



---

**Studiu de Fezabilitate pentru Modernizarea  
liniei feroviare Caransebeș – Timișoara – Arad**

---

**CONTRACT 134/29.12.2015**

Autoritatea Contractanta : **Compania Națională de Căi Ferate „CFR”-S.A.**

Contractant : **Consis Proiect SRL**

**EXPERTIZĂ TEHNICĂ CLĂDIRI  
CLĂDIRE “CED VECHI”–TIMIȘOARA NORD**

---



## **BORDEROU**

1. Raport expertiză tehnică clădire
2. Anexa 1 – Relevee foto
3. Anexa 2 - Breviar de calcul
4. Planuri relevee

# RAPORT DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ CLĂDIRE "CED VECHI" – TIMIŞOARA NORD

## 1. SCOPUL EFECTUĂRII EXPERTIZEI

În urma solicitării din partea beneficiarului – C.F.R., privind evaluarea siguranței și stabilității la acțiuni gravitaționale și seismice a construcției cu regim de înălțime P+2E, amplasat în orașul Timișoara, jud. Timiș, s-a procedat la elaborarea prezentei expertize, în conformitate cu reglementările actuale în vigoare „Cod de evaluare și proiectare a lucrărilor de consolidare a clădirilor existente, vulnerabile seismic”, Indicativ P100-3 / 2008.



## 2. OBIECTIVUL EXPERTIZEI TEHNICE

În conformitate cu prevederile Legii nr. 10/1995, privind calitatea în construcții art. 23 și H.G. nr. 925/1995 și Regulamentul de verificare și expertizare tehnică de calitate, a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor „Intervențiile la construcțiile existente se referă la lucrări de reconstruire, consolidare, extindere, desființare parțială, precum și la lucrări de reparații, care se fac numai pe baza unui proiect avizat de proiectantul inițial al clădirii, sau ca urmare a unei expertize tehnice, întocmită de un expert tehnic atestat, și se consemnează în cartea tehnică a construcției” și, având în vedere prevederile din actele normative de mai sus, prin cercetarea în teren a construcției existente, prezenta expertiză tehnică (conform P100-3/2008) are ca obiective:

- evaluarea siguranței ansamblului construcției la acțiuni gravitaționale și seismice și a stării fizice a acestuia;
- fundamentarea propunerii deciziei de intervenție structurală (daca este cazul);

## 3. ÎNCADRARE CONSTRUCȚIE ÎN CLASA ȘI CATEGORIE DE IMPORTANȚĂ – EXPUNERE

Din punct de vedere al încadrării în clasa și categoria de importanță - expunere, construcția care face obiectul prezentei expertize se încadrează după cum urmează:

- conform P100-1/2006: clasa III;
- conform HGR 766/1997: categoria
- de importanta C (normală).

## 4. ASPECTE GENERALE PRIVIND ANSAMBLUL CONSTRUCȚIEI

"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

<b>Amplasament</b>	<b>Localitate</b>	Timișoara
	<b>Strada</b>	Strada Gării
	<b>Număr</b>	2
	<b>Județ/Sector</b>	Timiș
<b>Funcțiunea construcție în trecut</b>		Clădire cu regim CF– CED
<b>Funcțiunea actuală (viitoare)</b>		Clădire cu regim CF– exploatată parțial, tehnic
<b>Anul proiectării/realizării</b>		Perioada probabilă– cca.1950;
<b>Coduri de proiectare folosite</b>		Etapa inițială– fără reglementări tehnice de proiectare seismică (<1963);
<b>Dacă are la baza principii de proiectare antiseismică</b>		Etapa inițială – fără reglementări tehnice de proiectare seismică (<1963);
<b>Grupa tipologică din care face parte</b>		-
<b>Legislația și reglementările tehnice în vigoare</b>		<p>La elaborarea raportului de expertiză au fost considerate următoarele documente legislative și tehnice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Legea calității nr. 10/1995, privind calitatea în construcții;</li> <li>- Ordonanța Guvernului nr. 20 din ian. 1994 privind punerea în siguranță a cădirilor existente pentru acțiuni seismice;</li> <li>- Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri – P100-1/2006;</li> <li>- Cod de evaluare și proiectare a lucrărilor de consolidare al cladirilor existente, vulnerabile seismic – Indicativ P100-3/2008+ Erata Anexa D;</li> <li>- Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor. Indicativ CR0-2012;</li> <li>- Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii</li> </ul>

	<p>zăpezii asupra construcțiilor. Indicativ CR 1-1-3/2012;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SR EN 1992-1-1 „EUROCOD 2 – Proiectarea structurilor din beton – Reguli generale și reguli pentru clădiri;</li> <li>- Cod de proiectare pentru structuri din zidărie – CR6-2013;</li> <li>- Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă, Indicativ NP 112-2013;</li> <li>- Conținutul cadru al rapoartelor de expertiză stabilit de Consiliul Tehnic Superior al MLPAT pentru expertizarea construcțiilor pentru anii 1995-1997.</li> </ul>
<p><b>Lucrările efectuate în cadrul prezentei expertize</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S-a efectuat o investigație vizuală detaliată, în scopul identificării elementelor structurale și a stării fizice ansamblu construcției / construcție;</li> <li>- S-au realizat relevee de arhitectură și de structură, relevee de degradări, relevee foto și încercări distructive / nedistructive (după caz);</li> <li>- S-au realizat calcule și verificări structurale de rezistență și stabilitate specifice;</li> <li>- S-a elaborat documentația specifică parte scrisă și desenată.</li> </ul>
<p><b>Programele de calcul structurale automat folosite la elaborarea expertizei</b></p>	<p>Pentru elaborarea calculelor structurale au fost folosite metodele de calcul prevăzute în P100-3/2008 și s-a aplicat programul de calcul 3D-ETABS, precum și alte programe conexe.</p>

## 5.CARACTERISTICI FUNCȚIONAL - ARHITECTURALE ALE CONSTRUCȚIEI

Forma în plan	Regulată
Regim de înălțime	Corp -P+2E
Înălțimi de nivel	Parter: cca.3,17m Etaj 1: cca. 3,17m Etaj 2: cca. 3,17m Acoperiș(la coama) cca. 13,50m si cca. 10,40m (la streasina).
Suprafața construită	P: cca. 148 mp E1: cca. 214mp E2: cca. 148mp
Suprafața totală	cca. 510,00 mp

- **finisaje** – interioare/exterioare clasice (tencuieli cu mortar de ciment, zugrăveli de var); vopsitorii (email alchidal); la etajul 1 pereții sunt izolați fonic(strat de izolare aprox. 8cm.);
- **pardoseli** – din beton (la nivelul parterului si al etajului 2); pardoseală tehnică (la nivelul etajului 1);
- **tâmplărie** - tâmplărie lemn;
- **acoperiș și învelitoare** - acoperiș tip șarpantă de lemn, învelitoare de tip tiglă;
- **scara interioară** din beton armat
- **Planșee** din beton armat
- **Rețea de grinzi transversale sub placile cu deschideri maride** beton armat
- **Planșeu cu grinzi longitudinale și montanți** din beton armat – in cazul extinderii de la nivelul 1.

## 6. CARACTERISTICI STRUCTURALE ALE CONSTRUCȚIILOR

Tipul de structură al clădirilor	– Sistem structural de tip pereți portanți din cărămidă (zidarie simplă). Planșee din beton armat, grinzi de beton care reazemă pe elemente de zidărie (pereți și montanți).
Fundații	<i>Fundațiile sunt continue sub pereți</i> - <i>fundația construcției investigată în PV4: este din beton în stare bună și are talpa de fundare la cota -3.00m față de nivelul terenului.</i> - <i>fundația construcției investigată în PV3+F: este din beton în stare bună și are talpa de fundare la</i>

	<i>cota -3.00m față de nivelul terenului.</i>
Plansee	Din beton armat.
Pereții structurali	Pereți portanți din cărămidă <i>Caracteristici materiale conform date din "Raport de încercare nr. 87/30.01.2017"</i>
Pereții nestructurali (de închidere)	Zidărie de cărămidă.
Stâlpi/stalpișori	<i>Au fost indentificați montanți din zidărie</i>
Grinzi / centuri	Au fost identificate grinzi longitudinale și transversale. <i>Caracteristici materiale conform date din "Raport de încercare nr. 87/30.01.2017"</i>
Elemente de acoperiș	Șarpantă din lemn cu învelitoare din țiglă, nu a putut fi asigurat accesul, identificarea s-a realizat numai de la exterior.

## 7. EVALUAREA ACȚIUNILOR ASUPRA CONSTRUCȚIEI EXISTENTE

### 7.1. ACȚIUNEA SEISMICĂ

Din punct de vedere al acțiunii seismice, amplasamentul construcției, care face obiectul prezentei expertize, se află în zona seismică (conform hartă zonare seismică - Cod de proiectare seismică, indicativ P100-1/2006), și se caracterizează prin  $a_g = 0.16g$  și  $T_c = 0.7s$  (a se vedea breviar).

### 7.2. ACȚIUNEA ZĂPEZII

Din punct de vedere al acțiunii zăpezii, amplasamentul construcției, care face obiectul prezentei expertize, se caracterizează prin valoare caracteristică la sol a zăpezii,  $s_k=1.50$  kN/m<sup>2</sup> (150 kgf/m<sup>2</sup>), evaluată conform Cod proiectare CR 1-1-3 / 2012, și reprezintă încărcare utilă pe acoperișul clădirii (a se vedea breviar).

### 7.3. ACȚIUNI PERMANENTE / CVASIPERMANENTE ȘI UTILE

Pentru acțiunile permanente și utile se vor considera valori uzuale, specifice destinației construcției (a se vedea breviar de calcul).

## 8. IDENTIFICAREA NIVELULUI DE CUNOAȘTERE

Conform Codului de proiectare P100-3 / 2008, art. 4.3.1, identificarea nivelului de cunoaștere este necesară stabilirea metodei de calcul a structurii de rezistență și a valorilor corespunzătoare ale factorilor de încredere, definiți în Tabelul 4.1, de mai jos.

La momentul expertizării, s-au realizat relevee de structură și arhitectură, din care au reieșit informații tehnice privind configurația geometrică, dimensiuni elemente structurale, cât și încercări distructive și nedistructive din care au reieșit caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor, și având în vedere definițiile nivelurilor de cunoaștere conform P100-3/2008, s-a adoptat, la elaborarea prezentei expertize, nivelul de cunoaștere KL 3 (nivel de cunoaștere normal), având asociat un coeficient de încredere C.F.=1.00.

Tabel 4.1

Nivelul cunoașterii	Geometrie	Alcătuirea de detaliu	Materiale	Calcul	CF
KL1	Din proiectul de ansamblu original și verificarea vizuală prin sondaj în teren <i>sau</i> dintr-un relevu complet al clădirii	Pe baza proiectării simulate în acord cu practica la data realizării construcției și pe baza unei inspecții în teren limitate	Valori stabilite pe baza standardelor valabile în perioada realizării construcției și din teste în teren limitate	LF-MRS	CF=1,35
KL2		Din proiectul de execuție original incomplet și dintr-o inspecție în teren limitată sau dintr-o inspecție în teren extinsă	Din specificațiile de proiectare originale și din teste limitate în teren <i>sau</i> dintr-o testare extinsă a calității materialelor în teren	Orice metodă, conform P 100 - 1/2006	CF=1,20
KL3		Din proiectul de execuție original complet și dintr-o inspecție limitată pe teren <i>sau</i> dintr-o inspecție pe teren cuprinzătoare	Din rapoarte originale privind calitatea materialelor din lucrare și din teste limitate pe teren <i>sau</i> dintr-o testare cuprinzătoare	Orice metodă, conform P 100 - 1/2006	CF=1,0

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

Nivelul de cunoaștere și metodele corespunzătoare de calcul conform P100-3/2008

## 9. EVALUAREA CALITATIVĂ

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



O evaluare calitativă cuprinzătoare, a unora dintre condițiile de alcătuire implică și determinări prin calcul ale unor caracteristici de rezistență și de rigiditate ale elementelor structurale. Aceasta înseamnă că tabloul calitativ al răspunsului seismic al construcției va putea fi finalizat după efectuarea calculului structural.

Cerințe	Oferte
<b>Condiții privind traseul încărcărilor</b>	
<p>Aceste condiții au în vedere existența unui sistem structural continuu și suficient de puternic care să asigure un traseu neîntrerupt, cât mai scurt, în orice direcție, al forțelor seismice din orice punct al structurii până la terenul de fundare. Forțele seismice, care iau naștere în toate elementele clădirii ca forțe masice, trebuie transmise prin intermediul diafragmelor orizontale (planșee) la elementele structurii verticale (de exemplu, pereți structurali sau cadre), care la rândul lor le transferă la fundații și teren.</p> <p>La evaluarea construcției trebuie identificate eventualele discontinuități în traseul încărcărilor și evaluate efectele structurale ale acestora. De exemplu, un gol de dimensiuni mari în planșeu, lipsa colectorilor și tiranților din planșee, legătura slabă între pereți și planșee, ancorajele și înădăririle insuficiente ale armăturilor în betonul armat, sudurile cu capacități insuficiente la elementele din oțel, etc., reprezintă devieri, întreruperi sau puncte slabe ale acestui traseu.</p> <p>De asemenea, planșeele fără rigiditate suficientă în planul lor nu pot asigura, în multe situații, transmiterea forțelor orizontale la elementele principale ale structurii laterale.</p> <p>Deficiențe din punctul de vedere al traseului încărcărilor se pot întâlni relativ frecvent la</p>	<p><i>Structura de rezistență a clădirii prezintă o conformare nesatisfăcătoare din punct de vedere al traseului neîntrerupt al transmiterii încărcărilor de la suprastructură la infrastructură. Nu există centuri din beton armat, care să îndeplinească rolul de conlucrare a peretilor la acțiuni orizontale (seism). Există zone cu suprafețe și mase mari aflate în consolă sau cu rezemare necorespunzătoare pe corpul aflat în vecinătate. Există discontinuități pe verticală între pereți.</i></p>

clădirile vechi în care s-au efectuat transformări ale structurii.

