

Nr. în reg. 12/05.02.2015

RAPORT DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ

1. DATE GENERALE

Obiectul expertizei este cercetarea stării actuale a structurii de rezistență a construcțiilor **Ansamblului Bisericii Fortificate Evanghelice C.A. din localitatea Șeica Mică, jud. Sibiu** și stabilirea nivelului de protecție al acestora- biserica cu turnul clopotniță, incinta fortificată interioară cu turnul poartă, turnurile celei de a doua incinte, din punct de vedere al rezistenței, stabilității, siguranței în exploatare și durabilității la încărcările gravitaționale și orizontale.

Evaluarea stabilește printr-un ansamblu de operații vulnerabilitatea construcțiilor în raport cu cutremurele caracteristice amplasamentului și analizează în ce măsură construcțiile vizate satisfac cerințele fundamentale de performanță: **cerința de siguranță a vieții și cerința de limitare a degradărilor**. Structura construcțiilor trebuie să preia acțiunile gravitaționale și orizontale (în special seism) fără degradări semnificative.

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

- SB-II-m-A-12559 Ansamblul bisericii evanghelice fortificate, Șeica Mică, sec. XIV-XVII.
- SB-II-m-A-12559.01 Biserica evanghelică fortificată, Șeica Mică, sec. XIV-XVIII înc. sec. XV
- SB-II-m-A-12559.02 Bastion al fostei incinte int., Șeica Mică, sec. XV
- SB-II-m-A-12559.03 Incintă fortificată int., fragmente, cu turn poartă, Șeica Mică sec. XV.

Cercetarea construcției s-a făcut în perioada februarie 2015, 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 prin foraje geotehnice.
- 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

337

2. DATE PRIVIND ISTORICUL MONUMENTULUI

Ansamblul Bisericii Fortificate Evanghelice este situat în centrul localității.

La mijlocul sec. XIV se începe construirea unei bazeilice cu trei nave, fără turn la început. Nava centrală dreptunghiulară este despărțită de navele laterale prin arcade în arc frânt. Nava centrală se continuă cu un cor dreptunghiular care se încheie cu o absidă poligonală spre est. Pereții cu arcade și zidurile navelor laterale. Arcul de triumf ce desparte nava centrală de cor este un arc frânt. Sacristia este adosată peretelui nordic al corului, are o boltă cilindrică cu penetrații.

Tavanul plat al navei centrale a fost situat cu cca. 1,00m mai sus decât în prezent.

Ca ultimă etapă se construiește pe latura V a navei un turn (inițial cu 3 nivele), flancat de colaterale.

Fortificarea bisericii se începe pe latura V. Colateralele care flanchează turnul la N și S sunt supraînălțate cu câte un nivel de apărare. Se supraînălță turnul central cu nivele construite din cărămidă plină. Se construiește un nivel de apărare, în consolă, din cadre spațiale din lemn, care susține inclusiv șarpanta acoperișului turnului. Pentru montarea mecanismului ceasului se realizează un nivel intermediar al nivelului 5.

Se ridică trei nivele din zidărie din piatră cu planșee din lemn deasupra corului flancat de contraforturi zvelte. Nivelul superior este în consolă pentru realizarea gurilor de aruncare (turnare). Concomitent se supraînălță și sacristia cu două nivele de apărare. Podurile navei și corului sunt despărțite de un pînten înalt, care depășește acoperișul bisericii.

La sfîrșitul sec. XVIII, deasupra colateralelor se construiesc tribunele deschise spre nava centrală cu arcade. Tribunele sunt acoperite cu planșee din lemn.

Tot în această perioadă, odată cu fortificarea bisericii, se execută lucrări importante de fortificare la zidul de incintă. O curtină de plan oval înconjoară biserica. Zidul includea turnul poartă, care inițial a avut trei nivele din zidărie din piatră și un coridor de apărare. În anul 1825 turnul este supraînălțat cu încă două nivele din cărămidă plină și adăpostește clopotele noi.

În sec. XVII, turnul N al curtinei interioare este reconstruit avînd un plan pentagonal.

3. DESCRIEREA CONSTRUCȚIILOR ANSAMBLULUI

Biserica este o construcție de proporții medii atât în plan cât și în elevație. Este alcătuită dintr-o navă de formă dreptunghiulară, cu un cor de lățime apox. egală cu lățimea navei centrale, terminîndu-se cu o absidă poligonală la capătul estic. Corul este despărțit de navă printr-un arc triumfal frânt. Navele sunt acoperite de planșee din lemn (tavan drept). Corul este acoperit cu boltă în cruce pe două travei dreptunghiulare, absida avînd o calotă cu penetrații. Corul a fost înălțat cu ocazia fortificării ansamblului bisericii cu trei nivele, ultimul fiind un nivel de strajă-structură de lemn cu zidărie din cărămidă plină. Acest nivel iese în consolă față de zidurile portante ale corului fiind susținut de arce din cărămidă plină cu descărcare pe contraforturile corului. Între arce și zidul corului s-au realizat astfel gurile de aruncare necesare sistemului de apărare.

Nava are un acoperiș în două ape, corul la fel cu excepția terminației poligonale a absidei.

Fațadele sunt ritmate de contraforturi atât pe zona navei (mai puțin latura N) cât și a corului.

238

Turnul clopotniță (Westturm) este o construcție simplă, de formă pătratică, cu aspect monumental. Amplasat pe latura vestică a bisericii are ziduri masive și a fost construită din zidărie din lespezi din piatră (lespezi, piatră de râu), inițial pe trei nivele și flancată de colateralele supraînălțate. Are 6 nivele, ultimul nivel fiind un nivel de apărare pe structură din lemn (cadre spațiale bine rigidizate pe ambele direcții). Turnul are planșee din lemn-grinzi din lemn cu astereală superioară (lipsind pe alocuri)-accesul dintre nivele făcîndu-se

cu scări din lemn-vanguri, trepte și balustrade din lemn. Un acoperiș înalt cu bulb la mijlocul înălțimii, avînd o învelitoare din țigle din argilă arsă ascuțite.

Turnul poartă este o construcție pătratică cu cinci nivele (inițial trei) și-a căpătat aspectul de azi în anul 1825 cînd s-au construit ultimele două nivele și șarpante zveltă a coperișului.

În ceea ce privește zidurile fortificației se păstrează:

Prima incintă - cunoscută ca fiind "curtea fântânii" s-a păstrat într-o stare corespunzătoare. Zidurile înalte de cca. 14,00m închid suprafața dintre cele două turnuri - turnul clopotniță și turnul poartă. Pe latura S-V este un mic turn de pază pe structură din lemn.

Din a doua incintă se păstrează doar un fragment de zid în continuarea turnului poartă. Turnurile acestei incinte se păstrează izolate, fără zidurile de apărare de legătură.

Incinta exterioară, de formă ovală, înconjoară ansamblul. Coridorul de apărare nu s-a păstrat.

