

# CALCUL STRUCTURAL FOIȘOR

## Proiect: Foișor/Filogorie grădiniță, loc. Gilău, jud. Cluj

### 1.0 NOTE GENERALE

Aceste calcule și detalii sunt valabile doar împreună cu toate desenele și specificațiile arhitecților și inginerilor constructori.

Autorizația de reglementare completă a clădirii trebuie obținută înainte de începerea lucrărilor la fața locului, iar orice lucrări efectuate înainte de aceasta se efectuează la riscul propriu al clienților / contractorilor.

Lucrările se vor efectua până la aprobarea și satisfacția ofițerului de control al clădirii, la bunele practici de construcție și la respectarea deplină și în conformitate cu toate standardele și codurile de bune practici relevante.

### 2.0 NOTE DE CONSTRUCȚIE

#### 2.1 Caracteristicile foișorului

Învelitoarea foișorului este de tipul șindriei bituminoase și este așezată pe un strat de astereală format din **lambriuri din lemn** ecarisat și finisat de rășinoase cu dimensiunile secțiunii transversale de **22 x 100 mm** și lungimile variabile în funcție de locul de prindere. **Suprafața** totală a **acoperișului** este de **61.76 m<sup>2</sup>**. Partea inferioară a asterelii va rămâne vizibilă astfel că se recomandă folosirea unor lambriuri cu marginile prelucrate de tip nut și feder sau altă formă de îmbinare.

Structura de rezistență a acoperișului este formată din **8 căpriori principali** din lemn ecarisat de rășinoase având secțiunea transversală de **15 x 15 cm** și lungimea de **4.0 m**, și **8 căpriori secundari** păstrând aceeași secțiune dar cu lungimea de 3.5 m. Căpriorii principali reazemă la partea inferioară pe **8 pane** dispuse perimetral pe conturul foișorului, având dimensiunile de **15 x 15 x 306 cm**. Paneele reazemă pe un număr de **8 stâlpi** din lemn ecarisat de rășinoase având dimensiunile secțiunii transversale de **15 x 15 cm** și o lungime aleasă de beneficiar, se recomandă lungimea de 2.5 m. Prinderea stâlpilor în fundație se va face folosind papuci de reazem din tabla de otel zincat, cu tija, sau orice variantă de conectori metalici pentru stâlpi din lemn. Conectorii metalici se folosesc și pentru prinderea celorlalte elemente ale construcției.

Rigiditatea transversală a stâlpilor se va asigura prin intermediul penelor perimetrare și a unei balustrade poziționată la o înălțime aleasă de beneficiar, recomandare este înălțimea de 1 m. Foișorul va fi așezat pe o pe o **placa de beton armat cu suprafața construită de 49.14 m<sup>2</sup>**, astfel încât să existe o margine de 10 cm până la balustradă. În aceste condiții va rezulta o **suprafață utilă** a foișorului de **43.94 m<sup>2</sup>**.

Disponerea și amenajarea spațiului interior se va face exclusiv în funcție de preferințele beneficiarului cu respectarea normelor specifice pentru mobilierul din unități pentru copii preșcolari.

## 2.2 Condiții generale de încărcare

Încărcările caracteristice la nivelul acoperișului sunt detaliate mai jos, unde s-a luat în considerare încărcarea permanentă a coperișului și încărcarea exterioară dată de zăpadă. Încărcarea totală permanentă este notată cu PL, încărcarea utilă este notată cu UL, încărcarea totală a elementului este LL și încărcarea de calcul, în care s-au considerat și coeficienții parțiali de siguranță, este CL. Deoarece înălțimea construcției este mică în calculele s-a considerat încărcarea din zăpadă ca fiind cea mai defavorabilă și astfel efectul vântului nu s-a avut în vedere.

