

## Memoriu tehnic de rezistență

### DENUMIREA OBIECTIVULUI DE INVESTIȚIE

Lucrari de reparatii, conservare si introducere in circuitul turistic  
al Ansamblului Bisericii Evanghelice Turnul Clopotnita

### AMPLASAMENT

Saschiz nr. 304, jud.Mureș

### BENEFICIAR

Parohia Evanghelică C.A. Saschiz, Preot: Johannes Halmen

### PROIECTANT GENERAL

Linea S.R.L. Sf. Gheorghe, www.linea-proiect.ro

### NR. PROIECT 111/2017

Proiect tehnic de execuție + Detalii de execuție – P.T. + D.E.

### volum: STRUCTURĂ

### Date generale

Prin **tema de proiectare**<sup>1</sup> se cere o intervenție de reabilitare asupra structurilor de rezistență a imobilului<sup>2</sup> cu efort intelectual maxim, în strict concordanță cu condițiile financiare prin respectarea cerințele fundamentale aplicabile de calitate (realizare și mentinere, pe întreaga durata de existență a construcțiilor) conform Legea nr. 10 din 2016: a). rezistență mecanică și stabilitate, b). siguranță și accesibilitate în exploatare, g). utilizarea sustenabilă a resurselor naturale.

<sup>1</sup> Construcție anexa nu face tema prezentului proiect.

<sup>2</sup> cod LMI: MS-II-m-A-15782.02, Incintă fortificată



**Cercetarea** s-a făcut în perioada 2015-2017, folosind:

- ridicare topografică<sup>3</sup>, relevee de arhitectură și de structură<sup>4</sup> | cercetare arheologică<sup>5</sup> | analiza vizuală cu înregistrarea degradărilor, avariiilor | cercetarea cu mijloace mecanice simple | dezveliri fundații, studiul terenului de fundare prin foraje geotehnice<sup>6</sup> | expertiză biologică<sup>7</sup> | expertiză tehnică<sup>8</sup> | analize prin calcul |

**Clasa de importanță** la cutremur este III, cu factorul de importanță  $\gamma = 1,2$

- conform P100/1-2013

**Clasa de risc seismic** – conform Expertiză tehnică

- existent: **R,II** / propus: **R,III**

**Categoria de importanță: B** - conform H.G. 766/97

**Cutremurele istorice** majore din sursa sub-crustală Vrancea<sup>9</sup>

(extras pentru intensitate > 9, magnitudine > 7):

1471, 29 august	7,4 grade	1802, 26 octombrie	7,5 grade
1516, 08 noiembrie	7,2 grade	1908, 6 octombrie	7,1 grade
1620, 24 decembrie	7,2 grade	1940, 10 noiembrie	7,7 grade
1681, 8 august	7,4 grade	1977, 4 martie	7,4 grade
1738, 31 mai	7,4 grade	1986, 30 august	7,1 grade

**Terenul de fundație**<sup>10</sup> al turnului a fost studiat prin 2 foraje. Turnul este fundată pe un strat bun de fundare, fundația este încastrată în **argilă prăfoasă, rocă**. (valoarea de bază a presiunii convenționale de **450 kPa**).

Nivelul hidrostatic se găsește la adâncimea de 2.9 – 3.20 m de la suprafața terenului.

<sup>3</sup> PFA Nagy István Sf. Gheorghe

<sup>4</sup> Atelier M S.R.L. Sf. Gheorghe

<sup>5</sup> Home Trade S.R.L., dr. Daniela Marcu

<sup>6</sup> Proiect S.A. Tg. Mureș, geolog Gagyi Péter

<sup>7</sup> Bioharcom S.R.L., dr. Livia Bucsa

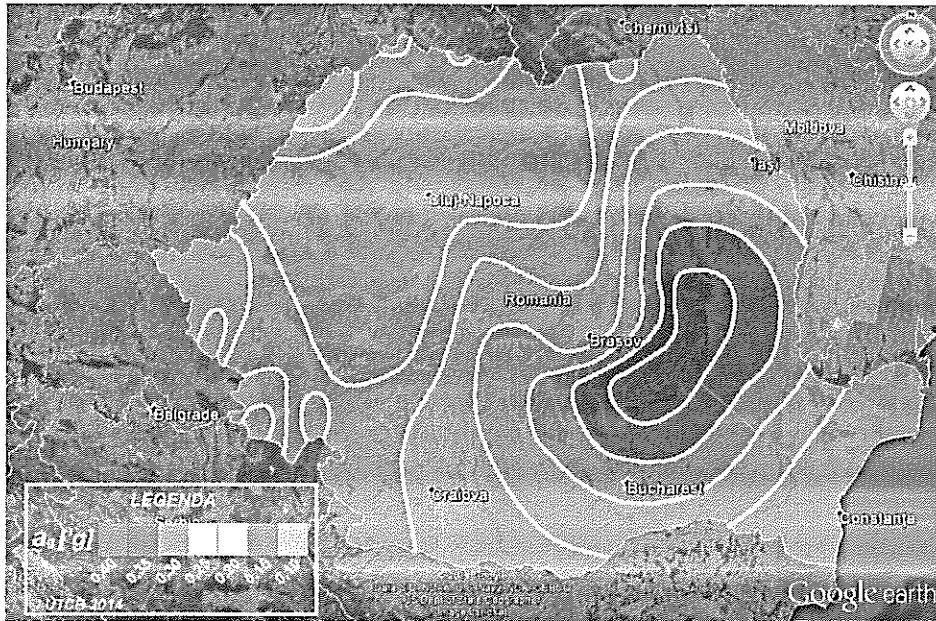
<sup>8</sup> ing. Benke István, specialist MCC

<sup>9</sup> 1493 voievodul Transilvaniei, Bartolomeu Drágffy poruncește juzilor și juraților Saschizului să aresteze orice locuitor care se opune obligației de a contribui la ridicarea noii biserici închinată regelui Ungariei, Ștefan cel Sfânt. În același an, voievodul eliberează localitatea, pe durata lucrărilor la biserică, de participarea la campaniile împotriva turcilor și de încartiruirea trupelor.

