

EXPERTIZA TEHNICA

cu privire la :

**"MODERNIZARE, CONSOLIDARE ȘI REABILITARE
LICEUL TEHNOLOGIC SPIRU HARET
MUNICIPIUL TARGOVIȘTE, JUDEȚUL DAMBOVIȚA"**

Str. Mihai Eminescu, Nr. 26, Mun. Targoviște, Jud. Dambovița



BENEFICIAR:	MUNICIPIUL TARGOVISTE
ELABORATOR:	S.C. DANTA GREEN SOLUTIONS S.R.L.
EXPERT TEHNIC ATESTAT:	DUMITRESCU V. DAN VICTOR
FAZA:	EXPERTIZĂ TEHNICĂ

Septembrie 2025



B O R D E R O U

	Pagina
Foaia de gardă	
Borderou	
I. Date privind expertiza tehnică	
I.1. Listă responsabilități	
I.2. Atestat și legitimație expert tehnic	
I.3. Raport sintetic	
II. Raport de evaluare	
II.1. Scopul expertizei tehnice	
II.2. Reglementări tehnice	
II.2.1. Cadrul legal	
II.2.2. Prescripții tehnice	
II.2.3. Activități desfășurate pentru întocmirea expertizei	
II.4. Date care au stat la baza expertizei tehnice	
II.4.1 Date istorice referitoare la epoca edificării construcției și nivelul codurilor de proiectare aplicate	
II.2.5. Caracterizarea amplasamentului	
II.2.5.1 Încadrarea în zona seismică - Date generale care să descrie condițiile seismice ale amplasamentului și sursele potențiale de hazard	
II.2.5.2 Încadrarea în zona de acțiune a vântului	
II.2.5.3 Încadrarea în zona de acțiune a zăpezii	
II.2.5.4 Adâncimea de îngheț	
II.2.5.5 Precizarea anului de edificare a construcției, materialele constitutive ale construcției	
II.2.5.6 Stabilirea clasei de importanță și expunere la seism și a categoriei de importanță a construcției	
II.2.6. Descrierea Construcției	
II.2.6.1. Date privitoare la sistemul structural și la ansamblul elementelor nestructurale	
II.2.6.2. Descrierea stării construcției la momentul evaluării, comportarea acestora la eventuale cutremure pe care le-a suportat și efectele acestora	
II.2.6.3. Date referitoare la evaluarea sistemului fundațiilor și a modului în care acestea își împlinesc rolul structural	
II.2.6.4. Documente actualizate privind releveul complet al clăririi	
II.2.6.5. Informații culese la fața locului	
II.2.6.6. Diverse încercări relevante pentru determinarea stării tehnice a construcției	
II.2.7. Definirea nivelului de cunoastere (KL) și a factorilor de încredere (CÎ)	
II.2.8. Metodologia de evaluare seismică	
II.2.9. Principii privind evaluarea seismică a structurilor aferente clădirii	

II.2.10. Încadrarea în clase de risc seismic	
II.2.11. Definirea indicatorilor seismici	
II.2.12. Valori limită ale claselor de risc seismic	
II.2.13. Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică R_1	
II.2.14. Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică R_2	
II.2.15. Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică R_3	
II.2.16. Încadrarea clădirii existente într-o clasă de risc seismic	
II.2.17. Sinteza evaluării	
II.2.18. Propuneri de intervenții	
II.2.19. Fundamentarea Deciziei de Intervenție	
III. Concluzii	



I. DATE PRIVIND EXPERTIZA TEHNICĂ

1.1 LISTĂ DE RESPONSABILITĂȚI

PRESTATOR	S.C. DANTA GREEN SOLUTIONS S.R.L.
NR. PROIECT	6/2025
ȘEF PROIECT	ING. ILIE ANDREI 
EXPERT TEHNIC ATESTAT	ING. DUMITRESCU DAN VICTOR 
CERTIFICAT DE ATESTARE	E581/13.06.1994 (valabil până la 14.03.2029) A.1/A.2/A.3/A.11
COLABORATORI	ING. ILIE ANDREI 

I.2. ATESTAT ȘI LEGITIMAȚIE EXPERT TEHNIC

ROMANIA

MINISTERUL LUCRĂRILOR PUBLICE ȘI AMENAJĂRII

NR. 581 DIN 13.06.1994

SE ATESTA DOMNUL (DOMNIA)

DUMITRESCU V. DAN VICTOR

NĂSCUT ÎN ANUL 1930, ÎN SA. MARTIN
ZICĂ, NR. 45, ÎN LOCALITATEA DUMITREȘTI
DE PROFESIE ÎN. CONSTRUCTOR
DISTRICȚIA PLĂCĂREȘTI, STRADA 894, BLOC
NR. 460, BLOC 250, SC. 111, AP. 40, JUDEȚUL
PENTRU CALITATEA DE EXPERT TEHNIC
PENTRU ÎNFIȘĂRI, CONSTRUCȚII, AGRI-CULTURĂ, AGRI-CULTURĂ
CU DISTRICȚIA ȘI DE CONSTRUCȚII, AGRI-CULTURĂ, AGRI-CULTURĂ
ȘI LEZĂRI (A1, A2, A3), CONSTRUCȚII, AGRI-CULTURĂ, AGRI-CULTURĂ
CONSTRUCȚII (A1, A2, A3)
PENTRU ÎNFIȘĂRI ȘI ÎNFIȘĂRI, AGRI-CULTURĂ, AGRI-CULTURĂ
PENTRU LA SOLICITARE ȘI LA SOLICITARE, AGRI-CULTURĂ, AGRI-CULTURĂ
ȘI LA SOLICITARE (A1, A2, A3, A4)

În baza Hotărârii Guvernului României nr. 744 din 14.10.1991 privind aprobarea Regulamentului de atestare tehnică profesională a specialiștilor care verifică sau expertizează proiectarea și execuția construcțiilor și a verificărilor efectuate și confirmate în proiectul verbal nr. 20/194 din 27.04.1994 se eliberează prezentul atestat

Seria E nr. 581

MINISTERUL DEZVOLTĂRII, LUCRĂRILOR PUBLICE ȘI ADMINISTRAȚIEI

DL. DUMITRESCU V. DAN-VICTOR

Cod numeric personal: 1300319400061

Profesia: ING. CONSTRUCTOR

**ATESTAT
EXPERT TEHNIC**

În domeniile: Constr. civile, industr., agrozoos, cu structura din beton, beton armat, zidărie, metal și lemn (A1; A2; A3); constr. edilitare și de gospod. comună (A11)
Pentru următoarele exigențe: Rezistență și stabilitate la solicitări statice, dinamice, inclusiv la cele seismice (A1; A2; A3; A11)

Data emiterii: 13.06.1994

Director,
Anca PINAVAR

Sef birou,
Andreea PAYEL-UNCROP

Valabilă de la:
14.03.2024

Până la:
14.03.2029

Semnătura titularului

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

Seria VA, Nr. E 581 / 13.06.1994

I.3. RAPORT SINTETIC

Evaluare Seismică	Raport Sintetic			
Denumirea lucrării:	MODERNIZARE, CONSOLIDARE ȘI REABILITARE ȘCOALA GIMNAZIALĂ LICEUL TEHNOLOGIC SPIRU HARET, MUNICIPIUL TARGOVIȘTE, JUDEȚUL DAMBOVITA			
Scopul expertizei:	Scopul prezentei expertize tehnice a fost verificarea structurii de rezistență a clădirii existente			
Data expertizei:	Septembrie 2025.			
Expert tehnic:	ing. Dumitrescu V. Dan Victor	Legitimatie	Seria SS Nr. E581/13.06.1994	
Adresa:	Str. Moldovei, Nr. 3, Targoviste, Jud. Dambovita			
Categoria de importanță (HG/766/1997):				C
Clasa de importanță și expunere la cutremur:				II
Anul construirii:	1980			
Funcțiunea clădirii:	Unitate de Invatamant			
Înălțimea suprațerană totală (m):	17.6	Număr de niveluri	4	
Suprafața construită (mp):	762.00	Suprafața desfășurată (mp):	3810.00	
Sistemul structural:	Cadre de Beton armat- Pereti de Zidărie de Caramida - Plansee din beton			
Componente nestructurale:	Scară interioară de beton armat, elemente ușoare de compartimentare interioară, elemente de tâmplărie de PVC			
Acțiunea seismică (probabilitate de depășire în 50 de ani):	SLS.	70%	ULS.	20%
Verificarea la starea limită ultimă:				
Metodologia de evaluare folosită (P 100-3):	1	2	3	
Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică, R1:	58			
Gradul de afectare structurală , R2:	67			
Gradul de asigurare seismică structurală, R3:	49/51/55/52			
Clasa de risc seismic în care a fost încadrată construcția, Rs:	I	II	III	IV
Descrierea clasei de risc seismic:	Clasa de risc seismic Rs II, din care fac parte clădirile cu susceptibilitate de avariere majoră la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime, care pune în pericol siguranța utilizatorilor, dar la care prăbușirea totală sau parțială este puțin probabilă.			
Verificarea la Starea Limită de Serviciu	0,65			
Concluzii:	În urma analizei făcute, expertul consideră că structura nu prezintă un grad adecvat de siguranță privind "cerința de siguranță a vieții" nefiind capabilă să preia acțiunile seismice, 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.			
Necesitatea lucrărilor de intervenții	Da		Nu	
Clasa de risc seismic după efectuarea lucrărilor de intervenție, Rs:	I	II	III	IV



II. RAPORT DE EVALUARE

II.1. Scopul Expertizei Tehnice

MUNICIPIUL TARGOVISTE, solicita prin caietul de sarcini nr. 81060 din 25.07.2025 realizarea unei expertize pentru stabilirea susceptibilității avarierii la acțiuni seismice severe, a necesității lucrărilor de intervenție și pentru stabilirea tipului și anvergurii acestora, pentru construcția Corp C2 - Liceul Tehnologic Spiru Haret.

Expertiza tehnică are în vedere stabilirea stării tehnice a imobilului menționat, amplasată în Mun. Targoviste, Jud. Dambovita, stabilită pe baza Normativului P100 din 2013, a celorlalte norme și normative în vigoare la data elaborării expertizei - Septembrie 2025.

Evaluarea tehnică este întocmită în conformitate cu **Regulamentul privind verificare și expertizare tehnică a proiectelor, expertizarea tehnică a execuției lucrărilor și a construcțiilor, precum și verificarea calității lucrărilor executate** (H.G. Nr. 742/2018, art.9).

În prezentul raport de evaluare se stabilesc, pentru structura analizată - nivelul de asigurare la seism, încadrarea în clasa de risc seismic corespunzătoare evaluărilor calitative și cantitative și se stabilesc soluțiile de principiu pentru intervenție, în conformitate cu legislația, reglementările tehnice și a caietului de sarcini.

Concluziile privind gradul de asigurare și soluția de intervenție, conținute în prezentul referat de expertiză, vor sta la baza elaborării documentațiilor ulterioare pentru intervenții la elementele structurale respective.

Expertiza Tehnică are în vedere prevederile Ordonanței Guvernului României nr. 20/1994, care indică obligația tuturor proprietarilor (persoane fizice sau juridice) de a lua măsuri pentru punerea în siguranță a clădirilor, în care scop va proceda la expertizarea construcțiilor respective în conformitate cu **Reglementarea Tehnică**



P100-3/2019 - Cod de proiectare seismică - Partea III - Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente.

Pentru evaluarea obiectivului nu s-a dispus de proiectul inițial, dar au fost efectuate investigații realizate pe teren prin măsurători și fotografii. Au fost cercetate condițiile de amplasament, alcatuire și funcționalitate, particularitățile structurale de alcătuire (sistemul structural, tipul de fundații, dimensiunile generale și alcătuirea secțiunilor elementelor structurale), eventualele defecte de calitate a materialelor și/sau deficiențe de alcătuire a elementelor, inclusiv ale fundațiilor, natura și amploarea degradărilor structurale, modului de utilizare a construcției pe durata exploatării și modul de utilizare planificat al acesteia.

Deasemenea, s-a procedat la analiza stării de degradare a subansamblurilor structurale, în funcție de cauzele care au generat-o (acțiuni statice și dinamice exercitate, calitatea materialelor de construcție, condiții de execuție, exploatare și întreținere, consecințele generate de particularitățile de conformare etc.).

II.2. Reglementări tehnice

II.2.1. Cadru legal

Prezenta expertiză tehnică a fost elaborată în baza următoarelor legi :

- HG nr. 644/30.05.1990 completare la Legea 8/1977, privind reducerea riscului de avariere a construcțiilor afectate de seismele din perioada 1940-1990;
- Legea 10/1995 (cu completările ulterioare) privind calitatea în construcții;
- Hotărârea Guvernului nr.925/1995 pentru aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și construcțiilor;
- Ordonanța Guvernului nr. 67/1997 pentru modificarea și completarea Ordonanței Guvernului nr. 20/1994 privind punerea în siguranță a fondului construit existent;
- Legea nr. 259/2006 privind modificarea și completarea Legii nr.422/2001



II.2.2. Prescripții tehnice

Pentru expertizarea construcției, în vederea satisfacerii cerințelor Legii 10/1995, art.5a, s-au respectat prevederile următoarelor prescripții tehnice valabile la data redactării lucrării:

- CR 0-2012 - Cod de proiectare.Bazele proiectării structurilor în construcții;
- CR 6-2013 - Cod de proiectare pentru structuri din zidărie;
- CR 6-2006 - Cod de proiectare pentru structuri din zidărie;
- P100-1/2013 - Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri;
- P100-1/2006 - Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri;
- P100-3/2019 - Cod de proiectare seismică - partea III- Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente;
- NP 112 - 2004 - Normativ pentru fundarea structurilor de fundare directă;
- CR1-1-3/2012 - Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor ;
- CR1-1-4/2012 - Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor ;
- SR EN 1992-1-1:2004 - Construcții Civile și Industriale. Calculul și alcătuirea elementelor structurale din beton, beton armat și beton precomprimat.

Documentația de față va fi utilizată - după caz - la:

- Încadrarea construcției în clasa de risc seismic;
- Elaborarea proiectelor și detaliilor de execuție pentru lucrările de intervenții în timp asupra clădirii, reglementate de prevederile HG 766/1997, Legi nr. 10/1995, HG 925/1995 și la obținerea acodului de la Inspecția de Stat în Construcții;
- Obținerea Autorizației de construire/reparații/desființare conform prevederilor Legii nr. 50/1991 și a modificărilor/completărilor ulterioare.



- Elaborarea temelor de proiectare pentru lucrările de intervenție propuse de expertiză;
- Documentației de Avizare a Lucrărilor de Intervenții;

II.2.3. Activități desfășurate pentru întocmirea expertizei

În vederea realizării expertizei tehnice s-au realizat vizite la amplasament la care în cadrul cărora s-au desfășurat următoarele activități:

- Decopertări și sondaje pentru determinarea adâncimii fundațiilor;
- Desfacerea placajelor, tencuielilor pentru identificarea elementelor structurale;
- Examinarea vizuală a stării fizice a elementelor structurale și nestructurale.
- Discuții cu administratorul imobilului privind intervențiile realizate în timp asupra construcției;



II.2.4. Date care au stat la baza expertizei tehnice

II.2.4.1. Datele istorice referitoare la epoca edificării construcției și nivelul codurilor de proiectare aplicate

Având în vedere perioada în care a fost concepută și realizată construcția, este prezentată în continuare o scurtă descriere a aspectelor principale privind practica inginerescă în domeniul construcțiilor în epoca respectivă. În acest sens, descrierea făcută de prof. dr. ing. Radu Agent (Expertizarea și punerea în siguranță a clădirilor existente afectate de cutremure, 1988) caracterizează perioada postbelică, anterioară cutremurului din 1977, din punct de vedere al construcțiilor, după cum urmează:

- perioada postbelică până la cutremurul din 1977 care poate fi considerată că a început practic odată cu declanșarea în anii 1950-1955 a campaniei ample de construcții și de ansambluri industriale;
- perioada 1950-1977 a fost începutul luării în considerare în mod organizat și din ce în ce mai coerent a cerințelor de proiectare antiseismică;
- oficializarea primelor prescripții de proiectare antiseismică de tip mai modern;
- la data edificării construcției era în vigoare normativul P13-63 - normativ condiționat pentru proiectarea construcțiilor civile și industriale din regiuni seismice.

II.2.5. Caracterizarea amplasamentului

II.2.5.1 Încadrarea în zona seismică - Datele generale care să descrie condițiile seismice ale amplasamentului și sursele potențiale de hazard

Teritoriul României este împărțit în zone de hazard seismic, pe suprafața cărora nivelul hazardului seismic se consideră, pentru simplificare, că este constant. Alcătuirea construcțiilor la acțiunea seismică, pe teritoriul țării, se face prin luarea în considerare a nivelului de hazard seismic indicat în codul de proiectare P100-1-2013, care trebuie considerat ca un nivel minim acceptat pentru proiectare.

Hazardul seismic pentru proiectare este determinat de valoarea de vârf a accelerației orizontale a terenului a_g , pe amplasament, asociată unui interval mediu de

recurență de referință (IMR). Intervalele medii de recurență pentru evaluarea seismică a clădirilor bazată pe performanță sunt recomandate în P100-3-2019, Anexa A.

Accelerația terenului pentru proiectare, corespunzătoare zonei de hazard seismic, corespunde unui interval mediu de recurență de referință de 100 ani. Zonarea accelerației terenului pentru proiectare a_g , în România, pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență (al magnitudinii) $IMR = 100$ ani, este indicată în P100-1/2013 fig. 3.1 și se folosește pentru proiectarea construcțiilor la starea limită ultimă (SLU).

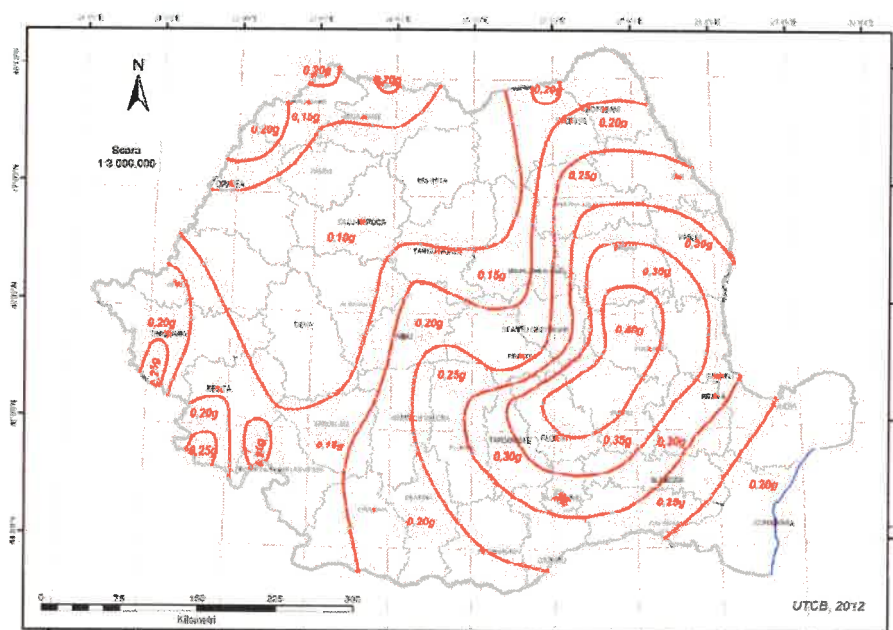


Figura 3.1 România - Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g cu $IMR = 225$ ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani

Condițiile locale de teren sunt descrise de valorile perioadei de control (colț) T_c a spectrului de răspuns pentru amplasamentul construcției analizate.

Construcția analizată este amplasată în Targoviste, Jud. Dambovită, amplasament pentru care perioada de control (colț) $T_c=1,0$ sec. și accelerația terenului pentru proiectare $a_g=0,30g$.



