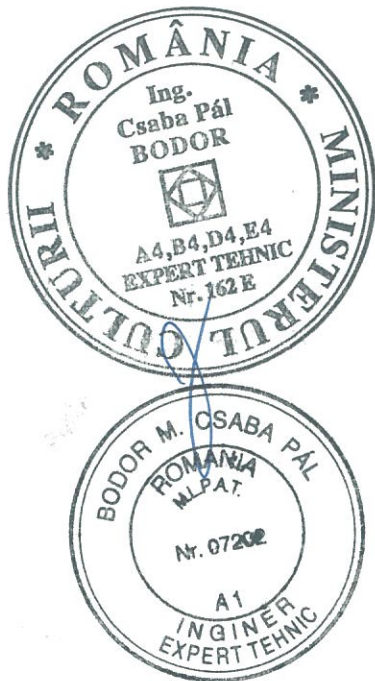


LUCRĂRI DE REPARARE, CONSERVARE, RESTAURARE ȘI INTRODUCERE ÎN
CIRCUITUL TURISTIC AL ANSAMBLULUI BISERICII EVANGHELICE FORTIFICATE
DIN CODLEA



Breviar de calcul - structură propusă

conf. HG 907/2016

- dimensionarea elementelor de construcții pentru fiecare element de construcție în par
- încărcările și ipotezele de calcul, combinațiile de calcul, metodologia de calcul, verificările și dimensionările, precum și programele de calcul utilizate.

Conf. EC, SR - EN, NP 005/2003, MP 025/2004, CR0-2012, CR1-2012, CR6-2013, P100-3-2008, P100-1-2006, P100-1-2013, NP112-2014

1. DATE DE INTRARE

$$Y_1 = 1,2$$

- factorul de importanță/ expunere al construcției

$$Y_{C22} = 6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$Y_{D30} = 7,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$Y_{zc} = 16 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$Y_{zp} = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

- greutatea/masa volumetrica lemd de molid, stejar, zidărie de cărămidă, piatră/mortar

2. STABILIREA ÎNCĂRCĂRILOR

$$Y_{perm} = 1,35$$

$$Y_{var} = 1,5$$

- coeficienți de încărcare

ÎNCĂRCĂRI UTILE

Categoria H (acoepriș): inaccesabile, exceptie intretine, reparatii

Categoria C: zone unde apar aglomerări umane, Categoria A: zone rezidențiale

$$G_{uH} = 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$G_{uC} = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$G_{uAp1} = 1,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$G_{uAsc} = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



2.4. ÎNCĂRCAREA SEISMICĂ

$$\beta_g = 0,25$$

$$\beta_B = 2,5$$

$$T_C = 0,7 \text{ s}$$

- accelerația terenului, având interval mediu de recurență IMR=100 ani, perioada de control $a_g = 1,96 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 - ordonată maximă a spectrului elastic

$$\lambda = 1,0$$

- factor de corecție care ține seama de contribuția modului propriu fundamental prin masa modală efectivă asociată acesteia = 0,85 dacă clădirea are mai mult de 2 niveluri; = 1,00 în celelalte cazuri

$$\eta = 0,88$$

- spectrul de răspuns elastic

$$f_{vkz} = 0,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- rezistența caracteristică la forfecare al zidăriei

$$q = \text{perc} \left(1,50 \cdot \frac{\text{perc} \left(\sqrt{S_{capx}^2 + S_{capy}^2}; 90 \right)}{f_{vkz} \cdot (A_{zx} + A_{zy}) \cdot 0,90}; (100 - 15) \right)$$

- factorul de comportare al structurii (se limitează la 1,5)

$$q = 1,5$$

NOTĂ:

1. Pentru structurile cu un singur nivel valorile q se reduc cu 15%.
2. În cazul construcțiilor cu neregularitate în elevație q se reduce cu 20%.
3. În cazul construcțiilor cu neregularitate atât în plan cât și pe verticală q se reduce cu 30%.

