

# RAPORT DE EXPERTIZA TEHNICA

## Nr. 2612 /2017 – Actualizat conform P100-3/2019

Obiectul prezentei expertize tehnice il constituie **LICEUL TEHNOLOGIC DE INDUSTRIE ALIMENTARA - CLADIRE LICEU** str. Bogdanestilor , nr.32, jud. Timis.

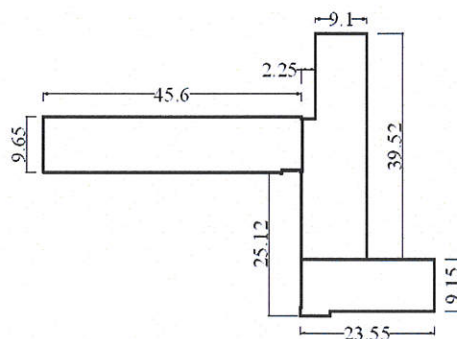
Beneficiar : **Municipiul Timisoara**

Motivul prezentei expertize:

*Cresterea eficientei energetice prin reabilitarea termica constructii si instalatii*

### 1. DATE GENERALE PRIVIND CONSTRUCTIA

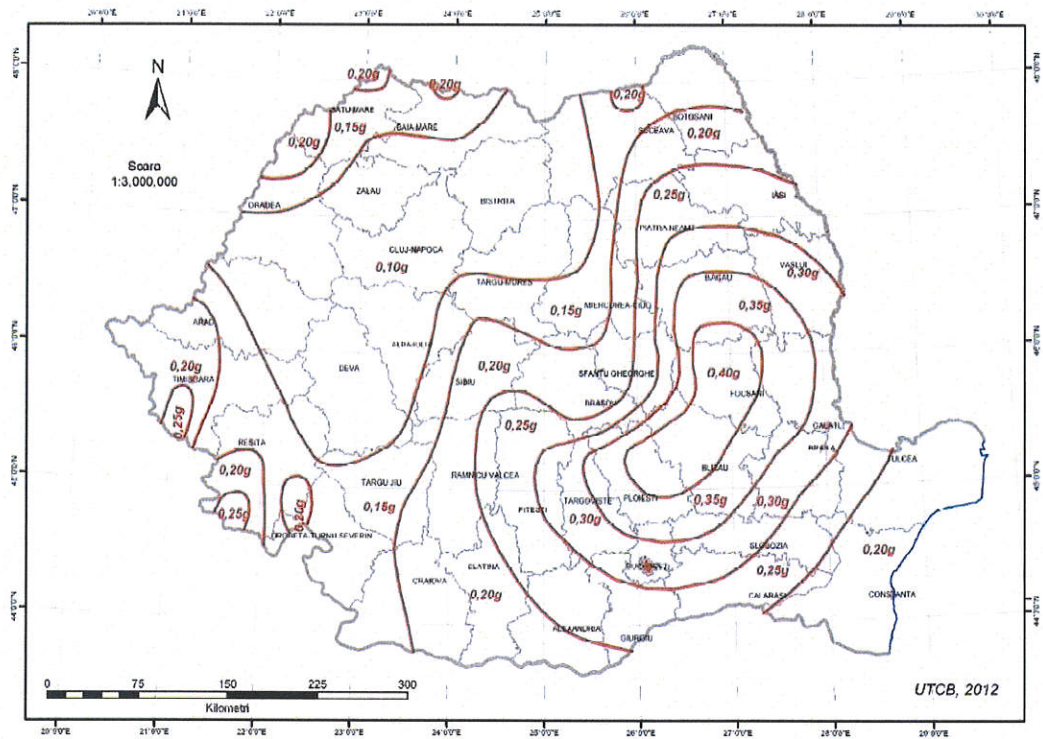
- a) Data executiei cladirii – 1972.
- b) Numarul de niveluri existente – **Sp +P+ 2E.**
- c) Ansamblul cladirii este format din 3 corpuri separate prin rosturi antiseismice, conform schitei de mai jos:



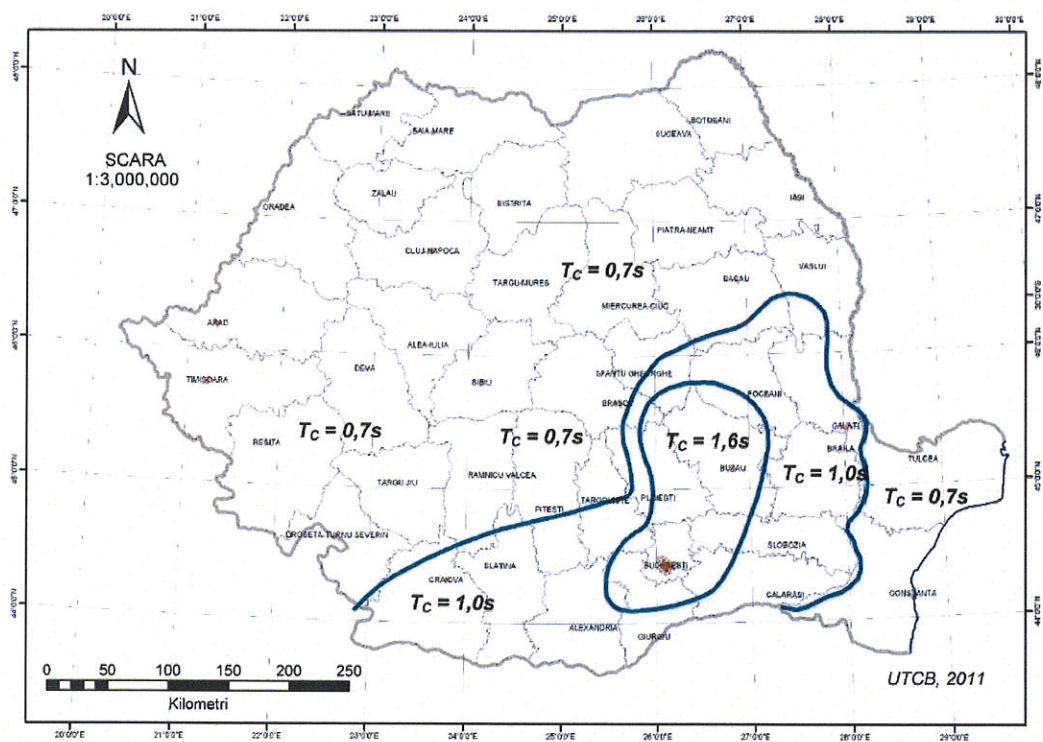
- d) Cladirea pastreaza in elevatie aceeasi configuratie. Inaltimea la atic + 11.14 m.
- e) Tipul structurii: **cadre din beton armat si zidarie din caramida eficienta cu stalpisor si centuri din beton armat.**
- f) Tipul si materialele planseelor : beton armat monolit .
- g) Tipul si materialele acoperisului: acoperis tip terasa cu invelitoare bituminoasa.
- h) Tipul si materialele de fundare: fundatii izolate cu grinzi de legatura din beton armat si fundatii continue sub ziduri.
- i) Vizualizarea de catre expert a cladirii.
- j) Beneficiarul nu dispune de cartea tehnica a constructiei (certificate de calitate a materialelor si procese verbale de lucrari ascunse).