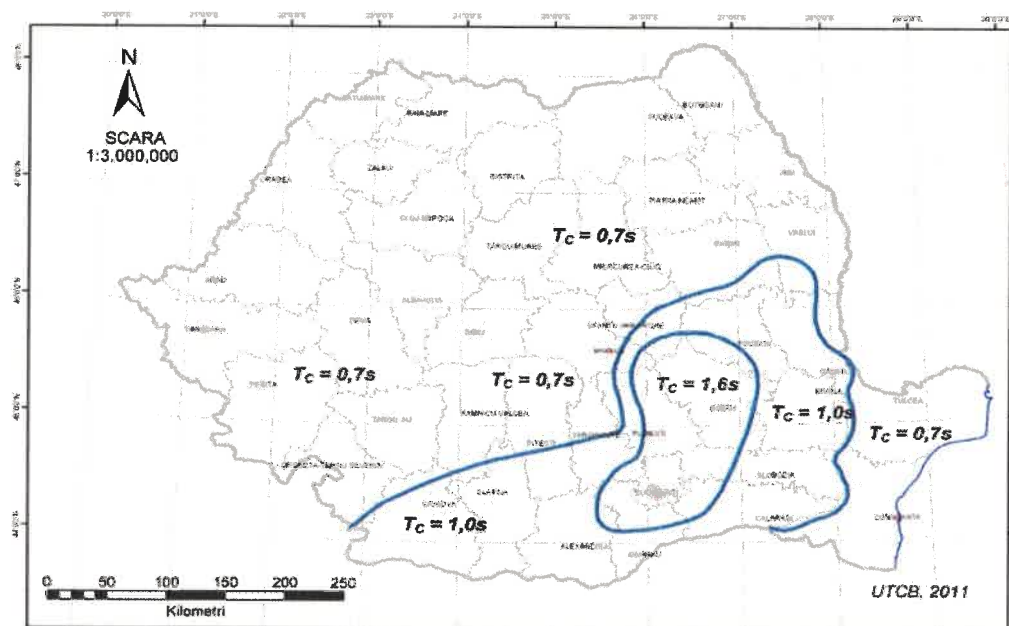


Figura 3.2 Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colț), T_c a spectrului de răspuns

II.2.5.2. Încadrarea în zona de acțiune a vântului

Din punct de vedere al acțiunii vântului conform CR 1-1-4-2012, amplasamentul este caracterizat de:

- valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului $q_b=0,40$ kPa;
- factorul de importanță și expunere, $v_{lw}=1,00$ (clasa III de importanță - expunere);

II.2.5.3. Încadrarea în zona de acțiune a zăpezii

Din punct de vedere al acțiunii zăpezii conform CR 1-1-3-2012, amplasamentul este caracterizat de:

- valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol $s_k=2,00$ kN/m²;
- factorul de importanță și expunere, $v_{ls}=1,00$ (clasa III de importanță - expunere);

II.2.5.4. Adâncimea de îngheț

Conform STAS 6054/77, adâncimea maximă de îngheț aferentă amplasamentului este de 0,80 - 0,90m.



II.2.5.5. Precizarea anului de edificare a construcției, materialele constitutive ale construcției

Informațiile disponibile, puse la dispoziție de către beneficiar, indică 1980 ca fiind anul de edificare a construcției. Nu au fost identificate informații care să contravină datelor prezentate; în consecință - pe baza rezultatelor investigațiilor efectuate în teren și a experienței proprii în domeniu - le considerăm valabile.

II.2.5.6. Stabilirea clasei de importanță și expunere la seism și a categoriei de importanță a construcției

- **clasa "II" de importanță** (tabel 4.2. - Clase de importanță și de expunere la cutremur pentru clădiri - "Cod de Proiectare Seismică - Partea I - Prevederi de Proiectare pentru Clădiri - P 100-1/2013");
- categoria de importanță: **Categoria „C” de importanță** - „Construcții de importanță normală” (Anexa 3, cap. II - Categoriile de importanță - H.G. nr. 766/1997).
- Clădirea nu figurează pe Lista Monumentelor Istorice actualizată prin Ordinul nr. 236/2010 al Ministrului Culturii și Cultelor pentru modificarea anexei 1 la Ordinul ministrului culturii și cultelor nr. 2314/2004, publicată în Monitorul Oficial din 16.07.2004, și nici nu se află în zona de protecție a vreunui imobil înscris pe Lista Monumentelor Istorice.



II.2.6. Descrierea Clădirii

II.2.6.1. Date privitoare la sistemul structural și la ansamblul elementelor nestructurale

a) Date privitoare la sistemul structural

Pentru definirea parametrilor ce condiționează rezistența și stabilitatea obiectivului, a fost necesar să se efectueze o serie de investigații în-situ în scopul identificării sistemului structural precum și a stării de degradare a elementelor structurale și nestructurale.

Încadrarea sistemului structural în cazul obiectivului analizat într-o anumită categorie a avut la bază clasificarea realizată de prof. dr. ing. Radu Agent în cadrul publicației citate mai sus.

În acest sens, pe baza elementelor identificate cu ocazia examinării vizuale și structurale a clădirii, pe baza documentelor puse la dispoziție de către beneficiar, a studiului documentar întreprins, este prezentată în continuare caracterizarea obiectivului din punct de vedere al sistemului structural.

Este alcătuită din trei tronsoane, prevazute cu rost de 5 cm între ele.

Clădirea se caracterizează prin următoarele date tehnice :

- Sistemul structural este alcătuit din cadre de beton armat cu pereți de zidărie de cărămidă, clădirea având formă neregulată în plan.
- Regimul de înălțime este Steh+P+3E;
- Înălțimea utilă a parterului și etajelor este 3,20 m;
- Înălțimea utilă a subsolului tehnic este de 2,10 m;
- Infrastructura este alcătuită astfel: fundații continui din beton armat, adâncimea de fundare fiind de -1,80m față de CTA pe zona fără subsol tehnic. Pereții subsolului tehnic sunt din beton armat cu grosimea de 30 cm.
- Stalpii de beton armat au secțiuni de 40x45cm
- Planșeul peste subsolul tehnic este din beton armat monolit.



- Planșeele peste parter și etaje sunt monolite din beton armat (Bc15, B200) de aproximativ 12 cm grosime cu grinzi din beton armat monolit cu secțiunea de 25x50 cm și centuri din beton armat cu secțiunea de 25x35 cm respectiv 30x35 cm.
- Grosimea pereților exteriori, de zidărie cu tencuială este de 30 cm (din care 24 cm zidăria + 2x3 cm tencuiala). Grosimea pereților interiori longitudinali și transversali, este de 25 cm (din care 24 cm zidăria + 2x2,5 cm tencuiala).
- Acoperișul este de tip sarpanta din lemn cu învelitoare din țiglă;
- Golurile ușilor și ferestrelor au buiandrugii din beton;
- Beneficiarul a declarat expertului tehnic că după informațiile pe care le deține clădirea nu a suferit în decursul serviciului său modificări structurale

b) Date privitoare la ansamblul elementelor nestructurale

Ansamblul elementelor nestructurale cuprinde:

- scara interioară pe structura de beton;
- elemente ușoare de compartimentare interioară;
- elemente de tâmplărie ușoare din PVC înglobate în pereții de zidărie.

Din cele constatate pe amplasament, se apreciază că elementele nestructurale prezintă un risc seismic redus și nu se impune supunerea lor evaluării seismice.



II.2.6.2 Descrierea stării construcției la momentul evaluării, cu referiri la comportarea acesteia la eventuale cutremure pe care le-a suportat și efectele acestora asupra clădirii. Se vor evidenția, dacă este cazul, degradările produse de alte acțiuni (climatice, tasări diferențiale, etc.)

Construcția a suportat acțiunea a câtorva cutremure, din care multe seisme cu magnitudinea mai mare de 4 grade pe scara Richter, dintre care amintim cele mai importante:

Nr. crt.	Anul	Luna/Ziua	Ora/Min	Magnitudinea	Intensitatea
1	1986	VIII.31	00:30	7,0	VIII
2	1990	V.30	07:12	6,7;6,1	VI
3	2004	X.27	20:34:00	6,0	VII
4	2005	X.26	22:51	6,2	VII
5	2006	III.03	10:40	4,8	
6	2009	IV.25	17:18	5,4	
7	2010	IX.30	05:31	4,7	
8	2011	V.01	02:24	4,9	
9	2011	X.04	02:40	4,8	
10	2012	XII.01	20:52	4,6	
11	2013	X.06		5,3	
12	2014	XI.22	21:30	5,7	

Din cele observate cu ocazia studiului în situ, se apreciază că obiectivul analizat a suferit intervenții în mai multe rânduri, acestea având caracter nesistematic, fără o evidență asupra nivelului de intervenție și a caracteristicilor materialelor utilizate, fiind din categoria reparațiilor curente.



II.2.6.3 Date referitoare la evaluarea sistemului fundațiilor și a modului în care acestea își împlinesc rolul structural, identificarea naturii terenului de fundare și eventualele tasări diferențiale, propunerea măsurilor de intervenții

La momentul întocmirii documentației de față, nu au fost disponibile decât parțial informații direct referitoare la infrastructura corpului de clădire analizat. Caracteristicile sistemului de fundare au fost apreciate în urma sondajelor executate pe amplasament și pe baza propriei experiențe în domeniu.

Informațiile privind stratificatia terenului se regasesc in studiul geotehnic, anexa la prezenta documentatie.

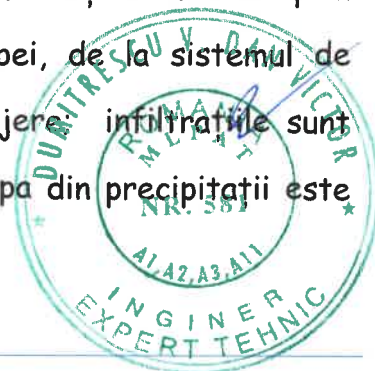
II.2.6.4 Informații culese la fața locului (prin examinare vizuală a clădirii și structurale și/sau depistarea neconformităților/degradărilor/avariilor)

Cu ocazia vizitelor în situ efectuate pe amplasament, din punct de vedere al structurii de rezistență, au putut fi înregistrate următoarele aspecte privind starea tehnică a clădirii:

- pereții de zidărie și elementele de beton armat se află într-o stare în general bună, nefind identificate degradări/deteriorări notabile care să poată fi asociate cu cauze seismice sau neseismice (cedări ale fundațiilor/terenului de fundare; acțiuni fizice, chimice și biologice).

La inspecția pe teren a obiectivului în vederea întocmirii prezentei expertize tehnice s-au constatat următoarele categorii de degradări/neconformități:

- Local pereții de zidărie a zonei de soclu afectați de umiditate: ascensiunea capilară a apei (igrasie). Pereții din zidărie de la parterul clădirii, prezintă tencuieli deteriorate în profunzime, cauzate de infiltrațiile masive prin capilaritate, infiltrații provenite de la infiltrațiile apei, de la sistemul de preluare ape pluviale/sistemul de canalizare ape menajere. Infiltrațiile sunt consecința apei libere sau provenită din capilaritate, apa din precipitații este



purtată prin rosturile deschise sau infiltrată în crăpături și migrează spre interiorul secțiunii, dizolvând sărurile pe care le depune pe fețele pereților.

- Elementele de lemn ale șarpantei sunt afectate de umiditate, nu sunt ignifugate și nu sunt dimensionate corespunzător normelor actuale, prinderile elementelor șarpantei sunt necorespunzătoare;
- Trotuarele perimetrice prezintă zone cu crăpături, fisuri;
- Au fost sesizate defecte de execuție la elementele structurale de beton armat.
- Sistemul de preluare ape pluviale degradat, cu elemente lipsă permite scurgerea apelor direct pe fațade;
- Sistemul de colectare ape pluviale din curtea interioară nu funcționează corespunzător/subdimensionat, permite stagnarea apei pe suprafața curții și infiltrarea apei în pereții corpului de clădire;
- Zone ale planșeului de peste subsol cu armătură la vedere, zone în care acoperirea cu beton este expulzată.

La elementele nestructurale :

- nu au fost identificate degradări semnificative la nivelul elementelor nestructurale;

Din analiza degradărilor clădirii se poate trage concluzia că aceasta nu a avut de suferit în principal de pe urma cutremurelor de pământ, degradările datorându-se în general apelor provenite de la instalațiile interioare sau execuție necorespunzătoare. Facem precizarea că pe parcursul anilor s-au efectuat lucrări de igienizare la interior și exterior, mascând astfel eventualele fisuri apărute în urma seismelor pe care le-a suferit construcția.

Clădirea se află într-o stare tehnică general bună dar nu beneficiază de o protecție seismică inițială suficientă, ele nefiind concepute antiseismic conform conceptelor și abodărilor actuale;



II.2.6.6 Diverse încercări relevante pentru determinarea stării tehnice a construcției

Pentru determinarea stării tehnice a construcției au fost întreprinse activități de inspecție generale și locale asupra elementelor structurale și nestructurale. Au fost executate sondaje locale la nivelul suprastructurii respectiv nivelul infrastructurii (Conform Anexa A - Relevu Fotografic).

II.2.7. Definirea nivelului de cunoaștere (KL) și a factorilor de încredere (CÎ)

În vederea selectării metodei de calcul și a valorilor potrivite ale factorilor de încredere, se definesc următoarele niveluri de cunoaștere:

KL1: Cunoaștere limitată

KL2: Cunoaștere normală

KL3: Cunoaștere completă

Tabel 4.1 Niveluri de cunoaștere

Nivelul cunoașterii	Geometria Clădirii	Alcătuirea de detaliu	Proprietățile mecanice ale materialelor
KL1	(1) Din proiectul de ansamblu original și verificarea vizuală prin sondaj în teren Sau (2) Dintr-un relevu complet al clădirii	(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



KL2		(a)Din documentația tehnică de proiectare originală și dintr-o inspecție în teren <i>limitată</i> Sau (b)dintr-o inspecție in teren <i>extinsă</i>.	(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
KL3		(a)Din documentația tehnică de proiectare originală și 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



Factorii de încredere:

KL1: Cunoaștere limitată : CF = 1,35

KL2: Cunoaștere normală : CF = 1,20

KL3: Cunoaștere completă : CF = 1,00

Factorii considerați în stabilirea nivelului de cunoaștere sunt:

Geometria structurii: dimensiunile de ansamblu ale structurii și cele ale elementelor structurale, precum și ale elementelor nestructurale care afectează răspunsul structural (de exemplu, panouri de umplură din zidărie) sau siguranța vieții (de exemplu, elemente majore din zidărie-calcane, frontoane).

Alcătuirea elementelor structurale și nestructurale, incluzand cantitatea și detalierea armăturii în elementele de beton armat, detalierea și îmbinările elementelor de oțel, legăturile planșeelor cu structura de rezistență verticală, natura elementelor utilizate și modul de umplere a rosturilor cu mortar la zidării, tipul și materialele componentelor nestructurale, prinderile acestora etc.

Materialele utilizate în structură și elemente nestructurale, respectiv proprietățile mecanice ale materialelor.

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

Pentru investigarea clădirii care face obiectul prezentului Raport de Expertiză tehnică, s-a optat pentru nivelul de cunoaștere normală KL1 - Cunoaștere limitată.

Configurația de ansamblu a structurii și dimensiunile elementelor sunt cunoscute dintr-un relevu, iar detaliile considerate importante au fost inspectate în teren.

Pentru verificările analitice, rezistențele au fost luate din teste limitate în teren în elementele considerate critice.



II.2.8. Metodologia de evaluare seismică

Codul de evaluare seismică P100-3/2019 prevede 3 metodologii de evaluare a clădirilor, diferite din punct de vedere al complexității, definite prin baza conceptuală, nivelul de rafinare a metodelor de calcul și nivelul de detaliere a operațiunilor de verificare :

- Metodologie de nivel 1, de complexitate scăzută;
- Metodologie de nivel 2, de complexitate medie;
- Metodologie de nivel 3, de complexitate ridicată.

Alegerea metodologiilor de evaluare se face funcție de :

- Cunoștințe tehnice în perioada realizării proiectului și execuției construcției ;
- Complexitatea clădirii, în special din punct de vedere structural, definită de dimensiuni (deschideri, înălțime), regularitate etc.;
- Datele disponibile pentru întocmirea evaluării (nivelul de cunoaștere);
- Funcțiunea, importanța și valoarea clădirii;
- Condițiile privind hazardul seismic din amplasament, valorile accelerației seismice pentru proiectare, a_g , și condițiile locale de teren;
- Tipul sistemului structural ;
- Cerințele fundamentale stabilite pentru clădire;
- Scopul expertizei tehnice;
- Alte condiții relevante pentru clădirea evaluată.

În cazul de față se utilizează metodologia de nivel 2.

Metodologia de nivel 2 implică:

- i. Evaluarea calitativă a clădirii pe baza criteriilor de conformare, de alcătuire și de detaliere a construcțiilor și a nivelului de degradare.
- ii. Evaluarea cantitativă bazată pe un calcul structural static liniar și factori de comportare.



II.2.9.Principii privind evaluarea seismică a structurilor aferente clădirilor existente

Categorii de evaluare seismică

Lucrări specifice care definesc procesul de evaluare seismică sunt de două categorii și anume:

- **Evaluarea calitativă** - se referă la :
 - conformarea generală a structurii și detalierea elementelor structurale și nestructurale;
 - degradările structurale și nestructurale.
- **Evaluarea cantitativă** - se verifică prin calcul dacă clădirile existente satisfac cerințele fundamentale utilizate la proiectarea construcțiilor noi (cerința de siguranță a vieții și cerința de limitare a degradărilor) și stările limite asociate (Starea Limită Ultimă, ULS, și Starea Limită de Serviciu, SLS).

II.2.10. Încadrarea în clase de risc seismic

În baza rezultatelor evaluării calitative și a evaluării prin calcul se stabilește vulnerabilitatea construcției în ansamblu și a părților acesteia, în raport cu cutremurul de proiectare - riscul seismic, ca indicator al efectelor probabile ale cutremurelor caracteristice amplasamentului asupra construcției analizate.

Practic, stabilirea riscului seismic pentru o anumită construcție se face prin încadrarea acesteia într-una din următoarele 4 clase de risc:

- **Clasa Rs I**, din care fac parte clădirile cu susceptibilitate de prăbușire, totală sau parțială, la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultimă.
- **Clasa Rs II**, din care fac parte clădirile cu susceptibilitate de avariere majoră la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime, care pune în pericol siguranța utilizatorilor, dar la care prăbușirea totală sau parțială este puțin probabilă.



- **Clasa Rs III**, din care fac parte clădirile cu susceptibilitate de avariere moderată la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime, care poate pune în pericol siguranța utilizatorilor.
- **Clasa Rs IV**, din care fac parte clădirile la care răspunsul seismic așteptat sub efectul cutremurului de proiectare, corespunzător Stării Limită Ultime, este similar celui așteptat pentru clădirile proiectate pe baza reglementărilor tehnice în vigoare..

II.2.11. Definirea indicatorilor seismici

Decizia finală cu privire la evaluarea siguranței structurii de rezistență a clădirilor și încadrarea acesteia în clasa de risc seismic precum și elaborarea lucrărilor de intervenție necesare, se bazează pe îndeplinirea a trei categorii de condiții:

- a) condiții privind alcătuirea clădirii, referitoare la îndeplinirea regulilor de conformare structurală, de alcătuire a elementelor structurale și a regulilor constructive pentru structuri seismice;
- b) condiții privind degradările structurale produse în trecut de acțiunea seismică și de alte cauze;
- c) condiții privind capacitatea seismică a structurii și componentelor nestructurale, exprimată, după caz, în termeni de rezistență sau deplasare.

Măsura în care cele trei categorii de condiții sunt îndeplinite este cuantificată prin intermediul a trei indicatori :

- **Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică R_1** ;
- **Gradul de afectare structurală R_2** ;
- **Gradul de asigurare seismică R_3** .



II.2.12. Valori limită ale claselor de risc seismic

Pentru încadrarea în clasele de risc seismic, în Cod P100-3/2019 sunt redate patru intervale de încadrare prin intermediul unui punctaj obținut pentru fiecare din cei trei indicatori „R₁”, „R₂”, „R₃”.

Indicatorul R₁ ia valori pe baza punctajului atribuit fiecărei categorii de condiții de alcătuire, dat în lista specifică tipului de structură analizat. Sunt stabilite 4 domenii ale scorului realizat de construcția analizată, asociate cu cele 4 clase de risc seismic, în limita unui punctaj maxim $R_{1,max} = 100$, corespunzător unei construcții care îndeplinește integral toate categoriile de condiții de alcătuire. Cele 4 intervale distincte ale valorilor R₁ sunt date mai jos.