Structura de rezistență a bisericii, a turnurilor au următoarea alcătuire:

Fundațiile sunt din zidărie de piatră brută (lespezi de gresie, bolovani, blocuri) cu mortar de var-nisip. Nisipul este grosier nesortat cu pietriș cuarțos.

Diaframele portante (zidurile) au fost construite în continuarea fundațiilor din zidărie din piatră-bolovani, lespezi. Grosimea zidurilor este considerabilă: cca. 0,90m.

Contraforturile sunt de diferite dimensiuni și au fost executate din zidărie din piatră cu mortar din var-nisip, supraînălțarea lor s-a executat cu zidărie din cărămidă, inclusiv arcurile de susținere a nivelului de apărare a corului. Latura N a navei nu are contraforturi.

Planșeele navelor și a turnurilor au fost executate din lemn: grinzi din lemn cu astereală superioară și inferioară. Astereala lipsește în multe locuri (de ex. la nivelele de apărare ale corului.)

Bolta care acoperă corul este o boltă pe două travei dreptunghiulare, în cruce, despărțite de arcuri, absida fiind acoperită de o calotă cu penetrații. Bolta a fost realizată din cărămidă (1/2 cărămidă gros.).

Șarpantele navei și a corului au fost executat din lemn de stejar și gorun de bună calitate, debitat cu porțiuni restrînse de alburn (a se vedea expertiza biologică). Sunt șarpante dulgherești, alcătuite astfel: nava din 22 ferme, din care 8 ferme principale, corul 11 ferme din care 4 principale.

Fermele principale sunt compuse din:

-coardă, cîpriori, popi înclinați cu contrafișe, pane intermediare, popi verticali cu contrafișe, antretoază, arbaletriei, clești. Fermele longitudinale alcătuite din popi, pane, contrafișe asigură parțial rigiditatea longitudinală a șarpantei.

Fermele reazămă pe zidurile portante prin intermediul cosoroabelor. Fermele principale au o rigiditate corespunzătoare atât în plan transversal, cît și longitudinal, exigențele de rezistență fiind asigurate atât la acțiuni verticale și orizontale.

Fermele secundare sunt de rigiditate inferioară celor principale, fiind susținute de fermele principale prin pane.

Nodurile au fost executate astfel: teșire de colț pe jumătatea secțiunii, teșire pe jumătatea secțiunii, cepuire ortogonală și înclinată, chertare ortogonală, creștări simple. S-au folosit cuie de lemn și buloane metalice (clești).

Elementele nestructurale:

Biserica este tencuită la exterior și interior. **Turnurile** sunt tencuiet doar la exterior.

Tencuielile au fost executate cu mortar din var cu adaos de nisip cuarțos de



râu. Reparațiile de suprafață ulterioare au fost executate însă cu mortar din var-ciment (soclul, pereții etc.).

Zugrăvelile interioare și exterioare ale bisericii sunt simple cu lapte de var.

Țimplăria este simplă, vopsită cu vopsea din ulei.

Pardoseala din dușumea (scândură îngustă) este așezată pe grinzi din lemn.

Învelitoarea din țigle solzi.

4. DATE PRIVIND AMPLASAMENTUL

4.1. Terenul de fundație al ansamblului bisericii, conform studiului geotehnic, este constituit din nisip fin slab argilos, cafeniu. **Tasarea poate fi considerată terminată.**

Presiunea convențională de calcul de bază al terenului de fundare este:

$$P_{conv} = 270 \text{ Kpa (STAS 3300/2/85)}.$$

Fundațiile bisericii sunt încastrate în pământuri nederanjate. Adâncimea de fundare:

$D_f = 1,80-2,00 \text{ m}$. Umplutura din incintă este de o grosime variabilă, cuprinsă între $0,90-1,40 \text{ m}$.

Studiul face recomandarea colectării apelor meteorice de pe acoperișul bisericii și din incinta ansamblului și îndepărtarea acestora în afara incintei pentru a proteja fundațiile și zidurile portante ale construcțiilor.

4.2. Zona de hazard seismic. Hazardul seismic este caracterizat de accelerația orizontală a terenului $a_g = 0,20g$ pentru intervalul mediu de recurență $IMR = 225 \text{ ani}$. Perioada de control (colț), $T_c = 0,7 \text{ sec}$. 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:

$$q_b = 0,6 \text{ kPa} - \text{valoarea de referință al presiunii dinamice a vântului.}$$

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

Altitudinea amplasamentului este 630 m . 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 CONSTRUCȚIEI

Categoria de importanță

B - conf. H.G. 766/97

Clasa de importanță și de expunere la cutremur

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

Zona de hazard seismic

$$a_g = 0,20g, T_c = 0,7 \text{ sec.}$$

(cod de proi. seismică P100-1/2013)

Clasa de risc seismic

III - (cod P100-3/2008)

Nivel de cunoaștere

KL1-cunoaștere limitată.

Metodologia

Nivel 2

340

6. EVALUAREA CALITATIVĂ DETALIATĂ.

Prin evaluare calitativă am avut în vedere să stabilesc:

- în ce măsură regulile de conformare generală a structurilor construcțiilor analizate sunt respectate. Natura deficiențelor de alcătuire sunt criterii esențiale pentru a lua deciziile corespunzătoare de intervenție structurală și modalitatea de consolidare. Imaginea finală a stării structurii construcțiilor analizate este dată de efectuarea calculului structural.



Neregularitățile pe verticală-supraînălțările zidurilor inițiale pentru fortificarea ansamblului neregularitățile în plan-acestea au fost atent analizate.

Condiții privind infrastructura și terenul de fundare

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

TURNURILE, ansamblul structural al acestora, îndeplinesc într-un mod corespunzător condițiile de mai sus.

Sintetizând:

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

- mișcările seismice
- îmbătrânirea materialelor (piatra, cărămida, mortarul, lemnul)
- umiditatea ridicată din zidăria construcției.
- neîntreținerea corespunzătoare a ansamblului.

Factorii interiori:

- compunerea diafragmelor portante din zidărie din piatră de diferite dimensiuni cu legături neregulate. Supraînălțarea corului pentru realizarea nivelului de strajă care încarcă în consolă zidurile portante ale corului.
- intervenții ulterioare în ansamblul structural al construcției.
- lipsa legăturilor orizontale de tip șaibă la nivelul bolților bisericii și a planșelor din lemn ale turnului clopotniță.

7. ANALIZA PRIN CALCUL

Evaluarea analitică (vezi Breviar de Calcul) a avut ca scop:

- calculul structural în domeniul elastic prin metoda forțelor seismice statice echivalente pentru biserică
- stabilirea clasei de risc a construcțiilor: **starea actuală – RsIII**, cu coeficienții pentru ansamblul construcției bisericii:

$$R_{3x} = 1,1404 \text{ și } R_{3y} = 0,663$$

- identificarea zonelor vulnerabile ale structurii bisericii și turnului clopotniță.
- verificarea pe la talpa fundațiilor-biserica.

