LINEA
SOCIETATEA COMERCIALĂ LINEA S.R.L.
520003 SF. GHEORGHE, STR. Gróf Mikó Imre Nr. 4, Bl. 1/E/24
Nr. Reg. Com. J14/ 122/ 1999 C.U.I.: RO 11942771
Cont B.R.D. Sf. Gheorghe: RO 84BRDE150SV01572271500
Cont Trezorerie Sf. Gheorghe: RO 36BTRL01501202458454XX
Telefon: 00-40-267-316768; Telefon/Fax: 00-40-267-315714
E-mail: office@linea-proiect.ro; Web: www.linea-proiect.ro

BOLTRES REINHARDT DT
Semnat digital de BOLTRES REINHARDT
Data: 2018.10.24 18:41:09 +03'00'

Biserica Evanghelică C.A. Parohia AGNITA

BODOR M. CSABA PÁL ROMANIA M.L.P.A.T. Nr. 07202 A1 INGINER EXPERT TEHNIC

Nr.înreg.24/07.10.2016

RAPORT DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ

1.DATE GENERALE

Obiectul expertizei este cercetarea stării actuale a structurii de rezistenţă a construcţiilor **Ansamblului Bisericii Fortificate Evanghelice C.A. din localitatea Agnita,jud.Sibiu** şi stabilirea nivelului de protecţie al acestora - biserica cu turnul clopotniţă,incinta cu turnurile de apărare - din punct de vedere al rezistenţei,stabilităţii,siguranţei în exploatare şi durabilităţii la încărcările gravitaţionale şi orizontale.

Evaluarea stabileşte printr-un ansamblu de operaţii vulnerabilitatea construcţiilor principale ale ansamblului-biserica cu turnul clopotniţă,în raport cu cutremurele caracteristice amplasamentului şi analizează în ce măsură construcţiile vizate satisfac cerinţele fundamentale de performanţă:**cerinţa de siguranţă a vieţii şi cerinţa de limitare a degradărilor.**Structura construcţiilor trebuie să preia acţiunile gravitaţionale şi orizontale (în special seism) fără degradări semnificative.

Ansamblul este înscris în Lista monumentelor jud. Sibiu la următoarele poziţii:
- 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 (al olarilor) 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 construcţiei s-a făcut în perioada septembrie 2016,folosind :
- releveele de arhitectură şi structură.
- analiza vizuală cu înregistrarea degradărilor,avariilor.
- cercetarea cu mijloace mecanice simple-decapare,ciocănire.
- dezveliri fundaţii,studiul terenului de fundare prin foraje geotehnice.
- analiza prin calcul.

S-au definitivat următoarele studii:
- Ridicare topografică
- Studiu Geotehnic
- Studiu istoric şi de istoria arhitecturii
- Studiu de parament
- Expertiza Biologică a materialului lemnos

ROMÂNIA MINISTERUL CULTURII
Ing. Csaba Pál BODOR
A4,B4,D4,E4 EXPERT TEHNIC Nr. 162 E

2. DATE PRIVIND ISTORICUL ANSAMBLULUI

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

Biserica fortificată se înscrie în tipologia bisericilor fortificate de la sfârşitul sec. XV, începutul sec. XVI.În interior biserica se compune din trei nave despărţite prin patru perechi de stîlpi masivi profilaţi divers.Corul alungit se termină cu o absidă avînd 5 laturi ale unui octogon regulat.Corul şi nava sunt despărţite de un arc de triumph în arc frînt.

În anii 1614,1726,1778 se execută reparaţii la biserică.Se reconstruiesc bolţile corului şi navei centrale cu bolţi în cruce fără ogive.O imagine a bolţii pe nervuri(ogive) ceramice în reţea a bisericii,ne oferă colţul S-V a bolţii navei laterale.

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

Şarpanta actuală a acoperişului 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 constituie obiectul acestei expertize aparţineau curtinei de apărare interioare.Pe latura nordică a amplasamentului (aprox.curtina interioară) se înalţă **Turnul Poartă (Olarilor)**,la est **Turnul Făurarilor (Fierarilor)**,la sud-est **Turnul Croitorilor**,iar la sud-vest **Turnul Cizmarilor cu fragment din zidul de incintă interioară.**Turnurile îşi datorează denumirea faptului că întreţinerea şi apărarea lor erau datoria breslelor a căror nume le poartă şi astăzi.Curtina interioară avea o formă ovală cu o deschidere de aprox.60m,legînd colţurile interioare ale turnurilor.Curtina a doua lega colţurile exterioare ale turnurilor,între cele două curtine situîndu--se Zwingerul.Cea de-a treia curtină,de formă poligonală neregulată includea şanţul cu apă,spre exterior fiind protejată de pârâul Hârtibaciu şi de terenul mlăştinos din jur.

3. DESCRIEREA CONSTRUCŢIILOR

3.1 Biserica Evanghelică cu turnul clopotniţă este o construcţie de proporţii medii atât în plan cât şi în elevaţie.

Structura de rezistenţă a bisericii şi turnului are următoarea alcătuire:

Fundaţiile, zidurile şi contraforţii sunt din zidărie de piatră brută de calcar (lespezi în cea mai mare parte,blocuri dar şi bolovani de dimensiuni mari) cu mortar de var-nisip cuarţos.

Bolţile care acoperă nava şi corul sunt din zidărie de cărămidă de 15cm gros. tencuite la extrados.Bolţile sunt în cruce, ritmate de punctele de sprijin –naşterea nervurilor originale..

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

Şarpanta din lemn a fost realizată pe structuri diferite deasupra navei şi a corului.Şarpanta de deasupra navei este mai înaltă decît şarpanta de deasupra corului.Dacă notăm :

- ferma principală - a
- fermă secundară - b

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

Contravântuirile longitudinale ale şarpantei sunt constituite din cadre din lemn – pană intermediară, popi şi arbaletrieri.

Elementele nestructurale:

Biserica este tencuită la interior şi exterior.

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

Zugrăveala interioară este simplă cu lapte de var şi adaos de coloranţi.

Tîmplăria este simplă ,vopsită cu vopsea din ulei.

Pardoseala navei este din duşumea (scândură îngustă) este aşezată pe grinzi din lemn cu excepţia corului şi a unei benzi de legătură între accesele laterale ale porticurilor laturilor nord şi sud.(pardoseală mozaic).

Învelitoarea din ţigle solzi de lăţime variind între 15 - 17cm pe şipci din lemn,excepţie acoperişul laturii nordice care are o învelitoare din ţigle profilate.

3.2 Turnurile sunt construcţii de proporţii medii atât în plan cât şi în elevaţie.

Structura de rezistenţă a turnurilor are următoarea alcătuire:

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

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

Planşeele 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,nişele fiind boltite,buiandrugii fiind arcuri din lespezi de piatră aşezate vertical.

Turnul Olarilor şi Turnul Cizmarilor au un **nivel de strajă deschis** (ultimul nivel) avînd o structură din lemn de stejar-cadre din lemn pe ambele direcţii principale,cu contrafişe inferioare şi superioare,asigurîndu-se astfel o contravîntuire corespunzătoare pe ambele direcţii ale ansamblului structural.Nivelul de apărare iese în consolă faţă de zidăria portantă (ca şi nivelul de apărare al turnului clopotniţă 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.

Şarpanta turnurilor sunt construcţii dulghereşti impunătoare cu caracter gotic,cu elemente structurale-bare-extrem de bine concepute şi amplasate în cadrul ansamblului,cu îmbinări tradiţionale(teşiri,cepuiri,îmbinări coadă de rîndunică,cuie din lemn) realizate cu mare măiestrie.

