



## RAPORT DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ - STRUCTURĂ

<i>Obiectiv:</i>	<i>Renovarea energetică a Liceului „Voievodul Mircea” din Târgoviște pentru corpul de cladire C13</i>
<i>Titularul investiției:</i>	<i>Municipiul Targoviste</i>
<i>Amplasament:</i>	<i>Blvd. Regele Carol I, nr. 70, Municipiul Targoviste, judetul Dambovita</i>
<i>Proiectant general:</i>	<i>Icon Development &amp; Maintenance SRL</i>

EXPERT TEHNIC ATESTAT,  
DR. ING. CAPATINA V. DAN GEORGE



SEPTEMBRIE 2022

## CUPRINS

1. Obiectul expertizei tehnice .....	5
2. Activități desfășurate pentru întocmirea expertizei .....	5
3. Date care au stat la baza expertizării tehnice .....	6
4. Reglementări tehnice avute în vedere .....	6
5. Condiții de amplasament .....	7
5.1. Condiții climatice – Zăpadă .....	7
5.2. Condiții climatice – Vânt .....	8
5.3. adâncimea maxima de îngheț .....	8
5.4. Clasa de importanta-expunere .....	8
5.5. Categoria de importanta .....	9
6. Descrierea construcțiilor existente .....	9
6.1. Amplasament/Adresa/Vecinătăți imobil studiat: .....	9
6.2. Descrierea construcțiilor existente din punct de vedere arhitectural .....	10
6.3. Descrierea construcțiilor existente din punct de vedere structural .....	10
6.3.1. Suprastructura .....	10
6.4. Date privind starea fizică a construcției .....	10
7. LISTĂ DE LUCRĂRI ELIGIBILE PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE .....	11
8. Precizarea obiectivelor de performanta .....	12
9. Stabilirea nivelului de cunoaștere .....	12
10. Evaluarea structurii existente .....	13
10.1. Evaluarea calitativă cu metodologia de nivel 2 (MN2) .....	14
10.1.1. R1- Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică .....	14
10.1.2. R2 – gradul de afectare structurală .....	16
10.1.3. Evaluarea cantitativă prin calcul - gradului de asigurare seismica R3 .....	16
10.2. Sinteza Evaluării si incadrarea in clase de risc seismic .....	16
11. Masuri de interventie .....	17
12. Concluzii .....	18
13. Anexa A - Documentar foto .....	20

---

## COLECTIV DE ELABORARE

Dr. Ing. CAPATINA V. DAN GEORGE  
Expert tehnic atestat MDRAP



Ing. VASILE TIMOTEI

A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal line.

RAPORT SINTETIC			
Obiectiv:	Renovarea energetică a Liceului „Voievodul Mircea” din Târgoviște pentru corpurile de cladire C13		
Adresa:	Blvd. Regele Carol I, nr. 70, Municipiul Targoviste, judetul Dambovita		
Beneficiar:	Municipiul Targoviste		
Scopul expertizei:	Evaluarea stării tehnice a construcției și încadrarea în clasa de risc seismic		
Data expertizei	Septembrie 2022		
Expert tehnic	Dr. Ing. Capatina V. Dan George	Legitimatie	Nr. 74/1992
Caracteristici amplasament			
Clasa de importanta	Conform P100 -1/ 2013: III		
Categoria de importanta	„C”= Importanta normala		
Încărcare din zăpadă:	$S_{0,k}=2.0$ kN/mp		
Acceleratie teren:	$a_g=0,24g$	P100-3 / 2019 – Normativ pentru evaluarea seismică a clădirilor existente (IMR = 100 – siguranța vieții)	
	$a_g=0,30g$	P100-1 / 2013 – Cod de proiectare seismică, aplicabil la construcții noi (IMR = 225 ani)	
Perioadă de colț:	$T_c=1.0$ s		
Caracteristici generale construcție			
Anul construcției	1970		
Destinație actuală	Vestiare		
Regim de înălțime	Parter	Înălțime supraterana (m)	4
Suprafața construită (mp)	78	Suprafața desfășurată (mp)	78
Caracteristici structurale actuale			
Structură de rezistență	Zidarie nearmata		
Acoperiș	Sarpanta metalica		
Identificarea nivelului de cunoaștere și metodologia de evaluare			
Nivel de cunoaștere			KL1
Metodologia de evaluare			Metodologia 2
Factor de încredere			1.35
Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică, $R1$ :			47
Gradul de afectare structurală, $R2$ :			35
Gradul de asigurare structurală seismică, $R3$ :			-
Clasa de risc seismic în care a fost încadrată construcția:			Rsl
Descrierea clasei de risc seismic	Clasa din care fac parte clădirile susceptibile de prăbușire, totala sau parțială, la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limita Ultime		
Concluzii	Pentru structura de rezistență sunt necesare măsuri de consolidare, care condiționează realizarea lucrărilor de reabilitare propuse;		
Varianta minimala	Se vor plomba cu beton crapaturile din zidarie: se vor desface caramizile rupte și deteriorate, cu grijă pentru a nu se afecta zonele adiacente. Fețele cărămizilor care vor veni în contact cu betonul de umplutură se curăță de resturile de mortar prin frecare energetică cu peria de sârmă. Înainte de turnarea betonului pe aceste fețe se aplică un strat de lapte de ciment cu adaos de aracet sau de rășini epoxidice pentru facilitarea aderenței. Betonul turnat va avea rezistență comparabilă cu a cărămizilor înlocuite (orientativ clasa C8/10) și o lucrabilitate adecvată pentru a pătrunde în spațiile dintre cărămizi. Se vor introduce stalpitori și centuri de beton armat și se va turna o placă de beton armat, care se va ancora în noua centură de la partea superioară a peretilor portanți de zidarie.	Clasa de risc seismic după efectuarea lucrărilor de intervenție	RsIII
Varianta maximala	Desființarea construcției existente și înlocuirea cu una nouă	Clasa de risc seismic după efectuarea lucrărilor de intervenție	RsIV

Subsemnatul dr. ing. Capatina V. Dan George, în calitate de expert tehnic atestat de către MDRAP cu legitimația nr. 74/1992, în conformitate cu Hotărârea Guvernului României nr. 731 / 199, pentru cerințele de rezistență și stabilitate (A1, A2, A3) în domeniile construcții civile cu structură din beton, beton armat, zidărie, metal și lemn, din domeniul clădirilor civile, industriale și agricole, am fost solicitat pentru expertizarea tehnică a corpului C13 din incinta Liceului „Voievodul Mircea”, amplasat în Blvd. Regele Carol I, nr. 70, Târgoviște, din cadrul proiectului „Renovarea energetică a Liceului „Voievodul Mircea” din Târgoviște pentru corpurile de cladire C1, C2, C3, C4, C6, C12, C13, C14, C16 , C17, C18”.