### Încărcare permanentă acoperiș

Șindrilă bituminoasă	0.11 kN/m <sup>2</sup>
Astereală	0.06 kN/m <sup>2</sup>
Căprior	0.72 kN/m <sup>2</sup>

Încărcarea permanentă totală care acționează pe căprior	0.246 kN/m
Încărcarea permanentă totală de calcul	0.279 kN/m

### Încărcare din zăpadă

Valoarea caracteristica a încărcării din zăpadă pe sol	$S_{0,k} = 1.5 \text{ kN/m}^2$
Coeficientul de forma pentru încărcarea din zăpadă pe acoperiș	$\mu_i = 0.75$
Coeficientul de expunere al amplasamentului construcției	$C_e = 1.0$
Coeficientul termic	$C_t = 1.0$
Valoarea caracteristica a încărcării din zăpadă pe acoperiș	$S_k = 1.08 \text{ kN/m}^2$
Încărcarea din zăpadă ce revine unui căprior	$s_c = 1.39 \text{ kN/m}$
Încărcarea de calcul din zăpadă ce revine unui căprior	$s_{cc} = 2.08 \text{ kN/m}$

### Încărcarea dată de un om cu uneltele sale

Valoarea caracteristica a încărcării din zăpadă pe acoperiș	$S_{om} = 1.0 \text{ kN}$
Încărcarea de calcul din zăpadă ce revine unui căprior	$S_{om,c} = 1.05 \text{ kN}$

## 2.3 Gruparea încărcărilor

Pentru starea limita de rezistență (A) gruparea încărcărilor este următoarea:

$$1.35 \sum_{j=1}^n G_{kj} + 1.5 \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^m (1.5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i})$$

In cazul unui acoperiș acționat predominant de efectele zăpezii, relația se scrie:

- pentru calcul la starea limita de rezistență (A) gruparea acțiunilor este următoarea:

$$1.35 \sum_{j=1}^n G_{kj} + 1.5 \cdot Z_k + 1.05 \cdot (V_k, \text{sau}, U_k)$$

- pentru calculul la starea limita de serviciu (starea limita de exploatare normală) (B) gruparea acțiunilor este următoarea:

$$\sum_{j=1}^n G_{kj} + Q_{k1} + \sum_{i=2}^m [(\psi_{0,i}) \cdot Q_{k,i}]$$

#### 2.4 Caracteristicile geometrice ale acoperișului

Aria totală a acoperișului	61.76 m <sup>2</sup>
Distanța dintre căpriori	c = 1.53cm
Secțiune transversală a căpriorilor	15x15 cm
Clasa de rezistență a lemnului	C24
Secțiune transversală a panoulor	15x15cm
Deschiderea căpriorilor principali	L = 4.00 m
Deschiderea căpriorilor secundari	Ls = 3.13 m
Panta acoperișului	α=30°

#### 2.5 Analiza structurală a căpriorilor

Caracteristicile secțiunii transversale

Aria secțiunii transversale	A = 225 cm <sup>2</sup>
Modulul de rezistență	W <sub>y</sub> = 562.5 cm <sup>3</sup>
Momentul de inerție	I <sub>y</sub> = 4219 cm <sup>4</sup>

Caracteristicile materialului

- Caracteristici de rezistență [N/mm<sup>2</sup>]

Rezistența încovoiere	f <sub>m,k</sub> = 24
Rezistența la întindere paralelă cu fibrele	f <sub>t,0,k</sub> = 14
Rezistența la întindere perpendiculară pe fibre	f <sub>t,90,k</sub> = 0.5
Rezistența la compresiune paralelă cu fibrele	f <sub>c,0,k</sub> = 21
Rezistența la compresiune perpendiculară pe fibre	f <sub>c,90,k</sub> = 2.5
Rezistența la forfecare	f <sub>v,k</sub> = 2.5

- Caracteristici de rigiditate [kN/mm<sup>2</sup>]

Valoarea medie a modulului de elasticitate	E <sub>o,mean</sub> = 11
--	--------------------------

Valoarea caracteristică minimă a modului de elasticitate	$E_{0,05} = 7.4$
Valoarea medie a modului de elasticitate perpendicular pe fibre	$E_{90,mean} = 0.37$
Valoarea medie a modului de forfecare	$G_{mean} = 0.69$

În funcție de grupările de încărcări considerate am obținut următoarele valori pentru momentele încovoietoare și forfecare. Pentru acest tip de acoperiș s-a considerat gruparea încărcărilor permanente cu încărcarea de zăpadă ca fiind cea mai defavorabilă grupare de încărcări.