8. LUCRĂRILE DE INTERVENȚIE PROPUSE

8.1. FUNDAȚII

Fundațiile, soclul ansamblului sunt în permanență în mediu umed din cauza amenajării necorespunzătoare a terenului din jurul lor și a reparațiilor cu mortar din ciment-var, care s-au făcut la tencuiala exterioară și interioară a bisericii, turnului, zidurilor de apărare. Tasarea și rotirea fundațiilor elementelor structurale se poate produce oricând, dacă nu se corectează sistematizarea verticală și amenajarea exterioară al incintei.

- se îndepărtează vegetația din apropierea construcțiilor (tot perimetrul).
- se execută o sistematizare verticală și o amenajare corespunzătoare a amplasamentului. Se va ține cont de observațiile din studiul geotehnic privind obligativitatea îndepărtării apelor din precipitații (de suprafață) din apropierea ansamblului.
- se curăță suprafața zidăriei din piatră, îndepărtându-se reparațiile cu tencuială din mortar cu conținut de ciment.
- se curăță rosturile, se rostuiască din nou, se refac legăturile elementelor dislocate prin plombări, rețeseri.

341



-în ce măsură respectă construcția documentele normative de bază: CR0-2012 Bazele proiectării structurilor în construcții, prevederile Codului de proiectare seismică P100-1/2013 privind proiectarea și executarea construcțiilor amplasate în zone seismice, Codul de evaluare seismică a clădirilor existente P100-3/2008.

-modul de comportare a construcției la cutremurele anterioare (1940, 1977, 1986, 1990), dar și mai îndepărtate cum ar fi 1802, 1838.

-modul de comportare a construcției la alte acțiuni pe durata de exploatare-încărcări gravitaționale, tasări diferențiate ale terenului de fundare, starea materialelor elementelor structurale, coroziuni.

-dacă s-a intervenit asupra construcției pentru îmbunătățirea comportării elementelor structurale componente sau al ansamblului structural.

Evaluarea calitativă s-a făcut pe baza cercetării, a studiilor, a analizei vizuale la fața locului a construcțiilor și a releveelor de arhitectură și rezistență executate.

6.1. FUNDAȚIILE

6.1.1. Materiale de fundație

6.1.1.1. Natura rocii din care este alcătuit zidăria:

- în cea mai mare parte gresii silicioase, cenușii, lespezi, blocuri, bolovani de râu. Sunt prezente fenomene de degradare fizică superficială a elementelor de zidărie-piatra- nefiind protejate de o tencuială exterioară, sau datorită unor tencuieli de reparație din mortar de ciment-var, care a favorizat o umiditate accentuată și permanent în masa zidăriei, corelat cu caracterul rocii, au favorizat fenomene de eroziune prin îngheț - dezgheț. Adâncimea de îngheț este respectată la toate construcțiile.

6.1.1.2. 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.

Nu am constatat degradări ale sistemelor de fundare (ex. tasări, fisuri, etc.) ale construcțiilor ansamblului: biserica și turnul.

6.2. SUPRASTRUCTURA

6.2.1. Zidurile și contrafortii (cu legături țesute) sunt din zidărie din piatră brută - lespezi, blocuri dar și bolovani, natura rocii fiind aceeași ca la fundații, adică gresii silicioase, cenușii. Supraînălțările s-au executat din cărămidă plină.

Ansamblul structural al bisericii a fost bine conceput inițial, cu ziduri groase de 0,90m, având deschideri puține, în raport cu suprafața plină, raportul plin/gol fiind net favorabil pentru diafragmele portante. **Am constatat un grad ridicat de umiditate în zidăriile suprastructurii.**

6.2.2. Planșeele din lemn care acoperă nava principală și navele laterale nu prezintă degradări dar structura portantă a lor-grinzile-trebuie verificată în timpul execuției în special în zona reazămelor.

Bolțile care acoperă corul sunt într-o stare de conservare bună, nu au suferit degradări care să pună în pericol ansamblul. Arcele construite din zidărie din cărămidă plină (arcadele), care separă nava centrală de navele laterale prezintă fisuri.

Planșeele din lemn ale turnului sunt alcătuite din grinzi din lemn cu astereală superioară. Planșeele, scările de acces, balustradele sunt într-o stare corespunzătoare cu degradări locale, cu atacuri fungice și insecte xilofage descrise în expertiza materialului lemnos.



6.2.3. Șarpantele din lemn ale ansamblului.

Șarpantele sunt într-o stare corespunzătoare cu degradări locale remediabile: cosoroaba, capetele căpriorilor, elemente de rigidizare lipsă. În ceea ce privește starea biologică -atacurile fungice și insecte xilofage descrise în expertiza materialului lemnos.

6.2.4. Zidul fortificației-incintele-necesită lucrări de conservare.

6.3. ELEMENTELE NESTRUCTURALE

Învelitoarea din țigle este într-o stare accentuată de degradare și necesită o revizuire completă. Șipcele de susținere trebuie verificate și înlocuite acolo unde umezirea continuă și distanțele axiale mult prea mari ale căpriorilor au produs degradarea lor.

Tencuiala interioară și exterioară (măsurătorile privind umiditatea zidărilor) necesită o reparație prin utilizarea unor tencuieli cu porozitate ridicată, care să permită uscarea naturală a zidurilor.

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. Pardoselile din beton (ex. sacristia) necesită o înlocuire, inclusiv de material.

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

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 natura terenului de fundare, calitatea mortarului zidăriei fundațiilor și zidurilor portante ale bisericii, **la continua degradare** a elementelor nestructurale importante: tencuiala, pardoseala etc.

CONCLUZIILE EVALUĂRII CONSTRUCȚIEI BISERICII

Calitatea sistemului structural

Conlucrarea spațială a diafragmelor portante este asigurată de o legătură corespunzătoare între diafragmele longitudinale și transversale. Diafragmele longitudinale participă într-o măsură mai pregnantă la preluarea sarcinilor gravitaționale și orizontale.

Calitatea zidăriei

Zidăria din piatră este neconfinită. Calitatea zidăriei din piatră este corespunzătoare, cu o țesere bună a elementelor componente cu un grad bun de umplere a rosturilor, fără zone slăbite.

Condiția privind traseul încărcărilor

Bolțile sau planșele 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 diafragmele portante ale structurii.

343

Condiții privind configurația clădirii

În ceea ce privește configurația construcției bisericii: **ansamblul bisericii** a fost bine concepută inițial, cu ziduri groase de 0,90m, având deschideri puține, în raport cu suprafața plină, raportul plin/gol fiind net favorabil pentru comportamentul diafragmelor portante.