$$k_T = 0,045$$

- coeficient pentru structuri cu pereți de zidărie

$$T_1 = k_T \cdot H_{per}^{\frac{3}{4}} \text{ s}$$

- perioada fundamentală de vibrație a clădirii

$$c = 3 - 2,5 \cdot \frac{T_1}{T_C}$$

- coeficient de amplificare al deplasărilor ($1 < c < 2$)

$$c = 2$$

$$v = 0,4$$

- factor de reducere în funcție de clasa de importanță a clădirii
 0.4 ptr. clas. I și II de importanță / 0.5 ptr. clas. III și IV de imp.

$$F_b = \gamma_1 \cdot \frac{\beta_0 \cdot a_g}{q} \cdot G_{str} \cdot \frac{1}{g_e} \cdot \lambda \cdot \eta$$

- forța seismică statică echivalentă într-o direcție orizontală a clădirii

2.4. Evaluarea acțiunii ZĂPEZII asupra construcției în cazul când zăpada nu este împiedicată să alunece

$$s_k = 1,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol, în amplasament

$$C_e = 1$$

$$C_t = 1$$

- coeficientul de expunere al construcției în amplasament, coef. termic

$$\mu_{1\alpha 12} = \begin{cases} \text{if } (0 \text{ deg} \leq \alpha_a) \wedge (\alpha_a \leq 30 \text{ deg}) \\ 0,8 \\ \text{else} \\ \text{if } (30 \text{ deg} < \alpha_a) \wedge (\alpha_a < 60 \text{ deg}) \\ \frac{(0,8 \cdot (60 \text{ deg} - \alpha_a))}{30 \text{ deg}} \\ \text{else} \\ 0 \end{cases}$$

- valoarea coeficientului de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișurile o singură pantă, cu două pante și pe acoperișuri cu mai multe deschideri

Cazul (I), zăpada neaglomerată

$$s_{\alpha 12} = \gamma_1 \cdot \mu_{1\alpha 12} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

Cazul (II, III), zăpada aglomerată

$$s_{\alpha 1} = \gamma_1 \cdot 0,5 \cdot \mu_{1\alpha 12} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

$$s_{\alpha 2} = \gamma_1 \cdot \mu_{1\alpha 12} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$



2.5. Evaluarea acțiunii VÂNTULUI asupra construcției în cazul acoperisurilor cu doua pante

$$d_{cl} = 48 \text{ m}$$

$$b_{cl} = 14,60 \text{ m}$$

- lungime, lățime clădire, înălțime acoperiș

$$e = \min \left(\left[d_{cl} \cdot 2 \cdot (H_{per} \text{ m} + z_{acop}) \right] \right)$$

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

- lungimea de rugozitate pentru categoria de teren: III

$$q_b = 0,4 \text{ kPa}$$

- valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului având IMR=50ani, iar altitudinea sub 1000m

$$v_b = \sqrt{\frac{q_b \cdot 1000}{0,625 \text{ kPa}}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- valoarea de referință a vitezei vântului

$$v_b = 25,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$k_{rz0} = 0,189 \cdot \left(\left(\frac{z_0}{\text{m}} \right)^{0,07} \right)$$

- valoarea de referință a vitezei vântului

$$k_{rz0} = 0,21$$

$$c_{rz} = k_{rz0} \cdot \ln \left(\frac{H_{per} \text{ m} + z_{acop}}{z_0} \right) \quad \text{- factorul de rugozitate}$$

$$q_{mz} = c_{rz}^2 \cdot q_b \quad \text{- presiunea medie a vântului la înălțimea}$$

$$\beta_0 = 4,5 - 0,856 \cdot \ln \left(\frac{z_0}{\text{m}} \right) \quad \beta_0 = 5,5306$$

$$\beta = \text{if } \beta_0 < 4,5$$

$$4,5$$

else

$$\text{if } \beta_0 > 7,5$$

$$7,5$$

else

$$\beta_0$$

$$\beta = 5,53$$

$$I_{vz} = \text{if } (z_{min} < H_{per} \text{ m} + z_{acop}) \wedge (H_{per} \text{ m} + z_{acop} \leq 200 \text{ m})$$

factorului de proporționalitate

$$\frac{\sqrt{\beta}}{2,5 \cdot \ln \left(\frac{H_{per} \text{ m} + z_{acop}}{z_0} \right)}$$

