



---

**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 DE CĂLĂTORI” – 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 "CLĂDIRE DE CĂLĂTORI TIMIȘOARA NORD" – TIMIȘOARA

### 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 maxim de înălțime S+P+5, amplasat în oraș 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;
- racordarea pasarelei metalice ce se va executa peste peroanele noi la clădirea stației Timișoara Nord, în holul central.
- fundamentarea propunerii deciziei de intervenție structurală (daca este cazul);

### 3. INCADRARE 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 P100-1/2013: clasa III;



- conform HGR 766/1997: categoria
- de importanta C (normală).

#### 4. ASPECTE GENERALE PRIVIND ANSAMBLUL CONSTRUCȚIEI

<b>Amplasament</b>	<b>Localitate</b>	Timișoara
	<b>Strada</b>	- Str. Gării
	<b>Număr</b>	- Nr. 2
	<b>Județ/Sector</b>	Timiș
<b>Funcțiunea construcție în trecut</b>		Clădire cu regim CF – clădire de călători
<b>Funcțiunea actuală (viitoare)</b>		Clădire cu regim CF – clădire de călători
<b>Anul proiectării/realizării</b>		Perioada probabilă – construită în 1899, reconstruită în 1970
<b>Coduri de proiectare folosite</b>		Etapa inițială – fără reglementări tehnice de proiectare seismică (<1940);
<b>Dacă are la baza principii de proiectare antiseismică</b>		Etapa ulterioară – reglementări tehnice de proiectare seismică P13/63
<b>Grupa tipologică din care face parte</b>		-
<b>Legislația și reglementările tehnice în vigoare</b>		La elaborarea raportului de expertiză au fost considerate următoarele documente legislative și tehnice: <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</li> </ul>

	<p>D;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor. Indicativ CR0-2012;</li> <li>- Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor. Indicativ CR 1-1-3/2012;</li> <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 112-04;</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>Lucrarile efectuate in cadrul prezentei expertize</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S-a efectuat o investigare 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 rezistența 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 prevazute 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	Zona 1 – S+P+5E Zona 2 – Spațial+P+1E (parțial) Zona 3 – S+P+2E
	Inălțime zonă Hol Central: cca 13,00m;
Suprafața construită	cca. 6240,00 mp
Suprafața totală	cca. 6240,00 mp

- **finisaje** – interioare/exterioare clasice (tencuieli cu mortar de ciment, cărămida aparenă, zugrăveli de var); vopsitorii (email alchidal);
- **pardoseli** – șapă beton;
- **planseu** – planșee din beton armat ;
- **tâmplărie** - tâmplărie metalică și PVC ;
- **acoperiș și învelitoare** - acoperiș tip terasă;

## 6. CARACTERISTICI STRUCTURALE ALE CONSTRUCȚIILOR

Tipul de structură al clădirilor	Zona 1 – Sistem structural de tip pereți portanți din zidărie de cărămidă , planșee din beton armat. Zona 2 - Parter înalt cu structură de tip cadre de beton armat . Planșeul de peste holul central este realizat din prefabricate de beton armat. Zona 3 - Sistem structural de tip pereți portanți din zidărie de cărămidă , planșee din beton armat.
Fundații	Fundațiile sunt continue sub pereți - fundația construcției este din cărămidă și are talpa de fundare la cota -3.40_-3,60m față de nivelul terenului
Planșee	Zona 1 – planșee din beton armat. Zona 2 - Planșeul de peste holul central este realizat din prefabricate de beton armat. Zona 3 - planșee din beton armat.

Pereții structurali	Pereții structurali sunt din zidărie de cărămidă <i>Caracteristici materiale conform date din "Raport de încercare nr. 87/30.01.2017"</i>
Pereții nestructurali (de închidere)	Zidărie de cărămidă. <i>Caracteristici materiale conform date din "Raport de încercare nr. 87/30.01.2017"</i>
Stâlpi/stalpișori	Zona 1 – posibil să existe stâlpișori de beton. Zona 2 - stâlpi de beton armat. Zona 3 – nu s-au putut identifica.
Grinzi / centuri	Toate cele 3 Zone au grinzi și centuri de beton armat.
Elemente de acoperiș	Tip terasă

## 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  $a_g = 0.16 \text{ g}$  și  $T_c = 0.7 \text{ s}$  (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,  $s_k = 1.50 \text{ kN/m}^2$  ( $150 \text{ kgf/m}^2$ ), 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 2 (nivel de cunoaștere normal), având asociat un coeficient de încredere C.F.=1.20.

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 sau dintr-un relevu	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	relevu complet al clădirii	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 sau 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 sau dintr-o inspecție pe teren cuprinzătoare	Din rapoarte originale privind calitatea materialelor din lucrare și din teste limitate pe teren sau dintr-o testare cuprinzătoare	Orice metodă, conform P 100 - 1/2006	CF=1.0

LF = metoda forței laterale echivalente; MRS = calculul 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 criterii 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 clădirile vechi în care s-au efectuat transformări ale structurii.</p> <p>În cazul componentelor nestructurale se va</p>	<p><i>Structura de rezistență a clădirii prezintă o conformare relativ satisfăcătoare din punct de vedere al traseului neîntrerupt al transmiterii încărcărilor de la suprastructură la infrastructură.</i></p> <p><i>Se admit local situațiile unor decalaje/discontinuități pe verticală a unor pereți din zidărie (de compartimentare) sau rezemări necorespunzătoare, cât și rezemări excentrice / în jug a unor grinzi, care, în situația unui eveniment seismic major, pot conduce la un mod de cedare global, imprevizibil.</i></p>

<p>urmări, în principal, modul de transmitere a greutatei acestora și a forțelor seismice aferente (rezemare, agățare) la elementele structurii și evaluarea capacității elementelor structurale și legăturilor respective de a prelua aceste forțe.</p>	
<p><b>Condiții privind redundanța</b></p>	
<p>Evaluarea va stabili în ce măsură sunt satisfăcute două condiții:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• atingerea efortului capabil într-unul din elementele structurii sau în câteva elemente nu expune structura unei pierderi de stabilitate generală sau locală;</li> <li>• 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.</li> </ul>	<p><i>Se apreciază un nivel al redundanței relativ satisfăcător.</i></p>
<p><b>Condiții privind configurația clădirii</b></p>	
<p>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.</p> <p>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 <b>P 100 – 1/2006, 4.4.3</b>, prin reducerea valorilor factorilor de comportare, <math>q</math>.</p>	<p>Clădirea, alcătuită din cele trei zone distincte (conectate fără rost seismic), din punct de vedere structural, prezintă o discontinuitate semnificativă pe orizontală a rigidității laterale, aspect cauzat atât de zona 2 (holul central), cu o rigiditate mult mai mică în comparație cu celelalte două, cât și de forma neregulată a acesteia.</p> <p>De asemenea, structura clădirii prezintă fenomenul de torsiune generală, combinat cu translații, în primele două moduri de vibrație.</p>

### 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

*Nu există neregularități semnificative pe verticală.*

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

*Există neregularități în plan.*

<p>torsiune în domeniul postelastice prin examinarea 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>Se învecinează cu alte corpuri de clădire din ansamblul gării, prin intermediul unor rosturi seismice conformate relativ satisfactor.</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</p>	<p><i>Pereții perimetrali de închidere sunt pereți din cărămidă.</i></p>

<p>și tipul și calitatea legăturilor între acestea.</p> <p>(2) În cazul structurilor în cadre de beton armat sau din oțel se vor identifica, în principal, următoarele aspecte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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);</li> <li>- eventualele situații de interacțiuni necontrolate cu pereții de umplură sau cu alte elemente de construcție (formarea de stâlpi scurți, de exemplu).</li> </ul> <p>(3) Aspectele specifice care definesc calitativ comportarea seismică a elementelor de construcție nestructurale, echipamentelor și instalațiilor din clădiri sunt prezentate în anexa E.</p>	<p><i>Se apreciază că elementele nestructurale pot interacționa cu elementele structurale ale clădirilor învecinate.</i></p>
<p><b>Condiții pentru diafragmele orizontale ale clădirilor</b></p>	
<p>(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.</p>	<p><i>Se apreciază faptul că structurile planșeelor îndeplinesc satisfăcător rolul de șaibe orizontale rigide.</i></p>

Aceste condiții sunt îndeplinite la nivel maximal de planșeele de beton armat monolit.

(2) În cazul structurilor cu pereți, planșeul trebuie 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 diafragmale 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

<p>planşoului și în elementele structurii verticale;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „suspendarea” încărcărilor distribuite în masa planşoului prin armături adecvate, în condițiile în care forțele seismice orizontale produc eforturi de întindere în grinda perete constituită de planșeu;</li> <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 planşoului.</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><i>Se poate aprecia faptul că sistemul de fundare al construcției este realizat corespunzător.</i></p> <p><i>Fundațiile sunt continue sub pereți</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>fundația construcției este din cărămidă și are talpa de fundare la cota -3.40_-3,60m față de nivelul terenului</i></li> </ul>
<p>(2) La examinarea sistemului fundațiilor</p>	



<p>(infrastructurii) se vor verifica și condițiile de alcătuire prevăzute în NP 112-2012.</p> <p>(3) Evaluarea fundațiilor va avea în vedere și prezența eventuală a apei deasupra nivelului de fundare și efectele acesteia asupra elementelor 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>	
<b>Evaluarea prin calcul</b>	
<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 relativ satisfăcătoare din punct de vedere al traseului neîntrerupt al transmiterii încărcărilor de la suprastructură la infrastructură.
<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 e cazul.

<ul style="list-style-type: none"> <li>conceperea structurilor din zidărie portantă ca sisteme spațiale alcătuite din pereți dispuși, de regulă, după doua direcții ortogonale;</li> </ul>	<p>Sistemul structural a fost conformat relativ corespunzător, pereții de zidărie au fost dispuși pe ambele direcții ortogonale (structura cu pereți rari).</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 neregulată.</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>Rigiditațile și capacitățile de rezistență atât pentru ansamblul structurii cât și pentru elementele structurale componente nu diferă semnificativ 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 diferit din punct de vedere al modulării pe orizontală și verticală. Este alcătuită din 3 zone care au volumetrii diferite între ele.</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. A celor 3 zone ~ 66,00 m.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>limitarea înălțimii clădirii la 12 m și a numărului de niveluri la 4, pentru gradul de protecție antiseismică 8 și pentru structuri de tip fagure;</li> </ul>	<p>Nu e structura de tip fagure.</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: 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>Zona 1 - Hniv. &lt; 16 x 37 cm (5.92 m) Hniv.~5.90 m</p> <p>Zona 2 – structura de tip cadre</p> <p>Zona 3 - Hniv. &lt; 16 x 25 cm (4.00 m) Hniv.~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 s-a ținut cont de aceasta cerință.</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>Nu e cazul ,</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>realizarea de planșee plane si orizontale, evitandu-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>Planșeele din beton satisfac condițiile de șaibă orizontală rigidă în planul lor.</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>Zona 1 – Sistem structural de tip pereți portanți din zidărie de cărămidă , planșee din beton armat.</p> <p>Zona 2 - Parter înalt cu structură de tip cadre de beton armat . Planșeul de peste holul central este realizat din prefabricate de beton armat.</p> <p>Zona 3 - Sistem structural de tip pereți portanți din zidărie de cărămidă , planșee din beton armat.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• continuitatea pe verticală a pereților structurali;</li> </ul>	<p>Nu sunt întreruperi de elemente structurale. <i>Se admit local situațiile unor decalaje/discontinuități pe verticală a unor pereți din zidărie (de compartimentare) sau rezemări necorespunzatoare.</i></p>
<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>	<p>Nu este cazul.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pozițiile și dimensiunile elementelor de confinare (stâlpișori și centuri), ale buiandrugilor și ale tiranților.</li> </ul>	<p>În structura de rezistență a construcției nu au fost identificate elemente de confinare pentru zona 1 și zona 2 de tip stâlpișori.</p>

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

Criteriu	Criteriul este îndeplinit	Criteriul nu este îndeplinit		
		Neîndeplinire minoră	Neîndeplinire moderată	Neîndeplinire majoră
<b>(1) Calitatea sistemului structural</b>	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>eficiența conlucrării spațiale a elementelor structurii care depinde de natura și calitatea legăturilor între pereții de pe direcțiile ortogonale și a legăturilor între pereți și planșee;</li> <li>existența ariilor de zidărie suficiente și aproximativ 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 țeserii, 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>	6			
<b>(3) Tipul planșeelor</b>	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>rigiditatea planșeelor în plan orizontal și eficiența legăturilor cu pereții (capacitatea de a asigura compatibilitatea deformațiilor pereților structurali și de a împiedica răsturnarea pereților pentru forțe seismice perpendiculare pe plan).</li> </ul>	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realizat</b>	8			

