



Proiect nr.180/2018
Faza: P.T.+D.E.

MEMORIU TEHNIC DE REZISTENȚĂ

1. DATE GENERALE

Obiectul documentației tehnice întocmite este descrierea lucrărilor de reabilitare a **Ansamblului Bisericii Fortificate Evanghelice C.A. din localitatea Agnita, jud. Sibiu.**

Expertiza tehnică a construcțiilor componente ale ansamblului a fost realizată de ing. Bodor Csaba și prezentată în Raportul de Expertiză Tehnică nr.24/07.10.2016.

Ansamblul este înscris în Lista monumentelor jud. Sibiu la următoarele poziții:

- SB-II-a-A-12196 Ansamblul bisericii evanghelice fortificate, a doua jumăt. a sec. XIII-XIX.
- SB-II-m-A-12196.01 Biserica evanghelică, 1250-1300, cca. 1470, 1890-1892.
- SB-II-m-A-12196.02 Turnul de poartă a doua jumăt. a sec. XV-XVI.
- SB-II-m-A-12196.03 Turnul de fierarilor (estic) a doua jumăt. a sec. XV-XVI.
- SB-II-m-A-12196.04 Turnul de croitorilor (sud-estic) a doua jumăt. a sec. XV-XVI.
- SB-II-m-A-12196.05 Turnul cizmarilor (sud-vestic) a doua jumăt. a sec. XV-XVI.

Cercetarea construcției s-a făcut în 2016-2017, folosind :

- releveele de arhitectură și structură.
- analiza vizuală cu înregistrarea degradărilor, avariilor.
- cercetarea cu mijloace mecanice simple-decapare, ciocănire.
- dezveliri fundații, studiul terenului de fundare.
- analiza prin calcul.

S-au definitivat următoarele studii:

- Ridicare topografică
- Studiu Geotehnic
- Studiu istoric și de istoria arhitecturii
- Studiu de parament
- Expertiza Biologică a materialului lemnos

2. DATE PRIVIND ISTORICUL ANSAMBLULUI

Agnita este amintită pentru prima dată documentar în anul 1280. Este un așezământ cu o bogată tradiție meșteșugărească, practicate de numeroase bresle cum ar fi: cea a tăbăcarilor, cizmarilor, cojocarilor, croitorilor, dogarilor, fierarilor etc.

000099



Biserica Evanghelică din Agnita, este situată în centrul orașului și este parte componentă a ansamblului fortificat cu ziduri și turnuri de apărare. Prima fază de construcție a bisericii datează din a doua jumătate al sec. XIII-lea, o bazilică romanică fără turn. Biserica gotică se construiește pe fundațiile bazilicii, la începutul sec. XV (un document păstrat indică anul 1409 ca dată a construcției bisericii actuale).

Biserica fortificată se înscrie în tipologia bisericilor fortificate de la sfârșitul sec. XV, începutul sec. XVI. În interior biserica se compune din trei nave despărțite prin patru perechi de stâlpi masivi profilați divers. Corul alungit se termină cu o absidă având 5 laturi ale unui octogon regulat. Corul și nava sunt despărțite de un arc de triumf în arc frânt.

În anii 1614, 1726, 1778 se execută reparații la biserică. Se reconstruiesc bolțile corului și navei centrale cu bolți în cruce fără ogive. O imagine a bolții pe nervuri (ogive) ceramice în rețea a bisericii, ne oferă colțul S-V a bolții navei laterale.

Între anii 1890-1892 se demolează parapeteii din zidărie al drumului de strajă al nivelului superior fortificat al corului bisericii, care era aproape de colaps.

Șarpanta actuală a acoperișului bisericii a fost construită în anul 1908 (Maistrul Eder).

Cetatea, alcătuită dintr-o triplă incintă, a fost construită în mai multe etape. Cele patru turnuri de apărare care au rezistat în timp aparțineau curtinei de apărare interioare. Pe latura nordică a amplasamentului (aprox. curtea interioară) se înalță **Turnul Poartă (Dogarilor)**, la est **Turnul Făurarilor (Fierarilor)**, la sud-est **Turnul Croitorilor**, iar la sud-vest **Turnul Cizmarilor cu fragment din zidul de incintă interioară**. Turnurile își datorează denumirea faptului că întreținerea și apărarea lor erau datorate breslelor a căror nume le poartă și astăzi. Curtina interioară avea o formă ovală cu o deschidere de aprox. 60m, legând colțurile interioare ale turnurilor. Curtina a doua lega colțurile exterioare ale turnurilor, între cele două cortine situându-se zwingurul. Cea de-a treia curtină, de formă poligonală neregulată includea șanțul cu apă, spre exterior fiind protejată de pârâul Hârțibaciu și de terenul mlăștinos din jur.

