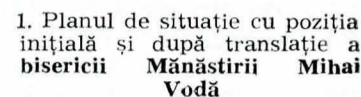
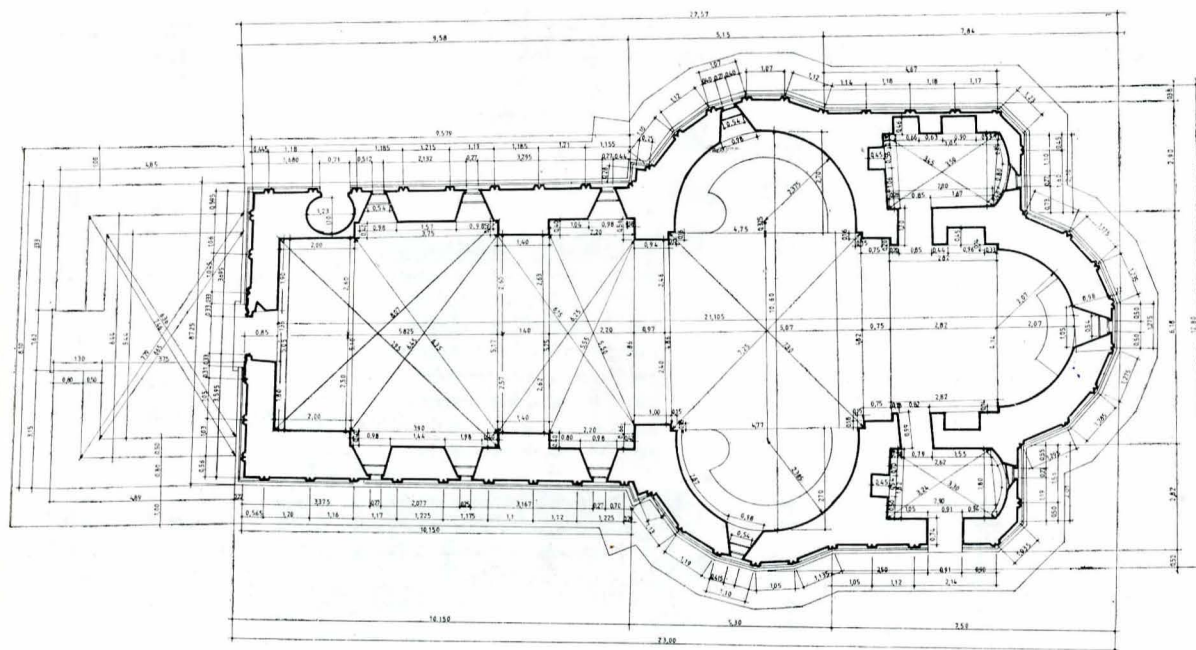


Avariata de cutremure și incendii de-a lungul timpului, ctitoria a reclamat intervenții succesive, cele mai importante fiind cele de la începutul secolului al XIX-lea. Înfățișarea actuală este rezultatul restaurării efectuate de arhitectul Emil Costescu între anii 1928—1935, sub egida Comisiunii Monumentelor Istorice. Cu acest prilej s-a refăcut turla cea mare, s-au adăugat alte două turla mici, conform descrierilor documentare, s-a restaurat pictura, s-a desființat pridvorul adăugat ulterior construcției inițiale și s-a restaurat decorația exterioară de căramidă aparentă. Coroborînd izvoarele documentare cu rezultatul cercetărilor arheologice efectuate în incintă, restauratorii au redat monumentului înfățișarea originală: dispoziția pe plan treflat, cu trei



Clopotnița, situată, ca o excepție, la răsărit de biserică, datează din secolul al XVI-lea.





2. Secțiune orizontală

La cutremurul din 1977 biserica și clopotnița au suferit avarii importante care, pînă la lucrările de translație, nu fuseseră remediate.

Pentru a întregi descrierea monumentului, menționăm următoarele date privind dimensiunile planului edificiului: 23,34 m lungime, 13 m lățime și 27 m înălțime, avînd grosimea zidurilor exterioare între 0,8—1 m; greutatea bisericii se evaluează la 3100 tone și a clopotniței, la 800 tone.

**Soluția de consolidare.** Ca urmare a seismului din 4 martie 1977, turla centrală a fost puternic avariată, zidăria fiind ruptă în două planuri orizontale la baza și partea superioară a ferestrelor, sau prezentînd fisuri în zona absidelor laterale și a altarului. Cauza avarierii turlei centrale a constituit-o existența unei calote sferice din beton armat ce acoperă turla și care, așezată direct pe zidărie, la seism a produs torsionarea turnului. Pentru remediere a fost alcătuită o nouă structură din opt stâlpișori realizați în zidărie la îmbinarea laturilor octogonului, pe înălțimea turlei fiind fixată la bază într-un inel exterior, iar la partea superioară prinzînd calota sferică.

Pentru fisurile produse în zidărie a fost aplicată soluția de injectare, în timp ce pentru clopotniță a fost adoptată o soluție de consolidare cu profile metalice.

**Soluția de translație a bisericii.** În baza planului întocmit, biserica a fost translată pe distanța de 289 m în direcția est și coborîtă de la cota 78,35 m la cota 72,45 m, ceea ce reprezintă o diferență de nivel de 6,20 m. Clopotnița, situată la est de biserică, la o distanță de 20,30 m, a fost deplasată pe aceeași cale de rulare cu a bisericii pe distanța de 255,29 m și coborîtă 4,97 m.