## 1. OBIECTUL EXPERTIZEI TEHNICE

Raportul de expertiză are ca obiect expertizarea tehnică a corpului C13 al Liceului „Voievodul Mircea” amplasat în Municipiul Targoviste, Bulevardul Regele Carol I, nr. 70, judetul Dambovita în vederea evaluării stării tehnice a clădirii, încadrarea în clasa de risc seismic precum și dispunerea eventualelor măsurilor care se impun pentru creșterea gradului de protecție la încărcări gravitaționale și la acțiuni seismice.

Expertizarea are scopul de a stabili nivelul actual de siguranță al construcției sub efectul diferitor acțiuni, verificând respectarea prevederilor din normativele în vigoare și determinând necesitatea efectuării unor intervenții pentru aducerea construcției la un nivel de siguranță acceptabil.

Raportul de expertiză conține:

- aprecieri privind starea de degradare a construcțiilor;
- constatari privind alcătuirea structurii de rezistență a clădirii
- evaluarea nivelului de protecție la încărcări gravitaționale și la acțiuni seismice;
- determinarea gradului de asigurare la seism conform codului de proiectare partea III-a- Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente, indicativ P100-3/2019.
- propuneri de intervenție cu definirea măsurilor care se impun în vederea creșterii nivelului de asigurare seismică (daca este cazul).
- recomandări privind tipul și anvergura lucrărilor de intervenție conform P100-3/2019 cap.3.4. alin (5).

Necesitatea elaborării expertizei tehnice, este dictată de Legea 282/2015 – pentru modificarea și completarea OG nr. 20 / 1994 privind măsuri pentru reducerea riscului seismic; Hotărârea nr. 742/2018 privind modificarea Hotărârii Guvernului nr. 925/1995 pentru aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor și Legea nr. nr. 10 / 1995 privind calitatea în construcții, modificată și completată în 2015 în care menționează preocuparea sistematică a tuturor deținătorilor de clădiri privind evaluarea nivelurilor de performanță al clădirilor existente în vederea reducerii riscului seismic (nivelul de performanță de limitarea degradărilor, nivelul de performanță siguranța vieții și nivelul de performanță prevenirea prăbușirii) .

Prin Ordinul Ministerului Dezvoltării regionale și Administrației Publice nr. 2834 din 09.10.2019 s-a aprobat reglementarea tehnică “ Cod de proiectare seismică-Partea III-a- Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente, indicativ P 100-3/2019”, care a intrat în vigoare la data de 13.12.2019, data publicării în Monitorul Oficial.

Obiectul Codului de proiectare seismică - Partea a III-a - Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente, indicativ P 100-3/2019 este stabilirea unor criterii și proceduri pentru evaluarea seismică a clădirilor existente și, după caz, fundamentarea lucrărilor de intervenție pentru reducerea vulnerabilității seismice a acestora.

Expertiza s-a efectuat în conformitate cu prevederile Legii nr. 10/1995 și H.G.R. 925/1995 pentru exigenta A1 (rezistența și stabilitate la solicitări dinamice, inclusiv cele seismice, pentru construcții civile, industriale și agricole cu structuri din beton armat și zidărie).

## 2. ACTIVITĂȚI DESFĂȘURATE PENTRU ÎNTOCMIREA EXPERTIZEI

- a) Activități de birou:
  - analiza reglementărilor tehnice în vigoare
  - studierea planurilor cu relevee
  - calcule de verificare
- b) Activități de teren:
  - inspecție vizuală și relevare foto imobil existent



- c) Întâlniri de lucru
- d) Elaborarea expertizei și formularea recomandărilor și a concluziilor

### 3. DATE CARE AU STAT LA BAZA EXPERTIZĂRII TEHNICE

Evaluarea seismică a structurii și a CNS (componentelor nestructurale) din clădire constă într-un ansamblu de operații care trebuie să stabilească vulnerabilitatea acestora în raport cu cutremurele caracteristice amplasamentului. În mod concret evaluarea stabilește măsura în care o clădire îndeplinește cerințele de performanță asociate acțiunii seismice considerate în stările limita precizate.

Acțiunea de evaluare a fost în mod necesar, precedată de culegerea informațiilor necesare în acest scop vizând calitatea concepției de realizare a construcției, calitatea execuției și a materialelor puse în opera și starea de afectare fizică a construcției.

În vederea evaluării rezistenței la cutremur a construcției în cauza s-au considerat:

- Inspecție vizuală în amplasament, la exteriorul și la interiorul imobilului expertizat;
- Relevu foto realizat în amplasament.
- Raport de dezveliri la fundații

### 4. REGLEMENTĂRI TEHNICE AVUTE ÎN VEDERE

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

#### *CARACTER GENERAL*

- SR EN 1990-2004 – Eurocod 0: Bazele proiectării structurilor
- CR 0-2012 Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor.
- P100-1 / 2013 – Cod de proiectare seismică. Prevederi de proiectare pentru clădiri
- P100-3 / 2019 - Cod de proiectare seismică – partea a III-a – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente
- P 130-99 - Normativ privind comportarea în timp a construcțiilor

#### *ACȚIUNI*

- SR EN 1990-2004\_A1-2006 – Eurocod 0: Bazele proiectării structurilor
- SR EN 1990-2004\_NA-2006 – Eurocod 0: Bazele proiectării structurilor. Anexa națională
- SR EN 1991-1-1-2004 – Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale. Greutăți specifice, greutăți proprii, încărcări utile pentru clădiri
- SR EN 1991-1-1-2004\_NA-2006 – Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale. Greutăți specifice, greutăți proprii, încărcări utile pentru clădiri. Anexa națională
- CR 1-1-3 / 2012 Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor.
- CR1-1-4/2012 Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor.