<sup>10</sup> Conform Studiului Geotehnic și Cercetare arheologica

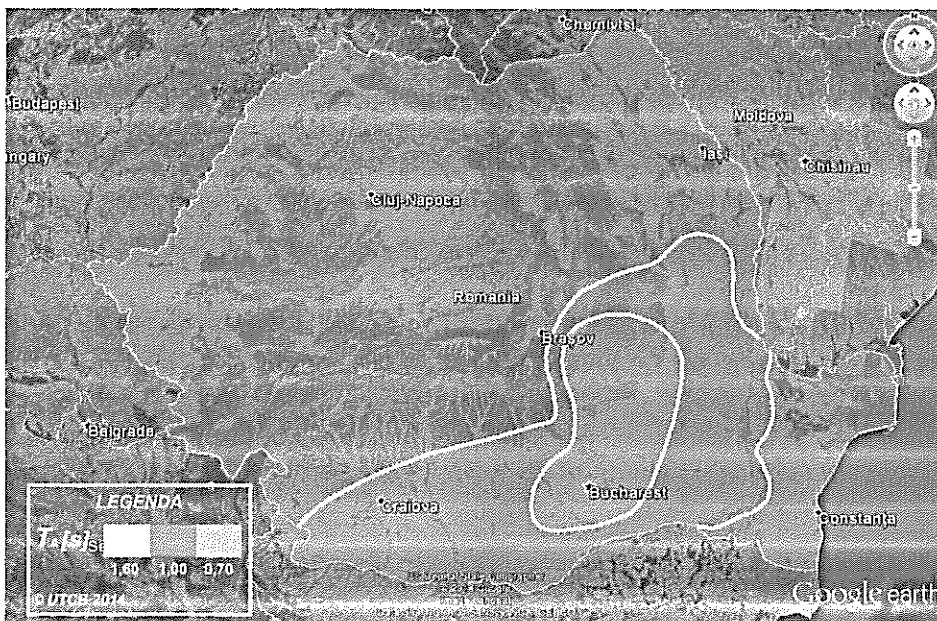
### I. HĂRȚI DE ZONARE

Hazardul seismic este caracterizat de accelerația orizontală a terenului pentru intervalul mediu de recurență IMR = 100 ani:  $a_g = 0,15g$  conform P100-1/2013



Harta de zonare în termeni de valori de vârf ale accelerației terenului

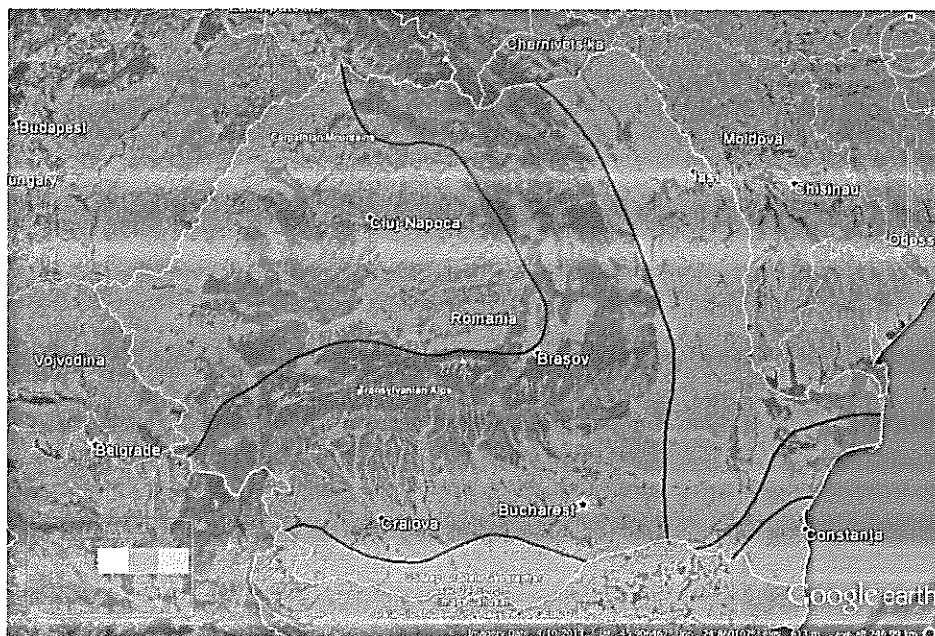
Perioada de control (colț):  $T_c = 0,7s$  conform P100-1/2013



Harta de zonare în termeni de perioadă de control (colț) a spectrului de răspuns

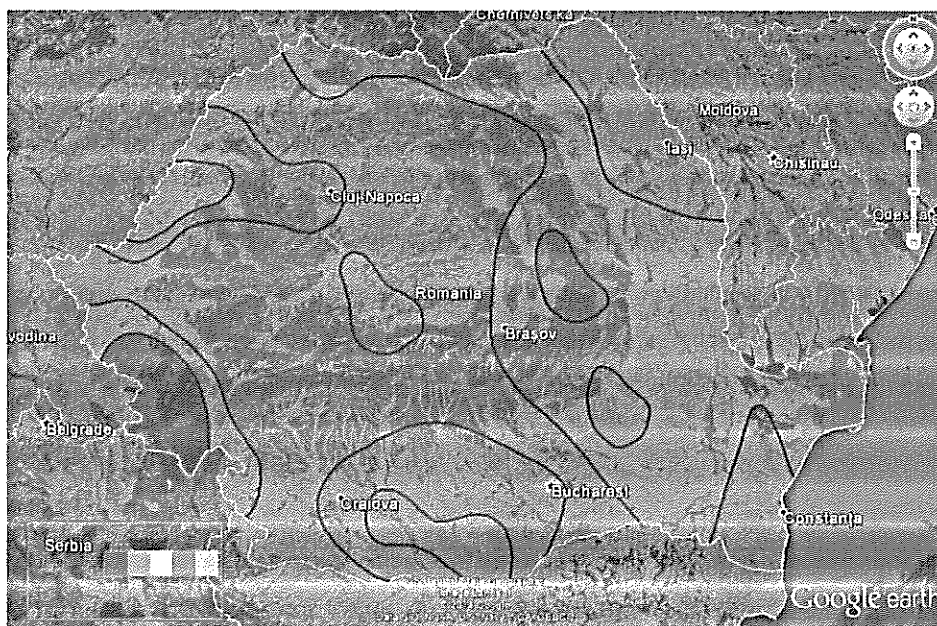
Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol, în amplasament:  $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$

( $C_e = 1,0$  - expunere normală,  $C_t = 1,0$  - coeficient termic) conform CR-1-1-3/2012



Harta de zonare în termeni de valori caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol  
 Amplasamentul este caracterizat prin valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului:

$q_b = 0,4 \text{ kPa}$  conform CR-1-1-4/2012



Harta de zonare în termeni de valori de referință ale presiunii dinamice a vântului



000037

IN A

## Sistemul structural

Ansamblul structural este alcătuit din (I.) șarpanta de lemn, (II.) planșee din lemn, (III.) pereți portanți din zidărie de piatră/ cărămidă și (IV.) fundații din zidărie de piatră.