### 2. DOCUMENTE NORMATIVE DE BAZA

- CR 0 – 2012 – Cod de proiectare. Bazele proiectarii structurilor in constructii
- Normativ P.100-1/2006, P.100-1/2013 cod de proiectare seismica
- Normativ NP 112-2014 – Normativ privind proiectarea fundatiilor de suprafata
- Normativ CR6-2013 – cod de proiectare pt. structuri de zidarie
- CR 2-1-1.1/2013 – Cod de proiectare a constructiilor cu pereti structurali din beton armat
- Normativ P100-3/2019 – cod de proiectare seismica partea a-III-a
- SREN 1992-1-1 Proiectarea structurilor de beton



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



Zonarea teritoriului României în termeni de perioadă de control  $T_c$  a spectrului de răspuns

### 3. CERINTE DE PERFORMANTA

- Evaluarea seismică a clădirii existente urmărește stabilirea modului în care aceasta satisface cu un grad adecvat de siguranță cerințele fundamentale avute în vedere la proiectarea construcțiilor noi conform P100-1/2013.
- Clasa de importanță a clădirii este II. Conform P.100-1/2013 ,  $\gamma = 1.2$
- Categoria de importanță conform “C” – construcții de importanță normală HG766/1997
- Clădirea este amplasată în zona seismică cu  $ag=0,20g$ , iar perioada de colt a spectrului de răspuns seismic este  $T_c=0,7s$ .

### 4. DATE GENERALE PRIVIND STAREA FIZICĂ A CONSTRUCȚIEI DEGRADĂRI :

- Armături dezvelite și ruginite la planșeul peste subsol.
- Armături dezvelite și ruginite la centurile de la planșeul peste etaj II.(atic)
- Igrășie la pereți și tavane.( în zonele grupurilor sanitare) și subsol tehnic.
- Fisura orizontală perimetrală la rezemarea aticului pe planșeul de la acoperiș.
- Pete umede la fatade.
- Tencuiala exterioară la pereți este decopertată.

### CAUZELE :

- Vechimea clădirii.
- Lipsa de întreținere.
- Infiltrații de apă .
- Instalații sanitare și termice neetanșe.
- Subsolul este neventilat.

### 5. NIVELUL DE CUNOAȘTERE

- pentru clădirea ce face obiectul lucrării de expertiză s-a adoptat **cunoașterea limitată KL1**.
- configurația de ansamblu a structurii și dimensiunile elementelor structurale sunt cunoscute din relevee
- beneficiarul nu dispune de proiectul de execuție al clădirii pentru a cunoaște alcătuirea de detaliu și s-au ales astfel detalii plecând de la practica obișnuită în perioada realizării construcției
- valoarea factorului de încredere corespunzător nivelului de cunoaștere **CF=1,35** (conform Tabel 4.1. P100-3/2019)

**Tabelul: Niveluri de cunoaștere și metodele corespunzătoare de calcul (P100-3/2019)**

Nivelul cunoașterii	Geometria clădirii	Alcătuirea de detaliu	Proprietățile mecanice ale materialelor
<b>KL1</b>	Din proiectul de ansamblu original și verificarea vizuală prin sondaj în teren sau dintr-un releveu 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	(a) din documentația tehnică de proiectare originală și rapoartele originale privind calitatea lucrărilor de construire



		inspecție limitată în teren sau (b) dintr-o inspecție extinsă în teren	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, din rapoartele originale privind calitatea lucrărilor de construire și dintr-o inspecție limitată în teren sau (b) dintr-o inspecție cuprinzătoare în teren	(a) din documentația tehnică de proiectare originală, din rapoartele originale privind calitatea lucrărilor de construire și din încercări limitate în teren sau (b) din încercări cuprinzătoare în teren

### Factori de încredere

Valorile de proiectare ale caracteristicilor materialelor din structura existentă se stabilesc în funcție de valorile factorilor de încredere, CF.

Valorile factorilor de încredere se aleg în funcție de nivelul de cunoaștere realizat, astfel:

(a) Nivel de cunoaștere realizat, KL1: CF = 1,35;

(b) Nivel de cunoaștere realizat, KL2: CF = 1,20;

(c) Nivel de cunoaștere realizat, KL3: CF = 1,00.