3. DESCRIEREA CONSTRUCȚIILOR

3.1 Biserica Evanghelică cu turnul clopotniță este o construcție de proporții medii atât în plan cât și în elevație.

Structura de rezistență a bisericii și turnului are următoarea alcătuire:

Fundațiile, zidurile și contraforții sunt din zidărie de piatră brută de calcar (lespezi în cea mai mare parte, blocuri dar și bolovani de dimensiuni mari) cu mortar de var-nisip cuarțos.

Bolțile care acoperă nava și corul sunt din zidărie de cărămidă de 15cm gros. tencuite la extradados. Bolțile sunt în cruce, ritmate de punctele de sprijin –nașterea nervurilor originale..

Ferestrele sunt reconstruite. O imagine a aspectului original al ferestrelor gotice cu ancadrament din piatră sculptată ne oferă ferestrele corului.

Șarpanta din lemn a fost realizată pe structuri diferite deasupra navei și a corului. Șarpanta de deasupra navei este mai înaltă decât șarpanta de deasupra corului. Dacă notăm :

- ferma principală - a
- fermă secundară - b

atunci longitudinal dispunerea acestor ferme s-a realizat în ritmul următor: la șarpanta navei a-b-b-b-a, iar la șarpanta corului a-b-b-a-.

Contravântuirile longitudinale ale șarpantei sunt constituite din cadre din lemn – până intermediară, popi și arbaletieri.



Elementele nestructurale:

Biserica este tencuită la interior și exterior.

Tencuiala interioară și exterioară a fost executată cu mortar din var cu adaos de nisip cuarțos de râu. Reparațiile ulterioare au fost executate cu mortar din var-ciment. Turnul nu este tencuit la interior.

Zugrăveala interioară este simplă cu lapte de var și adaos de coloranți.

Tîmplăria este simplă, vopsită cu vopsea din ulei.

Pardoseala navei este din dușumea (scândură îngustă) este așezată pe grinzi din lemn cu excepția corului și a unei benzi de legătură între accesele laterale ale porticurilor laturilor nord și sud. (pardoseală mozaic).

Învelitoarea din țigle solzi de lățime variind între 15 - 17cm pe șipci din lemn, excepție acoperișul laturii nordice care are o învelitoare din țigle profilate.

3.2 Turnurile sunt construcții de proporții medii atât în plan cât și în elevație.

Structura de rezistență a turnurilor are următoarea alcătuire:

Fundațiile, zidurile sunt din zidărie de piatră brută-piatră de râu și de carieră (rocă calcaroasă tare, lespezi în cea mai mare parte, blocuri dar și bolovani de dimensiuni mari) cu mortar de var-nisip cuarțos.

Cu excepția Turnului Croitorilor toate turnurile au avut un parter (cat) separat de restul nivelelor printr-o boltă semicilindrică, intrarea la nivelurile superioare făcîndu-se la înălțimea nivelului doi.

Planșeele intermediare sunt alcătuite din grinzi din stejar cu astereală superioară din dulapi din stejar. Accesul dintre nivelele (caturile) turnurilor s-a realizat prin **scări din lemn** de stejar.

Turnurile au metereze mici, practicabile exclusive pentru arme de foc, nișele fiind boltite, buiandrugii fiind arcuri din lespezi de piatră așezate vertical.

Turnul Dogarilor și Turnul Cizmarilor au un **nivel de strajă deschis** (ultimul nivel) avînd o structură din lemn de stejar-cadre din lemn pe ambele direcții principale, cu contrafișe inferioare și superioare, asigurîndu-se astfel o contravîntuire corespunzătoare pe ambele direcții ale ansamblului structural. Nivelul de apărare iese în consolă față de zidăria portantă (ca și nivelul de apărare al turnului clopotniță a bisericii). Nivelul de apărare al turnului cizmarilor este înzidit în totalitate pe contur, pe cînd la turnul dogarilor doar parapetul este înzidit cu cărămidă plină.

Șarpanta turnurilor sunt construcții dulgherești impunătoare cu caracter gotic, cu elemente structurale-bare-extrem de bine concepute și amplasate în cadrul ansamblului, cu îmbinări tradiționale (teșiri, cepuiri, îmbinări coadă de rîndunică, cuie din lemn) realizate cu mare măiestrie.

Elementele nestructurale:

Turnurile sunt tencuite la exterior și netencuite la interior.

Tencuiala exterioară a fost executată cu mortar din var cu adaos de nisip cuarțos de râu. Reparațiile ulterioare au fost executate cu mortar din var-ciment.

Zugrăveala exterioară este simplă cu lapte de var.

Învelitoarea din țigle solzi pe șipci din lemn la Turnul Făurarilor și Turnul Croitorilor și **învelitoare din coame mici** la Turnul Dogarilor și Turnul Cizmarilor.