Elementele nestructurale:

Turnurile sunt tencuite la exterior şi netencuite la interior.

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

Zugrăveala exterioară este simplă cu lapte de var.

000114

Învelitoarea din ţigle solzi pe şipci din lemn la Turnul Făurarilor şi Turnul Croitorilor şi **învelitoare din coame mici** la Turnul Dogarilor şi Turnul Cizmarilor. acoperişul laturii nordice care are o învelitoare din ţigle profilate..

4. DATE PRIVIND AMPLASAMENTUL

4.1. Terenul de fundaţie este constituit din nisip mic,fin,slab argilos,de culoare galben,îndesare medie,umed pînă la -2,50 m adîncime (faţă de C.T.N.),după care urmează un strat de nisip mic-mijlociu,de culoare galben închis,îndesare medie,saturat cu apă de la cota -2,80m şi pînă la 5,50m (C.T.N.)

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

Pconv. = 300 Kpa (STAS 3300/2/85).

Pînă la cota de -1,80m avem sol vegetal şi umplutură de pămînt negru şi pietre calcaroase albe rămase probabil din prelucrarea la faţa locului a pietrelor utilizate pentru zidăria construcţiilor de pe amplasament.

4.2.Zona de hazard seismic.Hazardul seismic este caracterizat de acceleraţia orizontală a terenului : ag = 0.16g pentru intervalul mediu de recurenţă IMR = 100ani.Perioada de control (colţ), Tc = 0,7 sec.(conf. P100-1/2006).Acceleraţia terenului este ag = 0.20g pentru intervalul mediu de recurenţă IMR = 225ani.Perioada de control (colţ), Tc = 0,7 sec.(conf. P100-1/2013) Clasa de importanţă şi de expunere la cutremur este II cu coeficientul de importanţă γ =1,2.

4.3.Acţiunea vîntului (Cod CR 1-1-4-2012)

Amplasamentul este caracterizat prin:

qb = 0,4 kPa – valoarea de referinţă al presiunii dinamice a vântului.

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

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

So,k = 1,5 kN/m^2

Ce = 1,0 (expunere normală).

Ct = 1,0 (coef.termic).

5. ÎNCADRAREA CONSTRUCŢIILOR

Categoria de importanţă	B - conf. H.G. 766/97
Clasa de importanţă şi de expunere la cutremur	γ = 1,2 (tabel 4.2-P100-1/2013)
Zona de hazard seismic	ag=0,16g , Tc= 0,7 sec. (cod de proi. seismică P100-1/ 2006)
	ag=0,20g , Tc= 0,7 sec. (cod de proi. seismică P100-1/ 2013)
Clasa de risc seismic	III - (cod P100-3/2008)
Nivel de cunoaştere	KL1-cunoaştere limitată.
Metodologia	Nivel 2

6. EVALUAREA CALITATIVĂ DETALIATĂ.

Prin evaluare calitativă am avut în vedere să stabilesc:

- în ce măsură regulile de conformare generală a structurilor construcţiilor analizate sunt respectate.Natura deficienţelor de alcătuire sunt criterii esenţiale pentru a lua deciziile

corespunzătoare de intervenţie structurală şi modalitatea de consolidare.Imaginea finală a stării structurii construcţiilor analizate este dată de efectuarea calculului structural.
-în ce măsură respectă construcţiile documentele normative de bază: CR0-2012 Bazele proiectării structurilor în construcţii,prevederile Codului de proiectare pentru structuri din zidărie CR 6-2013,Codului de proiectare seismică P100-1/2006 şi P100-1/2013 privind proiectarea şi executarea construcţiilor amplasate în zone seismice,Codul de evaluare seismică a clădirilor existente P100-3/2008.
-modul de comportare a construcţiilor la cutremurele anterioare (1940,1977,1986,1990),dar şi mai îndepărtate cum ar fi 1802,1838.
-modul de comportare a construcţiilor la alte acţiuni pe durata de exploatare-încărcări gravitaţionale,tasări diferenţiate ale terenului de fundare,starea materialelor elementelor structurale,coroziuni.
-dacă s-a intervenit asupra construcţiilor pentru îmbunătăţirea comportării elementelor structurale componente sau al ansamblului structural.
Evaluarea calitativă s-a făcut pe baza cercetării,a studiilor,a analizei vizuale la faţa locului a construcţiilor şi a releveelor de arhitectură şi rezistenţă executate.

6. STAREA CONSTRUCŢIILOR. AVARII, DEGRADĂRI, CAUZE.

6.1 BISERICA CU TURNUL CLOPOTNIŢĂ

6.1.2. Terenul de fundare.Fundaţiile

Pentru cunoaşterea naturii terenului de fundare în care s-au executat fundaţiile bisericii s-au executat două dezveliri de fundaţii D1 şi D2.Din punct de vedere al stratificaţiei terenului am găsit următoarele straturi:

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

-un strat din nisip mic,fin,slab argilos de culoare galben,îndesare medie,umed,pînă la adîncimea de cca.2,50m(faţă 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 fundaţiei este de -1,80m în D1(faţă de C.T.N.) şi -1,95m în D2.Se poate afirma cu certitudine este că nivelul hidrostatic al apei subterane este aproape de talpa fundaţiei construcţiei,adică fundaţiile 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 precipitaţii mai multe(amplasamentul bisericii este în zona de luncă a pîrîului Hîrtibaciu,fiind o zonă de trecere spre terasa intermediară.Variaţia umidităţii terenului de fundare,alcătuit din material nisipos poate produce tasări diferenţiate 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 umplutură de natură necunoscută cu o permeabilitate importantă pentru precipitaţiile de orice natură.Fundaţiile bisericii nu sunt protejate împotriva apelor provenind din precipitaţii şi sunt expuse unei umeziri continue de apele subterane.

Fundaţiile sunt în întregime din zidărie de piatră brută(calcar alb)- bolovani de dimensiuni medii,blocuri, lespezi de piatră - aşezaţi, zidiţi cu un mortar de var nisipos cuarţos(aspectul zidăriei din piatră al turnului)

000116

6.1.2.1 Materiale de fundaţie

6.1.2.1.1 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.

6.1.2.1.2 Natura mortarului

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

6.1.3. SUPRASTRUCTURA

6.1.3.1. Zidurile şi contraforţii sunt de zidărie de piatră brută – lespezi,blocuri,aşa cum se prezintă **zidăria turnului din interior**. Mortarul este un mortar din var cu agregatul nisip cuarţitic, un nisip cu granulaţie fină spre medie asociat cu 10-15% pietriş mărunt având dimensiunile 10-15 mm. Mortarul din zidărie are mai mult un rol de egalizare în spaţiu decât un rol de liant al elementelor cu care vine în contact.

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

Suprafaţa exterioară şi interioară este protejată de o tencuială,astfel că nu este expusă la acţiunea agresivă şi distructivă a agenţilor mediului exterior cum ar fi fenomenele de degradare-exfolieri,desprinderi,eroziune diferenţiată cauzată de fenomenul de îngheţ-dezgheţ. Am constatat un grad ridicat de umiditate în zidăriile suprastructurii.Reparaţiile de tencuieli cu mortar din ciment au ajutat ascensiunea umidităţii din zidării prin fenomenul de capilaritate,astfel că am măsurat o umiditate ridicată pînă la înălţimi de 2,00-2,50m.Măsură-toarea a fost realizată cu aparatul Gann Hydromette B100/C 2000.