Pentru a parcurge această distanță cu importante denivelări de teren, biserica avînd o greutate de 3100 tone a suportat cinci mișcări în spațiu, astfel:

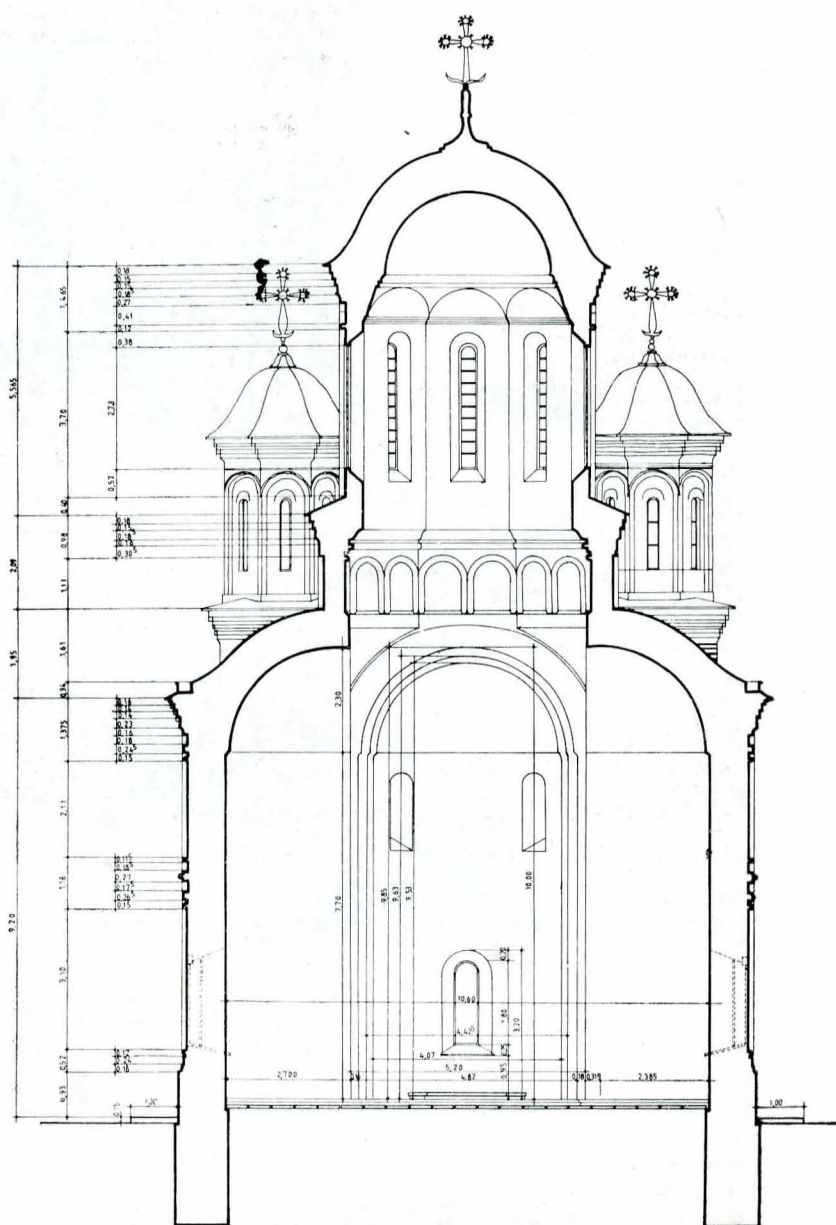
a) translația pe un plan înclinat cu o pantă coborîtoare de 2,8‰ pe o distanță de 25 m în direcția vest, pe axul bisericii, obținîndu-se o coborîre de 0,70 m;

b) o deplasare pe plan orizontal pe o distanță de 15 m, în direcția sud, perpendicular pe axul bisericii;

c) o mișcare de deplasare pe un plan înclinat, cu o pantă de 2,8‰, paralel cu prima mișcare, pe o distanță de 197 m, în direcția est, obținîndu-se o coborîre de 5,52 m;

b) translația bisericii pe același ax, în continuare, pe distanța de 44,88 m, însă în plan orizontal;

e) ultima mișcare, o deplasare pe un ax perpendicular pe axul bisericii, pe distanța de 7,04 m în plan orizontal.



3. Secțiune transversală (naos)

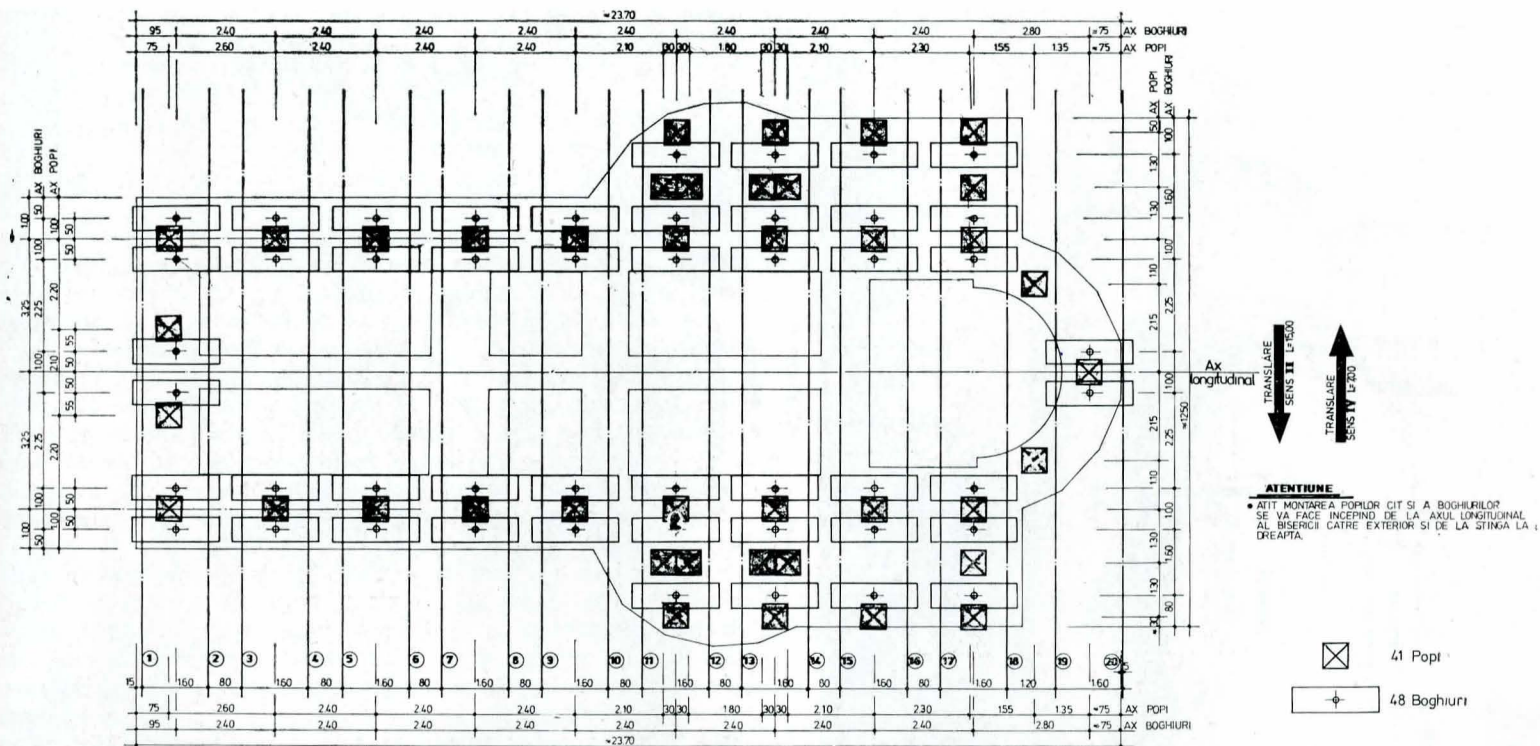
Pentru translația turnului clopotniței succesiunea operațiilor este însă mai complexă, efectuîndu-se șase mișcări în spațiu, astfel:

a) translația sub un unghi de  $10^{\circ}22'56''$  pe distanța de 17,85 m, în direcția vest, pe o cale în pantă de 2,8‰,









7. Imagine din timpul lucrărilor pregătitoare.

d) o mișcare de deplasare în plan orizontal pe distanța de 45,68 m;

e) o mișcare de rotire cu unghiul de  $10^{\circ}22'56''$ , întrucât clopotnița nu a avut inițial laturile paralele cu axul bisericii;

f) o mișcare de translație pe distanța de 18,60 m, pe un ax oblic sub unghiul de  $46^{\circ}31'58''$  față de laturile clopotniței, pentru a ajunge pe amplasamentul final.

Lucrarea a prezentat un grad deosebit de complexitate prin multitudinea mișcărilor ce le-a avut de efectuat fiecare construcție — cinci mișcări biserica și șase clopotnița; denivelările de teren, de 6,20 m între amplasamentul existent și cel nou propus, precum și parcurgerea unei distanțe de 289 m pe un teren accidentat, în care se găsesc numeroase subsoluri și fundații de la clădirile ce au fost demolate, conducte de apă, gaze, canalizare etc. dezafectate, au impus o analiză de-

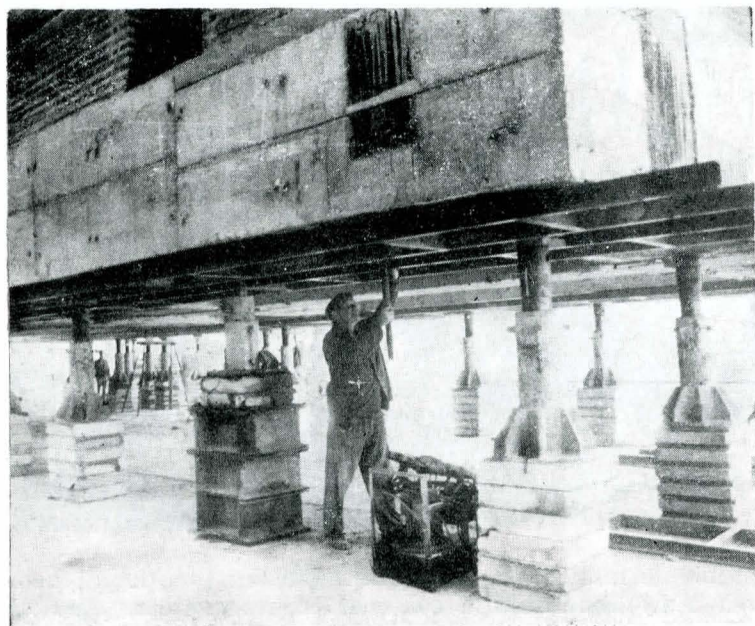
osebit de minuțioasă a tuturor factorilor menționați pentru a fi găsită soluția cea mai corespunzătoare care să asigure deplasarea în condiții de deplină siguranță. Astfel, pentru a fi îndeplinită condiția de nedeformabilitate a suprastructurii bisericii pe tot intervalul de timp al celor cinci mișcări sau a celor șase mișcări pentru clopotniță, a fost necesar să fie realizat un element nou la baza construcțiilor, care să mențină ca pe o „tavă” partea din construcție de la suprafața terenului, ce urmează să fie deplasată.

Tehnologia de realizare a acestui nou element — cadru purtător — a fost brevetată în anul 1982 ca invenție — „Procedeu și instalație de ridicare și deplasare a construcțiilor”, însă pe baza experienței obținute de la celelalte lucrări de translație soluția a fost îmbunătățită la lucrarea de translație a ansamblului mănăstiresc Mihail Vodă. Astfel, având în vedere specificul ce-l reprezintă sistemul constructiv al unei biserici, alcă-





8. Biserica sprijinită pe prese.



9. Imagine din timpul lucrărilor de montaj al utilajului.

tuit din ziduri groase numai pe conturul exterior, prin care se descarcă elementele de acoperiș — arce, bolți, turle — este deosebit de important modul de concepție a elementului orizontal, „tava“, care urmează să susțină întreaga greutate a construcției în timpul transportului.