Tabelul II.2.12.a Valorile R₁ asociate claselor de risc seismic

CLASA DE RISC SEISMIC			
I	II	III	IV
VALORI R ₁ (%)			
<30	30-60	60-90	90-100

Indicatorul R₂ ia valori pe baza punctajului atribuit diferitelor categorii de degradări structurale și nestructurale dat în lista specifică tipului de construcție analizat, din anexa corespunzătoare materialului structural utilizat. Și în cazul acestui indicator sunt stabilite 4 intervale ale scorului realizat de construcția analizată, asociate celor 4 clase de risc seismic, în limita unui punctaj maxim $R_{2,max} = 100$ corespunzătoare unei construcții cu integritatea neafectată de degradări. Cele 4 domenii distincte ale valorilor R₂ sunt date mai jos.



Tabelul II.2.12.b Valorile R2 asociate claselor de risc seismic

CLASA DE RISC SEISMIC			
I	II	III	IV
VALORI R2 (%)			
<50	50-70	70-90	90-100

Indicatorul R3 evidențiază capacitatea de rezistență și de deformabilitate a structurii în raport cu cerințele seismice.

Tabelul II.2.12.c Valorile R3 asociate claselor de risc seismic

CLASA DE RISC SEISMIC			
I	II	III	IV
VALORI R3 (%)			
<35	36-65	65-90	≥90

Toate aceste investigații, coroborate cu caracterizarea seismicității specifice a amplasamentului, stau la baza deciziilor de intervenție asupra componentelor structurale și nestructurale ale clădirilor expertizate.

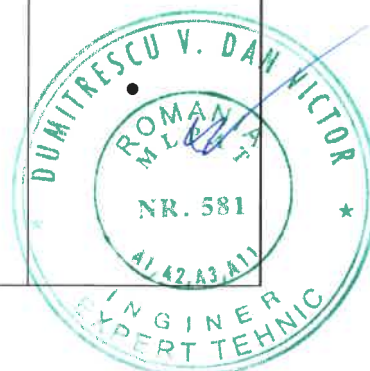


II.2.13 Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică „R₁”

Pentru structurile din beton armat (tronson A) criteriile care au stau la baza evaluării indicatorului „R₁”, denumit „ grad de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică” sunt prezentate în tabelul B.2 din Cod P100 - 3/2019.

Tabel B.2. Condiții privind alcătuirea seismică - metodolgia de nivel 2

Criterii privind clădirea și structura principal de rezistență la acțiuni seismice	Criteriul îndeplinit	Criteriul neîndeplinit	
		Neîndeplinire moderată	Neîndeplinire majoră
1. Condiții privind configurația structurii	Punctaj maxim: 45 pct.		
	45 pct.	25-44 pct.	0-24 pct.
Structura are continuitate pe vertical (elementele verticale sunt continue până la fundații)	•	23	•
Structura este redundantă	•	23	•
Structura are la toate nivelurile de deasupra cotei teoretice de încastrare caracteristici similare de rezistență și rigiditate	•	23	•
Structura are la toate nivelurile de deasupra cotei teoretice de încastrare dimensiuni similare în plan	•	23	•
Clădirea are o distribuție uniformă a maselor pe verticală, la toate nivelurile situate deasupra cotei teoretice de încastrare (diferențele între masele de nivel sunt mai mici de 30%)	•	23	



Structura este regulată în plan, efectele de torsiune de ansamblu sunt moderate	•	23	•
Structura are o infrastructură adecvată și compatibilă cu terenul de fundare	•	23	•
Calitatea betonului și oțelului este conformă cu prevederile P100-1	•	23	•
Dimensiunile elementelor structurale și armarea acestora permit dezvoltarea unui mecanism de plastificare cu capacitate optimă de disipare a energiei seismice	•	23	•
Punctaj total realizat	-	23	-
	23 puncte		
2. Condiții privind interacțiunile structurii	Punctaj maxim 15 pct.		
	15 pct.	8-14 pct.	0-7 pct.
Distanțele dintre clădirea evaluată și clădirile vecine sunt suficient de mari pentru a împiedica degradarea clădirilor ca urmare a interacțiunii necontrolate	•	9	•
Planșeele intermediare (supantele) au o structură laterală proprie sau sunt ancorate adecvat de structura principală	•	9	•
Interacțiunea pereților nestructurali cu structura este controlată, nu cauzează degradări semnificative	•	9	•



ale acestora sau ale elementelor structural adiacente și nu alterează natura răspunsului structurii în ansamblu			
Punctaj total realizat	-	9	-
	9puncte		
3. Condiții privind alcătuirea elementelor structurale	Punctaj maxim 30 pct.		
	30 pct.	20-29 pct.	0-19 pct.
Stalpii au proporții de elemente lungi (raportul între înălțimea secțiunii transversal și înălțimea liberă a stalpului este mai mare decât 3)	•	20	•
Efortul axial mediu normalizat în fiecare stalp (calculat utilizand rezistența la compresiune a betonului stabilită conform 6.1, (11)) este mai mic decât 0.3	•	20	•
Înădirile și ancorajele armăturilor respectă condițiile din P100-1	•	20	•
Armătura transversală din stalpi și grinzi respectă condițiile de dispunere prevăzute de P100-1	•	20	•
Armătura longitudinală din stalpi și grinzi respectă condițiile de dispunere prevăzute de P100-1	•	20	•
Punctaj total realizat	-	20	
	20 puncte		
			

4. Condiții referitoare la planșee	Punctaj maxim: 10 puncte		
	10 pct.	5-9 pct.	0-4 pct.
Placa planșeelor are o grosime mai mare decât 100 mm și este realizată din beton armat monolit sau din predale prefabricate cu suprabetonare de minim 80 mm grosime	•	6	•
Armăturile centurilor și armăturile distribuite în placă respectă condițiile date în P100-1 și în reglementările tehnice conexe	•	6	•
Prin modul de alcătuire și armare al planșeelor, forțele seismice din planul planșeului pot fi transmise la elementele structurii verticale (pereți cadre)	•	6	•
Golurile în planșeu sunt bordate adecvat	•	6	•
Punctaj total realizat	6 puncte		
Punctaj total pentru ansamblul condițiilor	R1= 58 puncte		

Conform normativului P100-3/2019, în urma punctajului stabilit pentru parametrul R1, construcția se încadrează în clasa de risc seismic RS = II (valori cuprinse între 30-60 puncte).



II.2.14 Evaluarea indicatorului seismic „R₂”

Pentru structurile din beton armat acest indicator, denumit „grad de afectare structurală” se evaluează prin identificarea degradărilor produse de cutremur asupra clădirii investigate și se determină în funcție de punctajul obținut în urma cerințelor specificate în Anexa B, Tabel B.3 din Cod P100 - 3/2019.

Tabel B.3. Categoriile de degradări pentru evaluarea calitativă

Categoricia de degradări	Fără degradări	Cu degradări	
		Moderată	Majore
1. Degradări produse de acțiunea cutremurului	Punctaj maxim 50 pct.		
	50 pct.	26-49 pct.	0-25 pct.
Fisuri înclinate în zonele critice ale grinzilor sau stălpilor	•	30	•
Fisuri înclinate în pereți	•	30	•
Fisuri normale în grinzi și stâlpi, cu deschideri mai mari de 0,3 mm	•	30	•
Expulzarea stratului de acoperire cu beton în zonele critice ale elementelor structurale	•	30	•
Zdrobirea betonului din zonele critice ale stălpilor, grinzilor sau pereților de beton	•	30	•
Flambajul armăturilor longitudinale	•	30	•
Fisuri care se dezvoltă în lungul barelor de armătură în zonele critice ale elementelor	•	30	•



structurale			
Fisuri și deformații remanente în zonele critice (zonele plastice) ale stălpilor, pereților și grinzilor	•	30	•
Fisuri longitudinale în elementele structurale solicitate la compresiune	•	30	•
Fracturi înclinate sau normale în zonele critice ale elementelor structurale	•	30	•
Deplasări remanente ale elementelor structurale	•	30	•
Abateri de la verticalitate a structurii în ansamblu	•	30	•
Degradări locale cauzate de interacțiunea cu clădiri învecinate	•	30	•
Degradări severe ale componentelor nestructurale care interacționează cu structura (fisuri, crăpături, deformații excesive)	•	30	•
Fisuri în planșee cauzate de eforturi acționând în planul lor	•	30	•
Degradări ale fundațiilor sau terenului de fundare	•	30	•
Punctaj total realizat	-	30	



	30 puncte		
2. Degradări produse de încărcările vertical, altele decât cele seismice, în elementele structurale sau nestructurale	Punctaj maxim 15 pct.		
	15 pct.	8-14 pct.	0-7 pct.
Punctaj total realizat	-	12	-
	12 puncte		
3. Degradări produse de încărcarea cu deformații (tasarea reazemelor, contracții, acțiunea temperaturii, curgerea lentă a betonului)	Punctaj maxim 8 pct.		
	8 pct.	5-7 pct.	1-4 pct.
Punctaj total realizat	-	6	-
	6 puncte		
4. Degradări produse de o execuție defectuoasă (beton segregate, rosturi de lucru incorecte)	Punctaj maxim: 10 puncte		
	10 pct.	6-9 pct.	1-5 pct.
Punctaj total realizat	-	6	-
	6 puncte		
5. Degradări produse de factorii de mediu (îngheț - dezgheț, agenți corozivi chimici sau biologici, etc.) asupra betonului sau armăturii de oțel	Punctaj maxim: 10 puncte		
	10 pct.	6-9 pct.	1-5 pct.
Punctaj total realizat	-	8	-



	8 puncte		
6. Degradări produse utilizatori (factori antropici)	Punctaj maxim: 8 puncte		
	7 pct.	3-6 pct.	1-3 pct.
Punctaj total realizat	-	5	-
	5 puncte		
Punctaj total pentru ansamblul condițiilor	R2 = 67 puncte		

În funcție de amploarea și distribuția nivelului de avariere pe întreaga construcție, punctajul detaliat pentru diferite categorii de avarii, clasa de risc seismic a rezultat conform 8.1.2 din Cod P100-3/2019 corespunzător indicatorului R2, clasa de risc seismic este Rs III.

II.2.15 Evaluarea cantitativă (prin calcul) a indicatorului seismic „R₃”

În conformitate cu prevederile conținute în „Codul de proiectare seismică - Partea a III a: Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente”, indicativ P100 - 3/2019, valoarea indicatorului seismic „R₃” se determină individual pentru fiecare element structural.

Gradul de asigurare seismică caracterizează capacitatea de rezistență și de ductilitate a structurii, în ansamblu, capacitatea de rezistență și stabilitatea componentelor nestructurale, în raport cu cerințele seismice.

Pentru evaluarea prin calcul a clădirii analizate se aplică metodologia de nivel 2 aferente structurii din beton conform pct. Anexa B cap. 4.2. din P100-3/2019

Gradul de asigurare seismică caracterizează capacitatea de rezistență și de ductilitate a structurii, în ansamblu, capacitatea de rezistență și stabilitatea componentelor nestructurale, în raport cu cerințele seismice.

Pentru evaluarea prin calcul a clădirii analizate se aplică metodologia de nivel 2 aferente structurii din beton conform pct. Anexa B cap. 4.2. din P100-3/2019



Pentru proiectarea la cutremur a construcțiilor, teritoriul României este împărțit în zone de hazard seismic. Nivelul de hazard seismic în fiecare zonă se consideră, simplificat, a fi constant. Pentru centre urbane importante și pentru construcții de importanță specială se recomandă evaluarea locală a hazardului seismic pe baza datelor seismice instrumentale și a studiilor specifice pentru amplasamentul considerat.

Intensitatea pentru proiectare hazardului seismic este descrisă de valoarea de vârf a accelerației terenului, a_g determinată pentru intervalul mediu de recurență de referință (IMR), valoare numită în continuare "accelerația terenului pentru proiectare".

Accelerația terenului pentru proiectare pentru fiecare zonă seismică corespunde unui interval mediu de recurență de 225 ani. Zonarea accelerației terenului pentru proiectare, a_g pentru cutremure din sursa subcrustală Vrancea și pentru cutremure din surse crustale în România este indicată în Figura 1 pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență (al magnitudinii) $IMR = 225$ ani. Valoarea accelerației a_g definită cu $IMR = 225$ ani se folosește pentru proiectarea construcțiilor la starea limită ultimă.

Pentru verificarea construcțiilor la starea limită de serviciu se folosește valoarea a_{gs} definită cu $IMR = 30$ ani. Zonarea accelerației terenului pentru proiectare la cutremurele având intervalul mediu de recurență $IMR = 30$ ani.

Zonarea accelerației terenului pentru sursa Vrancea, având intervalul mediu de recurență $IMR = 475$ ani.



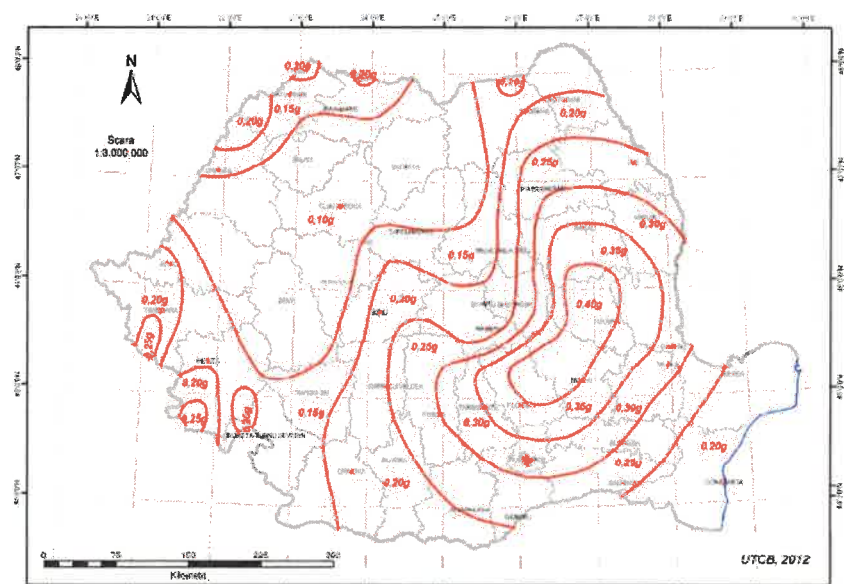
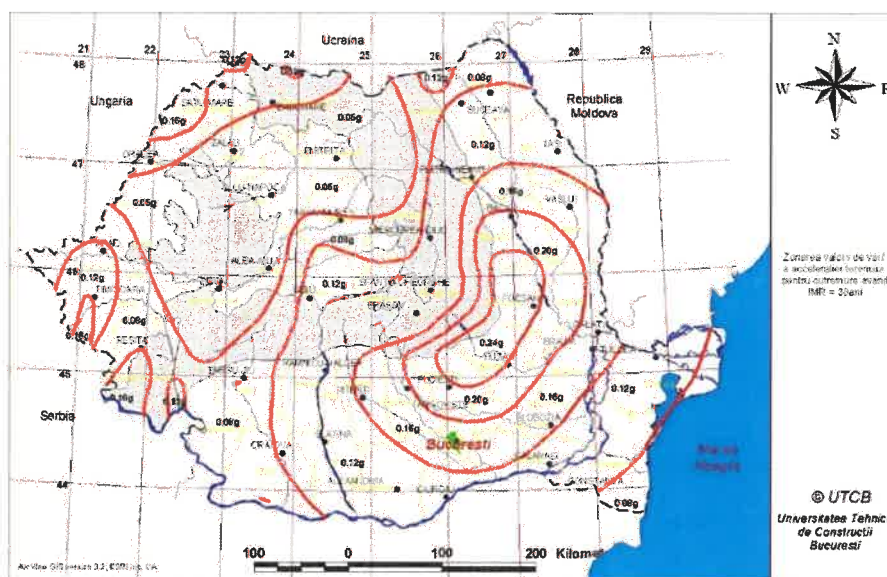


Figura 3.1 România - Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g cu $IMR = 225$ ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani

Valoarea de vârf a accelerației terenului pentru proiectare, a_g pentru cutremure având intervalul mediu de recurență $IMR = 225$ ani



Valorile de vârf a accelerației terenului pentru cutremure având intervalul mediu de recurență $IMR=30$ ani

Mișcarea seismică într-un punct pe suprafața terenului este descrisă prin spectrul de răspuns elastic pentru accelerații.



Acțiunea seismică orizontală asupra construcțiilor este descrisă prin două componente ortogonale considerate independente între ele și reprezentate prin același spectru de răspuns.

Spectrele normalizate de răspuns elastic pentru accelerații se obțin din spectrele de răspuns pentru accelerații, prin împărțirea cu valoarea a_g .

Condițiile locale de teren sunt descrise prin valorile perioadei de control (colt) a spectrului de răspuns pentru zona amplasamentului considerat, T_c . Marimea T_c descrie sintetic compoziția de frecvențe (spectrală) a mișcărilor seismice, în funcție de condițiile locale de teren.

Perioada de control (colt) T_c a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona (palierul) de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona (palierul) de valori maxime în spectrul de viteze relative.

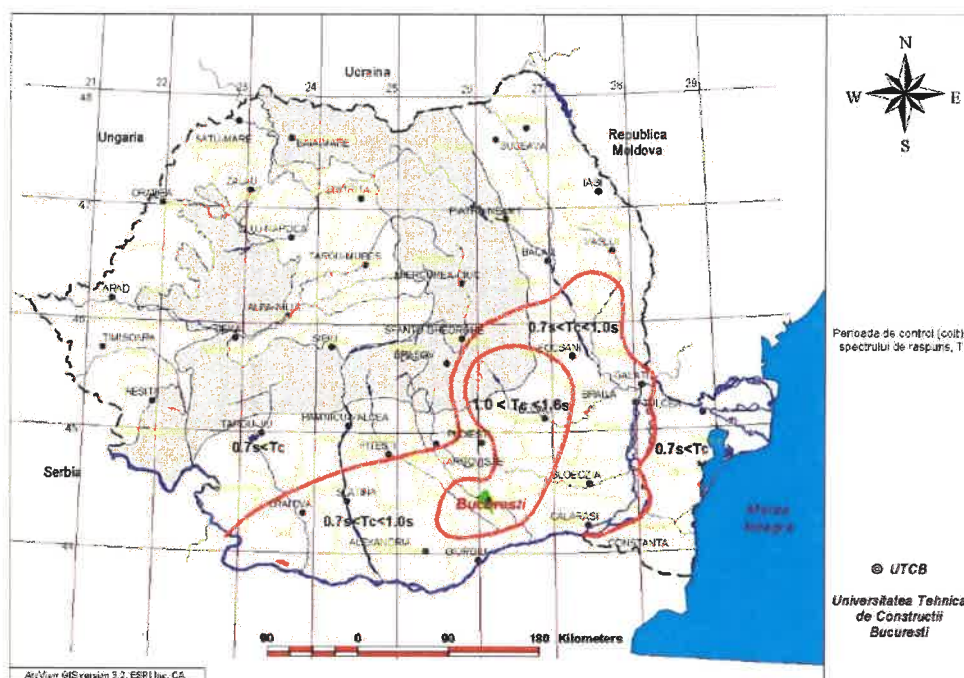
În condițiile seismice și de teren din România, pentru cutremure având $IMR \geq 225$ ani, perioada de control (colt), T_c a spectrelor de răspuns la componentele orizontale ale mișcării seismice este zonată pe baza datelor instrumentale existente.

Pentru condițiile de teren caracterizate de $T_c \leq 0.7s$, valoarea perioadei de control (colt) recomandată pentru proiectare este $T_c = 0.7s$.

Pentru condițiile de teren caracterizate de $0.7s < T_c \leq 1.0s$, valoarea perioadei de control (colt) recomandată pentru proiectare este $T_c = 1.0s$.

Pentru condițiile de teren caracterizate de $1.0s < T_c \leq 1.6s$, valoarea perioadei de control (colt) recomandată pentru proiectare este $T_c = 1.6s$.





