



**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
STAȚIA ȘAG**



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 STAȚIE CFR – ȘAG

1. SCOPUL EFECTUĂRII EXPERTIZEI

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

2. OBIECTIVUL EXPERTIZEI TEHNICE

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

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

3. 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 CONSTRUCTIEI

Amplasament	Localitate	Com, Șagu
	Strada	-
	Număr	-
	Județ/Sector	Arad
Funcțiunea construcție în trecut		Clădire – stație de cale ferată
Funcțiunea actuală (viitoare)		Clădire – stație de cale ferată
Anul proiectării/realizării		Etapa inițială - 1910-1920; Extinderea – 1960-1970.
Coduri de proiectare folosite		Etapa inițială – fără reglementări tehnice de proiectare seismică (<1940); P13 – 63; pentru extindere, pentru corpul vechi nu au fost folosite coduri de proiectare ce prevăd măsuri antiseismice.
Dacă are la baza principii de proiectare antiseismică		Etapa inițială – fără reglementări tehnice de proiectare seismică (<1940); DA - pentru etapa de extindere.
Grupa tipologică din care face parte		Grupa tipologică P13 – 63;
Legislația și reglementările tehnice în vigoare		La elaborarea raportului de expertiză au fost considerate următoarele documente legislative și tehnice: - Legea calității nr. 10/1995, privind calitatea în construcții; - Ordonanța Guvernului nr. 20 din ian. 1994 privind punerea în siguranță a cădirilor existente pentru acțiuni seismice; - Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri – P100-1/2006; - Cod de evaluare și proiectare a lucrărilor de consolidare al cladirilor

	<p>existente, vulnerabile seismic – Indicativ P100-3/2008+ Erata Anexa D;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor. Indicativ CR0-2012; - Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor. Indicativ CR 1-1-3/2012; - SR EN 1992-1-1 „, EUROCOD 2 – Proiectarea structurilor din beton – Reguli generale și reguli pentru clădiri; - Cod de proiectare pentru structuri din zidărie – CR6-2013; - Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă, Indicativ NP 112-04; - Conținutul cadru al rapoartelor de expertiză stabilit de Consiliul Tehnic Superior al MLPAT pentru expertizarea construcțiilor pentru anii 1995-1997.
<p>Lucrarile efectuate in cadrul prezentei expertize</p>	<ul style="list-style-type: none"> - S-a efectuat o investigare vizuală detaliată, în scopul identificării elementelor structurale și a stării fizice ansamblu construcției / construcție; - S-au realizat relevee de arhitectură și de structură, relevee de degradări, relevee foto și încercări distructive / nedistructive (după caz); - S-au realizat calcule și verificări structurale de rezistența și stabilitate specifice; - S-a elaborat documentația specifică parte scrisa și desenată.

Programele de calcul structurale automat folosite la elaborarea expertizei	Pentru elaborarea calculelor structurale au fost folosite metodele de calcul prevazute în P100-3/2008 și s-a aplicat programul de calcul 3D – <i>ETABS</i> , precum și alte programe conexe.
---	--

5. CARACTERISTICI FUNCȚIONAL - ARHITECTURALE ALE CONSTRUCȚIEI

Forma în plan	Regulată
Regim de înălțime	Corp – Sp + P+1E+ Pod;
	Parter: cca. 3.30m; Etaj: cca. 3.00 m – 3,75 m.
Suprafața construită	cca. 182,00 mp
Suprafața totală	cca. 364,00 mp

- scara interioară din beton;
- finisaje – interioare/exteroare clasice (tencuieli cu mortar de ciment, cărămida aparenă, zugrăveli de var); vopsitorii (email alchidal);
- pardoseli – șapă beton;
- tâmplărie - tâmplărie lemn;
- acoperiș și învelitoare - acoperiș tip șarpantă de lemn, învelitoare de tip tiglă;
- copertină - din beton adăugată în perioada probabilă de execuție a extinderii .

6. CARACTERISTICI STRUCTURALE ALE CONSTRUCȚIILOR

Tipul de structură al clădirilor	– Sistem structural de tip pereți portanți din cărămidă (zidarie simplă)
Fundații	Fundațiile sunt continue sub pereți - fundația construcției vechi investigată în PV1: este din beton în stare bună și are talpa de fundare la cota -1.50m față de nivelul terenului. - fundația construcției zonă CED investigată în PV2: este din beton degradat la exterior și are talpa de fundare la cota -1.90m față de nivelul terenului.

Planşee	- planşee din beton armat;
Pereţii structurali	- pereţi portanţi din cărămidă Caracteristici materiale conform date din "Raport de încercare nr. 540/06.05.2016"
Pereţii nestructurali (de închidere)	Zidărie de cărămidă.
Stâlpi/stalpişori	- nu au fost identificaţi
Grinzi / centuri	- probabil centuri din beton armat.
Elemente de acoperiş	Şarpantă din lemn cu învelitoare din ţiglă.

7. EVALUAREA ACŢIUNILOR ASUPRA CONSTRUCŢIEI EXISTENTE

7.1. ACŢIUNEA SEISMICĂ

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

7.2. ACŢIUNEA ZĂPEZII

Din punct de vedere al acţiunii zăpezii, amplasamentul construcţiei, care face obiectul prezentei expertize, se caracterizează prin valoare caracteristică la sol a zăpezii, $s_k=1.50 \text{ kN/m}^2$ (150 kgf/m^2), evaluată conform Cod proiectare CR 1-1-3 / 2012, şi reprezintă încărcare utilă pe acoperişul clădirii(a se vedea breviar).

7.3. ACŢIUNI PERMANENTE / CVASIPERMANENTE ŞI UTILE

Pentru acţiunile permanente şi utile se vor considera valori uzuale, specifice destinaţiei construcţiei (a se vedea breviar de calcul).

8. IDENTIFICAREA NIVELULUI DE CUNOAŞTERE

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

La momentul expertizării, s-au realizat relevee de structură şi arhitectură, din care au reieşit informaţii tehnice privind configuraţia geometrică, dimensiuni elemente structurale, cât şi încercări distructive şi nedistructive din care au reieşit caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor, şi având în vedere definiţiile nivelurilor de cunoaştere 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 complet al clădirii	Pe baza proiectării simulate în acord cu practica la data realizării construcției și pe baza unei inspecții în teren limitate	Valori stabilite pe baza standardelor valabile în perioada realizării construcției și din teste în teren limitate	LF-MRS	CF=1.35
KL2		Din proiectul de execuție original incomplet și dintr-o inspecție în teren limitată sau dintr-o inspecție în teren extinsă	Din specificațiile de proiectare originale și din teste limitate în teren 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 = calcul modal cu spectre de răspuns

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

9. EVALUAREA CALITATIVĂ

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

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

Cerințe	Oferte
Condiții privind traseul încărcărilor	
Aceste condiții au în vedere existența unui sistem structural continuu și suficient de puternic care să asigure un traseu neîntrerupt, cât mai scurt, în	<i>Structura de rezistență a clădirii prezintă o conformare satisfăcătoare</i>

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.

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.

De asemenea, planșeele fără rigiditate suficientă în planul lor nu pot asigura, în multe situații, transmiterea forțelor orizontale la elementele principale ale structurii laterale.

Deficiențe din punctul de vedere al traseului încărcărilor se pot întâlni relativ frecvent la clădirile vechi în care s-au efectuat transformări ale structurii.

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

din punct de vedere al traseului neîntrerupt al transmiterii încărcărilor de la suprastructură la infrastructură.