Dacă pînă la această lucrare cadrul purtător se realiza ca o rețea de grinzi plane și se calcula, în consecință, folosind un program de calcul automat „RETGRI“, soluția a fost îmbunătățită prin executarea concomitentă și a unei plăci de 20 cm grosime care a creat o șaibă orizontală. Placa de beton armat introdusă a îmbunătățit foarte mult modul de comportare a rețelei de grinzi care, prin

intermediul plăcii, nu se mai deformează, independent de acțiunea forțelor exterioare în timpul rezemării rigide, pe popi, sau elastice, pe boghiuri, în decursul translației.

Pentru a fi tăiată legătura bisericii cu fundația existentă sub cadrul purtător s-au executat, după o tehnologie specială, fundațiile izolate pentru cei 41 de popi de sprijin reglabili.

S-au întâmpinat unele dificultăți la realizarea fundațiilor care, deși aveau numai 30 cm grosime, se executau însă la 2,4 m adîncime sub cadrul purtător, într-un teren nisipos — fin — prăfos, care se prăbușea sub greutatea proprie. Dimensiunile fundațiilor au fost stabilite în funcție de sarcina ce revine fiecărui pop de sprijin, rezultată din ipotezele de avarii și natura terenului de fundație, luîndu-se în calcul o presiune de 1,5 daN/cm<sup>2</sup> (fig. 7).

Programarea realizării fundațiilor a fost făcută după o regulă de șah, astfel încît construcția să aibă întotdeauna o suprafață suficientă de rezemare pentru transmiterea greutății proprii la teren.

După ce au fost executate fundațiile izolate în ordinea stabilită și au fost montați popii de sprijin în fiecare punct, s-a trecut la desfacerea zidăriei de fundație dintre aceștia. La această fază de lucru s-a ajuns după o perioadă de două luni de zile și a reprezentat cel mai impresionant moment al lucrării, deoarece întreaga greutate a bisericii de 3 100 tone era suspendată la o înălțime de 1,90 m pe 41 de popi de sprijin, în timp ce sub biserică se desfășurau cu febrilitate lucrările de montare a utilajului pentru translație (fig. 8, 9).

Prin completarea spațiilor dintre fundațiile izolate s-a obținut o suprafață plană, constituind calea de rulare sub biserică.

În afara bisericii, pe distanța de 289 m, calea de rulare a fost realizată pe o lungime de 222 m cu o pantă de 2,8‰ și 67 m în plan orizontal, din beton simplu B.150 turnat în grosime de 30 cm, terenul fiind în prealabil compactat cu un cilindru compresor de 10 tf, iar în zonele unde



10. Biserica pregătită pentru a se efectua mișcarea I de coborîre în pantă de 2,8‰.

s-au întîlnit subsoluri de clădiri sau pivnițe s-au făcut umpluturi cu beton B.25.

Aceeași cale de rulare a fost folosită și la translația clopotniței, care a mers în „tandem“ cu biserica, în față, la o distanță de 4 m.

După ce întregul ansamblu al celor opt căi de rulare a fost montat la poziție definitivă pentru mișcarea I, s-a trecut la montajul celor 48 de boghiuri. Transferul de sarcini de la popii de sprijin la boghiuri s-a făcut prin încărcarea acestora cu o forță stabilită din ipotezele de calcul, pentru aceasta utilizîndu-se o presă echipată cu o pompă electrică și aparatură necesară de măsurare a forței — manometru de presiune. La terminarea operației





11. Biserica și clopotnița în timpul mișcării a III-a de coborîre în pantă pe distanța de 197 m.

de încărcare a boghiurilor, au fost demontați popii de sprijin și, după o verificare atentă a întregului ansamblu, biserica era gata de călătorie (fig. 10).

Originală a fost soluția adoptată pentru translația în pantă, deoarece atât biserica cît și clopotnița pe distanța de 222 m, respectiv 177,85 m, se deplasau singure pe planul înclinat sub acțiunea greutateilor proprii. Pentru a menține o mișcare fără accelerații și a împiedica o deplasare necontrolată a fost proiectat un dublu sistem de frinare — patru dispozitive hidraulice montate în față și două trolii electrice cu reductoare de viteză montate în spate care, printr-o mișcare sincronizată, asigurau o deplasare constantă și în deplină siguranță. Pentru eventuale căderi de tensiune în timpul deplasării în pantă a bisericii și clopotniței, șantierul a asigurat două generatoare electrice care se puteau cupla imediat cu instalația de la pompele și trolile electrice.

În ziua de 7 octombrie 1985, ora 11<sup>00</sup>, în prezența unui numeros public, a fost pornită întreaga instalație; cilindrii hidraulici din fața bisericii se strîngeau, iar cablurile trolilor electrice se desfășurau, astfel încît biserica a fost pusă în mișcare. Forța de reținere înregistrată la dinamometre, în momentul pornirii, a fost la un trolu de 3 tf., iar la celălalt de 2,9 tf., după care s-a oprit la 2,1 tf., cu mici variații.

Distanța de 25 m cu o pantă de 2,8‰ a fost efectuată în 12 ore 47 minute, obținîndu-se o viteză medie de 1,96 m/h (fig. 10).

A urmat apoi, la 23 octombrie 1985, mișcarea a II-a prin care se schimba direcția de deplasare, aceasta fiind o mișcare perpendiculară pe axa bisericii, pe distanța de 15 m în plan orizontal.

Durata deplasării a fost de trei ore, viteza înregistrată de 5 m/oră, iar mișcarea executată prin împingere cu patru cilindri hidraulici: doi cilindri activi, doi pasivi.