- intensitatea turbulenței la înălțimea z

else

$$z_{min}$$

$$c_{pqz} = 1 + 7 \cdot I_{vz}$$

- factorul de rafala

pentru presiunea dinamică medie la înălțimea z

$$q_{pz} = c_{pqz} \cdot q_{mz}$$

- valoarea de vârf

a presiunii dinamice a vântului la înălțimea z

$$w_{pe_F} = \gamma_1 \cdot 0,7 \cdot q_{pz}$$

$$w_{pe_I} = \gamma_1 \cdot 0,15 \cdot q_{pz}$$

$$w_{pe_G} = \gamma_1 \cdot 0,7 \cdot q_{pz}$$

$$w_{pe_J} = \gamma_1 \cdot 0,25 \cdot q_{pz}$$

$$w_{pe_H} = \gamma_1 \cdot 0,5 \cdot q_{pz}$$

3. PROPRIETĂȚI MATERIALE

3.1. LEMN

$$f_{mkC22} = 22 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{mkD30} = 30 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- rezistența caracteristică la încovoiere statică

3.2. ZIDĂRIE DE CĂRĂMIDĂ

$$f_{mc} = 5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{mm} = 2,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- rezistența medie la compresiune a blocului, a mortarului (M2,5)

$$v = 0,25 \quad K = 0,8 \cdot 0,45 \quad k_c = 0,55 \quad \gamma_M = 2,0 \quad \alpha_z = 750$$

- coeficiente

$$f_{bc} = \frac{f_{mc}}{k_c} \quad f_{bc} = 9,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- rezistența standardizată la compresiune al blocului

Rezistența caracteristică (k) / medie (d) la compresiune al zidăriei

$$f_{kzc} = K \cdot (f_{bc})^{0,7} \cdot f_{mm}^{0,3} \quad f_{kzc} = 2,22 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{dzc} = f_{kzc} \cdot \gamma_M \quad f_{dzc} = 4,44 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Rezistența caracteristică (k) / medie (d) la forfecare al zidăriei

$$f_{vkzc} = 0,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{vkzc} = 0,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{vdzc} = (0,5 \cdot f_{vkzc} + 0,4 \cdot \sigma_0) \cdot \gamma_M$$

Rezistența caracteristică (k) / medie (d) la întindere din încovoiere al zidăriei
Tipul ruperii: in rost orizontal (1), in rosturi tesute (2)

$$f_{xk1} = 0,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{xk1} = 0,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{xd1} = f_{xk1} \cdot \gamma_M \quad f_{xd1} = 0,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{xk2} = 0,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{xk2} = 0,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{xd2} = f_{xk2} \cdot \gamma_M \quad f_{xd2} = 0,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Modulul de elasticitate longitudinală

$$E_z = \alpha_z \cdot f_{dzc} \quad E_z = 3333 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

3.3. ZIDĂRIE DE PIATRĂ

$$f_{mp} = 50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{mm} = 2,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- rezistența medie la compresiune a blocului, a mortarului (M2,5)

$$f_{bp} = \frac{f_{mp}}{k_c} \quad f_{bp} = 90,9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- rezistența standardizată la compresiune al blocului