## 6. EVALUAREA SIGURANTEI SEISMICE

Evaluarea siguranței seismice a clădirilor cu structura din beton (pereti structurali din beton) se face prin coroborarea rezultatelor obtinute prin doua categorii de procedee:

- a) Evaluarea calitativa
- b) Evaluarea prin calcul

### a) Evaluarea calitativa

Evaluarea urmareste stabilirea masurii in care regulile de conformare generala a structurii si de detaliere a elementelor structurale si nestructurale sunt respectate in cadrul constructiei analizate.

Conform P100-3/2019 exista trei metodologii de evaluare a siguranței seismice a clădirii.

- Metodologia de nivel 1

Metodologia de nivel 1 se poate aplica la:

- constructii regulate in cadre de beton armat, cu sau fara pereti de umplutura din zidarie cu pana la 3 niveluri, amplasate in zone seismice cu acceleratia terenului cu valori  $a_g \leq 0,12g$ .

- constructii cu pereti structurali din zidarie nearmata sau din zidarie confinata, cu plansee din beton armat sau cu plansee fara rigiditate semnificativa in plan orizontal, in conditiile precizate in anexa D.

- constructii cu pereti structurali desi de beton armat monolit (sistem fagure) cu pana la 5 niveluri, amplasate in orice zone seismice

- constructii de orice tip amplasate in zone seismice cu acceleratia terenului  $a_g = 0,08g$ .

- componente nestructurale din cladiri, in conditiile precizate in anexa E

Aplicarea metodologiei de nivel 1 la constructiile de mai sus este valabila numai in cazul in care acestea apartin clasei de importanta si expunere la cutremur II.

Metoda este aplicabila in special la constructii la care rezistenta laterala este asigurata de pereti de zidarie (confinata sau nu) sau din beton armat.

- Metodologia de nivel 2
- Metodologia de nivel 3

Alegerea metodologiilor de evaluare se face pe baza urmatoarelor criterii:

- Cunostinte tehnice in perioada realizarii proiectului si executiei constructiei.

- Complexitatea cladirii (deschideri, inaltime, regularitate)
- Date disponibile pentru intocmirea evaluarii (nivelul de cunoastere)
- Functia, importanta si valoarea cladirii
- Conditii privind hazardul seismic pe amplasament
- Tipul sistemului structural
- Nivelul de performanta ales pentru cladire

Metodologia aleasa pentru cladirea in studiu este metodologia de nivel 2.

Metodologia de nivel 2 se aplica:

Metodologia de evaluare de nivel 2 se aplica la toate cladirile la care nu se poate aplica metodologia de nivel 1.

- Tuturor cladirilor cu pereti structurali din zidarie nearmata si zidarie confinata cu plansee fara rigiditate semnificativa in plan orizontal, indiferent de zona seismica si regimul de inaltime;

- Cladirilor cu pereti structurali din zidarie nearmata si zidarie confinata cu plansee rigide in plan orizontal care indeplinesc conditiile de la D.3.4.1.6 pentru utilizarea metodelor de calcul liniar elastic dar care nu se incadreaza in conditiile de la (2) pentru utilizarea metodologiei de nivel 1.

- Cladirilor care indeplinesc conditiile de la (2) pentru utilizarea metodologiei de nivel 1 in conditiile in care se urmareste determinarea mai exacta a nivelului de siguranta disponibil (se recomanda in cazul cladirilor din clasele de importanta si de expunere la cutremur I si II).

Metodologia de nivel 2 consta in:

- Evaluarea calitativa detaliata bazata cel putin pe: inspectii in teren extinse si incercari in situ extinse.

- Evaluarea prin calcul cu metode liniar elastice pentru efectele actiunii seismice in planul peretilor.

- Evaluarea prin calcul pentru actiunea seismica perpendiculara pe planul peretilor.

### 6.1. Evaluarea calitativa detaliata pentru metodologia de nivel 2

Unele din conditii privesc rezistenta elementelor structurale si natura ruperii potentiale a elementelor structurale, astfel incat completarea listei trebuie precedata de evaluarea rezistentei elementelor structurale la diferite solicitari.

*Tabelul B.2 Lista de conditii pentru structuri de beton armat in cazul aplicarii metodologiilor de nivel 2 si 3*

Criteriu	Criteriul este indeplinit	Criteriul nu este indeplinit	
		Neindeplinire moderata	Neindeplinire majora
(i) Conditii privind configuratia structurii	Punctaj maxim:	50 puncte	
	50	30 – 50	0 – 29
		40	
Punctaj total realizat		<b>40</b>	
(ii) Conditii privind interactiunile structurii	Punctaj maxim:	10 puncte	
	10	5 – 10	0 – 5
		7	
Punctaj total realizat		<b>47</b>	
(iii) Conditii privind alcatuirea (armarea) elementelor structurale	Punctaj maxim:	30 puncte	
(a) Structuri tip cadru de beton armat			
• Ierarhizarea rezistentelor elementelor structurale asigura dezvoltarea unui mecanism favorabil de disipare a energiei	30	20 – 30	0 – 19

