amplasa prin intermediul unor substructuri conectate direct de planșeul suport (în cazul teraselor necirculabile) și de structura principală de lemn a șarpantei (în cazul construcțiilor cu pod).

Pentru că pe acoperiș sunt zone de sucțiune ale vântului (în mod special pe fâșia de 5m marginală perimetrală a construcției), suportii tip S-Dome nu se acceptă să fie amplasați prin rezemare directă pe învelitoarea acoperișului. În această situație, greutatea panoului + suport nnu va depăși 20kg/mp, din acest motiv modificarea masei seismice se poate ignora.

Prinderea, în sine, a substructurii suport va fi dimensionată de către firma care furnizează sistemul, iar breviarul de calcul va fi pus la dispoziția beneficiarului.

#### 12.1.2 Ref la elementele din lemn

Acest capitol este valabil doar pentru situațiile în care construcția este doată cu pod de lemn.

Asupra elementelor de lemn, care se păstrează în lucrare, se vor implementa următoarele lucrări:

- Repararea elementelor structurale degradate ale șarpantei
- Tratarea și ignifugarea structurii din lemn
- Inlocuirea învelitorii degradate de fenomenele admosferice

##### 12.1.2.1 Măsuri de reparații pentru structura de lemn a podurilor si inlocuirea invelitorii existente

Pentru structurile de lemn ale podului aferent corpului C1 se vor face reparații ale structurilor de lemn acolo unde sunt necesare.

Tălpile sunt grinzi cu secțiunea rectangulară, dispuse sub popi sau alte piese ale șarpantei, cu latura mare pe verticala, avand rolul de a repartiza sarcinile transmise de șarpanta la planșeul de susținere.

Popii sunt elemente solicitate la compresiune - vor fi executați din lemn ecarisat. Îmbinarea dintre popi, tălpi și pane se face cu cep, iar îmbinarea cu contrafișele se face cu prag.



Contrafișele sunt piese înclinate într-un sens sau în ambele sensuri, solicitate la compresiune sau la întindere, având rol de a rigidiza șarpanta, asigurand o mai bună trimitere a sarcinilor la piesele componente. Îmbinările contrafișelor cu piesele șarpantelor se fac cu prag.

Panele sunt piese orizontale așezate în lungul acoperișului care rezemă pe popi. Rolul panelor este de a prelua și a transmite sarcinile din învelitoare la șarpantă prin intermediul căpriorilor.

Panele, fiind solicitate la încovoiere, trebuie repartizate cât mai uniform pe versanții acoperișului la distanțe egale unele de altele pentru a asigura o bună transmitere a sarcinii. Paneele se execută din lemn ecarisat.

După locul unde sunt așezate, paneele sunt denumite astfel:

- pană de coama – la partea superioară a șarpantei;
- pană intermediară – pe generatoarea versantului;
- cosoroabă – pană așezată pe zidurile exterioare ale clădirii.

Căpriorii sunt elementele care preiau sarcinile acoperișului, greutatea învelitorii, a zăpezii, ș.a..Sunt montați perpendicular pe poala învelitorii, pe linia de cea mai mare pantă, așezați la distanțe egale unul de celalalt, rezemă la baza învelitorii pe cosoroabă, iar la coamă pe o pană sau unul pe celalalt.

**Toate îmbinările dintre elementele structurale ale șarpantei se vor suplimenta prin adăugare sau înlocuire cu elemente metalice de tip conectori pentru lemn.**

**Lucrările de reparații pot fi următoarele:**

Pe lângă rezolvarea părții de conectică prin folosirea conectorilor metalici pentru lemn se vor face și următoarele lucrări de reparații:

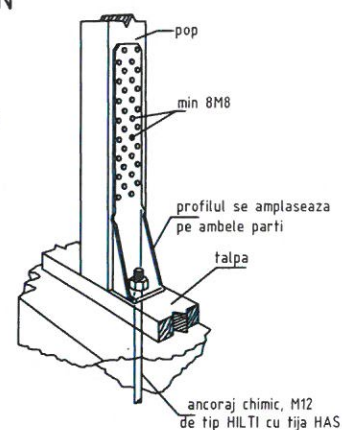
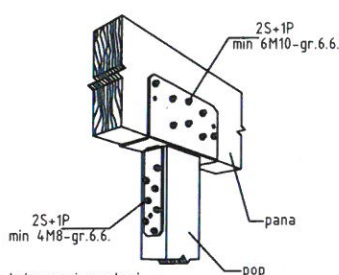
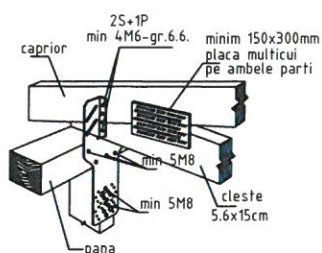
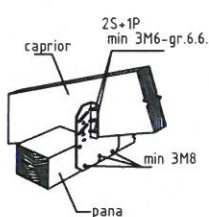
- dublarea elementelor de lemn degradate- este o lucrare posibilă acolo unde schema de descărcare permite acest lucru, spre exemplu : căpriori, popi, pane, clești
- înlocuirea elementelor de lemn degradate- se desfac elementele existente degradate și se înlocuiesc cu altele noi. Se va aplica în mod special pentru zonele degradate de astereală.
- Încorsetarea elementelor de lemn- se încarcă fisurile cu adeziv pentru lemn tip HORNBAACH pe suport de Ipsos sau tip Sika după care se montează juguri metalice de consolidare a elementelor din lemn crăpate sau fisurate. Jugurile metalice sunt de tip platbenzi îndoite și închise cu șuruburi – se poate utiliza la reparare apopilor existenți

Mai jos se găsește un tabel centralizator cu lucrările de reparații premise pentru fiecare element de lemn în parte.

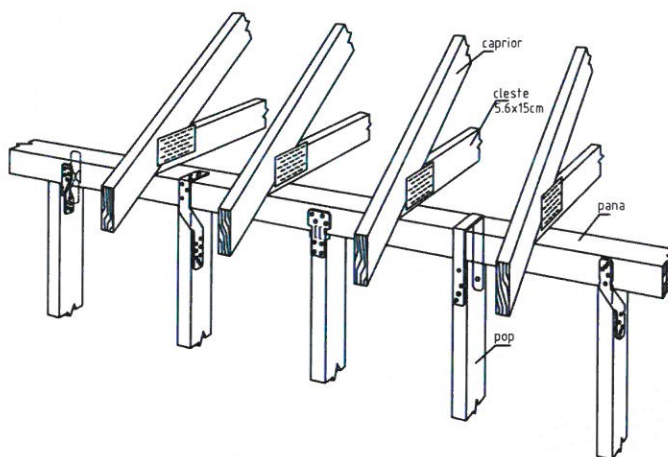
Element	Intervenție de reparare acceptată
Pane	- Înlocuire - Dublare
Popi	- Înlocuire - Dublare - Încorsetare
Clești	- Înlocuire
Astereală	- Înlocuire
Căpriori	- Înlocuire

	- Dublare
Cosoroaba	- Dublare
Contrafise	- Înlocuire - Încorsetare

(\*) DETALII TIP CONECTORI PENTRU LEMN



ATENȚIE  
indiferent de profilele metalice folosite, pentru elementele de conectare de tip buloane si suruburi se vor folosi informatiile minimale indicate in detalii, adaptate functie de profilul ales



### 12.1.2.2 Tratare și ignifugare

Pentru ca este un material care poate lua foc usor si poate intretine un incendiu, lemnul **acoperișului** trebuie protejat prin **ignifugare**, un proces prin care este tratat cu substante ignifuge pentru a-i creste rezistenta la ardere.

