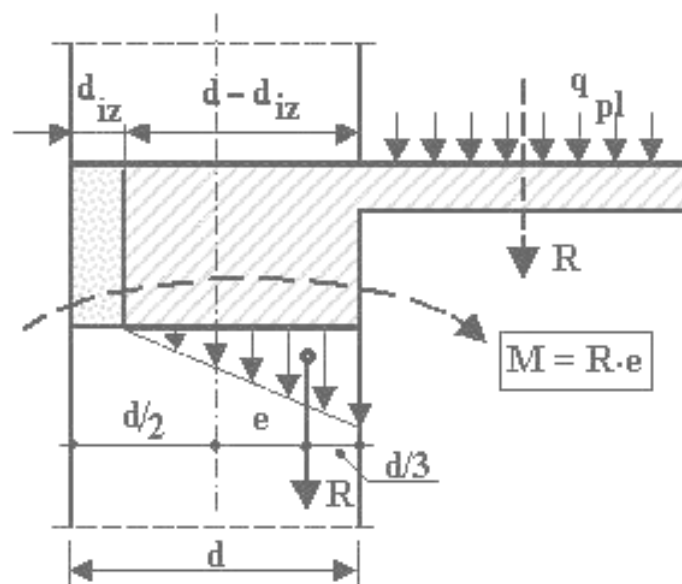


CALCULUL PERETILOR DE ZIDĂRIE



6. CALCULUL PERETILOR

Calculul pereților portanți din zidărie de cărămidă se efectuează în metoda stărilor limită, pentru gruparea fundamentală de încărcări (G.F), luând în considerare, pentru simplificare, numai acțiunile de natură gravitațională (acțiuni permanente - P, temporare cvasipermanente - C și variabile - V):

$$G.F. \rightarrow \Sigma n_i \cdot P_i + \Sigma n_j \cdot C_j + n_g \cdot \Sigma n_k \cdot V_k$$

Coeficientul de grupare n_g are valoarea 1 pentru o singură încărcare variabilă, respectiv valoarea 0,9 pentru două sau mai multe încărcări.

Pentru pereții exteriori, inclusiv cei de subsol, cu structură compusă, se va lua în calculul de rezistență numai porțiunea portantă, din zidărie de cărămidă. Pereții de subsol se pot considera alcătuiți din zidărie de cărămidă.

Calculul se efectuează pentru o fâșie verticală de perete cu lățimea de 1m, considerată pe toată înălțimea clădirii, de la planșeul-pod până la fundații, dacă și pereții de subsol sunt din zidărie de cărămidă, sau numai până la parter, dacă pereții de subsol sunt din beton, în care caz nu se iau în calcul în cadrul acestui proiect. Se face abstracție de împingerea pământului.

Fâșia de perete de calcul trebuie considerată în poziția cea mai dezavantajoasă din punct de vedere al încărcărilor pe care la preia de la planșeu, respectiv în acea zonă în care fâșiei de perete îi revine cea mai mare suprafață de planșeu aferentă, precum și încărcările cele mai mari.

În cazul fațadelor cu goluri mari, pentru calculul pereților exteriori se pot adopta și fâșii corespunzătoare plinurilor dintre ferestre (diferite de 1m).

Verificarea se va face pentru pereții portanți exteriori și interiori.

Etapele calculului pereților portanți la sarcini verticale sunt:

- W** evaluarea încărcărilor;
- W** determinarea eforturilor;
- W** verificarea secțiunilor.

6.1 EVALUAREA ÎNCĂRCĂRILOR

Se face conform STAS 10101, considerând încărcările permanente datorită greutatei proprii a elementelor, încărcările temporare cvasipermanente provenite din greutatea pereților despărțitori autoportanți și încărcările variabile datorită greutatei oamenilor, mobilierului etc. și a zăpezii de pe acoperiș. La notații se folosesc următorii indici: n – normat; c – de calcul.

a) Încărcări permanente unitare (g)

W învelitoare + șipci + căpriori:

$$g_{i,a}^n = \dots \text{ (funcție de învelitoare)}$$

$$n = 1,3$$

$$g_{i,a}^c = n \cdot g_{i,a}^n \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