Condiții privind redundanța	
<p>Evaluarea va stabili în ce măsură sunt satisfăcute două condiții:</p> <ul style="list-style-type: none"> • atingerea efortului capabil într-unul din elementele structurii sau în câteva elemente nu expune structura unei pierderi de stabilitate generală sau locală; • mobilizarea la acțiuni seismice severe a unui mecanism de plastificare, care să permită exploatarea rezervelor de rezistență ale structurii și o disipare avantajoasă a energiei seismice. 	<p><i>Se apreciază un nivel al redundanței relativ satisfăcător.</i></p>
Condiții privind configurația clădirii	
<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 P 100 – 1/2013, 4.4.3, prin reducerea valorilor factorilor de comportare, q.</p>	<p><i>Forma clădirii în plan este simetrică, cu o distribuție ordonată a maselor, volumelor și rigidităților după cele două direcții principale de dispunere a pereților.</i></p>
A. Neregularități pe verticală	
<p><i>(1) Discontinuități în distribuția rigidității laterale.</i></p> <p>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</p>	<p><i>Nu există neregularități pe verticală.</i></p>

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 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

<p>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.</p> <p>(5) <i>Discontinuități în configurația sistemului structural.</i> 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 alcătuiți diferite, etc.</p>	
<p>B. Neregularități în plan</p>	
<p>(1) Evaluarea construcțiilor va urmări identificarea structurilor în care dispunerea neechilibrată a elementelor, a subsistemelor structurale și/sau a maselor produce efecte nefavorabile de torsiune de ansamblu. Pe lângă determinarea comportării la torsiune în domeniul elastic, se va estima răspunsul seismic de torsiune în domeniul postelastice prin examinarea relației dintre centrul maselor și centrul de rezistență al structurii. Se vor investiga în acest context structurile expuse instabilității la torsiune.</p>	<p><i>Nu există neregularități în plan.</i></p>
<p>Condiții privind interacțiunea structurii cu alte construcții sau elemente</p>	
<p>Condiții privind distanța față de construcțiile învecinate</p>	
<p>(1) Se va verifica dacă distanțele între clădirile</p>	<p><i>Nu este cazul.</i></p>

<p>vecine respectă condițiile date în P 100-1/2006.</p> <p>Se vor investiga efectele posibile ale coliziunii dintre cele două clădiri vecine. Astfel:</p> <ul style="list-style-type: none">• în cazul în care planșeele sunt decalate, acestea pot produce șocuri prin lovirea stâlpilor construcției vecine;• 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;• 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.	
Condiții referitoare la componentele nestructurale (CNS)	
<p>(1) Examinarea efectuată în cadrul evaluării calitative trebuie să stabilească relațiile între structură și componentele nestructurale precum și tipul și calitatea legăturilor între acestea.</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">- măsura în care distribuția pereților de umplură considerați fără rol structural, dar care prin realizarea efectivă	<p><i>Nu este cazul.</i></p>

<p>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);</p> <ul style="list-style-type: none"> - eventualele situații de interacțiuni necontrolate cu pereții de umplură sau cu alte elemente de construcție (formarea de stâlpi scurți, de exemplu). <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>Condiții pentru diafragmele orizontale ale clădirilor</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. Aceste condiții sunt îndeplinite la nivel maximal de planșeele de beton armat monolit.</p> <p>(2) În cazul structurilor cu pereți, planșeul trebuie să asigure rezemarea laterală a pereților pentru încărcări normale pe suprafața acestora.</p> <p>(3) Obiectivele evaluării diafragmelor orizontale de beton sunt reprezentate de aspectele</p>	<p><i>Se apreciază faptul că structura planșeelor îndeplinește corespunzător rolul de șabla orizontală rigidă .</i></p>

specifice care intervin la realizarea grinzilor pereți și anume:

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

<p>intrândele ale planșeelor și în jurul golurilor mari prin armături de bordare, ancorate corespunzător;</p> <ul style="list-style-type: none"> • preluarea eforturilor din jurul golurilor de dimensiuni mari, prin armături adecvate, ancorate suficient în masa planșeului. 	
<p>Condiții privind infrastructura și terenul de fundare</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"> - 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; - 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. <p>(2) La examinarea sistemului fundațiilor (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><i>Se poate aprecia faptul că sistemul de fundare al construcției este realizat relativ corespunzător (se presupun anumite deficiențe de execuție).</i></p> <p><i>Fundațiile sunt continue sub pereți</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>fundația construcției vechi investigată în PV1: este din beton în stare bună și are talpa de fundare la cota -1.50m față de nivelul terenului.</i> - <i>fundația construcției noi investigată în PV2: este din beton degradat la exterior și are talpa de fundare la cota -1.90m față de nivelul terenului.</i>

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

9. 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">• transmiterea directă a încărcărilor gravitaționale la teren;	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">• plasarea adecvată a golurilor mari din planșee (pentru scări), astfel încât să nu producă slăbiri exagerate ale acestora după anumite secțiuni;	Nu este cazul.
<ul style="list-style-type: none">• conceperea structurilor din zidărie portantă ca sisteme spațiale alcătuite din pereți dispuși, de regulă, după două direcții ortogonale;	Sistemul structural a fost conformat corespunzător, pereții de zidărie au fost dispuși pe ambele direcții ortogonale (structura cu pereți rari).

<ul style="list-style-type: none"> • alegerea de preferință a unor construcții cu forme în plan regulate, compacte și simetrice din punct de vedere al distribuției maselor, rigidităților și capacităților de rezistență; 	<p>Forma în plan a construcției este regulată.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • asigurarea unei variații cât mai uniforme pe verticală a rigidităților și capacităților de rezistență atât pentru ansamblul structurii cât și pentru elementele structurale componente; 	<p>Rigiditățile și capacitățile de rezistență atât pentru ansamblul structurii cât și pentru elementele structurale componente nu diferă pe înălțimea clădirii.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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; 	<p>Construcția a fost conformată (corespunzător) din punct de vedere al modulării pe orizontală și verticală.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • limitarea la 50 m a lungimii maxime a clădirilor pentru gradul de protecție antiseismică 8; 	<p>L max. ~ 22,00 m.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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; 	<p>Hclădire ~ 7,00 m, (la planșeul de peste etaj) respectiv 2 niveluri.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • limitarea grosimii minime a pereților structurali la o cărămidă sau un bloc de 24 cm; 	<p>Grosime minimă pereți structurali: 25 cm.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • limitarea înălțimii maxime a unui nivel al clădirii la 16 grosimi ale pereților structurali; 	<p>Hniv. < 16 x 25 cm (4.00 m) Hniv. ~ 3.75 m</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 	

<ul style="list-style-type: none"> • amplasarea golurilor în pereții structurali mai puțin încărcăți (recomandare), poziționarea suprapusă pe verticală a golurilor și evitarea amplasării acestora sub reazemele grinzilor; 	<p>La momentul proiectării construcției s-a ținut cont de aceasta cerință.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • prevederea de buiandrugii 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; 	<p>În urma investigațiilor din teren s-a constatat lipsa acestora la unele ferestre la parter.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • realizarea de planșee plane și orizontale, evitându-se denivelările bruște și discontinuitățile care ar putea afecta prin poziție, dimensiuni sau / și forma bună, comportarea ca șaibă a planșeului. 	<p>Nu s-au evidențiat abateri de la orizontalitate.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • realizarea la nivelul planșeelor a unor șaibe orizontale suficient de rigide și de rezistente; 	<p>Planșeele din beton armat de peste parter satisfac condițiile de șaibă orizontală rigidă în planul lor.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • evitarea schimbărilor bruște în capacitățile de rezistență ale elementelor structurale pe înălțimea clădirii. 	<p>Elementele structurale nu își modifică configurația pe înălțimea clădirii.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • utilizarea de soluții structurale cu rigiditate sporită, prin introducerea de pereți structurali pe toată înălțimea clădirii; 	<p>Structura construcției este de tip pereți portanți din zidărie de cărămidă neconfinată având planșee din beton armat</p>

<ul style="list-style-type: none"> continuitatea pe verticală a pereților structurali; 	Nu sunt întreruperi de elemente structurale.
<ul style="list-style-type: none"> 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); 	Nu este cazul.
<ul style="list-style-type: none"> pozițiile și dimensiunile elementelor de confinare (stâlpișori și centuri), ale buiandrugilor și ale tiranților. 	Structura de rezistență a construcției este de tip <i>zidărie nearmată</i> , nu au fost prevăzute elemente de confinare de tipul stâlpișorilor din beton armat.