- propun refuncționalizarea fântânii, prin curățirea ei. O fântână ține sub control apele de orice natură ale amplasamentului ansamblului, poate fi folosit și la colectarea apelor de suprafață din curtea incintei. O fântână colmatată pe amplasament este o sursă necontrolabilă și permanentă de umiditate pentru terenul de fundare.
- un trotuar de gardă din piatră de râu sau lespezi din piatră va proteja zona imediată a fundațiilor, soclului construcțiilor ansamblului.

8.2. SUPRASTRUCTURA

8.2.1. Zidăria din piatră a diafragmelor portante

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 stau 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 (piatră de râu, gresie, cărămida plină presată de epocă, mortarul de var-nisip etc.)
- **refacerea continuității zidăriilor** prin rostuiri, împănări, rețeseri, plombări, injectări.

În ceea ce privește zidurile fortificației: tronsonul păstrat al incintei a doua trebuie cuprins de lucrări de conservare: curățirea suprafețelor zidăriilor din piatră și cărămidă. Refacerea continuității prin curățirea rosturilor, rețeseri, plombări, rostuiri folosind materiale adecvate. Protejarea coronamentului zidăriilor este o lucrare foarte importantă pentru păstrarea într-o stare corespunzătoare a acestor construcții. Protejarea se poate face cu învelitoare din țigle solzi în pat de mortar din var-nisip sau doar printr-un mortar de acoperire în pantă a coronamentului.

8.2.2. Bolțile

- curățirea extradosului și tencuirea cu un mortar din var-nisip (strat subțire de protecție)
- în ceea ce privește degradările arcelor din zidărie (spre colaterale, portic lat. S) se desface tencuiala arcelor pe traseul fisurilor. Se execută o împănare a cărămizilor în rosturile afectate cu pane din lemn de esență tare. Se rostuieste din nou, prin matare, cu mortar din var-nisip.

8.2.3. Planșeele din lemn:

- curățirea și reparații locale la planșeele intermediare
- toate planșeele din lemn trebuie să fie funcționale, inclusiv cel al drumului de strajă a primei incinte.
- completarea astereii lipsă, asterea degradată trebuie schimbată. Asterea din dulapi din lemn fixată cu șuruburi pentru lemn contribuie la rigidizarea în plan orizontal al planșeelor, îmbunătățind comportamentul ansamblului structural.
- reabilitarea scărilor de acces între nivele.
- materialul lemnos se va trata preventiv antifungic și antiinsecticid (vezi expertiza biologică)

344



8.2.4. Șarpantele din lemn.

- curățirea podului, inclusiv al coronamentului zidăriei, cosoroabele trebuie să fie vizibile.
- consolidarea locală a elementelor structurale: cosoroaba, capetele căpriorilor și a nodurilor degradate. (în special capătul poligonal al absidei).
- completarea elementelor lipsă: contravânturi șarpantă navă, șarpantă turnuri.
- în cazul slăbirii secțiunilor elementelor structurale prin curățirea suprafeței (îndepărtarea degradărilor de suprafață conform expertizei biologice) secțiunile slăbite se vor consolida prin completare cu dulapi solidarizați cu secțiunea elementului prin șuruburi pentru lemn.
- rezolvarea **zonelor de adiacență** ale învelitorii bisericii cu turnul clopotniță, pintelul corului.
- executarea unor podine de acces pentru ușurarea lucrărilor de întreținere al învelitorii acoperișului bisericii și a turnurilor.
- materialul lemnos nou se va trata preventiv antifungic și antiinsecticid (vezi expertiza biologică)

8.3. ELEMENTELE NESTRUCTURALE

8.3.1. Învelitoarea din țigle a ansamblului bisericii necesită o revizuire completă. Șipșurile de susținere vor fi verificate și înlocuite (cu o secțiune corespunzătoare). Este o lucrare urgentă foarte importantă pentru a realiza o protecție corespunzătoare a ansamblului structural. Protejarea contraforturilor și a coronamentului zidurilor incintelor trebuie realizate urgent. Verificarea modului de funcționare a sistemului de colectare a apelor din precipitații a acoperișurilor ansamblului, în special a bisericii, este foarte important. Dacă este necesar se vor redimensiona jgheburile și burlanele, eventual se vor re poziționa.

8.3.2. Tencuiala interioară și exterioară a construcțiilor (măsurătorile privind umiditatea zidărilor) necesită o refacere prin utilizarea unor tencuieli cu porozitate ridicată, care să permită uscarea naturală a zidurilor. Se curăță tencuielile degradate sau de reparație din ciment-var de pe toată suprafața interioară și exterioară a construcțiilor.

8.3.3. Zugrăveala interioară și exterioară necesită o reabilitare pentru a se integra în concepția de ansamblu al monumentului.

8.3.4. Pardoseala din dușumea de lemn de brad a bisericii este într-o stare corespunzătoare, totuși există porțiuni cu urme de umezeală, ceea ce înseamnă că grinzile de susținere și dușumeaua sunt supuse unei acțiuni de degradare. Propun refacerea pardoselii în zona perimetrală a pereților, prin execuția unui strat de întrerupere a capilarității, îndepărtarea pardoselii de zidărie prin realizarea unei fișii de aerisire perimetrală. Se vor repara scările de acces pre galerii, prin re pozarea treptelor dislocate.

8.3.5. Timplăria necesită o reabilitare pentru a putea să-și îndeplinească funcțiunea de închidere și protecție a construcției.

345

8.3.6. Se vor executa **instalații electrice interioare și instalație de paratrâznet** conform standardelor în vigoare.

8.3.7. Amenajarea exterioară a incintei trebuie să rezolve îndepărtarea apelor din precipitații din jurul construcțiilor. Nerezolvarea într-un timp foarte scurt a sistematizării adecvate a terenului poate conduce la **periclitarea structurii de rezistență** a



construcțiilor, având în vedere natura rocii pietrei din zidărie și calitatea slabă a mortarului zidăriei fundațiilor **la continua degradare** a elementelor structurale (piatra, mortarul) și nestructurale (tencuiala, pardoseala etc.). Se va verifica starea legăturilor burlanelor în pământ și modul de deversare a apelor colectate.

Lucrările de intervenție propuse în raport vor îmbunătăți rezistența, stabilitatea, siguranța în exploatare și durabilitatea ansamblului Bisericii Evanghelice Fortificate din Șeica Mică.

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

Lucrările de intervenție se vor executa cu personal calificat, care are experiență în domeniu și a fost instruit în prealabil în scopul respectării cu strictețe a prevederilor proiectului tehnic.

Proiectul Tehnic va fi supus verificării de calitate pentru cerința A1 și va fi însoțit de către expert.