Este important de stiut totusi ca, in urma acestui tratament, lemnul nu devine complet imun la ardere. Ignifugarea doar ingreuneaza aprinderea acestuia si reduce viteza de ardere si de propagare a flacarilor. Ignifugarea lemnului se poate realiza in trei moduri:

- **Prin imersie** - lemnul este scufundat pentru o anumita perioada intr-o solutie ignifuga. Procedura dureaza, dar e foarte eficienta.
- **Prin pulverizare** - solutia este pulverizata pe lemn folosind echipamente speciale si se poate face chiar si dupa ce lemnul a fost montat, fie ca e vorba despre grinzi sau scanduri.



- **Prin pensulare** - in cazul in care nu detii un compresor sau un pistol de pulverizat, poti folosi si o pensula, dar procedura este una de durata.

Mucegaiul, ciuperca lemnului, carii si alte insecte pot afecta lemnul, care, in timp, ii pot subrezi rezistenta. Tratamentul care il protejeaza impotriva acestor pericole se numeste **antiseptizare**.

Pe langa lacuri si alte produse speciale destinate antiseptizarii, acest tratament mai poate fi efectuat prin:

- **Tratarea** lemnului cu abur la temperaturi ridicate
- **Injectarea** lemnului cu solutii speciale
- **Tratarea** lemnului cu sulfat de cupru (cunoscut si ca piatra vanata) sau cu borax

Pentru ignifugare este obligatorie utilizarea numai a produselor avizate de Comandamentul Trupelor de Pompieri și - după caz - numai cu agrement tehnic.

Lucrările de tratare și ignifugare vor fi executate de personal instruit și atestat in acest scop, cu respectarea stricta a instrucțiunilor de utilizare elaborate de producător.

#### **12.1.3 Referitor la eventualitatea construirii unui nou corp de scară adicent construcției existente**

La nivelul fundațiilor, noile fundații de beton armat nu se vor conecta cu fundațiile existente. În acest fel, nu apar influențe negative asupra fundațiilor existente.

La nivelul suprastructurii, realizarea rostului de 5cm liber între construcții asigură necoliziunea construcțiilor în cazul unui eveniment seismic.

Modul de fundare al noii construcții de scară va fi tip direct prin intermediul **fundațiilor izolate amplasate la o cotă de fundare egală cu cota de fundare a fundațiilor existente adiacente**. Se interzice coborârea cotei de fundare a noii construcții propuse, sub cota de fundare a fundațiilor existente și se interzice urcarea cotei de fundare a noii construcții propuse mai sus decât a construcției existente.

La momentul realizării săpăturii constructorul se va îngriji să afle despre prezența unor eventuale rețele sau trasee edilitare care trebuiesc închise sau deviate.

#### **12.1.4 Lucrări conexe de realizare compartimentări noi**

- Noile compartimentări netrustructurale se vor realiza din pereți ușori care pot prelua fără degradări excesive deformațiile laterale ale structurii în caz de cutremur
- Noile compartimentări se vor realiza cu respectarea prevederilor cap. 10 al P100-1/2013

#### **12.1.5 Lucrări conexe privind noile finisaje**

- Noile finisaje se vor realiza doar după îndepărtarea celor existente

#### **12.1.6 Închiderea și/sau deschiderea unor goluri de uși sau lărgiri ale unor goluri de uși.**

Aceste lucrări se vor face utilizând montarea unor cadre înlocuitoare pentru situația de creare goluri și prin realizarea unor zidării portante (cu cărămidă plină presată și mortar M100T) în cazul închiderilor de goluri.

În cazul realizării golurilor de uși se vor lua măsuri de asigurare a zidăriei ce rămâne deasupra golului de ușă.

Golurile noi de uși a se realiza în pereții de zidărie se vor borda cu un cadru înlocuitor de beton armat ce constă din sâmburi laterali și grindă buiandrug cu dimensiuni minime 30x30cm. Armarea sâmburilor și a grinzii buiandrug se va face longitudinal cu minim 3Φ14 pe latură și etrieri Φ8/15.