În cazul componentelor nestructurale se va urmări, în principal, modul de transmitere a greutății acestora și a forțelor seismice aferente (rezemare, agățare) la elementele structurii și evaluarea capacității elementelor structurale și legăturilor respective de a prelua aceste forțe.

#### Condiții privind redundanța

Evaluarea va stabili în ce măsură sunt satisfăcute două condiții:

- atingerea efortului capabil într-unul din elementele structurii sau în câteva elemente nu expune structura unei pierderi de stabilitate generală sau locală;
- mobilizarea la acțiuni seismice severe a unui mecanism de plastificare, care să permită exploatarea rezervelor de rezistență ale structurii și o disipare avantajoasă a energiei seismice.

*Se apreciază un nivel al redundanței mediu spre mic, cu excepția zonelor aflate în consolă sau a zonei care reazemă pe corpul aflat în imediata apropiere din cauza maselor mari și a modului de rezemare. Planșeele cu deschideri mari prezintă rețele de grinzi, dar care reazemă direct pe zidărie, nu există o rețea de centuri de beton armat.*

#### Condiții privind configurația clădirii

Evaluarea trebuie să evidențieze abaterile de la condițiile de compactitate, simetrie și regularitate, care pot afecta negativ răspunsul seismic. Astfel vor fi identificate discontinuitățile în distribuția rigidității la deplasare laterală, a rezistenței laterale, a geometriei, a maselor.

Neregularitățile pot apărea pe verticală sau orizontală. Abaterile de la condițiile de regularitate obligă la utilizarea unor metode de calcul mai complexe și/sau la sporirea forțelor seismice de proiectare, conform **P 100 – 1/2013, 4.4.3**, prin reducerea valorilor factorilor de

*Forma clădirii în plan este simetrică, cu o distribuție ordonată a maselor, volumelor și rigidităților după cele două direcții principale de dispunere a pereților, cu excepția zonei de la etajul 1 care reazemă și pe corpul aflat în apropiere.*

comportare,  $q$ .

### A. Neregularități pe verticală

#### (1) Discontinuități în distribuția rigidității laterale.

Se vor identifica eventualele niveluri slabe din punct de vedere al rigidității. Un nivel se consideră flexibil (slab) în cazul în care rigiditatea laterală a acestuia este mai mică cu cel puțin 25% decât cea a nivelurilor adiacente. La aceste niveluri efectele de ordinul II sunt sporite și aici trebuie verificate cu prioritate condițiile referitoare la deformațiile structurale.

Efectele negative ale discontinuităților de rigiditate se concentrează la nivelurile flexibile ale unor construcții rigide la restul nivelurilor.

#### (2) Discontinuități în distribuția rezistenței laterale.

Se vor identifica nivelurile slabe din punct de vedere al rezistenței, la care se pot concentra deformațiile plastice în structură. Un etaj slab este acela în care rezistența la forțe laterale este mai mică cu 25% decât cea a etajelor adiacente. La fiecare nivel se va verifica posibilitatea formării unui mecanism de tip etaj slab.

#### (3) Condiții privind regularitatea geometrică.

Se consideră discontinuități geometrice semnificative situațiile în care dimensiunile pe orizontală ale sistemului structural activ în preluarea forțelor orizontale prezintă diferențe mai mari de 30% în raport cu dimensiunile acestuia la nivelurile adiacente. De exemplu, prevederea unui gol de dimensiuni mari în planșee la săli de conferință și spectacole, cu întreruperea locală a unor elemente ale structurii

*Există neregularități pe verticală, și pe orizontală în dreptul primului nivel.*

laterale sau retragerea spre interior a structurii la nivelurile superioare, pot reprezenta o asemenea neregularitate.

La ultimul nivel se admit reduceri în plan ale sistemului structural mai mari cu 30% față de nivelul inferior.

(4) *Condiții privind regularitatea distribuției maselor.* Se consideră că neregularitățile distribuției maselor afectează semnificativ răspunsul seismic al structurilor în situația în care masa unui nivel este mai mare cu cel puțin 50% față de cele ale nivelurilor adiacente.

(5) *Discontinuități în configurația sistemului structural.* Se identifică abaterile semnificative de la monotonia sistemului structural cum sunt întreruperea la anumite niveluri a unor pereți sau stâlpi, modificarea dimensiunilor unor pereți, devierea în plan a unor elemente de la un nivel la altul. Evaluarea trebuie să evidențieze efectele acestor discontinuități, cum sunt sporurile de eforturi din acțiuni laterale în stâlpii care susțin pereții întrerupți, starea de eforturi din planșeul - diafragmă care realizează transferul între două niveluri cu alcătuirii diferite, etc.

#### **B. Neregularități în plan**

(1) Evaluarea construcțiilor va urmări identificarea structurilor în care dispunerea neechilibrată a elementelor, a subsistemelor structurale și/sau a maselor produce efecte nefavorabile de torsiune de ansamblu. Pe lângă determinarea comportării la torsiune în domeniul elastic, se va estima răspunsul seismic de torsiune în domeniul postelastice prin examinarea

*Nu există neregularități în plan.*

<p>relației dintre centrul maselor și centrul de rezistență al structurii. Se vor investiga în acest context structurile expuse instabilității la torsiune.</p>	
<p><b>Condiții privind interacțiunea structurii cu alte construcții sau elemente</b></p>	
<p><b>Condiții privind distanța față de construcțiile învecinate</b></p>	
<p>(1) Se va verifica dacă distanțele între clădirile vecine respectă condițiile date în P 100-1/2006. Se vor investiga efectele posibile ale coliziunii dintre cele două clădiri vecine. Astfel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• în cazul în care planșeele sunt decalate, acestea pot produce șocuri prin lovirea stâlpilor construcției vecine;</li> <li>• în cazul în care construcțiile sunt diferite ca înălțime, construcția mai joasă și mai rigidă poate acționa ca reazem pentru construcția mai înaltă; efectele posibile sunt aplicarea unei forțe suplimentare construcției joase, în timp ce construcția înaltă va suferi o discontinuitate însemnată a rigidității, care modifică răspunsul seismic;</li> <li>• în cazul în care construcțiile sunt egale ca înălțime și cu sisteme structurale similare, cu planșeele la același nivel, efectul coliziunilor este nesemnificativ, astfel încât se pot accepta dimensiuni de rosturi oricât de reduse.</li> </ul>	<p><i>Este cazul în dreptul primului nivel unde există o extindere a acestui nivel, astfel ca zona respectiva reazemă direct pe clădirea vecină.</i></p>
<p><b>Condiții referitoare la componentele nestructurale (CNS)</b></p>	
<p>(1) Examinarea efectuată în cadrul evaluării calitative trebuie să stabilească relațiile între structură și componentele nestructurale precum și tipul și calitatea legăturilor între acestea. (2) În cazul structurilor în cadre de beton armat</p>	<p><i>Nu este cazul. Faptul că pereții despărțitori sunt realizați din zidărie poate oferi spor în preluarea forțelor orizontale.</i></p>

sau din oțel se vor identifica, în principal, următoarele aspecte:

- măsura în care distribuția pereților de umplură considerați fără rol structural, dar care prin realizarea efectivă acționează ca elemente structurale, afectează regularitatea pe verticala construcției (de exemplu, prin crearea unor niveluri slabe) și pe orizontală (prin crearea unei excentricități semnificative între centrul maselor și centrul de rigiditate);
- eventualele situații de interacțiuni necontrolate cu pereții de umplură sau cu alte elemente de construcție (formarea de stâlpi scurți, de exemplu).

(3) Aspectele specifice care definesc calitativ comportarea seismică a elementelor de construcție nestructurale, echipamentelor și instalațiilor din clădiri sunt prezentate în anexa E.

#### Condiții pentru diafragmele orizontale ale clădirilor

(1) Evaluarea seismică a clădirilor trebuie să stabilească măsura în care planșeele își îndeplinesc rolul structural de a distribui în condiții de siguranță încărcările seismice orizontale la subsistemele structurale verticale (de exemplu, la pereți structurali și cadre). Comportarea planșeelor este optimă în condițiile în care acestea sunt realizate ca diafragme rigide și rezistente pentru forțe aplicate în planul lor. Aceste condiții sunt îndeplinite la nivel maximal de planșeele de beton armat monolit.

(2) În cazul structurilor cu pereți, planșeul trebuie

*Nu este cazul.*

să asigure rezemarea laterală a pereților pentru încărcări normale pe suprafața acestora.

(3) Obiectivele evaluării diafragmelor orizontale de beton sunt reprezentate de aspectele specifice care intervin la realizarea grinzilor pereți și anume:

- preluarea eforturilor de întindere din încovoiere. Cu ocazia evaluării, trebuie verificat dacă armăturile dispuse în elementele de bordare ale planșeului (centuri și grinzi) și cele din câmpul plăcilor sunt dispuse corect, și dacă aceste armături sunt continue și conectate adecvat la placă;
- transmiterea reacțiunilor de la planșeu la reazemele acestuia, pereți sau grinzi, prin intermediul unor armături de conectare adecvate. Aceste legături pot servi și pentru ancorarea unor pereți de zidărie la forțe normale pe planul acestora;
- colectarea forțelor distribuite în masa planșeelor și transmiterea lor la elementele structurii verticale, în condițiile în care continuitatea legăturii dintre acestea și diafragmele orizontale este întreruptă de goluri sau încărcarea planșeului se transferă structurii verticale prin eforturi de întindere. Colectarea forțelor de inerție se realizează prin armături de oțel cu secțiune suficientă (tiranți sau colectori), corect ancorate în masa planșeului și în elementele structurii verticale;
- „suspendarea” încărcărilor distribuite în masa planșeului prin armături adecvate, în condițiile în care forțele seismice orizontale produc

<p>eforturi de întindere în grinda perete constituită de planșeu;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preluarea eforturilor care apar la colțurile intrânde ale planșeelor și în jurul golurilor mari prin armături de bordare, ancorate corespunzător;</li> <li>• preluarea eforturilor din jurul golurilor de dimensiuni mari, prin armături adecvate, ancorate suficient în masa planșeului.</li> </ul>	
<p><b>Condiții privind infrastructura și terenul de fundare</b></p>	
<p>(1) Evaluarea seismică a construcțiilor are în vedere, ca una din principalele componente, stabilirea măsurii în care sistemul fundațiilor își îndeplinește rolul structural. În acest scop:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- se va identifica sistemul fundațiilor (și, dacă este cazul, al infrastructurii) și se va aprecia măsura în care acesta posedă rigiditatea necesară pentru a transmite la teren acțiunile suprastructurii suficient de uniform;</li> <li>- vor fi identificate natura terenului și eventualele tasări diferențiale sau deformații remanente, produse de acțiunea cutremurelor sau de alte cauze, precum și efectele acestora, manifestate sau potențiale, asupra elementelor structurii, inclusiv a fundațiilor.</li> </ul> <p>(2) La examinarea sistemului fundațiilor (infrastructurii) se vor verifica și condițiile de alcătuire prevăzute în <b>NP 112-2012</b>.</p> <p>(3) Evaluarea fundațiilor va avea în vedere și prezența eventuală a apei deasupra nivelului de fundare și efectele acesteia asupra elementelor</p>	<p><i>Având în vedere starea fizică de degradare a construcției (fisuri/crapături în peretii structurali), se poate aprecia faptul că sistemul de fundare al construcției este realizat necorespunzător.</i></p> <p><i>Fundațiile sunt continue sub pereți</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>fundația construcției vechi investigată în PV1: este din beton în stare bună și are talpa de fundare la cota -1.50m față de nivelul terenului.</i></li> <li>- <i>fundația construcției noi investigată în PV2: este din beton degradat la exterior și are talpa de fundare la cota -1.90m față de nivelul terenului.</i></li> </ul>



<p>fundațiilor și subsolului, inclusiv din punctul de vedere al afectării durabilității.</p> <p>(4) Evaluarea sistemului de fundare și a terenului va stabili și eventualele efecte de interacțiune cu clădirile situate în imediata lor vecinătate, mai ales în situația în care acestea au fost construite ulterior clădirii examinate.</p>	
<p><b>Evaluarea prin calcul</b></p>	
<p>Evaluarea efectelor acțiunii seismice de proiectare (eforturi și deformații) s-a realizat considerând structura încărcată cu forța laterală echivalentă (a se vedea P100-1/2006) și utilizând procedee moderne de calcul privind distribuția forțelor între elementele verticale ale structurii și pentru determinarea eforturilor, a perioadelor vibrațiilor proprii etc. Verificările se referă numai la starea limită ultimă.</p>	<p><i>Evaluarea prin calcul s-a efectuat în scopul stabilirii siguranței gravitaționale și seismice a construcției, care face obiectul prezentei expertize. Calculele s-au efectuat utilizând programul de calcul automat ETABS.</i></p>

## 10. STABILIREA METODOLOGIEI DE APLICARE LA ELABORAREA RAPORTULUI DE EXPERTIZĂ

Având în vedere criteriile de stabilire a metodologiei de evaluare calitativă de mai jos:

- cunoștințele tehnice în perioada realizării proiectului și execuției construcției (reglementări tehnice de proiectare);
- complexitatea clădirii, în special din punct de vedere structural;
- nivelul de cunoaștere;
- funcțiunea și importanța construcției;
- condiții privind hazardul seismic;
- condiții locale de teren (informații geotehnice);
- regim de înălțime;
- caracteristici geometrice;
- tipologia structurală a construcției;
- nivelul de performanță vizat pentru construcție: **Obiectiv de performanță de bază – OPB** (constituit din satisfacerea exigențelor nivelului de performanță **Siguranța vieții**,

pentru acțiunea seismică cu IMR = 40 ani) și a definițiilor metodologiilor de nivel 1, 2 și 3, conform cap. 6.6., P100-3/2008, pentru elaborarea prezentei expertize, s-a optat pentru utilizarea metodologiei de nivel 2.