Rezistența caracteristică (k) / medie (d) la compresiune al zidăriei

$$f_{kzp} = K \cdot (f_{bp})^{0,7} \cdot f_{mm}^{0,3} \quad f_{kzp} = 11,14 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{dzp} = f_{kzp} \cdot \gamma_M \quad f_{dzp} = 22,27 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Rezistența caracteristică (k) / medie (d) la forfecare al zidăriei

$$f_{vkzp} = 0,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{vkzp} = 0,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{vdzp} = (0,5 \cdot f_{vkzp} + 0,4 \cdot \sigma_0) \cdot \gamma_M$$

Rezistența caracteristică (k) / medie (d) la întindere din încovoiere al zidăriei
Tipul ruperii: in rost orizontal (1), in rosturi tesute (2)

$$f_{xk1} = 0,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{xk1} = 0,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{xd1} = f_{xk1} \cdot \gamma_M \quad f_{xd1} = 0,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{xk2} = 0,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{xk2} = 0,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad f_{xd2} = f_{xk2} \cdot \gamma_M \quad f_{xd2} = 0,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Modulul de elasticitate longitudinală

$$E_z = \alpha_z \cdot f_{dzp} \quad E_z = 16703 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$



5. Stabilirea clasei de risc prin gradul de asigurare structurală seismică

$$\gamma_{rd1} = 10 \% \quad \gamma_{rd2} = 10 \%$$

- coeficienți de reducere pt avarii, nr. probe

Notă:

1. pentru zidăriile cu avarii importante valoarea f_k se reduce cu 25÷30% iar în cazul avariilor grave cu 50÷60%.

2. în cazul în care nr. probelor încercate este redus valoare f_k se reduce cu 10÷25%

$$f_{vkz,red} = (100 \% - \gamma_{rd1}) \cdot (100 \% - \gamma_{rd2}) \cdot f_{vkzp}$$

- rezistența caracteristică redusă la forfecare al zidăriei

$$f_{vkz,red} = 0,08 \frac{N}{mm^2}$$

$$R_3 = 100 \cdot \frac{\min(\text{augment}(A_{zx}; A_{zy})) \cdot f_{vkz,red} \cdot \sqrt{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{\sigma_0}{f_{vkz,red}}}}{F_b}$$

- gradul de asigurare structurală seismică, reprezintă raportul între capacitatea și cerința structurală seismică

Tabelul 8.3. Valorile R_3 asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R_3 (%)			
< 35	36 - 65	66 - 90	91 - 100

Încadrare construcției

Clasa R_s I, din care fac parte construcțiile cu risc ridicat de prăbușire la cutremurul de proiectare corespunzător stării limită ultime.

Clasa R_s II, în care se încadrează construcțiile care sub efectul cutremurului de proiectare poate suferi degradări structurale majore, dar la care pierderea stabilității este puțin probabilă.

Clasa R_s III, care cuprinde construcțiile care sub efectul cutremurului de proiectare pot prezenta degradări structurale care nu afectează semnificativ siguranța structurală, dar la care degradările nestructurale pot fi importante.

Clasa R_s IV, corespunzătoare construcțiilor la care răspunsul seismic așteptat este similar celui obținut la construcțiile proiectate pe baza prescripțiilor în vigoare.

4. DIMENSIONAREA STRUCTURII PORTANTE ISTORICE DIN LEMN

4.1. Șipci

$P_{4,1}$ = "Se va utiliza șipci cu secțiune de 5x3,5cm/17cm la invelitoare!"

4.2. Șarpanta

$P_{4,2}$ = "Se va reabilita șarpantele."

4.3. Planșee

$P_{4,3}$ = "Se va reabilita planșeele din lemn și zidărie."

5. Verificare perete portante din zidărie

5.1. Verificare zidăriei la forță tăietoare

$$f_{m,ef} = \frac{3 \cdot v_{ef,max}}{2 \cdot B_{zid}}$$

5.2. Verificare zidariei la întindere din încovoiere

$$W_{zid} = \frac{1 \text{ m} \cdot B_{zid}^2}{6}$$

$$f_{x,ef} = \left(\frac{n_{xy} \cdot 1 \text{ m}}{1 \text{ m} \cdot B_{zid}} + \frac{m_{yx} \cdot 1 \text{ m}}{W_{zid}} \right)$$



P_5 = "Se vor reabilita buiandrugile, arcele."