Golurile de uși ce se propun a fi închise se vor închide prin zidire utilizând cărămidă plină portantă cu refacerea țeserii pe contur.

#### 12.1.7 Referitor la realizarea reparațiilor pentru elemente de beton și zidărie

Lucrările de reparație prezentate în continuare preced, după caz, toate categoriile de lucrări de consolidare și/sau termoizolare

Reparațiile pot avea două aspecte: reparații de suprafață și reparații fisuri

Pentru reparații de suprafața a elementelor de beton se va utiliza mortar de reparații betoane pe baza de ciment (ex : Sika MonoTop 612 sau similar) iar pentru repararea fisurilor se va utiliza rasina epoxidica bicomponeta (ex : Sikadur-52 Injection sau similar). **Se vor realiza obligatoriu reparații ale suprafețelor de beton din subsol cu reînglobarea armăturilor (acolo unde este cazul). Se vor folosi produse care prin agrementele tehnice prevăd că sunt utilizabile pentru zone cu umiditate ridicată asociată subsolurilor (clasa de expunere XC2).**

Toate reparațiile asociate elementelor de beton se vor realiza cu respectarea Indicativului C149-1987 și a specificațiilor tehnice de produs.

Pentru zidărie se pun în discuție reparații ale fisurilor. Se tratează prin injectare fisurile cu deschideri mai mare de 2mm astfel:

- a. Se deschid fisurile prin șanfire, ca și în cazul reparații prin chituire, dar cu o adâncime de circa 5 cm;
- b. Se fac găuri pe traseul fisurii, de 15-20cm adâncime, cu diametrul egal cu cel al ștuțurilor de injectare, la distanțe de circa 30-50cm;
- c. Se montează ștuțuri din plastic în găurile forate și se chituește fisura cu mortar de var aplicat în mai multe straturi;
- d. Se injectează în fisură lapte de ciment, începând de la ștuțul de la partea inferioară a fisurii (injectările se vor executa conform instrucțiunilor tehnice din C149-87 și a specificațiilor producătorului de material ce se injectează);
- e. După întărire, laptele de ciment se îndepartează prin tăiere, la minimum 3 cm de la fața zidăriei, după care se chituește cu mortar de var.
- f. Prin injectarea fisurilor cu amestecuri pe baza de ciment se asigura sporirea rezistenței zidăriei la compresiune și la forfecare și a rigidității peretilor avariați până la valori apropiate de cele inițiale. **Amestecul care se injectează poate respecta rețeta de mai jos sau poate fi aprovizionat deja preparat, de la un producător ce va pune la dispoziție toate specificațiile tehnice, cât și modul de aplicare al produsului respectiv:**
  - grout cu următoarea compoziție (partile măsurate în volum)
    - 3 parti nisip fin.
    - 1 parte nisip grosier
    - 1 parte ciment Portland
    - 1/2 parte var tip S
    - 1/2 parte cenusa tip F

Se adauga circa 2 1/2 parti de apa astfel incat sa fie asigurata fluiditatea necesara;

Pe parcursul executiei se poate adauga apa pentru mentinerea consistentei necesare.

Durata de folosire a amestecului este de 2 1/2 ore din momentul adaugarii apei in amestecul uscat.

- • mortar (tip "N")

- 4,5 + 6 părți de nisip pentru zidărie



- 1 parte de ciment alcalin (tip I sau II)
- 1 parte var tip "S"

#### **NOTĂ:**

Procedeul se aplica pentru repararea elementelor de zidarie in cazul existentei unor fisuri cu deschideri mici sau moderate (**până în 10mm**).

**Pentru fisurile foarte mari, cu deschideri peste 10mm, injectarea nu este eficientă**

**Este aplicat de asemenea pe plinurile orizontale de zidarie in cazul in care se urmareste sporirea capacitatii de rezistenta.**

#### **12.1.8 Lucrări de hidroizolare subsol**

La partea de subsol parțial se vor lua măsuri de hidroizolare interioară prin utilizarea de soluții tip Sika 1 sau Penetron care sunt soluții de suprafață cu cristalizare în masa zidurilor.