#### *BETON ȘI BETON ARMAT*

- SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008 Proiectarea structurilor din beton. Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
- NE 012/1-2007 Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor de beton, beton armat și precomprimat, partea 1: Producerea betonului
- NE 012/2-2010 Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat- Partea 2; Executarea lucrărilor din beton
- SR EN 1994-1-1:2004/NB:2008 Proiectarea structurilor compozite de oțel- beton. Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
- CR 2-1-1.1 / 2006 Cod de proiectare a construcțiilor cu pereți structurali de beton armat
- NP 007 / 1997 Cod de proiectare pentru construcții în cadre din beton armat
- NE 013 / 2002 Cod de practică pentru executarea elementelor prefabricate din beton armat

#### *ZIDĂRIE*

- CR 6 / 2006 Cod de proiectare pentru structuri din zidărie

- CR 6-2013- Cod de proiectare pentru structuri din zidărie
- GPE 102-2004 Ghid de proiectare și execuție a structurilor din cărămidă
- STAS 10104 / 1983 Construcții de zidărie – prevederi fundam. pt. Calcul structural
- STAS 10109/1-1982 Lucrări de zidărie, alcătuire și date constructive
- MP 007/1999 Metodologie de investigare a zidăriilor vechi

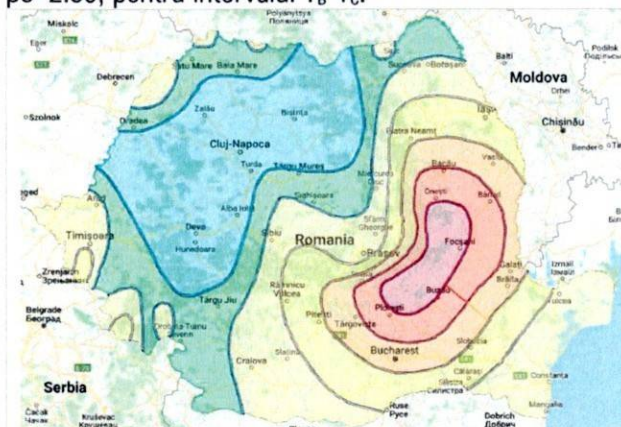
#### FUNDAȚII

- NP 074-2014 Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
- NP 112-2014 Normativ privind proiectarea fundațiilor de suprafață
- SR EN 1997-1-2004 Partea 1 Reguli generale
- SR EN 1997-1-2004\_NB-2007 Partea 1 Reguli generale. Anexă națională
- NP 120-14 Normativ privind cerințele de proiectare și execuție a excavațiilor adânci în zonele urbane
- NP 124-2010 Proiectarea geotehnică a lucrărilor de susținere
- GP 014-1997 Ghid de proiectare pentru calculul terenului de fundare la acțiuni seismice pentru fundațiile directe
- STAS 6054 / 1984 Teren de fundare - Adâncimi maxime de îngheț ;

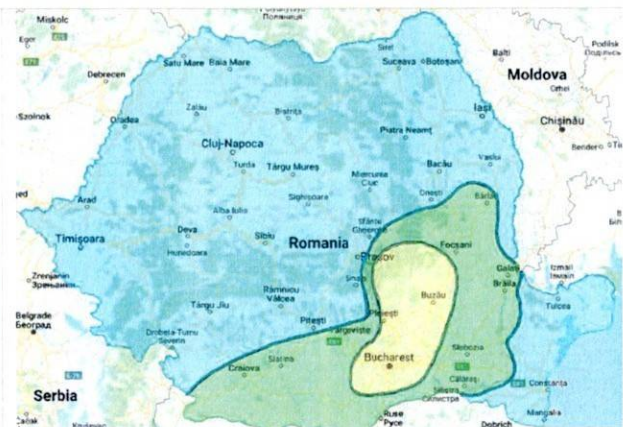
## 5. CONDIȚII DE AMPLASAMENT

Conform cap. 3 al P100-3/2019 în cazul clădirilor existente este permisă asigurarea cerințelor fundamentale definite în P100-1 pentru mișcări seismice de intensitate mai redusă 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 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). Aceasta corespunde unei accelerații la nivelul terenului de  $a_g=0.24g$ , cu o perioadă de colț a spectrului seismic  $T_c=1.0$  s.

În cazul unui nivel redus de asigurare seismică, pentru evaluarea soluției de consolidare se va utiliza interval mediu de recurență de 225 ani, conform P100-3/2019 cap.3.3 alin (7) și (5). Acest aspect corespunde unei accelerații de proiectare la nivelul terenului de  $a_g=0.30g$ , cu o perioadă de colț a spectrului seismic  $T_c=1.0$  s, 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  $T_B-T_C$ .



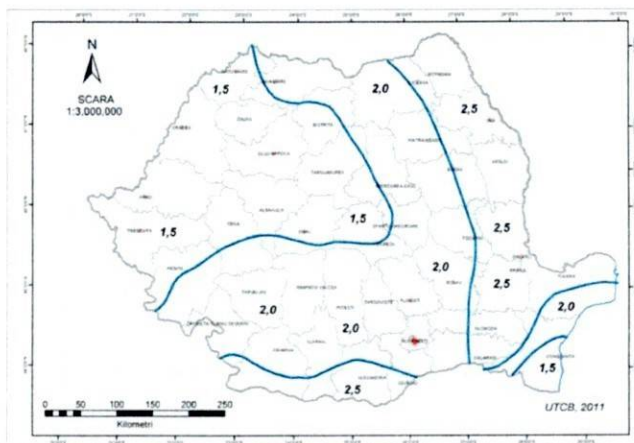
Zonarea teritoriului României în termeni de valori de vârf ale accelerației terenului de proiectare  $a_g$  pentru cutremure având intervalul mediu de recurență IMR= 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani



Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colț),  $T_c$  a spectrului de răspuns

### 5.1. CONDIȚII CLIMATICE – ZĂPADĂ

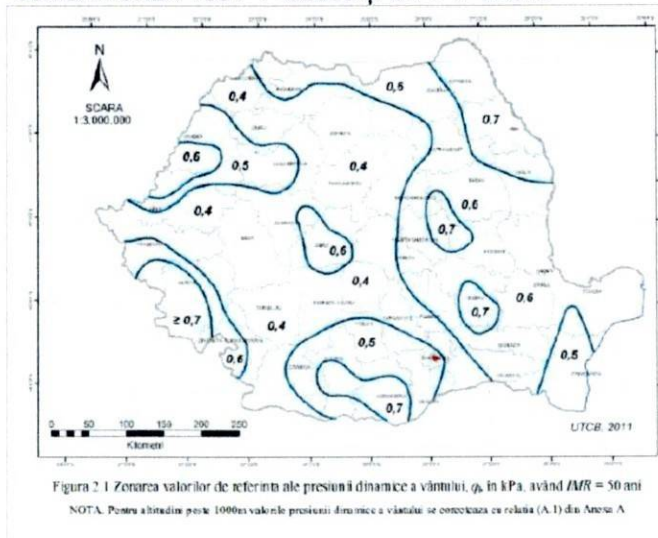
Conform SR EN 1991-1-3 /2005 și CR 1-1-3/2012



Conform Figurii 3.1 si Tabelului A1 din CR 1-1-3:2012, amplasamentul se află în zona de zăpadă cu valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol, de  $s_{0,k} = 2,0 \text{ kN/m}^2$