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

Criteriu	Criteriul este îndeplinit	Criteriul nu este îndeplinit		
		Neîndeplinire minoră	Neîndeplinire moderată	Neîndeplinire majoră
(1) Calitatea sistemului structural	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> 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; existența ariilor de zidărie suficiente și aproximativ egale pe cele două direcții; 	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
Punctaj total realizat	8			
(2) Calitatea zidăriei	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> calitatea elementelor, omogenitatea țeserii, regularitatea rosturilor, gradul de umplere cu mortar, existența unor zone slăbite de șlițuri și/sau nișe, etc; 	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
Punctaj total realizat	6			

(3) Tipul planșeelor	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> 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). 	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
Punctaj total realizat	6			
(4) Configurația în plan	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
Punctaj total realizat	8			
(5) Configurația în elevație	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> 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 	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
Punctaj total realizat	8			
(6) Distanțele dintre pereți	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> distanțele între pereții structurali, pe fiecare dintre direcțiile principale ale clădirii 	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
Punctaj total realizat	6			

(7) Elemente care dau impingeri laterale	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> criterii de apreciere: existența arcelor, bolților, cupolelor, șarpantelor, cu/fără elemente care preiau/limitează efectele împingerilor; 	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
Punctaj total realizat	8			
(8) Tipul terenului de fundare și al fundațiilor	Punctaj maxim: 10 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
Punctaj total realizat	8			
(9) Interacțiuni posibile cu clădirile adiacente				
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
Punctaj total realizat	8			
(10) Elemente nestructurale				
<ul style="list-style-type: none"> existența unor elemente de zidărie majore (calcane, frontoane, timpane), placaje grele, alte elemente decorative importante care prezintă risc de prăbușire. 	10	8 - 10	4 - 8	0 - 4
Punctaj total realizat	8			
PUNCTAJ TOTAL GENERAL REALIZAT	R₁= 74			

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

Tabelul 8.1 Valori ale indicatorului R_1 asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R_1			
< 30	30 – 60	61 – 90	91 – 100

În cazul nostru R_1 este 0.74 (74%) și din acest punct de vedere construcțiile existente se pot încadra în **clasa de risc seismic Rs III**.

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

Tipul avariilor	Avarii ne semnificative	Grad de avariere		
		Moderat	Grav	Foarte grav
(1) Avariile caracteristice în pereții din zidărie (elementele verticale)	Punctaj maxim: 70 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> • Fisuri verticale în parapetei, buiandrugii și arce deasupra golurilor de uși/ferestre • Fisuri înclinate și/sau în "X" în parapetei, buiandrugii și arce deasupra golurilor de uși/ferestre • Fisuri înclinate și/sau în "X" în spaleții între două goluri alăturate • Zdrobirea zidăriei provocată de concentrarea locală a eforturilor de compresiune, eventual cu expulzarea materialului • Fisuri orizontale la extremitățile spaleților • Avarii la intersecțiile pereților exteriori/interiori cu tendință de desprindere • Fisuri/crăpături verticale la legăturile între pereții perpendiculari • Expulzarea locală a zidăriei din elementele orizontale pe care reazemă planșeele 	60-70	45-60	25-45	0-25
Punctaj total realizat	45			

(2) Avariile caracteristice în elementele orizontale, care includ: planşee, bolţi, cupole, şarpante	Punctaj maxim realizat 30 puncte			
<ul style="list-style-type: none"> • Avarii la planşee cu grinzi din lemn; • Avarii la planşee cu grinzi metalice si boltisoare de cărămidă; • Avarii la bolti si cupole; 	20-30	15-20	10-15	0-10
Punctaj total realizat	20			
PUNCTAJ TOTAL GENERAL REALIZAT	R2= 65			

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

Tabelul 8.2 Valori ale indicatorului R_2 asociate claselor de risc seismic

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

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

10.3 DATE PRIVIND CONDIȚIILE DE EXECUȚIE ȘI DE EXPLOATARE ALE CONSTRUCȚIILOR

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

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, nu au afectat semnificativ integritatea structurală a acesteia.

10.5 DATE PRIVIND EXISTENȚA UNOR EVENTUALE LUCRĂRI DE INTERVENȚIE ASUPRA CONSTRUCȚIEI

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

10.6 CONSTATĂRI PE AMPLASAMENT PRIVIND STAREA FIZICĂ A CONSTRUCȚIEI

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

Gara din Șagu a fost conecată la traficul feroviar în anii 1870-1880. Se presupune ca inițial regimul de înălțime a fost parter fiind etajat ulterior, perioadă în care au aparut și elementele din beton armat gen centuri, fașii cu goluri, copertină.

- Perioadă probabilă : 1870-1880. Modernizată și refăcută în anii 1950-1960.
- Regim de înălțime: Sp + P.+1Et+Pod.
- Sistem structural pereți portanți din cărămidă cu centuri de beton armat; planșee din beton armat monolit și fâșii cu goluri, de cca. 60 cm, la parter și fâșii cu goluri la etaj, de cca. 60cm .
- Șarpanta din lemn cu învelitoare din țigla.
- Scară interioară din beton
- Fără sâmburi de beton.
- Copertina este de beton armat și reazămă pe stâlpi metalici.
- Lipsa trotuarelor.
- Stare generala nesatisfăcătoare din punct de vedere structural.

Degradări

- Fisuri în pereți
- Fisuri deasupra ferestrelor și ușilor.
- Degradări ale zidăriei de cărămidă din cauza degradării tencuielilor.
- 3 colțuri ale clădirii au probleme de tasare.
- Fisuri la 45 de grade în soclu și în pereții de cărămidă, la partea inferioară a golurilor de ferestre.

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:

ΣV_{fd} suma capacităților de rezistență ale pereților cu rupere ductilă;

ΣV_{ff} suma capacităților de rezistență ale pereților cu rupere fragilă.

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

$\Sigma V_{Ed,f}$ - 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 $R_3 = 0.60$ (60%). **Din acest punct de vedere clădirea se încadrează în clasa de risc seismic R_{sIII} .**

Deoarece, în situația prezentei expertize, indicatorul global $R_3 = 0,60$ 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 R1, R2 și R3;
- constatări în teren;

- natura probabilă a cedării elementelor structurale vitale pentru stabilitatea construcției (cedări ductile / neductile);
- vechimea construcțiilor și generația de coduri de la momentul proiectării acestora;
- numărul de cutremure semnificative care au acționat asupra construcțiilor (1940, 1977, 1986 și 1990);
- posibilele degradări structurale înregistrate în urma cutremurelor, dar care nu au afectat semnificativ construcția sau nu au putut fi vizibile;
- starea fizică a elementelor nestructurale;
- regimul de înălțime și masa construcției.

Structura clădirii - din zidarie de cărămidă, nu are o ductilitate bună la solicitări orizontale.