Perioada de control (colț), T_c pentru proiectare

Formele normalizate ale spectrelor de răspuns elastic pentru componentele orizontale ale accelerației terenului, fracțiunea din amortizarea critică $\xi = 0.05$ și pentru condiții de teren caracterizate de perioadele de control (colț) T_c , T_D sunt:

$$T < T_B \quad \beta(T) = 1 + \frac{(\beta_0 - 1)}{T_B} T$$

$$T_c < T \leq T_D \quad \beta(T) = \beta_0 \frac{T_c}{T}$$

$$T > T_D \quad \beta(T) = \beta_0 \frac{T_c \cdot T_D}{T^2}$$

unde:

β_0 este factorul de amplificare dinamică maximă a accelerației terenului de către structură, având fracțiunea din amortizarea critică $\xi = 0.05$;

T_B , T_c limitele domeniului de perioade pe care accelerația spectrală este simplificat modelată ca fiind constantă.

Perioada de colț (control) T_D a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona (palierul) de valori maxime în spectrul de viteze relative și zona (palierul) de valori maxime în spectrul de deplasări relative.



Perioadele de control (colt) T_B , T_C , T_D ale spectrelor de raspuns pentru componentele orizontale ale miscarii seismice sunt:

Interval mediu de recurenta a magnitudinii cutremurului	Valori ale perioadelor de control (colt)			
Starea limita ultima, $IMR = 225$ ani	0.1 4	0.20	0.32	T_B, s
	0.7	1.0	1.6	T_C, s
	3	3	2	T_D, s
Starea limita de serviciu, $IMR = 30$ ani	0.0 7	0.07	0.1	T_B, s
	0.7	0.7	1.0	T_C, s
	3	3	3	T_D, s

Modificarea perioadelor de colț cu intervalul mediu de recurență considerat se datoreaza modificarii continutului de frecvente a miscarii seismice a terenului in functie de magnitudinea cutremurului.

Spectrele normalizate de raspuns pentru acceleratie ($\xi=0.05$) pentru conditiile seismice si de teren din Romania sunt reprezentate pe baza valorilor T_B , T_C si T_D .

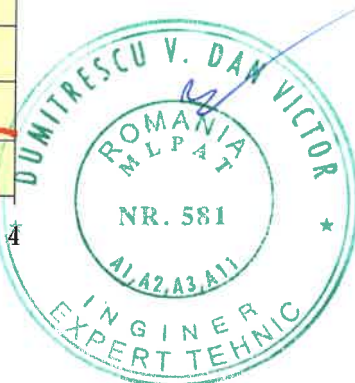
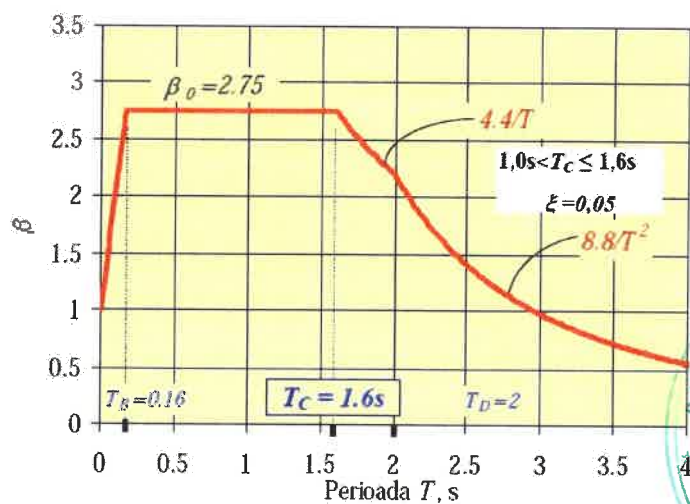
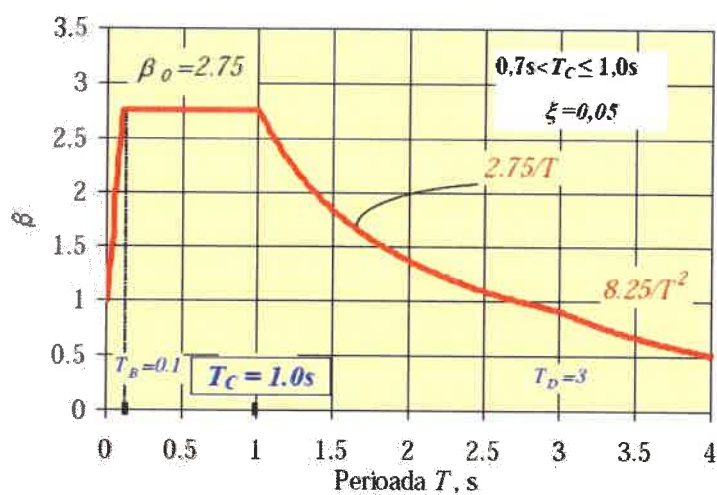
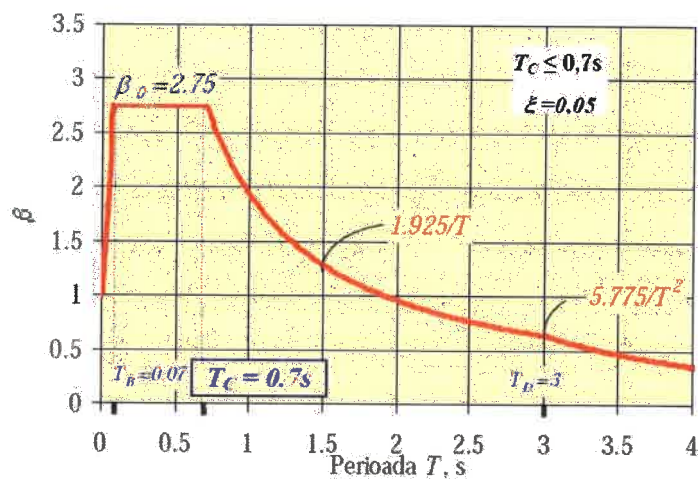
Spectrul normalizat de răspuns pentru acceleratie din fig. 10 se foloseste in Banat in zonele caracterizate de acceleratia $a_g = 0.20g$ si $a_g = 0.16g$.

Spectrul de raspuns elastic pentru componenta orizontala a acceleratiei terenului in amplasament, $SA_e(T)$ este definit astfel:

$$SA_e(T) = a_g \cdot \beta(T)$$



Spectrele de raspuns elastic pentru deplasare pentru componentele orizontale ale mișcării terenului, $SD_e(T)$ se obtin prin transformarea directă a spectrelor de răspuns elastic pentru acceleratie SA_e utilizand urmatoarea relație:



$$SD_e(T) = SA_e(T) \frac{T^2}{4\pi^2}$$

Spectre normalizate de răspuns elastic pentru componentele orizontale ale accelerației, pentru condiții de teren caracterizate simplificat prin perioadele de control (colț): $T_c = 0.7, 1.0$ și 1.6 s.

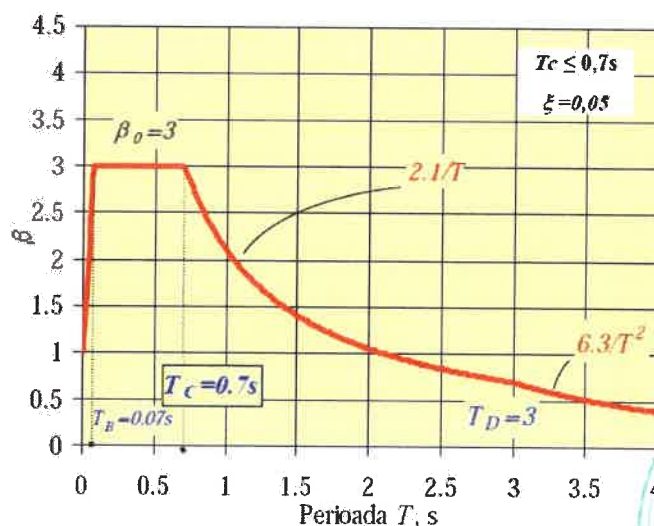
Componenta verticală a acțiunii seismice este reprezentată prin spectrul de răspuns elastic pentru componenta verticală a accelerației. Formele normalizate ale spectrelor de răspuns elastic pentru componenta verticală a accelerației, fracțiunea din amortizarea critică $\xi = 0.05$ și pentru condiții de teren caracterizate de perioadele de control (colț) T_{Bv}, T_{Cv}, T_{Dv} sunt descrise de ecuațiile următoare:

$$T < T_{Bv} \quad \beta_v(T) = 1 + \frac{(\beta_{0v} - 1)}{T_{Bv}} T$$

$$T_{Cv} < T \leq T_{Dv} \quad \beta_v(T) = \beta_{0v} \frac{T_{Cv}}{T}$$

$$T > T_{Dv} \quad \beta_v(T) = \beta_{0v} \frac{T_{Cv} \cdot T_{Dv}}{T^2}$$

unde $\beta_{0v} = 3.0$ este factorul de amplificare dinamică maximă a componentei verticale a accelerației terenului de către structura având fracțiunea din amortizarea critică $\xi = 0.05$.



Surse crustale in Banat: spectre normalizate de raspuns elastic pentru componentele orizontale ale accelerației pentru condiții de teren caracterizate simplificat prin perioada de colț: $T_c = 0.7s$.

Perioadele de control (colț) ale spectrelor de răspuns normalizate pentru componenta verticală a mișcării seismice se consideră simplificat astfel:

$$T_{Bv} = 0.1 T_{Cv}$$

$$T_{Cv} = 0.45 T_c$$

$$T_{Dv} \geq T_D$$

Spectrul de răspuns elastic pentru componenta verticală a accelerației terenului in amplasament, SA_{ev} este definit astfel:

$$SA_{ev}(T) = a_{gv} \cdot \beta_v(T)$$

Valoarea de varf a componentei verticale a accelerației terenului, a_{gv} se evaluează simplificat ca fiind:

$$a_{gv} = 0.7 a_g.$$

Reprezentarea acțiunii seismice prin accelerograme

Mișcarea seismică se poate reprezenta și prin variația în timp a accelerației terenului.

Atunci când este necesar un model de calcul spațial, mișcarea seismică trebuie să fie caracterizată prin trei accelerograme simultane corespunzătoare celor trei direcții ortogonale. O aceeași accelerograma nu poate fi utilizată simultan pe cele două direcții orizontale.

Accelerograme artificiale

Accelerogramele artificiale trebuiesc generate astfel încât să fie compatibile cu spectrul de răspuns elastic în amplasament $SA_e(T)$.

Durata accelerogramelor trebuie să fie compatibilă cu mărimea și cu alți parametri care caracterizează evenimentul seismic definitoriu pentru stabilirea valorii accelerației de proiectare a_g .



Atunci cand nu sunt disponibile date specifice, durata minima a partii stationare a accelerogramei este 10 secunde.

Setul de accelerograme trebuie astfel ales incat:

- a) Numarul minim de accelerograme să fie [5];
- b) Media valorilor acceleratiilor de varf ale accelerogramelor generate să nu fie mai mică decat valoarea a_g pentru amplasamentul respectiv;
- c) In domeniul de perioade $T_B \div T_C$ valorile spectrului mediu calculat din toate accelerogramele (și calculat pentru un număr suficient de perioade) să nu fie mai mici decat valoarea $a_g \cdot \beta_0$;
- d) Nici o valoare a spectrului mediu calculat pentru oricare dintre accelerograme să nu fie mai mica cu mai mult de 10% decat valoarea corespunzatoare a spectrului elastic de răspuns.

Accelerograme înregistrate sau simulate

Utilizarea accelerogramelor înregistrate - sau a accelerogramelor generate prin simularea mecanismului sursei si a drumului parcurs de unda seismică - este permisă dacă acestea (care nu trebuie să fie mai putine de [3]) sunt conforme cu caracteristicile sursei seismice, condițiile de teren din amplasament și cu valoarea maxima a accelerației comparabilă cu nivelul de hazard seismic pentru proiectare in zona considerată, a_g .

Modelul spațial al acțiunii seismice

Pentru structurile cu caracteristici speciale, cum ar fi cele in cazul cărora nu se poate aplica ipoteza excitației uniforme a tuturor punctelor de reazem, trebuiesc utilizate modele spațiale ale acțiunii seismice.

Asemenea modele spațiale trebuie sa fie compatibile cu spectrul de răspuns elastic utilizat la definirea acțiunii seismice.



Factorul de importanță-expunere

Construcțiile sunt împărțite în clase de importanță-expunere, în funcție de consecințele umane și economice ale unui cutremur major precum și de importanța lor în acțiunile de răspuns post-cutremur.

Factorul de importanță-expunere γ_I

Tabelul 4.2. Valorile factorului de importanță – expunere pentru acțiunea seismică γ_{Ic}

Clasa de importanță-expunere	Tipuri de clădiri	γ_{Ic}
<i>Clasa I</i>	<i>Clădiri având funcțiuni esențiale, pentru care păstrarea integrității pe durata cutremurelor este vitală pentru protecția civilă, cum sunt:</i> (a) Spitale și alte clădiri din sistemul de sănătate, care sunt dotate cu servicii de urgență/ambulanță și secții de chirurgie (b) Stații de pompieri, sedii ale poliției și jandarmeriei, parcaje supraterrane multietajate și garaje pentru vehicule ale serviciilor de urgență de diferite tipuri (c) Stații de producere și distribuție a energiei și/sau care asigură servicii esențiale pentru celelalte categorii de clădiri menționate aici (d) Clădiri care conțin gaze toxice, explozivi și/sau alte substanțe periculoase (e) Centre de comunicații și/sau de coordonare a situațiilor de urgență (f) Adăposturi pentru situații de urgență (g) Clădiri cu funcțiuni esențiale pentru administrația publică (h) Clădiri cu funcțiuni esențiale pentru ordinea publică, gestionarea situațiilor de urgență, apărarea și securitatea națională (i) Clădiri care adăpostesc rezervoare de apă și/sau stații de pompare esențiale pentru situații de urgență (j) Clădiri având înălțimea totală supraterrană mai mare de 45m și alte clădiri de aceeași natură	1,4
<i>Clasa II</i>	<i>Clădiri care prezintă un pericol major pentru siguranța publică în cazul prăbușirii sau avarierii grave, cum sunt:</i> (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 (b) Școli, licee, universități sau alte clădiri din sistemul de educație, cu o capacitate de peste 250 persoane în aria totală expusă (c) Aziluri de bătrâni, creșe, grădinițe sau alte spații similare de îngrijire a persoanelor (d) Clădiri multietajate de locuit, de birouri și/sau cu funcțiuni comerciale, cu o capacitate de peste 300 de persoane în aria totală expusă (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	1,2



	(f) Clădiri din patrimoniul cultural național, muzee ș.a. (g) Clădiri parter, inclusiv de tip mall, cu mai mult de 1000 de persoane în aria totală expusă (h) Parcaje supraterrane multietajate cu o capacitate mai mare de 500 autovehicule, altele decât cele din clasa I (i) Penitenciare (j) Clădiri a căror întrerupere a funcțiunii poate avea un impact major asupra populației, cum sunt: clădiri care deservesc direct 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 (k) Clădiri având înălțimea totală supraterrană cuprinsă între 28 și 45m și alte clădiri de aceeași natură	
<i>Clasa III</i>	<i>Clădiri de tip curent, care nu aparțin celorlalte clase</i>	1,0
<i>Clasa IV</i>	<i>Clădiri de mică importanță pentru siguranța publică, cu grad redus de ocupare și/sau de mică importanță economică, construcții agricole, construcții temporare etc.</i>	0,8

Forța seismică de proiectare / expertizare tehnică

Forța seismică de proiectare la baza structurii pentru fiecare direcție orizontală principală considerată în calculul structurii o direcție dată se determină cu relația:

$$F = \gamma_I \cdot S_d(T) \cdot m = \gamma_I \cdot S_d(T) \cdot \frac{G}{g} = c \cdot G$$

unde:

m este 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:

$$c = \gamma_I \cdot \frac{S_d(T)}{g}$$

în care:

γ_I este factorul de importanță-expunere al construcției



T - perioada construcției/structurii în modul fundamental de vibrație

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

$$0 < T \leq T_B \quad S_d(T) = a_g \left[1 + \frac{(\beta_0/q) - 1}{T_B} \cdot T \right]$$

$$T > T_B \quad , \quad = a_g \frac{\beta(T)}{q} .$$

q 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.

Valoarea minimă a coeficientului seismic global pentru proiectarea la starea limită ultimă este:

$$c_{\min} = 0.2 \frac{a_g}{g}$$

Combinarea acțiunii seismice cu alte tipuri de acțiuni

Valoarea pentru proiectare a efectelor acțiunilor pentru construcții amplasate în zone seismice se determină din următoarele combinații de bază:

(i) Pentru proiectarea la starea limită ultimă:

$$1.35 \sum G_j + 1.5 Q_i + \sum 1.5 \psi Q_i$$

$$0.9 \sum G_j + 1.5 Q_I + \sum 1.5 \psi Q_i$$

(ii) Pentru proiectarea la starea limită de serviciu:

$$\sum G_j + Q_i + \sum \psi Q_i$$

$$\sum G_j + \psi Q_I + \sum \psi Q_i$$

unde:



"+" semnifica "se combina cu",

Σ semnifica "efectul combinat al",

G_j valoarea caracteristica a actiunii permanente j ,

ψ_i coeficientul de combinare pentru actiunea variabila i ,

Q_i valoarea caracteristica a actiunii variabile i .

Evaluarea efectelor acțiunii seismice de proiectare se face considerând structura încărcată cu forța laterală echivalentă și utilizând procedee simplificate de calcul privind distribuția forțelor între elementele verticale ale structurii și pentru determinarea eforturilor. Verificarea se referă numai la starea limită ultimă.

Individual, pentru fiecare element structural în parte și pentru fiecare direcție, indicatorul R_3 se calculează cu relația:

$$R_3 = \frac{V_{cap,i}}{F_{b,i}}$$

unde $V_{cap,i}$ este forța tăietoare capabilă a elementului structural „i”, exprimată, după caz, prin valoarea cea mai mică dintre V_{fd} și V_{ff} (determinate prin modul probabil de rupere, ductil sau fragil, și forța tăietoare minimă în secțiunea de la bază).

Pe baza calculelor, pentru verificarea elementelor din beton se stabilește următoarele valori ale coeficientului R_3 (gradul de asigurare seismică).

$$R_{3,grinzi}^M = 0,49 \text{ Clasa de risc II}$$

$$R_{3,grinzi}^V = 0,51 \text{ Clasa de risc II}$$

$$R_{3,stâlpi}^M = 0,55 \text{ Clasa de risc II}$$

$$R_{3,stâlpi}^V = 0,52 \text{ Clasa de risc II}$$

Conform normativului P100-3/2019, în urma punctajului stabilit pentru parametrul R_3 , construcția se încadrează în clasa de risc seismic $RS = II$ (valori cuprinse între 36-65 puncte).



II.2.16. Încadrarea clădirii existente într-o clasă de risc seismic:

În urma evaluării calitative și cantitative, conform Cod de Proiectare Seismică - Partea III - Prevederi pentru Evaluarea Seismică a Clădirilor Existente P 100-3/2019, au rezultat următorii indicatori:

- Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică:

$R_1 = 58$ puncte - clasa de risc seismic II

- Gradul de afectare structurală:

$R_2 = 67$ puncte - clasa de risc seismic III

- Gradul de asigurare structurală

$R_{3,grinzi}^M = 0,49$ Clasa de risc II

$R_{3,grinzi}^V = 0,51$ Clasa de risc II

$R_{3,stâlpi}^M = 0,55$ Clasa de risc II

$R_{3,stâlpi}^V = 0,52$ Clasa de risc II

Având în vedere rezultatele evaluării calitative și cantitative, se alege încadrarea finală în clasa de risc seismic R_s II, din care fac parte clădirile cu susceptibilitate de avariere majoră la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime, care pune în pericol siguranța utilizatorilor, dar la care prăbușirea totală sau parțială este puțin probabilă.