Expert Tehnic
ing. Bodor Csaba





REFERAT GEOTEHNIC

1. DENUMIRE PROIECT : LUCRĂRI DE REPARAȚII, CONSERVARE ȘI INTRODUCERE ÎN CIRCUIT TURISTIC LA ANSAMBLUL BISERICII EVANGHELICE FORTIFICATĂ SEICA MICA ÎN BAZA PROGRAMULUI OPERAȚIONAL REGIONAL POR 2014-2020 AXA PRIORITARĂ 5.1 - DEZVOLTAREA DURABILĂ ȘI PROMOVAREA TURISMULUI DOMENIUL MAJOR DE INTERVENȚIE 5.1- RESTAURAREA ȘI VALORIFICAREA DURABILĂ A PATRIMONIULUI CULTURAL ȘI CREAREA/ MODERNIZAREA INFRASTRUCTURILOR CONEXE LOC. SEICA MICA, JUD. SIBIU.

2. LOCALITATEA : SEICA MICA, JUD. SIBIU

3. FAZA DE PROIECTARE : D.A.L.I - GEO

4. BENEFICIAR : CONSISTORIUL SUPERIOR AL BISERICII EVANGHELICE C.A. STR. G-RAL MAGHERU, NR.4, SIBIU, JUD. SIBIU

5. PROIECTANT GENERAL : S.C. 3D PLAN S.R.L. ARH. TIMOFTE MARIUS

6. PROIECTANT DE SPECIALITATE STUDII GEOTEHNICE :
P.F.A. BADILA TRAIAN MIHAIL

7. DATA ELABORĂRII : DECEMBRIE 2014

I. Cuprins

pag.

1	Introducere	4
2	Date generale.....	5
3	Cercetarea terenului	10
6	Conditii de fundare, recomandari	12

II. Anexe

Anexa	Cuprins
1	Planul de situație al forajului
2	Secțiuni geotehnice

347





1. INTRODUCERE

Prezentul referat geotehnic s-a întocmit cu scopul de a prezenta geomorfologia, natura terenului, stratificația terenului, adâncimea minimă de fundare, situația apei precum și condițiile de fundare ce se impun pentru obiectivul ce urmează a fi proiectat.

Prezentul studiu geotehnic a fost întocmit având la baza prevederile **SR EN ISO 14688-1** și **SR EN ISO 14688-2, NP 074-2007**.

Baza de date utilizate

Pentru elaborarea prezentului studiu s-au utilizat date obținute din următoarele surse:

- Harta geologică a zonei sc. 1:200.000, publicată de Institutul Geologic al României.
- Harta topografică a zonei sc. 1:25.000, publicată de Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară.
- Cartări geologice ale teritoriului studiat.
- Caracteristici fizico-mecanice ale pamanturilor
- Marchidanu, E. – „Practica geologică inginerescă în construcții”, Editura Tehnică, București, 1987.
- Hirian, C. – „Mecanica rocilor”, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.
- Gheorghe, A., Zamfirescu, Fl., Scrădeanu, D., Albu, M. – „Aplicații și probleme de hidrogeologie”, Tipografia Universității București, 1983.
- Documente legislative de reglementare în vigoare, referitoare la studiile geotehnice și terenurile de fundare, dintre care se precizează: "Normativul privind documentațiile geotehnice pentru construcții" – indicativ NP 074-2007, aprobat prin Ordinul M.D.L.P.L. nr. 128/2007
- „Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri” – indicativ P 100/2013, aprobat prin Ordinul M.T.C.T. nr. 1711/2006.
- „Normativ privind îmbunătățirea terenurilor de fundare slabe prin procedee mecanice (caietelel....VI)” – indicativ C 29-1985, aprobat prin Ordinul I.C.C.P.D.C. nr. 20/1985
- „Normativ privind executarea lucrărilor de terasamente pentru realizarea fundațiilor construcțiilor civile și industriale” – indicativ C 169-1988, aprobat prin Ordinul I.C.C.P.D.C. nr. 59/1988
- „Ghid pentru execuția compactării în plan orizontal și înclinat a terasamentelor” – indicativ GE026-1997, aprobat prin Ordinul M.L.P.A.T. nr. 59/N/1997
- „Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente” – indicativ C56-1985, aprobat prin Decizia I.C.C.P.D.C. nr. 61/30.10.1985
- „Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă” – indicativ NP 112-2004, aprobat prin Ordinul M.T.C.T. nr. 275/N/2005 etc.



STAS 3300/1-1985 – „Teren de fundare. Principii generale de calcul.”

STAS 3300/1-1985 – „Teren de fundare. Calculul terenului de fundare în cazul fundării directe.”

STAS 6054-77 – „Teren de fundare. Adâncimi maxime de îngheț.”

SR 11100-1:1993 – „Zonarea seismică. Macrozonarea teritoriului României.”

2. DATE GENERALE

2.1. Poziția amplasamentului

Imobilul care face obiectul proiectului este amplasat în intravilanul localității Sica Mică, jud. Sibiu. Seica Mică este situată la 14 km nord de Sibiu și 23 km nord de Medias.

2.2. Date geomorfologice și geologice generale

Amplasamentul studiat se încadrează pe terasa superioară a râului Târnava Mare.

Conform hărților geologice, locația este inclusă în relieful Podișului Transilvaniei și se află într-o regiune cu depuneri aluviale tinere cauzate de cursurile de râuri din zona respectivă. Acestea se compun în principal din soluri moi coezive sau ușor nisipoase. Sub aceste straturi de sedimente se află depuneri cuaternare mai vechi sau soluri terțiare (imaginea 1).

Relieful Podișului Târnavelor, subunitate a Podișului Transilvaniei, a fost supus jocului pe verticală al nivelelor de bază ale Mureșului și Oltului. Relieful deluros este străbătut de râul Târnava Mare și paraiele Valea Nouă, Valea Malincravului, Valea Floreștilor (valea Laslea). Caracteristica generală structurală a bazinului este înclinarea monoclinală. Formele structurale au fost puse în evidență, în primul rând, de acțiunea apelor curgătoare și, în al doilea rând, de cea a proceselor de versant. Bazinul Transilvaniei are un fundament cristalin peste care s-au depus seriile permian – triasice, cretace inferioare. Evoluția propriu-zisă a bazinului Transilvaniei începe odată cu cretacicul superior peste care s-au depus discordant ciclurile paleogen – neogene.

Cuaternarul este dezvoltat în luncile râurilor, fiind reprezentat prin depozite aluvionare, iar în zona centrală a depresiunii prin depozite proluviale. Aceste depozite proluviale reprezentate prin pietrișuri nesortate cu bolovaniș puțin rulate, cu nisip argilos sunt acoperite de un strat de argilă gălbuie – maronie. Din punct de vedere geologic și stratigrafic în zonă întâlnim formațiuni aparținătoare Panonianului și Cuaternarului, respectiv Pleistocen și Holocen. 349

Cuaternarul apare în lunca văii Târnavei Mari sub formă de aluviuni de nisipuri argiloase – prăfoase, prafuri argiloase – nisipoase, nisipuri cu pietrișuri, argile măloase prăfoase moi. Pe versanți apar deluvii de pantă reprezentate prin argile, argile prăfoase – nisipoase, nisipuri argiloase cafenii îndesate a căror grosimi cresc la baza versanților, taluzelor sau schimbărilor de pantă.