<p>seismice: la fiecare nod suma momentelor capabile ale stalpilor este mai mare decat suma momentelor capabile ale grinzilor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incarcarea axiala de compresiune a stalpilor este moderata: <math>\nu \leq 0,55</math></li> <li>• In structura nu exista stalpi scurti: raportul intre inaltimea sectiunii si inaltimea libera a stalpului este <math>&lt; 0,30</math></li> <li>• Rezistenta la forta taietoare a elementelor codului este suficienta pentru a se putea mobiliza rezistenta la incovoiere la extremitatile grinzilor si stalpilor</li> <li>• Innadirile armaturilor in stalpi se dezvoltă pe 40 diametre, cu etrieri la distanta 10 diametre pe zona de innadire</li> <li>• Innadirile armaturilor din grinzi se realizeaza in afara zonelor critice</li> <li>• Etrierii in stalpi sunt dispusi astfel incat fiecare bara verticala se afla in coltul unui etrier (agrafe)</li> <li>• Distantele intre etrieri in zonele critice ale stalpilor nu depasesc 10 diametre, iar in restul stalpului <math>\frac{1}{4}</math> din latura</li> <li>• Distantele intre etrieri in zonele plastice ale grinzilor nu depasesc 12 diametre si <math>\frac{1}{2}</math> din latimea grinzii</li> <li>• Armarea transversala a nodurilor este cel putin cea necesara in zonele critice ale stalpilor</li> <li>• Rezistenta grinzilor la momente pozitive pe reazeme este cel putin 30% din rezistenta la momente negative in aceeasi sectiune</li> <li>• La partea superioara a grinzilor sunt prevazute cel putin 2 bare continue (neintrerupte in deschidere)</li> </ul>			
Punctaj total realizat		25	
		<b>72</b>	
<p>(b) Structuri cu pereti de beton armat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributia momentelor capabile pe inaltimea peretilor respecta variatia ceruta de <b>CR 2-1-1.1:2005</b> si asigura dezvoltarea unui mecanism de disipare a energiei seismice favorabil</li> <li>• Sectiunile peretilor au la capete bulbi sau talpi de dimensiuni limitate. Prin intersectia peretilor nu se formeaza profile complicate cu talpi excesive in raport cu dimensiunile inimii</li> <li>• Rezistenta la forte taietoare a grinzilor de cuplare este suficienta pentru a se putea mobiliza rezistenta la incovoiere la extremitatile lor</li> <li>• Rezistenta la forta taietoare a peretilor structurali este mai mare decat valoarea asociata plastificarii prin incovoiere la baza</li> </ul>	30	20 – 30	0 – 19

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innadirea armaturilor verticale este facuta pe o lungime de cel putin 40 diametre</li> <li>• Grosimea peretilor este <math>\geq 150</math> mm</li> <li>• Procentul de armare orizontala a peretilor <math>p_h \geq 0,20\%</math></li> <li>• Armatura verticala a inimii reprezinta un procent <math>p_v \geq 0,15\%</math> si este ancorată adecvat</li> <li>• Etrierii grinzilor de cuplare sunt distantati la cel mult 150 mm</li> </ul>			
Punctaj total realizat			
(iv) Conditii referitoare la plansee	Punctaj maxim: 10 puncte		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Placa planseelor cu o grosime <math>\geq 100</math> mm este realizata din beton armat monolit sau din predale prefabricate cu o suprabetonare adecvata</li> <li>• Armaturile centurilor si armaturile distribuite in placa asigura rezistenta necesara la incovoiere si forta taietoare pentru fortele seismice aplicate in planul planseului</li> <li>• Forte seismice din planul planseului pot fi transmise la elementele structurii verticale (pereti, cadre) prin eforturi de lunecare si compresiune in beton, si/sau prin conectori si colectori din armaturi cu sectiune suficienta</li> <li>• Golurile in planseu sunt bordate cu armaturi suficiente, ancorate adecvat</li> </ul>	10	6 – 9	0 – 5
Punctaj total realizat	10		
		<b>82%</b>	
Punctaj total pentru ansamblul conditiilor	<b>R<sub>1</sub> =</b>	<b>82%</b>	<b>puncte</b>

NOTA Daca conditiile concrete de investigare a constructiei nu permit stabilirea suficient de detaliata a conditiilor (iii) si (iv), nivelul de indeplinire a acestora se estimeaza pe baza practicii din perioada realizarii cladirii, cu reducerea adecvata a punctajului. Functie de gradul de incredere al datelor astfel stabilite, punctajul se reduce prin inmultirea cu factori cu valori intre 0,50 si 1,0.

#### B.4 Evaluarea starii de degradare a elementelor structurale

1)Evaluarea starii de degradare a elementelor structurale se face pe baza punctajului dat in tabelul B.3 pentru diferitele tipuri de degradare identificate

*Tabelul B.3 Starea de degradare a elementelor structurale*

Criteriu	Criteriul este indeplinit	Criteriul nu este indeplinit	
		Neindeplinire moderata	Neindeplinire majora
(i) Degradari produse de actiunea cutremurului	Punctaj maxim: 50 puncte		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuri si deformatii remanente in zonele critice (zonele plastice) ale stalpilor, peretilor si grinzilor</li> <li>• Fracturi si fisuri remanente inclinate produse de forta taietoare in grinzi</li> <li>• Fracturi si fisuri longitudinale deschise in stalpi</li> </ul>	50	26 – 49	0 – 25

<ul style="list-style-type: none"> <li>si/sau pereti produse de eforturi de compresiune.</li> <li>• Fracturi sau fisuri inclinate produse de forta taietoare in stalpi si/sau pereti</li> <li>• Fisuri de forfecare produse de lunecarea armaturilor in noduri</li> <li>• Cedarea ancorajelor si innadirilor barelor de armatura</li> <li>• Fisurarea pronuntata a planseelor</li> <li>• Degradari ale fundatiilor sau terenului de fundare</li> </ul>			
Punctaj total realizat		40	
		<b>40</b>	
(ii) Degradari produse de incarcari verticale	Punctaj maxim: 20 puncte		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuri si degradari in grinzi si placile planseelor</li> <li>• Fisuri si degradari in stalpi si pereti</li> </ul>	20	11 – 19	0 – 10
Punctaj total realizat		20	
		<b>60</b>	
(iii) Degradari produse de incarcarea cu deformatii (tasarea reazemelor, contractii, actiunea temperaturii, curgerea lenta a betonului).	Punctaj maxim: 10 puncte		
	10	6 – 9	1 – 5
Punctaj total realizat	10		
		<b>70</b>	
(iv) Degradari produse de o executie defectuoasa (beton segregat, rosturi de lucru incorecte etc.).	Punctaj maxim: 10 puncte		
	10	6 – 9	1 – 5
Punctaj total realizat		8	
		<b>78</b>	
(v) Degradari produse de factori de mediu: inghet-dezghet, agenti corozivi chimici sau biologici etc., asupra:	Punctaj maxim: 10 puncte		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- betonului</li> <li>- armaturii de otel (inclusiv asupra proprietatilor de aderenta ale acesteia)</li> </ul>	10	6 – 9	1 – 5
Punctaj total realizat			2
		<b>80%</b>	
Punctaj total pentru ansamblul conditiilor	<b>R<sub>2</sub> =</b>	<b>80%</b>	<b>puncte</b>