În vederea clarificării tipurile materialelor care alcătuiesc ansamblul structural au fost efectuate sondaje pentru a se identifica tipul și modul de alcătuire al acestor elemente structurale.

### I.Șarpante

Acoperișul impozant, care imită Turnul cu Ceas din Sighișoara (terminat în 1677), are o bază piramidală trunchiată ( $H = 6,15$  m) învelită cu țiglă smălțuită policromă, cu lucarne și patru turnulețe de colț, suprapusă de o lanternă octogonală din cadre de lemn ( $H = 3,10$  m) și încununată de o fleșă, cu bulb la bază (turla,  $H = 14,60$  m), cu învelitoare din tablă zincată.

Șarpanta clădirii a fost construită (1678) din lemn de esență moale (molid, asimilat C22, cu densitate de  $600 \text{ kg/m}^3$ ), prelucrate prin ecarisare. Este o șarpantă de tip dulgheresc, purtând amprenta nivelului cunoștințelor tehnice (empirice) ale timpului de execuție, alcătuită dintr-o succesiune de ferme principale, ferme secundare și sisteme planare longitudinale.

Fermele principale (8 buc.) al bazei sunt compuse din coardă ( $15 \times 17$  cm), căpriori ( $15 \times 15$  cm), popi ( $15 \times 15$  cm) și arbaletieri ( $15 \times 15$  cm), iar fermele secundare (8 buc.) sunt susținute de fermele principale, dispunând căpriori ( $15 \times 15$  cm). Fermele reazemă pe cadrele portante din elemente de lemn prin intermediul cosoroabelor/ tălpilor superioare ( $17 \times 20$  cm) din lemn. Sistemele planare de rigidizare sunt oblice și simetrice față de axa de verticală a fermelor secundare, compuse din arbaletieri ( $15 \times 15$  cm) și pane intermediare ( $15 \times 15$  cm).

Se poate observa o mare grijă la realizarea detaliilor de îmbinare. În general nodurile au fost executate prin teșire pe jumătatea secțiunii (de ex. intersecție între arbaletieri), chertare înclinată (de ex. coardă - căpriori), creștări simple (de ex. căprior - pană intermediară). Pentru rigidizarea îmbinărilor, ulterior s-au folosit elemente metalice (pentru conlucrare coardă - pop), dar se observă și consolidări ulterioare cu scoabe metalice.

### II.Planșee

Nivelele turnului (8) au fost despărțite prin planșee alcătuite din grinzi masive din lemn de stejar (asimilat D30, cu densitate de  $780 \text{ kg/m}^3$ ) cu secțiuni de  $\sim 25 \times 25$  cm, podite cu scânduri de lemn. Scara de acces la nivelul 3 a fost construit în volumul diafragmei vestice ale turnului. Legătura dintre nivele superioare a fost asigurată prin scări interioare din lemn.

Reazemele grinzilor de lemn ale planșeelor - generând deschideri maxime de  $\sim 7.50$  m - sunt constituite pe peretele portante din zidărie (primele 7 nivele) și la închiderea piramidei trunchiată (ultimul nivel).

Orientarea grinzilor de planșeu sunt în ambele direcții principale al turnului.

### III.Pereții portanți

Turnul este o construcție de plan pătrat, cu ziduri cu o grosime semnificativă la bază de 3,00 m, șase nivele din zidărie din piatră (blocuri de gresii silicioase, lespezi de piatră cu un mortar de var) și una din cărămidă (cărămidă plină cu mortar de var), acesta din urmă au fost înălțate în

anul 1678, fiind devansat și susținut de un coronament în consolă. Zidurile sunt străpunse de două goluri de ușă și mai multe goluri de fereastră și guri de tragere. Deasupra golurilor, buiandrugi sunt/ au fost din zidărie de piatră, din zidărie de cărămidă (arce) și/sau din elemente de lemn.

Cărămizile pline din argilă arsă au o rezistență medie de rupere/ de calcul la compresiune al blocului de ~ 5 N/mm<sup>2</sup>. Blocurile de piatră, lespezii din piatră, cu o rezistență medie de rupere/ de calcul la compresiune al blocului de ~ 50 N/mm<sup>2</sup> au dimensiuni extrem de variate și au fost alese astfel încât să aibă suprafețe netede spre exterior și interior.

#### IV. Fundații

Fundațiile turnului sunt din zidărie de piatră brută – bolovani de dimensiuni mari și medii, lespezi de piatră – așezați, zidiți cu mortar de var. Natura rocilor din care este alcătuită zidăria este în cea mai mare parte gresii silicoase, cenușii-negricioase până la cenușii roșcate cu o densitate de ~ 2000 kg/m<sup>3</sup>.

Adâncimile de fundare a pereților portanți este 2.90 m (sud) și 1.90 m (nord) de la nivelul terenului actual. Lățimea fundației zidului perimetral este ~ 3,50 m.

#### Evaluare<sup>11</sup>

##### I. Analiza și sinteza structurală

Dacă se consideră o unitate întreagă structură de rezistență și elementele lor componente: șarpantă, planșeu, perete portant și fundație, scurgerea eforturilor de pe zona de acțiune la terenul de fundare este următoare: șarpanta predă reacțiunile provenite din greutatea proprie, greutatea învelitorii, încărcări de vânt și zăpadă, la care se adaugă greutatea proprie a zidurilor, fundațiilor, planșeelor împreună cu încărcările seismice și provenite din procesul de exploatare, încărcările cumulate astfel prin intermediul fundațiilor sunt redată terenului de fundare.

Desfacerea ansamblului în subansambluri se face după criteriile de rigiditate (deformabilitate) dar și după criteriile de execuție, rosturile tehnologice delimitează univoc subansamblurile. În lipsa unui studiu de parament profundă descompunerea ansamblului în subansambluri se bazează doar pe presupunerii din releve (între penultima și ultimul nivel se presupune rost tehnologic, între zidărie de piatră și de cărămidă).

Tratarea în detaliu a sintezei structurale presupune o modelare spațială nerezolvată în faza actuală a cercetărilor din lipsa datelor primare (caracteristicile materialelor).

Având în vedere diferența dintre rigiditățile celor două direcții principale – peretele portante transversale (perpendiculare pe intrare) la nivelul de încastrare sunt mai rigide decât peretele portante longitudinale – rezultă că la preluarea seismului participă preponderent peretele portante transversale.