<b>(4) Configurația în plan</b>	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>compactitatea și simetria geometrică și structurală în plan, exprimate prin raportul între lungimile laturilor și prin dimensiunile retragerilor în plan, existența sau absența bowindow-urilor.</li> </ul>	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realizat</b>	5			
<b>(5) Configurația în elevație</b>	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>uniformitatea geometrică și structurală în elevație exprimate prin absența / existența retragerilor etajelor succesive, existența unor proeminențe la ultimul nivel, discontinuități create de sporirea ariei golurilor din pereți la parter /la un nivel intermediar</li> </ul>	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realizat</b>	5			
<b>(6) Distanțele dintre pereți</b>	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>distanțele între pereții structurali, pe fiecare dintre direcțiile principale ale clădirii</li> </ul>	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realizat</b>	6			
<b>(7) Elemente care dau împingeri laterale</b>	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>criterii de apreciere: existența arcelor, bolților, cupolelor, șarpantelor, cu/fără elemente care preiau/limitează efectele împingerilor;</li> </ul>	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
<b>Punctaj total realizat</b>	8			

<b>(8) Tipul terenului de fundare și al fundațiilor</b>	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>natura 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>	6			
<b>(9) Interacțiuni 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>	2			
<b>(10) Elemente nestructurale</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>existența unor elemente de zidărie majore (calcane, frontoane, timpane), placaje grele, alte 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> = 58</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 0.58 (58%) 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 si 3**

Tipul avariilor	Avarii nesemnificative	Grad de avariere		
		Moderat	Grav	Foarte grav
<b>(1) Avariile caracteristice în pereții din zidărie (elementele verticale)</b>	Punctaj maxim: 70 puncte			
<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 între două goluri alăturate</li> <li>Zdrobirea 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/interiori cu 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>	60-70	45-60	25-45	0-25
<b>Punctaj total realizat</b>	55			
<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 si boltisoare de cărămidă;</li> <li>Avarii la bolti si cupole;</li> </ul>	20-30	15-20	10-15	0-10
<b>Punctaj total realizat</b>	20			
<b>PUNCTAJ TOTAL GENERAL REALIZAT</b>	R2= 75			

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 0.75 (75%) și din acest punct de vedere construcțiile existente se pot încadra în **clasa de risc seismic  $R_s$  III.**

### 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 satisfăcătoare.**

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

Întrucât amplasamentul construcției se află într-o zonă seismică **de intensitate redusă** ( $a_g = 0.16g$ ), evenimentele seismice semnificative (1977, 1986 și 1990), pe care le-a parcurs construcția în timpul exploatării ei, 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 inspecției în teren a construcției s-au constatat următoarele (a se vedea și releveul de degradări + releveul foto):

Clădirea gării, zona expertizată, este realizată în anul 1899. În anii celui de al doilea război mondial a fost bombardată fiind parțial distrusă. În anul 1970 este reconstruită în actuala formă. Zona expertizată se diferențiază pe 3 zone, în funcție de volumetrie. Chiar dacă sistemele structurale ale celor 3 zone sunt diferite, nu au fost identificate rosturi clare care să ducă la concluzia existenței a 3 corpuri distincte.

- Regim de înălțime: S+P+5 pentru zona 1, Sparțial + P+ Eparțial și Pînalt (în zona holului) pentru zona 2, S+P+2 E pentru zona 3.
- Sistem structural : zona 1 – pereți portanți din zidărie de cărămidă și planșee din beton armat; zona 2 - tip cadre cu stâlpi, grinzi și planșeu de elemente de beton armat prefabricat; zona 3 – pereți portanți din zidărie de cărămidă și planșee din beton armat.

- Acoperiș de tip terasă.
- În zonele de subsol , acolo unde s-a permis accesul , pereții sunt realizați din zidărie de cărămidă.
- Stare generală satisfăcătoare din punct de vedere structural.
- La momentul executării releveelor și a examinării vizuale în interiorul celor 3 zone de clădire se executau următoarele:
  - Lucrări de reparații și consolidări ale elementelor structurale constând în realizare de elemente noi de beton armat, executări de goluri noi și umpleri de goluri vechi din pereți.
  - Lucrări de reparații și amenajări ale elementelor nestructurale constând în aplicare de finisaje noi (pereți interiori din elemente ușoare, vopsitorii, instalații, etc)
- **Precizăm că nu au fost puse la dispoziție proiectele tehnice, expertiza tehnică ori autorizația de construire , după care au fost și se realizează aceste lucrări.**

#### Degradări

- Fisuri în unele elemente de planșeu ( grinzi și plăci).
- Degradări ale planșeurilor produse de infiltrații.
- Atice degradate
- Degradări ale elementelor de finisaj.

#### **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  $R_3 = 0.55$  (55%). **Din acest punct de vedere clădirea se încadrează în clasa de risc seismic R<sub>III</sub>.**

**Deoarece, în situația prezentei expertize, indicatorul global  $R_3 = 0,55$  a rezultat < 0.65, 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 P100/1-2006, 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 celelate acțiuni importante (utile și zăpadă);
- gradul nominal de asigurare la acțiuni seismice "R" pentru cele 3 problematice prezentate R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> și R<sub>3</sub>;
- 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 (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.

**Având în vedere constatările tehnice de mai jos:**

- **specificul proiectării structurii inițiale din 1899 (reglementări <1940) – proiectare exclusiv gravitațională;**
- **faza de reconstruire parțială (~1970) a clădirii, proiectare seismică (cod P13-73) în baza unor cunoștințe încă limitate pentru perioada 1970;**
- **incidenta unor deficiente de execuție ale lucrărilor de reconstruire;**
- **utilizarea unor materiale cu caracteristici de rezistență reduse, în special a unor marci de betoane utilizate în acea perioadă (~1970);**
- **forma în plan (neregulată) și a aspectelor privind conexiuni / rezemări ale elementelor structurale în plan și pe verticală;**

*Se poate aprecia faptul ca ansamblul structural nu dispune de capacitate de rezistență suficientă și nu poate mobiliza un mecanism de plastificare optim, în situația unui eveniment seismic major. Atât pereții din zidărie, cât și stâlpii din beton armat (zona hol central) nu dispun de capacitate de rezistență.*

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

### **Soluție minimală:**

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

- **Repararea fisurilor existente în elementele de beton armat (acolo unde este cazul); aceste reparații se vor realiza prin folosirea de lamele CFRP.**
- **Repararea aticelor;**
- **Repararea zonelor de rezemare a grinzilor de beton armat prefabricate pe stalpii de beton armat;**
- **Consolidarea pereților din zidărie de cărămidă, care prezintă fisuri, prin cămășuire cu plase de armătură și beton aplicat prin torcretare (dacă este cazul);**

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

- **Creșterea capacității portante a zonei 2 (holul central) prin consolidarea elementelor verticale din beton armat (stalpi), pe toată înălțimea acestora,**

*aceasta constând în cămășuirea acestor elemente cu beton armat, cu grosime de min. 15 cm.*

- *Consolidarea pereților structurali din zidărie, prin cămășuire cu beton torcretat; pereții perimetrali se vor cămășui doar pe fața interioară cu 8cm, iar pereții structurali interiori se vor camasui pe ambele fețe cu 8cm; camașuielile se vor realiza pe toata înălțimea subsolului și a parterului;*

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

*Se dorește racordarea pasarelei noi din zona peroanelor la clădirea gării. În acest caz se vor lua următoarele măsuri :*

- *Se va realiza o scară de acces de la pasarelă la holul central independentă de structura zonei 2; este obligatoriu ca structura pasarelei să nu interacționeze cu structura clădirii, în acest sens se vor realiza fundații proprii și se vor evita rezemări pe structura de rezistență a clădirii.*

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

- *Realizarea unor trotuare perimetrice etanșe ce vor îndepărta apa meteorică;*
- *Refacerea hidroizolațiilor și a instalațiilor;*
- *Refacerea tencuielilor degradate.*

*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 existente în elementele de beton armat (acolo unde este cazul); aceste reparații se vor realiza prin folosirea de lamele CFRP.*
- *Repararea aticelor;*
- *Repararea zonelor de rezemare a grinzilor de beton armat prefabricate pe stalpii de beton armat;*
- *Consolidarea pereților din zidărie de cărămidă, care prezintă fisuri, prin cămășuire cu plase de armătură și beton aplicat prin torcretare (dacă este cazul);*

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

- **Creșterea capacității portante a zonei 2 (holul central) prin consolidarea elementelor verticale din beton armat (stalpi), pe toată înălțimea acestora, aceasta constând în cămășuirea acestor elemente cu beton armat, cu grosime de min. 15 cm.**
- **Consolidarea pereților structurali din zidărie, prin cămășuire cu beton torcretat; pereții perimetrali se vor cămășui doar pe fața interioară cu 8cm, iar pereții structurali interiori se vor cămășui pe ambele fețe cu 8 cm; cămășuierile se vor realiza pe toată înălțimea clădirii, inclusiv pe înălțimea subsolului; suplimentar se vor introduce elemente de rigidizare la intersecțiile peretilor structurali din zidărie; acesta constă în placări cu beton armat monolit, cu grosime de 15 cm realizate pe toată înălțimea clădirii, inclusiv pe înălțimea subsolului;**

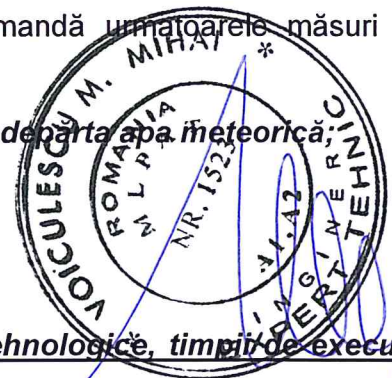
**Lucrări de intervenție realizate pe baza situației propuse în cadrul reabilitării /modernizării stației:**

- **Se dorește racordarea pasarelei noi din zona peroanelor la clădirea gării. În acest caz se vor lua următoarele măsuri :**
- **Se va realiza o scară de acces de la pasarelă la holul central independentă de structura zonei 2; este obligatoriu ca structura pasarelei să nu interacționeze cu structura clădirii, în acest sens se vor realiza fundații proprii și se vor evita rezemări pe structura de rezistență a clădirii.**

Având în vedere rezultatele investigației 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 tencuielilor degradate.**

**Nota: Intervențiile vor respecta succesiunea operațiilor tehnologice, timpurile 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 CLĂDIRI  
ANEXA 1 – RELEVEE FOTO**

---

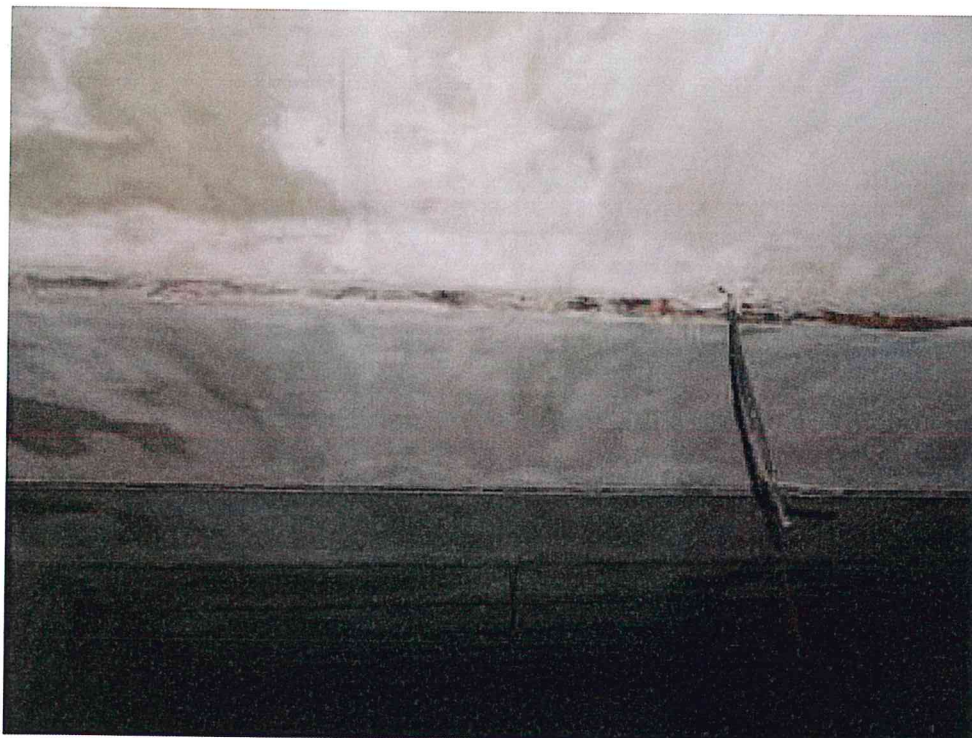


"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERROVIARE CARANSEBEŞ – TIMIŞOARA – ARAD"