Tot la partea de subsol se va amenaja o bașă și se vor realiza rigole perimetrare de colectare a apelor din infiltrații. Se vor realiza zone specifice de colectare a apelor din infiltrații apoi prin rigolele perimetrare se vor direcționa către bașă de unde urmează a fi pompate în exterior.

#### **12.1.9 Lucrări de termoizolare**

În ceea ce privesc lucrările de termoizolare se dau mai jos câteva prevederi minimale

Pentru lipirea plăcilor termoizolante se folosește adezivul. În rosturile și spațiile libere dintre plăci nu se va aplica adezivul de șpaclu pentru a nu forma punți termice. Plăcile izolante pentru glafuri, intradosuri și buiandrugi se aplică după montarea plăcilor de fațadă. Marginile plăcilor, care depășesc colțurile fațadei se vor tăia după minimum 24 ore de la lipire. Plăcile se așează cu rosturile țesute, obligatoriu, inclusiv la colțurile clădirii. executie

Pentru asigurarea unei ancorări mecanice suplimentare, plăcile termoizolante se fixează cu dibluri dibluri de plastic tip IDK-T sau similar (6 dibluri/ placă), la 24 ore după lipirea plăcilor. La colțurile clădirii se vor adăuga minimum 2 dibluri pe placă, dispuse în interiorul unei fâșii cu lățimea de maximum 40 cm de la muchie. Diblurile trebuie să pătrundă în peretele de zidărie minimum 50 mm, iar în beton 35 mm. Talerele diblurilor trebuie îngropate până la fața exterioară a plăcilor de polistiren. Adânciturile de la nivelul capetelor diblurilor se vor netezi cu adeziv pentru șpaclu cu minimum 12 ore înainte de șpacluirea plăcilor termoizolatoare.

#### **12.1.10 Construcții noi secundare de compensare cotă nivel**

In lateralele clădirii se pot propune construcții noi de tip scări și rampe

Pentru aceste lucrări se poate opta dintre două variante de realizare a suprastructurii rampei: soluție de beton armat sau structură metalică. Fundația se realizează direct prin intermediul tălpilor de fundare, fundații izolate sau radier. Cota de fundare se va realiza la minim 1,2m adâncime față de cota terenului amenajat.

Structurile secundare nou propuse se vor realiza independent cu un rost de lucru (față de construcția existentă) de minim 5cm pentru rampa persoanelor cu diazabilități și minim 2 cm pentru scările exterioare.

## 12.2 MENȚIUNI CU CARACTER GENERAL

Pentru executarea lucrărilor prevăzute se vor lua următoarele măsuri :

- la începerea lucrărilor de reparații se va efectua relevul tuturor fisurilor existente în elementele structurale și se vor face reparații înainte de a se trece la aplicarea tencuielilor și finisajelor
- pentru lucrările executate, constructorul și beneficiarul vor întocmi procese verbale de lucrări ascunse, cu respectarea tuturor prevederilor cuprinse în "Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat", indicativ NE 012-2010;
- lucrările trebuie executate de echipe de muncitori calificați sub îndrumarea unui cadru tehnic și sub supravegherea dirigintelui de șantier, atestat de MLPAT;
- cu 10 zile înaintea începerii lucrărilor va fi anunțat Inspectoratul Teritorial în Construcții, pentru luarea în evidență și aprobarea Programului de Faze Determinante;
- la începerea execuției va fi afișat în loc vizibil, pe toată durata lucrărilor, un panou pentru identificarea investiției, conform Ordinului MLPAT nr.63/N din 11.08.1998;
- pe toată durata execuției se vor lua măsurile necesare pentru evitarea oricărui accident de muncă, folosind parapetii, panourile avertizoare și iluminatul de semnalizare, în conformitate cu prevederile din Normele generale de Protecție a Muncii.