4. DATE PRIVIND AMPLASAMENTUL

4.1. Terenul de fundație este constituit din nisip mic, fin, slab argilos, de culoare galben, în desare medie, umed până la -2,50 m adâncime (față de C.T.N.), după care urmează un strat de nisip mic-mijlociu, de culoare galben închis, în desare medie, saturat cu apă de la cota -2,80m și până la 5,50m (C.T.N.)

Nivelul apei subterane are un caracter ascendent fiind interceptat la cota -2,80-3,00m față de C.T.N. Presiunea convențională de calcul de bază al terenului de fundare este:

$$P_{conv.} = 300 \text{ Kpa (STAS 3300/2/85) .}$$

Până la cota de -1,80m avem sol vegetal și umplutură de pământ negru și pietre calcaroase albe rămase probabil din prelucrarea la fața locului a pietrelor utilizate pentru zidăria construcțiilor de pe amplasament.

4.2. Zona de hazard seismic. Hazardul seismic este caracterizat de accelerația orizontală a terenului : $a_g = 0.16g$ pentru intervalul mediu de recurență $IMR = 100$ ani. Perioada de control (colț), $T_c = 0,7$ sec. (conf. P100-1/2006). Accelerația terenului este $a_g = 0.20g$ pentru intervalul mediu de recurență $IMR = 225$ ani. Perioada de control (colț), $T_c = 0,7$ sec. (conf. P100-1/2013) Clasa de importanță și de expunere la cutremur este II cu coeficientul de importanță $\gamma = 1,2$.

4.3. Acțiunea vântului (Cod CR 1-1-4-2012)

Amplasamentul este caracterizat prin:

$$q_b = 0,4 \text{ kPa} - \text{valoarea de referință al presiunii dinamice a vântului.}$$

4.4. Încărcări date de zăpadă (Cod CR 1-1-3-2012)

Altitudinea amplasamentului este 630m. Construcția este situată în zona 2:

$$S_{0,k} = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

$$C_e = 1,0 \text{ (expunere normală).}$$

$$C_t = 1,0 \text{ (coef. termic).}$$

5. ÎNCADRAREA CONSTRUCȚIILOR

Categoria de importanță

B - conf. H.G. 766/97

Clasa de importanță și de expunere la cutremur

$\gamma = 1,2$ (tabel 4.2-P100-1/2013)

Zona de hazard seismic

$a_g = 0,16g$, $T_c = 0,7$ sec.

(cod de proj. seismică P100-1/ 2006)

$a_g = 0,20g$, $T_c = 0,7$ sec.

(cod de proj. seismică P100-1/ 2013)

Clasa de risc seismic

III - (cod P100-3/2008)

5. STAREA CONSTRUCȚIILOR. AVARII, DEGRADĂRI, CAUZE.

5.1 BISERICA CU TURNUL CLOPOTNIȚĂ

5.1.2. Terenul de fundare. Fundațiile

Pentru cunoașterea naturii terenului de fundare în care s-au executat fundațiile bisericii s-au executat două dezveliri de fundații D1 și D2. Din punct de vedere al stratificației terenului am găsit următoarele straturi:

000102



-un strat de umplură de grosime variabilă,ajungînd pînă la 1,80m adîncime (D2-latura nordică,întîlnirea navei și corului) alcătuit din pămînt de culoare neagră și moloz din material de construcții

-un strat din nisip mic,fin,slab argilos de culoare galben,îndesare medie,umed,pînă la adîncimea de cca.2,50m(față de C.T.N.)

-stratul de nisip mic-mijlociu(2,50-5,50m)de culoare galben închis,îndesare medie saturat cu apă de la cota -2,80m.

Adîncimea fundației este de -1,80m în D1(față de C.T.N.) și -1,95m în D2.Se poate afirma cu certitudine este că nivelul hidrostatic al apei subterane este aproape de talpa fundației construcției,adică fundațiile bisericii se descarcă pe un teren de fundare umezit în mod continuu de apele subterane al căror nivel este variabil mai ales în urcare în perioadele cu precipitații mai multe(amplasamentul bisericii este în zona de luncă a pîrîului Hîrtibaciu,fiind o zonă de trecere spre terasa intermediară.Variația umidității terenului de fundare,alcătuit din material nisipos poate produce tasări diferențiate ale terenului de fundare corespunzător gradului de încărcare al acestuia.

Avînd în vedere că nivelul de călcare al terenului din jurul bisericii a crescut în timp rezultă că în jurul bisericii este o cantitate mare de umplură de natură necunoscută cu o permeabilitate importantă pentru precipitațiile de orice natură.Fundațiile bisericii nu sunt protejate împotriva apelor provenind din precipitații și sunt expuse unei umeziri continue de apele subterane.

Fundațiile sunt în întregime din zidărie de piatră brută(calcar alb)- bolovani de dimensiuni medii,blocuri, lespezi de piatră - așezați, zidiți cu un mortar de var nisipos cuarțos(aspectul zidăriei din piatră al turnului)

5.1.2.1 Materiale de fundație

5.1.2.1.1 Natura rocii din care este alcătuit zidăria:

- în cea mai mare parte calcar alb(din carierele din apropierea amplasamentului) cu o densitate aparentă cuprinsă între 2,40-2,70 Kg/dmc.