1. Vedere generală clădire



2. Planșeu bolți metalice



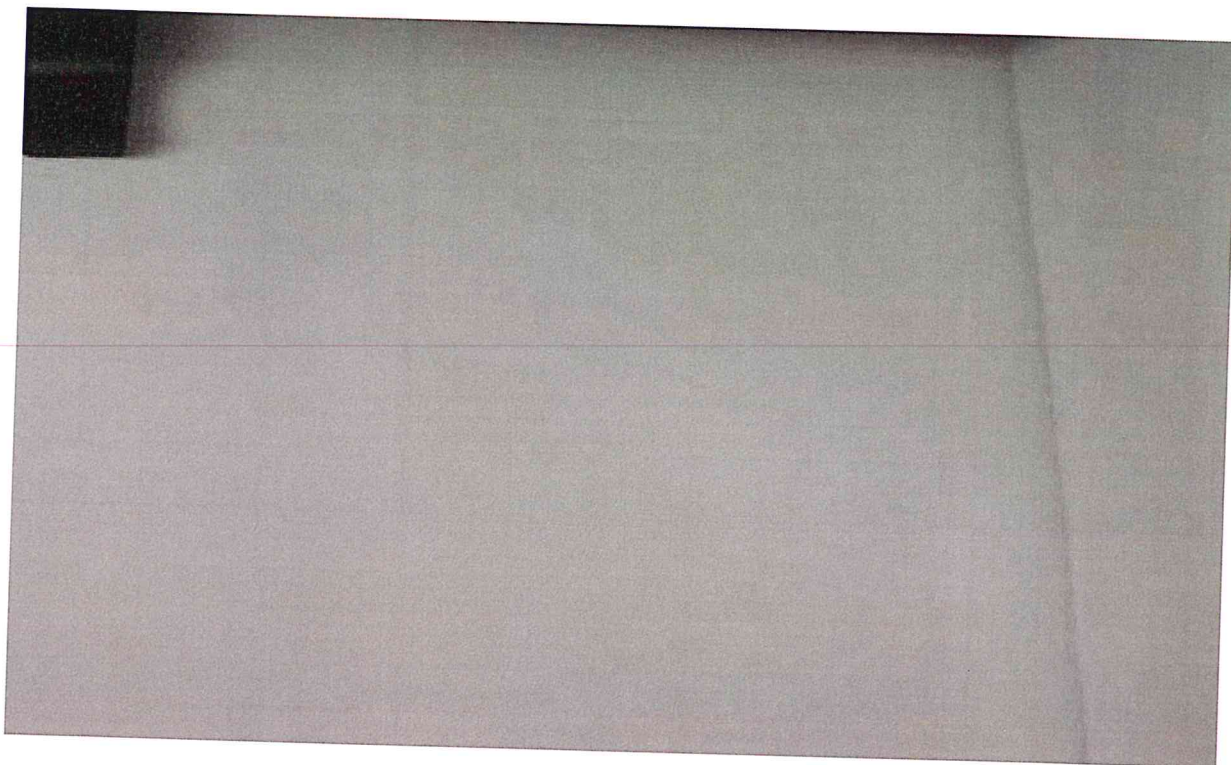
"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"



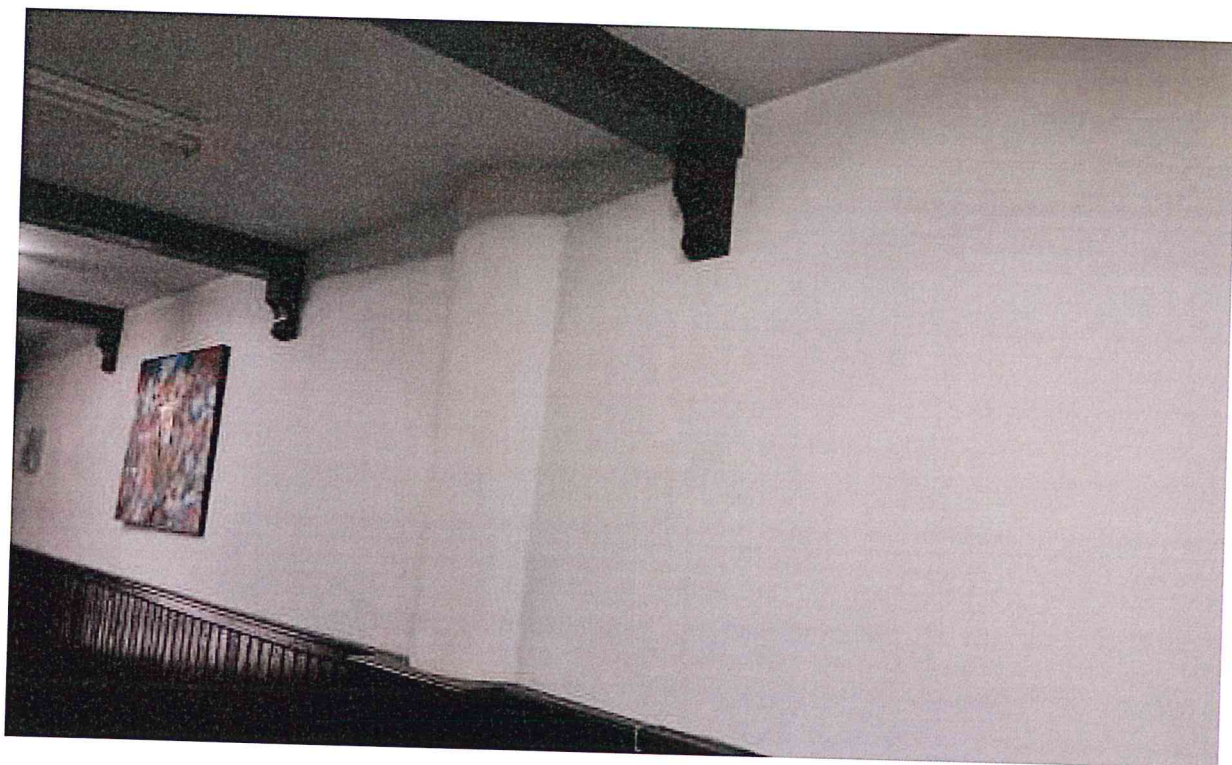
"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

---

3. Fisură înclinată pe perete



4. Fisură orizontală pe perete



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

5. Diferite lucrări în curs la structură



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

6. Fisuri orizontale



7. Diferite lucrări în curs, atât la grinzi cât și la stâlpi și pereți



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

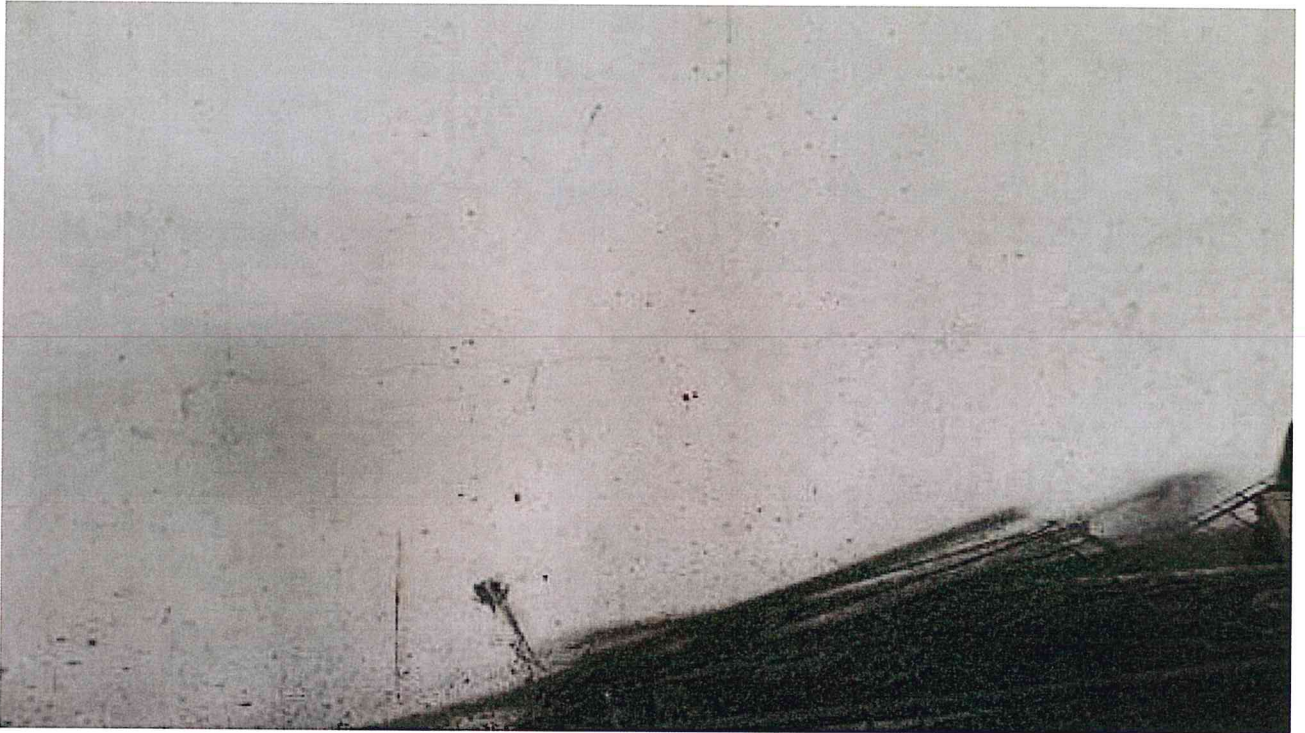


"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"





8. Fisură orizontală pe perete



9. Cadru nou realizat și returnat



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



10. Degradare tencuială, infiltrații





11. Fisură înclinată pe grindă



12. Fisuri orizontale pe planșeu.



13. Fisură verticală



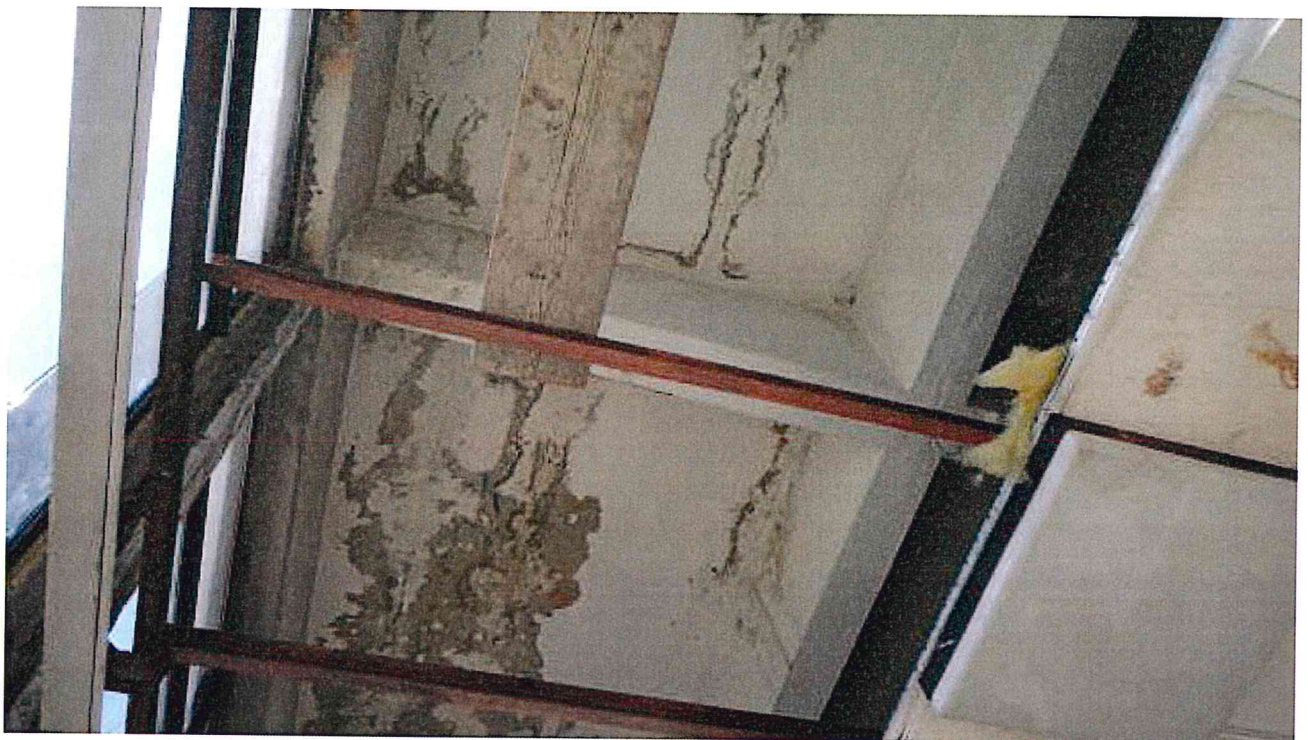
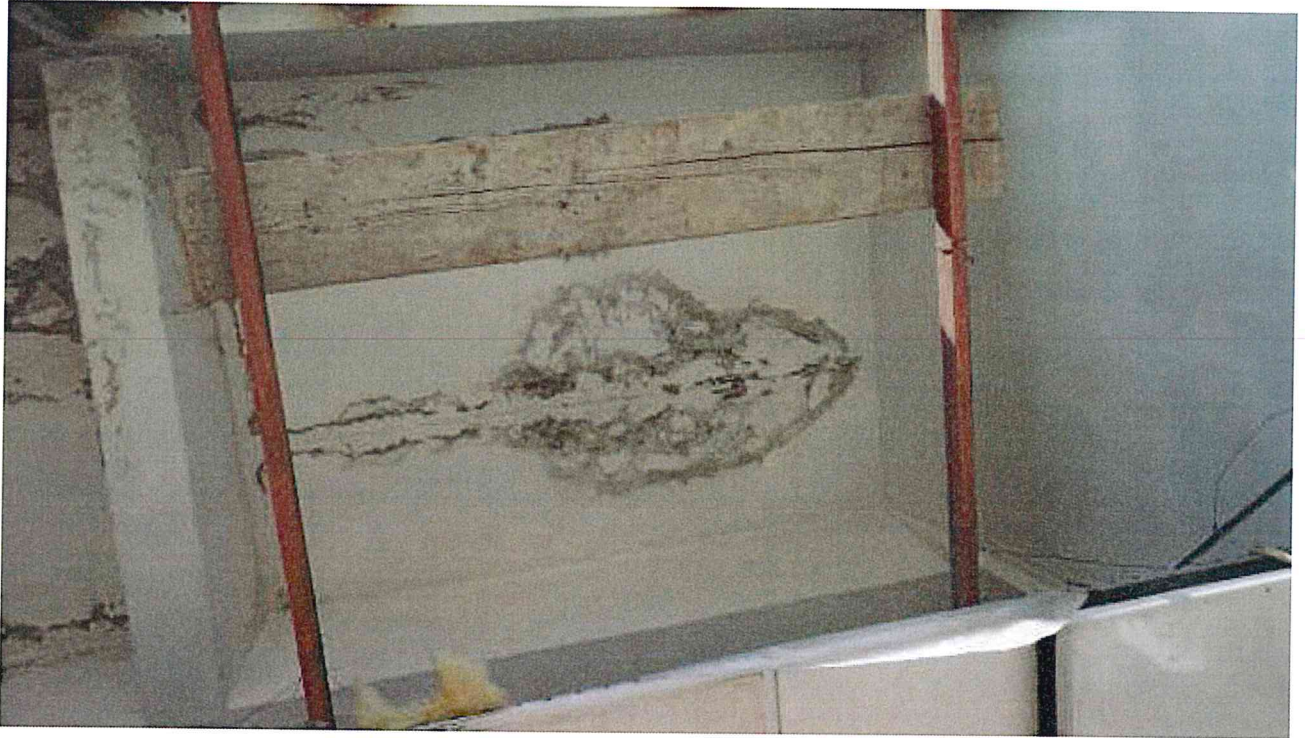
14. Diferite fisuri, tencuială degradată, acoperirea cu beton a armăturii mică