6. Verificare deplasării laterale a structurii

$$d_{adm} = \frac{0,025 \cdot h_n}{c \cdot q}$$

P_6 = "Se va reabilita zidaria pereților portante. "

7. VERIFICAREA PRESIUNII LA BAZA FUNDAȚIEI

conform NP 112-2014, AxisVM

$$p_{convbs} = 200 \text{ kPa}$$

- presiunea conventionala de baza

pentru fundatii, avand latimea talpii $B=1.00 \text{ m}$

si adancimea de fundare fata de nivelul terenului sistematizat $D_f=2.00$

$$B_f$$

- lățimea fundației

$$D_f$$

- adâncimea de fundare

Corectia de latime pentru B:

$$K_1 = 0,1$$

- corectia de latime pentru $B \leq 5 \text{ m}$

$$C_B = p_{convbs} \cdot K_1 \cdot \left(\frac{B_f}{\text{m}} - 1 \right)$$

- coeficient pentru pamanturi coezive

$$C_D = \text{if } D_f < 2 \text{ m}$$

- corectie de adancime

$$p_{convbs} \cdot \left(\frac{D_f}{\text{m}} - 2 \right)$$

else

$$19,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot (D_f - 2 \text{ m})$$

$$p_{conv} = p_{convbs} + C_B + C_D$$

- presiunea conventionala corectată

4.5.1. Tipul incarcarii: cu excentricitate dupa abele directii

Grupa de incarcare: grupa fundamentala - GF

$$p_{ef_GF} = \frac{R_{efGF}}{1,2 \cdot B_f}$$

- presiunea de contact fundatie-teren
(valoare medie cf. model 3D, AxisVm)

4.5.2. Tipul incarcarii: cu excentricitate dupa ambele directii

Grupa de incarcare: grupa speciala - GS

$$p_{ef_GS} = \frac{R_{efGS}}{1,2 \cdot B_f}$$

- presiunea de contact fundatie-teren
(valoare medie cf. model 3D, AxisVm)

P_7 = "Se vor reabilita suprafețele decopertate al fundațiilor."

Sinteza structurilor portante propuse



LUCRĂRI DE REPARARE, CONSERVARE, RESTAURARE ȘI INTRODUCERE ÎN
CIRCUITUL TURISTIC AL ANSAMBLULUI BISERICII EVANGHELICE
FORTIFICATE DIN CODLEA

Încadrarea construcției	$a_g = 0,2 g_e$	acceleratia terenului
	$T_C = 0,7 s$	perioada de control
	$\gamma_1 = 1,2$	factor de importanță
	$s_k = 1,5 \frac{kN}{m^2}$	valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă
	$q_b = 0,4 \frac{kN}{m^2}$	valoarea de referință al presiunii dinamice a vântului
	R_3	gradul de asigurare la acțiunea seismică
Categoria de importanță	B	
Clasa de importanță	II	
Clasa de risc seismic	III	

LUCRĂRI PROPUSE:

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

$P_{4,1}$ = "Se va utiliza șipci cu secțiune de 5x3,5cm/17cm la învelitoare!"

$P_{4,2}$ = "Se va reabilita șarpantele."

$P_{4,3}$ = "Se va reabilita planșeele din lemn și zidărie."

P_5 = "Se vor reabilita buiandrugile, arcele."

P_6 = "Se va reabilita zidăria pereților portante. "

P_7 = "Se vor reabilita suprafețele decopertate al fundațiilor."

NOTĂ: Lucrările propuse sunt descrise detaliat în Memoriul tehnic de rezistență, respectiv în caietele de sarcini structură.