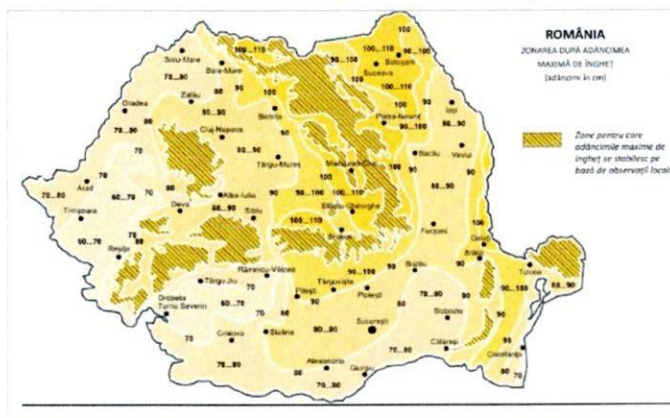
## 5.2. CONDIȚII CLIMATICE – VÂNT

Conform SREN 1991-1-4/2005 și CR 1-1-4/2012



Conform Figurii 2.1 si Tabelului A1 din CR 1-1-4:2012, amplasamentul se află în zona de vânt cu valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului , de  $q_k = 0.40 \text{ kPa}$

## 5.3. ADÂNCIMEA MAXIMA DE ÎNGHEȚ



Adâncimea de îngheț este de cca. 90-100 cm (conform STAS 6054/1984)

## 5.4. CLASA DE IMPORTANTA-EXPUNERE

Conform tabelului A1.1 din CR0 - 2012, clădirea se încadrează în clasa a III - a de importanta si de expunere pentru care se iau in considerare urmatoorii factori de importanță:

- Pentru acțiunea seismică  $\gamma_{l,e} = 1.0$
- Pentru acțiunea vântului  $\gamma_{l,w} = 1.0$
- Pentru acțiunea zăpezii este  $\gamma_{l,s} = 1.0$



## 5.5. CATEGORIA DE IMPORTANTA

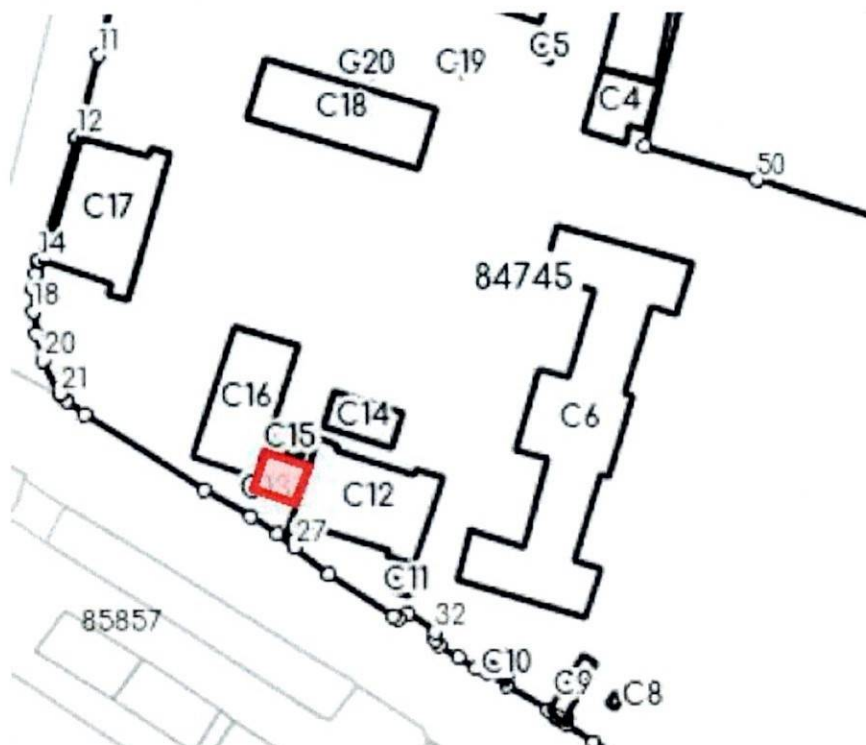
Conform HG 766/ 21.11.1997 si H.G.R. 261/1994, prin care s-au aprobat regulamente privind calitatea in construcții si stabilirea categoriei de importanta a construcțiilor, clădirea face parte din categoria de importanta C (importanta normala).

## 6. DESCRIEREA CONSTRUCȚIILOR EXISTENTE

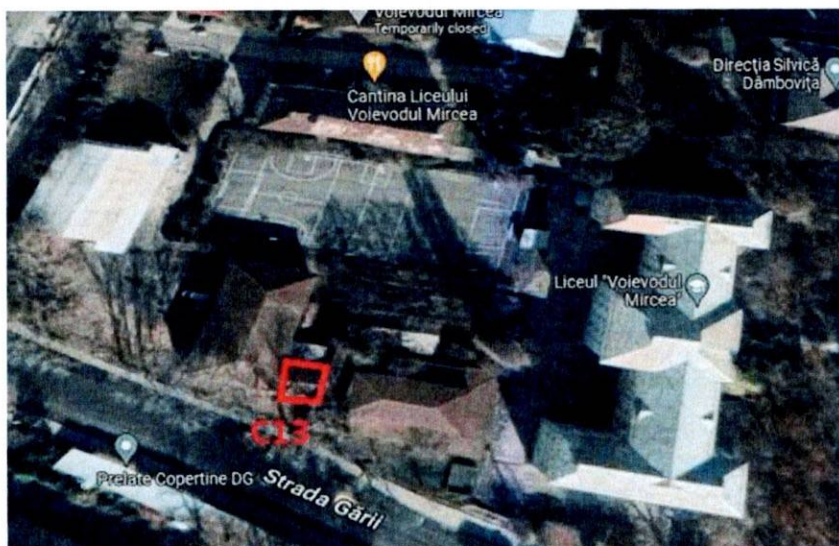
### 6.1. AMPLASAMENT/ADRESA/VECINĂȚĂȚI IMOBIL STUDIAT:

Terenul pe care se afla constructia analizata este situat in Targoviste, judetul Dambovita. Terenul pe care este amplasata cladirea este un teren relativ plat.