## 10.1. APLICAREA METODEI DE INVESTIGARE CALITATIVĂ

### SCOPUL METODEI DE INVESTIGARE CALITATIVĂ

Aplicarea metodei de evaluare calitativă are drept scop stabilirea următoarelor aspecte principale:

- măsura în care construcția se încadrează în prevederile prescripțiilor în vigoare referitoare la proiectarea construcțiilor amplasate în zone seismice;
- măsura în care există deficiențe de execuție sau / și de exploatare care au afectat sau afectează starea tehnică a construcției;
- modul de comportare al construcției la cutremurele anterioare, precum și la celelalte acțiuni (provenite din încărcări specifice fluxului tehnologic specific, zăpadă, utilă, etc.), care s-au manifestat pe durata de exploatare a acesteia;
- existența unor eventuale lucrări anterioare de intervenție asupra construcției și date privitoare la acestea.

## 10.2. CONSTATĂRI CU PRIVIRE LA CONFORMAREA ȘI ALCĂTUIREA STRUCTURALĂ

CRITERII DE CONFORMARE	CONSTATĂRI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• transmiterea directă a încărcărilor gravitaționale la teren;</li> </ul>	Structura de rezistență a clădirii prezintă o conformare nesatisfăcătoare din punct de vedere al traseului întrerupt al transmiterii încărcărilor de la suprastructură la infrastructură (lipsă centuri).
<ul style="list-style-type: none"> <li>• plasarea adecvată a golurilor mari din planșee (pentru scări), astfel încât să nu producă slăbiri exagerate ale acestora după anumite secțiuni;</li> </ul>	Nu este cazul.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• conceperea structurilor din zidărie portantă ca sisteme spațiale alcătuite din pereți dispuși, de regulă, după</li> </ul>	Pereții de zidărie au fost dispuși corespunzător, pe ambele direcții ortogonale ale construcției (structura cu pereți rarii).

<p>doua direcții ortogonale;</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• alegerea de preferință a unor construcții cu forme în plan regulate, compacte și simetrice din punct de vedere al distribuției maselor, rigidităților și capacitaților de rezistență;</li> </ul>	<p>Forma în plan a construcției este regulată.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• asigurarea unei variații cât mai uniforme pe verticală a rigidităților și capacitaților de rezistență atât pentru ansamblul structurii cât și pentru elementele structurale componente;</li> </ul>	<p>Rigiditățile și capacitățile de rezistență atât pentru ansamblul structurii cât și pentru elementele structurale componente diferă ușor pe înălțimea clădirii.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• alcătuirea unor partiuri cât mai simetrice, folosirea unui număr cât mai redus de tipuri de travei și deschideri (modulate), asigurarea continuității în plan și pe înălțime a pereților structurali;</li> </ul>	<p>Construcția a fost conformată (corespunzător) din punct de vedere al modulării pe orizontală și verticală.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• limitarea la 50 m a lungimii maxime a clădirilor pentru gradul de protecție antiseismică 8;</li> </ul>	<p>L max. mai mică de 25,00 m.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• limitarea înălțimii clădirii la 12 m și a numărului de niveluri la 2, pentru gradul de protecție antiseismică 8 și pentru structuri de tip fagure;</li> </ul>	<p>Hclădire ~ 13,50 m, (la coama) P+2E</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• limitarea grosimii minime a pereților structurali la o cărămidă sau un bloc de 24 cm;</li> </ul>	<p>Grosime minimă pereți structurali: 30 cm.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• limitarea înălțimii maxime a unui nivel al clădirii la 16 grosimi ale pereților structurali;</li> </ul>	<p>Hniv. &lt; 16 x 30cm (4,80 m) Hp. ~ 3.20 m He1 ~ 4.00 m He2 ~ 3.20 m</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• amplasarea golurilor în pereții structurali mai puțin încărcăți (recomandare), poziționarea suprapusă pe verticală a golurilor și evitarea amplasării acestora sub reazemele grinzilor;</li> </ul>	<p>La momentul proiectării construcției <b>nus-a</b> ținut cont de aceasta cerință. Exista goluri de fereastră sub reazemele unor grinzi.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• prevederea de buiandrugi monoliți la clădirile proiectate pentru gradul de protecție antiseismică 8, executați împreună cu centurile planșeelor, dacă diferența de nivel dintre cota inferioară a buiandrugului și cea superioară a planșeului este de cel mult 60 cm;</li> </ul>	<p>În urma investigațiilor din teren s-a constatat lipsa acestora la o parte dintre ferestre și uși.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• realizarea de planșee plane și orizontale, evitându-se denivelările bruște și discontinuitățile care ar putea afecta prin poziție, dimensiuni sau/și forma bună, comportarea ca șaibă a planșeului.</li> </ul>	<p>Nu s-au evidențiat abateri de la orizontalitate.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• realizarea la nivelul planșeelor a unor șaibe orizontale suficient de rigide și de rezistente;</li> </ul>	<p>Planșeul din beton armat satisface relativ corespunzător condițiile de șaibă orizontală rigidă în planul lor (lipsă centri).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• evitarea schimbărilor bruște în capacitățile de rezistență ale elementelor structurale pe înălțimea clădirii.</li> </ul>	<p>Elementele structurale nu își modifică configurația pe înălțimea clădirii.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizarea de soluții structurale cu rigiditate sporită, prin introducerea de pereți structurali pe toată înălțimea clădirii;</li> </ul>	<p>Structura construcției este de tip pereți portanți din zidărie de cărămidă neconfinată.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• continuitatea pe verticală a pereților structurali;</li> </ul>	<p>Nu sunt întreruperi de elemente structurale.</p>

"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERoviARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

<ul style="list-style-type: none"> <li>poziționarea în plan și în elevație a elementelor structurale din zidărie care generează împingeri (arce, bolți, cupole) cu indicarea tipologiei și a principalelor dimensiuni (formă, grosime), precum și a elementelor care pot prelua împingerile (contraforți, tiranți);</li> </ul>	Nu este cazul.
<ul style="list-style-type: none"> <li>pozițiile și dimensiunile elementelor de confinare (stâlpi și orizonturi), ale buiilor și ale tiranților.</li> </ul>	Structura de rezistență a construcției este de tip <i>zidărie nearmată și neconfinată</i> , nu au fost prevăzute elemente de confinare din beton armat.

Tabelul D.1 Lista de criterii aferentă metodologiei de nivel 2 și 3

Criteriu	Criteriu este îndeplinit	Criteriul nu este îndeplinit		
		Neîndeplinite minore	Neîndeplinite moderate	Neîndeplinite majore
<b>(1) Calitatea sistemului structural</b>		Punctaj maxim: 10 puncte		
<ul style="list-style-type: none"> <li>eficiența lucrării spațiale a elementelor structurale care depinde de natura și calitatea legăturilor între pereți de direcții ortogonale și legăturilor între pereți și planșee;</li> <li>existența arilor de zidărie suficiente și aproximative egale pe cele două direcții;</li> </ul>	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realizat</b>		6		
<b>(2) Calitatea zidăriei</b>		Punctaj maxim: 10 puncte		
<ul style="list-style-type: none"> <li>calitatea elementelor, omogenitatea șeserii, regularitatea rosturilor, gradul de umplere cu mortar, existența unor zone slăbite de șlițuri și/sau nișe, etc;</li> </ul>	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realizat</b>		5		

"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERoviARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

<b>(3) Tipul planșelor</b>		Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>rigiditateaplanșelorînplanorizontalșieficiențalegăturilor cu pereții (capacitatea de a asigura compatibilitateadeformațiilororperețilorstructuralișide a împiedicărăsturnareaperețilorpentruforțeseismiceperpendiculare plan).</li> </ul>		10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realizat</b>		4			
<b>(4) Configurația în plan</b>		Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>compactitateășisimetriageometricășistaturalăînplan, exprimateprinraportulîntrelungimilelaturilorșiprindimensiunilere tragerilorîn plan, existențasauabsențabowindow-urilor.</li> </ul>		10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realiza</b>		6			
<b>(5) Configurația în elevație</b>		Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>uniformitateageometricășistaturalăînelevațieexprimateprinabsența/existențaretrageriloretajelorsucsesive, existențau norproeminențelaultimulnivel, discontinuități create de sporireaarieigolurilor dinpereți la parter /la un nivelintermediar</li> </ul>		10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realizat</b>		6			
<b>(6) Distanțele dintre pereți</b>		Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>distanțeleîntreperețiistaturali, pefiecaredintredirecțiileprincipalealeclădirii</li> </ul>		10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realizat</b>		7			
<b>(7) Elemente care dau impingeri laterale</b>		Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>criteriideapreciere: existențaarcelor, bolților, cupolelor, șarpantelor, cu/fărăelemente care preiau/limiteazăefecteleîmpingerilor;</li> </ul>		10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realizat</b>		5			

"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

<b>(8) Tipul terenului de fundare și fundațiilor</b>		Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>natură terenului de fundare (normal/difil), capacitatea fundațiilor de a prelua și transmite la teren încărcările verticale, eforturile provenite din tasări diferențiale și din acțiunea cutremurului.</li> </ul>	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4	
<b>Punctaj total realizat</b>		8			
<b>(9) Interacțiunile posibile cu clădirile adiacente</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>existența/absența riscului de ciocnire cu clădirile alăturate (clădire izolată, clădire cu vecinătăți pe 1, 2, 3 laturi), înălțimile clădirilor vecine, existența riscului de cădere a unor componente ale clădirilor vecine.</li> </ul>	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4	
<b>Punctaj total realizat</b>		6			
<b>(10) Elementele structurale</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>existența unor elemente de zidărie majore (calcane, frontoane, timpane), placaj grele, altele elemente decorative importante care prezintă risc de prăbușire.</li> </ul>	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4	
<b>Punctaj total realizat</b>		6			
<b>PUNCTAJ TOTAL GENERAL REALIZAT</b>		<b>R<sub>1</sub> = 59</b>			

Având în vedere evaluările calitative prezentate mai sus, putem să concluzionăm următoarele:

Tabelul 8.1 Valori ale indicatorului R<sub>1</sub> asociate claselor de risc seismic

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

În cazul nostru R<sub>1</sub> este 0.59 (59%) și din acest punct de vedere construcțiile existente se pot încadra în **clasa de risc seismic Rs II.**

Tabelul D.2 Evaluare stare de degradare, aferentă metodologiei de nivel 2 și 3

Tipul avariilor	Avarii nesemnificative	Grad de avariere		
		Moderat	Grav	Foarte grav

<b>(1) Avariile caracteristice în pereții din zidărie (elementele verticale)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fisuri verticale în parapetei, buiandrugi și arce deasupra golurilor de uși/ferestre</li> <li>Fisuri înclinate și/sau în "X" în parapetei, buiandrugi și arce deasupra golurilor de uși/ferestre</li> <li>Fisuri înclinate și/sau în "X" în spaleții în două goluri alăturate</li> <li>Zdrobire a zidăriei provocată de concentrarea locală a eforturilor de compresiune, eventual cu expulzarea materialului</li> <li>Fisuri orizontale la extremitățile spaleților</li> <li>Avarii la intersecțiile pereților exteriori/interiorici tendință de desprindere</li> <li>Fisuri/crăpături verticale la legăturile între pereții perpendiculari</li> <li>Expulzarea locală a zidăriei din elementele orizontale pe care reazemă planșeele</li> </ul>	Punctaj maxim: 70 puncte			
	60-70	45-60	25-45	0-25
<b>Punctaj total realizat</b>	45			
<b>(2) Avariile caracteristice în elementele orizontale, care includ: planșee, bolți, cupole, șarpante</b>	Punctaj maxim realizat 30 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Avarii la planșee cu grinzi din lemn;</li> <li>Avarii la planșee cu grinzi metalice și bolti soare de cărămidă;</li> <li>Avarii la bolti și cupole;</li> </ul>	20-30	15-20	10-15	0-10
<b>Punctaj total realizat</b>	20			
<b>PUNCTAJ TOTAL GENERAL REALIZAT</b>	<b>R<sub>2</sub> = 65</b>			

Având în vedere evaluările calitative prezentate mai sus, putem să concluzionăm următoarele:

Tabelul 8.2 Valori ale indicatorului  $R_2$  asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori $R_2$			
< 40	40 – 70	71 – 90	91 – 100

În cazul nostru  $R_2$  este 0.65 (65%) și din acest punct de vedere construcțiile existente se pot încadra în **clasa de risc seismic  $R_s$  II.**

### 10.3 DATE PRIVIND CONDIȚIILE DE EXECUȚIE ȘI DE EXPLOATARE ALE CONSTRUCȚIILOR

Nu există informații care să conducă la susceptibilități legate de execuție și exploatare, însă **se poate aprecia o execuție inițială relativ satisfacătoare.**

### 10.4 DATE PRIVIND MODUL DE COMPORTARE A CONSTRUCȚIEI LA ACȚIUNEA CUTREMURELOR



Întrucât amplasamentul construcției se află într-o zonă seismică **de intensitate redusă** ( $a_g = 0.16 g$ ), evenimentele seismice semnificative (1977, 1986 și 1990), pe care le-a parcurs construcția în timpul exploatării ei, nu au afectat semnificativ integritatea structurală a acesteia.

