

**COD DE PROIECTARE PENTRU STRUCTURI DIN ZIDĂRIE**  
**Indicativ CR6-2006**

## **CAPITOLUL 1. PREVEDERI GENERALE**

### **1.1. Domeniul de utilizare și scopul Codului**

(1) Codul de proiectare pentru structuri din zidărie, indicativ **CR6-2006**, se utilizează pentru proiectarea clădirilor civile, industriale și agrozootehnice sau ale părților acestora, realizate cu pereți structurali din zidărie cu următoarele tipuri de alcătuire, definite la **1.3.1.**:

- zidărie simplă/nearmată (**ZNA**);
- zidărie confinată (**ZC**);
- zidărie confinată și armată în rosturile orizontale (**ZC+AR**);
- zidărie cu inimă armată (**ZIA**).

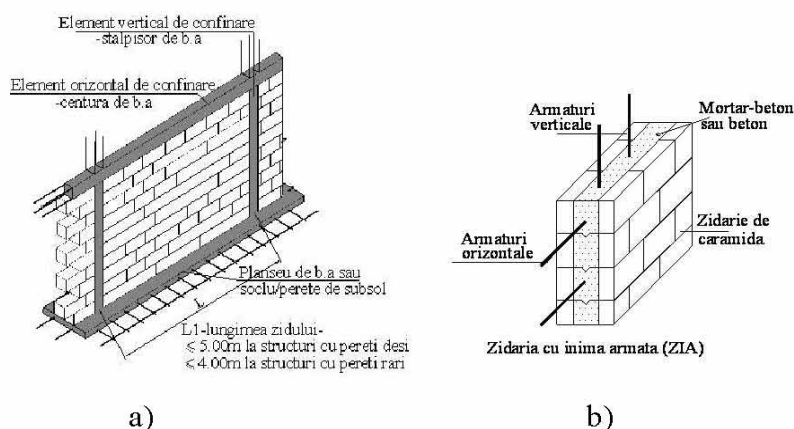


Figura 1.1  
 Tipuri de alcătuire pentru pereți din zidărie  
 (a) Zidărie confinată (b) Zidărie cu inimă armată

(2) Prevederile Codului se utilizează și pentru proiectarea panourilor de zidărie de umplură asociate cu cadre (**ZUC**) și a pereților nestructurali din zidărie, indiferent de materialul din care este realizată structura clădirilor respective (beton armat sau oțel).

NOTĂ: Zidăria armată vertical și orizontal, executată cu elemente pentru zidărie cu forme speciale și zidăria precomprimată, nu fac obiectul prezentului cod.

(3) Codul se referă numai la cerințele privind rezistența, stabilitatea, rigiditatea și ductilitatea structurilor din zidărie precum și la durabilitatea acestora. Alte cerințe, de exemplu, cele privind izolarea termică și acustică, nu constituie obiectul acestei părți a Codului.

(4) Nivelurile de siguranță rezultate din calculul și prevederile constructive în conformitate cu prezentul Cod constituie niveluri minime de calitate în sensul Legii nr.10/1995. La solicitarea investitorului, proiectantul poate adopta măsuri suplimentare pentru obținerea unor niveluri de asigurare superioare. Se recomandă ca aceste măsuri să fie adoptate pe baza unei analize de tip "cost-beneficiu" care să țină seama de costul total probabil al construcției pe durata de exploatare prevăzută prin tema de proiectare.

(5) Prevederile prezentului Cod referitoare la alcătuirea de ansamblu și la calculul clădirilor cu structuri din zidărie precum și cele referitoare la detalierea constructivă a părților/elementelor pentru construcție sunt aplicabile numai pentru structurile curente ale clădirilor civile,

industriale și agrozootehnice enumerate la (6). În cazul clădirilor cu alcătuiți neuzuale sau care sunt destinate unor funcțiuni speciale, prevederile Codului au numai caracter orientativ.

(6) Acest sistem structural este folosit în mod curent pentru:

- clădiri etajate cu înălțime până la P+4E inclusiv: locuințe, alte clădiri cu funcțiuni similare (hoteluri, moteluri, cămine, internate, creșe, etc.), clădiri pentru învățământ și ocrotirea sănătății, alte tipuri de clădiri social-culturale care nu necesită spații libere mari și care au funcțiuni în general fixe (care nu sunt susceptibile de a suferi transformări majore în timpul exploatării);
- clădiri tip "hală/sală" cu deschideri și înălțimi moderate (de regulă, cu deschideri maxime de  $9.00 \div 15.00$  m și înălțimi de  $6.00 \div 8.00$  m) pentru săli de gimnastică, ateliere, depozite, clădiri agrozootehnice, etc.

(7) Prevederile privind execuția lucrărilor sunt tratate în măsura în care este necesar să se indice calitatea materialelor și a produselor pentru construcții și nivelul calității execuției pe șantier, cerute pentru respectarea ipotezelor avute în vedere la proiectare.

(8) Prevederile Codului se aplică numai structurilor realizate cu elemente pentru zidărie și/sau cu mortare, din țară sau din import, care îndeplinesc următoarele două condiții:

- sunt conforme cu normele europene asimilate ca norme naționale (**SR EN**) sau cu alte norme din România privitoare la condițiile de calitate și/sau la caracteristicile mecanice (inclusiv cerințele de durabilitate);
- satisfac cerințele specifice pentru zidăriile din zonele seismice date în prezentul **Cod** și în **Codul P100-1/2006**.

NOTĂ. Condițiile de calitate și caracteristicile respective se referă la elemente și/sau mortare considerate individual precum și la zidăriile executate cu acestea.

(9) În cazul structurilor executate cu elemente pentru zidărie și/sau cu mortare, fabricate în țară sau din import, care nu satisfac una dintre cerințele de la pct. (8), prevederile Codului au caracter orientativ și vor putea fi aplicate pe baza prescripțiilor tehnice specifice (conform celor specificate în H.G. nr. 622/2004), prin care vor fi stabilite domeniile și condițiile tehnice de folosire pentru produsele respective în România.

(10) Condițiile de calitate și/sau caracteristicile mecanice ale materialelor componente și ale zidăriilor realizate cu acestea, pentru care sunt aplicabile prevederile prezentului Cod, pot fi stabilite pe baza următoarelor categorii de informații:

- informații existente în baza de date națională;
- date din acordurile tehnice eliberate de autoritățile competente din România;
- încercări efectuate în cazul unui proiect concret;
- informații existente într-o bază de date din străinătate pentru produse similare.

NOTE.