5.1.2.1.2 Natura mortarului

- liantul este un mortar nisipos cuarțos friabil care a avut mai mult un **rol de egalizare** decât de liant al zidăriei din piatră. Culoarea slab cafenie a mortarului din fundație se datorează substanțelor argiloase aduse în suspensie de apele de precipitații infiltrate.

5.1.3. SUPRASTRUCTURA

5.1.3.1. Zidurile și contraforții sunt de zidărie de piatră brută – lespezi,blocuri,așa cum se prezintă **zidăria turnului din interior**. Mortarul este un mortar din var cu agregatul nisip cuarțitic, un nisip cu granulație fină spre medie asociat cu 10-15% pietriș mărunt avînd dimensiunile 10-15 mm. Mortarul din zidărie are mai mult un rol de egalizare în spațiu decât un rol de liant al elementelor cu care vine în contact.

Pentru preluarea împingerilor orizontale a bolților au fost implementate tiranți metalici transversali din platbenzi metalice.Zidăria portantă a navelor laterale a fost încorsetată-transv. și longitudinal-prin montarea unor platbenzi metalice ancorate în zidărie.

Suprafața exterioară și interioară este protejată de o tencuială,astfel că nu este expusă la acțiunea agresivă și distructivă a agenților mediului exterior cum ar fi fenomenele de degradare-exfolieri,desprinderi,eroziune diferențiată cauzată de fenomenul de îngheț-dezghet.



Am constatat un grad ridicat de umiditate în zidăriile suprastructurii. Reparațiile de tencuiei cu mortar din ciment au ajutat ascensiunea umidității din zidării prin fenomenul de capilaritate, astfel că am măsurat o umiditate ridicată până la înălțimi de 2,00-2,50m. Măsurătoarea a fost realizată cu aparatul Gann Hydromette B100/C 2000.

Se pot observa fisuri extreme de fine deasupra deschiderilor de fereastră ale zidurilor portante ale corului.

5.1.3.2. Bolțile sunt din zidărie de cărămidă plină 15cm grosime tencuite la extradados. Nava și corul bisericii sunt acoperite cu bolți în cruce. Bolta corului a fost suspendat punctual, prin tiranți metalici (bare) de grinzi de legătură ale șarpantei originale care s-au păstrat și după demolarea nivelului de apărare al corului și a șarpantei acesteia.

Bolțile originale au avut nervuri din ceramică arsă (colțul S-V al navei).

5.1.3.3. Planșeele din lemn ale turnului clopotniță sunt alcătuite din grinzi din lemn de stejar cu astereală din dulapi din stejar. Planșeele sunt acoperite cu excremente de lilieci și păsări și resturi de materiale de construcție (ex. mortar). Starea planșeelor este analizată în Expertiza Biologică. Accesul între nivele este asigurat de scări din lemn alcătuite din grinzi vâng din lemn cu trepte din lemn confecționate din dulapi.

Planșeul din lemn al navei laterale nordice necesită o verificare a asterelii plafonului (fisuri multiple ale tencuiei).

Ansamblul bisericii a fost bine concepută inițial, cu ziduri groase de 0,80 - 1,05 m, cu aceeași deschidere a navei centrale și corului ~ 7,10 m. Navele laterale sunt despărțite de nava centrală de patru perechi de stâlpi masivi (zidărie din piatră) de diferite secțiuni. Corul se încheie printr-o absidă poligonală. Volumetria construcției s-a modificat esențial prin demolarea etajului fortificat al corului și reconstrucția șarpantelor. Volumetria s-a schimbat și în urma ridicării nivelului de călcare din interiorul incintei și a bisericii. Modul de alipire turn-navă este corespunzătoare din punct de vedere al ansamblului structural, având în vedere dimensiunile, volumetria construcției turnului. **Contraforții** au fost capabili mult timp la preluarea sarcinilor orizontale permanente și accidentale transmise de bolți.

Arcul de triumf, zidurile transversale - vest și est au participat în mod corespunzător la preluarea sarcinilor orizontale provenind din seisme și vânturi.

În sens longitudinal zidurile navei și corului participă în proporție de cca. 80% la preluarea sarcinilor provenind din încărcările orizontale.

Diafragmele de contur ale construcției și în special latura sudică al corului constituie elementele cele mai flexibile pe sens longitudinal datorită prezenței golurilor ferestrelor și ușilor de acces.

Lipsa legăturilor orizontale de tip șaibă la nivelul bolților sau în registrul imediat superior a fost rezolvată prin execuția unei structuri din beton armat la nivelul coronamentului zidăriei-centură perimetrală și grinzi de legătură transversale. Bolțile nu au putut asigura o conlucrare spațială corectă a ansamblului zidurilor portante, fapt pentru care s-a realizat această consolidare structurală.