### 10.5 DATE PRIVIND EXISTENȚA UNOR EVENTUALE LUCRĂRI DE INTERVENȚIE ASUPRA CONSTRUCȚIEI

Nu au fost puse la dispoziție de către beneficiar informații privind eventuale lucrări de consolidare sau modernizare.

### 10.6 CONSTATĂRI PE AMPLASAMENT PRIVIND STAREA FIZICĂ A CONSTRUCȚIEI

În urma inspectării în teren a construcției s-au constatat următoarele (a se vedea și releveul de degradări + releveul foto):

Clădirea este probabil executată în anii 1950. Volumetria este de tip casa, din zidărie portantă perimetrală și șpaleți de zidărie interiori. Șarpanta de lemn este realizată în două pante, cu rezemare pe pereții perimetrali și probabil și pe cadrul central. Pe o latură a fost adăugată ulterior o extindere sub forma unei pasarele ce reazemă direct pe zidăria clădiri vecine. La nivelul parterului există mai multe încăperi de dimensiuni mici cu pereți din zidărie. La etajul 1 există un spațiu cu deschideri mari (aproximativ  $13,7m \times 6,45m$ ) plus o extindere a acestuia ( $9,3m \times 6,45m$ ), tot acest spațiu este dotat cu o pardoseală tehnică, aceasta este realizată la aproximativ 1m deasupra plaseului de beton, printr-un sistem de grinzi transversale de metal necontravântuite care reazemă pe pereții exteriori de zidărie și pe doi montanți scurți de zidărie dispuși la distanțe egale ( $L/3$ ) care descarcă direct pe placa de beton.

- Perioadă probabilă : 1950.
- Regim de înălțime: P+2E
- Sistem structural pereți portanți din cărămidă fără elemente de beton armat.
- Șarpanta din lemn cu învelitoare din țiglă.
- Șpaleți de zidărie cu fisuri.
- Trotuare exterioare degradate.
- Stare generală nesatisfăcătoare din punct de vedere structural.

#### Degradări

- Fisuri în pereți.
- Fisuri în colțurile clădirii, probabil cauzate de tasări.
- Degradări majore ale elementelor de finisaj.
- Degradări ale zidăriei de cărămidă din cauza degradării tencuielilor.
- Fisuri pe toată înălțimea construcției, inclusiv în soclu, probabil și în fundații.

#### EVALUARE INDICATOR $R_3$

Evaluarea cantitativă a siguranței seismice, pentru construcția care face obiectul prezentei expertize, presupune evaluare indicatorului global  $R_3$ , a cărui expresie conform P100-3/2008, cap. 8.2.5 (b), este:

$$R_3 = \frac{\sum V_{fd} + \sum V_{ff}}{(\sum \frac{V_{Ed,d}}{q_d} + \sum \frac{V_{Ed,f}}{q_f}) * ID}$$

în care:

$\sum V_{fd}$  suma capacităților de rezistență ale pereților cu rupere ductilă;

$\sum V_{ff}$  suma capacităților de rezistență ale pereților cu rupere fragilă.

$\sum V_{Ed,d}$  - suma eforturilor de forță tăietoare în montanții cu comportare ductilă, din calculul liniar elastic;

$\sum V_{Ed,f}$  - suma eforturilor de forță tăietoare în montanții cu comportare fragilă, din calculul liniar elastic;

Tabelul 8.3 Valori ale indicatorului  $R_3$  asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori $R_3$ (%)			
< 35	35 – 65	66 – 90	91 – 100

Având în vedere observațiile pe amplasament, starea de avariere actuală precum și răspunsurile structurale determinate prin calcul (breviare anexate), se apreciază o valoare a indicatorului  $R_3 = 0.41$  (41%). **Din acest punct de vedere clădirea se încadrează în clasa de risc seismic Rsl.**

**Deoarece, în situația prezentei expertize, indicatorul global  $R_3 = 0.41 < 0.65$  (asociat sursei seismice Vrancea), construcția, care face obiectul prezentei expertize, NECESITĂ consolidare structurală.**

Notă:

**Se recomandă monitorizarea construcțiilor, periodic (anual) și investigarea lor după fiecare eveniment seismic important.**

## 11. CONCLUZII GENERALE

Având în vedere prevederile cuprinse în P100/1-2013, P100-3/2008, a calculelor structurale specifice, precum și următoarele:

- zona seismică în care este amplasată construcția;
- tipologia sistemului structural;

- conformarea generală a construcției, din punct de vedere al răspunsului seismic așteptat, dar și din celelalte acțiuni importante (utile și zăpadă);
- gradul nominal de asigurare la acțiuni seismice "R" pentru cele 3 problematice prezentate R1, R2 și R3;
- constatări în teren;
- natura probabilă a cedării elementelor structurale vitale pentru stabilitatea construcției (cedări ductile / neductile);
- vechimea construcțiilor și generația de coduri de la momentul proiectării acestora;
- numărul de cutremure semnificative care au acționat asupra construcțiilor (1940, 1977, 1986 și 1990);
- posibilele degradări structurale înregistrate în urma cutremurelor, dar care nu au afectat semnificativ construcția sau nu au putut fi vizibile;
- starea fizică a elementelor nestructurale;
- regimul de înălțime și masa construcției.

***Structura clădirii - din zidărie de cărămidă, nu are o ductilitate corespunzătoare la solicitări orizontale (în special la acțiunea seismică).***

***Fiind proiectată și realizată într-o perioadă când nu au existat suficiente cunoștințe tehnice și date despre influența cutremurelor asupra clădirilor și nici norme de proiectare și execuție a structurilor pentru a rezista la solicitări seismice majore, clădirea nu este conformată antiseismic, a fost proiectată doar pentru preluarea încărcărilor gravitaționale și deci nu satisface principiile de proiectare antiseismice cerute pentru zona de amplasament.***

## **12. MĂSURI DE INTERVENȚIE STRUCTURALE / NESTRUCTURALE**

### **Soluție minimală**

#### **Măsuri de consolidare și reparație bazate pe situația existentă:**

- ***Repararea fisurilor și crăpăturilor existente în zidăria de cărămidă;***
- ***Consolidarea sau demolarea coșurilor de fum existente. În condițiile în care se impune păstrarea lor din considerente arhitecturale sau de instalații, se vor lua măsuri de asigurarea/consolidarea acestora;***
- ***Consolidarea pereților din zidărie de cărămidă, ce prezintă fisuri, prin cămășuire cu plase de armătură și beton aplicat prin torcretare, dacă este cazul;***

- **Demolarea extinderii de la nivelul 1 de deasupra accesului dinspre peroane către piața;**
- **Repararea și/sau consolidarea elementelor de șarpantă;**

**Măsuri de consolidare bazate pe neconformitățile structurii:**

- **Înlocuirea buiandrugilor din lemn cu buiandruși din beton armat.**
- **Se vor executa cămășuieli cu plase sudate și beton torcretat pe ambele fețe ale pereților din axele A,C ,2 și 5 având minim 8 cm grosime. Pe parter se va consolida și peretele longitudinal din axul C.**
- **Se vor executa placări locale de beton armat ale intersecțiilor pereților portanți. Acestea se vor executa la pereții din axele 2, 5, C și E, vor avea minim 15 cm grosime, executandu-se pe exterior. Perimetral, la nivelul planșeelor de nivel, se vor executa centuri din beton armat, incorporate parțial în cămășuială și parțial în zidăria de cărămidă**

**Lucrări de intervenție realizate pe baza situației propuse în cadrul reabilitării /modernizării stației:**

- **Dacă se impun goluri în pereții portanți din zidărie de cărămidă, acestea se vor realiza la borda corespunzător, astfel încât să se asigure o bună conlucrare între zidăria existentă și noile elemente de beton armat. Orice gol practicat în pereții din zidărie se va executa doar cu acceptul expertului.**

Având în vedere rezultatele investigației pe teren, se recomandă următoarele măsuri de intervenție nestructurale:

- **Realizarea unor trotuare perimetrare etanșe care vor îndepărta apa meteorică;**
- **Refacerea hidroizolațiilor și a instalațiilor;**
- **Refacerea întregii tencuieli.**

**Nota: Intervențiile vor respecta succesiunea operațiilor tehnologice, timpii de execuție ale acestora și fișele tehnice ale materialelor utilizate.**

**Soluție maximală**

**Măsuri de consolidare și reparație bazate pe situația existentă:**

- **Repararea fisurilor și crăpăturilor existente în zidăria de cărămidă;**
- **Consolidarea sau demolarea coșurilor de fum existente. În condițiile în care se impune păstrarea lor din considerente arhitecturale sau de instalații, se vor lua măsuri de asigurarea/consolidarea acestora;**
- **Consolidarea pereților din zidărie de cărămidă, ce prezintă fisuri, prin cămășuire cu plase de armătură și beton aplicat prin torcretare, dacă este cazul;**

- **Demolarea extinderii de la nivelul 1 de deasupra accesului dinspre peroane către piața;**
- **Repararea și/sau consolidarea elementelor de șarpantă;**

**Măsuri de consolidare bazate pe neconformitățile structurii:**

- **Înlocuirea buiandrugilor din lemn cu buiandrugii din beton armat.**
- **Se vor executa cămășuieli cu plase sudate și beton torcretat pe ambele fețe ale pereților din axele A,C ,2 și 5 având minim 10 cm grosime. Pe parter se va consolida și peretele longitudinal din axul C.**
- **Se vor executa placări locale de beton armat ale intersecțiilor pereților portanți. Acestea se vor executa la pereții din axele 2, 5, C și E, vor avea minim 20 cm grosime, executandu-se pe exterior. Perimetral, la nivelul planșeelor de nivel, se vor executa centuri din beton armat, incorporate parțial în cămășuială și parțial în zidăria de cărămidă.**

**Lucrări de intervenție realizate pe baza situației propuse în cadrul reabilitării /modernizării stației:**

- **Dacă se impun goluri în pereții portanți din zidărie de cărămidă, acestea se vor borda corespunzător, astfel încât să se asigure o bună conlucrare între zidăria existentă și noile elemente de beton armat. Orice gol practicat în pereții din zidărie se va executa doar cu acceptul expertului.**

Având în vedere rezultatele investigării pe teren, se recomandă următoarele măsuri de intervenție nestructurale:

- **Realizarea unor trotuare perimetrare etanșe ce vor îndepărta apa meteorică;**
- **Refacerea hidroizolațiilor și a instalațiilor;**
- **Refacerea întregii tencuieli.**

**Nota: Intervențiile vor respecta succesiunea operațiilor tehnologice, timpii de execuție ale acestora și fișele tehnice ale materialelor utilizate.**





**Studiu de Fezabilitate pentru Modernizarea  
liniei feroviare Caransebeș – Timișoara – Arad**

**CONTRACT 134/29.12.2015**

Autoritatea Contractanta : **Compania Națională de Căi Ferate „CFR”-S.A.**  
Contractant : **Consis Proiect SRL**