În același timp se desfășurau lucrările pregătitoare și pentru translația clopotniței, care avea de efectuat două mișcări pentru a ajunge pe aceeași cale de rulare cu cea a bisericii.

În ziua de 13 noiembrie 1985, în timp ce clopotnița efectua prima mișcare pe un traseu în pantă de 2,8‰, pe distanța de 17,85 m, biserica se deplasa tot pe o cale

în pantă de 2,8‰, pe distanța de 17 m. A urmat apoi o mișcare a clopotniței, în ziua de 16 noiembrie, pe distanța de 13,59 m în plan orizontal, pentru a ajunge pe aceeași cale de rulare cu a bisericii, dar în fața acesteia.

În ziua de 25 noiembrie 1985 au fost terminate toate lucrările și cele două obiective și-au început deplasarea în tandem pe un traseu în pantă de 2,8‰, pe distanța de 197 m. A fost un spectacol de o rară frumusețe cînd cele două construcții călătoreau singure pe stradă, la vale (fig. 11).

A urmat apoi operația de rotire a clopotniței cu unghiul de 10° 22' în ziua de 15 februarie 1986 pentru care a fost executată o cale curbă alcătuită din șină tip CF 49. Centrul de rotire a fost stabilit în raport cu un punct rezultat din intersecția diagonalelor cadrului purtător, iar momentul de rotire a fost produs de o forță dată de un cilindru hidraulic montat într-unul din colțurile cadrului purtător al clopotniței.

Pentru a fi posibil și ușor de executat acest complex de mișcări, a fost concepută pentru turnul clopotniței o soluție ingenioasă pentru „tava” care trebuia să preia greutatea de 800 tone a turnului. Astfel, a fost realizată, la baza turnului, o placă din beton armat, groasă de 35 cm, din care apoi s-au ridicat, pe înălțimea de 1,50 m, pe conturul exterior, încorsetîndu-l și prinzîndu-l ca într-un coș, niște diafragme de 10 cm, împiedicînd astfel posibilitatea de deplasare a celor două ziduri laterale ce delimitează porticul. Această soluție a permis un mare grad de libertate în poziționarea celor 12 popi de sprijin, precum și a celor 12 boghiuri care, pentru efectuarea tuturor mișcărilor, și-au găsit poziția cea mai corespunzătoare situației de mișcare în linie dreaptă, oblică sau de rotire.

Trebuie menționat faptul că pe tot parcursul acestor mișcări atât biserica cît și turnul clopotniței s-au comportat deosebit de bine, neapărînd nici un fel de fisură în elementele de structură.

Odată ajunse pe amplasamentul final, biserica și clopotnița au fost fixate pe noua fundație, prin betonarea spațiului dintre cadrul purtător și radiar, astfel încît să poată dăinui multe secole în continuare.





12. Biserica și clopotnița pe amplasamentul final.

Proiectul privind translația monumentului Mihai Vodă a fost elaborat în cadrul Institutului de proiectare „Proiect București” de autorul articolului împreună cu arh. Fotină Ruxandra, ing. Popescu Sanda, ing. Filimon Inocențiu, pr. Radu Viorel, pr. Dorojan Mihaela, pr. Nica Nicolae.

Lucrările au fost executate de Întreprinderea Antre-

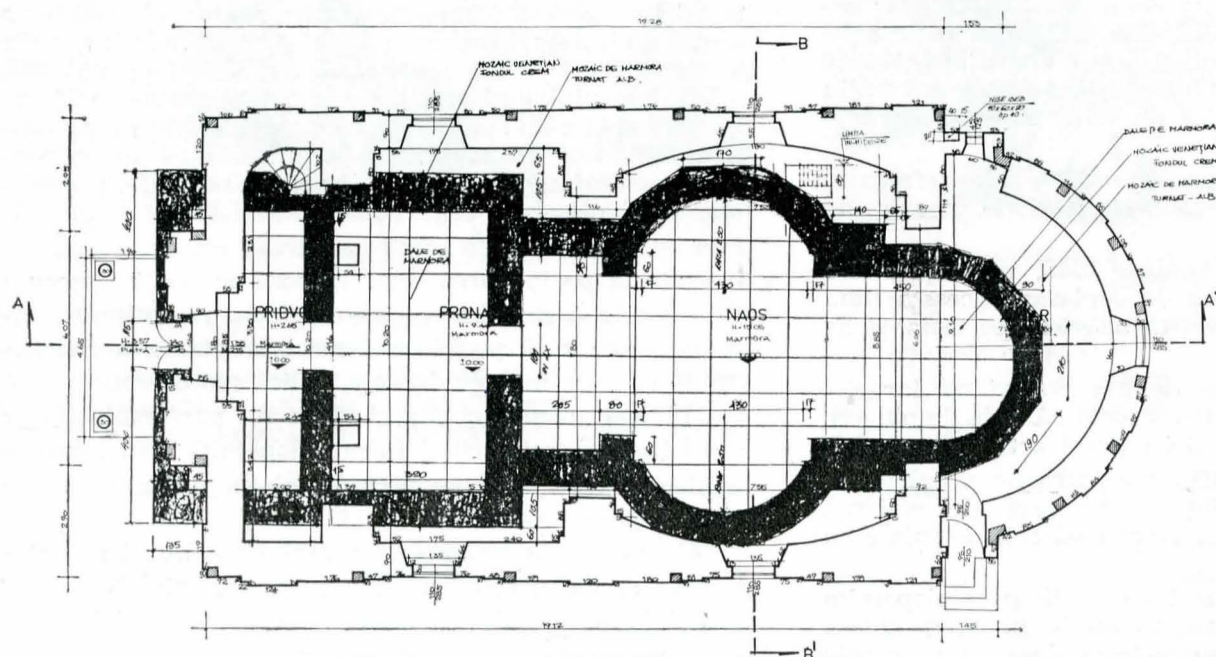
priză Construcții Edilitare Drumuri București, conducerea tehnică fiind asigurată de inginerii Apreotesei Aurel, Mi-  
jea Popa George, Vasilescu Virgil.