1° În cazul datelor stabilite prin încercări, efectuate în cadrul unui proiect sau existente într-o bază de date din străinătate, este necesară cunoașterea și validarea metodologiei de testare și de interpretare a rezultatelor.

2° În cazul elementelor pentru zidărie, prin produse similare se înțeleg, de exemplu, elemente având aceleași valori ale dimensiunilor, volumului de goluri, grosimii pereților interiori și exteriori ai blocurilor cu goluri verticale, aceeași profilăție a rosturilor verticale (în cazul elementelor cu îmbinări tip "nut și feder"), etc. și care sunt puse în operă, de regulă, în condiții de calitate similare cu nivelul mediu al manoperei din România.

(11) În lipsa datelor fundamentate științific, obținute din una dintre sursele menționate la (10), pentru proiectarea clădirilor cu structuri din zidărie, alcătuite cu materiale care satisfac cele două



condiții de la (8), se vor folosi valorile caracteristicilor mecanice ale materialelor componente și ale zidăriei stabilite prin prezentul Cod.

## 1.2. Relația cu alte norme

(1) Codul tratează cerințele speciale relative la proiectarea seismică a clădirilor cu structuri din zidărie în corelare cu prevederile Capitolului 8 din Codul de proiectare seismică **P100-1/2006** (în trimerile respective nu se mai menționează și numărul capitolului). În cazurile în care se fac referințe la alte capitole din Codul **P100-1/2006**, numărul capitolului respectiv este menționat în mod explicit în text.

(2) În cazul clădirilor situate pe terenuri de fundare dificile, prevederile Codului vor fi completate cu cele ale reglementărilor specifice privitoare la alcătuirea de ansamblu, la dimensionarea și la detalierea constructivă a clădirilor din zidărie și a elementelor acestora.

(3) Prezentul Cod nu conține prevederi referitoare la rezistența la foc a structurilor din zidărie. Aceste prevederi vor face obiectul unui volum separat.

## 1.3. Definiții principale

### 1.3.1. Tipuri de zidării

- **Zidărie simplă/nearmată (ZNA):** zidărie care nu conține suficientă armătură pentru a putea fi considerată zidărie armată - cum sunt zidăria confinată, zidăria confinată și armată în rosturile orizontale, zidăria cu inimă armată.
- **Zidărie confinată (ZC):** zidărie prevăzută cu elemente pentru confinare de beton armat pe direcție verticală (stâlpișori) și orizontală (centuri).
- **Zidărie confinată și armată în rosturile orizontale (ZC+AR):** zidărie confinată la care, în rosturile orizontale, sunt prevăzute armături în cantități suficiente, din oțel sau din alte materiale cu rezistență semnificativă la întindere, în scopul creșterii rezistenței la forță tăietoare și a ductilității peretelui.
- **Zidărie cu inimă armată (ZIA) :** perete alcătuit din două ziduri paralele având spațiul dintre ele umplut cu beton armat sau cu mortar-beton (*grout*) armat, cu sau fără legături mecanice între straturi și la care cele trei componente conlucrează pentru preluarea tuturor categoriilor de solicitări.

NOTĂ. Pentru pereții din zidărie confinată, zidărie confinată și armată în rosturile orizontale și zidărie cu inimă armată, conlucrarea zidăriei și betonului armat, se obține prin turnarea elementelor de beton armat după executarea zidăriei.

### 1.3.2. Mortare.

- Definiții conform *concepției* ( document normativ de referinta **SR EN 998-2004**):
  - **mortar performant pentru zidărie:** mortar a cărui compoziție și metodă de obținere este aleasă de producător în vederea obținerii caracteristicilor specificate (concept de *performanță*);
  - **mortar de rețetă pentru zidărie:** : mortar produs conform proporțiilor predeterminate, ale cărui caracteristici rezultate sunt în funcție de proporțiile stabilite ale constituenților (concept de *rețetă*).

- Definiții conform *caracteristicilor și utilizării* (document normativ de referință SR EN 998-2004):
  - **mortar pentru zidărie pentru utilizare generală (G)** : mortar pentru zidărie fără caracteristici speciale;
  - **mortar pentru zidărie pentru straturi subțiri (T)** : mortar *performant* pentru zidărie cu dimensiunea maximă a agregatelor mai mică sau egală cu o valoare indicată
  - **mortar ușor pentru zidărie (L)**: mortar *performant* pentru zidărie cu densitatea în stare uscată mai mică sau egală cu o valoare indicată

NOTĂ. Prevederile prezentului Cod nu se referă la **mortalul pentru rosturi subțiri (T)**, care necesită prelucrarea (rectificarea) feței de pozare a elementelor pentru zidărie și nici la **mortalul de zidărie ușor (L)**. Folosirea acestora se va face numai pe baza unor reglementări speciale (Normativ / Agreement tehnic / SR EN) elaborate și aprobate conform legislației din România.

- **Mortar-beton (*grout*)**: amestec de ciment, nisip, pietriș monogranular - de dimensiunea unui bob de mazăre - și apă. Amestecul se realizează cu o consistență redusă - tasare de circa  $20 \div 25$  cm pe conul etalon de 30 cm înălțime.

### 1.3.3. Elemente pentru zidărie

- **Element pentru zidărie clasa I**: element pentru zidărie pentru care probabilitatea de a nu atinge rezistența la compresiune declarată este  $\leq 5\%$ .
- **Element pentru zidărie clasa II**: element pentru zidărie care nu îndeplinește nivelul de încredere al elementelor pentru zidărie clasa I

### 1.3.4. Pereți din zidărie

- **Perete structural**: perete destinat să reziste forțelor verticale și orizontale care acționează, în principal, în planul său.
- **Perete de rigidizare**: perete dispus perpendicular pe un alt perete, cu care conlucrează la preluarea forțelor verticale și orizontale și contribuie la asigurarea stabilității acestuia; în cazul clădirilor cu planșee care descarcă pe o singură direcție, pereții paraleli cu direcția elementului, care nu sunt încărcăți direct cu forțe verticale, dar care preiau forțele orizontale care acționează în planul lor, sunt definiți și ca **pereți de contravântuire** (a se vedea 5.1.2.1.).
- **Perete nestructural**: perete care nu face parte din structura principală a construcției; peretele de acest tip poate fi suprimat, fără să prejudicieze integritatea restului structurii, dar numai în urma unei expertize tehnice de specialitate.
- **Perete de umplutură**: perete care nu face parte din structura principală dar care, în anumite condiții (detaliată în Codul P100-1/2006), contribuie la rigiditatea laterală a construcției și la disiparea energiei seismice; suprimarea în timpul exploatării clădirii sau crearea de goluri de uși/ferestre într-un perete de acest tip poate fi făcută numai pe baza unui proiect de specialitate, a unei justificări prin calcul și cu măsuri constructive adecvate.