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

12. MĂSURI DE INTERVENȚIE STRUCTURALE / NESTRUCTURALE

Soluție unică

Măsuri de consolidare și reparație bazate pe situația existentă:

- **Repararea fisurilor și crăpăturilor existente în zidăria de cărămidă;**
- **Repararea fisurilor existente în elementele de beton;**
- **Revizuirea elementelor din lemn ale șarpantei, prin înlocuirea elementelor degradate și/sau repararea acestora prin procedee specifice lucrărilor de reparații elemente de lemn (înlocuiri locale, aplicarea de coliere metalice, etc).**
- **Consolidarea sau demolarea coșurilor de fum existente. În condițiile în care se impune păstrarea lor din considerente arhitecturale sau de instalații, se vor lua măsuri de asigurarea/consolidarea acestora.**

- **Consolidarea pereților din zidărie de cărămidă, ce prezintă fisuri, prin cămășuire cu plase de armătură și beton aplicat prin torcretare, dacă este cazul;**

Măsuri de consolidare bazate pe neconformitățile structurii:

- **Înlocuirea buiandrugilor din lemn cu buiandruși din beton armat.**
- **Conform CR6/2013, sistem pereți rari și Hnivel > 3m, zidăria nearmată trebuie confinată sau armată. Se va executa consolidarea pereților din zidărie de cărămidă, prin cămășuire cu plase de armătură și beton aplicat prin torcretare de minim 8cm grosime, din axele A, D, 1 și 3; și de 6 cm pe axele 2, B și C.**

Lucrări de intervenție realizate pe baza situației propuse în cadrul reabilitării /modernizării stației (haltei):

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

Având în vedere rezultatele 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.





**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 : Consiș Proiect SRL

**EXPERTIZĂ TEHNICĂ CLĂDIRI
ANEXA 1 – RELEVEE FOTO**

1. Vedere gară



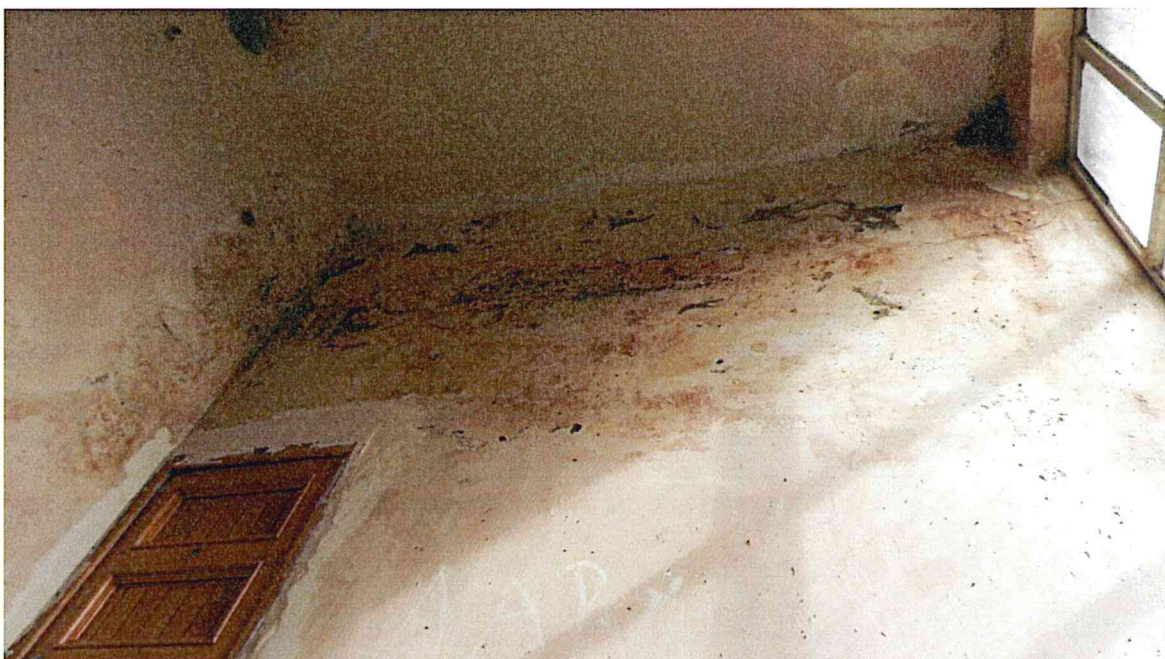
2. Fisuri înclinate în pereți



3. Tencuială exfoliată, cărămizi expuse, fisuri în zidărie



4. Perete cu degradări de tip infiltrații, tencuieli afectate, fisuri



5. Fisuri verticale în pereți (în buiandrug)



6. Degradări tencuieli (infiltrații)



7. Fisură verticală de la fereastră până la teren (tasare)



8. Fisuri în soclu (tasare)



9. Fisuri orizontale în pereți și în interior și în exterior



10. Fisuri înclinate în pereți și în interior și în exterior





**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 ACȚIUNILOR ASUPRA CONSTRUCȚIEI EXISTENTE

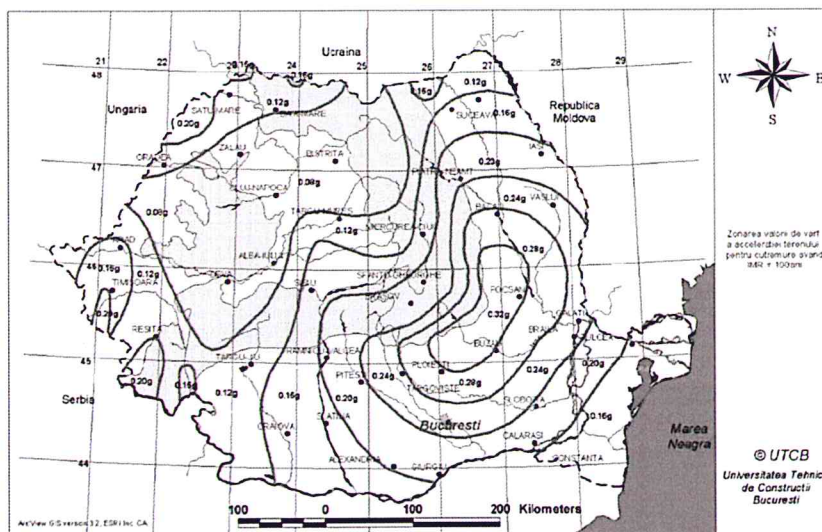
1.1 ACȚIUNEA SEISMICĂ

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

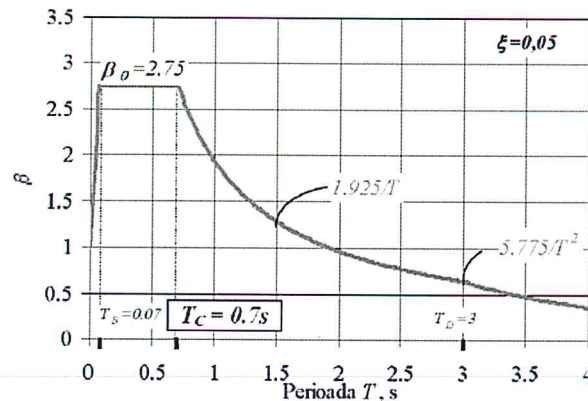


Zonarea teritoriului României în termeni de perioadă de control (colt), T_c a spectrului de răspuns

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



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



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

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

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

Clasa de importanță	Tipuri de clădiri	γ_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"> • clădiri de locuit și publice având peste 400 persoane în aria totală expusă • spitale, altele decât cele din clasa I, și instituții medicale cu o capacitate de peste 150 persoane în aria totală expusă • penitenciare • aziluri de bătrâni, creșe • școli cu diferite grade, cu o capacitate de peste 200 de persoane în aria totală expusă • auditorii, săli de conferințe, de spectacole cu capacități de peste 200 de persoane • clădirile din patrimoniul național, muzee etc. 	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