Concluzia care se poate desprinde, după executarea acestei deosebit de complexe lucrări, este aceea că avem astăzi posibilitatea să soluționăm orice problemă de translație a unei construcții, în deplină siguranță.

\*  
\*   \*  
\*

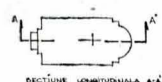
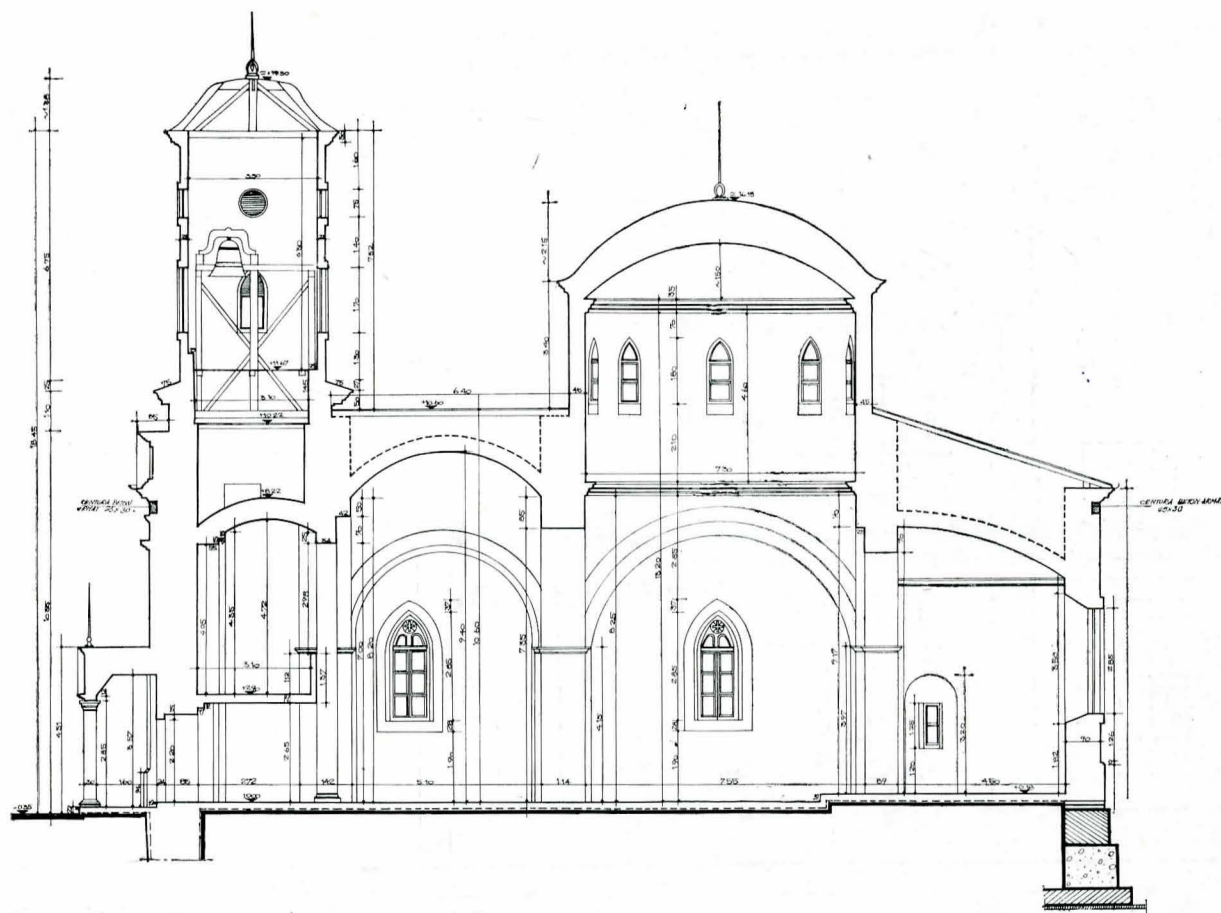
Amplasată între b-dul G. Coșbuc și str. Sf. Apostoli, **Biserica Sf. Ilie Rahova** a fost construită între anii 1828—1838 pe vechiul amplasament al unei alte biserici clădite în anul 1783 și dărâmate la cutremurul din anul 1802.

Zidurile din fundațiile vechii biserici au fost găsite în interiorul bisericii actuale, cu ocazia lucrărilor de săpături efectuate pentru translație (planșa 1).



Planșa 1. Secțiune orizontală prin biserică. Marcajul din interior reprezintă zidurile vechii biserici din secolul al XVII-lea.



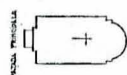


SECȚIUNE LONGITUDINALĂ A-A

Planșa a 2-a. Secțiune longitudinală.

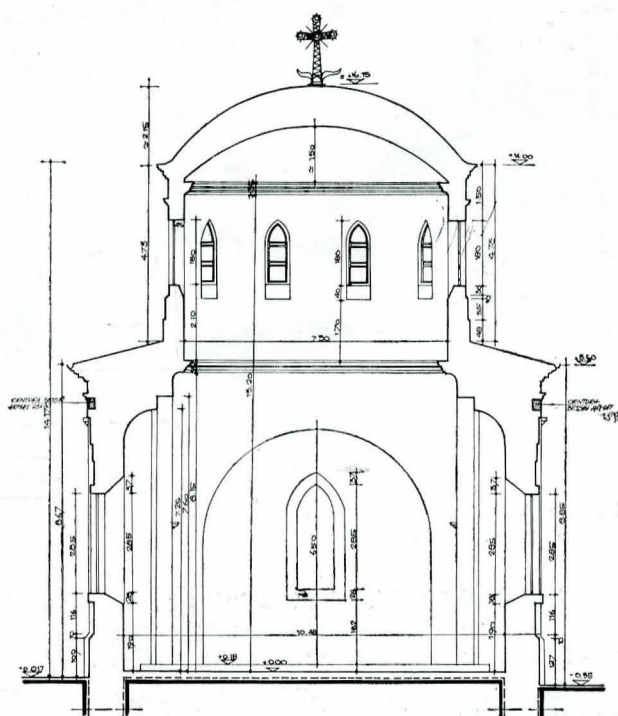


FATAȚA PRINCIPALĂ

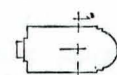


Planșa a 3-a. Fațada principală și secțiune transversală.