Liceul „Voievodul Mircea” din Blvd. Regele Carol I este un ansamblu de mai multe corpuri, dintre care face obiectul expertizei corpul C13, asa cum se poate observa in urmatoarea imagine extrasa din planul cadastral:



Poziția și datele de identificare ale clădirii analizate pe planul de situație



Poziția și datele de identificare ale clădirii analizate pe Google Maps

## 6.2. DESCRIEREA CONSTRUCȚIILOR EXISTENTE DIN PUNCT DE VEDERE ARHITECTURAL

Corpul C13 a fost construit în anul 1970, are regim de înălțime Parter, iar forma în plan se poate înscrie într-un dreptunghi cu dimensiuni de cca. 11 x 7 m.

Suprafața construită la sol este de 78 mp.

Acoperișul este de tip șarpantă realizată pe structură metalică.

## 6.3. DESCRIEREA CONSTRUCȚIILOR EXISTENTE DIN PUNCT DE VEDERE STRUCTURAL

### 6.3.1. SUPRASTRUCTURA

Corpul C13 are structura de rezistență din zidărie nearmată.

Conform codului P100-3/2019 evaluarea seismică a clădirilor necesită parcurgerea următoarelor etape:

- informații specifice necesare pentru evaluarea siguranței construcțiilor din beton armat și din oțel care vor conține: date generale privind construcția, date privind starea fizică a construcției, date privind geometria structurilor, proprietățile materialelor;
- evaluarea siguranței seismice calitativ și prin calcul.

Datele cu caracter general privind clădirile expertizate conform documentelor consultate și examinării vizuale sunt următoarele:

- Data execuție :1970
- Forma în plan – rectangulară
- Sistemul structural: zidărie nearmată

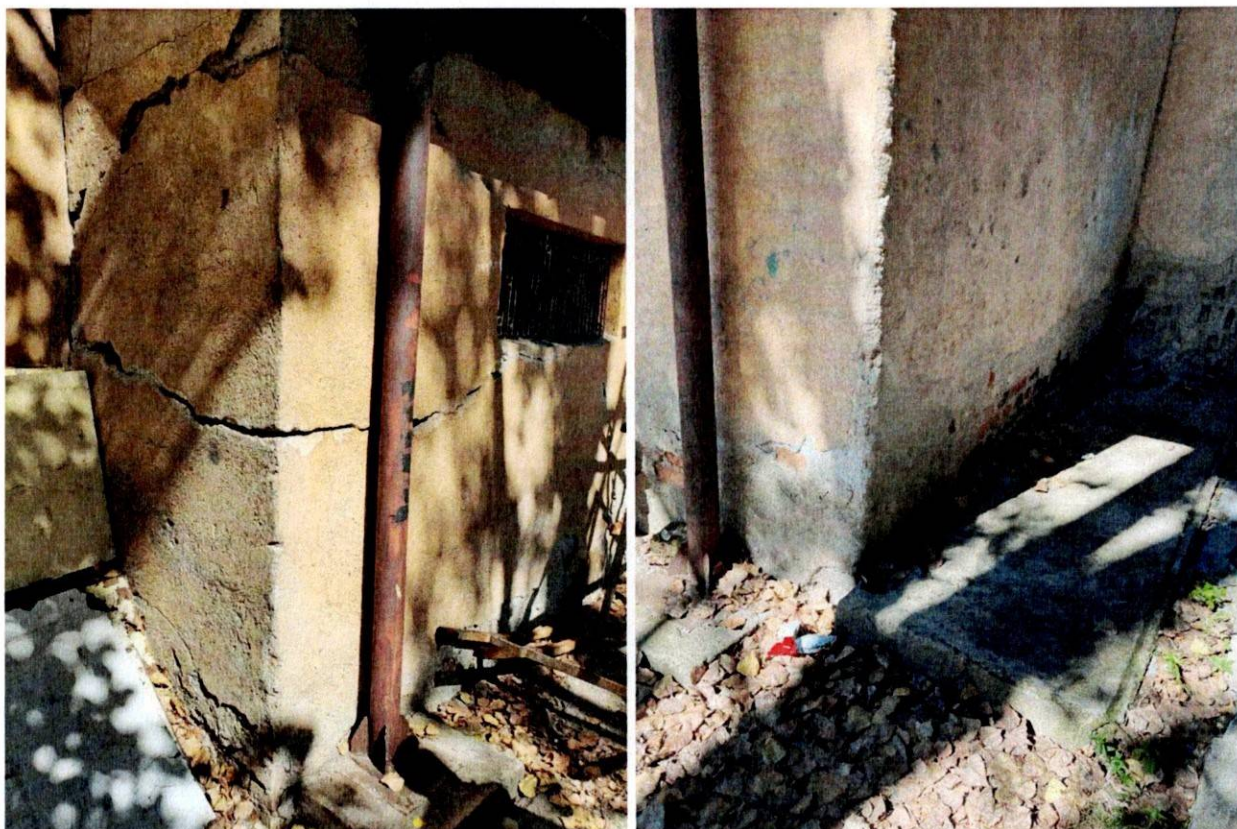
## 6.4. DATE PRIVIND STAREA FIZICĂ A CONSTRUCȚIEI

Ținând cont de perioadele 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.

### AVARII ÎN URMA SEISMELOR SAU A ALTOR EVENIMENTE

La data efectuării controlului calitativ prin inspecție vizuală, s-au constatat deficiențe importante ale elementelor structurale. Peretii au fost puternic afectați de evenimentele seismice încastrate, precum și de tasările diferențiate ale fundațiilor clădirii. Au fost observate zone cu tencuială exfoliată, precum și fisuri înclinate și orizontale de mare deschidere în peretii portanți.





#### INTERVENȚII ASUPRA IMOBILULUI PE DURATA EXISTENȚEI

Asupra structurii de rezistență a construcției s-a intervenit în trecut prin introducerea unor stalpi metalici în fațadă. Aceștia au fost poziționați pentru a împiedica prăbușirea construcției, fără a exista un proiect de rezistență în acest sens.

### 7. LISTĂ DE LUCRĂRI ELIGIBILE PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE

- Lucrări de reabilitare termică a elementelor de anvelopă a clădirii;
- Lucrări de reabilitare termică a sistemului de încălzire/a sistemului de furnizare a apei calde de consum;
- Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei electrice și/sau termice pentru consum propriu; utilizarea surselor regenerabile de energie;
- 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;
- Sisteme de management energetic integrat pentru clădiri;
- Sisteme inteligente de umbrire pentru sezonul cald;
- Modernizarea sistemelor tehnice ale clădirilor, inclusiv în vederea pregătirii clădirilor pentru soluții inteligente;
- Lucrări pentru echiparea cu stații de încărcare pentru mașini electrice, conform prevederilor Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată;
- Alte tipuri de lucrări:
  - repararea trotuarelor de protecție, în scopul eliminării infiltrațiilor la infrastructura clădirii
  - repararea/construirea acoperișului tip terasă/șarpantă, dacă aceasta nu conduce la încărcări suplimentare care să determine schimbarea încadrării clădirii în clasa de risc seismic (clasa I sau II de risc seismic), inclusiv repararea sistemului de colectare a apelor meteorice de la nivelul terasei, respectiv a sistemului de colectare și evacuare a apelor meteorice la nivelul învelitoarei tip șarpantă;
  - demontarea instalațiilor și a echipamentelor montate aparent pe fațadele/terasa clădirii precum și remontarea acestora după efectuarea lucrărilor de intervenție

- repararea elementelor de construcție ale fațadei care prezintă potențial pericol de desprindere și/sau afectează funcționalitatea clădirii
- refacerea finisajelor interioare în zonele de intervenție
- reabilitarea/ modernizarea instalației electrice, înlocuirea circuitelor electrice deteriorate sau subdimensionate.