5.1.3.4. Șarpanta navei și corului sunt șarpante simple, realizate din lemn. Sunt construcții de tip dulgheresc și poartă amprenta nivelului cunoștințelor tehnice (empirice) ale timpului de execuție (1908) Șarpanta turnului este în schimb o șarpantă impunătoare cu caracter gotic, cu elemente structurale-bare-extrem de bine concepute și amplasate în cadrul ansamblului, cu îmbinări (coadă de rîndunică, cuie din lemn) realizate cu mare măiestrie.



Structura șarpantei bisericii se compune din ferme principale - a și ferme secundare - b care preiau încărcările verticale și orizontale și le transmit reazemelor (zidurilor).

Elementele componente ale fermelor principale sunt:

- grinda de legătură sau coarda cu descărcare pe cosoroabă.
- pană inferioară și intermediară.
- popi flotanți (cu rol de suspendare al punctului de reazem prin platbenzi metalice).
- arbaletrieri
- sistem de tensionare alcătuit din antretoază și arbaletrieri.
- căpriori.

După direcția longitudinală fermele sunt legate cu un sistem alcătuit din pană intermediară, popi și arbaletrieri care alcătuiesc fermele longitudinale ale structurii, care au rol hotărâtor în stabilitatea șarpantei.

Șarpanta corului este deasemenea o șarpantă simplă din lemn alcătuită din ferme principale și secundare cu succesiunea a-b-b-a. Ferma principală este alcătuită din coardă, clești, arbaletrieri de tensionare, pop central cu rol de asigurare a unui reazem în ax pentru coardă, pană intermediară și centrală. Fermele secundare reazămă pe cele principale prin intermediul panelor intermediare și a grinzilor care se descarcă pe coarde prin lonjeroane longitudinale.

Starea de conservare al șarpantelor este în general bună (Expertiza Biologică). Degradările sunt locale și reparabile fără intervenții majore.

5.2. TURNURILE DE APĂRARE

5.2.1. INFRASTRUCTURA. FUNDAȚIILE.

Nivelul hidrostatic al apei subterane este aproape de talpa fundației construcțiilor, adică fundațiile se descarcă pe un teren de fundare umezit în mod continuu de apele subterane al căror nivel este variabil mai ales în urcare în perioadele cu precipitații mai multe. Acest fapt poate produce tasări diferențiate ale terenului de fundare corespunzător gradului de încărcare al acestuia.

Având în vedere că nivelul de călcare al terenului amplasamentului a crescut în timp rezultă că în jurul bisericii este o cantitate mare de umplutură (cca. 0,80m) de natură necunoscută cu o permeabilitate importantă pentru precipitațiile de orice natură. Fundațiile turnurilor nu sunt protejate împotriva apelor provenind din precipitații și sunt expuse unei umeziri continue de apele subterane.

Fundațiile sunt în întregime din zidărie de piatră brută - bolovani de dimensiuni medii, blocuri, lespezi de piatră - așezați, zidiți cu un mortar de var nisipos cuarțos (aspectul zidăriei din piatră al turnului)

5.2.1.1. Materiale de fundație

5.2.1.1.1. Natura rocii din care este alcătuit zidăria:

- în cea mai mare parte material calcaros tare de culoare albă. Rezistența la compresiune în stare uscată sau umedă variază foarte mult, între limite mari.

5.2.1.1.2. Natura mortarului

- liantul este un mortar nisipos cuarțos friabil care a avut mai mult un rol de egalizare decât de liant al zidăriei din piatră. Culoarea slab cafenie a mortarului din fundație se datorează substanțelor argiloase aduse în suspensie de apele de precipitații infiltrate.



5.2.2. SUPRASTRUCTURA

5.2.2.1. Zidurile sunt de zidărie de piatră brută – lespezi, blocuri, bolovani așa cum se prezintă **zidăria turnurilor la interior**, natura rocii fiind calcare tari și gresii silicioase, cenușii. Mortarul este un mortar din var cu agregatul nisip cuarțitic, un nisip cu granulație fină spre medie asociat cu 10-15% pietriș mărunț având dimensiunile 10-15 mm. Mortarul din zidărie are mai mult un rol de egalizare în spațiu decât un rol de liant al elementelor cu care vine în contact.

Suprafața exterioară este protejată de o tencuială, astfel că nu este expusă direct la acțiunea agresivă și distructivă a agenților mediului exterior cum ar fi fenomenele de degradare-exfolieri, desprinderi, eroziune diferențiată cauzată de fenomenul de îngheț-dezghet. Turnurile serveau și pentru a adăposti alimentele, în special carnea și slămina, membrilor breslelor. Sarea folosită pentru conservarea acestor alimente în prezența umezelii continue (cauzată de infiltrațiile apelor din precipitații) a atacat materialul lemnos al planșelor din lemn-grinzile, podinele a pătruns în masa zidărilor, ducând la degradarea mortarelor zidărilor și tencuielilor până la înălțimi de 5,00m.