W pane, popi etc.:

$$g_{p,p}^n = 25 \dots 40 \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

$$n = 1,3$$

$$g_{p,p}^c = n \cdot g_{p,p}^n \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

w atic de zidărie :

$$g_a^n = d_a \cdot h_a \cdot \gamma_z \quad (\text{daN/m})$$

$$n = 1,2$$

$$g_a^c = n \cdot g_a^n \quad (\text{daN/m})$$

w planșeu - pod :

$$g_{pl}^n = \sum d_j \cdot \gamma_j \quad (\text{daN/m}^2)$$

$$g_{pl}^n = d_b \cdot \gamma_b \cdot n_b + \sum d_{strat} \cdot \gamma_{strat} \cdot n_{strat} \quad (\text{daN/m}^2)$$

Coeficienții încărcărilor datorită greutateii proprii se adoptă astfel:

$n = 1,1$ – pentru betonul armat; $n = 1,2$ - zidărie; $n = 1,3$ - alte materiale.

w planșeul cu pardoseală caldă:

$$g_{pc}^n = \sum d_j \cdot \gamma_j \quad (\text{daN/m}^2)$$

$$g_{pc}^c = d_b \cdot \gamma_b \cdot n_b + \sum d_j \cdot \gamma_j \cdot n_j \quad (\text{daN/m}^2)$$

Structura pardoselii calde din încăperile principale, precum și greutatea tehnică ale materialelor straturilor componente se pot considera în cadrul acestui proiect astfel:
w placă de beton armat - 10 cm: $\gamma = 2400 \text{ daN/m}^3$ ($n_b = 1,1$); **w** parchet – 2,2 cm: $\gamma = 800 \text{ daN/m}^3$; **w** PFL – 2 cm: $\gamma = 500 \text{ daN/m}^3$; **w** nisip – 3 cm: $\gamma = 1600 \text{ daN/m}^3$ (pentru toate materialele straturilor de finisaj coeficientul încărcării se adoptă $n = 1,3$).

w planșeul cu pardoseală rece (din încăperile de deservire):

$$g_{pr}^n = \sum d_j \cdot \gamma_j ; \quad g_{pr}^c = d_b \cdot \gamma_b \cdot n_b + \sum d_k \cdot \gamma_k \cdot n_k \quad (\text{daN/m}^2)$$

Structura și caracteristicile materialelor se pot adopta în următoarea variantă:
w beton armat - 10 cm: $\gamma = 2400 \text{ daN/m}^3$ ($n_b = 1,1$); **w** mozaic - 1 cm: $\gamma = 2100 \text{ daN/m}^3$;
w mortar de ciment - 2 cm: $\gamma = 1800 \text{ daN/m}^3$; **w** șapă beton - 4 cm: $\gamma = 2000 \text{ daN/m}^3$ (toate aceste materiale se iau în calcul cu $n = 1,3$ cu excepția betonului armat: $n_b = 1,1$).

w pereții portanți interiori din zidărie de cărămidă:

$$g_I^n = \sum d_I \cdot \gamma_z; \quad n = 1,2; \quad g_I^c = d_I \cdot \gamma_z \cdot n \quad (\text{daN/m}^2)$$

w pereții portanți exteriori din zidărie de cărămidă și strat neportant:

$$g_E^n = \sum d_j \cdot \gamma_j; \quad g_E^c = d_z \cdot \gamma_z \cdot n_z + \sum d_k \cdot \gamma_k \cdot n_n \quad (\text{daN/m}^2)$$

$n_z = 1,2$ pentru zidăria de cărămidă; pentru stratul neportant $n_n = 1,3$.

b) Actiuni temporare unitare (p)

În această categorie se includ încărcările variabile care acționează pe durate lungi de timp, asemănător celor permanente (cvasipermanente), precum și încărcările temporare variabile (utile și de natură climatică).

1 - Încărcări cvasipermanente (p_d)

Ca încărcări cvasipermanente se consideră greutatea pereților autoportanți despărțitori, a căror poziție sau alcătuire pot suferi modificări pe parcursul exploatării clădirii. Această încărcare se poate lua în calcul, conform STAS 10101, ca o sarcină uniform distribuită pe planșeul pe care sunt prevăzuți pereții despărțitori autoportanți, cu intensitatea corespunzător situației reale, sau cu o valoare convențională, adoptată funcție de greutatea unei fâșii de 1m lățime din acești pereți, pe toată înălțimea unui nivel, astfel:

$$p_D^n = f(g_D); \quad g_D = d_D \cdot h_{et} \cdot \gamma_z$$

$$g_D \leq 150 \quad \text{daN/m} \quad \Rightarrow \quad p_D^n = 50 \quad (\text{daN/m}^2)$$

$$g_D = 150 \dots 300 \text{ daN/m} \quad \Rightarrow \quad p_D^n = 100 \quad (\text{daN/m}^2)$$

$$g_D = 300 \dots 500 \text{ daN/m} \quad \Rightarrow \quad p_D^n = 150 \quad (\text{daN/m}^2)$$