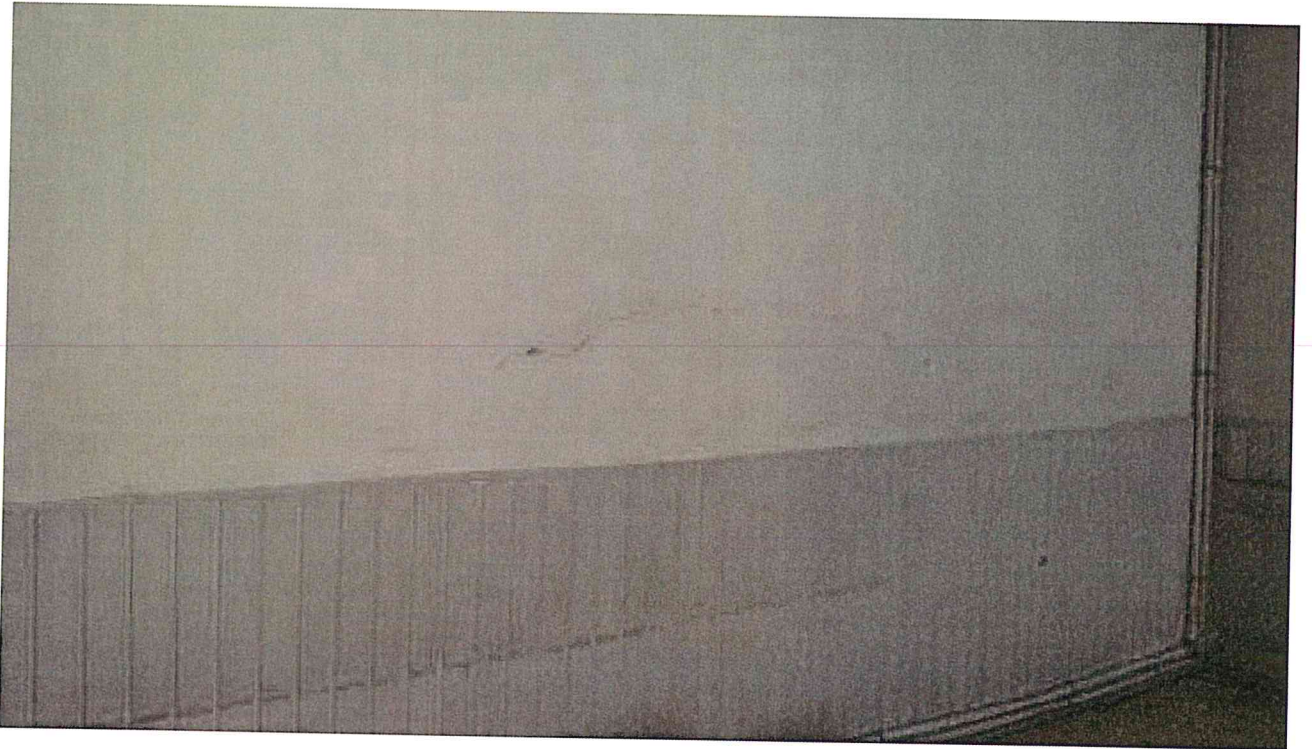
15. Fisură pe pardoseală



16. Fisuri orizontale pe planșeu



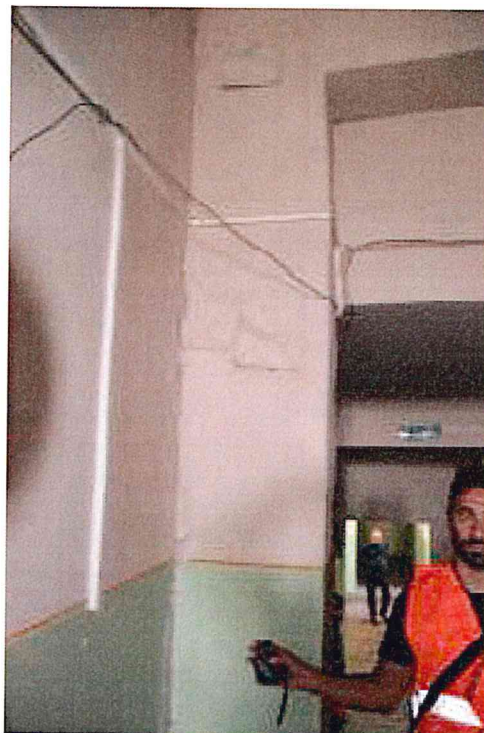
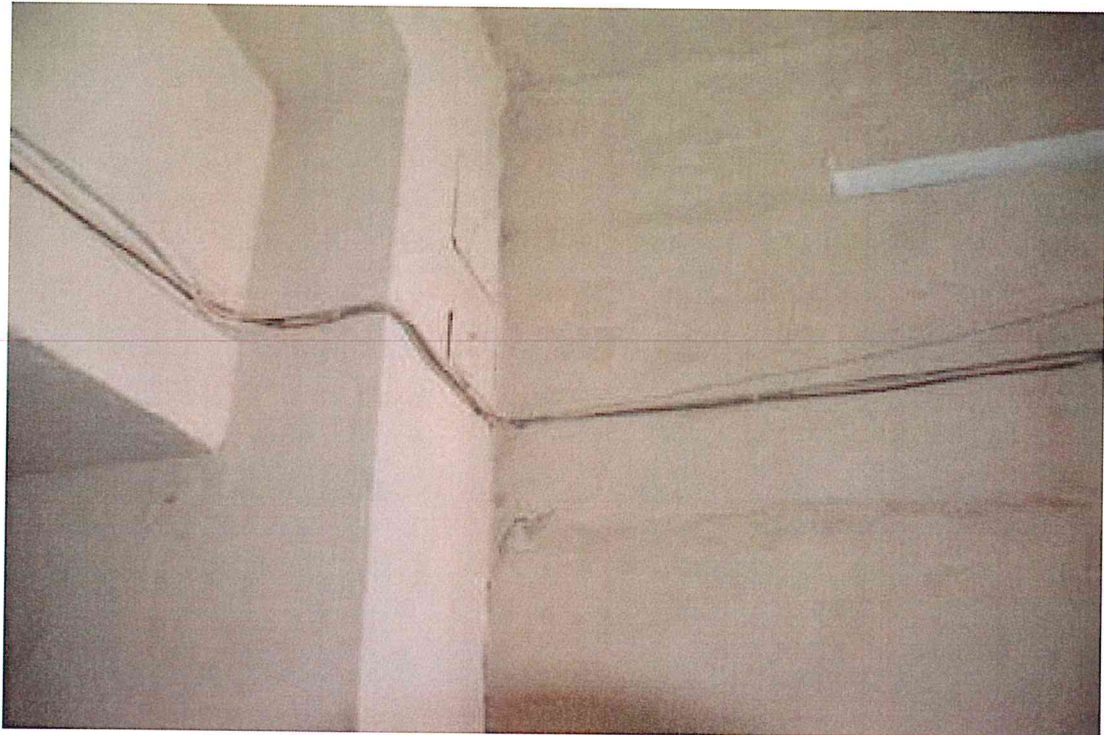
17. Fisură pe perete



18. Fisură în pardoseală



19. Fisură verticală, rost





"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERoviARE CARANSEBEŞ – TIMIŞOARA – ARAD"