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

6.1.3.2. Bolţile sunt din zidărie de cărămidă plină 15cm grosime tencuite la extrados. Nava şi corul bisericii sunt acoperite cu bolţi în cruce.Bolta corului a fost suspendat punctual,prin tiranţi metalici(bare) de grinzile de legătură ale şarpantei originale care s-au păstrat şi după demolarea nivelului de apărare al corului şi a şarpantei acesteia.

Bolţile originale au avut nervuri din ceramică arsă(colţul S-V al navei).

6.1.3.3. Planşeele din lemn ale turnului clopotniţă sunt alcătuite din grinzi din lemn de stejar cu astereală din dulapi din stejar.Planşeele sunt acoperite cu excremente de lilieci şi păsări şi resturi de materiale de construcţie(ex. mortar).Starea planşeelor este analizată în Expertiza Biologică.Accesul între nivele este asigurată de scări din lemn alcătuite din grinzi vang din lemn cu trepte din lemn confecţionate din dulapi.

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

Ansamblul bisericii a fost bine concepută iniţial, cu ziduri groase de 0,80 - 1,05 m, cu aceeaşi deschidere a navei centrale şi corului ~ 7,10 m.Navele laterale sunt despărţite de nava centrală de patru perechi de stîlpi masivi(zidărie din piatră) de diferite secţiuni.Corul se încheie printr-o absidă poligonală.Volumetria construcţiei s-a modificat esenţial prin demolarea etajului fortificat al corului şi reconstrucţia şarpantelor.Volumetria s-a schimbat şi

în urma ridicării nivelului de călcare din interiorul incintei şi a bisericii.Modul de alipire turn-navă este corespunzătoare din punct de vedere al ansamblului structural,având în vedere dimensiunile,volumetria construcţiei turnului. **Contraforţii** au fost capabili mult timp la preluarea sarcinilor orizontale permanente şi accidentale transmise de bolţi.

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

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

Diafragmele de contur ale construcţiei şi în special latura sudică al corului constituie elementele cele mai flexibile pe sens longitudinal datorită prezenţei golurilor ferestrelor şi uşilor de acces.

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

6.1.3.4. Şarpanta navei şi corului sunt şarpante simple,realizate din lemn. Sunt construcţii de tip dulgheresc şi poartă amprenta nivelului cunoştinţelor tehnice (empirice) ale timpului de execuţie(1908) Şarpanta turnului este în schimb o şarpantă impunătoare cu caracter gotic,cu elemente structurale-bare-extrem de bine concepute şi amplasate în cadrul ansamblului,cu îmbinări(coadă de rîndunică,cuie din lemn)realizate cu mare măiestrie.

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

Elementele componente ale fermelor principale sunt:

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

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

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

Starea de conservare al şarpantelor este în general bună (Expertiza Biologică).Degradările sunt locale şi reparabile fără intervenţii majore.

6.2.TURNURILE DE APĂRARE

6.2.1. INFRASTRUCTURA.FUNDAŢIILE.

Nivelul hidrostatic al apei subterane este aproape de talpa fundaţiei construcţiilor,adică fundaţiile 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 precipitaţii mai multe.Acest fapt **poate** produce tasări diferenţiate 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 umplutură(cca.0,80m)de natură necunoscută cu o permeabilitate importantă pentru precipitaţiile de orice natură.Fundaţiile turnurilor nu sunt protejate împotriva apelor provenind din precipitaţii şi sunt expuse unei umeziri continue de apele subterane.

Fundaţiile sunt în întregime din zidărie de piatră brută - bolovani de dimensiuni medii, blocuri, lespezi de piatră - aşezaţi, ziditi cu un mortar de var nisipos cuarţos(aspectul zidăriei din piatră al turnului)

6.2.1.1. Materiale de fundaţie

6.2.1.1.1. Natura rocii din care este alcătuit zidăria:

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

6.2.1.1.2. Natura mortarului

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

6.2.2. SUPRASTRUCTURA

6.2.2.1. Zidurile sunt de zidărie de piatră brută – lespezi,blocuri,bolovani aşa cum se prezintă **zidăria turnurilor la interior**,natura rocii fiind calcare tari şi gresii silicioase, cenuşii. Mortarul este un mortar din var cu agregatul nisip cuarţitic, un nisip cu granulaţie fină spre medie asociat cu 10-15% pietriş mărunt având dimensiunile 10-15 mm. Mortarul din zidărie are mai mult un rol de egalizare în spaţiu decât un rol de liant al elementelor cu care vine în contact.

Suprafaţa exterioară este protejată de o tencuială,astfel că nu este expusă direct la acţiunea agresivă şi distructivă a agenţilor mediului exterior cum ar fi fenomenele de degradare-exfolieri,desprinderi,eroziune diferenţiată cauzată de fenomenul de îngheţ-dezgheţ. Turnurile serveau şi pentru a adăposti alimentele,în special carnea şi slănina,membrilor breslelor.Sarea folosită pentru conservarea acestor alimente în prezenţa umezelii continue(cauzată de infiltraţiile apelor din precipitaţii) a atacat materialul lemnos al planşeelor din lemn-grinzile,podinele-a pătruns în masa zidăriilor,ducînd la degradarea mortarelor zidăriilor şi tencuielilor pînă la înălţimi de 5,00m.

6.2.2.2. Planşeele şi scările din lemn sunt neutilizabile. Materialul lemnos poate fi refolosit în anumite procentaje(vezi Expertiza Biologică) dar întregul subansamblu structural s-a degradat şi necesită o reconstrucţie.

6.2.2.3. Şarpantele turnurilor sunt construcţii de tip dulgheresc şi poartă amprenta nivelului cunoştinţelor tehnice (empirice) ale timpului de execuţie.Sunt construcţii din lemn de stejar,ingenios concepute şi executate cu mare măiestrie.Sunt elemente structurale care au suferit în urma degradării învelitorii,acestea necesitînd intervenţii de consolidare locale dar în mare structura şarpantelor este într-o stare corespunzătoare.

Biserica Evanghelică C.A. din România Parohia AGNITA
BODOR M. CSABA PÁL ROMANIA M.L.P.A.T. Nr. 07202 A1 INGINER EXPERT TEHNIC
ROMÂNIA Ing. Csaba Pál BODOR A4,B4,D4,E4 EXPERT TEHNIC Nr. 162 E MINISTERUL CULTURII
000119

Sintetizând:

Factorii exteriori care au afectat în timp starea structurii de rezistenţă a construcţiilor:

- nivelul ridicat al apelor subterane care ţin umed în permanenţă terenul de fundare putînd provoca oricînd tasări,rotaţii al fundaţiilor.
- umplutura neomogenă,extrem de permeabilă din jurul bisericii,care este în permanenţă în stare de umiditate ridicată.
- mişcările seismice
- îmbătrânirea materialelor (piatra, mortarul în mediu umed,lemnul)
- umiditatea din zidăria suprastructurii construcţiei

Factorii interiori:

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

La turnurile de apărare:

- sarea care în prezenţa apei atacă fără milă materialele structurale componente ale ansamblului structural-lemnul,piatra,mortarul.
- lipsa legăturilor orizontale de tip şaibă la nivelul planşeelor(lipsa planşeelor la mai multe nivele

6.3. ELEMENTELE NESTRUCTURALE

6.3.1. Învelitorile din ţigle şi come mici sunt într-o stare avansată de degradare şi necesită o revizuire completă. Şipcile de susţinere trebuiesc verificate şi înlocuite (cu o secţiune corespunzătoare) .