## 12.3 MENȚIUNI PRIVIND PROTECȚIA MUNCII

- Pentru executarea lucrărilor prevăzute constructorul va lua toate măsurile pentru respectarea prevederilor din următoarele norme de protecția muncii:
- Norme generale de protecția muncii elaborate de Min. Muncii și Protecției Sociale și de Min. Sănătății;
- Legea protecției muncii nr. 319 / 2006;
- HG nr. 300 / 2006 – Cerințe minime de securitate și sănătate pentru șantierele temporare sau mobile;
- HG nr. 1048 / 2006 – Cerințe minime de securitate și sănătate pentru utilizarea de către lucrători a echipamentelor individuale de protecție la locul de muncă;
- HG nr. 1051 / 2006 – Cerințe minime de securitate și sănătate pentru manipularea manuală a maselor care prezintă riscuri pentru lucrători;
- HG nr 1091 / 2006 – Cerințe minime de securitate și sănătate pentru locul de muncă;
- IM 007 / 1996 - Norme specifice de protecție a muncii pentru lucrări de cofraje, schele, cintre și eșafodaje (BC 10 / 1996);
- IM 006 / 1996- Norme specifice de protecție a muncii pentru lucrări de zidărie și finisaje (BC10/ 1996);
- Ordinul MLPAT nr. 9/N/15.03.1993- Regulament privind protecția muncii în construcții (Buletinul Construcțiilor nr. 5,6,7/1993).
- P 118 / 1999 Normativ de protecție la foc
- Ordinul MDLPL nr. 269/04.03.2008 și Min. Internelor și Reformei Administrative nr. 431/31.03.2008 Regulament privind clasificarea și încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc – Clase de reacție la foc.

## 13 CONCLUZII

În urma analizei din cadrul expertizei, care a avut drept scop analizarea structurii de rezistență din punct de vedere al asigurării cerinței esențiale "A1"- rezistență mecanică și stabilitate", **construcția existentă este încadrată în clasa de risc seismic Rs III ce corespunde construcțiilor susceptibile de avariere moderată la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime, care poate pune**



### **în pericol siguranța utilizatorilor.**

#### **NU ne necesită consolidare.**

Întrucât unitatea de învățământ studiată se încadrează în clasa de risc seismic Rs III, asupra acesteia se poate interveni. Se pot implementa următoarele tipuri de lucrări pentru renovarea energetică (moderată sau aprofundată) fără a influența negativ rezistența, stabilitatea și comportarea în exploatare a clădirii, astfel:

- Lucrări de reabilitare termică a elementelor de anvelopă a clădirii – precum înlocuirea tâmplăriei existente cu tâmplărie performantă energetic, termoizolarea fațadei, termoizolarea terasei/șarpantei cu vată minerală;
- Lucrări de reabilitare termică a sistemului de încălzire/a sistemului de furnizare a apei calde de consum, respectiv înlocuirea totală a distribuției de apă caldă menajeră cu conducte noi, montarea unui robinet de echilibrare termohidraulică pe racordul termic. - Izolarea conductelor de distribuție apă caldă menajeră, înlocuit, montarea de robinete de sectorizare și robinete de golire la baza coloanelor, înlocuirea totală a distribuției instalației de încălzire centrală cu conducte noi, izolarea conductelor de distribuție agent termic încălzire înlocuite
- Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei electrice și/sau termice pentru consum propriu; utilizarea surselor regenerabile de energie precum prevederea soluției de utilizarea a energiei regenerabile cu pompe de căldură aer-apa duce la realizarea unei economii de energie, respectiv prevederea de panouri solare termice cu tuburi vidate acoperă necesarul de apă caldă menajera de consum (dacă este cazul-conform audit)
- Lucrări de instalare/reabilitare/modernizare a sistemelor de climatizare și/sau ventilare mecanică pentru asigurarea calității aerului interior;
- Lucrări de reabilitare/modernizare a instalațiilor de iluminat în clădiri, precum iluminatul cu LED cu corpuri de iluminat cu durată mare de viață și montarea de panouri fotovoltaice acoperă consumul de energie electrică;
- Termoizolarea planșeului peste ultimul nivel cu sisteme termoizolante
- Reabilitarea șarpantei, precum și repararea șarpantei în cazul podurilor neîncalzite
- Înlocuirea învelitorii cu o soluție alternativă, în măsura în care este justificată printr-o performanță termică superioară