5.2.2.2. Planșeele și scările din lemn sunt neutilizabile. Materialul lemnos poate fi refolosit în anumite procentaje (vezi Expertiza Biologică) dar întregul subsansamblu structural s-a degradat și necesită o reconstrucție.

5.2.2.3. Șarpantele turnurilor sunt construcții de tip dulgheresc și poartă amprenta nivelului cunoștințelor tehnice (empirice) ale timpului de execuție. Sunt construcții din lemn de stejar, ingenios concepute și executate cu mare măiestrie. Sunt elemente structurale care au suferit în urma degradării învelitorii, acestea necesitând intervenții de consolidare locale dar în mare structura șarpantelor este într-o stare corespunzătoare.

Sintetizând:

Factorii exteriori care au afectat în timp starea structurii de rezistență a construcțiilor:

- nivelul ridicat al apelor subterane care țin umed în permanență terenul de fundare putând provoca oricând tasări, rotații ale fundațiilor.
- umplutura neomogenă, extrem de permeabilă din jurul bisericii, care este în permanență în stare de umiditate ridicată.
- mișcările seismice
- îmbătrânirea materialelor (piatra, mortarul în mediu umed, lemnul)
- umiditatea din zidăria suprastructurii construcției

Factorii interiori:

- compunerea ansamblului structural-legătura turn-navă, legătura diafragme-stîlpii masivi din interior.
- lipsa legăturilor orizontale de tip șaibă la nivelul bolților compensată cu o structură din cadre orizontale din beton armat.
- șarpanta din lemn fără o contravântuire longitudinală corespunzătoare.

La turnurile de apărare:

- **sarea** care în prezența apei atacă fără milă materialele structurale componente ale ansamblului structural-lemnul, piatra, mortarul.
- lipsa legăturilor orizontale de tip șaibă la nivelul planșelor (lipsa planșelor la mai multe nivele)



5.3. ELEMENTELE NESTRUCTURALE

5.3.1. Învelitorile din țigle solzi și coame mici sunt într-o stare avansată de degradare și necesită o revizuire completă. Șipcile de susținere trebuie verificate și înlocuite (cu o secțiune corespunzătoare).

Este o lucrare urgentă pentru a realiza o protecție a construcțiilor ansamblului structural.

5.3.2. Tencuiala interioară și exterioară(expertiza privind umiditatea zidărilor este necesară) necesită o refacere prin utilizarea unor tencuieli cu porozitate ridicată, care să permită uscarea naturală a zidurilor.

5.3.3. Zugrăveala interioară și exterioară necesită o refacere pentru a se integra în concepția de restaurare a interiorului ansamblului.

5.3.4. Pardoseala din dușumea de lemn de brad prezintă urme de umezeală continuă, ceea ce înseamnă că grinzișoarele de susținere și dușumeaua sunt supuse unei degradări continue. Este necesară execuția unui strat de întrerupere a capilarității, corelat cu măsuri de îndepărtare a apelor din precipitații din imediata apropiere a construcției bisericii.

5.3.5. Timplăria, în special ferestrele necesită o reabilitare completă pentru a putea să-și îndeplinească funcțiunea de închidere și protecție a construcției bisericii.

5.3.6. Se vor executa **instalații electrice interioare și instalație de paratrăznet** conform standardelor în vigoare.

5.3.7. Amenajarea exterioară trebuie să rezolve îndepărtarea apelor din precipitații din jurul bisericii. Nerezolvarea într-un timp foarte scurt a sistematizării adecvate a terenului poate conduce la **periclitarea structurii de rezistență** a construcției având în vedere calitatea mortarului zidăriei fundațiilor și zidurilor portante ale bisericii, **la continua degradare** a elementelor nestructurale importante: tencuiala, pardoseala etc.

6. LUCRĂRILE DE REABILITARE PROPUSE

Expertiza tehnică a propus două variante pentru lucrările de intervenții A și B. Expertul a optat pentru varianta B. Aceasta a stat la baza lucrărilor de reabilitare propuse.