NOTA 1. Distributia punctajului din tabelul B.2 pe categorii de degradari este orientativa. Expertul tehnic poate corecta aceasta distributie atunci cand considera ca prin aceasta se poate stabili o evaluare mai realista a efectelor diferitelor tipuri de degradari asupra sigurantei structurale a constructiei examinate. De exemplu, cand degradarile produse de actiunea cutremurelor sunt foarte importante, cu efect esential asupra starii de siguranta a constructiei, si nu exista efecte semnificative ale celorlalte cauze posibile de degradari, expertul va putea mari ponderea (punctajul) conditiilor de la (1) intr-o masura adecvata cu situatia din teren.

2. Daca starea de degradare constatata afecteaza semnificativ integritatea elementelor structurale si a legaturilor dintre acestea, se va modifica modelul de calcul incat acesta sa reprezinte cat mai fidel comportarea probabila a structurii.

## B.6 Factorii de comportare pentru elemente structurale in metodologia de nivel 2

(1) Valorile factorilor de comportare pentru verificarea elementelor structurale, functie de modul potential de rupere, ductil sau mai putin ductil, sunt date in tabelul B.4.

Elementele structurale considerate in tabelul B.4 sunt acelea care isi ating capacitatea la incovoiere, dupa curgerea armaturilor intinse.



Tabelul B.4 Valorile factorului de comportare  $q$

Element structural	$q$
Grinzi	
Comportare ductila <sup>1)</sup>	
$(p-p')/p_{\max}^{2)} \leq 0; V_{Ed} \leq 0.7bdf_{ctd}$	8
$(p-p')/p_{\max}^{2)} \leq 0; V_{Ed} \leq 2.0bdf_{ctd}$	4
$(p-p')/p_{\max}^{2)} \geq 0,5; V_{Ed} \leq 0,7bdf_{ctd}$	4
$(p-p')/p_{\max}^{2)} \geq 0,5; V_{Ed} \leq 2,0bdf_{ctd}$	3
Comportare neductila	2,5
Stalpi	
Comportare ductila <sup>1)</sup>	
$v^3) \leq 0,20$	6
$v^3) \geq 0,45$	3
Comportare neductila	
$v^3) \leq 0,20$	3
$v^3) \geq 0,45$	2
Pereti structurali	
Comportare ductila <sup>1)</sup>	
$\xi^4) \leq 0,15$	5
$\xi^4) \geq 0,40$	3
Comportare neductila	
$\xi^4) \leq 0,15$	3
$\xi^4) \geq 0,40$	2
Pereti structurali si stalpi care cedeaza prin forta taietoare	2
Grinzi de cuplare	
Comportare ductila <sup>1)</sup>	4
Comportare neductila	2

<sup>1)</sup>Comportare ductila inseamna ca grinda, stalpul, peretele structural indeplinesc conditiile de alcatuire si de detaliere a armaturii prevazute in normativele de proiectare a constructiilor noi, specifice acestor tipuri de structuri. Se admit interpolari ale valorilor  $q$  corespunzatoare comportarii ductile, respectiv neductile pentru cazul indeplinirii partiale a conditiilor prevazute in normativele de proiectare a structurilor noi.

<sup>2)</sup>  $p$  - procentul de armare al armaturii intinse

$p'$  - procentul de armare al armaturii comprimate

$p_{\max}$  - procentul de armare maxim (corespunzator punctului de balans)

<sup>3)</sup>  $v$  - forta axiala adimensionalizata

<sup>4)</sup>  $\xi$  - inaltimea adimensionalizata a zonei comprimate

$V_{Ed}$  - forta taietoare de proiectare

$d$  - inaltimea efectiva (utila) a sectiunii elementului

$f_{ctd}$  - rezistenta de proiectare la intindere a betonului

(2)Elementele care se rup fragil sunt acelea care se rup la forta taietoare inainte de atingerea rezistentei la incovoiere sau se rup la incovoiere fara atingerea deformatiei de curgere prin intindere in armatura. Verificarea elementelor cu rupere fragila se face la eforturile asociate mecanismului de plastificare. De exemplu, verificarea grinzilor la forta taietoare se face la valoarea obtinuta pe schema de calcul cu articulatii plastice formate la extremitati.

Conform valorilor factorilor de comportare pentru verificarea elementelor structurale, functie de modul potential de rupere, se constata o comportare mai putin ductila.

## 7. DATE PRIVIND GEOMETRIA STRUCTURII

- Structura verticala este realizata din: cadre din beton armat dispuse uniform pe travei de 3.00 m si deschideri de 6.55 m respectiv 2.75 m.
- Sectiunea de beton a stalpilor este de 50/60 cm la exterior si 25/25 la interior.
- Sectiunea de beton a grinzilor este 25/60 cm.
- Structura orizontala este realizata din: placi monolite din beton armat de 13cm grosime.
- Modul de descarcare a placilor: pe contur ( ambele directii pe grinzi si centuri de beton armat).
- Identificarea unor goluri de dimensiuni importante in plansee sau perete: nu este cazul.
- Identificarea eventualelor excentricitati intre axele grinzilor si stalpilor, a dezaxarii stalpilor pe verticala – nu e cazul.