**EXPERTIZĂ TEHNICĂ CED VECHI TIMIȘOARA NORD  
ANEXA 1 – RELEVÉE FOTO**

"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

1. Vedere generală clădire



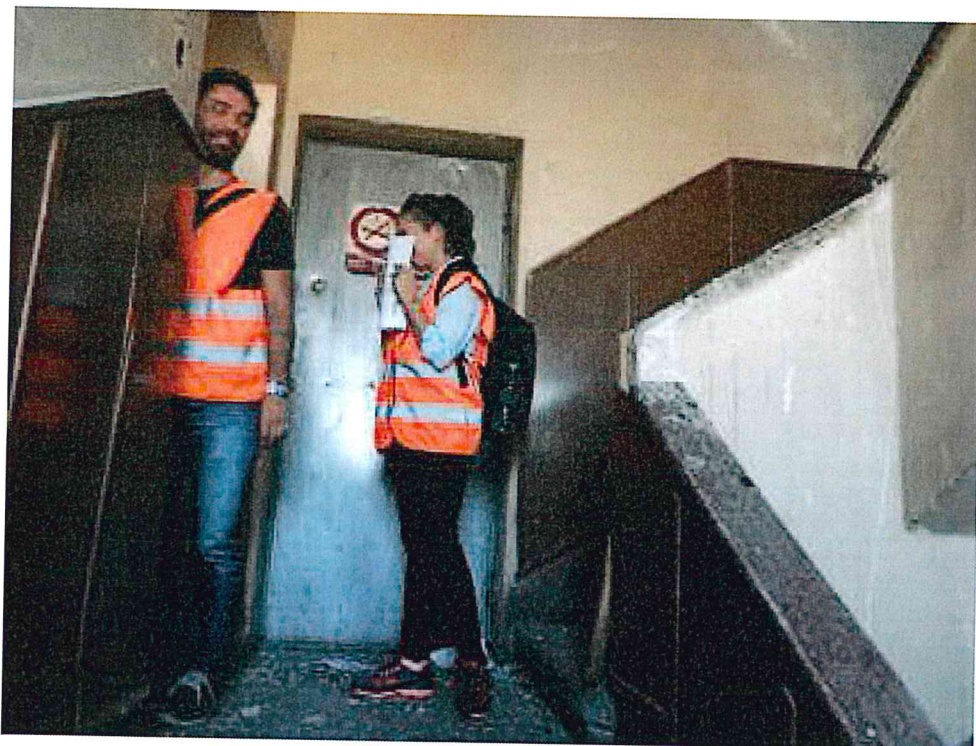
2. Degradare tencuială



3. Fisură orizontală pe toată lungimea peretelui



4. Fisură înclinată





5. Degradare tencuială



6. Diferite fisuri inclinate in zona de rezemare a "pasarelei"



7. Fisuri înclinate și vertical

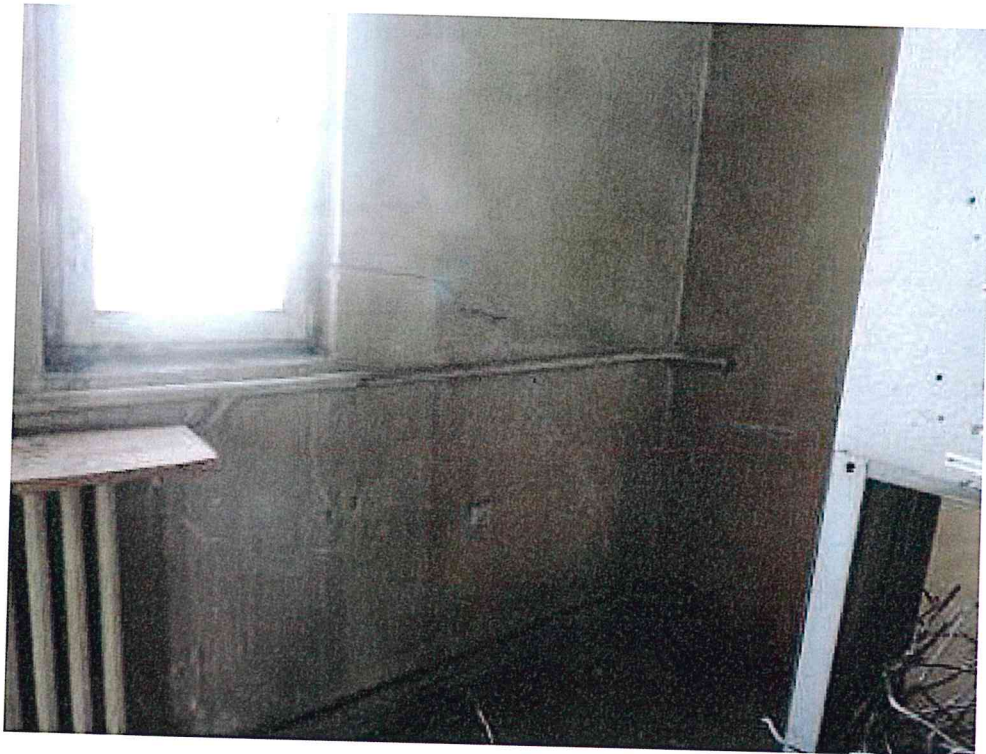


8. Fisură orizontală



"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERUVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

9. Fisuri înclinate pe ambele fețe



10. Fisuri înclinate și verticale la îmbinarea celor doi pereți



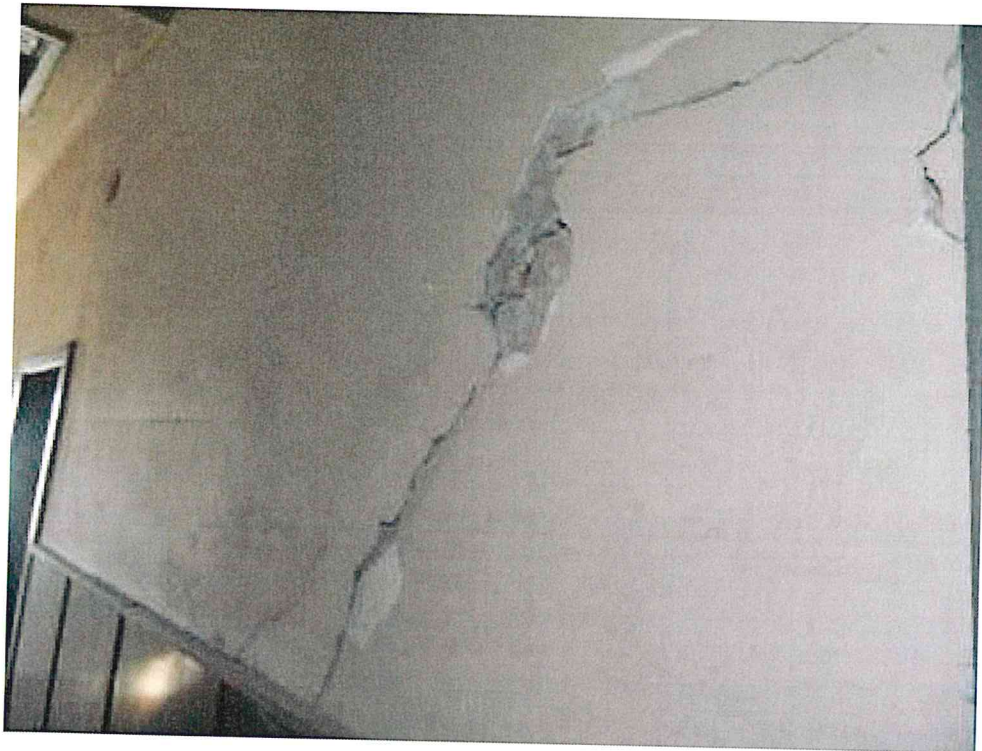
11. Fisură înclinată



12. Fisuri orizontale



13. Fisură înclinată



# 1. EVALUAREA ACȚIUNILOR ASUPRA CONSTRUCȚIEI EXISTENTE

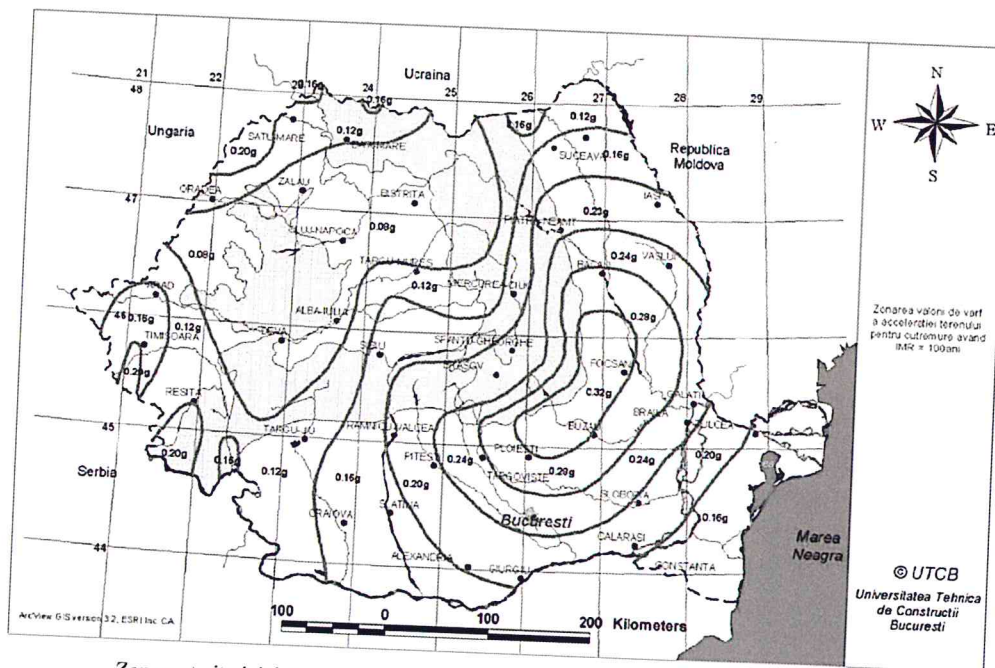
## 1.1 ACȚIUNEA SEISMICĂ

Din punct de vedere al acțiunii seismice, amplasamentul construcției, care face obiectul prezentei expertize, se află în zona seismică (conform harta zonare seismică - Cod de proiectare seismică, Indicativ P100-1/2006), și se caracterizează prin  $a_g = 0.16 g$  și  $T_c = 0.7 s$ .

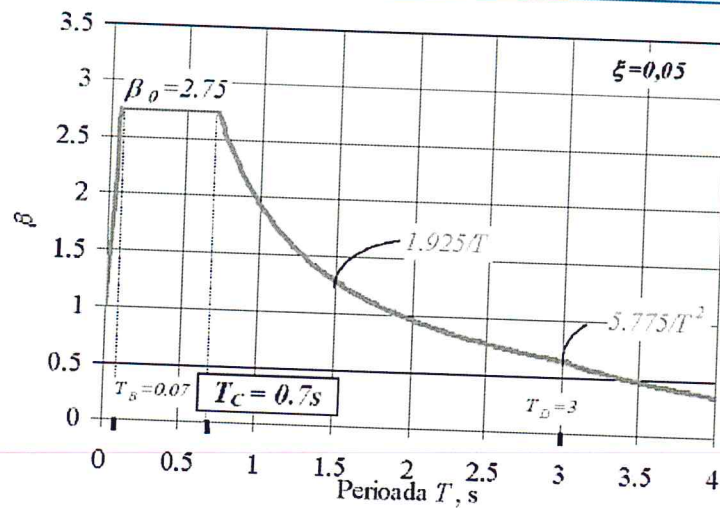


Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colț),  $T_c$  a spectrului de răspuns

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



Zonarea teritoriului României în termeni de valori de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare  $a_g$  pentru cutremure având intervalul mediu de recurență  $IMR = 100$  ani



Spectru normalizat de răspuns elastic ale accelerațiilor absolute pentru componentele orizontale ale mișcării terenului, în zonele caracterizate prin perioada de control (colț)

$T_C = 0.7$  s, Conform P100-1/2006 și  $\beta_0 = 2.75$

**Tabelul 4.3. Clase de importanță și de expunere la cutremur pentru clădiri**

Clasa de importanță	Tipuri de clădiri	$\gamma_I$
I	Clădiri cu funcțiuni esențiale, a căror integritate pe durata cutremurelor este vitală pentru protecția civilă: stațiile de pompieri și sediile poliției; spitale și alte construcții aferente serviciilor sanitare care sunt dotate cu secții de chirurgie și de urgență; clădirile instituțiilor cu responsabilitate în gestionarea situațiilor de urgență, în apărarea și securitatea națională; stațiile de producere și distribuție a energiei și/sau care asigură servicii esențiale pentru celelalte categorii de clădiri menționate aici; garajele de vehicule ale serviciilor de urgență de diferite categorii; rezervoare de apă și stații de pompare esențiale pentru situații de urgență; clădiri care conțin gaze toxice, explozivi și alte substanțe periculoase.	1.4
II	Clădiri a căror rezistență seismică este importantă sub aspectul consecințelor asociate cu prăbușirea sau avarierea gravă: <ul style="list-style-type: none"> <li>• clădiri de locuit și publice având peste 400 persoane în aria totală expusă</li> <li>• spitale, altele decât cele din clasa I, și instituții medicale cu o capacitate de peste 150 persoane în aria totală expusă</li> <li>• penitenciare</li> <li>• aziluri de bătrâni, creșe</li> <li>• școli cu diferite grade, cu o capacitate de peste 200 de persoane în aria totală expusă</li> <li>• auditorii, săli de conferințe, de spectacole cu capacități de peste 200 de persoane</li> <li>• clădirile din patrimoniul național, muzee etc.</li> </ul>	1.2
III	Clădiri de tip curent, care nu aparțin celorlalte categorii	1
IV	Clădiri de mică importanță pentru siguranța publică, cu grad redus de ocupare și/sau de mică importanță economică, construcții agricole, locuințe unifamiliale.	0.8

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

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

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

- Parametrii de calcul seismic conform P100-1/2006 sunt:
  - factorul corespunzător clasei de importanță și expunere la seism a clădirii  $\gamma_I = 1.0$ , conform Tabel 4.3/ P100-2006;
  - factorul de corecție ce ține seama de contribuția modului propriu fundamental prin masa modală efectivă asociată acestuia,  $\lambda = 1.00$ ;
  - accelerația terenului  $a_g = 0.16 g$ ;
  - perioada de colț  $T_C = 0.7 s$ ;
  - ordonata spectrului normalizat de răspuns asociat perioadei de colț  $T_C = 0.7 s$  este  $\beta_0 = 2.75$ ;
  - $q$  factor de comportare se stabilește conform metodologiei de nivel 2 (conform P100-3/2008).
  - $T_1$  - perioada proprie fundamentală clădire:  
 $T_1 = 0,34 s < T_C = 0.70 s$

Spectrul normalizat de răspuns elastic al accelerațiilor terenului este:

$$\text{pentru } T_B = 0.07s < T_1 = 0.34 s$$

$$\beta(T_1) = \beta_0 = 2.75$$

Întrucât structura este din zidărie de cărămidă, spectrul elastic de răspuns se va corecta conform P100/2006, Anexa A.7, cu factorul de corecție  $\eta = \sqrt{\frac{10}{5+\xi}}$ , în care  $\xi = 8\%$  - fracțiunea din amortizarea critică a zidăriei; astfel  $\eta = 0,88$ .