## 1.4. Notatii, unități de măsură în Sistemul Internațional (SI)

### 1.4.1. Notatii

Simbolurile specifice, dependente de material, utilizate în acest Cod pentru structuri din zidărie sunt:

$a_1$	distanța de la capătul peretelui până la cea mai apropiată extremitate a reazemului care transmite forța verticală →6.6.2.3.(1);
$a_g$	valoarea de proiectare a accelerației seismice a terenului →5.1.1.(2);
$a_s$	aria armăturii / unitatea de lungime din stratul median al zidăriei cu inimă armată →6.6.3.4(5);
$A$	aria secțiunii transversale a unui element →6.6.2.1.(1);
$A_{asc}$	aria armăturii din stâlpișorul comprimat →6.6.4.3. (4);
$A_b$	aria pe care se aplică forța concentrată →6.6.2.3.(1);
$A_{bc}$	aria betonului comprimat dintr-un stâlpișor →6.6.3.3.(6);
$A_{ef}$	aria peretelui efectiv încărcată cu forța concentrată →6.6.2.3.(1);
$A_{pl}$	aria planșeului unui etaj→5.2.1.(2)
$A_s$	aria de armătură întinsă din stâlpișori →6.6.3.3.(7);
$A_{sw}$	aria armăturilor din rosturile orizontale pentru preluarea forței tăietoare →6.6.4.4.(2);
$A_{zc}$	aria zonei comprimate la compresiune excentrică pentru un perete de ZNA →6.6.3.2.(2);
$A_{z,net}$	aria netă totală a pereților din zidărie pe una din direcțiile principale ale clădirii →5.2.1.(2)
$b_{activ}$	lățimea activă a tălpii unui element compus (L,T,I) →6.3.1.(3);
$C$	clasa de rezistență la compresiune a betonului →3.3.1.(4);
$d_i$ ( $i=1,2$ )	excentricitatea de aplicare a încărcărilor din planșee pe un perete →6.2.2.2.1.(3);
$d_{pilastru}$	distanța între axele pilaștrilor de rigidizare →6.6.2.1.3.(4);
$d_r$	deplasarea relativă de nivel a clădirii →6.8.2.(1);
$d_{RG}$	distanța între centrul de greutate al planșeului (G) și centrul de rigiditate (R) →6.5.2.(1);
$e_a$	excentricitatea accidentală a forțelor verticale →6.2.2.2.2.(1);
$e_{hi}$	excentricitatea la partea superioară/inferioară a peretelui, dată de încărcările perpendiculare pe perete →6.6.2.1.1.(1);
$e_i$	excentricitatea de calcul în raport cu planul peretelui →6.6.2.1.1.(1);
$e_{i0}$	excentricitatea datorată încărcărilor verticale aplicate peste nivelul de calcul al unui perete →6.2.2.2.1.(3);
$e_{mk}$	excentricitatea finală la $\frac{2}{3}$ din înălțimea peretelui →6.6.2.1.2.(1);
$e_{hm}$	excentricitatea la $\frac{2}{3}$ din înălțimea peretelui, dată de încărcările perpendiculare pe perete →6.6.2.1.2.(1);
$e_k$	excentricitatea datorată curgerii lente→6.6.2.1.2.(1);

$E_b$	modulul de elasticitate longitudinal al betonului →4.1.2.2.1.(6);
$E_z$	modulul de elasticitate longitudinal secant de scurtă durată al zidăriei →4.1.2.2.1.(1);
$E_{ZC(ZIA)}$	modulul de elasticitate longitudinal al zidăriei confinate/zidăriei cu inimă armată →4.1.2.2.1.(6);
$E_{z,ld}$	modulul de elasticitate longitudinal de lungă durată al zidăriei →4.1.2.2.1.(1).
$f_b$	rezistența unitară la compresiune standardizată a elementelor pentru zidărie normal pe fața rostului orizontal →3.1.3.1.1.(2);
$f_{bh}$	rezistența unitară la compresiune standardizată a elementelor pentru zidărie paralel cu fața rostului orizontal, în planul peretelui →3.1.3.1.1.(6);
$f_{bo}$	rezistența unitară de aderență a armăturii →4.1.1.4(1);
$f_{bok}$	rezistența unitară caracteristică de aderență a armăturii →4.1.1.4.(2);
$f_{cd}$	rezistența de proiectare la compresiune a betonului → 6.6.3.3.(5)
$f_{cd}^*$	valoarea de bază a rezistenței de proiectare la compresiune a betonului →6.6.3.3.(5)
$f_{ck}$	rezistența unitară caracteristică la compresiune a betonului →3.3.1.(4);
$f_d$	rezistența unitară de proiectare la compresiune a zidăriei →4.1.1.1.2 (1);
$f_k$	rezistența unitară caracteristică la compresiune a zidăriei →4.1.1.1.1.(1);
$f_m$	rezistența unitară medie la compresiune a mortarului → 3.2.3.1.(1);
$f_{mbk}$	rezistența unitară caracteristică la compresiune a mortar-betonului (groutului) din stratul median al pereților din zidărie cu inimă armată→3.3.2.(3);
$f_{med}$	rezistența unitară medie la compresiune a elementelor pentru zidărie, normal pe fața rostului orizontal →4.1.1.1.1.(7);
$f_{vd}$	rezistența unitară de proiectare la forfecare a zidăriei →4.1.1.2.2 (1);
$f_{vd0}$	rezistența unitară de proiectare la forfecare sub efort de compresiune nul a zidăriei →6.6.5.(5);
$f_{vk}$	rezistența unitară caracteristică la forfecare a zidăriei →4.1.1.2.1.(3);
$f_{vk0}$	rezistența unitară caracteristică la forfecare sub efort de compresiune nul a zidăriei →3.2.3.2.(2);
$f_{x1}$	rezistența unitară la încovoiere a zidăriei după un plan de rupere paralel cu rosturile orizontale →4.1.1.3.(1);
$f_{x2}$	rezistența unitară la încovoiere a zidăriei după un plan de rupere perpendicular pe rosturile orizontale →4.1.1.3.(1);
$f_{xd1}$	rezistența unitară de proiectare a zidăriei la încovoiere paralel cu rosturile orizontale →4.1.1.3.2 (1);
$f_{xd2}$	rezistența unitară de proiectare a zidăriei la încovoiere perpendicular pe rosturile orizontale→4.1.1.3.2 (1);
$f_{xk1}$	rezistența unitară caracteristică a zidăriei la încovoiere paralel cu rosturile orizontale →4.1.1.3.1(1).;
$f_{xk2}$	rezistența unitară caracteristică a zidăriei la încovoiere perpendicular pe rosturile orizontale →4.1.1.3.1.(1);
$f_{yd}$	rezistența unitară de proiectare a armăturii din stâlpișori/stratul median al ZIA →6.6.3.3.(7);
$f_{ysd}$	rezistența unitară de proiectare a armăturilor din rosturile orizontale ale zidăriei→6.6.4.4.(2);
$f_{zd}^*$	valoarea de referință a rezistenței unitare de proiectare a zidăriei→2.4.2.3.(1)