<sup>11</sup> Luând în considerare studiul și expertize existente

## Descrierea degradărilor

Deoarece structurile de rezistență istorice posedă inclusiv valori de patrimoniu necesare de protejat, determinarea cauzelor insuficientelor pretinde cunoștințe legate deopotrivă de conformarea tehnica, respectiv de valorile de patrimoniu.

### I.Șarpante

În decursul timpului au fost executate lucrări de reparații ale învelitorii, dar la ora actuală se prezintă în stare avansată de degradare.

Învelitoare prezintă de mai multe ani de zile lipsuri de țigle. Mai multe locuri țiglele sunt sparte ori se fărâmițează. În foarte multe locuri sunt scurgeri de ape pluviale. Șipcile sunt subdimensionate, încovoiate ori rupte (cauzate din lipsa țiglelor), ne-mai fiind asigurată protecția împotriva precipitațiilor. Zona streășinilor, doliiilor și coamelor reprezintă suprafețele prin care umezeala pătrunde în mod continuu, producând degradarea elementelor structurale componente ale șarpantelor.

Șarpantele din lemn sunt într-o stare corespunzătoare cu degradări locale din punct de vedere structural. Sunt deplasări de corp rigid (tasări și rotiri) între elementele șarpantei, manifestate prin încărcări variabile (încărcarea din vânt și seism). Nu sunt descărcări nesimetrice și încărcări suplimentare pe structura șarpantei. Sunt deformații cu păstrarea continuității materialului (flambaj, săgeată) în lungul elementelor șarpantei, manifestată prin depășirea limitele admise de prevederile tehnice din stările limite de serviciu. Săgeata prea mare a elementelor orizontale (ex. pană) a șarpantei, în timp reduce impermeabilitatea învelitorii. Sunt deformații cu suprimarea continuității materialului (fisuri, crăpături) în mai multe elemente al șarpantei, manifestate prin variații de umiditate exagerate, respectiv manifestate prin îmbinări de prelungire inadecvate. Nu sunt degradări grave, deformații remanente în elementele șarpantei.

Fermele principale au o rigiditate corespunzătoare în plan transversal, dar rigiditatea lor longitudinală este deficitară. Fermele secundare sunt de rigiditate inferioară celor principale. Exigențele de rezistență sunt asigurate atât la acțiuni verticale și cât și orizontale.

Sunt degradări de biologia construcției datorită faptului că elementele din lemn (mai ales cu coajă) din cauza umidității ridicate și fără aerisire adecvată sunt atacate de agenți de biodegradare. Materialul lemnos nu a fost tratat antifungic, antiinsecticid și ignifug.

Conform expertizei biologice întocmite de biolog dr. Livia Bucșa, o parte relativ mică din materialul lemnos este degradată biologic. Atacurile de insecte xilofage la nivelul alburnului unor elemente structurale (grinzi, stâlpi), nu afectează rezistența fizico-mecanică a lemnului. Elementele degradate necesită înlocuire, iar atacurile se stopează dacă umiditatea lemnului scade sub 18%.

Atacul ciupercii *Serpula Lacrymans* nu a cuprins elementele principale de structură, însă **eradicarea ei trebuie să constituie o lucrare de urgență** pentru a împiedica extinderea ei.

## II. Planșee

În general grinzile planșeelor din lemn, astereala superioară din scândură, scările de acces, balustradele sunt într-o stare corespunzătoare cu degradări locale, cauzate de umiditate, acțiunii factorilor biologici.

Starea grinzilor planșeelor din lemn este deosebit de rea. Structura portantă a planșeelor este degradată gravă. Sunt planșee lipsă (nivelul + 5.00), grinzi de planșeu lipsă (nivelul + 2.00), grinzi cu reazeme necorespunzătoare, grinzi subdimensionate. Scările de acces din lemn sunt în stare avansată de degradare.

Planșeele din lemn sunt alcătuite din grinzi din lemn cu astereală superioară. Planșeul din lemn nu este capabil să îndeplinească rolul de șalibă orizontală, fapt ce nu constituie un defect structural doar că legătură dintre diafragmele construcției nu este asigurată într-un mod unitar la acțiunea sarcinilor orizontale, planșeul fără o rigiditate suficientă în planul ei nu poate asigura transmiterea forțelor orizontale la diafragmele portante ale structurii.

Durabilitatea lemnului depinde de specia lui, de zona atacată – alburnul și inima se degradează mai ușor – de umiditate, temperatură, densitate, condițiile de mediu în care este ținut lemnul. Grinzile din lemn s-au comportat foarte bine în timp. S-au observat deteriorări mai importante ale secțiunii lor în zonele marginale, adiacente zidăriei, acolo unde au fost expuse unei umeziri continue.

Structura verticală din lemn de susținere al subansamblului central al șarpantei din lemn, a cărei descărcare se produce la nivelul + 14.50 are stâlpii din lemn cu coeficienții de zveltețe foarte apropiați de coeficientul de zveltețe maxim admis ( $\lambda_0 = 112 < \lambda_a = 120$  – tabel 3.6 – Codul NP005/2003) – această relație fiind îndeplinită în cazul în care stâlpii au translația și rotație împiedicată la ambele extremități.

## III. Pereții portanți

Ansamblul structural al turnului a fost bine conceput inițial, cu ziduri groase, având deschideri puține, în raport cu suprafața plină, raportul plin/gol fiind net favorabil pentru diafragmele portante.

**Fisurile și crăpăturile** verticale ale zidurilor de contur ale turnului sunt avarii tipice turnurilor independente, liniile de afectare verticale trecând prin golurile de tragere ale diafragmelor verticale.

Executate din blocuri și lespezi din gresie de diferite tipuri ca conținut și alcătuire cu mortar din var-nisip cu conținut de prundiș mărunț starea zidurilor turnului a fost determinată de acțiunea distructivă și agresivă a agenților mediului exterior. Fără a fi protejat de o tencuială exterioară, vreme îndelungată, situat lângă drumul european E60 cu un trafic intens, zidăria din gresie a suferit degradări de suprafață importante. Durabilitatea pietrei de gresie a avut de suferit sub acțiunea umidității continue, a ciclurilor repetate de îngheț-dezghet. Oxigenul din aer a produs insolația pietrelor iar agenții chimici ( $CO_2, SO_2$ ) din atmosfera poluată de traficul drumului european, în prezența apei, acționează ca acizi și distrug piatra prin coroziunea lianților din componența pietrei de gresie. Acțiunea agenților chimici s-a manifestat și prin agresivitatea mortarului de var, prin sfărâmarea pietrelor, datorită reacțiilor dintre componenții mortarului și componenții pietrei, în urma cărora iau naștere săruri care se cristalizează cu expansiune.