$$S_e(T_1) = 0,88 * a_g \beta(T_1) = 0,88 * 0.16g * 2.75 = 0.39g$$

Relația de calcul a forței seismice este:

$$F_b = \gamma_{I,e} * S_e(T_1) * \lambda * m; \quad m = \frac{G}{g}$$

Coefficientului seismic asociat spectrului elastic, este:

$$c_b = \frac{\gamma_{I,e} * S_e(T_1) * \lambda}{g} = \frac{1.00 * 0.39g * 1.00}{g} = 0.39 \text{ (39\%)}$$

## 1.2 Acțiunea zăpezii

Din punct de vedere al acțiunii zăpezii, amplasamentul construcției, care face obiectul prezentei expertize, se caracterizează prin valoare caracteristică la sol a zăpezii,  $s_k = 1.50 \text{ kN/m}^2$  ( $150 \text{ kgf/m}^2$ ), evaluată conform *Cod proiectare CR 1-1-3 / 2012, Fig.4*, și reprezintă încărcarea utilă pe construcție.

$$S = \gamma_{I,s} * \mu_i * c_t * c_e * S_k$$



în care

$\gamma_{Is} = 1.00$  – factorul de importanță expunere a construcției, Tabel 4.2;

$c_t = 1.00$  (coeficientul terminic);

$c_e = 0.8$  (coeficientul de expunere al amplasamentului construcției).

$$s = \gamma_{Is} * \mu_i * c_t * c_e * s_k = 1.00 * 0.8 * 1 * 1 * 1.5 = 1.2 \text{ kN/m}^2$$

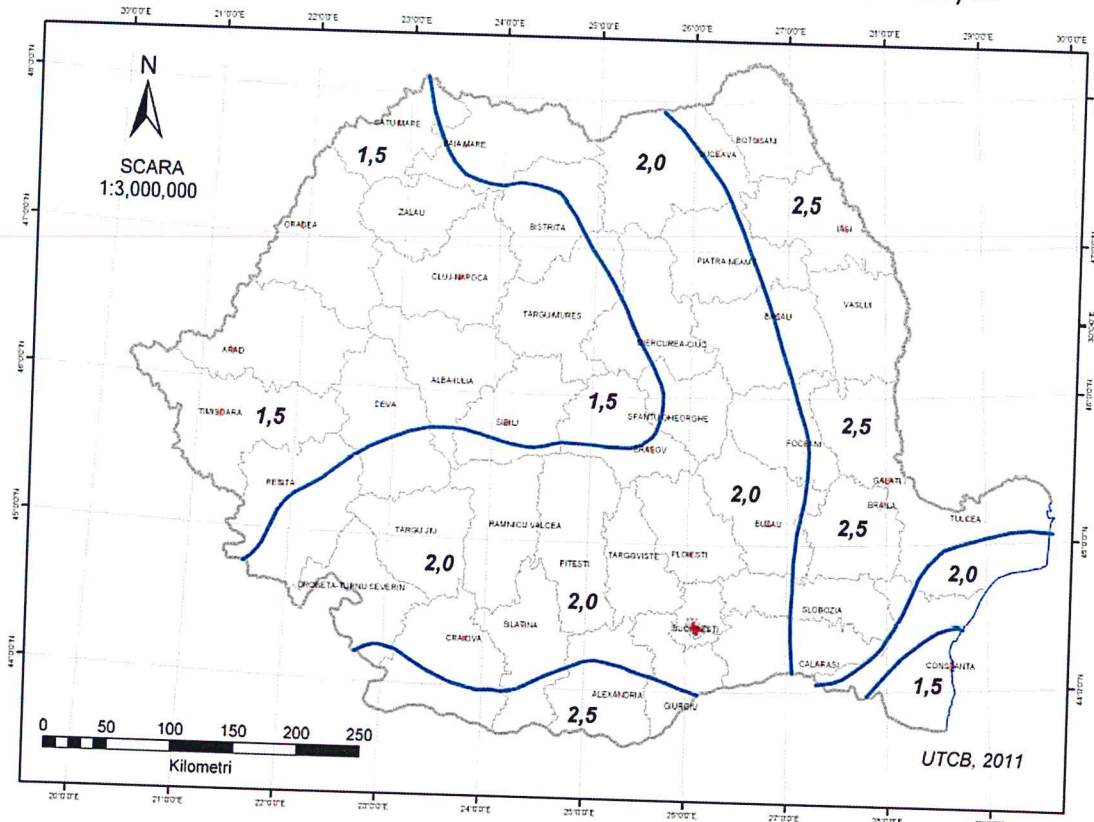


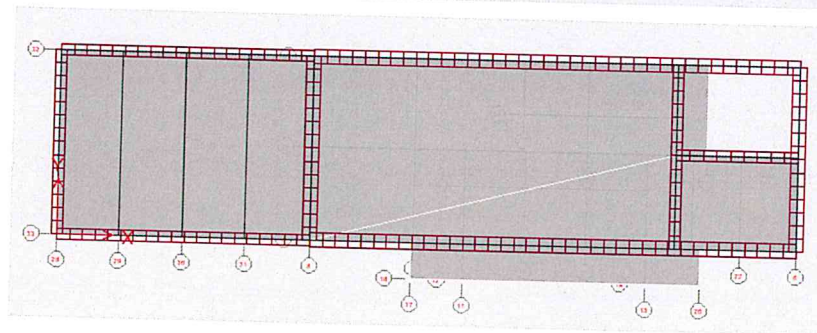
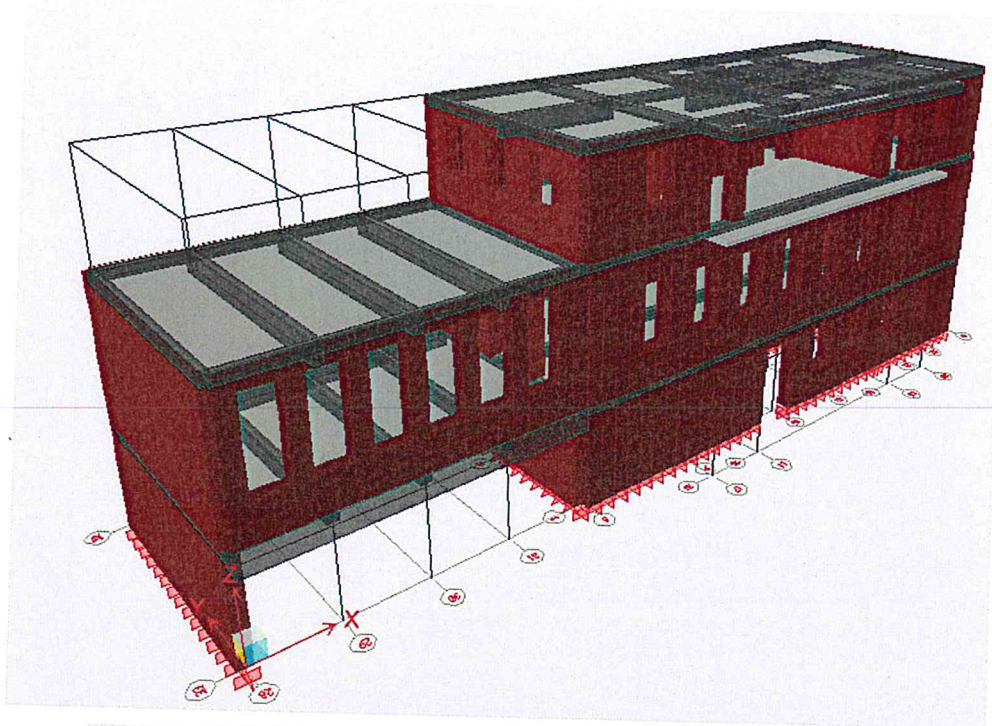
Fig. 4 – Zonarea valorilor caracteristice ale incarcarii din zapada la sol  $s_k$  [kN/m<sup>2</sup>],  
CR 1-1-3 / 2012

### 1.3 Acțiuni permanente și utile

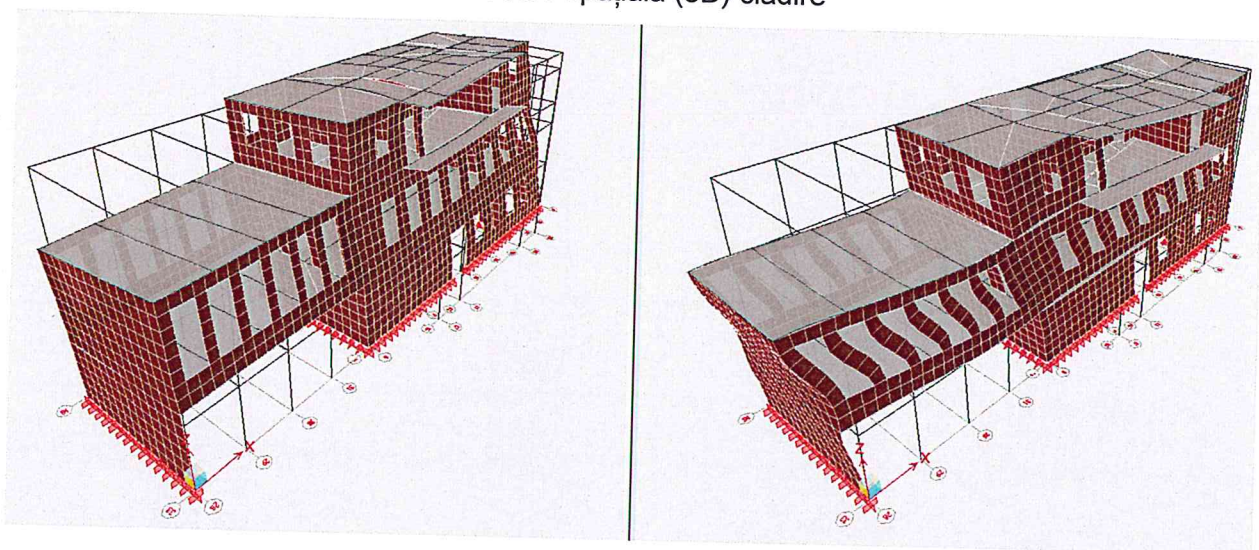
Pentru acțiunile permanente se vor considera cu valori uzuale:

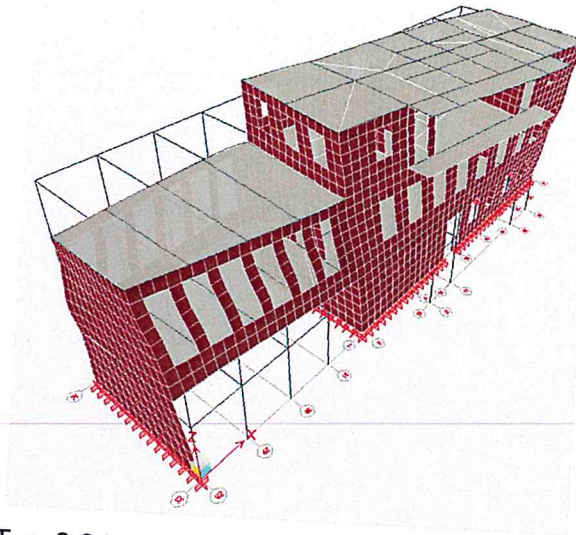
- acțiunea permanentă provenită din greutate proprie a structurii (materiale specifice – beton, zidarie) – aceasta este evaluată implicit de programul automat de calcul ETABS;
- încărcări din pereții de compartimentare: 1.5 kN/m;
- încărcări din structura acoperis: cca. 2.5 kN/m<sup>2</sup>;
- utilă nivel curent: 2.5 kN/ m<sup>2</sup>;
- utilă la nivelul acoperisului: 0,75 kN/ m<sup>2</sup>;