## 8. PRECIZAREA OBIECTIVELOR DE PERFORMANTA

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 performanță 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 P100-1/2013 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. STABILIREA NIVELULUI DE CUNOAȘTERE

Factorii utilizați în stabilirea nivelului de cunoaștere sunt:

- 1) geometria structurii (dimensiunile de ansamblu, ale elementelor structurale și nestructurale);
- 2) alcătuirea elementelor structurale și nestructurale (cantitatea și detalierea armaturii în elementele de beton armat, mortarul și natura elementelor de zidărie);
- 3) materialele utilizate în structura (proprietățile mecanice):

În funcție de nivelul de cunoaștere se stabilesc metodele de calcul admise precum și valoarea factorilor de încredere. În tabelul de mai jos sunt indicate nivelurile de cunoaștere și metodele corespunzătoare de calcul conform P100-3/2019.

Nivelul cunoașterii	Geometrie	Alcătuirea de detaliu	Materiale	CF
KL1	Din proiectul de ansamblu original și verificarea vizuală prin sondaj în teren	(a) din documentația tehnică de proiectare originală sau (b) pe baza proiectării simulate în acord cu practica la data realizării clădirii și pe baza unei inspecții limitate în teren	(a) din documentația tehnică de proiectare originală sau (b) valori stabilite pe baza standardelor valabile sau practicilor de construire din perioada realizării clădirii și din încercări limitate în teren	1,35
KL2	sau dintr-un relevu complet al clădirii	(a) din documentația tehnică de proiectare originală și dintr-o inspecție limitată în teren sau (b) dintr-o inspecție extinsă în teren	(a) din documentația tehnică de proiectare originală și rapoartele originale privind calitatea lucrărilor de construire sau (b) din specificațiile de proiectare originale și din încercări limitate în teren sau (c) din încercări extinse în teren	1,2
KL3		(a) din documentația tehnică de proiectare originală, din rapoartele originale privind calitatea lucrărilor de construire și dintr-o inspecție limitată în teren sau (b) dintr-o inspecție cuprinzătoare în teren	(a) din documentația tehnică de proiectare originală, din rapoartele originale privind calitatea lucrărilor de construire și din încercări limitate în teren sau (b) din încercări cuprinzătoare în teren	1,0

LF – metoda forței laterale echivalente; MRS – calcul modal cu spectre de răspuns

Nivelul de cunoaștere realizat determină metoda de calcul permisă și valorile factorilor de încredere (CF).

În urma nivelului de colectare a informațiilor:

- *geometria structurii* – din relevee;
- *alcătuirea elementelor structurale și nestructurale* – pe baza măsurătorilor inspecției în teren, și a datelor din proiecte similare perioadei de execuție.
- *materialele utilizate în structură și componentele nestructurale*, respectiv proprietățile mecanice ale materialelor: - pe baza proiectelor similare perioadei de execuții.

*Se considera adecvată utilizarea* clasei de cunoaștere KL1 – cunoaștere limitată (conform P 100-3/2019 pct. 4.3 și tabel 4.1).

Nivelul de cunoaștere determină metoda de calcul permisă și valorile factorilor de încredere (CF), care în această situație, expertul utilizează factorul de încredere CF = 1,35.

## 10. EVALUAREA STRUCTURII EXISTENTE

Evaluarea siguranței seismice a clădirii se face prin coroborarea rezultatelor obținute prin două categorii de procedee:

- evaluare calitativă (realizată 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);
- evaluare prin calcul (verificări prin calcul, utilizând metode și programe de calcul structural și verificări ale stării de eforturi (ale efectelor acțiunii seismice) în elementele esențiale ale structurii).

Codul P100-3/2019 prevede trei metodologii de evaluare a construcțiilor, funcție de metoda aleasă diferind nivelul de rafinare a metodelor de calcul și nivelul de detaliere a operațiunilor de verificare, astfel avem:

- Metodologia de nivel 1 (metodologie simplificată);
- Metodologia de nivel 2 (metodologie de tip curent pentru construcțiile obișnuite de orice tip);
- Metodologia de nivel 3 (metodologia 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).

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 (ag), condițiile locale de teren;
- tipul sistemului structural;
- nivelul de performanță stabilit pentru clădire.

Metodologia de evaluare selectată este metodologia de nivel 2, care se poate aplica la clădiri cu orice tip de structură, aparținând oricărei clase de importanță-expunere la cutremur.

## 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.

### 10.1.1. R1- GRADUL DE ÎNDEPLINIRE A CONDIȚIILOR DE ALCĂTUIRE SEISMICĂ

Gradul de îndeplinire a condițiilor de conformare structurală, de alcătuire a elementelor structurale și a regulilor constructive pentru structuri care preiau efectul acțiunii seismice, respectiv gradul de îndeplinire al condițiilor de alcătuire seismică.