000041

LIN A

Scara de acces la nivelul 3 (cota + 8.50), construit în volumul diafragmei vestice ale turnului, introduce o diferență apreciabilă de rigidități pe cele două direcții principale ale ansamblului structural. Diafragmele nord și sud au avut o participare mai mare la preluarea eforturilor orizontale din seism, fapt ce a condus la o avarie mai pronunțată a acestora, atât în exterior (ruptură), cât și în interior – colapsul zidăriei din piatră a legăturilor superioare și inferioare ale deschiderilor golurilor de tragere.

Lipsa unor legături orizontale (șaibe), care să asigure o conlucrare a diafragmelor turnului, cel puțin la nivelele mai expuse ale ansamblului structural, a făcut ca avariile să avanseze în timp, fapt ce poate continua dacă nu se intervine pentru îmbunătățirea comportamentului structurii construcției.

Trebuie consemnat că pe parcursul exploatării construcției, din cauza întreținerilor neadecvate au apărut degradări ireversibile, care reduc inclusiv rezistența, deformabilitatea și ductilitatea subansamblurilor de structură portantă.

#### IV. Fundații

Dezvelirile executate, precum și săpăturile arheologice au evidențiat modul de execuție a fundației, starea ei, precum și natura terenului de fundare. Construcția **nu prezintă degradări structurale** cauzate de sistemul de fundare sau de terenul de fundare. Tasarea terenului de fundare al turnului – corespunzătoare gradului de încărcare actual – poate fi considerată terminată.

Fundațiile sunt în permanență în mediu umed din cauza amenajării necorespunzătoare a terenului din jurul lor. Tasarea și rotirea fundațiilor elementelor structurale se poate produce oricând, dacă nu se corectează sistematizarea verticală și amenajarea exterioară a incintei. Adâncimea de îngheț este respectată.

#### V. Amplasament

Vegetația de suprafață, poate reține umiditate și nu permite să se usuce structura din zidărie, ar putea duce la deteriorarea mortarului. Vegetația care s-a infiltrat în structura de zidărie, cum ar fi rădăcini, poate provoca o serie de probleme, inclusiv deteriorarea mortarului, fisuri. Necontrolat, vegetația poate duce la daune structurale.

Nu este rezolvată corect sistematizarea verticală a terenului din imediata vecinătate a turnului, astfel apa din precipitații stagnează la baza zidurilor cauzează igrasia accentuată a acestora. Nu există trotuar de gardă în jurul construcției.

Variația periodică a adâncimii nivelului hidrostatic (NH) în condiții meteorologice obișnuite este cca de 0,50 m. La nivel maxim apa poate să se ridice peste nivelul tălpii fundației turnului, fără să aibă vreun efect asupra condițiilor geotehnice.



000042

LIN A

## Intervenții anterioare la nivelul structurii de rezistență<sup>12</sup>

- **1678** turnul clopotniță este supraînălțat cu două etaje din zidărie de piatră și cărămidă și primește un acoperiș ce-l imită pe cel al Turnului Cu ceas din Sighișoara ce fusese terminat în 1677.
- **1714** în urma unui incendiu puternic turnul clopotniță este grav avariat iar cele trei clopote și orologiul sunt distruse.
- **1717** se reface turnul clopotniță după cele trei incendii ce au survenit după 1692.
- **1791** se reface acoperișul turnului clopotniță
- **1832** se reface acoperișul turnului clopotniță anul fiind consemnat printr-o inscripție de țiglă.

## Testarea capacități portante structurale<sup>13</sup>

### I. Verificarea fundațiilor turnului

Modelarea s-a făcut în două ipoteze, la determinarea eforturilor sub talpa fundației elementele se consideră separat:

- reacțiunile acoperișului sunt transmise zidului, la care se adaugă greutatea zidului, planșeului și fundației. Valoarea astfel rezultată pe un metru linier de zid se compară cu valoarea presiunii convenționale a terenului de fundare.
- modelarea s-a făcut prin intermediul programului de calculator AXIS VM.

Încărcările care revin terenului de fundare sunt încărcări uniform distribuite și concentrate: greutatea proprie a elementelor, greutatea învelitorii, încărcări din vânt și din zăpadă, încărcări seismice, încărcări utile.

Calcululele au rezultat presiune efectivă maximă din grupare de încărcare fundamentală și din grupare de încărcare specială, VALORI SUB LIMITA ADMISĂ, presiunea convențională corectată.

## Lucrări propuse<sup>14</sup>

La intervenția asupra unei structuri istorice pe lângă exigențele de baza formulate fata de orice structura – rezistența, stabilitate, siguranță în exploatare etc., se pune și problema conservării structurii, conservarea conceptelor structurale, a materialelor originale, împreună cu tehnologiile prin care acestea s-au pus în opera, într-un cuvânt a mesajului istoric înglobat în acestea.

Este necesară, în mod obligatoriu, o reexaminare a stării generale a structurilor de rezistență istorice și, în particular, a elementelor care se vor reface, înainte de începerea lucrărilor. Simpla explicare a terminologiei termenilor ne pot da oferi o imagine de ansamblu a complexității

<sup>12</sup> Cu ocazia evaluării structurii de rezistență s-au semnalat reabilitări/ consolidări anterioare, care nu pot fi date în totalitate.

<sup>13</sup> Vezi Breviar de calcul

<sup>14</sup> În conformitate cu Raportul de expertiză tehnică și tema de proiectare.



000043

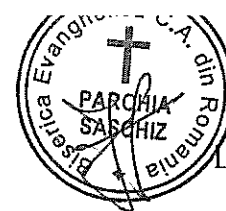
LIN A

operațiunilor care trebuie efectuate din punctul de vedere al punerii în practică a soluțiilor propuse.

- Consolidarea structurilor de rezistență istorice: intervenție asupra structurilor de rezistență istorice, având drept rezultat majorarea capacității portante existente, în concordanță cu exigențele de performanță. (**PROPUS**)
- Conservarea structurilor de rezistență istorice: intervenție asupra structurilor de rezistență istorice, asigurând condiții de oprire a fenomenelor de degradare structurale, menținând situația actuală.
- Restaurarea structurilor de rezistență istorice: intervenție asupra structurilor de rezistență istorice, asigurând revenirea la parametrii istorice, readucerea ansamblului structural la nivelul exigențelor de performanță aferente unei etape istorice.
- Reabilitarea structurilor de rezistență istorice: intervenție asupra structurilor de rezistență istorice, asigurând adoptarea la cerințele actuale privind rezistența și stabilitatea lor. Ridicarea parametrilor structurale la nivelul performanțelor pretinse. (**PROPUS**)
- Intervenții urgente la structurilor de rezistență istorice: intervenție asupra structurilor de rezistență istorice, asigurând condiții minime de supraviețuire al ansamblului construit, prevenirea degradării totale.