## 2. REZULTATE OBȚINUTE ÎN URMA CALCULULUI AUTOMAT



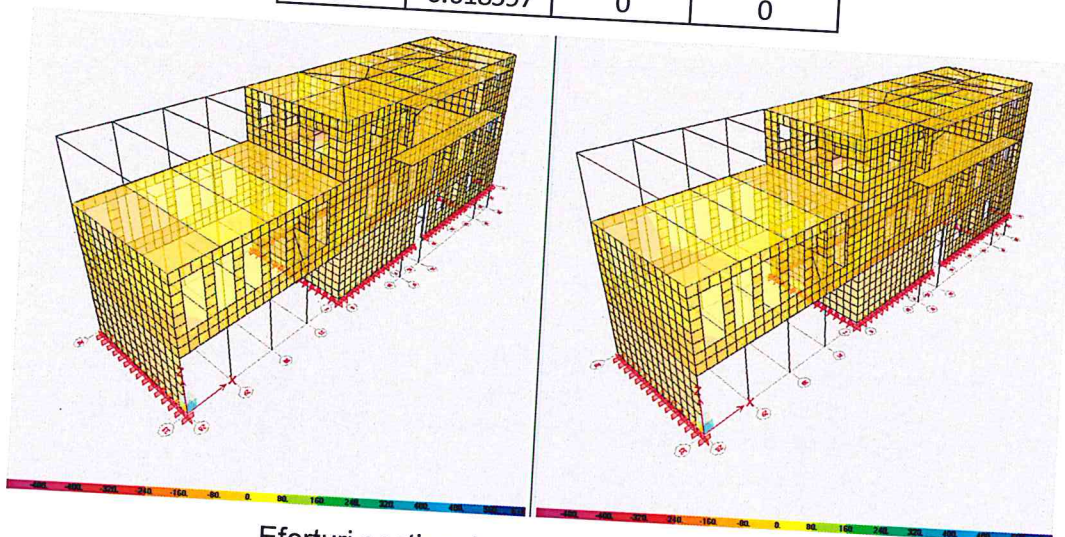
Vedere spațială (3D) clădire



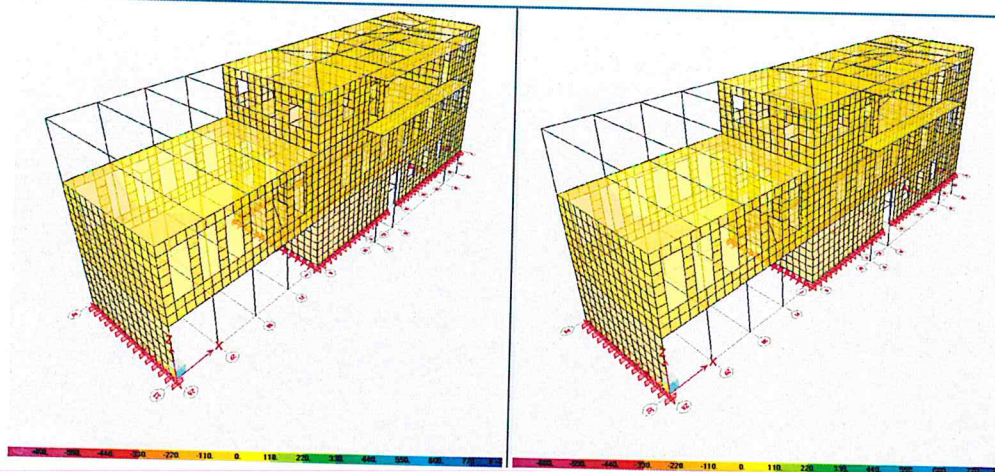


Mod 1 de vibrație  $T_1 = 0.34$  s (translație pe Y) și mod 2  $T_2 = 0.23$  s (translație pe X)  
și mod 3  $T_3 = 0.22$  s (torsiune)

Mode	Period	UX	UY
1	0.340312	0.0218	<b>73.3285</b>
2	0.231802	<b>70.3278</b>	0.6262
3	0.221157	6.4696	<b>4.3038</b>
4	0.109764	0.0493	14.1802
5	0.093928	0.8835	0.8346
6	0.083314	0.0973	4.9112
7	0.076174	17.795	0.2356
8	0.069534	1.3117	1.567
9	0.062112	3.0437	0.0126
10	0.044951	0.0003	0.0003
11	0.03367	0	0
12	0.018597	0	0



Eforturi secționale  $\sigma_{11}$  din seism pe X și Y



Eforturi secționale  $\sigma_{22}$  din seism pe X și Y

### 3. EVALUAREA REZISTENȚEI ȘI STABILITĂȚII CONSTRUCȚIEI

#### 3.1 EVALUAREA DENSITĂȚII DE PEREȚI

Verificarea densității peretilor structurali ai clădirii, se calculează cu relația (8.1) din P100-1/2013, cap. 8.32., astfel:

$$p\% = \frac{A_{z,net}}{A_{pl}}$$

În care:

$A_{z,net}$  – aria totală netă de pereți structurali pe fiecare direcție a clădirii;

$A_{pl}$  – aria planșeului de la nivelul la care se face verificarea

Tabelul 8.4 P100-1/2006

Accelerația seismică $a_g$	0.08g	0.12g. 0.16g	0.20g. 0.24g	0.28g. 0.32g
Densitatea pereților $p\%$	$\geq 4\%$	$\geq 5\%$	$\geq 6\%$	$\geq 7\%$
Număr maxim de niveluri peste secțiunea de încadrare $n_{niv}$	4 (P+3E)	3 (P+2E)	2 (P+1E)	1 (P)

- evaluarea densității  $p_x\%$  și  $p_y\%$  parter:

$$p_x\% = \frac{A_{z,x,net}}{A_{pl}} = \frac{9.69}{149.18} * 100 = 6.50\%$$

$$p_y\% = \frac{A_{z,y,net}}{A_{pl}} = \frac{21.69}{149.18} * 100 = 14.53\%$$

- evaluarea densității  $p_x\%$  și  $p_y\%$  etaj 1:

$$p_x\% = \frac{A_{z,x,net}}{A_{pl}} = \frac{20.93}{222.90} * 100 = 9.39\%$$

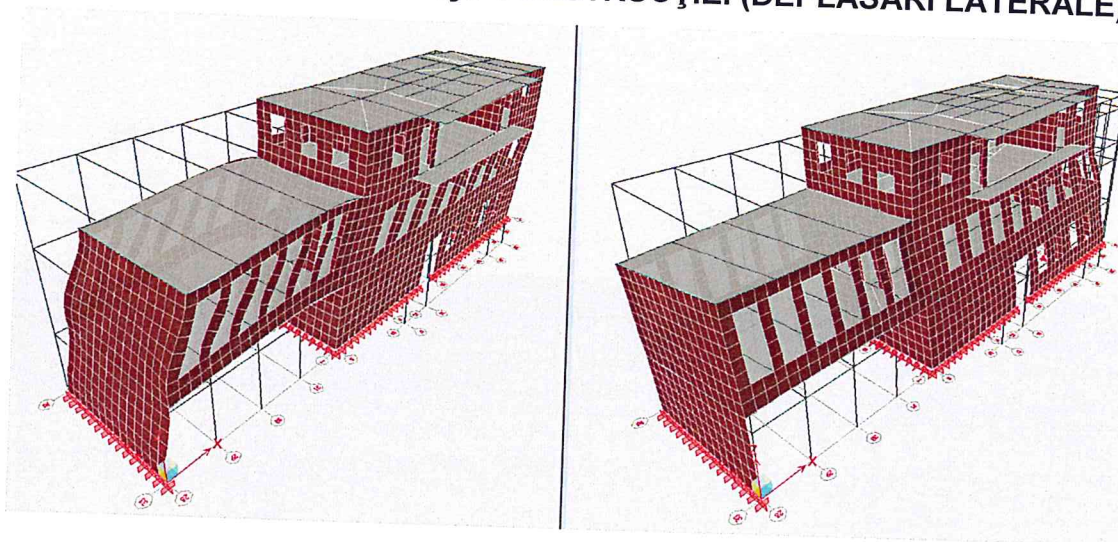
$$p_Y\% = \frac{A_{z,y,net}}{A_{pl}} = \frac{10}{222.90} * 100 = 4.49\%$$

- evaluarea densităţii  $p_X\%$  şi  $p_Y\%$  etaj 2:

$$p_X\% = \frac{A_{z,x,net}}{A_{pl}} = \frac{10.81}{163} * 100 = 6.63\%$$

$$p_Y\% = \frac{A_{z,y,net}}{A_{pl}} = \frac{8}{163} * 100 = 4.9\%$$

### 3.2 EVALUAREA RIGIDITĂŢII CONSTRUCŢIEI (DEPLASĂRI LATERALE)



VERIFICARE DE RIGIDITATE PE DIRECTIE X - SLS												
Nr. niv.	H <sub>niv</sub> [m]	T <sub>1</sub> [s]	T <sub>c</sub> [s]	v	q	d <sub>absolute</sub> <sup>elastic</sup> [m]	d <sub>re</sub> [m]	d <sub>r</sub> <sup>SLS</sup> [m]	d <sub>ra</sub> <sup>SLS</sup> [m]	θ <sub>efectiv</sub> ‰	θ <sub>adm</sub> ‰	ok/no ok
E2	3.2	0.34	0.7	0.50	2	0.0460	0.007	0.0035	0.026	1.09	8	ok
E1	4.2					0.0390	0.025	0.0125	0.034	2.98	8	ok
P	3.2					0.0140	0.014	0.0070	0.026	2.19	8	ok

VERIFICARE DE RIGIDITATE PE DIRECTIE Y - SLS												
Nr. niv.	H <sub>niv</sub> [m]	T <sub>1</sub> [s]	T <sub>c</sub> [s]	v	q	d <sub>absolute</sub> <sup>elastic</sup> [m]	d <sub>re</sub> [m]	d <sub>r</sub> <sup>SLS</sup> [m]	d <sub>ra</sub> <sup>SLS</sup> [m]	θ <sub>efectiv</sub> ‰	θ <sub>adm</sub> ‰	ok/no ok
E2	3.2	0.34	0.7	0.50	2	0.077	0.002	0.001	0.026	0.31	8	ok
E1	4.2					0.075	0.048	0.024	0.034	5.71	8	ok
P	3.2					0.027	0.027	0.014	0.026	4.22	8	ok

VERIFICARE DE RIGIDITATE PE DIRECTIE X - SLU												
Nr. niv.	H <sub>niv</sub> [m]	T <sub>1</sub> [s]	T <sub>c</sub> [s]	C <sub>calcul</sub>	q	d <sub>absolute</sub> <sup>elastic</sup> [m]	d <sub>re</sub> [m]	d <sub>r</sub> <sup>SLU</sup> [m]	d <sub>ra</sub> <sup>SLU</sup> [m]	θ <sub>efectiv</sub> ‰	θ <sub>adm</sub> ‰	ok/no ok
E2	3.2	0.34	0.7	1.79	2	0.046	0.007	0.025	0.080	7.81	25	ok
E1	4.2					0.039	0.025	0.089	0.105	21.26	25	ok
P	3.2					0.014	0.014	0.050	0.080	15.63	25	ok

VERIFICARE DE RIGIDITATE PE DIRECTIE Y - SLU												
Nr. niv.	H <sub>niv</sub> [m]	T <sub>1</sub> [s]	T <sub>c</sub> [s]	C <sub>calcul</sub>	q	d <sub>absolute elastic</sub> [m]	d <sub>re</sub> [m]	d <sub>r</sub> <sup>SLU</sup> [m]	d <sub>ra</sub> <sup>SLU</sup> [m]	θ <sub>efectiv</sub> ‰	θ <sub>adm</sub> ‰	ok/no ok
E2	3.2	0.34	0.7	1.79	2	0.077	0.002	0.007	0.080	2.23	25	ok
E1	4.2					0.075	0.048	0.171	0.105	40.82	25	no ok
P	3.2					0.027	0.027	0.096	0.080	30.13	25	no ok

### 3.3 EVALUAREA CAPACITĂȚII DE REZISTENȚĂ A PEREȚILOR STRUCTURALI

#### 3.3.1 Capacitatea de rezistență la forță tăietoare asociată cedării prin compresiune excentrică este:

$$V_{f1} = \frac{N_d}{c_p * \lambda_p} * (1 - 1.15\vartheta_d)$$

În care:

- $\lambda_p = H_p / l_w$  factorul de formă al peretelui de zidărie;
- $H_p$  înălțimea peretelui
- $l_w$  lungimea peretelui;
- $c_p$  coeficient care depinde de condițiile de fixare ale extremității peretelui:
  - o  $c_p = 2.0$  pentru perete consolă (montant);
  - o  $c_p = 1.0$  pentru perete dublu încastrat la extremități (șpalet).
- $\sigma_0 = \frac{N_d}{A_{zi}}$  efortul unitar mediu de compresiune corespunzător forței axiale de proiectare  $N_d$ .
- unde  $t$  este grosimea peretelui.
- $\vartheta_d = \frac{\sigma_0}{f_d}$

unde  $f_d$  este rezistența de proiectare la compresiune.

$$f_d = \frac{f_m}{CF}$$

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

- **pentru rupere prin lunecare în rost orizontal** ( $f_{vd}$ ):

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

unde  $f_{vk}$  este rezistența caracteristică de rupere la forfecare în rost orizontal;  
 $\gamma_M = 2,75$  - în cazul clădirilor existente cu zidării vechi cu cărămizi presate și mortar de var-ciment/ ciment var (orientativ între anii 1900÷1950);

$$f_{vm} = 1,33 * f_{vk}$$

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,7\sigma_d$$

$$f_{vko} = 0,045 \text{ N/mm}^2;$$

- **pentru rupere în scară sub efectul eforturilor principale de întindere ( $f_{td}$ ):**

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

Rezistența caracteristică la compresiune ( $f_k$  în  $N/mm^2$ ) a zidărilor cu elemente pline din argilă arsă din grupa 1 și mortar pentru utilizare generală (G)  
- țesere conform fig.4.1b -

Tabelul 4.2a CR 6-2006

Rezistența standardizată a elementului $f_b$ ( $N/mm^2$ )	Rezistența mortarului ( $N/mm^2$ )					
	M15	M12.5	M10	M7.5	M5	M2.5
15.0	6.60	6.25	5.85	5.35	4.75	3.85
12.5	5.80	5.50	5.15	4.70	4.20	3.40
10.0	4.95	4.70	4.40	4.05	3.55	2.90
7.5	4.05	3.85	3.60	3.30	2.90	2.35
5.0	N.A.		2.70	2.50	2.20	NPS

$f_m = 1.3 \cdot f_k$  - rezistența medie la compresiune a zidăriei, iar  $f_k$  reprezintă rezistența caracteristică care se poate determina în funcție de rezistența standardizată a zidăriei și marca mortarului.