Este o lucrare urgentă pentru a realiza o protecţie a construcţiilor ansamblului structural.

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

6.3.3. Zugrăveala interioară şi exterioară necesită o refacere pentru a se integra în concepţia de restaurare a interiorului ansamblului.

6.3.4. Pardoseala din duşumea de lemn de brad prezintă urme de umezeală continuă, ceea ce înseamnă că grinzişoarele de susţinere şi duşumeaua sunt supuse unei degradări continue. Este necesară execuţia unui strat de întrerupere a capilarităţii, corelat cu măsuri de îndepărtare a apelor din precipitaţii din imediata apropiere a construcţiei bisericii.

6.3.5 Tîmplăria,în special ferestrele necesită o reabilitare completă pentru a putea să-şi îndeplinească funcţiunea de închidere şi protecţie a construcţiei bisericii.

6.3.6. Se vor executa **instalaţii electrice interioare şi instalaţie de paratrăznet** conform standardelor în vigoare.

000120

6.3.7. 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 **periclitatea 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.

7. CONCLUZIILE EVALUĂRII CONSTRUCȚIILOR

7.1.Biserica cu turnul clopotniță

Calitatea sistemului structural

Conlucrarea spațială a diafragmelor portante este asigurată de o legătură corespunzătoare între diafragmele longitudinale și transversale.Avem o reprezentare foarte bună a diafragmelor portante pe cele două direcții.Diafragmele longitudinale și transversale participă într-o măsură apropiată la preluarea sarcinilor gravitaționale și orizontale.

Zidăria din piatră a diafragmelor portante este nearmată,neconfinată.Planșeele bolți și din lemn nu sunt capabile să îndeplinească rolul de șaibă orizontală,fapt ce nu constituie un defect structural doar că legătura dintre diafragmele construcției nu este asigurată într-un mod unitar la acțiunea sarcinilor orizontale(ex.seism).Din acest motiv,pentru a îmbunătăți comportamentul de ansamblu al structurii,într-o intervenție de consolidare anterioară s-a implementat la nivelul coronamentului zidăriei navei principale și a turnului la același nivel o centurare de contur(45x45cm) cu legături intermediare din grinzi din b.a.(25x50cm).

Calitatea zidăriei

Zidăriile din piatră și cărămidă sunt neconfinate. Calitatea zidăriilor este corespunzătoare,cu o țesere bună a elementelor componente cu un grad bun de umplere a rosturilor, fără zone slăbite în comparație cu zonele pline.

Condiția privind traseul încărcărilor

Bolțile sau planșeele din lemn nu sunt capabile să îndeplinească rolul de șaibă orizontală doar parțial,fapt ce nu constituie un defect structural doar că legătura dintre diafragmele construcției nu este asigurată într-un mod unitar la acțiunea sarcinilor orizontale,planșeul fără o rigiditate suficientă în planul ei,fără o descărcare care să antreneze întreaga secțiune a diafragmelor longitudinale,nu poate asigura transmiterea forțelor orizontale la diafragme-le portante ale structurii într-un mod uniform.

Condiții privind configurația ansamblului structural

În ceea ce privește configurația construcției bisericii:**ansamblul bisericii** (și a turnurilor)a fost bine concepută inițial, cu ziduri groase ,având deschideri puține,în raport cu suprafețele pline, raportul plin/gol fiind net favorabil pentru comportamentul diafragmelor portante. Neregularitățile pe verticală,neregularitățile în plan-acestea au fost atent analizate.

Condiții privind infrastructura și terenul de fundare

Terenul de fundare este un teren bun,dar trebuie protejat de umezire,având în vedere grosimea și compoziția stratului de umplutură a incintei.

Fundațiile și-au îndeplinit în mod corespunzător rolul structural.Nu avem degradări structurale pricinuite de condițiile de fundare.

CC0121

7.2. Turnurile de apărare

Ansamblul structural al acestora îndeplinesc într-un mod identic condiţiile de mai sus.

Sintetizând:

Factorii exteriori care au afectat în timp starea structurii de rezistenţă a construcţiilor:

- nivelul ridicat al apelor subterane care ţin umed în permanenţă terenul de fundare putînd provoca oricînd tasări,rotaţii al fundaţiilor.
- umplutura neomogenă,extrem de permeabilă din jurul bisericii,care este în permanenţă în stare de umiditate ridicată.
- mişcările seismice
- îmbătrânirea materialelor (piatra, mortarul în mediu umed,lemnul)
- umiditatea din zidăria suprastructurii construcţiei

Factorii interiori:

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

Specific pentru turnurile de apărare:

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

8. CONCLUZII.LUCRĂRILE DE INTERVENŢIE PROPUSE

Scenariul A

Executarea unor lucrări de întreţinere şi reparaţii curente în limita posibilităţilor financiare ale Parohiei Evanghelice C.A. din Agnita cu ajutorul Consistoriului Superior al Bisericii Evanghelice C.A.din România.Acest scenariu nu permite executarea unor lucrări foarte importante şi urgente care să rezolve siguranţa în exploatare şi durabilitatea construcţiilor ansamblului monument istoric.

Scenariul B este scenariul pe care-l consider extrem de important să se realizeze la Ansamblul Bisericii Evanghelice C.A. din Agnita.Pentru aceasta propun:

8.1. BISERICA CU TURNUL CLOPOTNIŢĂ

8.1.1. Fundaţiile

Nivelul hidrostatic al apei subterane este situat la cotele -2,80-3,00m faţă de C.T.N. şi nu influenţează în mod direct fundaţiile bisericii.În zona dezvelirilor de fundaţii s-au constatat totuşi că pămînturile sunt umede,fapt datorat stratului gros de umplutură neomogenă cu permeabilitate ridicată datorită molozului rezultat din construcţii-piatră,cărămidă,ţigle-din jurul bisericii.Din această cauză fundaţiile bisericii sunt în permanenţă în mediu umed.Tasarea şi rotirea fundaţiilor elementelor structurale pot să survină la orice moment,dacă nu se dirijează apele provenind din precipitaţii în afara incintei bisericii.Se va avea în vedere o colectare a apelor pluviale ce rezultă din sistemul de jgheaburi-burlane al acoperişului şi din incinta bisericii şi evacuarea acestora printr-o canalizare direct în pîrîu.După ce s-a realizat controlul nivelului hidrostatic se poate trece la o protecţie verticală a fundaţiilor construcţiei pe o adîncime de cca.1,00m(în funcţie de adîncimea de fundare) prin montarea unor plăci

000122

Tefond care să asigure şi aerisirea suprafeţei zidăriei din piatră.Lucrări de reabilitare propuse pentru asigurarea durabilităţii zidăriei din piatră a fundaţiei:

- se va curăţa suprafaţa zidăriei din piatră (cca.50cm adîncime)
- se curăţă rosturile, se refac legăturile elementelor dislocate, se execută rostuirea cu mortar din var-nisip.
- se montează plăcile Tefond.Tefond este o membrană de polietilenă extrudată de înaltă densitate.Reprezintă o barieră perfectă împotriva rădăcinilor,este imună la atacurile agenţilor chimici naturali prezenţi în pămînt şi în materialele de construcţii.Rezistă la solicitările mecanice rezultate din împingerea pămîntului din umpluturi.
- un trotuar de gardă din piatră de râu va proteja zona imediată a fundaţiilor bisericii

8.1.2. SUPRASTRUCTURA

8.1.2.1. Zidăria din piatră

La reabilitarea unei structuri istorice pe lângă exigenţele de bază formulate faţă de orice structură – rezistenţă, stabilitate, siguranţă în exploatare etc., se pune şi 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 intervenţiilor structurale au fost:

- intervenţii minimale foarte bine gândite
- menţinerea conceptului structural original: o structură de zidărie este menţinută nemodificat, dacă mecanismul de preluare a acţiunilor 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 construcţiilor constă în completarea structurii prin refacerea continuităţii ei prin:

- plombări de fisuri de suprafaţă.
- înlocuirea materialului degradat al zidăriei din piatră, rostuire cu mortar de var-nisip.
- stabilizarea ogivelor din ceramică arsă care se mai păstrează.
- verificarea stării tiranţilor 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 var trass: ciment trass (raport3 : 1)

8.1.2.2. Şarpantele din lemn.Planşeele din lemn.