### I.Șarpante

1. Învelitoarea necesită o intervenție completă (țigle - șipci, tablă zincată – astereaală). Se desface învelitoarea din țigle solzi se curăță și se depozitează țiglele care pot fi refolosite, se reface învelitoarea în forma inițială cu ornamentele din țigle smălțuite colorate. Se desface învelitoarea turlei din tabla zincată.
2. Învelitoarea trebuie adoptată la cerințele actuale privind rezistența și stabilitatea lor, pentru a preveni degradarea în continuare a elementelor structurale din lemn. Pentru asigurarea protecției împotriva infiltrațiilor apelor este necesară schimbarea șipcilor (înlocuire cu secțiune de 5x3,5 cm/15 cm), respectiv schimbarea țiglelor sparte. La lucrările de învelitoare se vor folosi țigle din același material, de aceeași formă și nuanță de culoare asemănătoare cu cea a țiglelor de la învelitoarea existentă.
3. Se reface astereaala din scânduri și se reface învelitoarea turlei din tablă de cupru.
4. Se va curăța podul, inclusiv coronamentul zidăriei. Depunerile masive de praf și resturi organice de pe elementele șarpantei necesită îndepărtare cu ajutorul unui aspirator profesional. Se vor verifica elementele, nodurile tuturor fermelor.
5. Se vor curăța cu perie toate suprafețele de coajă și suprafețele afectate de defibrare la elemente din lemn. Se vor îndepărta degradările moderate de suprafață la elemente din lemn, dar nu mai mult decât 1/3 din înălțime/lățime. În cazul slăbirii secțiunilor elementelor structurale prin curățirea suprafeței, respectiv prin îndepărtarea degradărilor de suprafață, secțiunile slăbite se vor consolida prin completare cu dulapi (5 cm) sau cu scândură (2,5 cm) solidarizați cu secțiunea elementului prin șuruburi pentru lemn.



000044

LIN A

6. Se va înlocui elemente degradate. Șarpantele vor fi conservate pe loc, fără a fi demontate. Toate reparațiile și remedierile necesare se vor executa local, prin demontarea strict a elementelor sau fragmentelor care prezintă deteriorări fizice (crăpături) sau biologice severe (în special căpriorii auxiliari). Atacurile biologice semnalate se stopează, dacă umiditatea lemnului scade sub 18%.
7. Se vor verifica starea cuielor de lemn în nodurile existente și care sunt dislocate sau deteriorate se vor schimba.
8. Se vor consolida local elementele structurale și nodurile degradate. În cazul nodurilor desprinse, se vor reface legăturile dintre elemente prin reșezarea în poziție și solidarizarea prin cuie de lemn noi. Acolo unde va fi necesar se vor adăuga pene din lemn de consolidare a prinderilor sau se vor realiza înlocuiri parțiale pentru a asigura geometria corectă a nodului.
9. Elementele lipsă, indicate de chertările rămase libere pe elementele suport, vor fi completate cu elemente noi, dimensionate și configurate corespunzător.
10. Atacurile biologice sunt puține, care apar frecvent la lemnul de rășinoase din construcții. Atacurile sunt parțial active și se impune un tratament curativ cu soluție insecticidă. Soluția se aplică prin pensulare repetată de două ori consecutiv, la zonele identificate cu atac activ.
11. În porțiunile unde au avut loc infiltrații de ape pluviale de lungă durată, s-a produs o defibrare a lemnului. Pentru stoparea procesului de defibrare propunem, ca la revizuirea învelitorii, să fie utilizate coame care se fixează mecanic, fără mortar.
12. Zonele infectate se vor îndepărta mecanic (dăltuire, ciuntire, șlefuire, etc.), unde sunt deteriorări biologice de max. 2-3- cm adâncime în scoarța ori la suprafață materialului lemnos. Deteriorările mai adânce de 3 cm, aflata în porțiuni care mai poate fi folosită din punct de vedere static, în afara de îndepărtarea porțiunii afectate, se va efectua tratamentul la adâncime, prin umplerea orificiilor burghiate. Deteriorare pe jumătatea ori întreaga secțiune transversală, se va trunchia ori se va înlocui zona afectată. Deteriorare mecanică, crăpătura, rupțura, legătura slăbită, etc. se vor consolida prin completare. Lipsa unui întreg element se va înlocui.
13. Se reface structura deteriorată a lucarnelor și turnulețelor.
14. Materialul lemnos nou, care se va folosi la înlocuiri, trebuie să fie ales din lemn de molid de bună calitate (C22) și debitat fără porțiuni de alburn. Lemnul nou, se va trata preventiv cu soluții insecto-fungicide. Lemnul vechi și sănătos care rămâne în operă nu necesită tratament cu soluții insecto- fungicide.
15. Pentru întreținerea corespunzătoare acoperișului turlei se interzice folosirea spațiilor acestora pentru depozitări. Se vor întreține periodic învelitorii șarpantelor într-o stare bună pentru a menține capacitatea de impermeabilitate a acestora.



000045

LIN A

## II. Planșee

- 16.** Implementarea unor șaibe metalice: se execută o structură metalică cu rol de șaibă la două nivele ale turnului: + 8.19, + 14.07. Grinzile metalice confecționate din 2 profile U20 se conectează la zidăria din piatră prin profile metalice UPN 200 încastate în masa zidăriei. Diagonalele structurii metalice se vor executa din profile HEB 200. Elementele metalice vor fi tratate cu grund și vopsite în culoare de ulei.
- 17.** Se execută planșee din lemn la cotele + 2.05, + 5.42, + 11.81 și + 18.45 (cota superioară a grinzilor din lemn ale planșeelor). Grinzile din lemn de steajr vor avea secțiunea de 25 x 30 cm. Podina se realizează din dulapi (molid) de molid fălțuite, având grosimea de 4,8 cm, iar pardoseala din scândură de brad geluită pe una din fețe (2,2 cm grosime). Startul de dulapi fixată cu șuruburi pentru lemn la grinzile planșeelor contribuie la rigidizarea în plan orizontal al planșeelor, îmbunătățind comportamentul ansamblului structural.
- 18.** Pentru asigurarea circulației între nivelele intermediare se refac și se reamenajează scările din lemn. Scările vor fi realizate cu două vanguri din grinzi de lemn de brad, cu trepte încastate în mod tradițional confecționate din dulapi de stejar, cu balustradă și mână curentă din rigle din lemn de brad. Executarea scării din lemn de la nivelul parterului, se va face pe o fundație continuă (40x50x200) din beton simplu.
- 19.** Materialul lemnos va fi ales cu grijă. Lemnul de molid/ steaj va fi de calitate I (cu inele anuale dese) debitat fără zone de alburn și va corespunde clasei 2 de exploatare, având umiditatea de echilibru a lemnului max. 12%. Materialul lemnos va fi tratat preventiv, înainte de montaj, cu soluție insecto-fungicidă.