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

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

$$\lambda = 1,0 \text{ în celelalte situații.}$$

- 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:

$$T_1 = 0,0507s < T_C = 0.70 \text{ s}$$

Spectrul normalizat de răspuns elastic al accelerațiilor terenului este:

pentru $T_B = 0.07s < T_1 = 0.0507s < T_C=0.7$ s,

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

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

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

Relația de calcul a forței seismice este:

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

Coeficientului seismic asociat spectrului elastic, este:

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

1.2 Acțiunea zăpezii

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

$$S = \gamma_{I_s} * \mu_i * c_t * c_e * S_k$$

în care

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

$c_t=1.00$ (coeficientul terminc);

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

- Calculul coeficientului de formă în ipoteza de zăpadă neaglomerată:

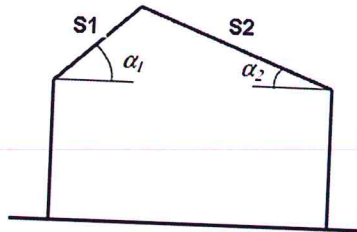
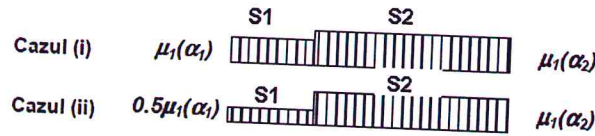


Figura 5.3 Distribuția coeficienților de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cu două pante

Tabelul 5.1 Valorile coeficienților de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cu o singură pantă, cu două pante și pe acoperișuri cu mai multe deschideri

Unghiul acoperișului, α^0	$0^0 \leq \alpha \leq 30^0$	$30^0 < \alpha < 60^0$	$\alpha \geq 60^0$
μ_1	0,8	$0,8 (60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha / 30$	1,6	-

α - unghiul pantelor acoperișului, conform tabel 5.1

În cazul prezentei expertize $\alpha_1 = \alpha_2 \sim 28,84^0$;

$$\mu_1 = 0.8$$

Valoare pe ambele pante ale acoperișului.

$$s_1 = s_2 = \gamma_{Is} * \mu_1 * c_t * c_e * s_k = 1.00 * 0.8 * 0.80 * 1.00 * 1.50 = 0.96 \text{ kN/m}^2 \text{ (96kgf/m}^2\text{)}$$

- Calculul coeficientului de formă în ipoteza de zăpadă aglomerată:

$$\mu_1 = 0.8$$

$$s_1 = \gamma_{Is} * 0.5\mu_1 * c_t * c_e * s_k = 1.00 * 0.5 * 0.8 * 0.80 * 1.00 * 1.50 = 0.48 \text{ kN/m}^2 \text{ (48kgf/m}^2\text{)}$$

$$s_2 = \gamma_{Is} * \mu_1 * c_t * c_e * s_k = 1.00 * 0.8 * 0.80 * 1.00 * 1.50 = 0.96 \text{ kN/m}^2 \text{ (96kgf/m}^2\text{)}$$

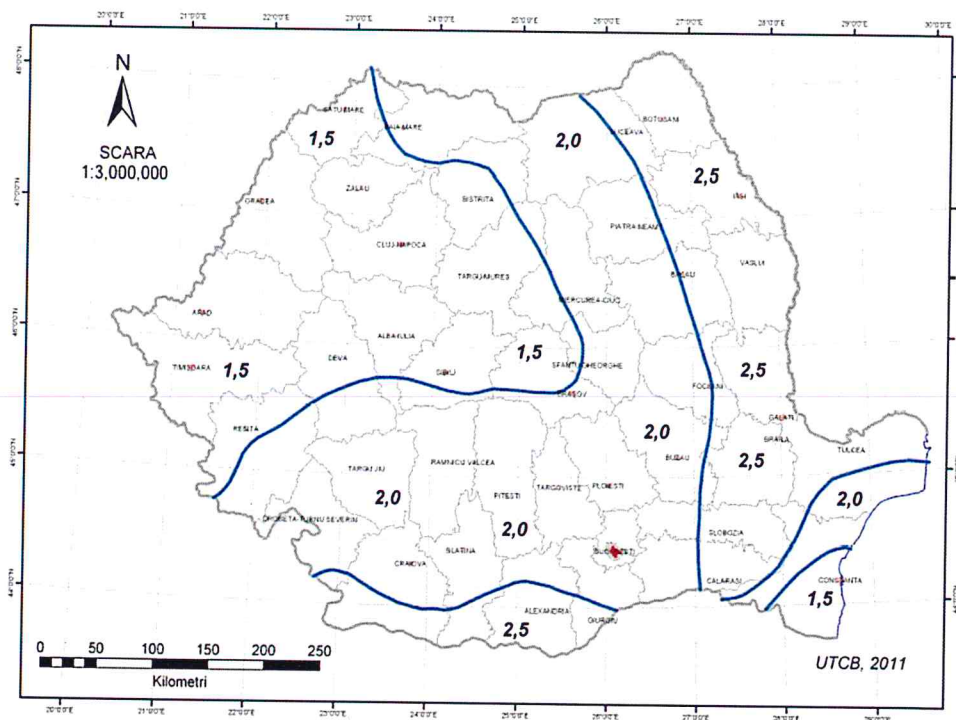


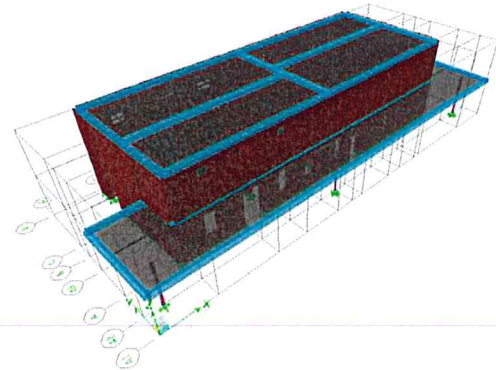
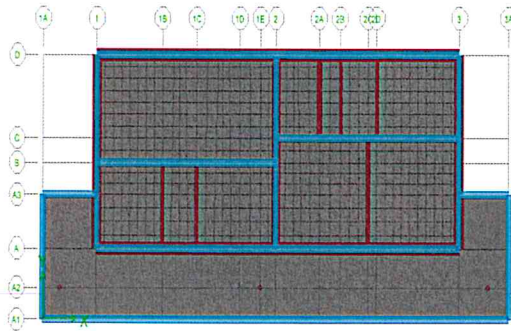
Fig. 4 – Zonarea valorilor caracteristice ale încărcării din zapada la sol s_k [kN/m²], CR 1-1-3 / 2012

1.3 Acțiuni permanente și utile

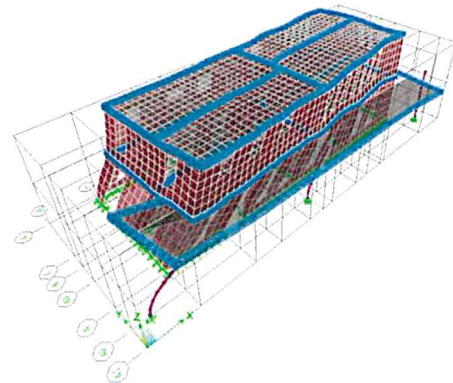
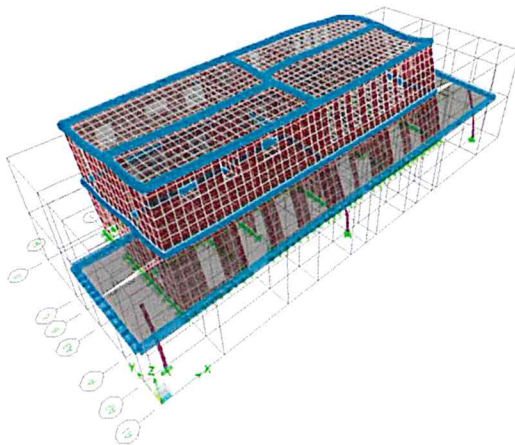
Pentru acțiunile permanente se vor considera cu valori uzuale:

- 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/ m²;
- greutate proprie planșeu lemn: cca. 1kN/m²;
- acțiunile utile s-au considerat conform cu tema de expertizare impusă, astfel:
 - încărcări încăperi relee: 3 kN/ m²;
 - încărcări săli așteptare: 4 kN/ m²;
 - încărcări holuri/casa scară: 3 kN/ m²;
 - încărcări utile curente: 1,5 kN/ m²;
 - încărcări pod necirculabil: 0.75 kN/ m².