Structura şarpantei este independentă de planşeu (bolţile din cărămidă) rezemarea făcându-se pe zidurile exterioare prin intermediul cosoroabelor.

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

-montarea unor grinzi din lemn din brad (contravîntuiri în planul căpriorilor) pentru îmbunătăţirea rigidităţii longitudinale a şarpantei navei şi corului.Materialul lemnos nou(Abies Alba)se va trata preventiv antifungic şi antiinsecticid.

Biserica Evanghelică C.A. din România
Pr. Ovidiu AGNITA
BODOR M. CSABA PÁL ROMANIA M.L.P.A.T. Nr. 07202 A1 INGINER EXPERT TEHNIC
MINISTERUL CULTURII ROMANIA Ing. Csaba Pál BODOR A4,B4,D4,E4 EXPERT TEHNIC Nr. 162 E
000123

-înlocuirea prin reparaţie locală a materialului degradat al elementelor structurale(conf. Expertizei Biologice-capetele unor căpriori).
-rezolvarea zonelor de adiacenţă ale învelitorii bisericii cu turnul şi a lucrărilor de tinichigerie.
-executarea unor podine de acces pentru uşurarea lucrărilor de întreţinere al învelitorii acoperişului.Aceste podine se vor executa în aşa fel încît să contribuie şi ele la rigidizarea longitudinală a şarpantei.
-reparaţii la astereala tavanului galeriei nord.
-curăţirea şi reparaţii la planşeele intermediare ale turnului clopotniţă-completarea asterelii.
-refacerea scărilor de acces între nivelele turnului.

-reparaţii ale planşeului ultimului nivel(nivel clopote)-astereala degradată trebuie schimbată.

8.1.2.3.Elementele nestructurale

Starea şi propunerile de intervenţie asupra elementelor nestructurale au fost descrise la **pct.6.3** al prezentului raport.

8.2. TURNURILE DE APĂRARE

8.2.1. Infrastructura.Fundaţiile.

Fundaţiile turnurilor sunt în permanenţă în mediu umed din cauza naturii terenului de fundare,a stratului gros de umplutură din incintă,a lipsei unei amenajîri corespunzătoare a terenului,a nivelului ascensional al apelor subterane.Tasarea şi rotirea fundaţiilor elementelor structurale poate să survină la orice moment dacă nu se îmbunătăţeşte starea terenului incintei. Obligatoriu se va realiza o protecţie verticală a fundaţiilor turnurilor pe o adîncime de cca.1,00m(în funcţie de adîncimea de fundare) prin montarea unor plăci Tefond care să asigure şi aerisirea suprafeţei zidăriei din piatră.Lucrări de reabilitare propuse pentru asigurarea durabilităţii zidăriei din piatră a fundaţiei:

- se va curăţa suprafaţa zidăriei din piatră (cca.1,00m adîncime)
- se curăţă rosturile, se refac legăturile elementelor dislocate, se execută rostuirea cu mortar din var-nisip.
- se montează plăcile Tefond.
- un trotuar de gardă din piatră de râu va proteja zona imediată a fundaţiilor turnurilor.

8.2.2. SUPRASTRUCTURA

8.2.2.1. Zidăria din piatră

Principiile, care vor la baza proiectării intervenţiilor structurale sunt:

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

Reabilitarea structurală a zidăriei turnurilor constă în completarea structării prin refacerea continuităţii ei prin:

- plombări de fisuri de suprafaţă.

Ing. Csaba Pál BODOR A4,B4,D4,E4 EXPERT TEHNIC Nr. 162 E
000124

- înlocuirea materialului degradat al zidăriei din piatră, rostuire cu mortar de var-nisip.

8.2.2.2. Planşeele din lemn.Scările de acces.

Se reconstruiesc planşeele din lemn-grinzi şi podine din lemn de stejar-cunoscînd poziţia tuturor grinzilor prin reazămele existente în zidăria suprastructurii.**Se reconstruiesc** scările de acces cu balustrade între nivele.Întreaga lemnărie se va trata antifungic şi antiinsecticid.(conf.Expertizei Biologice)

8.2.2.3. Şarpantele din lemn.

Structura şarpantelor 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 şarpantei şi 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 uşurarea lucrărilor de întreţinere al învelitorii acoperişului.Aceste podine se vor executa în aşa fel încît să contribuie şi ele la rigidizarea diferitelor nivele ale şarpantei.Materialul lemnos nou se va trata antifungic şi antiinsecticid.

9. AMENAJAREA EXTERIOARĂ A AMPLASAMENTULUI

O lucrare extrem de importantă,care trebuie să rezolve îndepărtarea apelor din precipitaţii din jurul construcţiilor ansamblului. Nerezolvarea într-un timp foarte scurt a sistematizării adecvate a terenului poate conduce la **periclitarea structurii de rezistenţă** a construcţiilor ansamblului,având în vedere calitatea materialului zidăriei,a mortarului zidăriei fundaţiilor şi zidurilor portante ale construcţiilor,**la continua degradare** a elementelor nestructurale importante: tencuiala, pardoseala etc.

Lucrările de intervenţie propuse în raport-scenariul B-vor îmbunătăţi rezistenţa,stabilitatea,siguranţa în exploatare şi durabilitatea Ansamblului Bisericii Evanghelice Fortificate din Agnita,jud.Sibiu.

Acest raport constituie baza întocmirii unei documentaţii tehnice,a unui proiect tehnic..

Lucrările de intervenţie se vor executa cu personal calificat, care are experienţă în domeniu şi a fost instruit în prealabil în scopul respectării cu stricteţe a prevederilor proiectului tehnic.