- $f_{zk}$  valoarea caracteristică a rezistenței unitare a zidăriei →2.4.2.3.(1)  
 $f_{\delta}$  coeficient de corecție pentru rezistența unitară caracteristică la compresiune a zidăriei →4.1.1.1.1.(8);
- $F_b$  - forța tăietoare de bază din acțiunea seismică pentru o clădire →6.3.2.1.(2);  
 $F_{Ed}(zu)$  forța axială din diagonală comprimată a panoului de umplură corespunzătoare acțiunii seismice de proiectare →6.8.1.1.(4);  
 $F_i$  reacțiunea orizontală, dată de forța  $S_{niv}$  în secțiunea de reazem a planșeului pe peretele "i" →6.5.2.(2);  
 $F_p$  - forța tăietoare de bază din acțiunea seismică pentru o construcție de mici dimensiuni (proeminență) amplasată peste ultimul nivel al unei clădiri →6.3.2.1.(2);  
 $F_{Rd}(zu)$  rezistența de proiectare a panoului de umplură →6.6.5.(1);  
 $F_{Rd1}(zu)$  rezistența de rupere prin lunecare din forță tăietoare în rosturile orizontale a panoului de zidărie de umplură →6.6.5.(1);  
 $F_{Rd2}(zu)$  rezistența de rupere la strivire a diagonalei comprimate a panoului de zidărie de umplură →6.6.5.(1);  
 $F_{Rd3}(zu)$  rezistența de rupere prin fisurare în lungul diagonalei comprimate a panoului de umplură →6.6.5.(1);
- $G_z$  modulul de elasticitate transversal al zidăriei simple →4.1.2.2.2.(1);  
 $G_{ZC(ZIA)}$  modulul de elasticitate transversal al zidăriei confinate/zidăriei cu inimă armată →4.1.2.2.2.(2);
- $h$  înălțimea liberă a peretelui →6.3.1.(3);  
 $h_{ef}$  înălțimea efectivă a peretelui →6.6.2.(1);  
 $h_{gol}$  înălțimea golului din zidărie →5.2.5.(6);  
 $h_{et}$  înălțimea etajului →5.2.6.(3);  
 $h_p$  înălțimea panoului de zidărie de umplură →6.6.5.(5);  
 $h_{tot}$  înălțimea totală a peretelui structural →6.3.1.(3);
- $H_0$  înălțimea peretelui de la bază până la nivelul la care se aplică forța concentrată →6.6.2.3.(1);
- $I_b$  momentul de inerție al secțiunii de beton a elementelor pentru confinare →4.1.2.2.1.(6);  
 $I_i$  momentul de inerție al secțiunii ideale a peretelui →6.3.2.2.(5)  
 $I_{st}$  valoarea medie a momentelor de inerție ale stâlpilor care mărginesc panoul de zidărie de umplură →6.6.5.(5);  
 $I_z$  momentul de inerție al secțiunii de zidărie confinată →4.1.2.2.1.(6);
- $K$  constantă referitoare la rezistența caracteristică la compresiune a zidăriei →4.1.1.1.1.(2);
- $l_c$  lungimea zonei comprimate a peretelui pentru calculul rezistenței la forță tăietoare →6.6.4.2.(1);  
 $l_{min}$  lățimea minimă a spaletului de zidărie la o secțiune compusă →5.2.5.(6);  
 $l_p$  lungimea panoului de zidărie de umplură →6.6.5.(5);

$l_s$	distanța între centrele de greutate ale stâlpișorilor de la extremitatea unui perete de zidărie → 6.6.3.3.(7);
$l_w$	lungimea secțiunii orizontale a unui perete → 6.6.2.1.3.(6);
$L$	dimensiunea clădirii perpendicular pe direcția forței seismice de proiectare → 5.1.3.(2);
$L_c$	deschiderea unei console de beton încastrată în zidărie → 5.3.3.(3);
$L_{ef}$	lungimea efectivă de preluare a forței concentrate → 6.6.2.3.(1);
$L_{v,et}$	forța de lunecare verticală între inima și talpa unui perete compus → 6.3.2.2.(5);
$m$	masa totală a clădirii supusă acțiunii seismice → 6.3.2.1.(2);
$m_b$	coeficientul condițiilor de lucru pentru betonul/mortar-betonul din stratul median al ZIA → 3.3.3.(3)
$m_p$	masa construcției de mici dimensiuni (proeminență) aflată peste ultimul nivel al unei clădirii → 6.3.2.1.(2);
$m_z$	coeficientul condițiilor de lucru pentru zidărie → 2.4.2.3.(3);
$M^{*}$	rezistența medie la compresiune a mortarului (marca mortarului) - în $N/mm^2$ → 3.2.2.(1);
$M_{Exd1}$	valoarea de proiectare a momentului încovoietor în plan paralel cu rosturile orizontale din încărcări seismice → 6.8.1.2.(2);
$M_{Exd2}$	valoarea de proiectare a momentului încovoietor în plan perpendicular pe rosturile orizontale din încărcări seismice → 6.8.1.2.(2);
$M_{hi}$	momentul încovoietor la nivelul planșeului, dat de încărcarea orizontală uniform distribuită $p_h$ → 6.4.2.(4);
$M_{hm}$	momentul încovoietor la mijlocul înălțimii peretelui dat de încărcarea orizontală uniform distribuită $p_h$ → 6.4.2.(4);
$M_{inf}$	momentul încovoietor în secțiunea de la baza etajului pentru care se calculează lunecarea verticală → 6.3.2.2.(5);
$M_{Rd}$	rezistența de proiectare la încovoiere în planul peretelui → 6.6.1.1.(6);
$M_{Rd}(A_s)$	rezistența de proiectare la încovoiere corespunzătoare armăturilor din stâlpișori → 6.6.3.3.(4);
$M_{Rd}(z_{na,i})$	rezistența de proiectare la încovoiere cu forță axială a secțiunii ideale de zidărie nearmată → 6.6.3.3.(4);
$M_{Rxd1}$	rezistența de proiectare la încovoiere a peretelui în plan paralel cu rosturile orizontale → 6.6.1.1.(6);
$M_{Rxd2}$	rezistența de proiectare la încovoiere a peretelui în plan perpendicular pe rosturile orizontale → 6.6.1.1.(6);
$M_{Sd}$	valoarea de proiectare a momentului încovoietor în planul peretelui, din încărcări neseismice → 6.6.3.2.(1);
$M_{Sxd1}$	valoarea de proiectare a momentului încovoietor în plan paralel cu rosturile orizontale din încărcări neseismice → 6.4.2.(1);
$M_{Sxd2}$	valoarea de proiectare a momentului încovoietor în plan perpendicular pe rosturile orizontale din încărcări neseismice → 6.4.2.(1);
$MX1 \div MX5$	clase de expunere la condițiile de mediu → 4.3.2.1.(3);
$n_{ech}$	factor de echivalență între zidărie și beton → 6.3.2.2.(5);
$n_{niv}$	numărul de niveluri peste secțiunea de încastrare a pereților structurali