Se adoptă : p_D^n ; $n = 1,2$; Rezultă: $p_D^c = n \cdot p_D^n$

2 - Încărcări temporare variabile (p)

2.1 - Încărcări utile (p_i)

Sunt sarcini uniform distribuite pe suprafața planșelor, datorită greutateii oamenilor, mobilierului etc. Valorile intensității acestor încărcări se adoptă conform STAS 10101, funcție de destinația clădirii și a încăperilor:

- Încărcări utile normate distribuite pe planșeul – pod:

w planșeu necirculabil : $p^n = 75 \text{ daN/m}^2$;

w planșeu circulabil : $p^n = 150 \text{ daN/m}^2$.

Pentru $p \leq 200 \text{ daN/m}^2$ coeficientul încărcării se adoptă: $n = 1,4$.

Încărcările utile de calcul corespunzătoare sunt: $p^c = n \cdot p^n = 1,4 \cdot p^n$

- Încărcări distribuite pe planșeele curente din încăperi:

$p_{pl}^n = 150 \text{ (daN/m}^2)$; $n = 1,4$; $p_{pl}^c = n \cdot p_{pl}^n \text{ (daN/m}^2)$

2.2 - Încărcarea cu zăpadă (p_z)

Încărcarea normată cu zăpadă se adoptă cu aceeași valoare ca la calculul elementelor șarpantei acoperișului: $p_z^n = \dots\dots \text{ (daN/m}^2)$.

Conform STAS 10101/21-92, intensitatea de calcul a încărcării cu zăpadă (p_z^c) se obține prin înmulțirea intensității normate a încărcării cu coeficientul parțial de siguranță (γ), care omogenizează nivelul de asigurare.

Coeficienții parțiali de siguranță pentru încărcarea cu zăpadă se

stabilesc funcție de clasa de importanță a clădirii (clasa II pentru locuințe), de zonă (A, B, C, D, E - Iași - zona C), de raportul dintre încărcarea gravitațională normată a acoperișului ($g_a^n = g_{i,a}^n + g_{p,p}^n$) și încărcarea dată de zăpadă g_z . Având în vedere condițiile specifice clădirii care face obiectul proiectului, pentru simplificare se poate considera acoperitor: $\gamma_a = 1,5...2$.

Încărcarea de calcul cu zăpadă va fi: $p_z^c = \gamma_a \cdot p_z^n$ (daN/m²)

c) Încărcări unitare totale pe elemente (q)

Rezultă prin sumarea încărcărilor conform grupării fundamentale:

w Acoperișul:

$$q_{a,c}^n = g_{i,a}^n + g_{p,p}^n + p_z^n \quad (\text{daN/m}^2)$$

$$q_{a,c}^c = (g_{i,a}^c + g_{p,p}^c) + p_z^c \quad (\text{daN/m}^2)$$

w Aticul: $q_a^n = g_a^n$; $q_a^c = g_a^c$ (daN/m)

w Planșeul-pod:

$$q_{pl}^n = g_{pl}^n + p_p^n \quad (\text{daN/m}^2)$$

$$q_{pl}^c = g_{pl}^c + p_{pl}^c \quad (\text{daN/m}^2)$$

w Planșeul cu pardoseală caldă:

$$q_{pc}^n = g_{pc}^n + p_{pl}^n \quad (\text{daN/m}^2)$$

$$q_{pc}^c = g_{pc}^c + p_{pl}^c \quad (\text{daN/m}^2)$$

w Planșeul cu pardoseală rece:

$$q_{pr}^n = g_{pr}^n + p_{pl}^n + (p_D^n) \quad (\text{daN/m}^2)$$

$$q_{pr}^c = g_{pr}^c + p_{pl}^c + (p_D^c) \quad (\text{daN/m}^2)$$

Observație: La stabilirea încărcărilor totale pe planșee se vor lua în considerare și încărcările distribuite datorită pereților despărțitori autoportanți (p_D), dacă pe planșeul aferent fâșiei de perete de calcul există sau urmează a se prevedea astfel de pereți.

w Pereți : $q_{\text{pereți}} = g_{\text{pereți}}$ (nu intervin încărcări temporare).