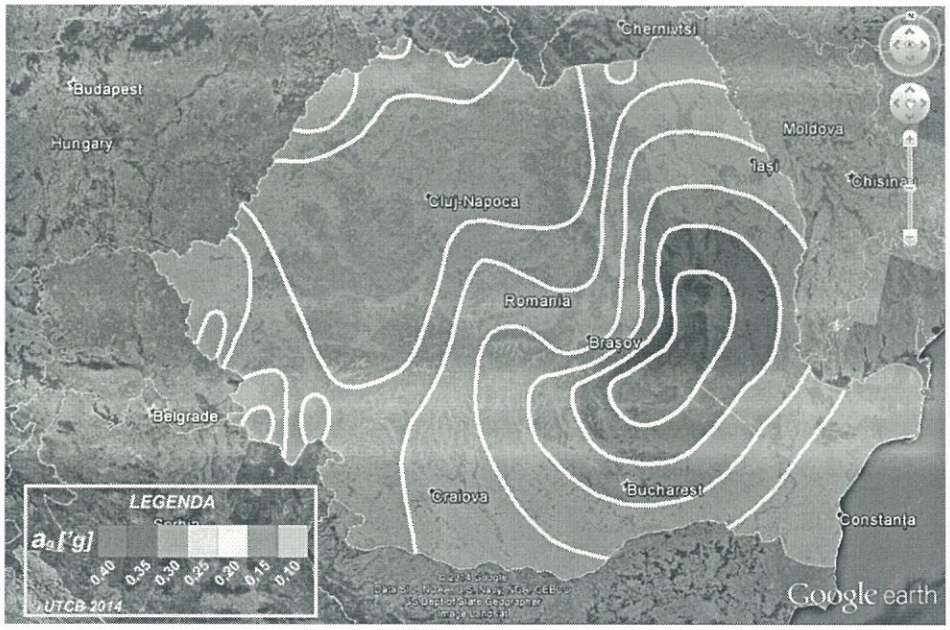
Proiectul Tehnic va fi supus verificării de calitate pentru cerinţa A1 şi va fi însuşit de către expert.

Expert Tehnic
ing.Bodor Csaba

000125

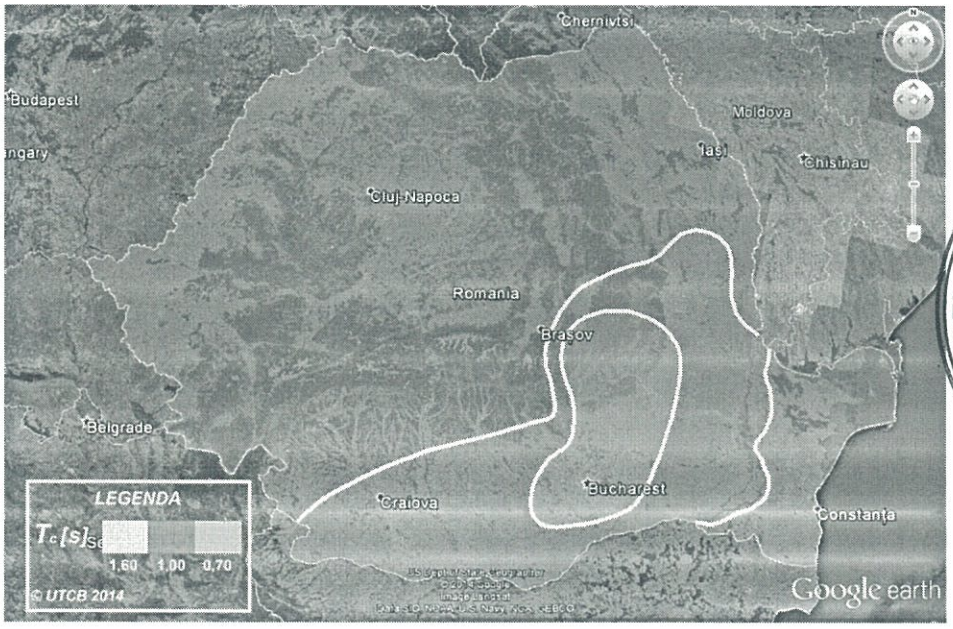
Breviar de calcul

HĂRȚI DE ZONARE



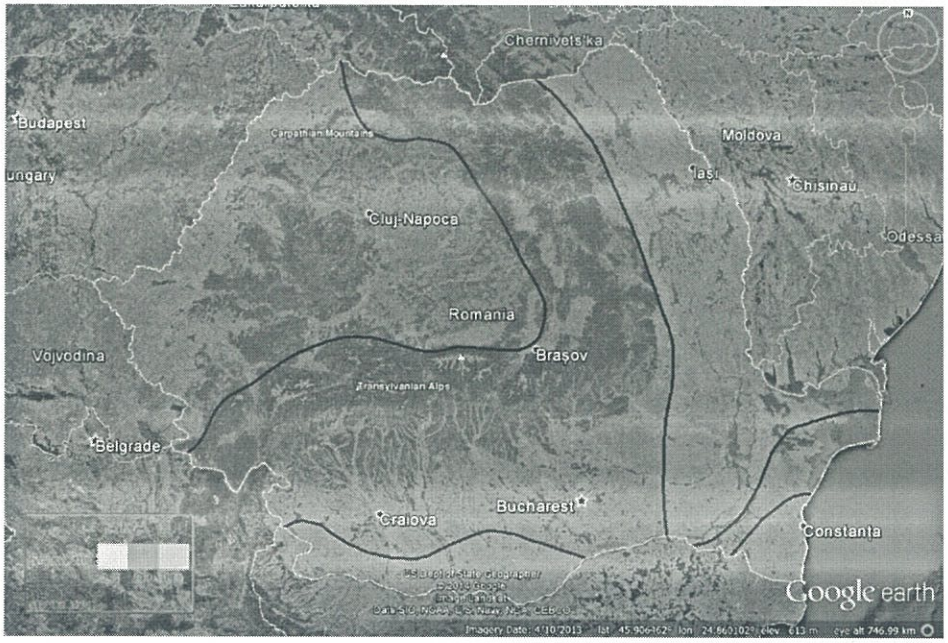
a_g = 0,20 g

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



T_c = 0,7 s

Harta de zonare în termeni de perioada de control (colț), Tc a spectrului de răspuns



s_k = 1,5 kN/m²

Harta de zonare în termeni de valori caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol

q_b = 0,4 kPa

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

AGNITA, Piata G.D. Teutsch, nr. 1-3, jud. SIBIU

BREVIAR DE CALCUL

DATE DE INTRARE

conform EC,SREN, NP 005/2003, MP 025/2004, CR6-2013, P100-3-2008, P100-1-2006, P100-1-2013, AxisVM 12

LEMN

Pentru calculul capacităţii de rezistenţă şi al rigidităţii elementelor structurale existente, pentru acţiunea încărcărilor neseismice, se folosesc valorile rezistenţelor admisibile.

Pentru elemente existente care prezintă defecte moderate şi care nu se înlocuiesc valorile rezistenţelor se reduc cu un coeficient γ.def=0.7-0.9.

Pentru elemente din lemn se foloseste legea constructiva σ-ε conform fig. A.1.5. din MP 025/2004.

Pentru elemente din cherestea de bard, respectiv cherestea de foioase valorile rezistenţelor sunt date în tabelul anexă "Materiale".

ZIDĂRIE

Pentru calculul capacităţii de rezistenţă şi al rigidităţii elementelor structurale existente, pentru acţiunea concomitentă a încărcărilor seismice şi neseismice, se folosesc valorii medii ale rezistenţelor de rupere.

Valorii medeii ale rezistenţelor de rupere la compresiune ale zidăriei se stabilesc în funcţie de marca mortarului şi de marc blocului determinate prin încercările de laborator.

Rezistenţele medii şi caracteristice de rupere ale zidăriei în secţiune orizontală sunt date de relaţii grafice din figura A.1.1. din MP 025/2004 în funcţie de efortul mediu de compresiune centrică σ.oz.

Rezistenţele medii de rupere prin întindere din încovoiere sunt date conform tabel la pct. 3.1.2.1.4. din MP 025/2004.