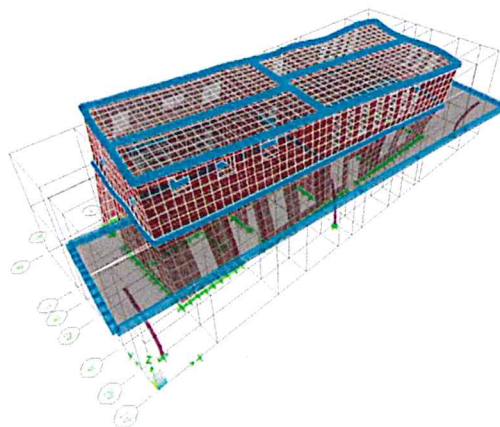
2. REZULTATE OBȚINUTE ÎN URMA CALCULULUI AUTOMAT



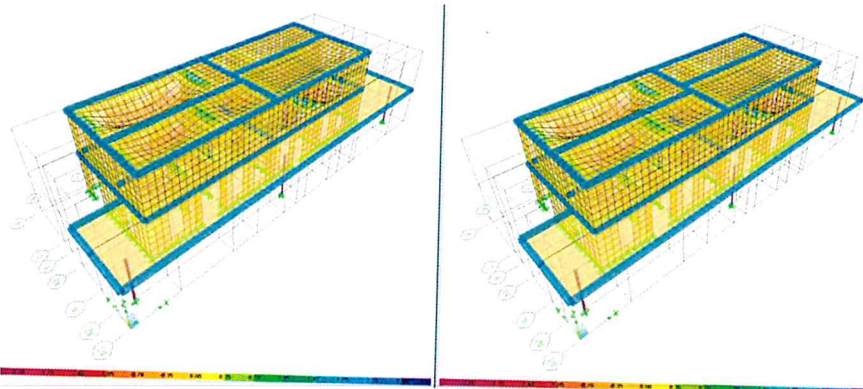
Vedere in plan & Vedere spațială (3D) clădire



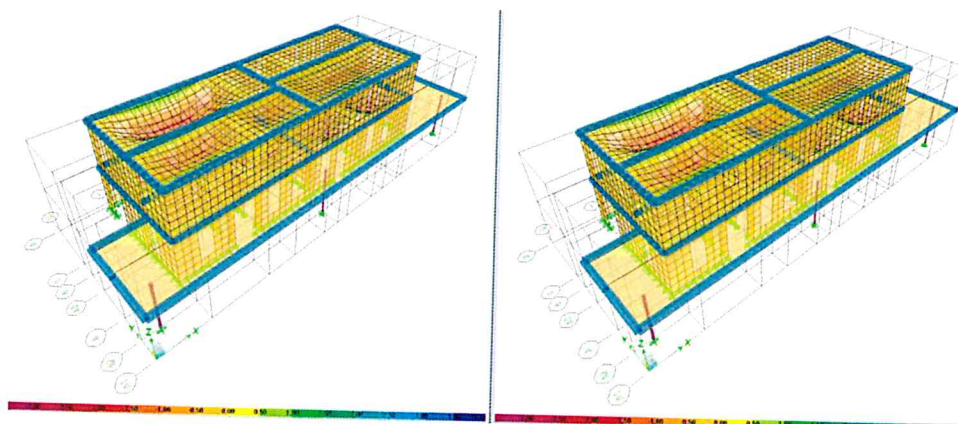
Mod 1 de vibrație ($T_1 = 0,0507$ s – translație pe X) și mod 2 ($T_2 = 0,0339$ s – translație pe Y)



Mod 3 de vibrație ($T_1 = 0,0327$ s – torsiune)



Eforturi secționale σ_{11} din seism pe X și Y



Eforturi secționale σ_{22} din seism pe X și Y

3. EVALUAREA REZISTENȚEI ȘI STABILITĂȚII CONSTRUCȚIEI

3.1 EVALUAREA DENSITĂȚII DE PEREȚI

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

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

în care:

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

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

Tabelul 8.4 P100-1/2006

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

- evaluarea densităţii $p_x\%$ şi $p_y\%$ parter:

$$p_x\% = \frac{A_{z,x,net}}{A_{pl}} = \frac{18,96}{306,9} * 100 = 6,18\%$$

$$p_y\% = \frac{A_{z,x,net}}{A_{pl}} = \frac{11,42}{306,9} * 100 = 3,72\%$$

- evaluarea densităţii $p_x\%$ si $p_y\%$ etaj:

$$p_x\% = \frac{A_{z,x,net}}{A_{pl}} = \frac{18,24}{306,9} * 100 = 5,94\%$$

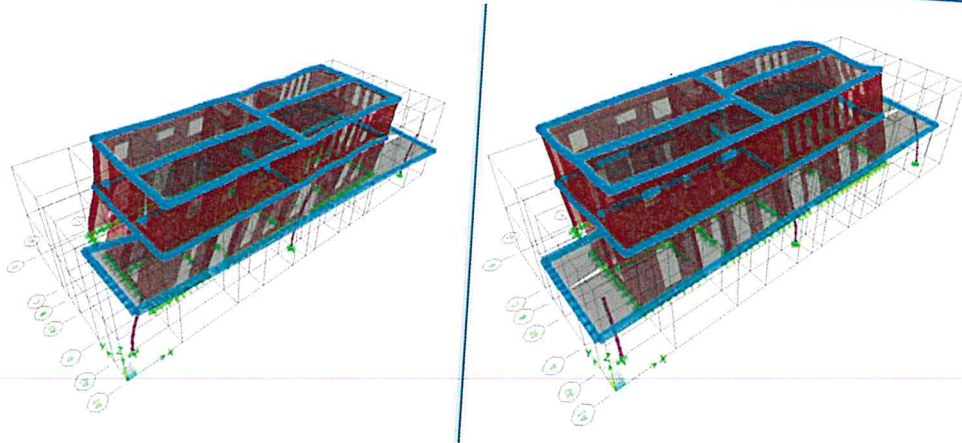
$$p_y\% = \frac{A_{z,x,net}}{A_{pl}} = \frac{10,043}{306,9} * 100 = 3,27\%$$

3.2 EVALUAREA RIGIDITĂȚII CONSTRUCȚIEI (DEPLASĂRI LATERALE)

Mode	Period	UX	UY
1	0,0507	0,0009	91,214
2	0,0339	85,311	0,0119
3	0,0327	12,034	0,2088
4	0,0196	0,0084	8,546
5	0,0129	0,5704	0,0164
6	0,0121	2,0736	0,0022
7	0,0052	0,0002	0
8	0,0048	0	0
9	0,0043	0	0
10	0,0038	0	0,0006
11	0,0038	0	0
12	0,0035	0,0004	0

VERIFICARE DE RIGIDITATE PE DIRECTIE X										
H_{niv} [m]	T_1 [s]	T_c [s]	C_{calcul}	q	$C_{inferior}$	$C_{superior}$	c	d_{re} [m]	d_{re}^{SLU} [m]	d_{ra}^{SLU} [m]
3,3	0,0507	0,7	2,82	1,75	1,00	2,00	2,00	0,001	0,004	0,083