Evaluarea calitativă detaliată s-a făcut ținând seama de:

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

Lista de condiții pentru structuri de zidărie portanță în cazul aplicării metodologiei de nivel 2 :

Criteriu	Criteriul este îndeplinit	Criteriul nu este îndeplinit		
		Neîndeplinire minora	Neîndeplinire moderată	Neîndeplinire majoră
	10	8÷10	4÷8	0÷4
(1) Calitatea sistemului structural	Punctajul maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conlucrarea spațială a structurii prin conlucrarea pereților pe cele două direcții</li> <li>• Conlucrarea între planșee și pereți</li> <li>• Existența ariilor de zidărie suficiente și aproximativ egale pe cele două direcții</li> </ul>				
Punctaj total realizat	4			
(2) Calitatea zidăriei	Punctajul maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calitatea elementelor</li> <li>• Omogenitatea țeserii</li> <li>• Regularitatea rosturilor</li> <li>• Gradul de umplere cu mortar</li> <li>• Existența zonelor slăbite de șlițuri/ nișe</li> </ul>				

Punctaj total realizat	3
(3) Tipul planșeelor	Punctajul maxim: 10 puncte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigiditatea planșeelor în plan orizontal</li> <li>• Eficiența legăturilor planșeelor cu pereții</li> </ul>	
Punctaj total realizat	4
(4) Configurația în plan	Punctajul maxim: 10 puncte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compactitate și simetrie exprimată prin raportul laturilor și dimensiunile retragerilor</li> <li>• Existența bovindourilor</li> </ul>	
Punctaj total realizat	6
(5) Configurația în elevație	Punctajul maxim: 10 puncte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniformitate geometrică și structurală în elevație</li> <li>• Existența retragerilor etajelor succesive</li> <li>• Existența unor proeminente la ultimul nivel</li> <li>• Discontinuități create de sporirea ariei golurilor din pereți la parter/ la un nivel intermediar</li> </ul>	
Punctaj total realizat	6
(6) Distanțe între pereți	Punctajul maxim: 10 puncte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distanțele între pereții structurali pe fiecare dintre direcțiile principale ale clădirii/ sistem fagure</li> <li>• Existența stâlpișorilor în cazul sistemului cu pereți rari</li> </ul>	
Punctaj total realizat	5
(7) Elemente care dau împingeri laterale	Punctajul maxim: 10 puncte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existența arcelor, bolților, șarpantelor cu/fără elemente care preiau / limitează efectele împingerilor</li> </ul>	
Punctaj total realizat	4
(8) Tipul terenului de fundare și al fundațiilor	Punctajul maxim: 10 puncte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natura terenului de fundare</li> <li>• Capacitatea fundațiilor de a prelua și transmite la teren încărcările verticale, eforturile provenite din tasări diferențiale și din acțiunea seismică</li> </ul>	
Punctaj total realizat	4
(9) Interacțiuni posibile cu clădirile adiacente	Punctajul maxim: 10 puncte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risc de ciocnire cu clădiri alăturate</li> <li>• Înălțimile clădirilor vecine</li> <li>• Existența riscului de cădere a unor componente ale clădirilor vecine</li> </ul>	
Punctaj total realizat	5

(10)Elemente nestructurale	Punctajul maxim: 10 puncte
•Existenta unor elemente de zidărie majore (calcane, frontoane, timpane), placaje grele, elemente decorative importante ce prezinta risc de prăbuşire.	
Punctaj total realizat	6
Punctaj total pentru ansamblul condițiilor	$R_1=47$ p

Total punctaj realizat pentru cele zece condiții ce se aplica structurilor din zidărie în cazul aplicării metodologiei de nivel 2 este de 100 puncte. Punctajul obținut pentru clădirea analizata este de  $R_1 = 47$  puncte, căruia îi corespunde clasa II de risc seismic.

### 10.1.2. R2 – GRADUL DE AFECTARE STRUCTURALĂ

Indicatorul R2 definește gradul de avariere seismică a clădirii.

Pentru evaluarea calitativă, starea generală de avariere se apreciază în funcție de gravitatea avariilor, prin punctajul prevăzut în tabelul D.3, din P100-3/2019.

Categoria avariilor	Elemente verticale ( $A_v$ )			Elemente orizontale ( $A_h$ )		
	Suprafața afectata			Suprafața afectata		
	$\leq 1/3$	$1/3+2/3$	$>2/3$	$\leq 1/3$	$1/3+2/3$	$>2/3$
Nesemnificative	70	70	70	30	30	30
Moderate	65	60	50	25	20	15
Grave	50	45	35	20	15	10
Foarte grave	30	25	15	15	10	5

Coeficientul R2 care definește gradul de afectare structurală a clădirii se determină cu relația:

$$R_2 = A_v + A_h = 15 + 20 = 35$$

$A_h$  – avarii în elementele structurale orizontale;

$A_v$  – avarii în elementele structurale verticale

Punctajul obținut pentru clădirea analizata este de  $R_2 = 35$  puncte, caruia îi corespunde clasa I de risc seismic.

### 10.1.3. EVALUAREA CANTITATIVĂ PRIN CALCUL - GRADULUI DE ASIGURARE SEISMICA R3

Avand in vedere starea avansata de degradare a constructiei, calculul indicatorului R3 este irelevant.

## 10.2. SINTEZA EVALUĂRII SI INCADRAREA IN CLASE DE RISC SEISMIC

Evaluarea siguranței seismice și încadrarea în clasele de risc seismic se face pe baza a 3 categorii de condiții care fac obiectul investigațiilor și analizelor efectuate în cadrul evaluării. Pentru orientarea în decizia finală privitoare la siguranța structurii (inclusiv la încadrarea în clasa de risc a construcției) și la măsurile de intervenție necesare, se tine cont de măsura în care cele 3 categorii de condiții sunt îndeplinite :

Tabelul 8.1. Valori  $R_1$  asociate claselor de risc seismic (extras din P100-3)

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori $R_1$			
$< 30$	30 – 59	60 – 89	90 – 100

Indicatorului  $R_1 = 47$  îi corespunde clasa de risc seismic RII



Tabelul 8.2. Valori  $R_2$  asociate claselor de risc seismic (extras din P100-3)

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori $R_2$			
< 50	50 – 69	70 – 89	90 – 100

Indicatorului  $R_2 = 35$  ii corespunde clasa de risc seismic  $R_{sI}$

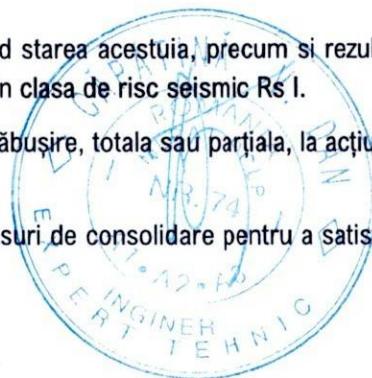
In luarea deciziei de încadrare in clase de risc seismic, expertul a avut in vedere zona seismica in care este amplasata construcția, precum si alte criterii privind alcătuirea construcției, comportarea in exploatare si la acțiuni seismice, cum sunt:

- regimul de înălțime;
- vechimea construcției;
- sistemul structural;
- conformarea structurala – gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire -  $R_1$ ;
- gradul de afectare structurala –  $R_2$ ;
- starea elementelor nestructurale.

Având in vedere concluziile din urma inspecției obiectivului privind starea acestuia, precum si rezultatele asupra gradelor de asigurare, acestea conduc la încadrarea corpului C13 in clasa de risc seismic  $R_{sI}$ .