ELEMENTE DIN LEMN

	Brad/C14	Stejar/D30
Rezistenta caracteristica la incovoiere statica:	$f_{mk}=14\frac{N}{mm^2}$	$f_{mk}=30\frac{N}{mm^2}$
Rezistenta admisibilă la incovoiere statica:	$f_{m}=10\frac{N}{mm^2}$	$f_{m}=13\frac{N}{mm^2}$
Rezistenta caracteristica la intindere in lungul fibrelor:	$f_{t0k}=8\frac{N}{mm^2}$	$f_{t0k}=18\frac{N}{mm^2}$
Rezistenta admisibilă la intindere in lungul fibrelor:	$f_{t0}=7\frac{N}{mm^2}$	$f_{t0}=9,1\frac{N}{mm^2}$
Rezistenta caracteristica la compresiune in plan normal pe directia fibrelor:	$f_{c90k}=2\frac{N}{mm^2}$	$f_{c90k}=8\frac{N}{mm^2}$
Rezistenta admisibilă la compresiune in plan normal pe directia fibrelor:	$f_{c90}=1,5\frac{N}{mm^2}$	$f_{c90}=3\frac{N}{mm^2}$
Rezistenta caracteristica la forfecare din încovoiere in lungul fibrelor:	$f_{v0k}=1,7\frac{N}{mm^2}$	$f_{v0k}=3\frac{N}{mm^2}$
Rezistenta admisibilă la forfecare din încovoiere in lungul fibrelor:	$f_{v0}=2\frac{N}{mm^2}$	$f_{v0}=3,2\frac{N}{mm^2}$
Modulul de elastecitate paralel cu directia fibrelor la limita de proportionalitate:	$E=7000\frac{N}{mm^2}$	$E=10000\frac{N}{mm^2}$
Coeficientul Poisson:	$\nu=0,20$	$\nu=0,2$
Dilatare termică:	$\alpha=8\cdot10^{-6}\cdot\frac{1}{°C(1)}$	$\alpha=4\cdot10^{-6}\cdot\frac{1}{°C(1)}$
Greutatea/masa volumetrica:	$\gamma=4,8\frac{kN}{m^3}$	$\gamma=7,8\frac{kN}{m^3}$

ZIDĂRIE DIN CĂRĂMIDĂ PLINĂ

Date conform documente relevante disponibile și provenite din cercetări vizuale

Rezistența medie de rupere/ de calcul la compresiune al blocului: $f_{mc}=5,0\frac{N}{mm^2}$

Rezistența caracteristică la compresiune al blocului: conform tabel 8.13. din P100-1/2013 $f_{kc}=f_{mc}\cdot\gamma_M$

- coeficientul parțial de siguranță pentru material: $\gamma_M=2,2$

$f_{kc}=11\frac{N}{mm^2}$

Date conform documente relevante disponibile și provenite din cercetări vizuale

Rezistența caracteristica de rupere la compresiune al mortarului: $f_{mm}=4,0\frac{N}{mm^2}$

Din datele de mai sus rezultă următoarele valori de rezistențe și module de elasticitate

Rezistența medie la compresiune ale zidăriei: conform pct. 3.1.2.1.2. din MP 025/2004 $f_{mz}=2,2\frac{N}{mm^2}$

Rezistența caracteristică la compresiune ale zidăriei: conform tabel 8.13. din P100-1/2013 $f_{kz}=f_{mz}\cdot\gamma_M$

- coeficientul parțial de siguranță pentru material: $\gamma_M=2,2$

$f_{kz}=4,84\frac{N}{mm^2}$

Rezistența standardizata la compresiune al blocului: $f_{bc}=\frac{f_{mc}}{k_c}$

Biserica Evanghelică C.A. Română Parohia AGNITA

BODOR M. CSABA PFA ROMANIA MLPAT Nr. 07202 A1 INGINER EXPERT TEHNIC

000129

- constant: $k_c = 0,55$

$f_{bc} = 9,09 \frac{N}{mm^2}$

Rezistenţa caracteristică de rupere la forfecare maxima ale zidăriei conf. fig. A.1.1. din MP 025/2004:

$f_{vk0c} = 0,030 \cdot f_{mc}$

$f_{vk0c} = 0,15 \frac{N}{mm^2}$

Rezistenţa medie de rupere la forfecare maxima ale zidăriei conf. fig. A.1.1. din MP 025/2004:

$f_{vkm} = 0,06 \cdot f_{mc}$

$f_{vkm} = 0,3 \frac{N}{mm^2}$

Rezistenţe caracteristice la intindere din încovoiere conform tabel 4.6. din CR6/2013

$f_{xk1} = 0,18 \frac{N}{mm^2}$

$f_{xk2} = 0,36 \frac{N}{mm^2}$

Rezistenţe medii la intindere din încovoiere conform MP 025/2004

$f_{xm1} = 0,20 \frac{N}{mm^2}$

$f_{xm2} = 0,40 \frac{N}{mm^2}$

Modulul de elasticitate longitudinala conform pct. 3.1.2.1.7. din MP 025/2004

$E_z = \alpha_z \cdot f_{mz}$

- coeficient in funcţie de tipul zidăriei şi marca mortarului $\alpha_z = 750$

$E_z = 1650 \frac{N}{mm^2}$

Modulul de elasticitate transversal

$G_z = 0,25 \cdot E_z$

$G_z = 412 \frac{N}{mm^2}$

Coeficientul Poisson: $\nu = 0,25$

Greutatea specifică a zidăriei tencuit: $\gamma = 16 \frac{kN}{m^3}$

ZIDĂRIE DIN PIATRĂ BRUTA PLATA CU RANDURILE DE DIFERITE INALTIMI, înălţimea rândului este min. 18 cm

Date conform documente relevante disponibile şi provenite din cercetări vizuale

(Zidărie din piatră de gresie)

Rezistenţa medie de rupere la compresiune al blocului:

$f_{mp} = 50,0 \frac{N}{mm^2}$

Rezistenţa caracteristică la compresiune al blocului: conform tabel 8.13. din P100-1/2013

$f_{kcp} = f_{mp} \cdot \gamma_M$

- coeficientul parţial de siguranţă pentru material: $\gamma_M = 2,2$

$f_{kcp} = 110 \frac{N}{mm^2}$

Rezistenţa caracteristica de rupere la compresiune al mortarului:

$f_m = 10,0 \frac{N}{mm^2}$

Din datele de mai sus rezultă următoarele valori de rezistenţe şi module de elasticitate

Rezistenţa medie la compresiune ale zidăriei: conform pct. 3.1.2.1.5. din MP 025/2004

$f_{mzp} = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 10,5 \frac{N}{mm^2}$

- pentru zidării neomogene, valorile medii se reduc prin înmulţire cu coeficienţi γ.rd=0.75-0.9.
- pentru zidărie de piatră cu forme neregulate rezistenţa se reduc prin înmulţire cu coeficient 0.6-0.8

$f_{mzp} = 7,56 \frac{N}{mm^2}$

Biserica Evanghelică C.A. din România Parohia AGNITA

BODOR M. CSABA PAL ROMANIA M.L.P.A.T. Nr. 07202 A1 INGINER EXPERT TEHNIC.