VERIFICARE DE RIGIDITATE PE DIRECTIE Y										
H_{niv} [m]	T_1 [s]	T_c [s]	C_{calcul}	q	$C_{inferior}$	$C_{superior}$	c	d_{re} [m]	d_{re}^{SLU} [m]	d_{ra}^{SLU} [m]
3,3	0,0507	0,7	2,82	1,75	1,00	2,00	2,00	0,004	0,014	0,083



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 încadrat 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 narmată 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:

- σ_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:

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

3.3.3 Evaluare indicator global R_3

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

- ΣV_{fd} suma capacităților de rezistență ale pereților cu rupere ductilă;
 ΣV_{ff} suma capacităților de rezistență ale pereților cu rupere fragilă.
 $\Sigma V_{Ed,d}$ - suma eforturilor de forță tăietoare în montanți cu comportare ductilă, din calculul liniar elastic;
 $\Sigma V_{Ed,f}$ - suma eforturilor de forță tăietoare în montanți cu comportare fragilă, din calculul liniar elastic;

EVALUAREA INDICATORULUI GLOBAL $R_{3,x}$ PE DIRECȚIA X

Ax elevatie	Sectiuni	H_p [m]	l_w [m]	t [m]	$A_{z,i}$ [m ²]	G_{struct} [kN]	N_d [kN]	c_b	σ_0 [N/mm ²]
Elevatie ax A	P1	3,3	1,43	0,5	0,72	6818,42	220,17	0,39	0,31
	P2	3,3	1,42	0,5	0,71		265,78		0,37
	P3	3,3	1	0,5	0,50		124,49		0,25
	P4	3,3	1	0,5	0,50		137,22		0,27
	P5	3,3	1,4	0,5	0,70		272,31		0,39
	P6	3,3	0,5	0,5	0,25		87,43		0,35
	P7	3,3	2,2	0,5	1,10		230,46		0,21
	P8	3,3	0,96	0,5	0,48		72,58		0,15
	P9	3,3	2,4	0,5	1,20		316,48		0,26
Elevatie ax B	P10	3,3	10,4	0,3	3,12		415,76		0,13
Elevatie ax C	P11	3,3	10,6	0,3	3,18		337,99		0,11
Elevatie ax D	P12	3,3	1,43	0,5	0,72		143,45		0,20
	P13	3,3	1,62	0,5	0,81		173,41		0,21
	P14	3,3	1,25	0,5	0,63		158,52		0,25
	P15	3,3	1,65	0,5	0,83		311,65		0,38
	P16	3,3	1,25	0,5	0,63		224,72		0,36
	P17	3,3	2,7	0,5	1,35		468,16		0,35
	P18	3,3	0,96	0,5	0,48		60,06		0,13
	P19	3,3	1,44	0,5	0,72		108,3		0,15

f_b [N/mm ²]	f_{vk} [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vko} [N/mm ²]	γ_M	CF	λ_p	b_{calcul}		$b=b_{eff}$	c_p
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,31		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,32		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	3,30		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	3,30		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,36		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	6,60		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	1,50	1,50		1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	3,44		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	1,38	1,38		1,38	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	0,32		1,00	1,00	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	0,31		1,00	1,00	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,31		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,04		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,64		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,00		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,64		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	1,22	1,22		1,22	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	3,44		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,29		1,50	1,50	2

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

f_{vd} [N/mm ²]	f_{vm} [N/mm ²]	f_{vk} [N/mm ²]	f_{vd} [N/mm ²]	fd	v_d	M_{Ed} [kNm]	e	$D'=l_c$ [m]	$I_{ad,calcul}$	I_{ad}
0,105	0,347	0,26	0,046	3,14	0,10	66,32	0,30	1,24	1,05	1,05
0,124	0,408	0,31	0,046	3,14	0,12	110,74	0,42	0,88	0,34	0,34
0,088	0,292	0,22	0,046	3,14	0,08	30,48	0,24	0,77	0,53	0,53
0,096	0,315	0,24	0,046	3,14	0,09	22,48	0,16	1,01	1,02	1,00
0,128	0,422	0,32	0,046	3,14	0,12	68,19	0,25	1,35	1,30	1,30
0,117	0,385	0,29	0,046	3,14	0,11	10,63	0,12	0,39	0,27	0,27
0,077	0,255	0,19	0,046	3,14	0,07	268,74	1,17	-0,20	-2,60	-2,60
0,061	0,201	0,15	0,046	3,14	0,05	22,68	0,31	0,50	0,05	0,05
0,093	0,305	0,23	0,046	3,14	0,08	263,91	0,83	1,10	-0,20	-0,20
0,056	0,184	0,14	0,046	3,14	0,04	255,8	0,62	13,75	17,11	10,40
0,048	0,159	0,12	0,046	3,14	0,03	137,33	0,41	14,68	18,76	10,60
0,075	0,247	0,19	0,046	3,14	0,06	69,11	0,48	0,70	-0,03	-0,03
0,079	0,259	0,19	0,046	3,14	0,07	99,78	0,58	0,70	-0,21	-0,21
0,090	0,296	0,22	0,046	3,14	0,08	49,65	0,31	0,94	0,62	0,62
0,125	0,412	0,31	0,046	3,14	0,12	157,15	0,50	0,96	0,27	0,27
0,120	0,395	0,30	0,046	3,14	0,11	128,6	0,57	0,16	-0,93	-0,93
0,116	0,383	0,29	0,046	3,14	0,11	493,8	1,05	0,89	-0,93	-0,93
0,053	0,176	0,13	0,046	3,14	0,04	36,23	0,60	-0,37	-1,70	-1,70
0,061	0,200	0,15	0,046	3,14	0,05	86,66	0,80	-0,24	-1,92	-1,92

V_{i1} [kN]	V_{i21} [kN]	V_{i22} [kN]	V_{i2} [kN]	q_d	q_r	V_{i1} [kN]	V_{i2} [kN]	$V_{Ed,d}$ [kN]	$V_{Ed,r}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,d}/q_d$	$\Sigma V_{Ed,r}/q_r$	ID	$R_{3,x}$
42,33	63,47	60,59	60,59	2	1,5	42,33		75,57					
49,35	49,55	65,58	49,55	2	1,5	49,35		62,18					
17,14	31,70	38,68	31,70	2	1,5	17,14		15,52					
18,70	48,11	40,32	40,32	2	1,5	18,70		7,24					
49,54	85,78	65,77	65,77	2	1,5	49,54		36,85					
5,78	21,46	22,40	21,46	2	1,5	5,78		34,25					
70,93	64,95	79,19	64,95	2	1,5		64,95		197,59				
9,97	11,13	30,35	11,13	2	1,5	9,97		10,39					
103,97	89,19	103,78	89,19	2	1,5		89,19		161,97				
623,18	211,71	282,14	211,71	2	1,5		211,71		18,48				
521,71	189,74	265,01	189,74	2	1,5		189,74		57,88				
28,80	40,43	50,57	40,43	2	1,5	28,80		66,94					
39,23	48,87	58,84	48,87	2	1,5	39,23		56,93					
27,24	39,09	48,73	39,09	2	1,5	27,24		27,04					
67,14	53,76	76,51	53,76	2	1,5		53,76		88,55				
36,96	63,33	56,70	56,70	2	1,5	36,96		99,15					
167,21	131,94	147,92	131,94	2	1,5		131,94		303,50				
8,34	16,93	28,27	16,93	2	1,5	8,34		20,21					
22,33	30,52	45,44	30,52	2	1,5	22,33		68,03					
										290,15	551,98	1,20	0,72