Din clasa de risc seismic  $R_{sI}$ , fac parte clădirile susceptibile de prăbușire, totala sau parțiala, la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limita Ultime.

Structura de rezistență a clădirii analizate necesită luarea unor măsuri de consolidare pentru a satisface cerințele normelor tehnice actuale.



## 11. MASURI DE INTERVENTIE

Masurile de consolidare urmăresc să elimine sau să reducă semnificativ deficiențele de diferite naturi ale structurii și ale componentelor nestructurale și, prin aceasta, să se obțină condițiile de siguranță:

$$\text{Capacitatea construcției} \geq \text{Cerința seismică}$$

Datele analizate si criteriile de evaluare avute in vedere pentru stabilirea masurilor de intervenție/consolidare la clădirea existenta:

- Calitățile de ordin funcțional si al aspectului general;
- Vechimea clădirii, gradul de uzura acumulat pe durata exploatării;
- Performantele structurii sub aspectul acțiunilor seismice si al altor acțiuni;
- Intenția beneficiarului de a realiza un nivel de siguranța rațional la acțiuni seismice, in condițiile cerințelor de rezistenta si stabilitate ale normelor tehnice actuale;
- Durata de exploatare a construcției, ulterioara intervenției, stabilita de beneficiar;

Variantele de intervenție sunt următoarele:

- Varianta minimala:
  - Se vor plomba cu beton crapaturile din zidarie: se vor desface caramizile rupte si deteriorate, cu grija pentru a nu se afecta zonele adiacente. Fețele cărămizilor care vor veni în contact cu betonul de umplutură se curăță de resturile de mortar prin frecare energică cu peria de sârmă. Înainte de turnarea betonului pe aceste fețe se aplică un strat de lapte de ciment cu adaos de aracet sau de rășini epoxidice pentru facilitarea aderenței. Betonul turnat va avea rezistență comparabilă cu a cărămizilor înlocuite (orientativ clasa C8/10) și o lucrabilitate adecvată pentru a pătrunde în spațiile dintre cărămizi.

- Se vor introduce stalpisori si centuri de beton armat si se va turna o placa de beton armat, care se va ancora în noua centura de la partea superioara a peretilor portanti de zidarie.
- Prin implementarea acestei variante, se poate obtine o cladire incadrata in clasa de risc seismic RslII.
- Varianta maximala:
  - Desființarea construcției existente si înlocuirea cu una noua.
  - Prin implementarea acestei variante, se obtine o cladire noua, incadrata in clasa de risc seismic RslIV.

Avand in vedere suprafata mica a constructiei si amploarea lucrarilor de consolidare prevazute la varianta minimala, expertul considera ca este mult mai facila si mai avantajoasa din punct de vedere economic implementarea variantei maximele.

Varianta de intervenție se va stabili de către beneficiar, pe baza propunerilor expertului, în funcție de criteriile precum mărimea resurselor financiare, materiale si umane pentru reducerea riscului seismic al construcției.

## 12. CONCLUZII

Din punct de vedere al riscului seismic, in sensul efectelor probabile ale unor cutremure, caracteristicile amplasamentului, asupra construcțiilor analizate in acest caz, expertul încadrează corpul C13 al Liceului „Voievodul Mircea” din Municipiul Targoviste in clasa de risc seismic Rsl.

Aceasta încadrare implica necesitatea consolidării construcției in vederea creșterii performanțelor seismice, ideal aducerii ei la nivelul de siguranța impus de codurile actuale.

În urma analizelor efectuate se pot descrie următoarele concluzii si recomandări:

- Expertul considera ca pentru structura de rezistenta sunt necesare masuri de consolidare, care condiționeaza realizarea lucrărilor de reabilitare propuse;
- Masurile de interventie propuse sunt:
  - Varianta minimala:
    - Se vor plomba cu beton crapaturile din zidarie: se vor desface caramizile rupte si deteriorate, cu grija pentru a nu se afecta zonele adiacente. Fețele cărămizilor care vor veni în contact cu betonul de umplutură se curăță de resturile de mortar prin frecare energică cu peria de sârmă. Înainte de turnarea betonului pe aceste fețe se aplică un strat de lapte de ciment cu adaos de aracet sau de rășini epoxidice pentru facilitarea aderenței. Betonul turnat va avea rezistență comparabilă cu a cărămizilor înlocuite (orientativ clasa C8/10) și o lucrabilitate adecvată pentru a pătrunde în spațiile dintre cărămizi.
    - Se vor introduce stalpisori si centuri de beton armat si se va turna o placa de beton armat, care se va ancora in noua centura de la partea superioara a peretilor portanti de zidarie.
    - Prin implementarea acestei variante, se poate obtine o cladire incadrata in clasa de risc seismic RslII.
  - Varianta maximala:
    - Desființarea construcției existente si înlocuirea cu una noua.
    - Prin implementarea acestei variante, se obtine o cladire noua, incadrata in clasa de risc seismic RslIV
- 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.
- Prin executarea lucrărilor de interventie, clădirile si proprietățile învecinate nu vor fi afectate nici in timpul execuției si nici după aceea, in exploatare;

- Lucrările se vor executa pe baza unui proiect tehnic, elaborat de o firma specializata si verificat conform legislației in vigoare.
- Executarea lucrărilor menționate este posibilă în condițiile în care nu se modifică reglementările tehnice (standardele, codurile și normativele) avute în vedere la întocmirea expertizei.
- Conform codului P100-3/2019, anexa G, pct.G.2.1(9) expertiza tehnica se poate completa / detalia si definitiva la incheierea lucrărilor de decopertare a elementelor structurale. Funcție de sondaje și încercările care se vor efectua la deschiderea șantierului, expertul își rezervă dreptul de a modifica sau completa prezenta expertiză.

Lucrările se vor efectua numai după obținerea Autorizației de Construire si anunțarea începerii lucrărilor si vor fi executate cu personal calificat si urmărite de personal autorizat.

La începerea lucrărilor de reabilitare si consolidare, proiectantul împreuna cu constructorul au obligația de a identifica eventualele degradări structurale ascunse si sa ia masuri de intervenție punctuale, cu consultarea Expertului sau a verficatorului proiectului.

Adoptarea in faza de execuție a unor rezolvări, care nu sunt conforme concluziilor si recomandărilor prezentului raport si ale proiectului de execuție avizat de expert, nu angajează răspunderea expertului si a inginerului proiectant.

Data,  
Septembrie 2022

Expert tehnic,  
Dr. Ing. Capatina V. Dan George



### 13.ANEXA A - DOCUMENTAR FOTO