→5.1.3.(3);

$N_{Ed}$	valoarea de proiectare a forței axiale în gruparea de încărcări care include forțele seismice →6.6.3.3.(1);
$N_{Rd}$	rezistența de proiectare la forță axială →6.6.1.1.(6);
$N_{Rd(l)}$	rezistența de proiectare la forță axială pe unitatea de lungime a peretelui dreptunghiular →6.6.2.1.(2);
$N_{Sd}$	valoarea de proiectare a forței axiale →6.6.3.2.(1);
$p_h$	încărcarea orizontală uniform distribuită perpendicular pe o fâșie de perete →6.4.2.(4);
$p_{max/min}$	valorile extreme ale forței orizontale care acționează la nivelul unui planșeu →6.5.2.(1)
$p\%$	densitatea pereților structurali →5.1.5.2 (1);
$q$	factorul de comportare conform <b>P100-1/2006</b> →6.3.2.1.(4);
$s$	distanța pe verticală între armăturile din rosturile orizontale ale zidăriei ( $A_{sw}$ ) →6.6.4.4.(2);
$S_i$	momentul static al secțiunii ideale a tălpii unui perete compus →6.3.2.2.(5);
$S_{niv}$	forța seismică de proiectare aplicată la nivelul unui planșeu →6.5.2.(1);
$t$	grosimea peretelui de zidărie →5.2.5.(6);
$t_{calc}$	grosimea de calcul a peretelui rigidizat cu pilaștri din zidărie →6.6.2.1.3.(5);
$t_e$	grosimea pereților exteriori ai elementelor pentru zidărie cu goluri verticale →3.1.2.2.(4)
$t_f$	grosimea unei tălpi a peretelui cu secțiune compusă ( <b>I,T,L</b> ) →6.3.1.(2);
$t_i$	grosimea pereților interiori ai elementelor pentru zidărie cu goluri verticale →3.1.2.2.(4);
$t_L$	grosimea peretelui în secțiunea în care se calculează rezistența la lunecare verticală →6.6.4.6.(1);
$t_m$	grosimea stratului median al peretelui din zidărie armată→6.6.3.4.(3);
$t_p$	grosimea panoului de zidărie de umplutură →6.6.5.(5);
$t_{pilastru}$	grosimea unui pilastru de rigidizare →6.6.2.1.3.(4);
$t_z$	grosimea totală a straturilor exterioare de zidărie la ZIA →6.6.3.4.(3);
$T$	clasa de consistență a betonului →3.3.2.(7);
$V_{Ed}$	valoarea de proiectare a forței tăietoare determinată prin calculul structurii în domeniul elastic liniar pentru combinația de încărcări care include acțiunea seismică →6.8.1.1.(2);
$V_{Lhd}$	capacitatea de rezistență la forță de lunecare verticală în pereții cu secțiuni compuse→6.6.1.1.(6);
$V_R$	capacitatea de rezistență la forță tăietoare a clădirii pe direcția de calcul →6.5.2.(2);
$V_{Rd}$	rezistența de proiectare la forță tăietoare→6.6.1.1.(6);
$V_{Rda}$	rezistența de proiectare la forță tăietoare a armăturilor orizontale din stratul median al peretelui de ZIA →6.6.4.5.(1);

$V_{Rdb}$	rezistența de proiectare la forță tăietoare a stratului median de beton sau mortar-beton (grout) al peretelui de ZIA →6.6.4.5.(1);
$V_{Rdi}$	capacitatea de rezistență la forță tăietoare a unui montant al peretelui "i" →6.5.2.(2);
$V_{Rdz}$	rezistența de proiectare la forță tăietoare a zidăriei peretelui cu inimă armată →6.6.4.5.(1);
$V_{Rdl}$	rezistența de proiectare la forță tăietoare a panoului de zidărie confinată →6.6.4.3.(1);
$V_{Rd2}$	rezistența de proiectare la forfecare a armăturii din stâlpișorul comprimat →6.6.4.3.(1);
$V_{Rd3}$	rezistența de proiectare a armăturilor din rosturile orizontale ale zidăriei →6.6.4.4.(2);
$V_{Sd}$	forță tăietoare de proiectare →6.8.1.1.(1);
$W_w$	modulul de rezistență a peretelui →6.6.6.(3);
$x$	adâncimea zonei comprimate la încovoiere cu forță axială rezultată din ipoteza secțiunilor plane →6.6.3.3.(1);
$x_{conv}$	adâncimea convențională a blocului eforturilor de compresiune la încovoiere cu forță axială pentru ZIA →6.6.3.4.(1);
$x_{max}$	adâncimea maximă a zonei comprimate la încovoiere cu forță axială pentru zidăria confinată →6.6.3.3.(5);
$x_{Rd}$	adâncimea zonei comprimate la încovoiere cu forță axială pentru perețele dreptunghiular din ZNA →6.6.3.2.(3);
$y_G$	distanța de la centrul de greutate până la fața cea mai comprimată a unui perete din ZNA →6.6.3.2.(5);
$y_{SC}$	distanța de la fibra cea mai comprimată la limita sâmburelui central a unui perete din ZNA →6.6.3.2.(5)
$y_{zc}$	distanța de la centrul al peretelui până la centrul de greutate al zonei comprimate a secțiunii ideale de zidărie →6.6.3.2.(2);
$\alpha$	coeficient pentru calculul forței de rupere prin lunecare în rost pentru panourile de zidărie de umplură →6.6.5.(1);
$\alpha_{ts}$	coeficientul de dilatare termică al oțelului →3.4.(7);
$\alpha_{tz}$	coeficientul de dilatare termică al zidăriei → 4.2.(3);
$\alpha_u/\alpha_1$	coeficientul de suprazistență al structurilor din zidărie →6.3.2.1.(5);
$\beta$	coeficient de majorare pentru încărcările concentrate →6.6.2.3.(1)
$\gamma_{mt}$	coeficient parțial de siguranță la întindere pentru betonul/mortar-betonul din stratul median al ZIA → 3.3.3.(3)
$\gamma_{mc}$	coeficient parțial de siguranță la compresiune pentru betonul/mortar-betonul din stratul median al ZIA → 3.3.3.(3)
$\gamma_M$	coeficient parțial de siguranță pentru material →2.4.2.3(1);
$\gamma_S$	coeficient parțial de siguranță pentru oțel →3.4.(6);
$\delta$	coeficient de corecție în funcție de dimensiuni pentru rezistența standardizată



la compresiune a elementelor pentru zidărie →3.1.3.1.1.(3);