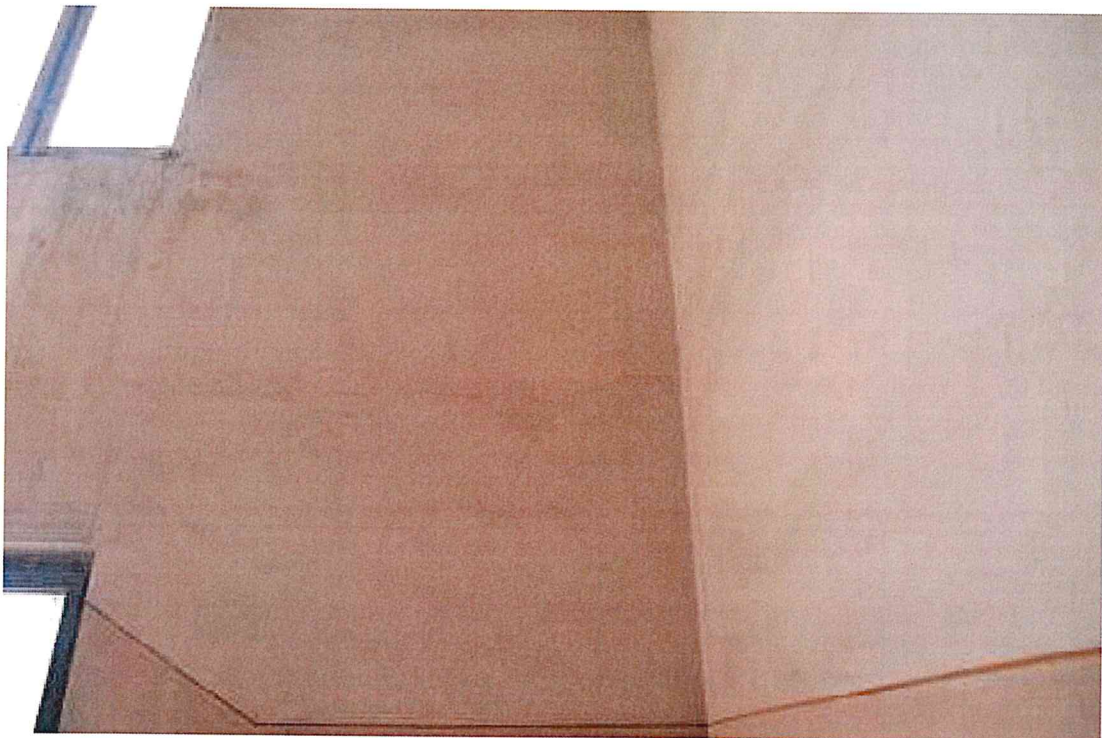


20. Tencuială degradată, infiltrații





21. Fisuri tencuială





---

**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**

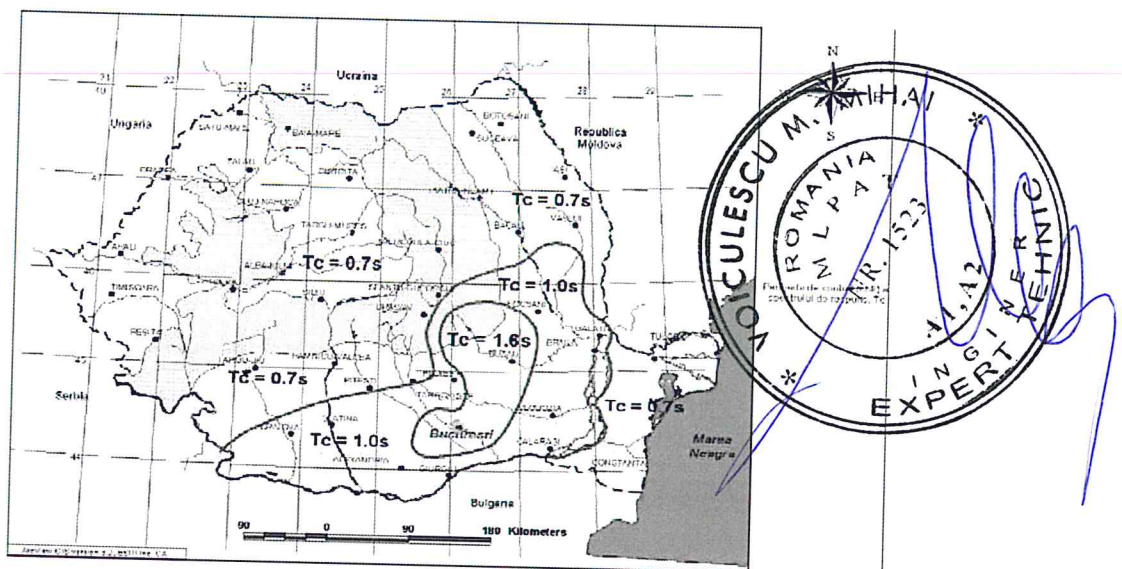
**EXPERTIZĂ TEHNICĂ CLĂDIRI  
ANEXA 2 – BREVIAR DE CALCUL**

---

# 1. EVALUAREA ACŢIUNILOR ASUPRA CONSTRUCŢIEI EXISTENTE

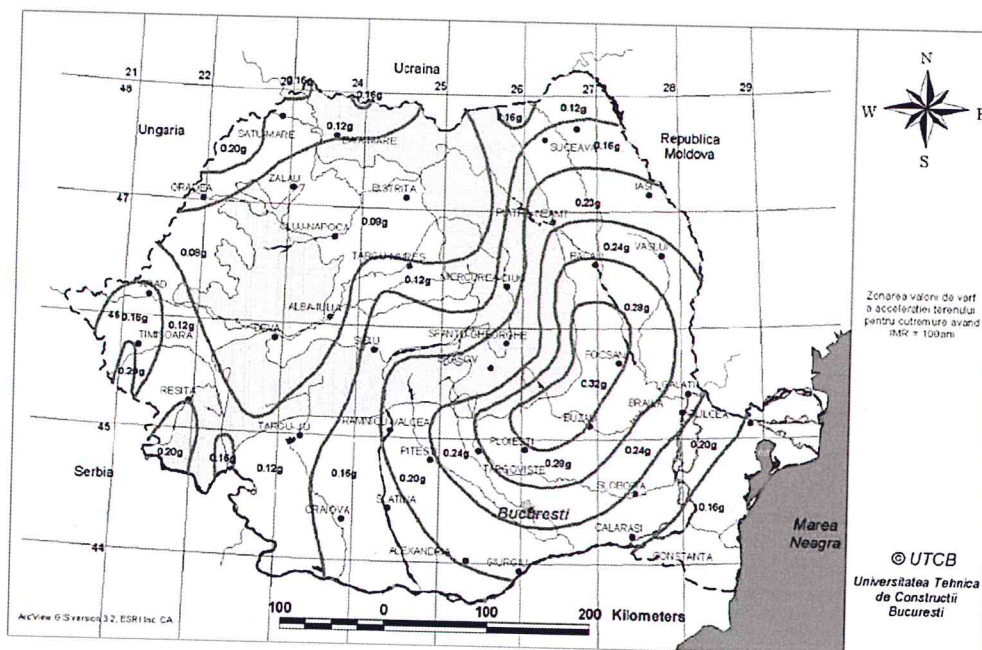
## 1.1 ACŢIUNEA SEISMICĂ

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

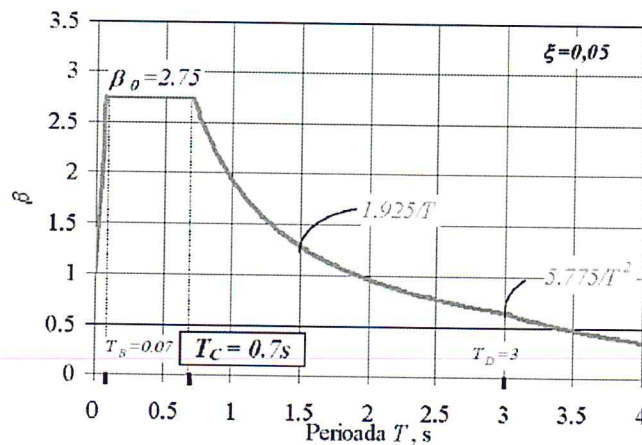


Zonarea teritoriului României în termeni de perioadă de control (colţ),  $T_c$  a spectrului de răspuns

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



Zonarea teritoriului României în termeni de valori de vârf ale acceleraţiei terenului pentru proiectare  $a_g$  pentru cutremure având intervalul mediu de recurenţă  $IMR = 100$  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  $a_g = 0.16g$ ;
  - 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:  
 $T_1 = 0,40s < T_C = 0.70$  s

Spectrul normalizat de răspuns elastic al accelerațiilor terenului este:

pentru  $T_B = 0.07s < T_1 = 0.40s$

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

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  $\eta = 0,88$ .

$$S_e(T_1) = 0,88 * a_g \beta(T_1) = 0,88 * 0.16g * 2.75 = 0.38g$$

Relația de calcul a forței seismice este:

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

Coeficientului seismic asociat spectrului elastic, este:

$$c_b = \frac{\gamma_{I,e} * S_e(T_1) * \lambda}{g} = \frac{1.00 * 0.38g * 1.00}{g} = 0.38 \text{ (38\%)}$$

## 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,  $s_k = 1.50$  kN/m<sup>2</sup> (150 kgf/m<sup>2</sup>), 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 construcție, Tabel 4.2;

$c_t = 1.00$  (coeficientul terminic);

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

$$S = \gamma_{Is} * \mu_1 * c_t * c_e * s_k = 1.00 * 0.8 * 1.00 * 1.50 = 1.20 \text{ kN/m}^2 \text{ (120kgf/m}^2\text{)}$$

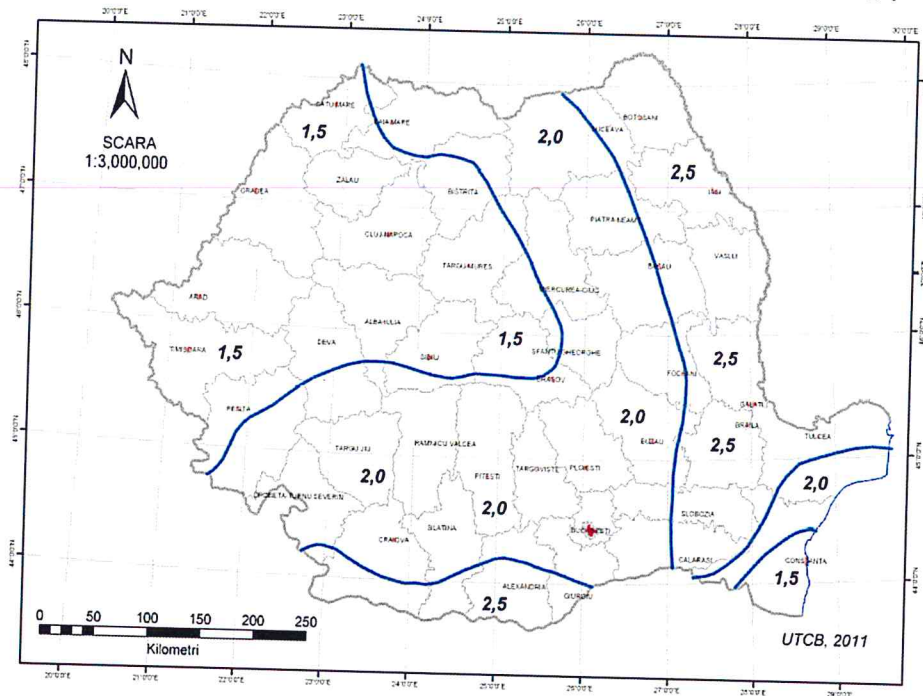


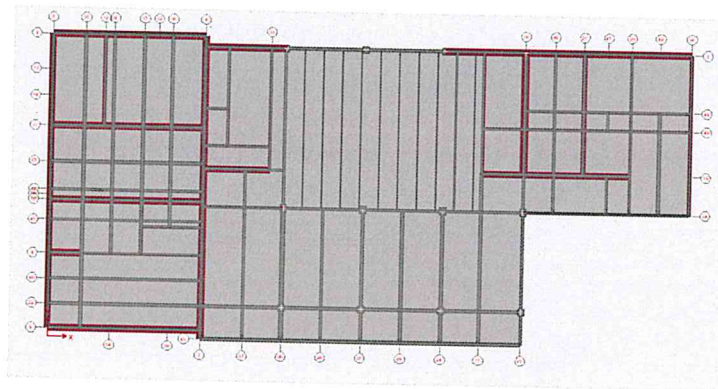
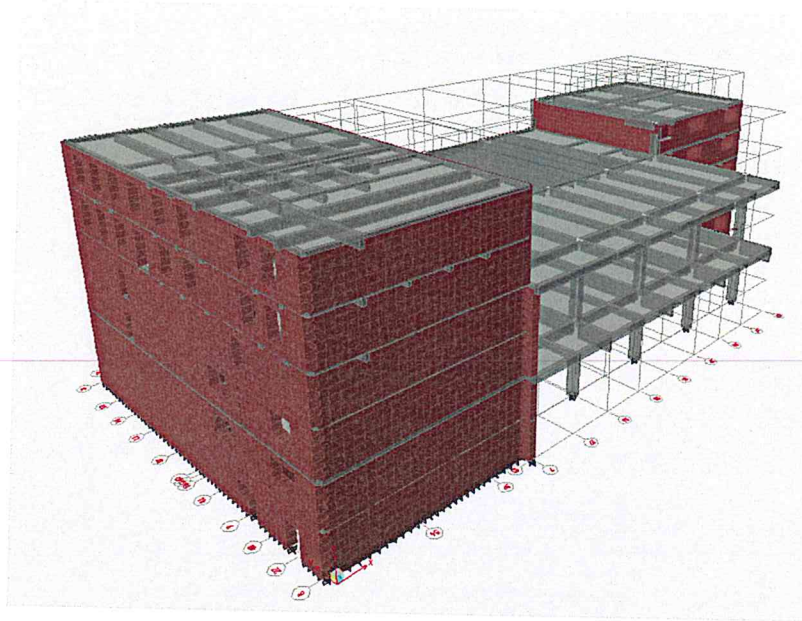
Fig. 4 – Zonarea valorilor caracteristice ale incarcarii din zapada la sol  $s_k$ [kN/m<sup>2</sup>],  
CR 1-1-3 / 2012

### 1.3 Acțiuni permanente și utile

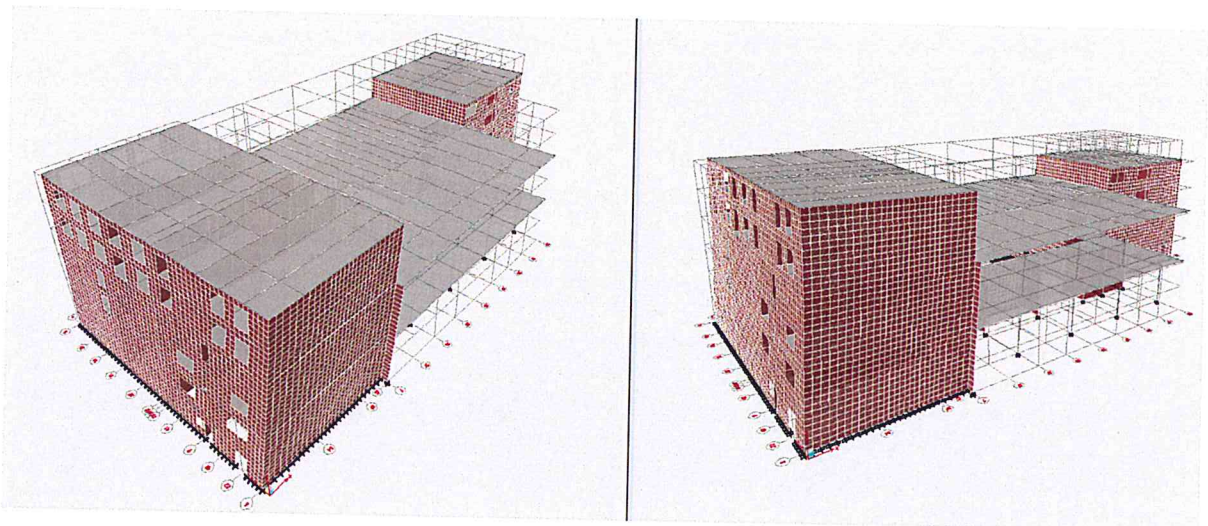
Pentru acțiunile permanente se vor considera cu valori uzuale:

- acțiunea permanentă provenită din greutate proprie a structurii (materiale specifice – beton armat) – aceasta este evaluată implicit de programul automat de calcul ETABS;
- încărcări din pereții de compartimentare: cca. 1.5 kN/ m<sup>2</sup>;
- greutate proprie planșeu lemn: cca. 1kN/m<sup>2</sup>;
- acțiunile utile s-au considerat conform cu tema de expertizare impusă, astfel:
  - încărcări săli asteptare: 4 kN/ m<sup>2</sup>;
  - încărcări holuri/casa scară: 3 kN/ m<sup>2</sup>;
  - încărcări utile curente: 1,5 kN/ m<sup>2</sup>;
  - încărcări pod necirculabil: 0.75 kN/ m<sup>2</sup>.