[illegible]

6



2.3. Seismicitatea și caracteristicile de îngheț

Amplasamentul studiat se înscrie în zona macroseismică cu intensitatea $I = 7_1$ pe scara MSK. Parametrii seismici ai zonei stabiliți conform "Codului de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri" - indicativ P100/2013 au următoarele valori :

- accelerația maximă a terenului pentru proiectare $a_g = 0,20g$
- perioada de control (de colț) a spectrului de răspuns $T_c = 0,7$ s.

Adâncimea de îngheț, conform STAS 6054/77, este de **0.90 m** de la CTN.

2.4. Clima

Localitatea Seica Mică, prin poziția sa, se încadrează în sectorul cu climă continentală moderată, prezentând câteva particularități, în funcție de aspectul deluros al regiunii și de culoarul mai coborât al Târnavei Mari, care în bună parte, influențează asupra regimului termic și al precipitațiilor, conducând la inversiuni de temperatură, la frecvența cețurilor și a curenților de culoar. Clima temperat-continentală se încadrează regimului climatic al depresiunii Transilvaniei. Media anuală a temperaturii aerului este de 8,2 C, valoare ce indică un potențial termic relativ redus și care scoate în evidență climatul destul de răcoros. Valorile temperaturii primăverii (9,1 C) și toamnei (8,7 C) sunt apropiate, amplitudinea termică medie între luna ianuarie (-4,3 C) și luna iulie (18,6 C) fiind de 22, 9 C. Curenții de aer au frecvența cea mai mare dinspre nord-vest, fiind canalizați pe culoarul Târnavei Mari. Se resimte totuși influența aerului carpatic, care protejează această zonă de curenții reci din est și nord-est, mai ales în timpul iernii. Invaziile frecvente ale maselor de aer din vest, asigură o umiditate a aerului constant mai ridicată. Nebulozitatea înregistrează valori ridicate, în special iarna și primăvara, când aerul este mai înnorat, valori peste șase zecimi, iar umezeala relativă este mare, fiind explicabilă datorită frecvenței mai mari a maselor de aer umed din vest. Valori mai scăzute ale nebulozității se înregistrează vara, când aerul este mai senin, valori sub cinci zecimi, media anuală fiind de 5.7 zecimi. Precipitațiile sunt neuniforme, mai bogate în intervalul aprilie-octombrie, când cad 70 % din precipitații. Lunile cele mai ploioase sunt mai-iunie (în medie 90-100 mm/ m2). Precipitațiile medii anuale se înscriu între 650 - 700 mm/ m2. Cantitatea anuală de precipitații este influențată de factorul orografic, astfel în culoarul Târnavei Mari se înregistrează 600 - 700 mm.

351



2.5. Date hidrologice si hidrogeologice

Principalul rau este Tarnava Mare; debitul râului Târnava Mare în general este scăzut mai tot timpul anului. În perioade cu precipitații abundente sau după topirea zăpezilor în scurt timp râul se umflă și transportă mari cantități de apă și material pe care de multe ori le revarsă în zonele de luncă neprotejate.

Nivelul pânzei freatice se găsește sub directă influență a oscilațiilor nivelului apei din râul Târnava Mare.

3. CERCETAREA TERENULUI. STRATIFICATIA TERENULUI

Pentru precizarea structurii terenului pe amplasamentul obiectivului proiectat au fost executate 2 foraje geotehnice care a pus în evidență următoarea structură a terenului.

În urma executării forajului s-a interceptat următoarea stratificație :

F1

Stratul	Denumirea stratului	Muchia inferioară a stratului în m sub cota terenului
1	Sol vegetal + umplutura	0.50
2	Praf argilos nisipos	6.00

Strat 1: Sol vegetal

S-a întâlnit un strat de sol vegetal și umplutura (praf, resturi de caramizi, nisip) cu grosime de la 0.50 m față de c.t.n., slab indesar.

Strat 2: Praf argilos nisipos

Sub stratul de sol vegetal este stratul de praf argilos nisipos, acest strat este de culoare cafeniu închis, plastic consistent. Apar infiltrații de apă la -5.00 m față de c.t.n. în lentile de nisip.

F2

Stratul	Denumirea stratului	Muchia inferioară a stratului în m sub cota terenului
1	Sol vegetal	0.40
2	Praf argilos nisipos	6.00

Strat 1: Sol vegetal

S-a întâlnit un strat de sol vegetal cu grosime de la 0.40 m față de c.t.n., slab indesar.



Strat 2: Praf argilos nisipos

Sub stratul de sol vegetal este stratul de praf argilos nisipos, acest strat este de culoare cafeniu închis, plastic consistent. Apar infiltrații de apă la -4.80m fata de c.t.n. unde predomina nisipul.

Criteriu		Puncte conform NP 074-2007
Teren de fundare	Teren de fundare medii	3
Apa subterană	Cu epuisme normale	3
Clasa construcției	Normală	3
Influențe asupra vecinătății	Risc moderat	3
Cutremure	a_g 0.20g	1
Suma		13

Proiectul va fi clasificat conform cu NP 074 – 2007 după cum urmează:

În conformitate cu tabelul de mai sus, proiectul se clasifică în **categoria geotehnică 2 cu risc geotehnic moderat cu 13 puncte**.

Încadrarea terenului la săpături

Din punct de vedere al rezistenței la săpare, pământurile întâlnite pe amplasament, se pot încadra conform

„Indicator de nome de deviz Ts/1981”, astfel:

Denumire teren	Categorii de teren după modul de comportare la săpat	
	Manuală	Mecanică
Pământ vegetal de suprafață până la 0,30 m grosime	ușor	I
Pământ vegetal compactat cu sau fără rădăcini	mijlociu	I
Pământ vegetal cu rădăcini cu grosime peste 30 mm	tare	II
Mâl nămol consistent	ușor	I
Argilă nisipoasă	tare	I
Argilă nisipoasă ușoară cu un conținut de pietriș până la 10% din volum	tare	II
Argilă nisipoasă compactă cu un conținut de pietriș până la 10% din volum	tare	II
Argilă prăfoasă	tare	II
Argilă prăfoasă nisipoasă	tare	I
Argilă	foarte tare	II
Argilă grasă	foarte tare	III
Argilă marnoasă	foarte tare	II
Praf argilos	mijlociu	II
Praf argilos nisipos	mijlociu	I
Praf nisipos	mijlociu	I
Nisip mare	ușor	II