- $\Delta M$  variația momentului încovoietor într-un perete pe înălțimea etajului →6.3.2.2.(5);
- $\varepsilon_c$  deformația specifică în beton →6.6.3.3.(2);
- $\varepsilon_m$  deformația specifică în zidărie →6.6.3.3.(2).;
- $\varepsilon_{us}$  deformația specifică ultimă în armătură →6.6.3.3.(3);
- $\varepsilon_{ub}$  deformația specifică ultimă a betonului →6.6.3.1.(1);
- $\varepsilon_{uz}$  deformația specifică ultimă a zidăriei →4.1.2.1.(3);
- $\rho$  raportul între ariile în plan ale golurilor de uși și ferestre și ariile plinurilor de zidărie →5.2.5.(3);
- $\rho_n$  factorul de reducere a înălțimii efective pentru peretele rigidizat pe contur (unde  $n = 2, 3$  sau  $4$ ) →6.6.2.1.3.(6);
- $\rho_w$  factorul de amplificare pentru grosimea peretelui rigidizat cu pilaștri de zidărie →6.6.2.1.3.(5);
- $\sigma_d$  efortul unitar normal de compresiune determinat considerând încărcarea verticală uniform distribuită pe toată lungimea peretelui →4.1.1.2.1.(3);
- $\psi_1$  coeficient pentru calculul valorilor frecvente ale acțiunilor variabile →2.4.1.(6)
- $\psi_2$  coeficient pentru calculul valorilor cvasipermanente ale acțiunilor variabile →2.4.1.(6)
- $\Phi$  diametrul armăturii;
- $\Phi_i$  factor de reducere datorită zvelteții peretelui la partea superioară și la baza peretelui →6.6.2.1.(1);
- $\Phi_m$  factor de reducere datorită zvelteții peretelui la  $\frac{2}{3}$  din înălțimea peretelui →6.6.2.1.(1);
- $\Phi_\infty$  coeficient final de curgere lentă →4.1.2.2.1.(7).
- $\theta$  unghiul cu orizontala al panoului de zidărie de umplutură →6.6.5.(5)
- NOTĂ. Trimiterile  $\square$  se referă la primul paragraf din text în care este folosită notația respectivă.

### **1.4.2. Unități de măsură**

(1) În prezentul Cod se utilizează unitățile din Sistemul Internațional (SI), -ISO 1000.

(2) Pentru calcule sunt recomandate următoarele unități:

- Eforturi și încărcări: kN, kN/m, kN/m<sup>2</sup>
- Masa: kg, t
- Masa specifică (densitate) : kg/m<sup>3</sup>, t/m<sup>3</sup>
- Greutate specifică: kN/m<sup>3</sup>
- Eforturi unitare și rezistențe: N/mm<sup>2</sup> (MPa), kN/m<sup>2</sup> (kPa)
- Momente (încovoietoare, de torsiune, etc.): kNm

- Accelerații:  $m/s^2$

### **1.4.3. Echivalența notațiilor din Cod (1.4.1.) cu cele din normativul de referință STAS 10107/0-90**

$f_{yd}$	rezistența unitară de proiectare a armăturii din stâlpișorul comprimat $\Rightarrow R_a$
$f_{yk}$	rezistența unitară caracteristică de curgere a armăturii $\Rightarrow R_{ak}$
$f_{ysd}$	rezistența unitară de proiectare a armăturilor din rosturile orizontale ale zidăriei $\Rightarrow R_a$
$f_{cd}^*$	rezistența unitară de proiectare la compresiune a betonului $\Rightarrow R_c^*$ (valoarea de bază)
$f_{ck}$	rezistența unitară caracteristică la compresiune a betonului $\Rightarrow R_{ck}$

### **1.4.4. Lista tabelelor**

	<u>Articolul</u>
1. Tab.3.1a Factorul de transformare $\delta$	3.1.3.1.1.
2. Tab.3.1b Factorul de transformare $\delta$ și valori $f_b$ pentru elemente de argilă arsă și de beton obișnuit și ușor produse curent în România	3.1.3.1.1.
3. Tab.3.1c Factorul de transformare $\delta$ și valori $f_b$ pentru elemente de beton celular autoclavizat produse curent în România	3.1.3.1.1.
4. Tab.3.2. Rezistențe minime ale mortarelor pentru zidărie	3.2.3.1.
5. Tab.4.1. Valorile coeficientului K pentru zidărie cu elemente fabricate în România și mortar pentru utilizare generală (G)	4.1.1.1.1
6. Tab.4.2a. Rezistența unitară caracteristică la compresiune ( $f_k$ în $N/mm^2$ ) a zidăriilor cu cărămizi pline din argilă arsă 240 x 115 x 63 mm	4.1.1.1.1.
7. Tab.4.2b. Rezistența unitară caracteristică la compresiune ( $f_k$ în $N/mm^2$ ) a zidăriilor cu blocuri din BCA fabricate în România	4.1.1.1.1.
8. Tab.4.3 Rezistența unitară caracteristică inițială la forfecare a zidăriei ( $f_{vk0}$ ) în $N/mm^2$	4.1.1.2.1.
9. Tab.4.4a Rezistența unitară caracteristică la forfecare în rost orizontal $f_{vk}$ a zidăriei cu elemente pentru zidărie de argilă arsă din grupa 1	4.1.1.2.1.
10. Tab.4.4b Rezistența unitară caracteristică la forfecare în rost orizontal $f_{vk}$ a zidăriei cu elemente pentru zidărie de argilă arsă din grupa 2	4.1.1.2.1.
11. Tab.4.4c Rezistența unitară caracteristică la forfecare în rost orizontal $f_{vk}$ a zidăriei cu elemente pentru zidărie din beton celular autoclavizat	4.1.1.2.1.
12. Tab.4.5 Rezistențe unitare caracteristice la încovoiere perpendicular pe planul zidăriei	4.1.1.3.1.
13. Tab.4.6. Rezistența unitară caracteristică de aderență a armăturilor în betonul de confinare ( $N/mm^2$ )	4.1.1.4.
14. Tab.4.7. Rezistența unitară caracteristică de aderență a armăturilor în mortar sau în betonul din ZIA ( $N/mm^2$ )	4.1.1.4.
15. Tab.4.8. Valorile modulului de elasticitate secant de scurtă durată al zidăriei ( $E_z$ )	4.1.2.2.1.
16. Tab.4.9. Valorile principalelor proprietăți fizice ale zidăriei	4.2.