## 2. REZULTATE OBȚINUTE ÎN URMA CALCULULUI AUTOMAT

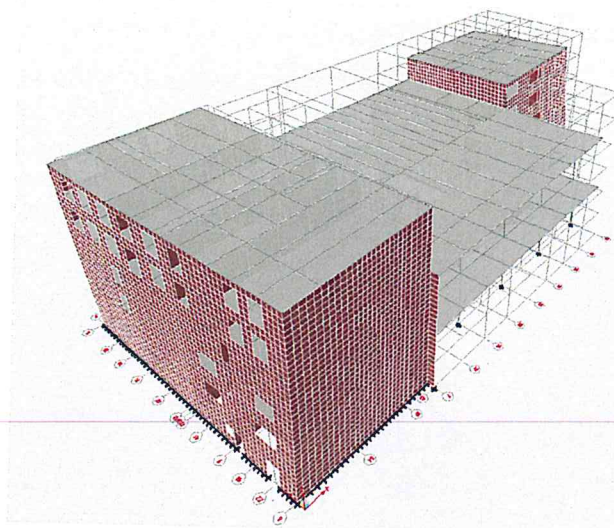


Vedere spațială (3D) clădire

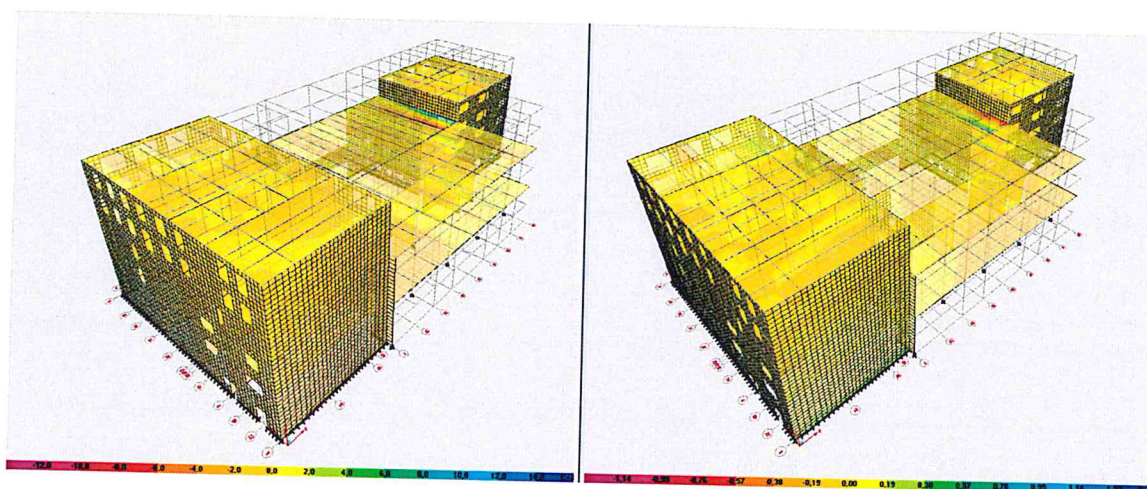


Mod 1 de vibrație ( $T_1 = 0.398$  s – translație pe Y+ usoara torsiune) și mod 2 ( $T_2 = 0.37$  s – translație pe X)

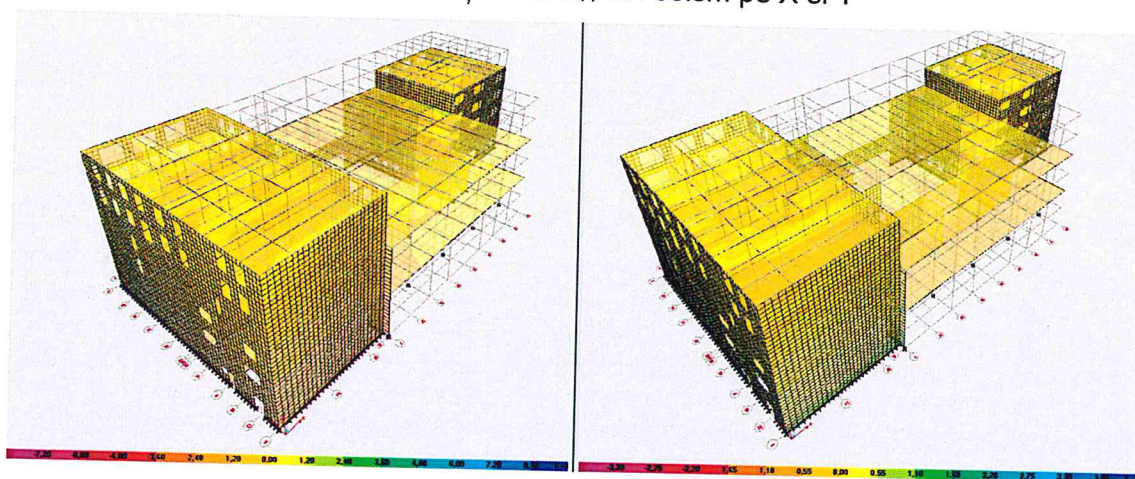




Mod 3 de vibrație ( $T_3 = 0.35$  s – torsiune)



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 realția (8.1) din P100-1/2013, cap. 8.32., astfel:

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

în care:

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

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

Tabelul 8.4 P100-1/2006

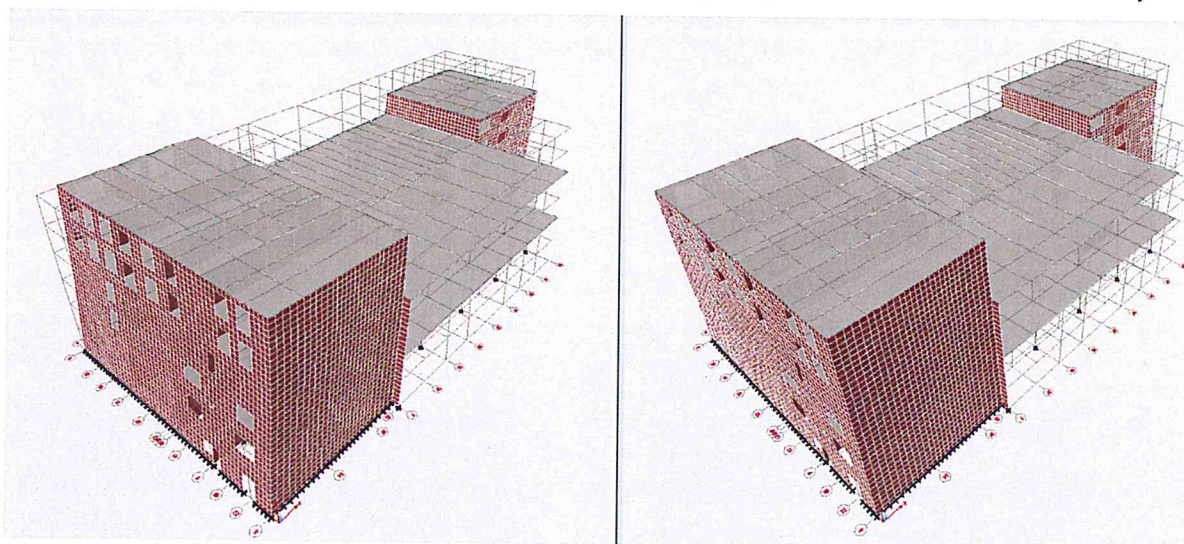
Accelerația seismică $a_g$	0.08g	0.12g. 0.16g	0.20g. 0.24g	0.28g. 0.32g
Densitatea pereților $p\%$	$\geq 4\%$	$\geq 5\%$	$\geq 6\%$	$\geq 7\%$
Număr maxim de niveluri peste secțiunea de încăstrare $n_{niv}$	4 (P+3E)	3 (P+2E)	2 (P+1E)	1 (P)

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

$$p_x\% = \frac{A_{z,x,net}}{A_{pl}} = \frac{84.56}{1493,43} * 100 = 5.66\%$$

$$p_y\% = \frac{A_{z,y,net}}{A_{pl}} = \frac{63.17}{1493,43} * 100 = 4.23\%$$

#### 3.2 EVALUAREA RIGIDITĂȚII CONSTRUCȚIEI (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 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
E 5	3,6	0,40	0,7	0,50	2,5	0,111	0,014	0,007	0,029	1,94	8	ok
E4	3,25					0,097	0,018	0,009	0,026	2,69	8	ok
E3	3,25					0,080	0,018	0,009	0,026	2,69	8	ok
E2	3,25					0,062	0,022	0,011	0,026	3,31	8	ok
E1	6,6					0,041	0,021	0,010	0,053	1,55	8	ok
P	5,85					0,020	0,020	0,010	0,047	1,71	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 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
E 5	3,6	0,40	0,7	0,50	2,5	0,122	0,022	0,011	0,029	2,99	8	ok
E4	3,25					0,100	0,019	0,010	0,026	2,92	8	ok
E3	3,25					0,081	0,018	0,009	0,026	2,69	8	ok
E2	3,25					0,064	0,021	0,010	0,026	3,15	8	ok
E1	6,6					0,043	0,023	0,011	0,053	1,70	8	ok
P	5,85					0,021	0,021	0,010	0,047	1,75	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 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
E 5	3,6	0,40	0,7	1,00	2,5	0,111	0,014	0,028	0,090	7,78	25	ok
E4	3,25					0,097	0,018	0,035	0,081	10,77	25	ok
E3	3,25					0,080	0,018	0,035	0,081	10,77	25	ok
E2	3,25					0,062	0,022	0,043	0,081	13,23	25	ok
E1	6,6					0,041	0,021	0,041	0,165	6,21	25	ok
P	5,85					0,020	0,020	0,040	0,146	6,84	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
E 5	3,6	0,40	0,7	1,00	2,5	0,122	0,022	0,043	0,090	11,94	25	ok
E4	3,25					0,100	0,019	0,038	0,081	11,69	25	ok
E3	3,25					0,081	0,018	0,035	0,081	10,77	25	ok
E2	3,25					0,064	0,021	0,041	0,081	12,62	25	ok
E1	6,6					0,043	0,023	0,045	0,165	6,82	25	ok
P	5,85					0,021	0,021	0,041	0,146	7,01	25	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**( $f_{td}$ ):

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

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

$f_m = 1.3 * f_k$  - 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:**

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

unde:

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

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

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:

$$l_{ad} = 2 * l_c - l_w$$

**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 baza 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 $R_3$

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

$\sum V_{fd}$  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;