Alte tipuri de lucrări, precum, dar fără a se limita la: repararea și refacerea finisajelor interioare în zonele de intervenție, înlocuirea tâmplăriei interioare, realizarea de rampe de acces pentru persoanele cu dizabilități independentă de structura clădirii, lucrări pentru conformarea obiectivului în baza cerințelor pentru siguranță în caz de incendiu, recompartimentări interioare cu pereți ușor, lărgirea golurilor de trecere existente în pereții fără rol structural, realizarea de noi goluri în pereții fără rol structural, anexarea unei scări exterioare de evacuare independentă de structura clădirii.

Proiectul propus, pentru lucrările de renovare energetică (moderată sau aprofundată) a obiectivului, va avea în vedere respectarea principiului „Do No Significant Harm” (DNSH) (“A nu prejudicia în mod semnificativ”), astfel cum este prevăzut la Articolul 17 din Regulamentul (UE) 2020/852 privind instituirea unui cadru care să faciliteze investițiile durabile, pe toată perioada de implementare a proiectului.

**Executarea lucrărilor menționate este posibilă în condițiile în care nu se modifică reglementările tehnice (standardele, codurile și normativele) avute în vedere la întocmirea expertizei.**

Funcție de sondajele și încercările care se vor efectua la deschiderea șantierului, de lucrările de modernizare solicitate de beneficiar, expertul își rezervă dreptul de a modifica sau completa prezenta expertiză.

Expertul apreciază ca sistemul constructiv și materialele propuse asigură rezistența și stabilitatea construcției în timp, iar finisajele ce se vor executa vor fi de calitate corespunzătoare, conform cerințelor urbanistice actuale.

Pe durata execuției, se vor lua toate măsurile pentru protecția mediului, respectarea legislației în domeniul mediului, sănătății și securității în muncă și situații de urgență, inclusiv instrucțiunile proprii de securitate și sănătate în muncă aplicabile pe șantier.

Cu condiția respectării cu strictețe a prevederilor din Expertiza Tehnică și a Proiectului, dar și prin utilizarea unor tehnologii adecvate de execuție, cu luarea de măsuri de cercetare permanentă și sistematică în ceea ce privește monitorizarea construcțiilor învecinate, **impactul intervențiilor propuse pentru Scoala Gimnaziala „Grigore Alexandrescu”, Str. Vasile Blendea, nr. 7, Municipiul Targoviste, județul Dâmbovița, asupra clădirilor învecinate va fi inexistent, iar rezistența și stabilitatea clădirilor învecinate nu vor fi afectate negativ.**







**S.C. GFR STRUCTURI S.R.L.**

Str. Teiul Doamnei, nr. 5, bl. 27,

sc.A, ap. 2, Sector 2, Bucuresti

J40/4519/2016

CUI RO 35868303

**Renovarea energetică a Scolii Gimnaziale „Grigore  
Alexandrescu” din Târgoviște, județul Dâmbovița**  
**Str. Vasile Blendea, nr. 7, din Municipiul Targoviste, județul Dâmbovița**



SEPTEMBRIE 2022











**S.C. GFR STRUCTURI S.R.L.**

Str. Teiul Doamnei, nr. 5, bl. 27,

sc.A, ap. 2, Sector 2, Bucuresti

J40/4519/2016

CUI RO 35868303





*Interior*