Momentul încovoietor maxim	$M = 4.98 \text{ kNm}$
Forța tăietoare	$T = 4.98 \text{ kN}$
Valoarea de calcul a tensiunilor de întindere paralele cu direcție fibrelor	$\sigma_{t,o,d} = 0.257 \text{ N/mm}^2$
Valoarea de calcul a tensiunilor din încovoiere	$\sigma_{m,y,d} = 8.97 \text{ N/mm}^2$
Valoarea de calcul a rezistenței la încovoiere	$f_{m,y,d} = 12 \text{ N/mm}^2$
Valoarea e calcul a tensiunilor de forfecare	$\tau_d = 0.008 \text{ N/mm}^2$
Săgeata admisibilă	$f_{adm} = 1.73 \text{ cm}$
Săgeata maximă din încovoiere	$f_{max} = 1.59 \text{ cm}$

Analizând datele prezentate s-a constatat că dimensiunile alese pentru căpriori sunt corecte și respectă relațiile de verificare.

## 2.6 Analiza structurală a stâlpilor

### Caracteristicile secțiunii transversale

Aria secțiunii transversale	$A = 225 \text{ cm}^2$
Modulul de rezistență	$W_y = 562.5 \text{ cm}^3$
Momentul de inerție	$I_y = 4219 \text{ cm}^4$

### Caracteristicile materialului

#### - Caracteristici de rezistență [ $\text{N/mm}^2$ ]

Rezistența încovoiere	$f_{m,k} = 24$
Rezistența la întindere paralelă cu fibrele	$f_{t,0,k} = 14$
Rezistența la întindere perpendiculară pe fibre	$f_{t,90,k} = 0.5$
Rezistența la compresiune paralelă cu fibrele	$f_{c,0,k} = 21$
Rezistența la compresiune perpendiculară pe fibre	$f_{c,90,k} = 2.5$
Rezistența la forfecare	$f_{v,k} = 2.5$

#### - Caracteristici de rigiditate [ $\text{kN/mm}^2$ ]

Valoarea medie a modului de elasticitate	$E_{o,mean} = 11$
Valoarea caracteristică minimă a modului de elasticitate	$E_{0,05} = 7.4$

Valoarea medie a modului de elasticitate perpendicular pe fibre  $E_{90,mean} = 0.37$   
Valoarea medie a modului de forfecare  $G_{mean} = 0.69$

În funcție de grupările de încărcări considerate am obținut următoarele valori pentru eforturile de compresiune. În alegerea dimensiunilor stâlpilor s-a avut în vedere și componenta legată de păstrarea unei uniformități dimensionale pentru toate elementele construcției.

Efortul de compresiune de calcul  $C_{ef} = 13.28 \text{ kN}$   
Capacitatea de rezistență a zonei comprimate  $C_r = 137.04 \text{ kN}$

Analizând datele prezentate s-a constatat că dimensiunile alese pentru stâlpi sunt corecte și respectă relațiile de verificare. Rezerva de rezistență rezultată pentru secțiunea aleasă permite beneficiarului și optarea pentru un stâlp din lemn rindeluit având secțiunea transversală scăzută.

Data:  
17.07.2018

Inginer Structurist:  
Lector univ. dr. ec. dr. ing. **Dorin MAIER**



A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Dorin Maier", written over the printed name.