Pentru diferitele tipuri de pereți ai clădirii (pereți interiori - I, pereți exteriori - E, pereți de subsol interiori - SI și exteriori - SE) rezultă valorile:

$$(q_I^n ; q_I^c); \quad (q_E^n ; q_E^c); \quad (q_{SI}^n ; q_{SI}^c); \quad (q_{SE}^n ; q_{SE}^c) \quad (\text{daN/m})$$

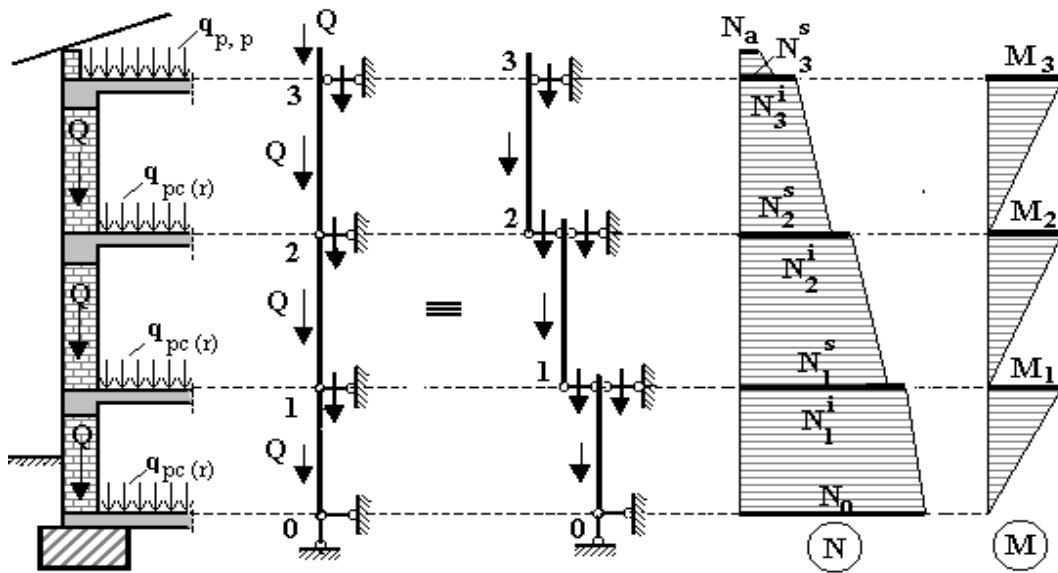
6.2 DETERMINAREA EFORTURILOR SECȚIONALE

Schema statică pentru pereții portanți din zidărie (pentru fâșiile de calcul cu lățime de 1m) se consideră grinda continuă cu articulații interioare în dreptul planșeelor, care se presupun fixe în spațiu (grindă de tip Gerber).

Datorită modului de aplicare a încărcărilor, pereții sunt solicitați la compresiune cu încovoiere (compresiune excentrică). Ca urmare, eforturile care rezultă pe secțiuni vor fi: forța axială (**N**) și momentul încovoietor (**M**).

a) Forța axială (N)

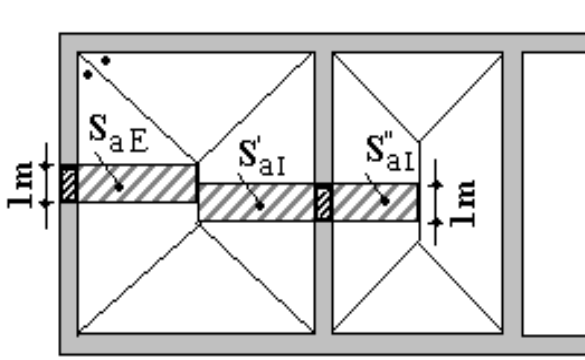
Forța axială într-o secțiune a peretelui, în general, rezultă din suma încărcărilor transmise succesiv de la acoperiș până în secțiunea considerată.



Încărcările uniform distribuite pe planșee se transmit la fâșia de perete considerată de pe porțiunile de planșeu aferente acestuia la fiecare nivel (S_a).

Suprafața aferentă se determină în ipoteza că planșeele se descarcă la pereții portanți după regula bisectoarelor unghiurilor de colț, astfel că fiecărui perete portant care susține planșeul îi revine încărcarea distribuită de pe porțiunea triunghiulară sau trapezoidală adiacentă; fâșia de calcul (cu $l = 1\text{ m}$) se adoptă în poziția în care îi revine suprafața aferentă S_a maximă. În cazul pereților interiori, suprafața aferentă de planșeu (S_{al}) este alcătuită din două porțiuni (S'_{al} și S''_{al}), situate de o parte și de alta a fâșiei de calcul.