Rezistenţa caracteristică la compresiune ale zidăriei: $f_{kzp} = f_{mzp} \cdot \gamma_M$
conform tabel 8.13. din P100-1/2013

- coeficientul parţial de siguranţă pentru material: $\gamma_M = 2,2$

$$f_{kzp} = 16,63 \frac{N}{mm^2}$$

Rezistenţa standardizata la compresiune al blocului: $f_{bcp} = \frac{f_{mp}}{k_c}$

- constant: $k_c = 0,55$

$$f_{bcp} = 90,91 \frac{N}{mm^2}$$

Rezistenţa caracteristică de rupere la forfecare ale zidăriei conform fig. A.1.1. din MP 025/2004: $f_{vk0} = 0,0015 \cdot f_{mp}$

$$f_{vk0} = 0,075 \frac{N}{mm^2}$$

Rezistenţa medie de rupere la forfecare ale zidăriei conform fig. A.1.1. din MP 025/2004: $f_{vkmp} = 0,003 \cdot f_{mp}$

$$f_{vkmp} = 0,15 \frac{N}{mm^2}$$

Rezistenţe medii la intindere din încovoiere conform pct. 3.1.2.1.4. din MP 025/2004

$$f_{xk1} = 0,20 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{xk2} = 0,40 \frac{N}{mm^2}$$

Modulul de elasticitate longitudinala conform pct. 3.1.2.1.7. din MP 025/2004: $E_z = \alpha_z \cdot f_{mzp}$

- coeficient in funcţie de tipul zidăriei şi marca mortarului $\alpha_z = 750$

$$E_z = 5670 \frac{N}{mm^2}$$

Modulul de elasticitate transversal: $G_z = 0,25 \cdot E_z$

$$G_z = 1418 \frac{N}{mm^2}$$

Coeficientul Poisson: $\nu = 0,25$

Greutatea specifică a zidăriei tencuit: $\gamma = 20 \frac{kN}{m^3}$

Expert tehnic,
ing. Bodor Csaba

Întocmit,
ing. Ferenczi Z. Sámuel

SOCIETATEA COMERCIALĂ LINEA S.R.L. SF. GHEORGHE - Jud. COVASNA

BODOR M. CSABA PÁL ROMANIA M.L.P.A.T. Nr. 07202 A1 INGINER EXPERT TEHNIC

ROMÂNIA MINISTERUL CULTURII Ing. Csaba Pál BODOR A4,B4,D4,E4 EXPERT TEHNIC Nr. 162 E

ROMÂNIA MINISTERUL CULTURII Ing. Z. Sámuel FERENCZI D4,G4 SPECIALIST Nr. 569 S

000131

STANDARDE DE REFERINȚĂ– PRESCRIPȚII TEHNICE

P 100-1/2006 Cod de proiectare seismic□ – Partea I – Prevederi de proiectare pentru cl□ădiri

P 100-3/2008 Cod de proiectare seismic□" Partea a III-a Prevederi pentru evaluarea seismic□ a clădirilor existente

P 100-1/2013 Cod de proiectare seismic□ – 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

MP 025-2004 Metodologie pentru evaluarea riscului și propunerile de intervenții necesare la structurile construcțiilor monumentelor istorice în cadrul lucrărilor de restaurare ale acestora

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

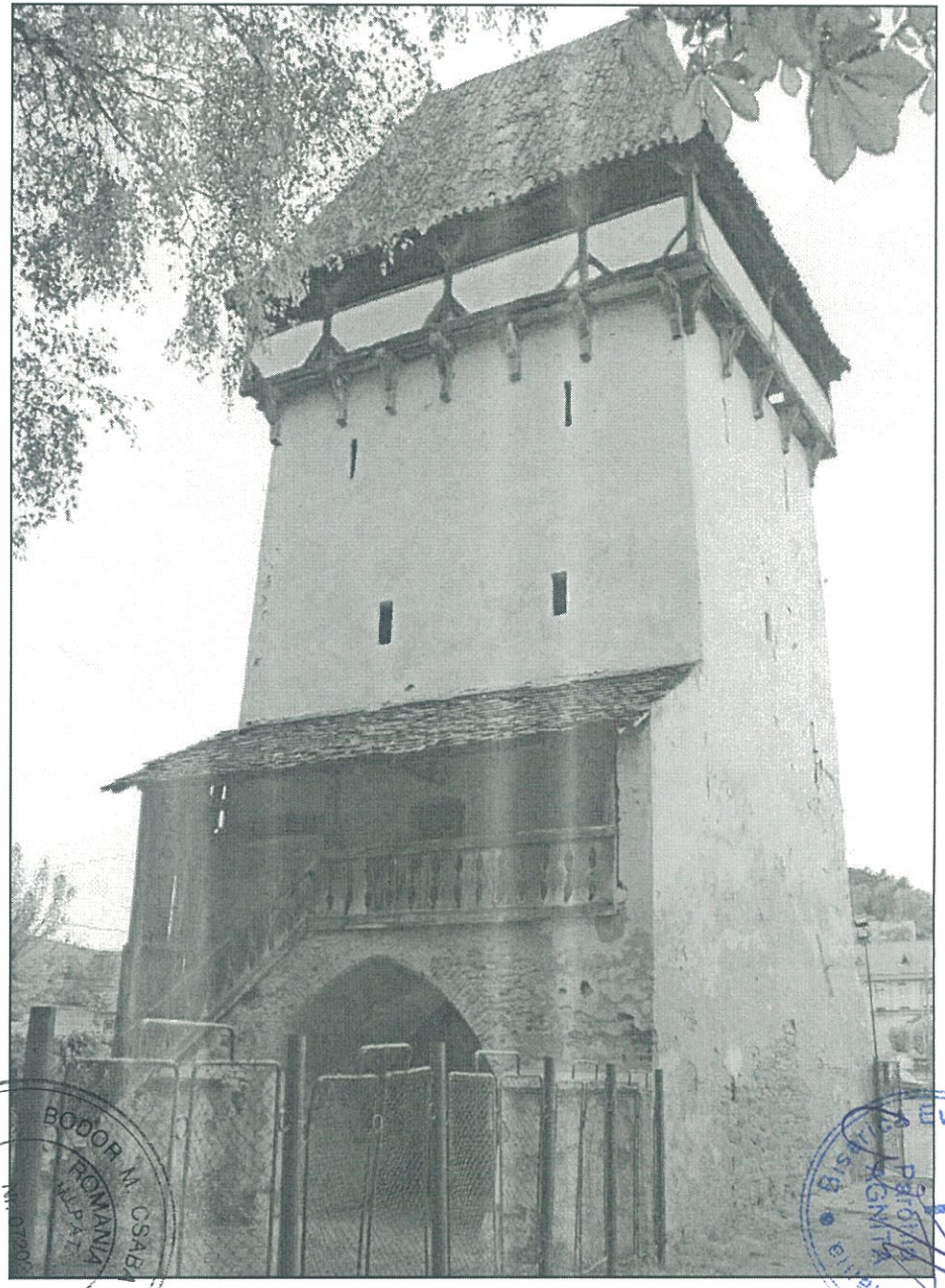
SR EN 1999 Eurocod 9 Proiectarea structurilor de aluminiu

BODOR M. CSABA PÁL ROMANIA MLPAT Nr. 07202 A1 INGINER EXPERT TEHNIC

ROMÂNIA MINISTERUL CULTURII Ing. Csaba Pál BODOR A4,B4,D4,E4 EXPERT TEHNIC Nr. 162 E

000132

Biserica Evanghelică C.A. din România
Parohia
AGNITA

BODOR M. CSABA PÁL
ROMANIA
M.L.P.A.T.
Nr. 07202
A1
INGINER
EXPERT TEHNIC

ROMÂNIA
Ing.
Csaba Pál
BODOR
EXPERT TEHNIC
Nr. 162 E