6.1. BISERICA CU TURNUL CLOPOTNIȚĂ

6.1.1. Fundațiile

Nivelul hidrostatic al apei subterane este situat la cotele -2,80-3,00m față de C.T.N. și nu influențează în mod direct fundațiile bisericii. În zona dezvelirilor de fundații s-au constatat totuși că pământurile sunt umede, fapt datorat stratului gros de umplutură neomogenă cu permeabilitate ridicată datorită molozului rezultat din construcții-piatră, cărămidă, țigle-din jurul bisericii. Din această cauză fundațiile bisericii sunt în permanență în mediu umed. Tăierea și rotirea fundațiilor elementelor structurale pot să survină la orice moment, dacă nu se dirijează apele provenind din precipitații în afara incintei bisericii. Se va avea în vedere o colectare a apelor pluviale ce rezultă din sistemul de jgheaburi-burlane al acoperișului și din incinta bisericii și evacuarea acestora în afara amplasamentului. După ce s-a realizat controlul



nivelului hidrostatic se poate trece la o protecție verticală a fundațiilor construcției pe o adâncime de cca.0,50m(în funcție de adâncimea de fundare) prin montarea unor plăci HDPE care să asigure și aerisirea suprafeței zidăriei din piatră.Lucrări de reabilitare propuse pentru asigurarea durabilității zidăriei din piatră a fundației:

- se va curăța suprafața zidăriei din piatră (cca.50cm adâncime)
- se curăță rosturile, se refac legăturile elementelor dislocate, se execută rostuirea cu mortar din var-nisip.
- se montează plăcile HDPE.Aceste plăci sunt membrane de polietilenă extrudată de înaltă densitate.Reprezintă o barieră perfectă împotriva rădăcinilor,este imună la atacurile agenților chimici naturali prezenți în pământ și în materialele de construcții.Rezistă la solicitările mecanice rezultate din împingerea pământului din umpluturi.
- un trotuar de gardă din piatră de râu va proteja zona imediată a fundațiilor bisericii, turnului clopotniță.

6.1.2. SUPRASTRUCTURA

6.1.2.1. Zidăria din piatră

La reabilitarea unei structuri istorice pe lângă exigențele de bază formulate față de orice structură – rezistență, 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 operă, într-un cuvânt a mesajului istoric înglobat în acestea.**

Principiile, care au stat la baza proiectării intervențiilor structurale au fost:

- intervenții minimale foarte bine gândite
- menținerea conceptului structural original: o structură de zidărie este menținută nemodificat, dacă mecanismul de preluare a acțiunilor rămâne nealterat
- conservarea materialului original
- folosirea materialelor compatibile cu cele originale (piatra de gresie,cărămida plină presată de epocă, mortarul de var etc.)

Reabilitarea structurală a zidăriei construcțiilor constă în completarea structurii prin refacerea continuității ei prin:

- plombări de fisuri de suprafață.
- înlocuirea materialului degradat al zidăriei din piatră, rostuire cu mortar de var-nisip.
- stabilizarea ogivelor din ceramică arsă care se mai păstrează.
- verificarea stării tiranților metalici,tratarea anticorozivă al acestora,verificarea ancorajelor.

Pentru refacerea legăturilor tuturor zidurilor afectate de fisuri se iau măsuri care să asigure comportarea eficientă a acestora:

- se injectează fisurile zidurilor cu mortar din ciment trass.

6.1.2.2. Șarpantele din lemn.Planșeele din lemn.

Structura șarpantei este independentă de planșeu (bolțile din cărămidă) rezemarea făcându-se pe zidurile exterioare prin intermediul cosoroabelor.

Analiza materialului lemnos (expertiza biologică) a stabilit starea materialului lemnos ale șarpantelor.



- montarea unor grinzi din lemn din brad (contravîntuiri în planul căpriorilor) pentru îmbunătățirea rigidității longitudinale a șarpantei navei și corului. Materialul lemnos nou (Abies Alba) se va trata preventiv antifungic și antiinsecticid.
- înlocuirea prin reparație locală a materialului degradat al elementelor structurale (conf. Expertizei Biologice-capetele unor căpriori).
- rezolvarea zonelor de adiacență ale învelitorii bisericii cu turnul și a lucrărilor de tinichigerie.
- executarea unor podine de acces pentru ușurarea lucrărilor de întreținere al învelitorii acoperișului. Aceste podine se vor executa în așa fel încît să contribuie și ele la rigidizarea longitudinală a șarpantei.
- reparații la astereala tavanului galeriei nord.
- curățirea și reparații la planșeele intermediare ale turnului clopotniță-completarea asterelii.
- refacerea scărilor de acces între nivelele turnului.
- reparații ale planșeului ultimului nivel (nivel clopote)-astereala degradată trebuie schimbată.

6.1.2.3. Elementele nestructurale

Starea și propunerile de intervenție asupra elementelor nestructurale au fost descrise la pct.5.3 al prezentului raport.