**3.3.2 Capacitatea de rezistență la forță tăietoare a peretelui de zidărie nearmată asociată forței tăietoare, este:**

$$V_{f2} = \min\{V_{f2,1}; V_{f2,2}\}$$

**I. Valoarea de proiectare a forței tăietoare de rupere prin lunecare în rost orizontal, este:**

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

unde:

- $l_c$  lungimea zonei comprimate a secțiunii, care ține seama de efectul alternant al forței seismice, determinată cu relația:

$$l_c = 1.5 \cdot l_w - 3 \cdot \frac{M_d}{N_d}$$

unde:

- $M_d$  – momentul încovoietor de proiectare;
- $N_d$  – este forța axială de proiectare;
- $t$  lungimea peretelui;
- $l_{ad}$  – este lungimea pe care aderența este activă, calculată cu relația:

$$l_{ad} = 2 \cdot l_c - l_w$$

## II. Valoarea de proiectare a forței tăietoare de rupere prin fisurare în diagonală (în scară), este:

$$V_{f22} = \frac{t * l_w * f_{td}}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{f_{td}}}$$

unde:

- $\sigma_0$  efort unitar de compresiune centrică corespunzător forței axiale de proiectare  $N_d$ ,  $\sigma_0 = \frac{N_d}{A_{zi}}$ ;
- $A_{zi}$  aria secțiunii de zidărie la bază peretelui.
- $b$  coeficient cu valori  $1.0 \leq b = \lambda_p \leq 1.5$ ;
- $f_{td}$  rezistența de proiectare a zidăriei la eforturi principale de întindere.

**Notă:**

- **Daca  $V_{f1} < V_{f2} \rightarrow$  pereți ductili**
- **Daca  $V_{f1} > V_{f2} \rightarrow$  pereți fragili**

### 3.3.3 Evaluare indicator global $R_3$

$$R_3 = \frac{\sum V_{fd} + \sum V_{ff}}{(\sum \frac{V_{Ed,d}}{q_d} + \sum \frac{V_{Ed,f}}{q_f}) * ID}$$

$\sum V_{fd}$  suma capacităților de rezistență ale pereților cu rupere ductilă;

$\sum V_{ff}$  suma capacităților de rezistență ale pereților cu rupere fragilă.

$\sum V_{Ed,d}$  - suma eforturilor de forță tăietoare în montanți cu comportare ductilă, din calculul liniar elastic;

$\sum V_{Ed,f}$  - suma eforturilor de forță tăietoare în montanți cu comportare fragilă, din calculul liniar elastic;



**EVALUAREA INDICATORULUI  $R_3$  PE DIRECTION X**

Sectiuni	$H_p$ [m]	$l_w$ [m]	$t$ [m]	$A_{z,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$N_d$ [kN]	$\sigma_0$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$M_d$ [kNm]	$k$	$f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_k$ [N/mm <sup>2</sup> ]
P1	3.2	1.00	0.56	0.56	-187.64	0.34	21.50	0.5	10	5	4.06
P2	3.2	1.00	0.56	0.56	-188.73	0.34	13.61	0.5	10	5	4.06
P3	3.2	1.00	0.56	0.56	-206.25	0.37	4.45	0.5	10	5	4.06
P4	3.2	1.00	0.56	0.56	-195.95	0.35	5.59	0.5	10	5	4.06
P5	3.2	6.48	0.56	3.63	-967.87	0.27	479.81	0.5	10	5	4.06
P6	3.2	15.26	0.42	6.41	-985.37	0.15	960.87	0.5	10	5	4.06
P7	3.2	2.50	0.42	1.05	-392.11	0.37	106.24	0.5	10	5	4.06
P8	3.2	7.48	0.56	4.19	-1442.66	0.34	569.04	0.5	10	5	4.06
P9	3.2	1.00	0.56	0.56	-132.08	0.24	8.70	0.5	10	5	4.06
P10	3.2	1.00	0.56	0.56	-123.97	0.22	16.61	0.5	10	5	4.06
P11	3.2	1.00	0.56	0.56	-125.83	0.22	15.18	0.5	10	5	4.06
P12	3.2	1.00	0.56	0.56	-133.63	0.24	25.82	0.5	10	5	4.06
P13	3.2	2.00	0.56	1.12	-342.47	0.31	79.52	0.5	10	5	4.06

"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERoviARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

$f_{m,z}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$Y_M$	CF	$f_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$C_p$	$\lambda_p$	$u_d$	e	$l_w$ [m]	$l_c$ [m]	$1-1,15 \cdot v_d =$	$N_{d,max}$ [kN]	$V_{f1,eff}$ [kN]	$N_d^*$ [kN]	$V_{f1,max}$ ( $N_d^*$ ) [kN]
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	3.20	0.23	0.11	1.00	1.16	0.74	714.15	43.23	357.08	55.79
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	3.20	0.23	0.07	1.00	1.28	0.74	714.15	43.39	357.08	55.79
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	3.20	0.25	0.02	1.00	1.44	0.71	714.15	45.84	357.08	55.79
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	3.20	0.24	0.03	1.00	1.41	0.73	714.15	44.43	357.08	55.79
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	0.49	0.18	0.50	6.48	8.23	0.79	4627.72	1550.02	2313.86	2342.78
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	0.21	0.10	0.98	15.26	19.96	0.88	8173.50	4132.49	4086.75	9744.34
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	1.28	0.25	0.27	2.50	2.94	0.71	1339.04	216.63	669.52	261.53
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	0.43	0.23	0.39	7.48	10.04	0.73	5341.87	2461.50	2670.94	3121.66
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	3.20	0.16	0.07	1.00	1.30	0.82	714.15	33.64	357.08	55.79
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	3.20	0.15	0.13	1.00	1.10	0.83	714.15	32.02	357.08	55.79
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	3.20	0.15	0.12	1.00	1.14	0.82	714.15	32.39	357.08	55.79
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	3.20	0.16	0.19	1.00	0.92	0.81	714.15	33.95	357.08	55.79
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	1.60	0.21	0.23	2.00	2.30	0.76	1428.31	162.72	714.15	223.17

$V_{f1}$ [kN]	$l_{ad}$ [m]	$l_{ad}^+$ [m]		$l_{ad}^-$ [m]	$l_{ad,eff}$ [m]	$\sigma_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{vko}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{f21}$ [kN]	$f_{td}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\lambda_p$	$b_{calcul}$	
43.23	1.31	1.31	1.00	0.00	1.00	0.335	0.045	65.42	0.06	3.20		1.50
43.39	1.57	1.57	1.00	0.00	1.00	0.337	1.045	278.85	0.06	3.20		1.50
45.84	1.87	1.87	1.00	0.00	1.00	0.368	2.045	499.64	0.06	3.20		1.50
44.43	1.83	1.83	1.00	0.00	1.00	0.350	3.045	701.65	0.06	3.20		1.50
1550.02	9.99	9.99	6.48	0.00	6.48	0.267	4.045	5740.90	0.06	0.49	1.00	
4132.49	24.67	24.67	15.26	0.00	15.26	0.154	5.045	12279.16	0.06	0.21	1.00	
216.63	3.37	3.37	2.50	0.00	2.50	0.373	6.045	2464.09	0.06	1.28	1.28	
2461.50	12.59	12.59	7.48	0.00	7.48	0.344	7.045	11402.95	0.06	0.43	1.00	
33.64	1.60	1.60	1.00	0.00	1.00	0.236	8.045	1708.91	0.06	3.20		1.50
32.02	1.20	1.20	1.00	0.00	1.00	0.221	9.045	1906.51	0.06	3.20		1.50
32.39	1.28	1.28	1.00	0.00	1.00	0.225	10.045	2115.23	0.06	3.20		1.50
33.95	0.84	0.84	0.84	0.00	0.84	0.239	11.045	1952.83	0.06	3.20		1.50
162.72	2.61	2.61	2.00	0.00	2.00	0.306	12.045	5085.96	0.06	1.60		1.50

$b=b_{eff}$	$V_{f22}$ [kN]	$V_{f2}$ [kN]	$q_d$	$q_f$	$V_{fd}$ [kN]	$V_{ff}$ [kN]	$V_d$ [kN]	$V_{d,d}$ [kN]	$V_{d,f}$ [kN]	$R_{3,X}$	
1.50	56.74	56.74	2.00	1.50	43.23	0.00	43	43.00		0.51	
1.50	56.88	56.88			43.39	0.00	27.22	27.22			
1.50	59.08	59.08			45.84	0.00	8.9	8.90			
1.50	57.80	57.80			44.43	0.00	11.18	11.18			
1.00	501.35	501.35			0.00	501.35	959.62				959.62
1.00	715.43	715.43			0.00	715.43	1921.74				1921.74
1.28	130.60	130.60			0.00	130.60	212.48				212.48
1.00	644.11	644.11			0.00	644.11	1138.08				1138.08
1.50	49.07	49.07			33.64	0.00	17.4	17.40			
1.50	47.85	47.85			32.02	0.00	33.22	33.22			
1.50	48.13	48.13	32.39	0.00	30.36	30.36					
1.50	49.30	49.30	33.95	0.00	51.64	51.64					
1.50	109.17	109.17	0.00	109.17	159.04			159.04			

**EVALUAREA INDICATORULUI R<sub>3</sub> PE DIRECTIA Y**

Sectioniuni	H <sub>p</sub> [m]	l <sub>w</sub> [m]	t [m]	A <sub>z,i</sub> [m <sup>2</sup> ]	N <sub>d</sub> [kN]	σ <sub>0</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	M <sub>d</sub> [kNm]	k	f <sub>b</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>m</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
P14	3.2	1.00	0.56	0.56	-235.16	0.42	168.87	0.5	10	5	4.06
P15	3.2	1.50	0.56	0.84	-161.61	0.19	114.77	0.5	10	5	4.06
P16	3.2	1.00	0.56	0.56	-144.84	0.26	182.96	0.5	10	5	4.06
P17	3.2	2.00	0.42	0.84	-226.86	0.27	187.75	0.5	10	5	4.06
P18	3.2	1.00	0.42	0.42	-133.81	0.32	77.70	0.5	10	5	4.06
P19	3.2	2.00	0.42	0.84	-202.35	0.24	170.85	0.5	10	5	4.06
P20	3.2	7.17	0.56	4.02	-1422.54	0.35	1709.55	0.5	10	5	4.06

f <sub>m,z</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Y <sub>M</sub>	CF	f <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	C <sub>p</sub>	λ <sub>p</sub>	u <sub>d</sub>	e	l <sub>w</sub> [m]	l <sub>c</sub> [m]	1-1,15*v <sub>d</sub> =	N <sub>d,max</sub> [kN]	V <sup>f1,eff</sup> [kN]	N <sub>d</sub> * [kN]
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	3.20	0.29	0.72	1.00	-0.65	0.67	714.15	49.29	357.08
5.28	3.00	1.2	1.47	1.00	2.13	0.13	0.71	1.50	0.12	0.85	1071.23	64.33	535.62
5.28	3.00	1.2	1.47	2.00	3.20	0.18	1.26	1.00	-2.29	0.80	714.15	18.04	357.08
5.28	3.00	1.2	1.47	3.00	1.60	0.18	0.83	2.00	0.52	0.79	1071.23	37.25	535.62
5.28	3.00	1.2	1.47	4.00	3.20	0.22	0.58	1.00	-0.24	0.75	535.62	7.84	267.81
5.28	3.00	1.2	1.47	4.00	1.60	0.16	0.84	2.00	0.47	0.81	1071.23	25.64	535.62
5.28	3.00	1.2	1.47	5.00	0.45	0.24	1.20	7.17	7.15	0.72	5120.49	460.38	2560.24



$V_{f1,max}$ ( $N_d$ ) [kN]	$V_{f1}$ [kN]	$l_{ad}$ [m]	$l_{ad}^+$ [m]	$l_{ad}$ [m]	$l_{ad,eff}$ [m]	$\sigma_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{vko}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{f21}$ [kN]	$f_{td}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\lambda_p$
55.79	49.29	-2.31	0.00	-2.31	-2.31	0.420	0.045	60.81	0.06	3.20
125.53	64.33	-1.26	0.00	-1.26	-1.26	0.192	0.045	41.79	0.06	2.13
27.90	18.04	-5.58	0.00	-5.58	-5.58	0.259	0.045	37.46	0.06	3.20
55.79	37.25	-0.97	0.00	-0.97	-0.97	0.270	0.045	58.67	0.06	1.60
10.46	7.84	-1.48	0.00	-1.48	-1.48	0.319	1.045	34.60	0.06	3.20
41.84	25.64	-1.07	0.00	-1.07	-1.07	0.241	0.045	52.33	0.06	1.60
573.65	460.38	7.13	7.13	0.00	7.13	0.354	0.045	433.22	0.06	0.45

$b_{calcul}$	$b=b_{eff}$	$V_{f22}$ [kN]	$V_{f2}$ [kN]	$q_d$	$q_f$	$V_{fd}$ [kN]	$V_{ff}$ [kN]	$V_d$ [kN]	$V_{d,d}$ [kN]	$V_{d,f}$ [kN]	$R_{3,y}$
1.50	1.50	62.55	60.81			49.29	0.00	151.28	151.28		
1.50	1.50	67.96	41.79			0.00	41.79	99.59		99.59	
1.50	1.50	50.94	37.46			18.04	0.00	168.28	168.28		
1.50	1.50	77.77	58.67	2.00	1.50	37.25	0.00	158.34	158.34		
1.50	1.50	41.65	34.60			7.84	0.00	71.76	71.76		0.41
1.50	1.50	74.23	52.33			25.64	0.00	141.46	141.46		
1.00	1.00	624.94	433.22			0.00	433.22	803.84	803.84		