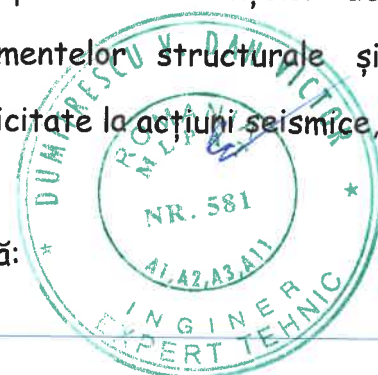
II.2.17. Sinteza evaluării

Sinteza procesului de evaluare furnizează informații care fundamentează decizia de încadrare a construcției în clasa de risc seismic.

Pentru determinarea nivelului de asigurare seismic, evaluarea clădirii după metodologia de nivel 2.

În urma evaluării calitative privind modul de îndeplinire a cerințelor de conformare general a structurii, de detaliere a elementelor structurale și nestructurale și a regulilor constructive pentru structuri solicitate la acțiuni seismice, s-a obținut următoarele punctaje:

- Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică:



$R_1 = 58$ puncte - clasa de risc seismic III

- Gradul de afectare structurală:

$R_2 = 67$ puncte - clasa de risc seismic III

- Gradul de asigurare structurală

$R_{3,grinzi}^M = 0,49$ Clasa de risc II

$R_{3,grinzi}^V = 0,51$ Clasa de risc II

$R_{3,stâlpi}^M = 0,55$ Clasa de risc II

$R_{3,stâlpi}^V = 0,52$ Clasa de risc II

Pe baza celor trei indicatori (R_1 , R_2 , R_3) având în vedere vârsta clădirii, intensitatea mișcărilor seismice care au afectat-o în trecut prin comparație cu cerințele seismice corespunzătoare Stării Limită Ultimă, mecanismul de cedare probail al structurii, clădirea, poate fi încadrată în clasa de risc seismic II, din care fac parte clădirile cu susceptibilitate de avariere majoră la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime, care pune în pericol siguranța utilizatorilor, dar la care prăbușirea totală sau parțială este puțin probabilă.

II.2.18. Propuneri de intervenții

Soluțiile de intervenții se stabilesc ținând cont de încadrarea construcțiilor analizate în clase de risc seismic și de alte particularități, precum : clasa materialelor folosite, regimul de înălțime, suprafața în plan, lipsa sau prezența unor deficiențe structurale care s-ar fi materializat prin apariții de fisuri și crăpături în elementele structurale, etc.

Așa cum s-a arătat anterior, pentru construcția analizată, cu o conformare de ansamblu cu deficiențe structurale și prezentând avarii și degradări pentru care gradul de asigurare structurală este mai mic decât minimul admis se impun intervenții structurale de tip consolidare.



Varianta Minimală

Măsurile pentru sporirea rigidității și rezistenței mecanice a elementelor de beton armat (stalpi-grinzi de beton armat):

1. Decopertarea tencuielilor pentru zidurile interioare și exterioare, stalpi-grinzi din beton armat;
2. Consolidarea stâlpilor inclusiv intersecțiile cu grinzi cu polimeri armați cu panză din fibră de carbon/lamele de carbon pentru a crește capacitatea de preluare a încovoierii, forței tăietoare și mărirea rezistenței și ductilității.

Cămășuirea stâlpilor și grinzilor cu polimeri armați cu fibre (PAF) de carbon reprezintă o măsură eficientă pentru sporirea ductilității a elementelor de beton armat. Cămășuirea conduce la sporirea capacității de rezistență la forță tăietoare, sporirea deformabilității betonului prin confinare și prevenirea deteriorării din încovoiere a zonei comprimate de beton. Cămășuirea cu fibre nu produce creșterea semnificativă a secțiunii stâlpului astfel că nu afectează funcționalitatea spațiului interior. Cămășuirea cu polimeri armați cu fibre permite o execuție simplă, curată, cu păstrarea construcției în funcțiune pe durata execuției lucrărilor de consolidare.

Pentru cămășuire se folosesc matrici polimerice cu fibre așezate unidirecțional care se dispun în jurul circumferinței stâlpului. Se dispun cel puțin două straturi de fibre pe toată înălțimea stâlpului. Armarea locală cu fibre sub forma unor benzi așezate la anumite distanțe pe înălțimea stâlpului nu produce rezultatele așteptate.

Tehnologia cămășuirii cu fibre recomandată:

a) pregătirea suprafeței laterale a stâlpului/grinzi

Se îndepărtează complet :

- zidăria din jurul stâlpilor/grinzi pe o lungime cât să asigure spațiul necesar pentru lucrările de consolidare;
- straturile de finisaj: tencuială, vopsea;
- porțiunile de beton deteriorate prin interacțiunea cu mediul ambiant;
- părțile de beton desprinse;



- alte straturi care pot împiedica aderența materialelor de consolidare la elementul de beton (pete de ulei, praf, etc.).

Fisurile existente cu deschideri mai mari de 0,3mm se repară prin injectate cu rășină epoxidică. Muchiile laterale trebuie să fie verticale și liniare. Dacă există abateri consistente muchiile laterale se repară cu mortar pe bază de ciment.

Suprafețele laterale trebuie să fie plane fără depresiuni sau umflături locale. Se marchează abaterile de la planeitate ale acestora pentru chituire. Abaterile consistente de la planeitate (mai mari de 1-2mm) se corectează prin chituire cu mortar pe bază de ciment. Dacă fețele laterale prezintă umflături locale acestea vor fi îndepărtate pentru realizarea planeității.

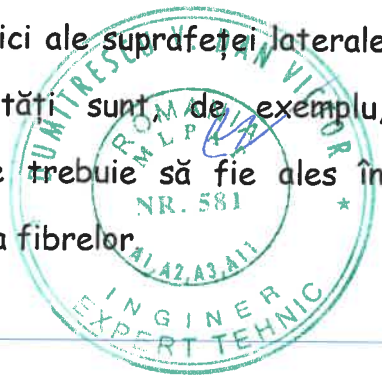
b) aplicarea amorsei

Pentru aplicarea amorsei suprafața laterală a stâlpului trebuie să fie curată, materialele de reparație trebuie să fie întărite și umiditatea betonului trebuie să fie mai mică de 8%. Dacă amorsa este pe bază de rășină epoxidică se aplică un strat de aprox. 0,2..0,3kN/m², conform specificațiilor produsului. Temperatura la aplicare și umiditatea mediului ambiant trebuie să respecte specificațiile produsului. Informativ, pentru amorse pe bază de rășină epoxidică temperatura mediului ambiant trebuie să fie mai mare de 5°C și umiditatea mai mică de 85%. Amorsa se poate aplica prin roluire, cu ajutorul unei role pentru vopsit din burete.

Timpul de întărire depinde de temperatură. Se poate aprecia că amorsa este întărită dacă nu rămân amprente pe suprafața ei după apăsarea cu degetul. Dacă după aplicarea amorsei în procesul tehnologic apare o pauza mai lungă de 7 zile atunci amorsa trebuie aplicată din nou după ce o prelucrare prealabilă cu hârtie abrazivă a suprafeței existente.

c) chituirea

Chituirea are ca scop îndepărtarea neregularităților mici ale suprafeței laterale rămase după aplicarea amorsei. Astfel de neregularități sunt de exemplu, concavitățile reduse (1..2mm). Materialul pentru chituire trebuie să fie ales în concordanță cu amorsa utilizată și cu adezivul pentru fixarea fibrelor.



Chituirea se realizează utilizând un șpaclu cu lama de cauciuc. Consumul specific de material este aprox. $0,5..1,0\text{kg/m}^2$, în funcție de gradul de neregularitate al suprafeței laterale a stâlpului. Pentru temperatura și umiditatea de execuție, timpul de punere în operă, timpul de întărire, rețeta de preparare se vor consulta specificațiile produsului utilizat.

d) dispunerea fibrelor

- Se marchează pe stâlp/grindă pozițiile benzilor de fibre din strat.

Straturile de fibre se dispun decalat pe înălțimea stâlpului, lungimea grinzii;

- Se aplică prin roluire, local, un strat de adeziv;
- Se înfășoară o bandă de fibre în jurul stâlpului/grinzii și se fixează prin roluire până când stratul de fibre este pătruns (înecat) de stratul de adeziv suport. Roluirea se face întotdeauna în direcția fibrelor pentru ca acestea să-și mențină liniaritatea. Se roluiește banda de fibre până la eliminarea completă a aerului dintre straturi;

După parcurgerea întregii circumferințe banda de fibre se întrerupe asigurându-se o lungime de suprapunere de cel puțin 200mm. Secțiunile de întrerupere se dispun decalat pe circumferința stâlpului.

- Se aplică prin roluire un nou strat de adeziv;
- Se repetă pașii anteriori până la dispunerea fibrelor pe toată înălțimea stâlpului;

Se aplică stratul doi de fibre prin repetarea pașilor.



3. Dacă se identifică fisuri după desfacerea tencuielilor: consolidarea fisurilor din zidărie prin injectare cu rășină epoxidică bicomponetă pentru injectări;

Procedura de efectuare a injectărilor cu rășină recomandată:

- a) Se îndepărtează tencuiala de pe ambele părți ale fisurii și se curăță bine suprafața zidăriei.
- b) Se astupă fisura cu pastă epoxidică (cu șpaclul) și în același timp se montează - se fixează duzele de-a lungul fisurii, la distanțe de circa 20cm, cu același material.
- c) După întărirea pastei, se execută procedura de injectare a rășinilor epoxidice:
 - Se montează tubul de evacuare a rășinii la prima duză. Dacă fisura este orizontală începem injectarea de la un capăt al acesteia. Dacă este verticală începem injectarea de la duza cea mai de jos.
 - Manevrând supapa de evacuare a rășinii la cazanul de presiune, se injectează rășina în duză până când începe să iasă prin duza următoare sau până când devine imposibilă injectarea.
 - Se astupă prima duză cu un dop special și se injectează rășină în duza imediat următoare, până iese prin următoarea, ș.a.m.d.
 - Procedura continuă ca mai sus la toate duzele. A două zi, proeminențele duzelor pot fi îndepărtate (sparte) și în continuare poate fi refăcută tencuiala preexistentă.

Măsurile de reparații structurale ce constau în:

- Lucrări de reparații prin injectări, matări și cămășuieli locale a fisurilor existente în pereții de zidărie care pot apărea după decopertarea tencuielilor, în conformitate cu prevederile normativului C104/87;
- Refacerea zidăriei după realizarea lucrărilor de consolidare la stalpi prin asigurarea conlucrării cu zidăria existentă.



- Desfacerea și refacerea acoperișului de te tip șarpantă din lemn. Va fi realizat un atic din zidărie prevăzut la partea superioară cu o centură în vederea ancorării șarpantei.
- Turnarea trotuarelor din beton monolit cu rosturi etanșe și cu realizarea etanșeizării la racordul dintre trotuar și peretele clădirii. Trotuarele vor avea lățimea de minimum 1 m și panta de 5% spre exteriorul clădirii.
- Refacerea sistemului de preluare și colectare a apelor pluviale de pe acoperiș, astfel încât apele din precipitații să fie îndepărtate de clădire într-un mod eficient, fără a mai crea posibilitatea infiltrațiilor la fațade, nivelul trotuarelor și fundațiilor.
- Lucrări de reparații la planșeul peste subsol - armăturile corodate, refacerea stratului de acoperire cu beton folosind mortare speciale.
- Refacerea platformei betonate din curtea interioară, asigurarea pantelor astfel încat apele pluviale să fie dirijate către punctele de colectare.
- Anveloparea clădirii în baza unor soluții stabilite în cadrul unui audit energetic

VARIANTA MAXIMALĂ

Soluția maximală presupune o serie de măsuri care vor completa soluția minimală, și anume:

1. Soluțiile din varianta minimală
2. Consolidarea grinzilor și planșeelor cu panza din fibra de carbon pentru a crește capacitatea de preluare a încovierii și forței tăietoare.



II.19. Fundamentarea deciziei de intervenție

Fundamentarea tehnică :

În urma analizelor și determinărilor efectuate în cadrul simplificat a rezultat încadrarea construcției în clasa de risc seismic RsII, pentru care se impune intervenție de consolidare prin sporirea rezistenței și stabilității elementelor structurale existente, fără schimbarea configurației clădirii.

Fundamentarea tehnologică :

Lucrările privind soluția de consolidare sunt practicate în România la intervenții ce necesită o tehnologie mai specială care poate fi executată de societăți cu experiență în acest gen de lucrări și care posedă dotarea corespunzătoare.

Fundamentarea economică :

În vederea stabilirii valorii lucrărilor de consolidare se va realiza o documentație la faza DALI cu detalierea lucrărilor menționate în prezenta expertiză tehnică. Se va avea în vedere ca la formarea prețurilor pe fiecare activitate să se raporteze la prețurile de pe piață la momentul întocmirii (material, manoperă, transport și utilaj).

III. Concluzii

Construcția expertizată se încadrează în clasa de risc seismic RsII și se impun măsuri de consolidare

După aplicarea măsurilor din VARIANTA MINIMALĂ, sunt îmbunătățite și eliminate mare parte din vulnerabilitățile construcției, se elimină degradările și avariile existente, crește gradul nominal de asigurare la seism, clasa de risc seismic devine RsIII.

Scopul aplicării VARIANTEI MAXIMALE, este de a aduce clădirea la standardele în vigoare cu privire la îndeplinirea tuturor exigențelor esențiale prevăzute în legea 10/1995 actualizată și republicată, gradul nominal de asigurare crește la 0,95 iar clădirea se va încadra în clasa de risc seismic RsIV.



Beneficiarul va opta pentru varianta minimală sau maximală funcție de criteriile proprii.

Proiectul de intervenție va fi întocmit de proiectanți cu experiență în acest gen de lucrări, va fi verificat la cerința A1, A2 de verificatori atestați MLPAT și va fi avizat de expertul care a întocmit prezenta expertiză tehnică.

Pentru orice neconcordanță sau situație neprevăzută apărută la șantier se va solicita expertul tehnic pentru soluționare. Și proiectantul fazelor următoare pentru emiterea dispozițiilor de șantier privind modificarea sau completarea documentației, care vor fi supuse însușirii de către expert.

Proprietarul va face urmărirea curentă a comportării în exploatare a construcției, ținând cont de următoarele:

- A. Intervențiile în timp asupra construcțiilor sunt fundamentate de activitatea de urmărire a comportării în exploatare, si sunt determinate de:
 - Exploatare normală;
 - Acțiunile accidentale;
 - Acțiunea omului privind îmbunătățirea sau reabilitarea construcției
- B. Pentru asigurarea cerințelor din Legea calității în construcții, în Ordonanța de Guvern nr. 2/1994, în temeiul art. 35 și 36 s-a aprobat Regulamentul privind urmărirea comportării în exploatare , intervențiile în timp și post - utilizarea construcțiilor.

Prezenta expertiză tehnică rămâne valabilă numai dacă :

- nu se modifică destinația clădirii;
- nu se intervine sub nici o formă asupra structurii de rezistență a clădirii și asupra elementelor nestructurale;
- nu se modifică legislația privind expertizarea clădirilor;
- se vor executa toate lucrările curente de întreținere conform reglementărilor în vigoare.



Măsurile de intervenției propuse nu vor duce la periclitarea rezistenței și stabilității clădirii studiate și nu periclitează rezistența și stabilitatea clădirilor învecinate.

IMPORTANT :

1. Rezultatele prezentei Expertize Tehnice nu pot fi folosite la alte obiective.
2. Orice modificare a soluțiilor tehnice propuse se va face numai cu acordul expertului tehnic.

Septembrie 2025

Expert tehnic atestat MLPAT,
Ing. Dumitrescu V. Dan Victor



DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Intrare principală

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Fațadă principală



Acces principal

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Fațadă laterală stângă

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Fațadă laterală dreaptă

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Curte interioară – fațadă anterioară

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



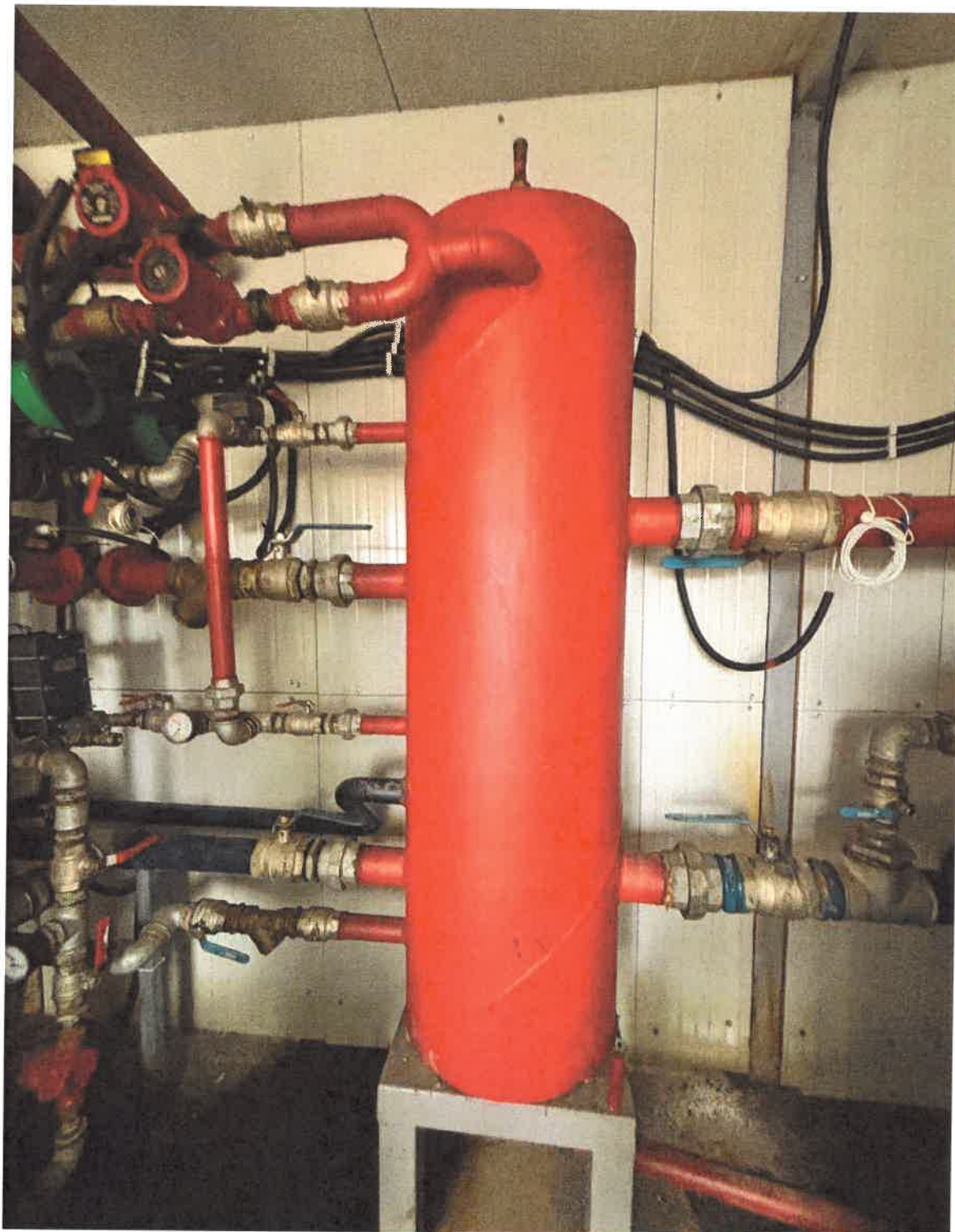
Fațadă anterioară

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Segment fațadă anterioară

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Acumulator de căldură

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1- A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Trasee încălzire

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1- A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025.