17.	Tab.5.1.	Clasificarea clădirilor cu pereți structurali din zidărie în grupe de regularitate	5.1.3.
18.	Tab.6.1.	Valorile coeficientului $\Phi_m$	6.6.2.1.2.
19.	Tab.6.2.	Coeficientul de majorare a grosimii peretelui rigidizat cu pilaștri din zidărie	6.6.2.1.3.
20.	Tab.6.3	Coeficienții $\rho_n$ pentru determinarea înălțimii efective a pereților din zidărie	6.6.2.1.3

#### 1.4.5. Lista figurilor

		<u>Articolul</u>	
1.	Fig.1.1	Tipuri de alcătuire pentru pereți din zidărie	1.1.
2.	Fig.4.1.	Alcătuirea zidăriei.	4.1.1.1.1.
3.	Fig.4.2.	Ruperea zidăriei prin încovoiere perpendicular pe planul peretelui	4.1.1.3
4.	Fig.4.3.	Relația efort unitar-deformație specifică ( $\sigma$ - $\epsilon$ ) pentru zidăria solicitată la compresiune axială	4.1.2.1.
5.	Fig.5.1.	Condiții de regularitate structurală în plan	5.1.3.
6.	Fig.5.2.	Condiții de regularitate structurală în elevație	5.1.3.
7.	Fig.5.3	Structuri cu pereți deși ( <i>sistem fagure</i> )	5.2.1.1.
8.	Fig.5.4	Structuri cu pereți rari ( <i>sistem celular</i> )	5.2.1.2.
9.	Fig.5.5.	Poziționarea stâlpișorilor din beton armat la structuri din zidărie confinată	5.2.4.
10.	Fig.5.6.	Dispunerea alternantă a golurilor din pereții de zidărie	5.2.5.
11.	Fig.5.7.	Dispunerea în plan a golurilor în pereții de zidărie	5.2.5.
12.	Fig.5.8.	Modularea pereților de zidărie în raport cu dimensiunile elementelor pentru zidărie	5.2.5.
13.	Fig.5.9.	Poziționarea golurilor de mari dimensiuni în planșee	5.3.2.
14.	Fig.5.10.	Pereți suplimentari la subsol în cazul clădirilor cu pereți rari	5.4.3.
15.	Fig.6.1.	Încărcări verticale pe pereții structurali date de planșee	
16.	Fig.6.2.	Încărcări verticale concentrate pe pereții structurali	
17.	Fig.6.3.	Încărcări verticale excentrice pe pereții structurali	
18.	Fig.6.4.	Excentricități provenite din alcătuirea structurii	
19.	Fig.6.5.	Dimensiunile tălpilor active	
20.	Fig.6.6.	Modele de calcul la forțe perpendiculare pe plan pentru pereții cu goluri	
21.	Fig.6.7.	Model simplificat de calcul pentru încărcări perpendiculare pe planul peretelui la clădiri etajate	
22.	Fig.6.8.	Calculul eforturilor secționale de proiectare în planșee din încărcări orizontale	
23.	Fig.6.9.	Rigidizarea unui perete cu pereți transversali	
24.	Fig.6.10.	Rigidizarea pereților cu pilaștri din zidărie	
25.	Fig.6.11.	Calculul rezistenței de proiectare la încovoiere cu forță axială pentru zidăria nearmată	
26.	Fig.6.12.	Calculul rezistenței de proiectare la încovoiere cu forță axială pentru zidăria confinată	
27.	Fig.6.13.	Deformații specifice ultime la pereți din zidărie confinată	
28.	Fig.6.14.	Rezistența de proiectare la încovoiere cu forță axială pentru zidăria cu inimă armată	
29.	Fig.6.15.	Rezistența de proiectare a armăturilor din rosturile orizontale ale	

- zidăriei
30. Fig.6.16. Rezistența de proiectare a panourilor de zidărie de umplură
  31. Fig.7.1. Continuitatea armăturilor din centuri
  32. Fig.7.2. Întreruperea centurilor la casa scării
  33. Fig.7.3. Armarea centurilor slăbite prin șlițuri
  34. Fig.7.4. Armarea zidăriei la intersecții de pereți
  35. Fig.7.5. Armături pentru centuri și stâlpișori în socluri de beton simplu
  36. Fig.7.6. Armături pentru centuri și stâlpișori în pereți de subsol din beton simplu
  37. Fig.7.7. Măsuri constructive pentru parapeți din zidărie
  38. Fig.7.8. Centuri și stâlpișori intermediari la pereți nestructurali
  39. Fig.7.9. Asigurarea stabilității pereților nestructurali cu înălțimea mai mică decât cea a etajului
  40. Fig.7.10. Asigurarea stabilității coșurilor din zidărie
  41. Fig.7.11. Asigurarea stabilității elementelor majore din zidărie de la fațade (frontoane, timpane, calcane)

#### **I.5. Reglementari tehnice conexe**

1. **CR0 - 2005** Cod de proiectare. Bazele proiectării structurilor în construcții
2. **P100-1/2006** - Cod de proiectare seismică. Partea I: Prevederi de proiectare pentru clădiri
3. **CR1-1-3-2005** - Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor
4. **NP-082-04** - Cod de proiectare. Bazele proiectării și acțiuni asupra construcțiilor. Acțiunea vântului
5. **CR2-1-1.1** - Cod de proiectare a construcțiilor cu pereți structurali de beton armat
6. **NP 007-97** - Cod de proiectare pentru structuri în cadre din beton armat
7. **NP001-2000** - Cod de proiectare și execuție pentru construcții fundate pe pământuri cu umflări și contracții mari
8. **ST 009-2005** - Specificație tehnică privind cerințe și criterii de performanță pentru produse din oțel utilizate ca armături în structuri din beton
9. **NE 012-99** - Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea A: Beton și beton armat.
10. **NP 019-1997** - Ghid pentru calculul la stări limită a elementelor structurale din lemn
11. **NP 005-2003** - Normativ privind proiectarea construcțiilor din lemn
12. **NP112-2004** - Normativ privind proiectarea și executarea lucrărilor de fundații directe la construcții
13. **P7-2000** - Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire (proiectare, execuție, exploatare)
14. **C17-82** - Instrucțiuni tehnice privind compoziția și prepararea mortarelor de zidărie și tencuială
15. **NP-028-1978** - Norme tehnice provizorii privind stabilirea distanțelor între rosturile de dilatare la proiectarea construcțiilor



### 1.6. Documente normative de referință

(1) Documentele normative date în cele ce urmează conțin prevederi care, prin intermediul referințelor din text, devin prevederi ale prezentului Cod.