353



Nisip mijlociu	ușor	II
Nisip fin	mijlociu	II
Nisip prăfos	mijlociu	II
Nisip argilos	mijlociu	I
Nisip cu pietriș (balast nisipos) cu dimensiuni până la 70 mm	mijlociu	II
Pietriș de râu cu nisip (balast) cu nisip până la 150 mm	tare	II
Moloz afânat	tare	II
Moloz îndesat	foarte tare	III
Argilă marnoasă compactă	foarte tare	III
Pietriș cu bolovăniș colmatat cu nisipuri argiloase și argile	foarte tare	III
Pământ amestecat cu bolovani, piatră spartă sau alicărie	foarte tare	III
Depozite vechi necompactate din pământuri prăfoase-nisipoase	mijlociu	II
Umpluturi compactate din pământuri prăfoase-nisipoase	mijlociu	II
Umpluturi din praf argilos nisipos, pământ vegetal, praf nisipos, praf argilos, nisip prăfos, nisip argilos	mijlociu	II

4. CONDITII DE FUNDARE - RECOMANDARI

Pentru această zonă se poate executa construcția proiectată cu regim de înălțime dorit, în care fundațiile se vor poziționa la adâncimea minimă $D_f = 0.90\text{m}$ de la C.T.N.

Terenul de fundare este constituit din :

- stratul de nisip fin slab argilos, cafeniu care va avea presiunea convențională valoarea de bază $P_{\text{conv}} = 270\text{ KPa}$ sarcini fundamentale.

P_{conv} s-a calculat conform STAS 3300/2/85 și este valabilă pentru $D_f = 2.0\text{ m}$ și $B = 1.0\text{ m}$.

Pentru alte lățimi ale tălpii fundației sau alte adâncimi de fundare P_{conv} se calculează conform STAS 3300/2/85 pct. B2.

Pentru lățimi ale fundației $B > 1.0\text{ m}$ și adâncimi de fundare $D_f > 2.0\text{ m}$, calculul presiunii convenționale se va face cu formula:

$$P_{\text{conv}} = P_{\text{conv}} + C_B + C_D,$$

unde:

C_B - coeficient de corecție pentru lățimea tălpii fundației

C_D - coeficient de corecție pentru adâncimea fundației.

La proiectare se va ține cont de normativ P-100-2013 din care rezultă faptul că seismicitatea având $a_g = 0.20$, $T_c = 0.7\text{ s}$.

Adâncimea de îngheț dată de STAS 6054/77 este de 0.90 m .

35A



NOTA:

In cazul in care in timpul executarii sapaturilor pentru fundatii apar situatii diferite de cele prezentate in acest referat geotehnic, se va chema proiectantul geotehnician pentru luarea masurilor corespunzatoare.

Inainte de turnarea betoanelor in sapaturile de fundatii este obligatorie prezenta geotehnicianului pentru aviz natura teren de fundare la cotele sapaturii.

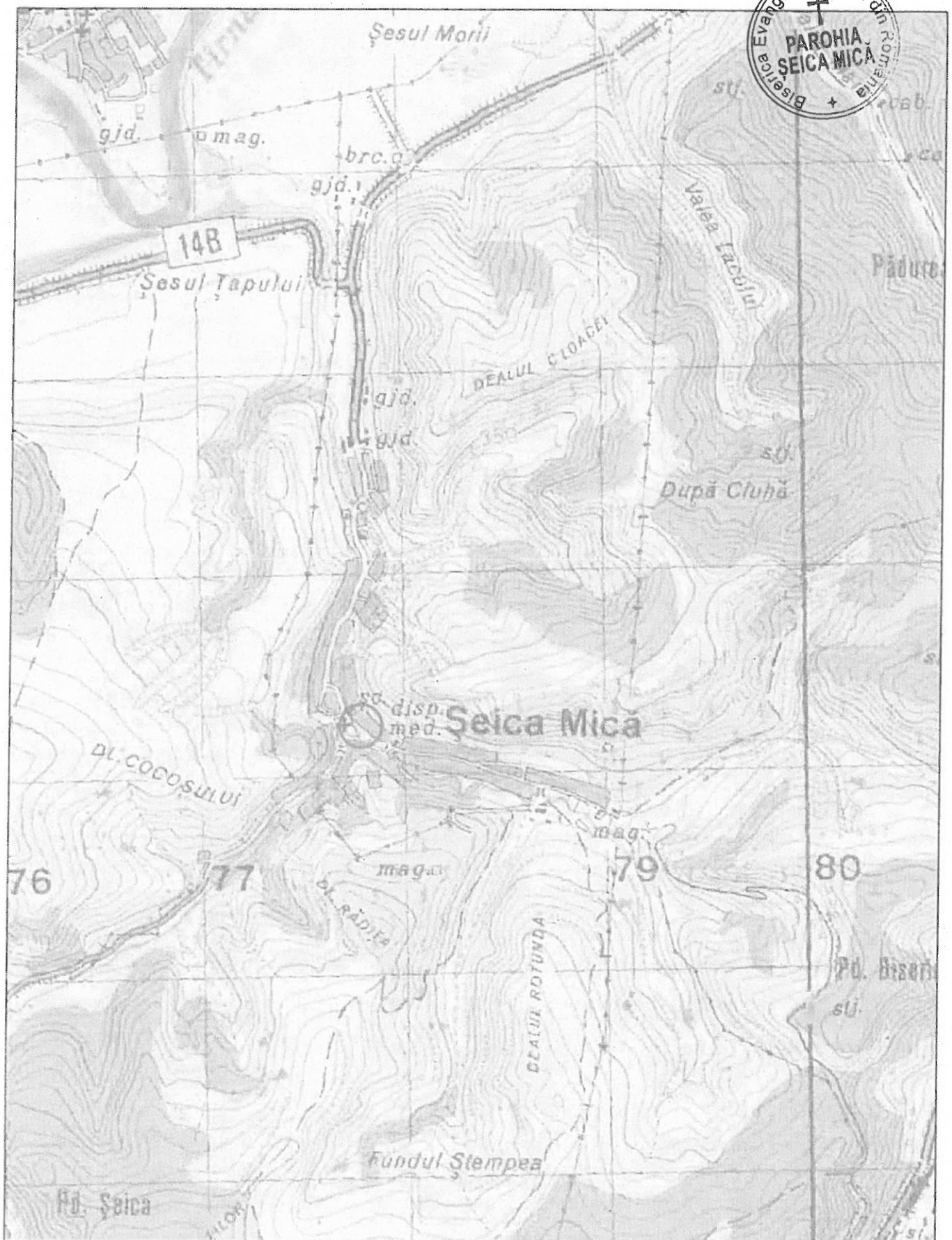
Aceasta documentatie este valabila numai pentru obiectivul mentionat in foaia de capat, nu poate fi folosita decat pentru faza D.A.L.I. in original si numai cu acordul P.F.A BADIŁA TRAIAN MIHAIL.