EVALUAREA INDICATORULUI GLOBAL $R_{3,y}$ PE DIRECȚIA Y

Ax elevatie	Secțiuni	H_p [m]	l_w [m]	t [m]	$A_{z,i}$ [m ²]	G_{struct} [kN]	N_d [kN]	c_b	σ_0 [N/mm ²]
Elevatie ax 1	P20	3,3	1,65	0,5	0,83	6818,42	282,61	0,39	0,34
	P21	3,3	2,84	0,5	1,42		440,83		0,31
	P22	3,3	0,97	0,5	0,49		176,87		0,36
Elevatie ax 1B	P23	3,3	0,55	0,15	0,08		2,34		0,03
	P24	3,3	1,85	0,15	0,28		35,42		0,13
Elevatie ax 1C	P25	3,3	0,55	0,2	0,11		3,45		0,03
	P26	3,3	1,85	0,2	0,37		57,32		0,15
Elevatie ax 2	P27	3,3	7,9	0,45	3,56		310,04		0,09
Elevatie ax 2A	P28	3,3	3,4	0,25	0,85		74,76		0,09
	P29	3,3	1,94	0,15	0,29		36,01		0,12
Elevatie ax 2B	P30	3,3	0,49	0,15	0,07		1,31		0,02
	P31	3,3	0,55	0,2	0,11		3,18		0,03
	P32	3,3	0,55	0,2	0,11		10,72		0,10
Elevatie ax 2C	P33	3,3	1,87	0,2	0,37		41		0,11
	P34	3,3	0,97	0,2	0,19		27,62		0,14
	P35	3,3	1,46	0,2	0,29		8,07		0,03
Elevatie ax 2D	P36	3,3	1,65	0,5	0,83		243,46		0,30
	P37	3,3	0,43	0,5	0,22		85,05		0,40
	P38	3,3	0,43	0,5	0,22		38,71		0,18
	P39	3,3	0,5	0,5	0,25		12,91		0,05
	P40	3,3	0,45	0,5	0,23		26,78		0,12
	P41	3,3	2,01	0,5	1,01		267,9		0,27

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

f_b [N/mm ²]	f_{vk} [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vko} [N/mm ²]	γ_M	CF	λ_p	b_{calcul}		$b=b_{eff}$	c_p
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,00		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	1,16	1,16		1,16	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	3,40		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	6,00		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	1,78		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	6,00		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	1,78		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	0,42	1,00		1,00	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	0,97	1,00		1,00	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	1,70		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	6,73		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	6,00		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	6,00		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	1,76		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	3,40		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,26		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	2,00		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	7,67		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	7,67		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	6,60		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	7,33		1,50	1,50	2
7,5	2,9	3,77	0,045	2,75	1,2	1,64		1,50	1,50	2

f_{vd} [N/mm ²]	f_{vm} [N/mm ²]	f_{vk} [N/mm ²]	f_{td} [N/mm ²]	f_d	v_d	M_{Ed} [kNm]	e	$D'=I_c$ [m]	$I_{ad,calcul}$	I_{ad}
0,115	0,379	0,28	0,046	3,14	0,11	188,49	0,67	0,47	-0,70	-0,70
0,106	0,349	0,26	0,046	3,14	0,10	863,55	1,96	-1,62	-6,07	-6,07
0,121	0,399	0,30	0,046	3,14	0,12	90,8	0,51	-0,09	-1,14	-1,14
0,026	0,086	0,06	0,046	3,14	0,01	0,62	0,26	0,03	-0,49	-0,49
0,054	0,179	0,13	0,046	3,14	0,04	1,74	0,05	2,63	3,41	1,85
0,027	0,089	0,07	0,046	3,14	0,01	0,74	0,21	0,18	-0,19	-0,19
0,062	0,204	0,15	0,046	3,14	0,05	2,29	0,04	2,66	3,46	1,85
0,043	0,141	0,11	0,046	3,14	0,03	121,03	0,39	10,68	13,46	7,90
0,043	0,142	0,11	0,046	3,14	0,03	18,56	0,25	4,36	5,31	3,40
0,053	0,175	0,13	0,046	3,14	0,04	5,01	0,14	2,49	3,05	1,94
0,023	0,076	0,06	0,046	3,14	0,01	1,29	0,98	-2,22	-4,93	-4,93
0,026	0,087	0,07	0,046	3,14	0,01	0,99	0,31	-0,11	-0,77	-0,77
0,046	0,151	0,11	0,046	3,14	0,03	0,83	0,08	0,59	0,64	0,55
0,049	0,162	0,12	0,046	3,14	0,03	4,82	0,12	2,45	3,03	1,87
0,058	0,192	0,14	0,046	3,14	0,05	2,41	0,09	1,19	1,42	0,97
0,026	0,086	0,06	0,046	3,14	0,01	6,09	0,75	-0,07	-1,61	-1,61
0,101	0,335	0,25	0,046	3,14	0,09	166,9	0,69	0,42	-0,81	-0,81
0,130	0,428	0,32	0,046	3,14	0,13	60,63	0,71	-1,49	-3,42	-3,42
0,069	0,227	0,17	0,046	3,14	0,06	12,03	0,31	-0,29	-1,00	-1,00
0,033	0,108	0,08	0,046	3,14	0,02	12,03	0,93	-2,05	-4,59	-4,59
0,052	0,171	0,13	0,046	3,14	0,04	18,27	0,68	-1,37	-3,19	-3,19
0,093	0,308	0,23	0,046	3,14	0,08	289,17	1,08	-0,22	-2,46	-2,46



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

V_{f1} [kN]	V_{f21} [kN]	V_{f22} [kN]	V_{f2} [kN]	q_d	q_f	V_{fd} [kN]	V_{ff} [kN]	$V_{ed,d}$ [kN]	$V_{ed,f}$ [kN]	$\Sigma V_{ed,d}/q_d$	$\Sigma V_{ed,f}/q_f$	ID	$R_{3,Y}$
61,79	79,64	73,26	73,26	2	1,5	61,79		142,95					
168,13	124,23	155,90	124,23	2	1,5		124,23		425,33				
22,52	49,85	44,28	44,28	2	1,5	22,52		80,20					
0,19	0,66	3,20	0,66	2	1,5	0,19		2,11					
9,46	19,23	16,46	16,46	2	1,5	9,46		3,51					
0,28	0,97	4,35	0,97	2	1,5	0,28		2,92					
15,16	29,92	23,62	23,62	2	1,5	15,16		6,52					
359,26	182,71	277,05	182,71	2	1,5		182,71	75,98					
37,27	42,43	66,43	42,43	2	1,5	37,27		34,34					
10,11	18,33	17,07	17,07	2	1,5	10,11		7,26					
0,10	0,37	2,64	0,37	2	1,5	0,10		4,42					
0,26	0,90	4,28	0,90	2	1,5	0,26		3,35		522,19	334,21	1,20	0,60
0,86	5,25	5,93	5,25	2	1,5	0,86		2,85					
11,15	21,95	21,01	21,01	2	1,5	11,15		7,95					
3,85	13,10	11,99	11,99	2	1,5	3,85		4,20					
1,77	2,27	11,27	2,27	2	1,5	1,77		15,03					
54,29	68,61	68,64	68,61	2	1,5	54,29		147,39					
4,74	23,97	20,35	20,35	2	1,5	4,74		147,90					
2,36	10,91	14,56	10,91	2	1,5	2,36		46,57					
0,96	3,64	11,12	3,64	2	1,5	0,96		45,95					
1,75	7,55	13,01	7,55	2	1,5	1,75		72,30					
73,63	75,50	80,03	75,50	2	1,5	73,63		266,66					