## III. Pereții portanți

- 20.** Se vor crea condiții optime de lucru pe toată suprafața zidurilor. Montare schelă.
- 21.** Având în vedere că planșeele din lemn au fost infectate atac biologic și că acest atac poate fi extrem de periculos și asupra tencuielilor, zidăriei (în rosturi) este absolut necesar tratarea antifungică a suprafeței zidărilor portante posibil infectate, pentru a preveni orice posibilitate de extindere a atacului.
- 22.** Refacerea continuității zidăriei prin injectări în masa zidăriei, rezidiri, plombări, țeseri, rostuiri. Curățirea suprafeței și rosturilor zidăriei din piatră/ cărămidă. Înlocuirea materialului degradat al zidăriei de piatră/ cărămidă. Dislocările zidăriei vor fi desfăcute și apoi refăcute (plombate) din zidărie din piatră/ cărămidă cu mortar de var. Suprafețele tencuite degradate vor fi înlăturate. Plombarea fisurilor de suprafață și rostuirea zidăriei cu mortar din var-nisip. Reabilitarea continuității structurale a zidăriei prin injectări fisuri.
- 23.** Închiderea golurile de fereastră la nivelul parterului cu zidărie de cărămidă.
- 24.** Rostuire zidărie: mortarul pentru zidărie se va realiza după rețetă tradițională: 1 parte var pastă (minim 6 luni vechime), 2,5 părți nisip de râu spălat, 15% praf de piatră ca aditiv hidraulic. Acest mortar poate fi asimilat cu mortarul M2,5. În ceea ce privește nisipul de râu spălat sorturile utilizate vor fi: 2/3 sort 0-3, 1/3 sort 3-7. Pentru păstrarea aspectului original, mortarul din rosturi trebuie să aibă același culoare cu cel inițial (care s-a mai păstrat nealterat). Trebuie respectat riguros tehnologia de lucru: curățirea și umezirea suprafețelor



000046

IN A

de contact precum și a elementelor zidăriei pentru asigurarea umidității necesare întăririi mortarului.

25. Dacă rosturile sunt adânci, se va proceda la o injecție cu pastă de ciment trass, însă în prealabil rosturile se vor închide cu mortar M2,5 în care se va introduce ștuțuri din țevă  $\varnothing 10$ . După întărirea rosturilor se procedează la injecție, apoi se scot ștuțurile. După această operație eventualele pete de pe fața văzută a zidăriei se vor curăța cu peria de sârmă și se va repeta lucrările.
26. Montarea unor legături metalice ( $\varnothing 14$ ) transversali în golurile tehnologice păstrate. Este vorba de golurile rămase în urma degradării bilelor din lemn, care au constituit schelele de lucru în timpul construcției turnului. După montarea legăturilor metalice, aceste goluri (aprox.  $\varnothing 150$  mm) se umple cu mortar din var trass : ciment trass 3:1.
27. Remedierea fisurilor din zidărie prin împănare (lemn esență tare, stejar) la arcele existente peste goluri (buiandrugii). Arcele vor fi reabilitate și prin plombe, injecții, rosturi.
28. Reabilitarea buiandrugilor din piatră deasupra golurilor de tragere.
29. Refacerea buiandrugilor lipsă cu plombe din b.a. (C20/ 25), în locul rezidării cu piatră de gresie a legăturilor montanților verticali din zidărie (peste goluri de fereastră). Spre interior se reface buiandrugul printr-o singură grindă masivă din stejar. Plomba de b.a. se căptușească inferior cu dulapi din lemn.

#### IV. Fundații

30. Ridicarea nivelului terenului conform propunerile arhitecturale de lângă clădire cu verificarea adâncii de fundare. Adâncimea minimă de fundare va fi 2,00 m.
31. Îndepărtarea/ defrișarea manuală a vegetației (arbore, arbuști) cu scoaterea rădăcinilor până la o distanță minimum 5,00 m de la turn.
32. Pentru întreruperea capilarității, la nivelul parterului se execută straturi de pietriș cu grosime de 20 cm sub pardoseală.
33. Fundațiile dezvelite trebuie supuse unor lucrări de reabilitare, prin curățirea suprafețelor zidărilor din piatră. Refacerea continuității se vor face prin curățirea rosturilor, reșesere, plombări, rosturi folosind material adecvate.
34. Se execută o sistematizare verticală și o amenajare corespunzătoare a amplasamentului. Se vor îndepărta apelor din precipitații (de suprafață) din apropierea ansamblului prin sistemul de evacuare supraterană. Atât scările cât și rampele se vor executa din beton armat C12/15, pe o umplutură din pietriș filtrant.
35. Un trotuar de gardă din piatră de râu sau lespezi din piatră va proteja zona imediată a fundațiilor, soclului construcțiilor ansamblului.
36. După terminarea execuției lucrărilor de reabilitare se va elibera terenul de resturile de materiale nefolosite și se va aduce la parametrii corespunzătoare.



000047

LIN A

## Notă de prezentare pentru caiete de sarcini

Tehnologiile de execuție și materialele folosibile sunt descrise detaliat în caietele de sarcini structură.

Prezentele instrucțiuni conțin principalele elemente care vor fi urmărite de constructor în procesul de execuție a lucrărilor de construcții. Ele reprezintă extrase din acte normative sintetizate și prelucrate în scopul realizării unui ghid minim de date tehnologice pentru execuție. Instrucțiunile se referă la lucrări de construcții, utilizând tehnologii implementate în execuția lucrărilor de construcții pentru structurile de rezistență. Existența acestor instrucțiuni la punctul de execuție este obligatorie. Ele nu înlocuiesc celelalte acte normative de execuție care vor trebui să fie cunoscute și respectate în procesul de realizare a lucrărilor de execuție.