1. Suprafața aferentă (S_a)



- Pentru peretele portant exterior:

$$S_{aE}^{\max} = \dots \quad (\text{m}^2)$$

- Pentru peretele portant interior:

$$\begin{cases} S'_{al} = \dots \\ S''_{al} = \dots \end{cases} \quad (\text{m}^2)$$

$$S_{al} = S'_{al} + S''_{al} \quad (\text{m}^2)$$

2. Valorile forței axiale (N_k)

w Peretele exterior :

$$\begin{aligned}N_a &= q_{ac}^c \cdot S_{aE} \\N_3^s &= N_a + q_{ac}^c \cdot h_a \\N_3^i &= N_3^s + q_p^c \cdot S_{aE} \\N_2^s &= N_3^i + q_E^c \cdot h_e \\N_2^i &= N_2^s + q_{pc(pr)}^c \cdot S_{aE} \\&: \\N_0 &= N_1^i + q_{sE}^c \cdot h_s\end{aligned}$$

w Peretele interior :

$$\begin{aligned}N_3^s &= q_{ac}^c \cdot S_{aI} \\N_3^i &= N_3^s + q_p^c \cdot S_{aI} \\N_2^s &= N_3^i + q_i^c \cdot h_e \\N_2^i &= N_2^s + q_{pc(pr)}^c \cdot S_{aI} \\&: \\N_0 &= N_1^i + q_{sI}^c \cdot h_s\end{aligned}$$

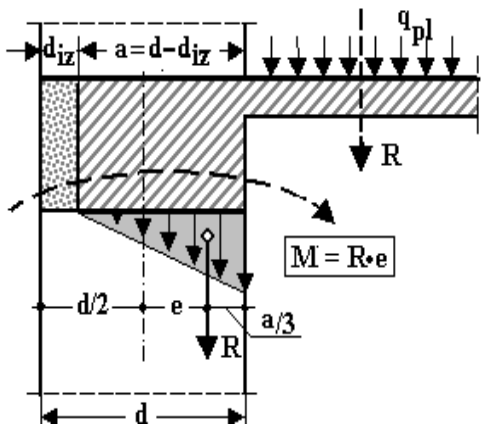
b) Momentul încovoietor (M)

Momentele încovoietoare rezultă datorită transmiterii excentrice la fâșiile de pereți considerate a încărcărilor de la porțiunile de planșeu aferente.

Pentru pereții interiori, momentele încovoietoare se pot neglija, fiind foarte reduse, întrucât rezultă ca urmare a acțiunii unor momente antagonice, de mărimi apropiate, generate de încărcările de pe porțiunile de planșeu cu suprafețe relativ echivalente, situate de o parte și de alta a fâșiei de perete.

Se consideră că presiunile determinate sub centură de încărcările transmise de la porțiunile de planșeu la fâșiile de pereți sunt distribuite liniar, astfel încât rezultanta lor, egală cu rezultanta încărcărilor (R), acționează în centrul de greutate al triunghiului diagramei presiunilor, deci excentric, la o distanță e față de axa stratului portant al elementului.

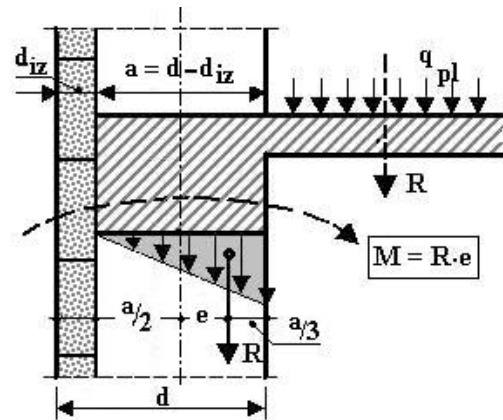
Pentru cele două situații frecvente de pereți exteriori (**a** – monostrat; **b** – bistrat, cu strat neportant, izolant sau de protecție), momentele rezultă:



a. Perete exterior monostrat

Excentricitatea rezultantei:

$$e_E = \frac{d}{2} - \frac{a}{3} = \frac{d}{2} - \frac{d - d_{iz}}{3} \quad (\text{m})$$



b. Perete exterior cu strat izolat

Excentricitatea rezultantei este:

$$e_E = \frac{a}{2} - \frac{a}{3} = \frac{a}{6} = \frac{d - d_{iz}}{6} \quad (\text{m})$$