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

### EVALUAREA INDICATORULUI GLOBAL $R_3$ (pereti din zidarie)

#### EVALUAREA INDICATORULUI $R_3$ PE DIRECTIA X

Secțiuni	$H_p$ [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	6,5	15,85	0,56	8,88	-9191,65	1,04	3475,92	0,5	10	5	4,06
P2	6,5	3,45	0,56	1,93	-754,113	0,39	748,65	0,5	10	5	4,06
P3	6,5	12,43	0,28	3,48	-1965,94	0,56	1361,99	0,5	10	5	4,06
P4	6,5	15,85	0,56	8,88	-5715,64	0,64	4420,20	0,5	10	5	4,06
P5	6,5	15,85	0,56	8,88	-5592,31	0,63	4659,57	0,5	10	5	4,06
P6	3,25	1,65	0,56	0,92	-751,341	0,81	196,82	0,5	10	5	4,06
P7	3,25	1,05	0,56	0,59	-300,518	0,51	24,28	0,5	10	5	4,06
P8	3,25	1,10	0,56	0,62	-453,917	0,74	34,71	0,5	10	5	4,06
P9	3,25	1,00	0,56	0,56	-331,12	0,59	68,60	0,5	10	5	4,06
P10	3,25	3,85	0,56	2,16	-1038,99	0,48	802,16	0,5	10	5	4,06
P11	3,25	8,35	0,56	4,68	-2519,83	0,54	2291,31	0,5	10	5	4,06
P12	3,25	4,45	0,56	2,49	-542,306	0,22	793,59	0,5	10	5	4,06
P13	3,25	2,91	0,56	1,63	-177,779	0,11	302,04	0,5	10	5	4,06
P14	3,25	3,79	0,56	2,12	-942,241	0,44	548,64	0,5	10	5	4,06
P15	3,25	2,00	0,56	1,12	-415,38	0,37	305,19	0,5	10	5	4,06
P16	3,25	1,60	0,56	0,90	-687,413	0,77	176,04	0,5	10	5	4,06
P17	3,25	6,85	0,42	2,88	-781,92	0,27	1724,62	0,5	10	5	4,06
P18	3,25	15,25	0,42	6,41	-4433,63	0,69	4160,49	0,5	10	5	4,06
P19	3,25	6,85	0,28	1,92	-1012,91	0,53	631,48	0,5	10	5	4,06
P20-1	6,5	8,20	0,28	2,30	-275	0,12	810,61	0,5	10	5	4,06
P20-2	6,5	7,85	0,28	2,20	-411,114	0,19	753,61	0,5	10	5	4,06
P20-3	6,5	2,52	0,28	0,71	-347,921	0,49	168,40	0,5	10	5	4,06
P20-4	6,5	3,45	0,258	0,89	-347,967	0,39	198,00	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]	$V_{f1}$ [kN]
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,41	0,71	0,38	15,85	22,64	0,19	11319,35	4213,06	5659,67	6900,45	4213,06
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	1,88	0,27	0,99	3,45	2,20	0,69	2463,83	277,75	1231,92	326,93	277,75
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,52	0,39	0,69	12,43	16,57	0,56	4438,47	2094,29	2219,23	2121,93	2094,29
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,41	0,44	0,77	15,85	21,45	0,50	11319,35	6899,77	5659,67	6900,45	6899,77
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,41	0,43	0,83	15,85	21,28	0,51	11319,35	6899,47	5659,67	6900,45	6899,47
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	1,97	0,55	0,26	1,65	1,69	0,36	1178,35	138,23	589,18	149,56	138,23
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	3,10	0,35	0,08	1,05	1,33	0,60	749,86	58,18	374,93	60,57	58,18
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	2,95	0,50	0,08	1,10	1,42	0,42	785,57	64,86	392,78	66,47	64,86
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	3,25	0,40	0,21	1,00	0,88	0,54	714,15	54,64	357,08	54,93	54,64
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,84	0,33	0,77	3,85	3,46	0,62	2749,49	765,70	1374,75	814,27	765,70
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,39	0,37	0,91	8,35	9,80	0,58	5963,19	3738,34	2981,59	3830,20	3738,34
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,73	0,15	1,46	4,45	2,28	0,83	3177,99	615,83	1588,99	1087,85	615,83
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	1,12	0,07	1,70	2,91	-0,73	0,91	2078,19	145,56	1039,09	465,19	145,56
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,86	0,30	0,58	3,79	3,94	0,65	2706,64	716,28	1353,32	789,09	716,28
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	1,63	0,25	0,73	2,00	0,80	0,71	1428,31	181,28	714,15	219,74	181,28
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	2,03	0,52	0,26	1,60	1,63	0,40	1142,65	134,83	571,32	140,63	134,83
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,47	0,19	2,21	6,85	3,66	0,79	3668,97	1296,82	1834,48	1933,26	1296,82
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,21	0,47	0,94	15,25	20,06	0,46	8168,14	9511,66	4084,07	9581,86	9511,66
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,47	0,36	0,62	6,85	8,40	0,59	2445,98	1250,81	1222,99	1288,84	1250,81
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,79	0,08	2,95	8,20	3,46	0,91	2928,03	314,34	1464,02	923,46	314,34
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,83	0,13	1,83	7,85	6,28	0,85	2803,06	423,68	1401,53	846,31	423,68
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	2,58	0,34	0,48	2,52	2,33	0,61	899,83	82,73	449,92	87,21	82,73
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	1,88	0,27	0,57	3,45	3,47	0,69	1135,12	128,07	567,56	150,62	128,07



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

$l_{ad}$ [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> ]	$V_{fz1}$ [kN]	$f_{td}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\lambda_p$	$b_{calcul}$		$b=b_{eff}$
29,43	29,43	15,85	0,00	15,85	1,036	0,045	3543,02	0,06	0,41	1,00		1,00
0,94	0,94	0,94	0,00	0,94	0,390	1,045	328,15	0,06	1,88		1,50	1,50
20,70	20,70	12,43	0,00	12,43	0,565	2,045	3307,10	0,06	0,52	1,00		1,00
27,06	27,06	15,85	0,00	15,85	0,644	3,045	11985,96	0,06	0,41	1,00		1,00
26,70	26,70	15,85	0,00	15,85	0,630	4,045	15205,59	0,06	0,41	1,00		1,00
1,73	1,73	1,65	0,00	1,65	0,813	5,045	1921,11	0,06	1,97		1,50	1,50
1,62	1,62	1,05	0,00	1,05	0,511	6,045	1411,81	0,06	3,10		1,50	1,50
1,74	1,74	1,10	0,00	1,10	0,737	7,045	1754,89	0,06	2,95		1,50	1,50
0,76	0,76	0,76	0,00	0,76	0,591	8,045	1335,10	0,06	3,25		1,50	1,50
3,07	3,07	3,07	0,00	3,07	0,482	9,045	5981,93	0,06	0,84	1,00		1,00
11,24	11,24	8,35	0,00	8,35	0,539	10,045	18117,55	0,06	0,39	1,00		1,00
0,12	0,12	0,12	0,00	0,12	0,218	11,045	345,81	0,06	0,73	1,00		1,00
-4,37	0,00	0,00	-4,37	-4,37	0,109	12,045	45,98	0,06	1,12	1,12		1,12
4,09	4,09	3,79	0,00	3,79	0,444	13,045	10481,90	0,06	0,86	1,00		1,00
-0,41	0,00	0,00	-0,41	-0,41	0,371	14,045	107,42	0,06	1,63		1,50	1,50
1,66	1,66	1,60	0,00	1,60	0,767	15,045	5161,53	0,06	2,03		1,50	1,50
0,47	0,47	0,47	0,00	0,47	0,272	16,045	1268,81	0,06	0,47	1,00		1,00
24,87	24,87	15,25	0,00	15,25	0,692	17,045	41841,66	0,06	0,21	1,00		1,00
9,96	9,96	6,85	0,00	6,85	0,528	18,045	13107,99	0,06	0,47	1,00		1,00
-1,29	0,00	0,00	-1,29	-1,29	0,120	19,045	71,12	0,06	0,79	1,00		1,00
4,70	4,70	4,70	0,00	4,70	0,187	20,045	9833,62	0,06	0,83	1,00		1,00
2,14	2,14	2,14	0,00	2,14	0,493	0,045	93,06	0,06	2,58		1,50	1,50
3,49	3,49	3,45	0,00	3,45	0,391	0,045	105,25	0,06	1,88		1,50	1,50

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

$V_{f22}$ [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]	$R_{3,x}$
2248,80	2248,80	2,00	1,50	0,00	2248,80	2259,348		2259,35	0,63
209,03	209,03			0,00	209,03	486,6225		486,62	
665,63	665,63			0,00	665,63	885,2935		885,29	
1802,00	1802,00			0,00	1802,00	2873,13		2873,13	
1784,09	1784,09			0,00	1784,09	3028,7205		3028,72	
139,31	139,31			138,23	0,00	127,933	127,93		
71,67	71,67			58,18	0,00	15,782	15,78		
88,72	88,72			64,86	0,00	22,5615	22,56		
72,90	72,90			54,64	0,00	44,59	44,59		
383,93	383,93			0,00	383,93	521,404		521,40	
875,47	875,47			0,00	875,47	1489,3515		1489,35	
317,25	317,25			0,00	317,25	515,8335		515,83	
144,75	45,98			0,00	45,98	196,326		196,33	
364,44	364,44			0,00	364,44	356,616		356,62	
118,52	107,42			0,00	107,42	198,3735		198,37	
131,48	131,48			0,00	131,48	114,426		114,43	
400,56	400,56	0,00	400,56	1121,003		1121,00			
1344,26	1344,26	0,00	1344,26	2704,3185		2704,32			
355,85	355,85	0,00	355,85	410,462		410,46			
234,91	71,12	0,00	71,12	526,8965		526,90			
263,88	263,88	0,00	263,88	489,8465		489,85			
84,63	84,63	82,73	0,00	109,46	109,46				
96,37	96,37	0,00	96,37	128,7	128,7		128,70		

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

EVALUAREA INDICATORULUI  $R_3$  PE DIRECTIA Y

Sectioni	$H_p$ [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> ]
P20	6,5	3,10	0,56	1,74	-1188,08	0,68	69,44	0,5	10	5	4,06
P21	6,5	2,90	0,56	1,62	-1140,5	0,70	424,33	0,5	10	5	4,06
P22	6,5	3,12	0,56	1,75	-1152,18	0,66	1160,34	0,5	10	5	4,06
P23	6,5	22,50	0,56	12,60	-9642,26	0,77	32906,79	0,5	10	5	4,06
P24	3,25	10,39	0,28	2,91	-2346,48	0,81	3505,72	0,5	10	5	4,06
P25	3,25	5,55	0,28	1,55	-976,128	0,63	1435,39	0,5	10	5	4,06
P26	6,5	2,77	0,56	1,55	-1221,82	0,79	882,99	0,5	10	5	4,06
P27	6,5	5,60	0,56	3,14	-2991,46	0,95	914,43	0,5	10	5	4,06
P28	6,5	4,29	0,56	2,40	-2604,96	1,08	1529,02	0,5	10	5	4,06
P29	6,5	10,40	0,56	5,82	-4221,44	0,72	7140,71	0,5	10	5	4,06
P30	3,25	1,07	0,28	0,30	-196,976	0,66	24,65	0,5	10	5	4,06
P31	3,25	1,10	0,28	0,31	-171,936	0,56	21,12	0,5	10	5	4,06
P32	3,25	0,95	0,28	0,27	-169,744	0,64	24,54	0,5	10	5	4,06
P33	3,25	0,95	0,28	0,27	-143,488	0,54	23,80	0,5	10	5	4,06
P34	3,25	1,15	0,28	0,32	-149,216	0,46	36,33	0,5	10	5	4,06
P35	6,5	4,21	0,28	1,18	-292,88	0,25	393,57	0,5	10	5	4,06
P36	6,5	3,00	0,28	0,84	-349,424	0,42	207,53	0,5	10	5	4,06
P37	6,5	4,21	0,56	2,36	77,152	0,03	308,44	0,5	10	5	4,06
P38	6,5	16,50	0,28	4,62	-3757,6	0,81	5251,48	0,5	10	5	4,06
P39	6,5	16,50	0,28	4,62	-3956,43	0,86	10328,46	0,5	10	5	4,06
P40	6,5	3,00	0,56	1,68	-827,536	0,49	731,47	0,5	10	5	4,06
P41	6,5	4,60	0,56	2,58	-1823,87	0,71	1032,31	0,5	10	5	4,06
P42	6,5	6,00	0,56	3,36	-2117,89	0,63	1744,12	0,5	10	5	4,06

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

$f_{m,z}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_m$	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]	$V_{f1}$ [kN]
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	2,10	0,47	0,06	3,10	4,47	0,46	2213,88	262,54	1106,94	263,96	262,54
5,28	3,00	1,2	1,47	2,00	2,24	0,48	0,37	2,90	3,23	0,45	2071,05	114,31	1035,52	115,50	114,31
5,28	3,00	1,2	1,47	3,00	2,08	0,45	1,01	3,12	1,66	0,48	2228,16	89,02	1114,08	89,13	89,02
5,28	3,00	1,2	1,47	4,00	0,29	0,52	3,41	22,50	23,51	0,40	16068,47	3337,09	8034,24	3476,35	3337,09
5,28	3,00	1,2	1,47	5,00	0,31	0,55	1,49	10,39	11,10	0,37	3710,03	551,41	1855,02	593,03	551,41
5,28	3,00	1,2	1,47	6,00	0,59	0,43	1,47	5,55	3,91	0,51	1981,78	140,98	990,89	141,01	140,98
5,28	3,00	1,2	1,47	7,00	2,35	0,54	0,72	2,77	1,99	0,38	1978,21	28,44	989,10	30,11	28,44
5,28	3,00	1,2	1,47	8,00	1,16	0,65	0,31	5,60	7,48	0,25	3999,26	81,18	1999,63	107,67	81,18
5,28	3,00	1,2	1,47	9,00	1,52	0,74	0,59	4,29	4,67	0,15	3063,72	28,60	1531,86	56,17	28,60
5,28	3,00	1,2	1,47	10,00	0,63	0,49	1,69	10,40	10,53	0,43	7427,20	291,53	3713,60	297,09	291,53
5,28	3,00	1,2	1,47	11,00	3,04	0,45	0,13	1,07	1,23	0,48	382,07	2,86	191,04	2,86	2,86
5,28	3,00	1,2	1,47	12,00	2,95	0,38	0,12	1,10	1,28	0,56	392,78	2,73	196,39	2,77	2,73
5,28	3,00	1,2	1,47	13,00	3,42	0,44	0,14	0,95	0,99	0,50	339,22	1,91	169,61	1,91	1,91
5,28	3,00	1,2	1,47	14,00	3,42	0,37	0,17	0,95	0,93	0,58	339,22	1,73	169,61	1,77	1,73
5,28	3,00	1,2	1,47	15,00	2,83	0,32	0,24	1,15	0,99	0,64	410,64	2,24	205,32	2,42	2,24
5,28	3,00	1,2	1,47	16,00	1,54	0,17	1,34	4,21	2,28	0,81	1503,29	9,55	751,65	15,21	9,55
5,28	3,00	1,2	1,47	17,00	2,17	0,28	0,59	3,00	2,72	0,67	1071,23	6,39	535,62	7,27	6,39
5,28	3,00	1,2	1,47	18,00	1,54	0,02	4,00	4,21	-5,68	0,97	3006,59	2,70	1503,29	27,05	2,70
5,28	3,00	1,2	1,47	1,00	0,39	0,55	1,40	16,50	20,56	0,36	5891,77	3455,13	2945,89	3739,01	3455,13
5,28	3,00	1,2	1,47	2,00	0,39	0,58	2,61	16,50	16,92	0,33	5891,77	1649,51	2945,89	1869,50	1649,51
5,28	3,00	1,2	1,47	3,00	2,17	0,34	0,88	3,00	1,85	0,61	2142,46	78,14	1071,23	82,40	78,14
5,28	3,00	1,2	1,47	4,00	1,41	0,48	0,57	4,60	5,20	0,44	3285,11	143,53	1642,55	145,30	143,53
5,28	3,00	1,2	1,47	5,00	1,08	0,43	0,82	6,00	6,53	0,51	4284,93	197,74	2142,46	197,77	197,74