Dimensiunile în plan ale bisericii sînt de 12 m lățime și 27,40 m lungime, avînd două turle a căror înălțime este de 16,50 m și, respectiv, 19,50 m. Turla din zona altarului este o semicalotă, formă mai puțin obișnuită în construcția bisericilor ortodoxe. Zidurile exterioare au



SECȚIUNE TRANSVERSALĂ B-B



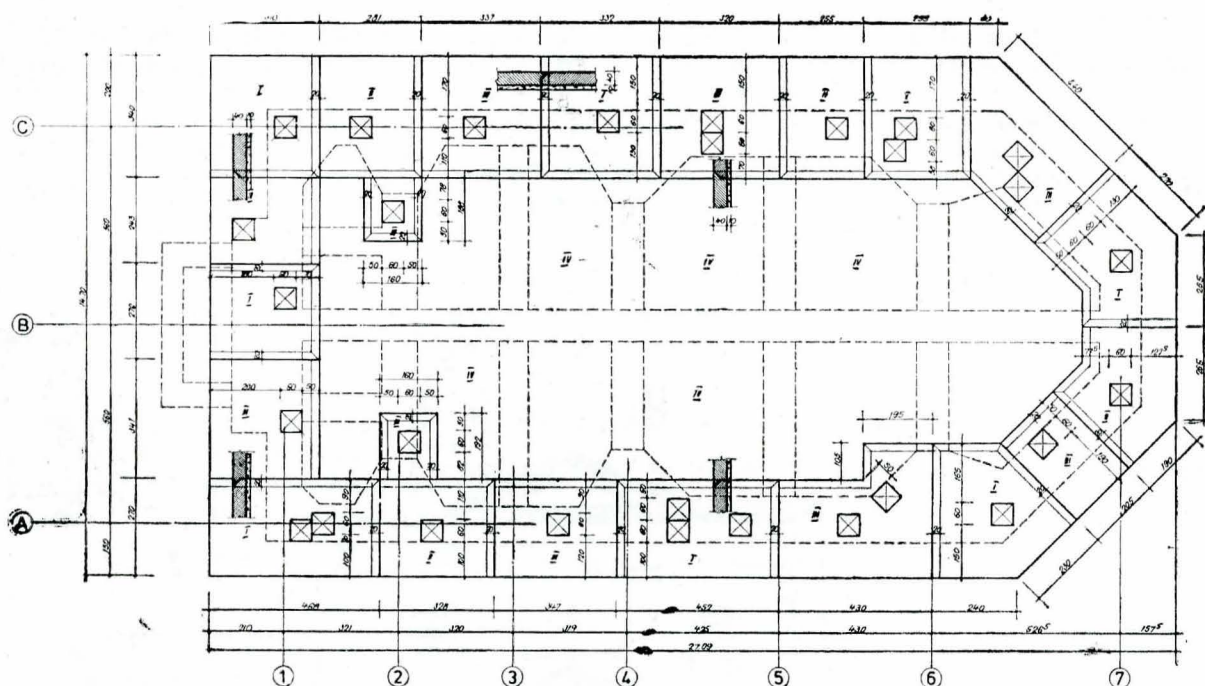
grosimi de 0,90—1 m, iar fundațiile de 1,20 m, tot din zidărie cu adîncimi între 2,10 m și 2,40 m (planșele: 2, 3, 4).

În anul 1874, pictorul Gheorghe Tattarescu realizează pictura interioară în stil academic, care se păstrează și astăzi în stare bună.





Planșa a 4-a. Fațada laterală.



Planșa a 5-a. Planul de cofraj pentru fundații popi.

În interiorul bisericii, la intrare, sînt două cripte laterale pe care stau înscrise numele ctitorului și al soției sale: vornicul Fotache Stirbeiu și Ralița Ghica.

La cutremurul din anul 1977, biserica a suferit unele avarii, existînd fisuri și crăpături în zidurile exterioare și al arcelor bolților și care au fost remediate pînă la efectuarea lucrărilor de translație.