Centrală termică

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



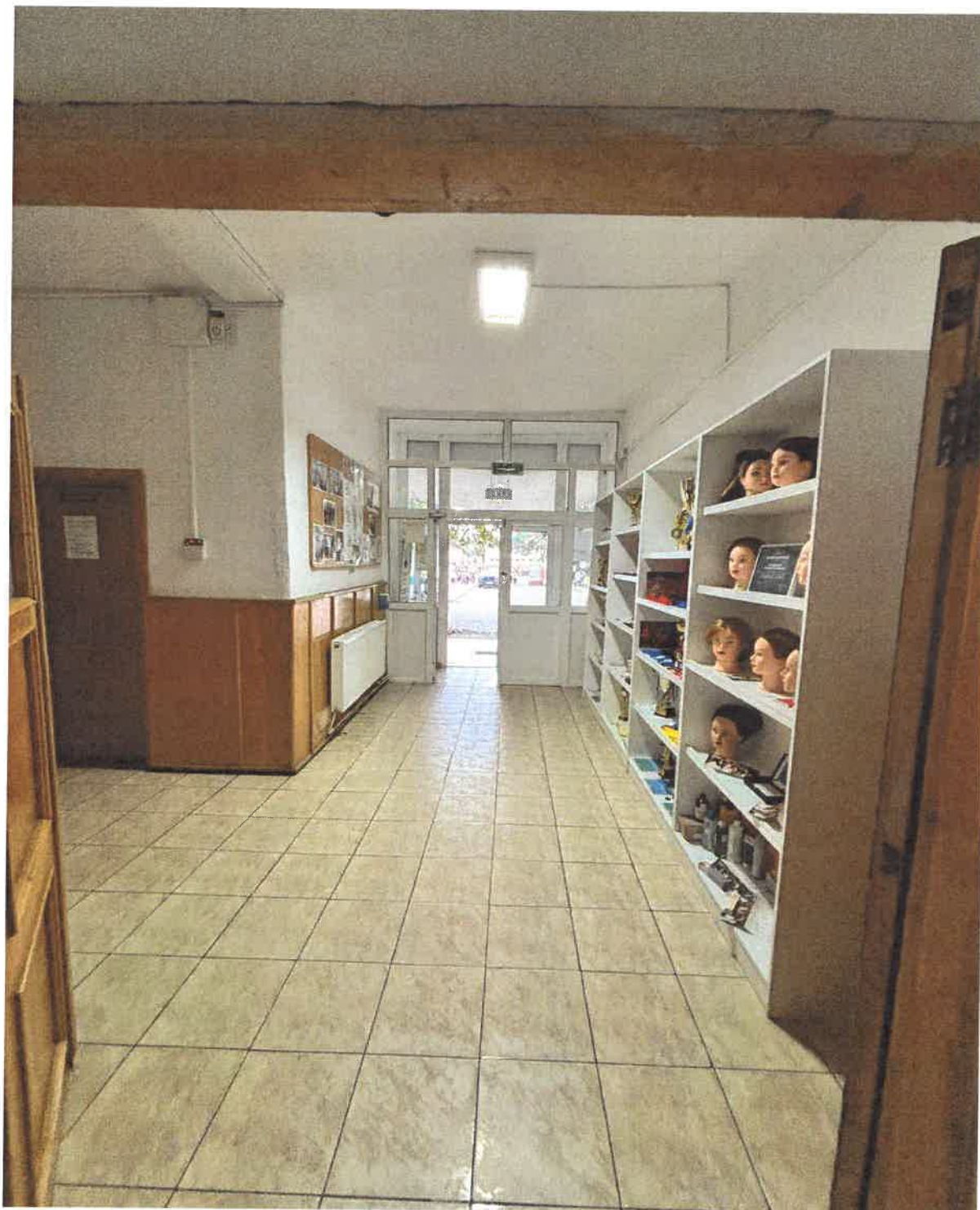
Fundație

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Pod

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Zonă administrativă

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Coridor

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Sală de curs



Sală de clasă

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Hidrant parter



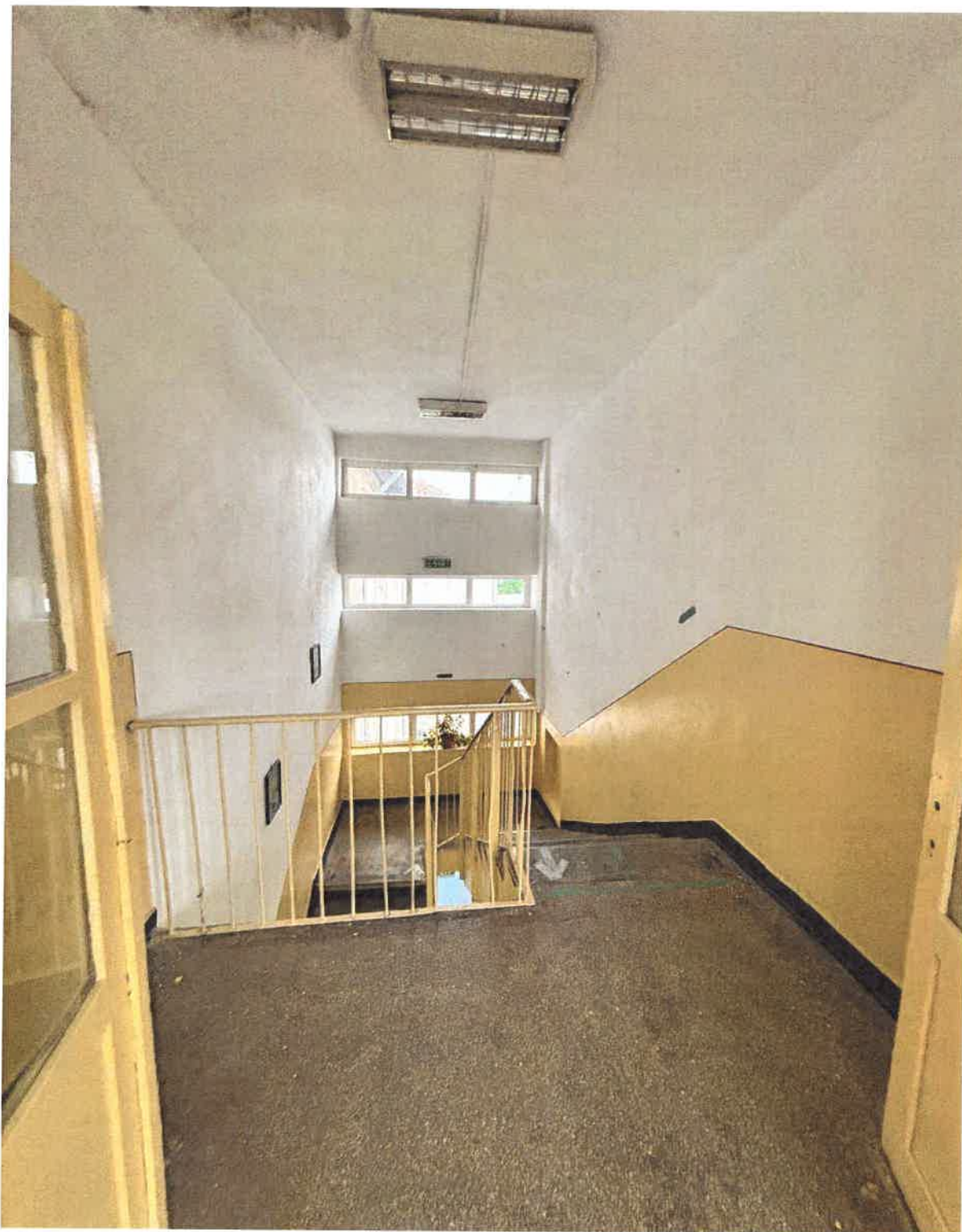
Panou electric

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6/2025	AE + ET A1-A2 DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Grup sanitar

DANTA GREEN SOLUTIONS SRL	Titlu Proiect	"Modernizare, consolidare și reabilitare Liceul Tehnologic "Spiru Haret", Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița"			
	Adresă	Strada Mihai Eminescu, Nr. 26, Municipiul Târgoviște, județul Dâmbovița			
	Titlu Document	Expertiză Tehnică cerința Risc Seismic și Audit Energetic			
	Emitent				
Nr. Proiect	Cod	Specialitatea	Faza	Rev.	Data
6./2025	AE + ET_A1-A2_DB	Expertiză Tehnică	Studii	0	10.2025



Casa scării – acces pod prin plafon

BREVIAR DE CALCUL

Beneficiar : MUNICIPIUL TARGOVISTE

Denumire : “MODERNIZARE, CONSOLIDARE ȘI REABILITARE LICEUL
TEHNOLOGIC SPIRU HARET MUNICIPIUL TARGOVIȘTE, JUDEȚUL DAMBOVIȚA”

1. Date despre structura

- Regim de inaltime: parter + 3 etaje;
- Functiunea cladirii: Scoala;
- Infrastructura:
 - fundatii din beton;
 - grinzi de fundare continue pentru pereti de zidarie
- Suprastructura:
 - Structura in cadre din beton armat, plansee din beton, zidarie de caramida;
 - Inchiderile perimetrare sunt realizate din zidarie;
 - Compartimentarile interioare sunt realizate din zidarie de caramida cu grosimile de 12,5 respectiv 25 cm;
 - Acoperisul cladirii este de tip terasa necirculabila, peste care a fost realizata o sarpanta din lemn;

2. Evaluarea incarcarilor

In vederea alcatuirii unor grupari rationale pentru calculul structurii, actiunile incarcarilor se vor clasifica dupa criteriul frecventei cu care sunt intalnite la anumite intensitati:

- Actiuni permanente
- Actiuni temporare:
 - Cvasipermanente
 - Variabile
- Actiuni exceptionale

Actiunile permanente se aplica in mod continuu cu o intensitate preactic constanta in raport cu timpul. In cazul actiunilor permanente s-a considerat greutatea elementelor permanente ale constructiei.

Actiunile temporare variaza sensibil in raport cu timpul sau pot sa lipseasca total in anumite intervale de timp.

Actiunile temporare cvasipermanente se aplica cu intensitati ridicate, pe durate lungi sau in mod frecvent.

Actiunile temporare variabile variaza sensibil in raport cu timpul sau incarcarile pot lipsi total pe intervale lungi de timp.

Actiunile exceptionale apar foarte rar, eventual niciodata in viata constructiei, la

intensitati semnificative.

2.1. Incarcari permanente

2.1.1. Greutatea proprie a cladirii

Greutatea proprie este compusa din greutatile proprii ale stalpilor si grinzilor cladirii. Aceasta este calculata automat in programul ETABS.

2.1.2. Incarcari permanente din pereti exteriori

Nr. crt.	Denumire strat	Greutate tehnica (daN/mc)	Grosime strat (m)	Valori normate (daN/mp)	Coeficientul incarcarii	Valori de calcul (daN/mp)
1	Tencuiala interioara	1900	0,03	57	1,35	76,95
2	Zidarie caramida plina	1300	0,30	455	1,35	614,25
3	Tencuiala exterioara	2100	0,04	84	1,35	113,4
Total						804,6

2.1.3. Incarcari permanente din pereti interiori

Nr. crt.	Denumire strat	Greutate tehnica (daN/mc)	Grosime strat (m)	Valori normate (daN/mp)	Coeficientul incarcarii	Valori de calcul (daN/mp)
1	Tencuiala interioara	1900	0,02	38	1,35	51,3
2	Zidarie caramida plina	1300	0,25	325	1,35	438,75
3	Tencuiala interioara	1900	0,02	38	1,35	51,3
Total						541,35

Nr. crt.	Denumire strat	Greutate tehnica (daN/mc)	Grosime strat (m)	Valori normate (daN/mp)	Coeficientul incarcarii	Valori de calcul (daN/mp)
1	Tencuiala interioara	1900	0,02	38	1,35	51,3
2	Zidarie caramida plina	1300	0,125	162,5	1,35	219,375
3	Tencuiala interioara	1900	0,02	38	1,35	51,3
Total						321,975

2.1.4. Incarcari permanente din pardoseala

Nr. crt.	Denumire strat	Greutate tehnica (daN/mc)	Grosime strat (m)	Valori normate (daN/mp)	Coeficientul incarcarii	Valori de calcul (daN/mp)
1	Planseu beton armat	2500	0,1	250	1,35	337,5
2	Sapa de mortar	2100	0,02	42	1,35	56,7
3	Mozaic	2100	0,022	46,2	1,35	62,37
Total						456,57

2.1.5. Incarcari permanente din terasa

Nr. crt.	Denumire strat	Greutate tehnica (daN/mc)	Grosime strat (m)	Valori normate (daN/mp)	Coeficientul incarcarii	Valori de calcul (daN/mp)
1	Planseu beton armat	2500	0,1	250	1,35	337,5
2	Sapa de egalizare	2100	0,02	42	1,35	56,7
3	Bariera de vapori	0,03	0,01	0,0003	1,35	0,000405
	Beton celular	600	0,1	60	1,35	81

	Strat de carton	0,5	0,01	0,005	1,35	0,00675
	Sapa	2100	0,015	31,5	1,35	42,525
	Hidroizolatie	1,3	0,01	0,013	1,35	0,01755
	Sarpanta	300			1,35	405
Total						799,20

2.2. Incarcari utile

Conform SR EN 1991-1-1:2004 – scoli , avem:

- **Săli de clasă:** 3.0 kN/m². Această valoare acoperă greutatea elevilor, a băncilor, a scaunelor și a altor echipamente didactice.
- **Birouri și cancelarii:** 2.0-3.0 kN/m². Încărcarea este mai mică decât în sălile de clasă, deoarece numărul de persoane este redus.
- **Biblioteci și laboratoare:** 4.0-5.0 kN/m². Aceste spații necesită o încărcare utilă mai mare pentru a suporta greutatea cărților (în biblioteci) sau a echipamentelor specifice (în laboratoare).
- **Coridoare, holuri, scări și căi de evacuare:** 4.0-5.0 kN/m². Zonele cu trafic intens de persoane în timpul orelor de curs și al pauzelor, precum și în situațiile de evacuare, sunt dimensionate pentru a suporta o încărcare mai mare.

2.3. Incarcari variabile – Zapada

Conform CR 1-1-3/2012, valoarea caracteristica a incarcarii din zapada pe acoperis este:

$$s_k = \gamma_{Is} \cdot \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_{0,k}$$

- $\gamma_{Is} = 1,15$ - factorul de importanta-expunere pentru actiunea zapezii
- $\mu_1 = 0,8$ – coeficientul de forma pentru incarcarea din zapada pe acoperis
- $s_{0,k} = 2,0$ – valoarea caracteristica a incarcarii din zapada pe acoperis
- $C_e = 1,0$ – coeficientul de expunere al amplasamentului constructiei
- $C_t = 1,0$ – coeficientul termic

$$s_k = 1,84 \text{ kN/mp}$$

Coeficientul de siguranta pentru incargarile variabile (utila si zapada) este de 1,5.

2.4. Incarcari exceptionale – Seism

Incarcarea din seism a fost calculata conform metodei de calcul cu spectre de raspuns din P100-1-2013. Astfel:

Fora taietoare de baza corespunzatoare modului propriu fundamental, pentru fiecare directie orizontala principala considerata in calculul cladirii, se determina dupa cum urmeaza:

$$F_b = \gamma_{I,e} \cdot S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda$$

unde,

$S_d(T_1)$ = - ordonata spectrului de raspuns de proiectare corespunzatoare perioadei fundamentale T_1 ;

$$S_d(T_1) = a_g \cdot \frac{\beta(T)}{q}$$

$a_g = 0,20g$ – acceleratie a terenului pentru proiectare;

$\beta(T) = 2,5$ - spectrul normalizat de raspuns elastic pentru $T_c = 0,7$ s

$q = 1,5$ - factorul de comportare al structurii

T_1 = - perioada proprie fundamentala de vibratie a cladirii in planul care contine directia orizonatala considerata;

m - masa totala a cladirii calculata ca suma a maselor de nivel m ;

$\gamma_{I,e} = 1,4$ - factorul de importanta al constructiei;

$\lambda = 0,85$ - factor de corectie care tine seama de contributia modului propriu fundamental prin masa modala efectiva asociata acestuia.

3. Gruparea incarcarilor

3.1. Gruparea fundamentala

$$1,35 \cdot \sum_{j=1}^n G_{k,j} + 1,5 \cdot Z_k + (1,5 \times 0,7) \cdot V_k$$

unde,

G_k – valoarea efectului actiunilor permanente pe structura, calculata cu valoarea caracteristica a actiunilor permanente;

Z_k – valoarea efectului actiunii din zapada pe structura (pe acoperis), calculata cu valoarea caracteristica a incarcarii din zapada;

V_k – valoarea efectului actiunii vantului pe structura, calculata cu valoarea caracteristica a actiunii vantului.

3.2. Gruparea speciala

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i=2}^n \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

unde,

G_k – valoarea efectului actiunilor permanente pe structura, calculata cu valoarea caracteristica a actiunilor permanente;

Q_k – valoare caracteristica a actiunii variabile;

ψ_0 – factor pentru valoarea de grupare a unei actiuni variabile.

4. Calculul structurii la actiunea seismica in domeniul elastic. Metoda calcului modal cu spectre de raspuns

Calculul structurii la actiunea fortelor laterale si verticale a fost efectuat folosind programul ETABS. Modelul de calcul al suprastructurii este cel spatial considerat incastrat la baza primului nivel (parter) si suprastructura permitand adoptarea acestei ipoteze simplificatoare. Planseul de beton armat are rigiditate si rezistenta substantiala pentru a prelua eforturile produse de fortele laterale, iar, datorita regularitatii si omogenitatii structurii, poate fi considerat indeformabil in planul sau.

Elementele structurale ale suprastructurii, stalpi si grinzi, au fost modelate folosind elemente finite de tip bara. Nodurile dintre stalpi si grinzi au fost considerate indeformabile.

Modelul considera planseele infinit rigide in planul lor si neglijeaza aportul placii, prin zona activa aferenta, la definirea rigiditatii grinzilor. Masele calculate din incarcările gravitationale stabilite anterior se considera distribuite uniform la nivelul planseelor cladirii. La acestea se adauga masele aferente stalpilor, grinzilor si peretilor de la fiecare nivel. Masele concentrate si coordonatele centrului maselor au fost calculate automat cu programul de calcul specializat. In modelul spatial, in centrul maselor de nivel s-au considerat 3 grade de libertate dinamice, si anume translatii pe 2 directii perpendiculare din planul orizontal, O_x si O_y , si rotirea in jurul axei verticale O_z .

Analiza modala pe un model spatial va urmări determinarea următoarelor elemente:

- Pozitia centrului maselor si a centrului de rigiditate de la fiecare nivel;
- Vectorii si valorile proprii;

- Caracterul oscilatiilor corespunzator fiecarui mod propriu de vibratie;
- Conformarea de ansamblu, pentru eliminarea oscilatiilor de torsiune din primele doua moduri proprii de vibratie;
- Coeficientii de echivalenta modala (factorii de participare a maselor modale efective);
- Determinarea directiilor principale de oscilatie;
- Calculul fortelor seismice modale;
- Compunerea raspunsurilor modale obtinute prin considerarea actiunii seismice independent, dupa fiecare directie principala de oscilatie;
- Compunerea raspunsurilor asociate celor doua directii principale de oscilatie;
- Evidentierea efectului torsiunii generale provenite din distributia neuniforma a maselor de nivel si din variatia spatiala a miscarii seismice a terenului.

➤ Mase:

In tabelul 1 se prezinta distributia maselor din incarcările gravitationale si coordonatele centrelor maselor (CM), pe niveluri.

Story	Diaphragm	MassX	MassY	XCM	YCM
STORY2	D1	273,5647	273,5647	7,5	6
STORY1	D1	289,3958	289,3958	7,5	6

Tabel 1

➤ Vectori si valori proprii:

Ipoteza planseului infinit rigid in planul sau implica trei grade de libertate dinamice (GLD) pe nivel – doua translatii in planul planseului si o rotire in jurul axei normale pe planseu. Gradele de libertate dinamice de nivel sunt raportate la centrul maselor.

Mode	Period	Modal Participating Mass Ratios	
		SumUX	SumUY
1	0,356131	97,1259	0
2	0,350237	97,1259	95,8841
3	0,311595	97,1259	95,8841

Tabel 2

In tabelul 2 sunt prezentate perioadele proprii de vibratie si coeficientii de echivalenta

modali pentru primele 3 moduri de vibratie.

Calculul fortelor taietoare de baza maxime modale:

Modul de calcul al fortei taietoare s-a prezentat in cadrul punctului 3.4. – Incarcari exceptionale-seism.

In tabelul 3 se prezinta fortele taietoare de baza modale maxime, pentru actiunea seismica definita printr-un spectru de proiectare corespunzator unei miscari de translatie independente pe una din directiile principale.