"STUDIUL DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FEROVIARE CARANSEBEŞ – TIMIŞOARA – ARAD"

$l_{ad}$ [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> ]	$\Lambda_p$	$b_{calcul}$	$b=b_{eff}$
5,85	5,85	3,10	0,00	3,10	0,684	0,045	472,36	0,06	2,10		1,50
3,57	3,57	2,90	0,00	2,90	0,702	1,045	955,87	0,06	2,24		1,50
0,20	0,20	0,20	0,00	0,20	0,659	2,045	241,97	0,06	2,08		1,50
24,52	24,52	22,50	0,00	22,50	0,765	3,045	16780,19	0,06	0,29	1,00	1,00
11,82	11,82	10,39	0,00	10,39	0,807	4,045	4995,98	0,06	0,31	1,00	1,00
2,28	2,28	2,28	0,00	2,28	0,628	5,045	1366,33	0,06	0,59	1,00	1,00
1,20	1,20	1,20	0,00	1,20	0,788	6,045	1732,30	0,06	2,35		1,50
9,37	9,37	5,60	0,00	5,60	0,954	7,045	9195,93	0,06	1,16	1,16	1,16
5,06	5,06	4,29	0,00	4,29	1,084	8,045	7874,36	0,06	1,52		1,50
10,65	10,65	10,40	0,00	10,40	0,725	9,045	20566,50	0,06	0,63	1,00	1,00
1,39	1,39	1,07	0,00	1,07	0,657	10,045	1170,37	0,06	3,04		1,50
1,46	1,46	1,10	0,00	1,10	0,558	11,045	1308,60	0,06	2,95		1,50
1,03	1,03	0,95	0,00	0,95	0,638	12,045	1229,50	0,06	3,42		1,50
0,90	0,90	0,90	0,00	0,90	0,539	13,045	1257,07	0,06	3,42		1,50
0,84	0,84	0,84	0,00	0,84	0,463	14,045	1252,81	0,06	2,83		1,50
0,36	0,36	0,36	0,00	0,36	0,248	15,045	597,10	0,06	1,54		1,50
2,44	2,44	2,44	0,00	2,44	0,416	16,045	4125,89	0,06	2,17		1,50
-15,57	0,00	0,00	-15,57	-15,57	0,033	17,045	19,95	0,06	1,54		1,50
24,61	24,61	16,50	0,00	16,50	0,813	0,045	1287,52	0,06	0,39	1,00	1,00
17,34	17,34	16,50	0,00	16,50	0,856	0,045	1125,93	0,06	0,39	1,00	1,00
0,70	0,70	0,70	0,00	0,70	0,493	0,045	138,33	0,06	2,17		1,50
5,80	5,80	4,60	0,00	4,60	0,708	0,045	576,23	0,06	1,41	1,41	1,41
7,06	7,06	6,00	0,00	6,00	0,630	0,045	651,90	0,06	1,08	1,08	1,08

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

$V_{f22}$ [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]	$R_{3,Y}$
241,63	241,63			0,00	241,63	14,7125		14,71	
228,74	228,74			114,31	0,00	182,9905	182,99		
239,07	239,07			89,02	0,00	426,1455	426,15		
2770,09	2770,09			0,00	2770,09	3007,983		3007,98	
655,42	655,42			551,41	0,00	822,69	822,69		
311,92	311,92			140,98	0,00	355,685	355,69		
230,42	230,42			28,44	0,00	174,361	174,36		
658,48	658,48			81,18	0,00	731,247	731,25		
414,72	414,72			28,60	0,00	467,544	467,54		
1248,59	1248,59			291,53	0,00	1327,711	1327,71		
40,94	40,94			2,86	0,00	27,566	27,57		
39,06	39,06		1,50	2,73	0,00	25,916	25,92		0,61
35,85	35,85			1,91	0,00	18,2215	18,22		
33,22	33,22			1,73	0,00	17,4845	17,48		
37,57	37,57			2,24	0,00	23,1715	23,17		
105,48	105,48			9,55	0,00	197,0485	197,05		
93,44	93,44			6,39	0,00	112,299	112,30		
115,08	115,08			2,70	0,00	173,6295	173,63		
1044,91	1044,91			0,00	1044,91	1834,1785		1834,18	
1070,39	1070,39			0,00	1070,39	1072,137		1072,14	
201,41	138,33			78,14	0,00	207,2125	207,21		
386,62	386,62			143,53	0,00	441,7765	441,78		
623,54	623,54			197,74	0,00	439,7525	439,75		

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

## EVALUAREA INDICATORULUI GLOBAL R<sub>3</sub> (stalpi)

### STALPI PARTER

#### CARACTERISTICI GEOMETRICE SI DE MATERIAL

M <sub>Ed,X</sub> <sup>elastic</sup> [kN]	Elemente (stalpi)	Caracteristici geometrice		Caracteristici material (beton)				Caracteristici material (otel)		
		b[mm]	h [mm]	f <sub>ck</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	γ <sub>b</sub>	f <sub>cd</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>ctm</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	γ <sub>s</sub>	f <sub>yd</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
307.57	C1	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204
325.17	C2	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204
313.21	C3	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204
337.55	C4	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204
273.99	C5	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204
272.07	C6	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204
272.49	C7	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204
264.11	C9	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204
421.81	C10	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204
263.73	C11	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204
360.51	C12	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204
367.55	C13	750	650	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204

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

a [mm]	d [mm]	Armături în zona întinsă				A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Armături zona comprimată				C <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ξ <sub>B</sub>	λ	η	N <sub>Ed</sub> [kN]	x [mm]	x <sub>B</sub> [mm]
		n <sub>bare</sub>	Φ	n <sub>bare</sub>	Φ		n <sub>bare</sub>	Φ	n <sub>bare</sub>	Φ							
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	603.24	150.81	343.75
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	239.17	59.79	343.75
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	56.18	14.04	343.75
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	1600.67	400.17	343.75
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	671.79	167.95	343.75
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	584.93	146.23	343.75
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	588.70	147.17	343.75
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	605.48	151.37	343.75
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	503.21	125.80	343.75
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	506.16	126.54	343.75
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	684.78	171.19	343.75
25	625	3	18	2	18	1272.35	3	18	2	18	1272.35	0.55	0.8	1	1370.33	342.58	343.75



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

M <sub>Rd, calcul</sub> [kNm]		M <sub>Rd</sub> , [kNm]	M <sub>Ed, x</sub> [kNm]	r = M <sub>Rd</sub> / M <sub>Ed</sub> ≤ 1	OK / NO OK	ID	CF	R <sub>3,X</sub>
if x <sub>ef</sub> < 2a	if 2a ≤ x <sub>ef</sub> ≤ x <sub>B</sub>							
0.00	306.57	306.57	307.57	0.72	OK	1.15	1.20	0.67
0.00	226.58	226.58	325.17	0.50	NO OK			
172.85	0.00	172.85	313.21	0.40	NO OK			
0.00	0.00	298.85	337.55	0.64	NO OK			
0.00	317.92	317.92	273.99	0.84	OK			
0.00	303.33	303.33	272.07	0.81	OK			
0.00	304.01	304.01	272.49	0.81	OK			
0.00	306.95	306.95	264.11	0.84	OK			
0.00	287.89	287.89	421.81	0.49	NO OK			
0.00	288.48	288.48	263.73	0.79	OK			
0.00	319.94	319.94	360.51	0.64	NO OK			
0.00	366.63	366.63	367.55	0.72	OK			

"STUDIUL DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FEROVIARE CARANSEBEȘ – TIMIȘOARA – ARAD"

### CARACTERISTICI GEOMETRICE SI DE MATERIAL

$M_{Ed,Y}^{elastic}$ [kN]	Elemente (stalpi)		Caracteristici geometrice		Caracteristici material (beton)					Caracteristici material (otel)		
	b [mm]	h [mm]	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_b$	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]			
392.67	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			
391.46	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			
394.64	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			
429.80	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			
350.01	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			
372.07	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			
377.21	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			
381.20	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			
414.00	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			
379.81	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			
403.75	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			
507.48	650	750	8	1.5	5.3	2.2	235	1.15	204			

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

a [mm]	d [mm]	Armături în zona întinsă				A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Armături zona comprimată				C <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ξ <sub>B</sub>	λ	η	N <sub>Ed</sub> [kN]	x [mm]	x <sub>B</sub> [mm]
		n <sub>bare</sub>	Φ	n <sub>bare</sub>	Φ		n <sub>bare</sub>	Φ	n <sub>bare</sub>	Φ							
25	725	2	20	1	16	829.38	2	20	1	16	829.38	0.55	0.8	1	752.18	216.97	398.75
25	725	2	20	1	18	882.79	2	20	1	18	882.79	0.55	0.8	1	278.68	80.39	398.75
25	725	2	20	1	18	882.79	2	20	1	18	882.79	0.55	0.8	1	237.69	68.57	398.75
25	725	2	20	1	18	882.79	2	20	1	18	882.79	0.55	0.8	1	1172.59	338.25	398.75
25	725	2	20	1	18	882.79	2	20	1	18	882.79	0.55	0.8	1	643.31	185.57	398.75
25	725	2	20	1	16	829.38	2	20	1	16	829.38	0.55	0.8	1	493.06	142.23	398.75
25	725	2	20	1	18	882.79	2	20	1	18	882.79	0.55	0.8	1	454.03	130.97	398.75
25	725	2	20	1	18	882.79	2	20	1	18	882.79	0.55	0.8	1	483.80	139.56	398.75
25	725	2	20	1	18	882.79	2	20	1	18	882.79	0.55	0.8	1	442.98	127.78	398.75
25	725	2	20	1	16	829.38	2	20	1	16	829.38	0.55	0.8	1	495.57	142.95	398.75
25	725	2	20	1	16	829.38	2	20	1	16	829.38	0.55	0.8	1	403.78	116.47	398.75
25	725	2	20	1	16	829.38	2	20	1	16	829.38	0.55	0.8	1	407.66	117.59	398.75

"STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FEROVIARE CARANSEBES – TIMIȘOARA – ARAD"

M <sub>Rd, calcul</sub> [kNm]		M <sub>Rd</sub> , [kNm]	M <sub>Ed, y</sub> [kNm]	r = M <sub>Rd</sub> / M <sub>Ed</sub> ≤ 1	OK / NO OK	ID	CF	R <sub>3, Y</sub>
if x <sub>ef</sub> < 2a	if 2a ≤ x <sub>ef</sub> ≤ x <sub>B</sub>							
0.00	319.10	319.10	392.67	0.59	NO OK			
0.00	219.58	219.58	391.46	0.41	NO OK			
0.00	207.26	207.26	394.64	0.38	NO OK			
0.00	367.69	367.69	429.80	0.62	NO OK			
0.00	307.83	307.83	350.01	0.64	NO OK			
0.00	276.11	276.11	372.07	0.54	NO OK			
0.00	259.17	259.17	377.21	0.50	NO OK	1.15	1.20	0.49
0.00	273.94	273.94	381.20	0.52	NO OK			
0.00	264.09	264.09	414.00	0.46	NO OK			
0.00	276.69	276.69	379.81	0.53	NO OK			
0.00	246.54	246.54	403.75	0.44	NO OK			
0.00	247.54	247.54	507.48	0.35	NO OK			