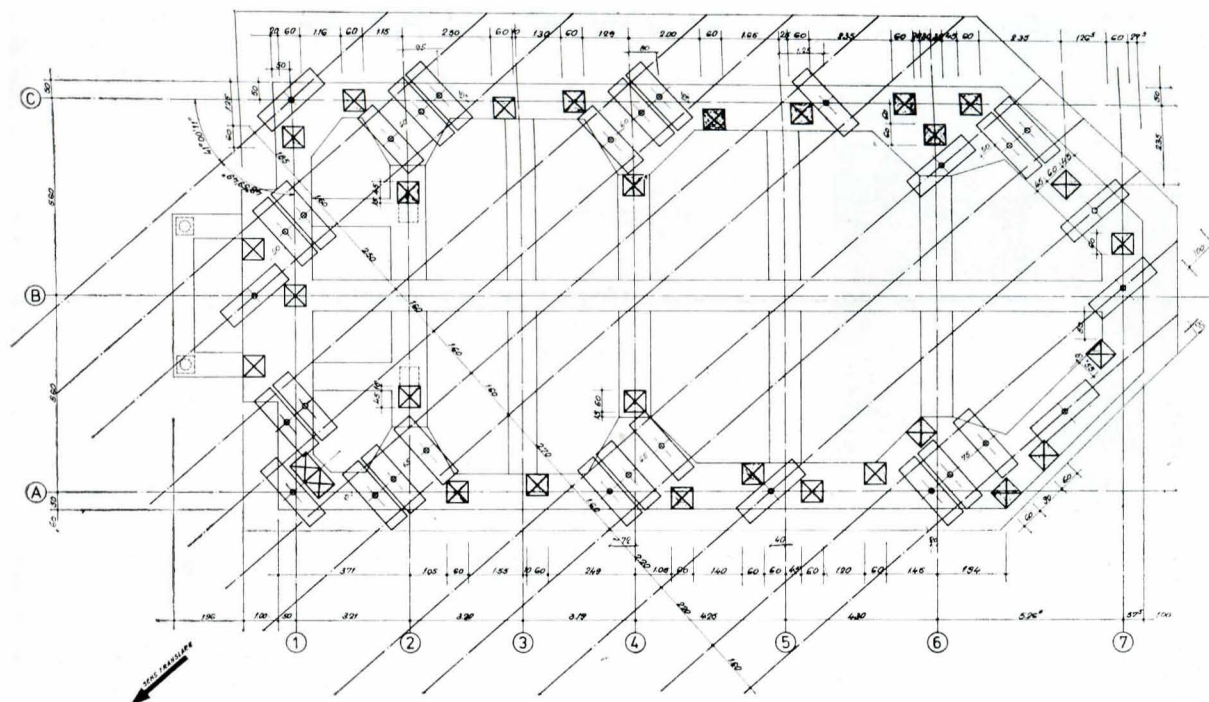
Noul amplasament a fost fixat la o distanță de 49 m; pentru a se păstra aceeași orientare, deplasarea s-a efectuat sub un unghi de  $23^{\circ}00'$  față de axele principale, fără o rotire a bisericii, fiind astfel prima lucrare de translație de acest gen (vezi foto).

**Descrierea lucrărilor de translație.** În vederea executării lucrărilor de translație au fost aplicate principiile din brevetul de invenție nr. 80218/1982, „Procedeu și instalație de ridicarea și deplasarea construcțiilor“, astfel:

a. După ce a fost eliberat interiorul bisericii de obiectele de cult, s-a putut efectua o cercetare atentă a stării de avarii produse de cutremurul din martie 1977. Remedierea avariilor s-a făcut prin injectarea fisurilor din zidărie cu mortar de ciment și aracet, introdus cu pompa de injectare. Cum în biserică s-au constatat și zone în care zidăria a fost ruptă, existînd crăpături de 2—3 cm, a fost aplicată o soluție de consolidare pe exterior prin realizarea de stîlpișori de  $25 \times 35$  cm, legați la partea superioară printr-o centură de  $35 \times 35$  cm sub cornișă, prinși la partea inferioară în cadrul purtător. Întreaga soluție de consolidare a fost prevăzută prin tăierea zidăriei cu freza pentru a nu fi modificată arhitectura exterioară a bisericii.

b. Avînd în vedere adîncimea mare a fundațiilor, precum și lipsa de apă subterană, a fost adoptată soluția pentru realizarea cadrului purtător sub nivelul terenului, la





Planșa a 6-a. Planul cu calea de rulare și poziția boghiurilor.



Monumentul în timpul operației de deplasare; Deplasarea s-a efectuat pe distanță de 49 m cu două troluri electrice.

o cotă care să permită apoi montarea pardoselii din marmură și a mormintelor din interiorul bisericii.

Cadrul purtător a fost conceput ca o rețea de grinzi capabilă să preia atât încărcările provenite din greutatea bisericii de 2100 t, cât și din acțiunea forțelor orizontale provenite din mișcarea de deplasare.

O problemă deosebită a constituit-o preluarea, pe cadrul purtător, a stâlpilor din marmură pe care reazemă balconul din pronaos și a celor din pridvor. Soluția adoptată s-a dovedit deosebit de bună, neexistând nici un fel de deformare în zona balconului.

c. După executarea cadrului purtător au fost realizate etapizat fundațiile pentru montarea popilor reglabili, ceea ce a permis desprinderea de fundație a bisericii pe întregul contur (planșa a 5-a).

d. Pentru calea de rulare pe traseul de deplasare a fost adoptată o soluție combinată — din elemente prefabricate de inventar și zone monolit — urmînd ca pe zona din prefabricate să se execute fundațiile unor blocuri noi (planșa a 6-a).

e. Calea de rulare a fost alcătuită din 12 căi, formate din elemente re folosibile — longrine — fixate prin buleane prinse în rășină epoxidică. Calea de rulare a fost

montată sub biserică la unghiul de  $23^{\circ}00'$ , așa cum am arătat, pentru a fi evitată o operație de rotire.

Pentru transport s-a utilizat un ansamblu de mecanisme alcătuit din 30 boghiuri, montate în pozițiile indicate în proiect, grupat (2—3 buc.) sau izolat, în funcție de sarcina gravitațională ce revine din fiecare zonă.

f. Deplasarea bisericii a fost executată, în ziua de 19 iulie 1984, cu două troluri electrice cu reductoare de viteză; operația a durat 18 ore, viteza de deplasare fiind de 2,56 m.

g. După ce biserica a ajuns pe amplasamentul final au fost executate lucrările de fixare pe noul amplasament.

h. Durata lucrărilor pregătitoare de deplasare a fost de două luni de zile, în medie folosindu-se 25—30 de muncitori, lucrările fiind executate de lotul specializat al I.A.C.E.D. București, șef lot ing. Mijea Popa George.

Realizarea unei astfel de lucrări complexe, într-un timp extrem de scurt, scoate în evidență principiile ce stau la baza brevetului de invenție și siguranța deplină care se obține în realizarea lucrării de translație, procedeu modern de menținere a monumentelor istorice, de arhitectură sau memoriale.