Story	Point	Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
BASE	1	GSXP	-14,16	7,61	162,62	-7,32	-24,494	0,171
BASE	1	GSXN	-16,42	11,17	161,88	-13,205	-28,193	-0,171
BASE	1	GSYP	0,77	-8,42	172,22	19,571	0,085	-0,214
BASE	1	GSYN	3,6	-12,87	173,15	26,927	4,708	0,214
BASE	1	COMB1 MAX	3,78	16,73	292,31	26,927	4,708	0,214
BASE	1	COMB1 MIN	-16,42	-12,87	161,88	-18,287	-28,193	-0,214
BASE	2	GSXP	-16,42	-11,17	161,88	13,205	-28,193	0,171
BASE	2	GSXN	-14,16	-7,61	162,62	7,32	-24,494	-0,171
BASE	2	GSYP	3,54	-27,2	217,15	40,095	4,646	-0,214
BASE	2	GSYN	0,72	-31,65	216,23	47,452	0,022	0,214
BASE	2	COMB1 MAX	3,78	-7,61	292,31	47,452	4,646	0,214
BASE	2	COMB1 MIN	-16,42	-31,65	161,88	7,32	-28,193	-0,214
BASE	3	GSXP	-21,85	-13,87	290,13	15,986	-34,42	0,171
BASE	3	GSXN	-19,24	-12,14	287,82	12,879	-30,3	-0,171
BASE	3	GSYP	1,61	-28,2	295,28	42,053	2,55	-0,214
BASE	3	GSYN	-1,66	-30,36	298,16	45,937	-2,6	0,214
BASE	3	COMB1 MAX	1,61	-12,14	440,35	45,937	2,55	0,214
BASE	3	COMB1 MIN	-21,85	-30,36	287,82	12,879	-34,42	-0,214
BASE	4	GSXP	-21,16	-13,44	279,83	15,107	-33,652	0,171
BASE	4	GSXN	-18,62	-12,86	279,46	14,076	-29,62	-0,171
BASE	4	GSYP	1,59	-28,98	294,68	43,42	2,521	-0,214
BASE	4	GSYN	-1,58	-29,7	295,14	44,709	-2,52	0,214
BASE	4	COMB1 MAX	1,59	-12,86	438,73	44,709	2,521	0,214
BASE	4	COMB1 MIN	-21,16	-29,7	279,46	14,076	-33,652	-0,214
BASE	5	GSXP	-21,16	-12,86	280,78	14,076	-33,648	0,171
BASE	5	GSXN	-18,62	-13,44	281,15	15,107	-29,615	-0,171
BASE	5	GSYP	1,58	-29,7	295,14	44,709	2,52	-0,214
BASE	5	GSYN	-1,59	-28,98	294,68	43,42	-2,521	0,214

BASE	5	COMB1 MAX	1,58	-12,86	438,73	44,709	2,52	0,214
BASE	5	COMB1 MIN	-21,16	-29,7	280,78	14,076	-33,648	-0,214
BASE	6	GSXP	-21,85	-12,14	273,45	12,879	-34,417	0,171
BASE	6	GSXN	-19,23	-13,87	275,75	15,986	-30,297	-0,171
BASE	6	GSYP	1,66	-30,36	298,16	45,937	2,6	-0,214
BASE	6	GSYN	-1,61	-28,2	295,28	42,053	-2,55	0,214
BASE	6	COMB1 MAX	1,66	-12,14	440,35	45,937	2,6	0,214
BASE	6	COMB1 MIN	-21,85	-30,36	273,45	12,879	-34,417	-0,214
BASE	7	GSXP	-20,73	-7,61	227,49	7,32	-32,924	0,171
BASE	7	GSXN	-18,47	-11,17	226,76	13,205	-29,225	-0,171
BASE	7	GSYP	-0,72	-31,65	216,23	47,452	-0,022	-0,214
BASE	7	GSYN	-3,54	-27,2	217,15	40,095	-4,646	0,214
BASE	7	COMB1 MAX	-0,72	-7,61	292,31	47,452	-0,022	0,214
BASE	7	COMB1 MIN	-20,73	-31,65	216,23	7,32	-32,924	-0,214
BASE	8	GSXP	-20,16	2,3	406,6	-3,511	-31,683	0,171
BASE	8	GSXN	-20,16	-2,3	406,6	3,511	-31,683	-0,171
BASE	8	GSYP	-2,71	-29,24	374,16	44,817	-2,974	-0,214
BASE	8	GSYN	-2,71	-23,48	374,16	36,039	-2,974	0,214
BASE	8	COMB1 MAX	-2,71	2,3	573,26	44,817	-2,974	0,214
BASE	8	COMB1 MIN	-20,16	-29,24	374,16	-3,511	-31,683	-0,214
BASE	9	GSXP	-20,59	1,11	489,78	-1,827	-32,408	0,171
BASE	9	GSXN	-20,59	-1,11	489,78	1,827	-32,408	-0,171
BASE	9	GSYP	-0,05	-22,56	496,97	37,282	-0,05	-0,214
BASE	9	GSYN	-0,05	-19,78	496,97	32,715	-0,05	0,214
BASE	9	COMB1 MAX	-0,03	1,11	802,03	37,282	-0,031	0,214
BASE	9	COMB1 MIN	-20,59	-22,56	489,78	-1,827	-32,408	-0,214
BASE	10	GSXP	-19,89	0,37	497,36	-0,607	-31,629	0,171
BASE	10	GSXN	-19,89	-0,37	497,36	0,607	-31,629	-0,171
BASE	10	GSYP	0	-21,56	496,7	35,676	0,004	-0,214
BASE	10	GSYN	0	-20,64	496,7	34,157	0,004	0,214
BASE	10	COMB1 MAX	0	0,37	802,92	35,676	0,004	0,214
BASE	10	COMB1 MIN	-19,89	-21,56	496,7	-0,607	-31,629	-0,214
BASE	11	GSXP	-19,89	-0,37	496,04	0,607	-31,638	0,171
BASE	11	GSXN	-19,89	0,37	496,04	-0,607	-31,638	-0,171
BASE	11	GSYP	0	-20,64	496,7	34,157	-0,004	-0,214

BASE	11	GSYN	0	-21,56	496,7	35,676	-0,004	0,214
BASE	11	COMB1 MAX	0,02	0,37	802,92	35,676	0,018	0,214
BASE	11	COMB1 MIN	-19,89	-21,56	496,04	-0,607	-31,638	-0,214
BASE	12	GSXP	-20,5	-1,11	504,16	1,827	-32,308	0,171
BASE	12	GSXN	-20,5	1,11	504,16	-1,827	-32,308	-0,171
BASE	12	GSYP	0,05	-19,78	496,97	32,715	0,05	-0,214
BASE	12	GSYN	0,05	-22,56	496,97	37,282	0,05	0,214
BASE	12	COMB1 MAX	0,05	1,11	802,03	37,282	0,05	0,214
BASE	12	COMB1 MIN	-20,5	-22,56	496,97	-1,827	-32,308	-0,214
BASE	13	GSXP	-14,73	-2,3	341,72	3,511	-25,735	0,171
BASE	13	GSXN	-14,73	2,3	341,72	-3,511	-25,735	-0,171
BASE	13	GSYP	2,71	-23,48	374,16	36,039	2,974	-0,214
BASE	13	GSYN	2,71	-29,24	374,16	44,817	2,974	0,214
BASE	13	COMB1 MAX	5,27	2,3	573,26	44,817	5,778	0,214
BASE	13	COMB1 MIN	-14,73	-29,24	341,72	-3,511	-25,735	-0,214
BASE	14	GSXP	-19,24	12,14	287,82	-12,879	-30,3	0,171
BASE	14	GSXN	-21,85	13,87	290,13	-15,986	-34,42	-0,171
BASE	14	GSYP	-1,61	-2,18	268,3	13,189	-2,553	-0,214
BASE	14	GSYN	1,65	-4,35	265,42	17,073	2,597	0,214
BASE	14	COMB1 MAX	1,65	26,4	440,35	17,073	2,597	0,214
BASE	14	COMB1 MIN	-21,85	-4,35	265,42	-29,289	-34,42	-0,214
BASE	15	GSXP	-18,62	12,86	279,46	-14,076	-29,62	0,171
BASE	15	GSXN	-21,16	13,44	279,83	-15,107	-33,652	-0,171
BASE	15	GSYP	-1,59	-2,68	265,93	14,236	-2,525	-0,214
BASE	15	GSYN	1,58	-3,4	265,47	15,525	2,516	0,214
BASE	15	COMB1 MAX	1,58	26,85	438,73	15,525	2,516	0,214
BASE	15	COMB1 MIN	-21,16	-3,4	265,47	-29,788	-33,652	-0,214
BASE	16	GSXP	-18,62	13,44	281,15	-15,107	-29,615	0,171
BASE	16	GSXN	-21,16	12,86	280,78	-14,076	-33,648	-0,171
BASE	16	GSYP	-1,58	-3,4	265,47	15,525	-2,516	-0,214
BASE	16	GSYN	1,59	-2,68	265,93	14,236	2,525	0,214
BASE	16	COMB1 MAX	1,59	26,85	438,73	15,525	2,525	0,214
BASE	16	COMB1 MIN	-21,16	-3,4	265,47	-29,788	-33,648	-0,214
BASE	17	GSXP	-19,23	13,87	275,75	-15,986	-30,297	0,171
BASE	17	GSXN	-21,85	12,14	273,45	-12,879	-34,417	-0,171

BASE	17	GSYP	-1,65	-4,35	265,42	17,073	-2,597	-0,214
BASE	17	GSYN	1,61	-2,18	268,3	13,189	2,553	0,214
BASE	17	COMB1 MAX	1,61	26,4	440,35	17,073	2,553	0,214
BASE	17	COMB1 MIN	-21,85	-4,35	265,42	-29,289	-34,417	-0,214
BASE	18	GSXP	-18,47	11,17	226,76	-13,205	-29,225	0,171
BASE	18	GSXN	-20,73	7,61	227,49	-7,32	-32,924	-0,171
BASE	18	GSYP	-3,6	-12,87	173,15	26,927	-4,708	-0,214
BASE	18	GSYN	-0,77	-8,42	172,22	19,571	-0,085	0,214
BASE	18	COMB1 MAX	-0,77	16,73	292,31	26,927	-0,085	0,214
BASE	18	COMB1 MIN	-20,73	-12,87	172,22	-18,287	-32,924	-0,214
Summation	0, 0, Base	GP	0	0	3305,78	19834,65	24793,3	0
Summation	0, 0, Base	PCF	0	0	1692	10152	-12690	0
Summation	0, 0, Base	U	0	0	1530	9180	-11475	0
Summation	0, 0, Base	SXP	-347,26	0	0	0	-1827,8	2291,887
Summation	0, 0, Base	SXN	-347,26	0	0	0	-1827,8	1875,18
Summation	0, 0, Base	SYP	0	-347,26	0	1827,798	0	-2864,86
Summation	0, 0, Base	SYN	0	-347,26	0	1827,798	0	-2343,98

Tabel 3

Verificarea deplasărilor laterale:

Combinatiile de incarcari folosite sunt urmatoarele:

Grupari fundamentale:

$$\begin{cases} SLU: 1.35P + 1.5U + 1.05Z \\ SLS: P + U \end{cases}$$

Grupari speciale:

$$\begin{cases} SLU + Ex: P + 0.4U + Ex \\ SLU - Ex: P + 0.4U - Ex \\ SLU + Ey: P + 0.4U + Ey \\ SLU - Ey: P + 0.4U - Ey \\ SLS + Ex: P + 0.4U + 0.6Ex \\ SLS - Ex: P + 0.4U - 0.6Ex \\ SLS + Ey: P + 0.4U + 0.6Ey \\ SLS - Ey: P + 0.4U - 0.6Ey \end{cases}$$

Verificarea la starea limita ultima:

Verificarea de deplasare la starea limita ultima are drept scop principal prevenirea prabusirii inchiderilor si compartimentarilor, limitarea degradarilor structurale si a efectelor de ordinul II. Cutremurul asociat acestei stari limita este cutremurul considerat pentru calculul rezistentei la forte laterale a structurii.

In tabelul 4 sunt prezentate deplasările relative de nivel, in cazul incarcarilor asociate SLU, obtinute prin rularea programului ETABS.

Story	Item	Load	Point	X	Y	Z	DriftX	DriftY
STORY2	Max Drift X	SXP	7	15	12	6,3	0,00028	
STORY2	Max Drift Y	SXP	18	15	0	6,3		0,000022
STORY2	Max Drift X	SXN	18	15	0	6,3	0,00028	
STORY2	Max Drift Y	SXN	2	0	12	6,3		0,000022
STORY2	Max Drift X	SYP	7	15	12	6,3	0,000022	
STORY2	Max Drift Y	SYP	18	15	0	6,3		0,000325
STORY2	Max Drift X	SYN	18	15	0	6,3	0,000022	
STORY2	Max Drift Y	SYN	13	0	6	6,3		0,000325
STORY2	Max Drift X	GSXP	7	15	12	6,3	0,00028	
STORY2	Max Drift Y	GSXP	18	15	0	6,3		0,000022
STORY2	Max Drift X	GSXN	18	15	0	6,3	0,00028	
STORY2	Max Drift Y	GSXN	2	0	12	6,3		0,000022
STORY2	Max Drift X	GSYP	7	15	12	6,3	0,000022	
STORY2	Max Drift Y	GSYP	18	15	0	6,3		0,000325
STORY2	Max Drift X	GSYN	18	15	0	6,3	0,000022	
STORY2	Max Drift Y	GSYN	13	0	6	6,3		0,000325
STORY2	Max Drift X	COMB1	18	15	0	6,3	0,00028	
STORY2	Max Drift Y	COMB1	13	0	6	6,3		0,000325
STORY1	Max Drift X	SXP	7	15	12	3,5	0,000505	
STORY1	Max Drift Y	SXP	8	15	6	3,5		0,000038
STORY1	Max Drift X	SXN	18	15	0	3,5	0,000505	
STORY1	Max Drift Y	SXN	13	0	6	3,5		0,000038
STORY1	Max Drift X	SYP	7	15	12	3,5	0,000038	
STORY1	Max Drift Y	SYP	18	15	0	3,5		0,000487
STORY1	Max Drift X	SYN	18	15	0	3,5	0,000038	
STORY1	Max Drift Y	SYN	13	0	6	3,5		0,000487
STORY1	Max Drift X	GSXP	7	15	12	3,5	0,000505	
STORY1	Max Drift Y	GSXP	8	15	6	3,5		0,000038
STORY1	Max Drift X	GSXN	18	15	0	3,5	0,000505	
STORY1	Max Drift Y	GSXN	13	0	6	3,5		0,000038
STORY1	Max Drift X	GSYP	7	15	12	3,5	0,000038	
STORY1	Max Drift Y	GSYP	18	15	0	3,5		0,000487
STORY1	Max Drift X	GSYN	18	15	0	3,5	0,000038	

STORY1	Max Drift Y	GSYN	13	0	6	3,5		0,000487
STORY1	Max Drift X	COMB1	18	15	0	3,5	0,000505	
STORY1	Max Drift Y	COMB1	13	0	6	3,5		0,000487

Tabel 4

$$d_r^{ULS} \leq d_{r,a}^{ULS}$$

unde,

d_r^{ULS} – deplasarea relativa de nivel sub actiunea seismica asociata ULS

$d_{r,a}^{ULS}$ – valoarea admisibila a deplasarii relative de nivel, egala cu 2.5% din inaltimea etajului.

$d_{r,a}^{ULS} = 0,08 \text{ m} \rightarrow \text{se verifica}$

Figură 1 - Diagrama de moment incovoietor cadru longitudinal 1

5. Calculul R3

Gradul de asigurare seismică caracterizează capacitatea de rezistență și de ductilitate a structurii, în ansamblu, capacitatea de rezistență și stabilitatea componentelor nestructurale, în raport cu cerințele seismice.

Pentru proiectarea la cutremur a construcțiilor, teritoriul României este împărțit în zone de hazard seismic. Nivelul de hazard seismic în fiecare zonă se consideră, simplificat, a fi constant. Pentru centre urbane importante și pentru construcții de importanță specială se recomandă evaluarea locală a hazardului seismic pe baza datelor seismice instrumentale și a studiilor specifice pentru amplasamentul considerat.

Intensitatea pentru proiectare hazardului seismic este descrisă de valoarea de vârf a accelerației terenului, a_g determinată pentru intervalul mediu de recurență de referință (IMR), valoare numită în continuare “accelerația terenului pentru proiectare”.

Accelerația terenului pentru proiectare pentru fiecare zonă seismică corespunde unui interval mediu de recurență de 225 ani. Zonarea accelerației terenului pentru proiectare, a_g pentru cutremure din sursa subcrustală Vrancea și pentru cutremure din surse crustale în Romania este indicată în Figura 1 pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență (al magnitudinii) $IMR = 225$ ani. Valoarea accelerației a_g definită cu $IMR = 225$ ani se folosește pentru proiectarea construcțiilor la starea limită ultimă.

Pentru verificarea construcțiilor la starea limită de serviciu se folosește valoarea a_{gs} definită cu $IMR = 30$ ani. Zonarea accelerației terenului pentru proiectare la cutremurele având intervalul mediu de recurență $IMR = 30$ ani.

Zonarea accelerației terenului pentru sursa Vrancea, având intervalul mediu de recurență $IMR = 475$ ani.

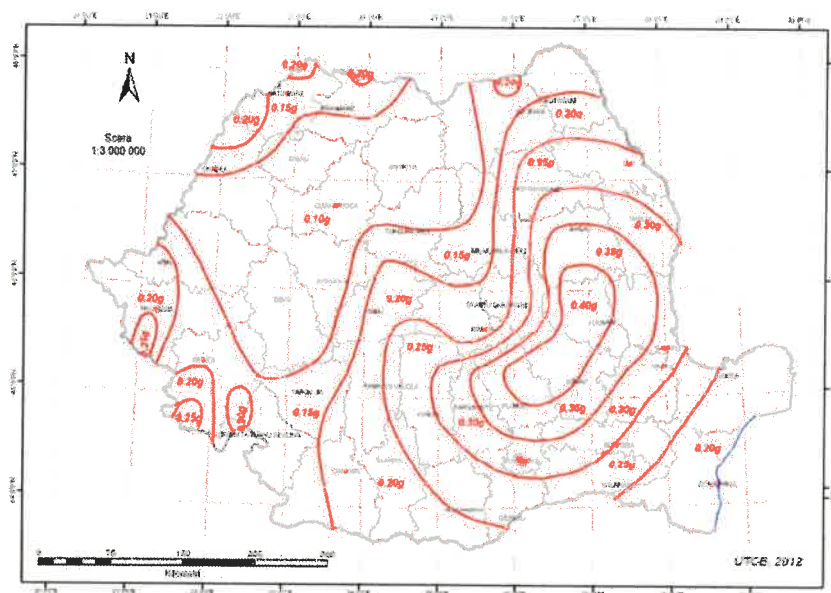
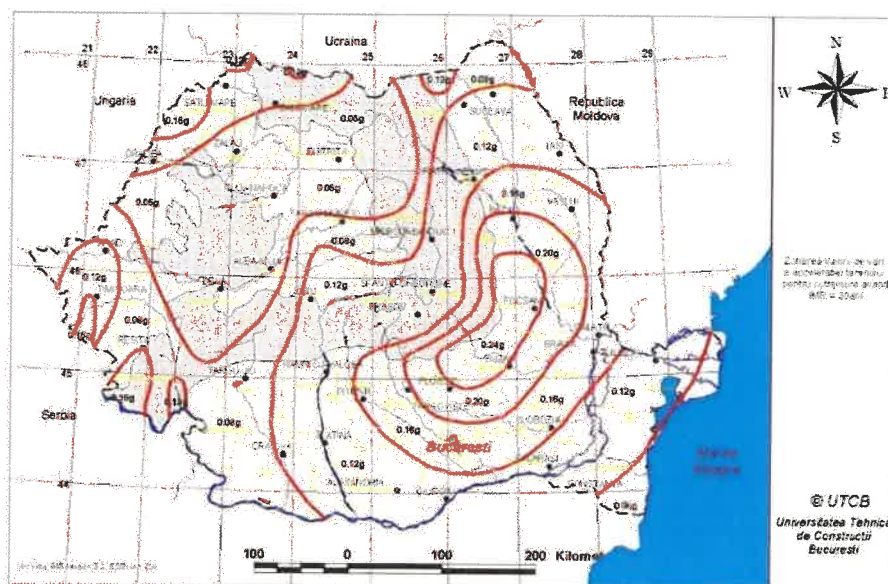


Figura 3.1 România - Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g cu $IMR = 225$ ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani

Valoarea de vârf a accelerației terenului pentru proiectare, a_g pentru cutremure având intervalul mediu de recurență $IMR = 225$ ani



Valorile de vârf a accelerației terenului pentru cutremure având intervalul mediu de recurență $IMR=30$ ani

Mișcarea seismică într-un punct pe suprafața terenului este descrisă prin spectrul de răspuns elastic pentru accelerații.