## 8. CALITATEA MATERIALELOR

a) Conform practicii perioadei in care s-a executat cladirea s-au utilizat urmatoarele calitati de materiale in structura:

- fundatii – beton simplu C6/7.5, beton armat C8/10
- stalpi beton – C12/15
- grinzi beton - C12/15
- plansee beton – C12/15

b) Calitatea otelului OB37, PC52

## 9. EVALUAREA FINALA SI FORMULAREA CONCLUZIILOR

1. Cladirea va fi in regim de inaltime Sp + P+2E
2. Cladirea a fost proiectata si utilizata pentru scoala.
3. Structura de rezistenta este realizata din cadre din beton armat si zidarie din caramida eficienta cu stalpisorii si centuri din beton armat.
4. Planseele peste subsol , parter si etaj I si etaj II sunt din beton armat.
5. Fundatiile sunt din beton – fundatii izolate cu grinzi de legatura si fundatii continue sub ziduri.
6. Structura s-a comportat bine la solicitarile verticale si orizontale.
7. Elementele structurale verticale (stalpi) nu prezinta degradari vizibile.
8. Planseele nu prezinta deformatii vizibile si nici fisuri in zona reazemelor.
9. Programul beneficiarului prevede cresterea eficientei energetice prin reabilitarea termica constructiei si instalatii .
10. Metodologia de evaluare in corelare cu informatiile disponibile si prevederile normativului P100-3/2019 este nivel 2. Prin evaluarea calitativa au rezultat indicatorii  $R_1=82\%$  si  $R_2=80\%$ , iar prin evaluarea cantitativa indicatorul  $R_3=92\%$ .

Evaluarea sigurantei seismice si incadrarea in clasele de risc seismic se face pe baza a trei categorii de conditii ce fac obiectul investigatiilor si analizelor efectuate in cadrul evaluarii. Conditile sunt cuantificate prin trei indicatori dupa cum urmeaza:

a) **Indicatorul  $R_1$ : reprezinta gradul de indeplinire a conditiilor de alcatuire seismica.**

Indicatorul  $R_1$  ia valori pe baza punctajului atribuit fiecarei categorii de conditii de alcatuire, dat in lista specifica tipului de constructie analizat, din anexa corespunzatoare tipului de material structural utilizat.

Sunt stabilite patru intervale ale scorului realizat de constructia analizata, asociate celor patru clase de risc seismic, in limita unui punctaj maxim  $R_{1\max}=100$ , corespunzator unei constructii care indeplineste integral toate categoriile de conditii de alcatuire. Cele patru intervale distincte ale valorilor  $R_1$  sunt date in tabelul urmator:

Valori ale indicatorului **R<sub>1</sub>** asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori <b>R<sub>1</sub></b>			
<30	31-60	<b>61-90</b>	91-100

b) **Indicatorul R<sub>2</sub>: reprezinta gradul de afectare structurala.** Indicatorul **R<sub>2</sub>** ia valori pe baza punctajului atribuit diferitelor categorii de degradari structurale si nestructurale, dat in lista specifica tipului de constructie analizat, din anexa corespunzatoare materialului structural analizat. Sunt stabilite patru intervale ale scorului realizat de constructia analizata, asociate celor patru clase de risc seismic, in limita unui punctaj maxim **R<sub>2 max</sub>=100**, corespunzator unei constructii cu integritatea neafectata de degradari. Cele patru intervale distincte ale valorilor **R<sub>2</sub>** sunt date in tabelul urmator:

Valori ale indicatorului **R<sub>2</sub>** asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori <b>R<sub>2</sub></b>			
<40	41-70	<b>71-90</b>	91-100

c) **Indicatorul R<sub>3</sub>: reprezinta gradul de asigurare structurala seismica, respectiv raportul intre capacitatea si cerinta structurala seismica.**

Evaluarea efectelor acțiunii seismice de proiectare (eforturi și deformații) se face considerând structura încărcată cu forțe laterale statice echivalente (conform P 100-1), utilizând procedee simplificate de calcul pentru determinarea perioadelor proprii de vibrație, determinarea eforturilor, distribuția forțelor între elementele verticale ale structurii etc.

Se fac verificări numai la Starea Limită Ultimă.

Forța tăietoare de bază, corespunzătoare modului propriu fundamental de vibrație, pentru fiecare direcție orizontală principală considerată în calculul clădirii, se determină conform prevederilor privind metoda forțelor laterale statice echivalente din P 100-1/2013 și P100-3/2019.

Indicatorul R<sub>3</sub> este calculat în anexa la prezenta expertiză.

Clasa de risc asociată indicatorului R<sub>3</sub> (exprimat în %) se stabilește astfel:

- (a) Clasa de risc seismic R<sub>s</sub> I, dacă  $R_3 < 35\%$ ;
- (b) Clasa de risc seismic R<sub>s</sub> II, dacă  $35\% \leq R_3 < 65\%$ ;
- (c) Clasa de risc seismic R<sub>s</sub> III, dacă  $65\% \leq R_3 < 90\%$ ;
- (d) Clasa de risc seismic R<sub>s</sub> IV, dacă  $90\% \leq R_3$ .**

***Pentru clădirea studiată, valorare indicatorului R<sub>3</sub> este: R<sub>3</sub>=92%, care corespunde clasei de risc seismic R<sub>s</sub> IV.***

11. Având la baza valorile indicatorilor R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> și R<sub>3</sub>, s-a stabilit vulnerabilitatea construcției în ansamblu și a părților acesteia în raport cu cutremurul de proiectare. Astfel clădirea se încadrează în clasa de risc seismic **R<sub>s</sub> III**, din care fac parte clădirile susceptibile de avariere moderată la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător Stării Limită Ultime, care poate pune în pericol siguranța utilizatorilor.