## Asigurarea și păstrarea exigențelor de performanță

Durabilitatea intervențiilor poate fi asigurată deopotrivă de specialiștii antreprenorului general și a subantreprenorilor, de proprietarul (diriginte de șantier) și de proiectantul prin asistență tehnică. Asigurarea durabilității va fi asigurată prin compatibilitatea materialelor, prin compatibilitatea structurală, prin compatibilitatea tehnologică, respectiv prin compatibilitatea în exploatare.

Proprietarul are datoria: asigurarea dirigintelui de șantier responsabil pentru intervențiile de reabilitare; încheierea contractului de asistență tehnică cu proiectantul lucrărilor de intervenție; asigurarea prin personal specializat întreținerea permanentă a obiectivului istoric; inițierea periodică a controalelor din partea echipei de specialiști desemnat de proprietari; solicitarea documentațiilor din partea specialiștilor proiectanți pentru orice modificare dorită legată de obiectiv (dispoziție de șantier); respectarea prescripțiilor de către echipa de specialiști desemnat pentru urmărirea în timp a comportării structurii istorice.

Executanții au următoarele obligații și răspunderi: să înceapă executarea lucrărilor numai pe baza documentației tehnice verificate și avizate spre neschimbare; să respecte prevederile din documentația tehnică aferentă; să realizeze condițiile de calitate prevăzute în documentația tehnică; să instruiască personalul asupra procesului tehnologic, asupra succesiunii fazelor și operațiunilor, precum și asupra măsurilor de protecție a muncii; să ia măsurile de protecție a vecinătăților, prin evitarea de transmitere a vibrațiilor puternice sau a șocurilor, a degajărilor mari de praf, precum și prin asigurarea accesului necesar la aceste vecinătăți.

## Măsuri – protecția securității și sănătății în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor

Măsurile de securității și sănătății în muncă avute în vedere, ce trebuie respectate de toți factorii care sunt implicați la realizarea obiectivului sunt cuprinse în: # Legea nr. 319/2006 a Securității și Sănătății în Muncă # Norme metodologice de aplicare H.G. 1425/2006 a Legii.

Proiectul nu cuprinde lucrări speciale sau tehnologii care să necesite precizări suplimentare celor incluse în normativele sau codurile existente în vigoare. Unitatea executantă va adopta și concretiza normele generale de protecția muncii la condițiile specifice. La executarea lucrărilor se vor respecta prescripțiile normelor și normativelor de prevenire și stingere a incendiilor: # Norme



000048

LIN A

Generale de Protecția împotriva Incendiilor la proiectarea și realizarea construcțiilor și instalațiilor aprobate de MI și MLPAT prin Ordinul nr. 381/04.03.1994, respectiv 1219/ MC/30.03.1994 # Norme Tehnice de proiectare și realizare a construcțiilor privind protecția la acțiunea focului, indicativ P118-83. # Normativ de Prevenire și Stingere a Incendiilor pe durata executării lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, indicativ C300-1994 aprobat de MLPAT prin Ordinul nr. 20/N/11.07.1994.

Directiva 89/106/EEC privind produsele pentru construcții stabilește cerințele principale următoare limitarea riscurilor de incendiu: "Lucrările de construcții trebuie proiectate și executate în așa manieră încât, în cazul izbucnirii unui incendiu:

- capacitatea portantă a structurii poate fi asumată pentru un anumit interval de timp determinat;
- izbucnirea și extinderea focului precum și a fumului în interiorul clădirii sunt limitate;
- locatarii pot părăsi clădirea sau pot fi salvați pe alte căi;
- siguranța echipelor de salvare este luată în considerare".

## Recepția lucrărilor

Recepția lucrărilor este reglementată de Regulamentul aprobat cu H.G. nr. 273/1994, și se efectuează în două etape: recepția la terminarea lucrărilor și recepția finală la expirarea perioadei de garanție. Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează atunci, când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate, toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile cap. 15. Comisia de recepție examinează lucrările față de prevederile proiectului privind condițiile tehnice și de calitate ale execuției, precum și constatările în cursul execuției de către organele de control. Se încheie proces verbal de recepție, conform prevederilor în vigoare, specificându-se eventualele remedieri necesare. Recepția finală va avea loc după expirarea perioadei de garanție încheindu-se un proces verbal de recepție finală, în care comisia de recepție admite, amână sau respinge lucrarea.

## Mențiuni

Se recomandă ca înainte de începerea lucrărilor să se studieze și să se însușească de personalul de conducere al șantierului întreaga Documentație Tehnică. | Eventualele neconcordanțe între prevederile din proiect sesizate cu acest prilej și cele care pot apărea în timpul execuției vor fi imediat aduse la cunoștința proiectantului de specialitate care este singurul în drept de a dispune măsurile necesare. | Sunt interzise modificări de soluții sau schimbări de materiale fără avizul scris (Dispoziție de șantier) al proiectantului de specialitate.

Prezenta documentație tehnică este elaborată în conformitate cu standardele și prescripțiile în vigoare.

- P 100-1/2006 Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri
- P 100-3/2008 Cod de proiectare seismică" Partea a III-a Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente
- P 100-1/2013 Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri





- CR 0-2012 Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor
- CR 1-1-3-2012 Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor
- CR 1-1-4-2012 Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor
- CR 6 -2013 Cod de proiectare pentru structuri din zidărie
- NP 005-2003 Normativ privind proiectarea construcțiilor din lemn
- NP 112-2014 Normativ pentru proiectare structurilor de fundare directă
- SR EN 1990 Eurocod Bazele proiectării structurilor
- SR EN 1991 Eurocod 1 Acțiuni asupra structurilor
- SR EN 1992 Eurocod 2 Proiectarea structurilor de beton
- SR EN 1993 Eurocod 3 Proiectarea structurilor de oțel
- SR EN 1994 Eurocod 4 Proiectarea structurilor compozite de oțel și beton
- SR EN 1995 Eurocod 5 Proiectarea structurilor de lemn
- SR EN 1996 Eurocod 6 Proiectarea structurilor de zidărie
- SR EN 1997 Eurocod 7 Proiectarea geotehnică
- SR EN 1998 Eurocod 8 Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur
- SR EN 1999 Eurocod 9 Proiectarea structurilor de aluminiu

Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează atunci, când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate, toate verificările sunt efectuate.

Intervențiile propuse în prezentul memoriu, asupra structurii de rezistență istorice, vor asigura condiții de oprire a fenomenelor de degradare structurală, structura se va adapta la cerințele actuale privind a). rezistență mecanică și stabilitate, b). siguranță și accesibilitate în exploatare, g). utilizarea sustenabilă a resurselor naturale.

Întocmit,

ing. Ferenczi Z. Sámuel