Momentele de calcul de nivel (M_k) rezultă astfel:

$$M_3 = (q_{ac}^c + q_p^c) \cdot S_{aE} \cdot e_E \quad (\text{daN}\cdot\text{m})$$

$$M_2 = M_1 = q_{pc(pr)}^c \cdot S_{aE} \cdot e_E$$

6.3 VERIFICAREA SECTIUNILOR

Pereteii exteriori sunt solicitați la compresiune excentrică, iar pereteii interiori se pot considera ca fiind practic solicitați la compresiune centrică.

Verificarea de rezistență trebuie făcută în secțiunile cele mai solicitate (dezavantajate) ale peretilor, în care eforturile rezultate au valori importante:

w In secțiunea 0 – 0 (la baza peretelui), unde $N = N_{max}$ iar $M=0$;

w In secțiunea n – n (ultimul planșeu), unde N_n este mic, $M = M_{\max}$;

w In secțiunea 1 – 1 (primul planșeu), unde N și M au valori mari.

Funcție de mărimea excentricității relative $e_o = M/N$ din fiecare secțiune rezultă tipul de compresiune excentrică la care este solicitat peretele:

a) $e_o \leq 0,45 \cdot d/2$ - compresiune excentrică cu mică excentricitate;

b) $e_o > 0,45 \cdot d/2$ - compresiune excentrică cu mare excentricitate.

Corespunzător celor două cazuri relațiile de calcul sunt următoarele:

a) $e_o \leq 0,45 \cdot d/2$:
$$N^c \leq N_{\text{cap}} = \frac{m \cdot \varphi \cdot A \cdot R}{1 + 2 \cdot \frac{e_o}{d}}$$

b) $e_o > 0,45 \cdot d/2$:
$$N^c \leq N_{\text{cap}} = m \cdot \varphi \cdot A \cdot R \cdot \sqrt[3]{\left(1 - 2 \cdot \frac{e_o}{d}\right)^2}$$

Pentru peretii interiori, solicitați la compresiune centrică, relația este:

$$N^c \leq N^{\text{cap}} = m \cdot \varphi \cdot A \cdot R$$

în aceste relații:

w m este coeficientul condițiilor de lucru al elementului, funcție de

w aria secțiunii transversale a fâșiei de perete $A = d(m) \cdot l(m)$, astfel:

- pentru $A > 0,3 \text{ m}^2 \rightarrow m = 1,0$;

- pentru $A \leq 0,3 \text{ m}^2 \rightarrow m = 0,8$

w φ este coeficientul de flambaj al fâșiei de perete considerată, funcție de coeficientul de zveltețe redus $\varphi = f_1(\lambda_{red})$ sau de gradul de zveltețe redus $\varphi = f_2(\beta_{red})$. Pe reazeme, respectiv în dreptul planșeelor, $\varphi=1$;

w **R** este rezistența de calcul a zidăriei la compresiune, având valorile funcție de marca blocurilor de zidărie (R_b) și de marca mortarului (R_m), conform tabelului de mai jos, preluat din STAS 10104.

Rezistența de calcul a zidăriei R^c (în daN/cm²)

R_{bloc} (daN/cm ²)	R_{mortar} (daN/cm ²)			
	100	50	25	10
200	27,5	22,5	17,5	15,0
150	22,5	17,5	15,0	12,5
125	20,0	16,5	14,0	11,5
100	17,5	15,0	12,5	10,0
75	15,0	12,0	11,0	9,0
50	---	10,0	9,0	7,0

Algoritmul calculului:

- Secțiunea: **k**; se cunosc: **N** =..... daN ; **M** =..... (daN · m).
- Se calculează: $e_{o,k} = M_k/N_k$ (m), respectiv: $0,45 \cdot d/2 = \dots\dots$ (m).
- Se compară $e_{o,k}$ cu $0,45 \cdot d/2$; rezultă tipul de compresiune excentrică.
- Se calculează aria secțiunii fâșiei: $A = 1 \cdot d$ (m²) \Rightarrow coeficientul **m**.
- Se stabilesc: φ ; R_m ; R_b . Se adoptă R conform tabelului de mai sus.
- Se calculează N^{cap} și se compară cu N^c . Concluzia privind rezistența. Dacă relația nu se verifică, se adoptă mărci superioare de materiale.