## 10. MASURI DE INTERVENȚIE

### Varianta minimala

- Se curata de rugina armaturile dezvelite de la centurile exterioare.
- Se protejeaza armaturile dezvelite cu mortar tip Sika (sau similar) si se tencuieste.
- Se injecteaza cu rasina fisurile.
- Se desface tencuiala exterioara de pe intreaga suprafata.

- Se vor anvelopa peretii exteriori conform prevederilor auditului energetic.
- Se inlocuiesc instalatiile sanitare si termice.
- Se inlocuiesc instalatiile electrice.
- Se repara trotuarul din beton asigurand panta spre exteriori.
- Se sistematizeaza terenul din jur pentru evitarea stationarii apelor de suprafata.
- Se inlocuieste izolatia hidrofuga si termica de la acoperis. Pentru izolatia termica se va prevedea vata bazaltica rigida de 20 cm grosime.
- Se vor monta pe acoperisul tip terasa panouri fotovoltaice a căror greutate sa nu depășească 45Kg/mp. Este interzisa fixarea acestora prin străpungerea învelitorii


#### **Varianta maximala**

- Se curata de rugina armaturile dezvelite de la centurile exterioare.
- Se protejeaza armaturile dezvelite cu mortar tip Sika (sau similar) si se tencuieste.
- Se injecteaza cu rasina fisurile.
- Se desface tencuiala exterioara de pe intreaga suprafata.
- Se vor anvelopa peretii exteriori conform prevederilor auditului energetic.
- Se inlocuiesc instalatiile sanitare si termice.
- Se inlocuiesc instalatiile electrice.
- Se repara trotuarul din beton asigurand panta spre exteriori.
- Se sistematizeaza terenul din jur pentru evitarea stationarii apelor de suprafata.
- Se inlocuieste izolatia hidrofuga si termica de la acoperis. Pentru izolatia termica se va prevedea vata bazaltica rigida de 20 cm grosime.
- Se vor monta pe acoperisul tip terasa panouri fotovoltaice a căror greutate sa nu depășească 45Kg/mp. Este interzisa fixarea acestora prin străpungerea învelitorii
- **Se inlocuieste tamplaria exterioara termopan de calitate inferioara (nu satisface exigentele actuale din punct de vedere termic) cu tamplarie termopan corespunzatoare termic.**

#### **11. CONCLUZII**

- Masurile de interventie prevazute la varianta minimala asigura protectia elementelor structurale si partial imbunatatesc confortul termic.
- Masurile de interventie prevazute la varianta maximala sporesc suplimentar confortului termic si maresc durata de exploatare.
- Prin efectuarea masurilor de interventie prevazute la cap.10 se asigura realizarea programului beneficiarului de crestere a eficientei energetice prin reabilitarea termica constructii si instalatii.
- Propunem alegerea variantei maximale.
- In vederea realizarii acestei lucrari se necesita intocmirea unei documentatii tehnice PAC+PT.
- Prezenta expertiza va fi cuprinsa in cartea tehnica a cladirii.
- Pentru orice viciu ascuns intalnit pe santier va fi chemat proiectantul de specialitate si expertul tehnic.
- Lucrarile se vor executa cu personal calificat si sub supravegherea personalului tehnic de specialitate al constructorului si beneficiarului.

Intocmit,  
Ing. Crasovan Cornel<sub>1</sub>





## ANEXA LA EXPERTIZA TEHNICA – CLADIRE LICEU

Nr. 2612 / 2017 – Actualizat conform P100-3/2019



### 1. DATE PRIVIND GRUPAREA SEISMICA

Perioada de control (colț) a spectrului de răspuns pentru cutremure având IMR=100 ani, conform tabel 3.1 din P100-1/2013 este:

$T_B = 0,14 \text{ sec}$

$T_C = 0,70 \text{ sec};$

$T_D = 3,00 \text{ sec}$

Factorul de amplificare dinamică maximă a accelerației orizontale a terenului de către structură, conform P100-1/2013 este:

$\beta_0 = 2,50$

Valoarea de vârf a accelerației terenului  $a_g$  pentru cutremure având intervalul mediu de recurență IMR = 100 ani conform P100-1/2013 este:

$a_g = 0,20 \text{ g}$

Clasa de importanță și expunere la cutremur conform tabel 4.2 din P100-1/2013 este: **III**;

Valoarea factorului de importanță conform tabel 4.2 din P100-1/2013 este:

$\gamma = 1,00$

Tipul de alcătuire al construcției: **cadre din beton armat**

Planșeele sunt din beton armat monolit.

Acoperiș tip șarpantă din lemn cu invelitoare din țiglă ceramica.

Factorul de comportare pentru acțiuni seismice orizontale  $q$  pentru structuri în cadre cu forma regulată în plan și elevație conform tabel 6.1 din P100-1/2013 este:

$q = 2,5$

### 2. SELECTAREA NIVELULUI HAZARDULUI SEISMIC PENTRU DIFERITE STARI LIMITA (Anexa A pt.A.2)

Nivelul de baza al hazardului seismic este cel corespunzător nivelului de performanță de siguranță a vieții din cadrul P100-3/2019/1.

Pentru evaluarea construcției existente, valoarea de vârf a accelerației orizontale a terenului este un interval mediu de recurență de 40 de ani (70% probabilitate de depășire în 50 de ani) conform tabel A.1 din P100-3/2019.