Acțiunea seismică orizontală asupra construcțiilor este descrisă prin două componente ortogonale considerate independente între ele și reprezentate prin același spectru de răspuns.

Spectrele normalizate de răspuns elastic pentru accelerații se obțin din spectrele de răspuns pentru accelerații, prin împărțirea cu valoarea a_g .

Condițiile locale de teren sunt descrise prin valorile perioadei de control (colt) a spectrului de răspuns pentru zona amplasamentului considerat, T_C . Marimea T_C descrie sintetic compoziția de frecvențe (spectrală) a mișcărilor seismice, în funcție de condițiile locale de teren.

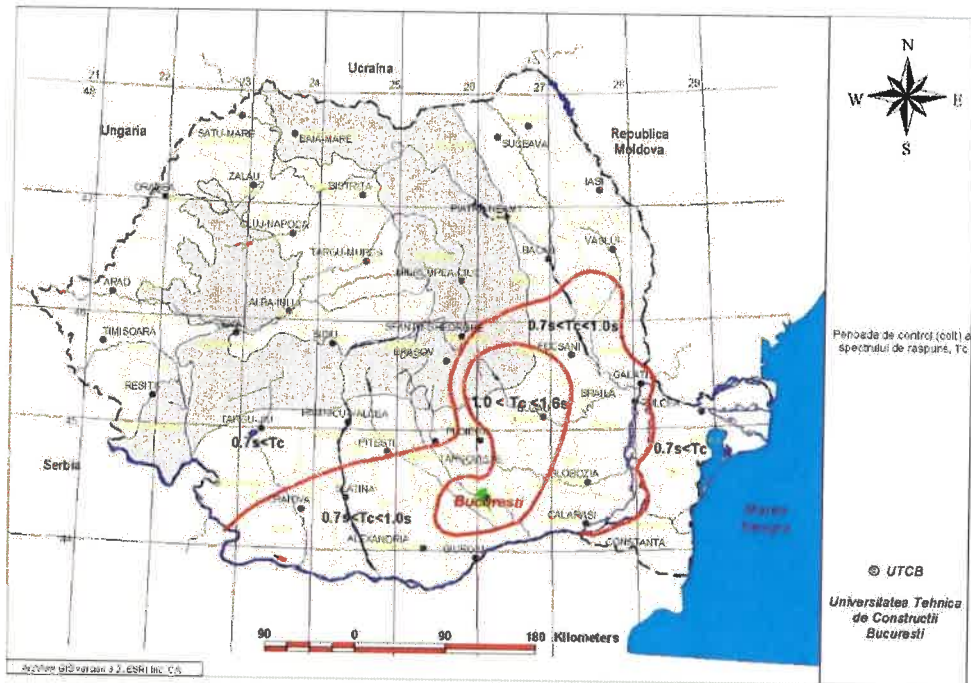
Perioada de control (colt) T_C a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona (palierul) de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona (palierul) de valori maxime în spectrul de viteze relative .

În condițiile seismice și de teren din România, pentru cutremure având $IMR \geq 225$ ani, perioada de control (colt), T_C a spectrelor de răspuns la componentele orizontale ale mișcării seismice este zonată pe baza datelor instrumentale existente.

Pentru condițiile de teren caracterizate de $T_C \leq 0.7s$, valoarea perioadei de control (colt) recomandată pentru proiectare este $T_C = 0.7s$.

Pentru condițiile de teren caracterizate de $0.7s < T_C \leq 1.0s$, valoarea perioadei de control (colt) recomandată pentru proiectare este $T_C = 1.0s$.

Pentru condițiile de teren caracterizate de $1.0s < T_C \leq 1.6s$, valoarea perioadei de control (colt) recomandată pentru proiectare este $T_C = 1.6s$.



Perioada de control (colt), T_C pentru proiectare

Formele normalizate ale spectrelor de răspuns elastic pentru componentele orizontale ale accelerației terenului, fracțiunea din amortizarea critica $\xi = 0.05$ și pentru condiții de teren caracterizate de perioadele de control (colt) T_C , T_D sunt:

$$\begin{aligned}
 T < T_B & \quad \beta(T) = 1 + \frac{(\beta_0 - 1)}{T_B} T \\
 T_C < T \leq T_D & \quad \beta(T) = \beta_0 \frac{T_C}{T} \\
 T > T_D & \quad \beta(T) = \beta_0 \frac{T_C \cdot T_D}{T^2}
 \end{aligned}$$

unde:

β_0 este factorul de amplificare dinamica maxima a accelerației terenului de către structură, având fracțiunea din amortizarea critica $\xi = 0.05$;

T_B , T_C limitele domeniului de perioade pe care accelerația spectrala este simplificat modelata ca fiind constanta.

Perioada de colt (control) T_D a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona (palierul) de valori maxime în spectrul de viteze relative și zona (palierul) de valori maxime în spectrul de deplasări relative.

Perioadele de control (colt) T_B , T_C , T_D ale spectrelor de raspuns pentru componentele orizontale ale miscarii seismice sunt:

Interval mediu de recurenta a magnitudinii cutremurului	Valori ale perioadelor de control (colt)			
Starea limita ultima, $IMR = 225$ ani	0.14	0.20	0.32	T_B , s
	0.7	1.0	1.6	T_C , s
	3	3	2	T_D , s
Starea limita de serviciu, $IMR = 30$ ani	0.07	0.07	0.1	T_B , s
	0.7	0.7	1.0	T_C , s
	3	3	3	T_D , s

Modificarea perioadelor de colț cu intervalul mediu de recurență considerat se datoreaza modificarii continutului de frecvente a miscarii seismice a terenului in functie de magnitudinea cutremurului.

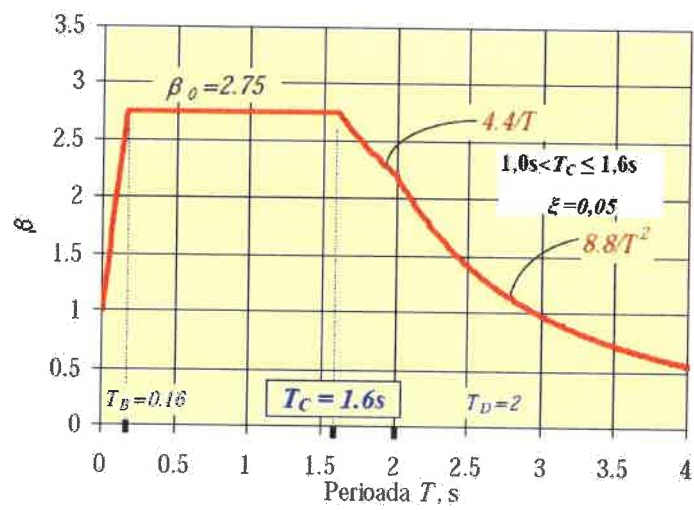
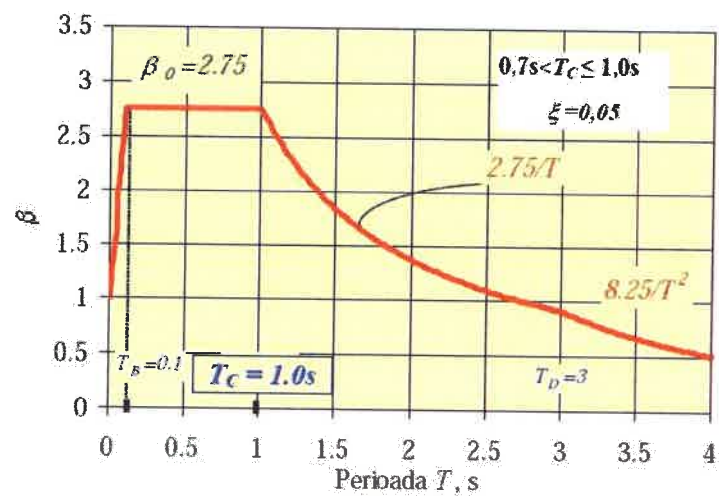
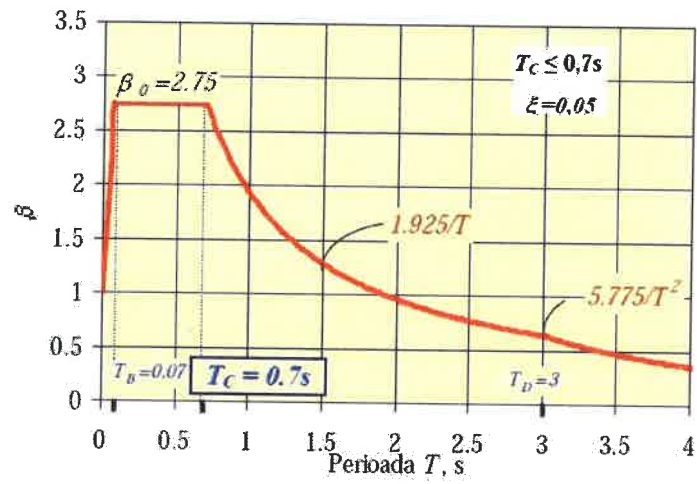
Spectrele normalizate de raspuns pentru acceleratie ($\xi=0.05$) pentru conditiile seismice si de teren din Romania sunt reprezentate pe baza valorilor T_B , T_C si T_D .

Spectrul normalizat de răspuns pentru acceleratie din fig. 10 se foloseste in Banat in zonele caracterizate de acceleratia $a_g = 0.20g$ si $a_g = 0.16g$.

Spectrul de raspuns elastic pentru componenta orizontala a acceleratiei terenului in amplasament, $SA_e(T)$ este definit astfel:

$$SA_e(T) = a_g \cdot \beta(T)$$

Spectrele de raspuns elastic pentru deplasare pentru componentele orizontale ale mișcării terenului, $SD_e(T)$ se obțin prin transformarea directă a spectrelor de răspuns elastic pentru acceleratie SA_e utilizand urmatoarea relație:



$$SD_e(T) = SA_e(T) \frac{T^2}{4\pi^2}$$

Spectre normalizate de răspuns elastic pentru componentele orizontale ale accelerației, pentru condiții de teren caracterizate simplificat prin perioadele de control (colț): $T_c = 0.7, 1.0$ și 1.6 s.

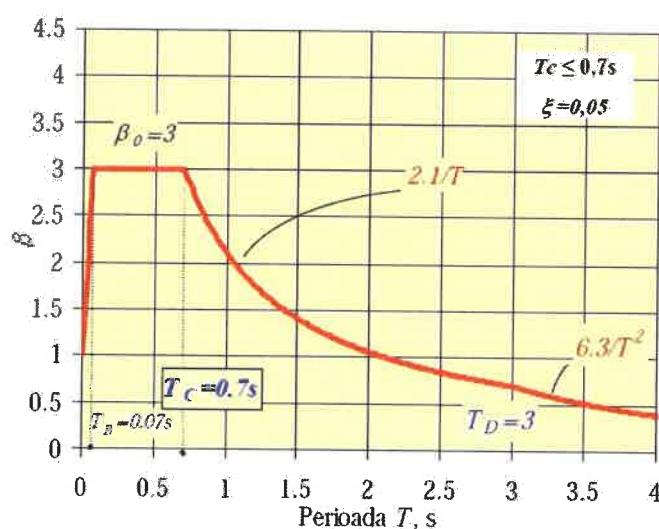
Componenta verticală a acțiunii seismice este reprezentată prin spectrul de răspuns elastic pentru componenta verticală a accelerației. Formele normalizate ale spectrelor de răspuns elastic pentru componenta verticală a accelerației, fracțiunea din amortizarea critică $\xi = 0.05$ și pentru condiții de teren caracterizate de perioadele de control (colț) T_{Bv}, T_{Cv}, T_{Dv} sunt descrise de ecuațiile următoare:

$$T < T_{Bv} \quad \beta_v(T) = 1 + \frac{(\beta_{0v} - 1)}{T_{Bv}} T$$

$$T_{Cv} < T \leq T_{Dv} \quad \beta_v(T) = \beta_{0v} \frac{T_{Cv}}{T}$$

$$T > T_{Dv} \quad \beta_v(T) = \beta_{0v} \frac{T_{Cv} \cdot T_{Dv}}{T^2}$$

unde $\beta_{0v} = 3.0$ este factorul de amplificare dinamică maximă a componentei verticale a accelerației terenului de către structura având fracțiunea din amortizarea critică $\xi = 0.05$.



Surse crustale în Banat: spectre normalizate de răspuns elastic pentru componentele orizontale ale accelerației pentru condiții de teren caracterizate simplificat prin perioada de colț: $T_c = 0.7$ s.

Perioadele de control (colț) ale spectrelor de răspuns normalizate pentru componenta verticală a mișcării seismice se consideră simplificat astfel:

$$\begin{aligned}T_{Bv} &= 0.1 T_{Cv} \\ T_{Cv} &= 0.45 T_C \\ T_{Dv} &\geq T_D\end{aligned}$$

Spectrul de răspuns elastic pentru componenta verticală a accelerației terenului în amplasament, SA_{ev} este definit astfel:

$$SA_{ev}(T) = a_{gv} \cdot \beta_v(T)$$

Valoarea de varf a componentei verticale a accelerației terenului, a_{gv} se evaluează simplificat ca fiind:

$$a_{gv} = 0.7 a_g.$$

Reprezentarea acțiunii seismice prin accelerograme

Mișcarea seismică se poate reprezenta și prin variația în timp a accelerației terenului.

Atunci când este necesar un model de calcul spațial, mișcarea seismică trebuie să fie caracterizată prin trei accelerograme simultane corespunzătoare celor trei direcții ortogonale. O aceeași accelerograma nu poate fi utilizată simultan pe cele două direcții orizontale.

Accelerograme artificiale

Accelerogramele artificiale trebuie generate astfel încât să fie compatibile cu spectrul de răspuns elastic în amplasament $SA_e(T)$.

Durata accelerogramelor trebuie să fie compatibilă cu magnitudinea și cu alți parametri care caracterizează evenimentul seismic definitoriu pentru stabilirea valorii accelerației de proiectare a_g .

Atunci când nu sunt disponibile date specifice, durata minimă a părții staționare a accelerogramei este 10 secunde.

Setul de accelerograme trebuie astfel ales încât:

- Numărul minim de accelerograme să fie [5];
- Media valorilor accelerațiilor de varf ale accelerogramelor generate să nu fie mai mică decât valoarea a_g pentru amplasamentul respectiv;
- În domeniul de perioade $T_B \div T_C$ valorile spectrului mediu calculat din toate accelerogramele (și calculat pentru un număr suficient de perioade) să nu fie mai mici decât valoarea $a_g \cdot \beta_0$;

d) Nici o valoare a spectrului mediu calculat pentru oricare dintre accelerograme să nu fie mai mică cu mai mult de 10% decât valoarea corespunzătoare a spectrului elastic de răspuns.

Accelerograme înregistrate sau simulate

Utilizarea accelerogramelor înregistrate - sau a accelerogramelor generate prin simularea mecanismului sursei și a drumului parcurs de unda seismică - este permisă dacă acestea (care nu trebuie să fie mai puțin de [3]) sunt conforme cu caracteristicile sursei seismice, condițiile de teren din amplasament și cu valoarea maximă a accelerației comparabilă cu nivelul de hazard seismic pentru proiectare în zona considerată, a_g .

Modelul spațial al acțiunii seismice

Pentru structurile cu caracteristici speciale, cum ar fi cele în cazul cărora nu se poate aplica ipoteza excitației uniforme a tuturor punctelor de reazem, trebuie utilizate modele spațiale ale acțiunii seismice.

Asemenea modele spațiale trebuie să fie compatibile cu spectrul de răspuns elastic utilizat la definirea acțiunii seismice.

Factorul de importanță-expunere

Construcțiile sunt împărțite în clase de importanță-expunere, în funcție de consecințele umane și economice ale unui cutremur major precum și de importanța lor în acțiunile de răspuns post-cutremur.

Forța seismică de proiectare / expertizare tehnică

Forța seismică de proiectare la baza structurii pentru fiecare direcție orizontală principală considerată în calculul structurii o direcție dată se determină cu relația:

$$F = \gamma_I \cdot S_d(T) \cdot m = \gamma_I \cdot S_d(T) \cdot \frac{G}{g} = c \cdot G$$

unde:

m este masa construcției

G – greutatea construcției: greutatea proprie caracteristică plus o fracțiune din încărcarea caracteristică datorată exploatarei

g - accelerația gravitațională

c - coeficientul seismic global definit cu relația:

$$c = \gamma_I \cdot \frac{S_d(T)}{g}$$

în care:

γ_I este factorul de importanță-expunere al construcției

T - perioada construcției/structurii în modul fundamental de vibrație

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

$$\begin{aligned} 0 < T \leq T_B \quad S_d(T) &= a_g \left[1 + \frac{(\beta_0/q) - 1}{T_B} \cdot T \right] \\ T > T_B \quad &= a_g \frac{\beta(T)}{q} \end{aligned}$$

q 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.

Valoarea minimă a coeficientului seismic global pentru proiectarea la starea limită ultimă este:

$$c_{\min} = 0.2 \frac{a_g}{g}$$

Evaluarea efectelor acțiunii seismice de proiectare se face considerând structura încărcată cu forța laterală echivalentă și utilizând procedee simplificate de calcul privind distribuția forțelor între elementele verticale ale structurii și pentru determinarea eforturilor. Verificarea se referă numai la starea limită ultimă.

Individual, pentru fiecare element structural în parte și pentru fiecare direcție, indicatorul R_3 se calculează cu relația:

$$R_3 = \frac{V_{cap,i}}{F_{b,i}}$$

unde $V_{cap,i}$ este forța tăietoare capabilă a elementului structural „i”, exprimată, după caz, prin valoarea cea mai mică dintre V_{fd} și V_{ff} (determinate prin modul probabil de rupere, ductil sau fragil, și forța tăietoare minimă în secțiunea de la bază).

Pe baza calculelor, pentru verificarea elementelor din beton se stabilește următoarele valori ale coeficientului R3 (gradul de asigurare seismică).

$$R_{3,\text{grinzi}}^M = 0,49 \text{ Clasa de risc II}$$

$$R_{3,\text{grinzi}}^V = 0,51 \text{ Clasa de risc II}$$

$$R_{3,\text{stâlpi}}^M = 0,55 \text{ Clasa de risc II}$$

$$R_{3,\text{stâlpi}}^V = 0,52 \text{ Clasa de risc II}$$

6.Reglementari tehnice avute in vedere

- P100-1/2013: *Cod de proiectare seismica – Partea I – Prevederi de proiectare pentru cladiri;*
- STAS 10101/1-78: *Actiuni in constructii. Greutati tehnice si incarcari permanente;*
- STAS 10107/0-90: *Calculul si alcatuirea elementelor structurale din beton, beton armat si beton precomprimat;*
- SR EN 1991-1-1-2004: *Actiuni asupra constructiilor. Actiuni generale – greutati specifice, greutati proprii, incarcari utile pentru cladiri;*
- CR0-2012: *Cod de proiectare. Bazele proiectarii structurilor in constructii;*
- CR1-1-3-2012: *Cod de proiectare. Evaluarea actiunii zapezii asupra constructiilor;*
- NP082-04: *Cod de proiectare. Bazele proiectarii si actiuni asupra constructiilor. Actiunea vantului.*



Intocmit,

Ing. Ilie Andrei