6.2. TURNURILE DE APĂRARE

6.2.1. Infrastructura. Fundațiile.

Fundațiile turnurilor sunt în permanență în mediu umed din cauza naturii terenului de fundare, a stratului gros de umplutură din incintă, a lipsei unei amenajări corespunzătoare a terenului, a nivelului ascensional al apelor subterane. Tăierea și rotirea fundațiilor elementelor structurale poate să survină la orice moment dacă nu se îmbunătățește starea terenului incintei. Obligatoriu se va realiza o protecție verticală a fundațiilor turnurilor pe o adîncime de cca. 1,00m (în funcție de adîncimea de fundare) prin montarea unor plăci HDPE care să asigure și aerisirea suprafeței zidăriei din piatră. Lucrări de reabilitare propuse pentru asigurarea durabilității zidăriei din piatră a fundației:

- se va curăța suprafața zidăriei din piatră (cca. 1,00m adîncime)
- se curăță rosturile, se refac legăturile elementelor dislocate, se execută rostuirea cu mortar din var-nisip.
- se montează plăcile HDPE.
- un trotuar de gardă din piatră de râu va proteja zona imediată a fundațiilor turnurilor.

6.2.2. SUPRASTRUCTURA

6.2.2.1. Zidăria din piatră

Principiile, care vor la baza proiectării intervențiilor structurale sunt:

- intervenții minimale foarte bine gândite
- menținerea conceptului structural original: o structură de zidărie este menținută nemodificat, dacă mecanismul de preluare a acțiunilor rămâne nealterat
- conservarea materialului original
- folosirea materialelor compatibile cu cele originale (piatra de calcar și gresie, mortarul de var-nisip, lemnul de stejar etc.)

Reabilitarea structurală a zidăriei turnurilor constă în completarea structurii



prin refacerea continuității ei prin:

- plombări de fisuri de suprafață.
- înlocuirea materialului degradat al zidăriei din piatră, rostuire cu mortar de varnisip.
- **pentru refacerea legăturilor tuturor zidurilor afectate de fisuri se iau măsuri care să asigure comportarea eficientă a acestora:**
 - se injectează fisurile zidurilor cu mortar din ciment trass.

6.2.2.2. Planșeele din lemn.Scările de acces.

Se reconstruiesc planșeele din lemn-grinzi și podine din lemn de stejar-cunoscând poziția tuturor grinziilor prin reazămele existente în zidăria suprastructurii.Se reconstruiesc scările de acces cu balustrade între nivele.Întreaga lemnărie se va trata antifungic și antiinsecticid.(conf.Expertizei Biologice)

6.2.2.3. Șarpantele din lemn.

Structura șarpantelor turnurilor este o structură independentă,rezemarea ei făcându-se pe zidurile exterioare portante prin intermediul cosoroabelor.

Analiza materialului lemnos (expertiza biologică se va extinde)va stabili starea exactă a materialului lemnos al elementelor structurale ale șarpantei și starea îmbinărilor dintre acestea.

- lucrările de consolidare vor fi locale,la elementele structurale componente degradate.Ansamblul structural este într-o stare corespunzătoare.
- executarea unor podine pentru ușurarea lucrărilor de întreținere al învelitorii acoperișului.Aceste podine se vor executa în așa fel încât să contribuie și ele la rigidizarea diferitelor nivele ale șarpantei.Materialul lemnos nou se va trata antifungic și antiinsecticid.

7. AMENAJAREA EXTERIOARĂ A AMPLASAMENTULUI

O lucrare extrem de importantă este sistematizarea verticală și amenajarea exterioară a amplasamentului care trebuie să rezolve îndepărtarea apelor din precipitații din jurul construcțiilor ansamblului. Nerezolvarea într-un timp foarte scurt a sistematizării adecvate a terenului poate conduce la **periclitarea structurii de rezistență** a construcțiilor ansamblului,având în vedere calitatea materialului zidăriei,a mortarului zidăriei fundațiilor și zidurilor portante ale construcțiilor,**la continua degradare** a elementelor nestructurale importante: tencuiala, pardoseala etc.

8. MĂSURI DE TEHNICA SECURITĂȚII ȘI PROTECȚIA MUNCII

Măsurile de protecție a muncii avute în vedere, ce trebuiesc 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. 355/2007 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.



9. MĂSURI DE PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR

Pentru perioada de execuție a lucrărilor, măsurile de prevenire a incendiilor se stabilesc de către elaboratorul documentației de organizare de șantier și de către unitatea de execuție, cu respectarea prevederilor cuprinse în:

- Ordonanța Guvernului nr. 60/1997, adoptată cu Legea 212/1997 privind apărarea împotriva incendiilor
- Norme tehnice de proiectare și realizare a construcțiilor privind protecția la acțiunea focului, indicativ P 118/1999.
- Norme de prevenire și dotare împotriva incendiilor PE-009/93.
- Normativ pentru prevenirea și stingerea incendiului pe durata execuției lucrărilor de construcții și instalații – indicativ C300/1994 aprobat cu ord. MLPAT nr. 20/N/1994.

10. 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
- 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. Lucrările de reabilitare propuse în prezenta documentație tehnică vor îmbunătăți rezistența, stabilitatea, siguranța în exploatare și durabilitatea construcțiilor Ansamblului Bisericii Evanghelice Fortificate din Agnita.



Proiectant de specialitate
ing. Bodor Csaba



000111