### 3. STABILIREA OBIECTIVELOR DE PERFORMANȚĂ (ANEXA A) STĂRI LIMITĂ OBLIGATORII: ULS SI SLS

Obiectivul de performanță se obține din asocierea nivelurilor de performanță a clădirii, exprimat prin exigențele stării limită considerate, cu nivelul de hazard seismic exprimat prin intervalul mediu de recurență IMP, fig. A.1 din P100-3/2019.

### 4. INFORMAȚII SPECIFICE PENTRU EVALUAREA SIGURANȚEI CONSTRUCTIILOR DIN CADRE, CONFORM ANEXA B DIN P100-3/2008

- Perioada execuției clădirii: **1972**.
- Clădirea a fost proiectată și folosită pentru spații educaționale.
- Numărul de niveluri: Sp+P+2E.

- Calculul se efectuează pe corpul cu dimensiunile generale 9,65 m x 45,6 m.
- Structura verticală este realizată din cadre din beton armat monolit (stâlpi 30/40cm dispuși uniform la 3,0 m).
- Structura orizontală este realizată din planșee de beton armat monolit.
- Compartimentările interioare la spațiile de Sali de clasă sunt predominant din zidărie de cărămidă eficientă.
- Materialele înglobate în structură:
  - Beton armat în stâlpi C16/20
  - Beton armat în planșee C16/20
  - Oțel beton OB37 și PC52
- Deoarece nu cunoaștem clasa de beton utilizat în structură și nu se pot efectua încercări nedistructive, clădirea fiind în funcție, în mod acoperitor, pentru calculul structurii, se va considera clasa de beton C12/15.

## 5. EVALUAREA PRIN CALCUL

*Evaluarea încărcărilor de proiectare la acoperiș conform SREN 1991-1-1/NA:*

-	Încărcări permanente din acoperiș: terasa + planșeu din beton și straturile suport hidroizolație		5,60 kN/m <sup>2</sup>
-	Zăpadă (indicativ CR1-1-3/2013)	0,4 x 1,50 =	0,60 kN/m <sup>2</sup>
-	<b>Total</b>		<b>6,20 kN/m<sup>2</sup></b>

*Evaluarea încărcărilor de proiectare la planșeul peste etaj I și parter:*

-	Încărcări permanente: Planșeu din beton armat + tencuiala		3,75 kN/m <sup>2</sup>
	Pardoseală + suport		2,50 kN/m <sup>2</sup>
	Ziduri ușoare de compartimentare		0,65 kN/m <sup>2</sup>
-	Exploatare	0,4 x 2,0	0,80 kN/m <sup>2</sup>
-	<b>Total</b>		<b>7,70 kN/m<sup>2</sup></b>

*Încărcarea verticală totală din stâlpi și ziduri etaj II:*

$$E_d = 85,0 \times 0,3 \times 1,5 \times 18,0 + 62,0 \times 0,25 \times 3,35 \times 18,0 + 8 \times 6,2 \times 0,25 \times 3,35 \times 18,0 + 32,0 \times 0,3 \times 0,4 \times 3,35 \times 25,0 + 16 \times 0,25 \times 0,25 \times 3,35 \times 25,0 = 2776,0 \text{ kN}$$

*Încărcarea verticală totală din stâlpi și ziduri etaj I și parter:*

$$E_d = 85,0 \times 0,3 \times 1,5 \times 18,0 + 62,0 \times 0,25 \times 3,35 \times 18,0 + 8 \times 6,2 \times 0,25 \times 3,35 \times 18,0 + 32,0 \times 0,3 \times 0,4 \times 3,35 \times 25,0 + 16 \times 0,25 \times 0,25 \times 3,35 \times 25,0 = 2776,0 \text{ kN}$$

*Încărcarea verticală totală din acoperiș:*

$$E_d = 440,0 \times 6,20 = 2728,0 \text{ kN}$$

*Încărcarea verticală totală din planșeu peste etaj I:*

$$E_d = 440,0 \times 7,70 = 3388,0 \text{ kN}$$

*Încărcarea verticală totală din planșeu peste parter:*

$$E_d = 440,0 \times 7,70 = 3388,0 \text{ kN}$$

*Încărcarea verticală totală:*

$$E_{d\text{total}} = 2728,0 + 3388,0 + 3388,0 + 3 \times 2776 = 14444,0 \text{ kN}$$

*Forța tăietoare de bază  $F_b$*

$$F_b = \gamma_1 \times S_d(T_1) \times m \times \lambda$$

$$\gamma_1 = 1,0$$

$$\lambda = 1,0$$

$$q = 2,5$$

$$S_d(T_1) = a_g \times \beta(T_1)/q = 0,20 \times 2,5/2,5 = 0,20$$

$$m = 14444,0 \text{ kN}$$

$$F_b = 1,0 \times 0,20 \times 14444,0 \times 1,0 = 2889,0 \text{ kN}$$

*Calculul valorii medii ale eforturilor unitare tangențiale în stâlpi*

$$A_c = 32 \times 0,3 \times 0,4 + 16 \times 0,25 \times 0,25 = 4,84 \text{ m}^2$$

$$v_m = F_b / A_c = 2889,0 / 4,84 = 597 \text{ kN/m}^2 = 59700 / 10000 = 5,97 \text{ daN/cm}^2$$

*Calculul valorilor admisibile ale eforturilor tangențiale*

$$f_{ctd} = (\alpha_{ct} \times f_{ctk005}) / \gamma_c = (1 \times 16,0) / 1,5 = 10,6 \text{ daN/cm}^2 \text{ (beton C12/15)}$$

$$v_{adm} = 0,7 \times 10,6 = 7,4 \text{ daN/cm}^2$$

*Calculul indicatorului  $R_3$*

$$R_3 = v_{adm} / v_m = 7,4 / 1,35 \times 5,97 = 0,92$$

$$R_3 = 92 \%$$

Întocmit,  
Ing. Crasovan-Cornel