Întocmit,
geo. Mihai Bădilă
Geolog



355

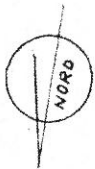
[illegible]



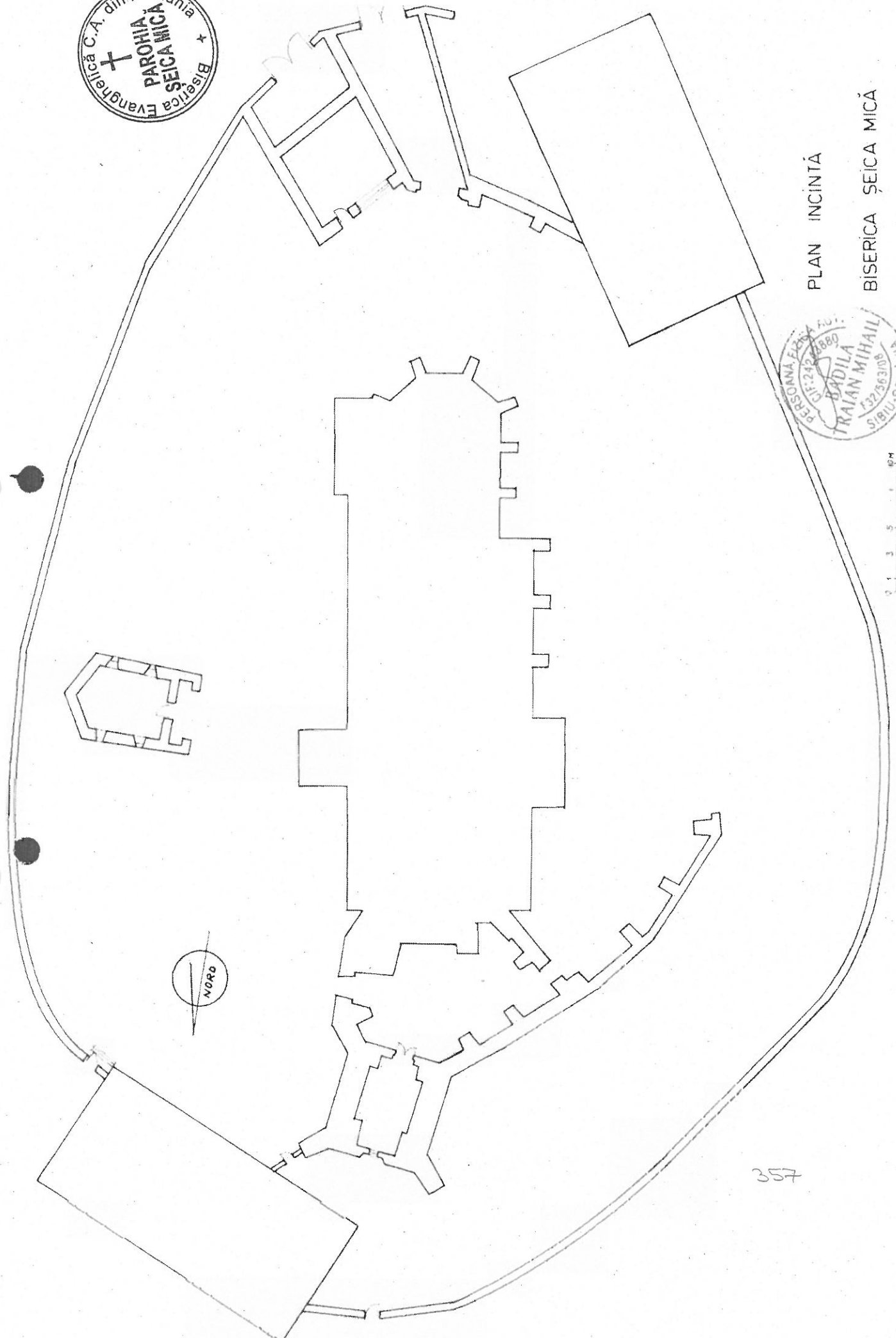
PLAN INCINTĂ

BISERICA ȘEICA MICĂ

arh E Crișon 1997



357





Limita strat		Grosimea stratului	Cota apei subterane	Litologie		Prelevare probe		Observatii
Nivel teren	Cota absoluta			Simbol	Descriere	Numarul probei	Adancimea probei	
m	m	m	m					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
FORAJ 1 0.00 c.t.a.								
-0.50		0.50			Sol vegetal + umplutura			
					Praf argilos nisipos			
			-5.00					
-6.00		5.50						

358

P.F.A. BADILA TRAIAN MIHAIL

STR. Constitutiei NR.7

TEL. 0744425755

PROIECT :

Lucrări de reparație, conservare și introducere în circuit turistic la ansamblul Bisericii Evanghelice Fortificate Seica Mica în baza Programului Operațional Regional POR 2014-2020 AXA PRIORITARĂ 5.1 - Dezvoltarea durabilă și promovarea turismului domeniul major de intervenție 5.1.1. Restaurarea și valorificarea durabilă a patrimoniului cultural și creșterea modernizării infrastructurilor conexe
LOC SEICA MICA - JUDEȚUL SIBIU

INTOCMIT

Geo. Badila T. Mihar

DATA
2014**OBIECT:**FISA FORAJ
Foraj geotehnic Fg1FAZA
D.A.I.I.PL. NR.3
Fg1



Limita strat		Grosimea stratului	Cota apei subterane	Litologie		Prelevare probe		Observatii
Nivel teren	Cota absoluta			Simbol	Descriere	Numarul probei	Adancimea probei	
m	m	m	m	5	6	7	8	9
1	2	3	4					
FORAJ 2 0.00 c.t.a.								
-0.40		0.40			Sol vegetal			
					Praf argilos nisipos			
			-4.80					
-6.00		5.60						

359

P.F.A. BADILA TRAIAN MIHAIL

STR. Constitutiei NR.7

TEL. 0744425755

PROIECT :

LUCRARI SI REPARATII, CONSERVARI SI INTRODUCERE IN CIRCUIT TURISTIC LA ANSAMBLUL BISERICII EVANGHELICE BORTIFICATA SEICA MICA IN BAZA PROGRAMULUI OPERATIONAL REGIONAL POR 2014-2020 AXA PRIORITARA 5.1 - DEZVOLTAREA DURABILA SI PROMOVAREA TURISMULUI DOMENIUL MAJOR DE INTERVENIE 5.1.1 RESTAURAREA SI VALORIFICAREA DURABILA A PATRIMONIULUI CULTURAL SI CREAREA SI MODERNIZAREA INFRASTRUCTURILOR CONEXE
LOC SEICA MICA, JUDEȚUL ILOVE

INTOCMIT

Geo. Badila T. Mihail

DATA
2014**OBIECT :**FISA FORAJ
Foraj geotehnic Fg2FAZA
D.A.L.I.PL. NR.4
Fg2