(2) Pentru documentele normative menționate fără dată se aplică prevederile edițiilor în vigoare comunicate de MTCT.

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1. STAS 10101/1-78-       | Acțiuni în construcții. Greutăți tehnice și încărcări permanente   |
| 2. STAS 10101/2-75-       | Acțiuni în construcții. Încărcări datorite procesului de exploatare  |
| 3. STAS 10101/2A1-87-     | Acțiuni în construcții. Încărcări tehnologice din exploatare pentru construcții civile, industriale și agrozootehnice.   |
| 4. STAS 10101/23-75 -     | Acțiuni în construcții. Încărcări date de temperatura exterioară.  |
| 5. STAS 10101/23A-78 -    | Acțiuni în construcții. Încărcări date de temperatura exterioară în construcții civile și industriale.   |
| 6. STAS 10107/0-90 -      | Calculul și alcătuirea elementelor structurale din beton, beton armat și beton precomprimat.   |
| 7. STAS 10107/1-90 -      | Planșee din beton armat și beton precomprimat. Prescripții generale de proiectare  |
| 8. STAS 10107/2-92 -      | Planșee curente din plăci și grinzi din beton armat și beton precomprimat. Prescripții de calcul și alcătuire  |
| 9. STAS 10107/3-90 -      | Planșee cu nervuri dese din beton armat și beton precomprimat. Prescripții de proiectare   |
| 10. STAS 10107/4-90 -     | Planșee casetate din beton armat. Prescripții de proiectare  |
| 11. SR EN 1991-1-1 -      | Eurocod 1 Acțiuni asupra construcțiilor. Partea 1-1: Acțiuni generale. Greutăți specifice , greutăți proprii, încărcări utile pentru clădiri.                  |
| 12. SR EN 1991 - pr. NA - | Eurocod 1 Acțiuni asupra construcțiilor. Partea 1-1: Acțiuni generale. Greutăți specifice , greutăți proprii, încărcări utile pentru clădiri. Anexa națională. |
- serii de standarde europene
- |                   |   |
|-------------------|---|
| 13. SR EN 771-1 – | Elemente pentru zidărie de argilă arsă  |
| 14. SR EN 771-2 - | Elemente pentru zidărie de silico-calcar  |
| 15. SR EN 771-3 - | Elemente pentru zidărie din beton   |
| 16. SR EN 771-4 - | Elemente pentru zidărie de beton celular autoclavizat   |
| 17. SR EN 771-5 - | Elemente pentru zidărie din piatră artificială  |
| 18. SR EN 771-6 - | Elemente pentru zidărie din piatră naturală   |
| 19. SR EN 772-1 - | Metode de încercare a elementelor pentru zidărie. Partea 1: Determinarea rezistenței la compresie   |
| 20. SR EN 772-3 - | Metode de încercare a elementelor pentru zidărie. Partea 3: Determinarea prin cântărire hidrostatică a volumului net și a procentului de goluri al elementelor pentru zidărie din argilă arsă |
| 21. SR EN 772-5 - | Metode de încercare a elementelor pentru zidărie. Partea 5: Determinarea conținutului de săruri solubile active al elementelor pentru zidărie din argilă arsă                                 |

22. **SR EN 772-7** - Metode de încercare a elementelor pentru zidărie. Partea 7: Determinarea absorbției de apă prin fierbere pentru ruperea capilarității elementelor pentru zidărie din argilă arsă
23. **SR EN 772-11** - Metode de încercare a elementelor pentru zidărie. Partea 11: Determinarea absorbției de apă datorită acțiunii capilare a elementelor pentru zidărie de beton cu agregate, piatră artificială și naturală și viteza inițială de absorbție a apei a elementelor pentru zidărie din argilă.
24. **SR EN 772-13** - Metode de încercare a elementelor pentru zidărie. Partea 13: Determinarea densității aparente și absolute în stare uscată a elementelor pentru zidărie (cu excepția pietrei naturale).
25. **SR EN 772-16** - Metode de încercare a elementelor pentru zidărie. Partea 16: Determinare dimensiuni
26. **SR EN 772-19** - Metode de încercare a elementelor pentru zidărie. Partea 19: Determinarea dilatării la umiditate a elementelor ceramice cu goluri orizontale mari pentru zidărie de argilă
27. **SR EN 998-1** - Specificație a mortarelor pentru zidărie. Partea 1 : Mortare pentru tencuire și gletuire
28. **SR EN 998-2** - Specificație a mortarelor pentru zidărie. Partea 2 : Mortare pentru zidărie
29. **SR EN 1015-1** - Metode de încercare a mortarelor pentru zidărie – Partea 1 : Determinarea distribuției granulometrice (analiza prin cernere)
30. **SR EN 1015-2** - Metode de încercare a mortarelor pentru zidărie- Partea 2: Luarea probelor de mortar din grămadă și pregătire încercări
31. **SR EN 1015-7** - Metode de încercare a mortarelor pentru zidărie- Partea 7: Determinarea cantității de aer din mortarul proaspăt
32. **SR EN 1015-9** - Metode de încercare a mortarelor pentru zidărie- Partea 9: Determinarea duratei de lucrabilitate și timpului de corecție a mortarului proaspăt
33. **SR EN 1015-10** - Metode de încercare a mortarelor pentru zidărie- Partea 10: Determinarea densității aparente a mortarului întărit
34. **SR EN 1015-11** - Metode de încercare a mortarelor pentru zidărie- Partea 11 : Determinarea rezistenței la încovoiere a mortarului întărit
35. **SR EN 1015-17** - Metode de încercare a mortarelor pentru zidărie- Partea 17: Determinarea conținutului de săruri solubile din mortarele proaspete
36. **SR EN 1015-18** - Metode de încercare a mortarelor pentru zidărie- Partea 18: Determinarea coeficientului de absorbție a apei datorată acțiunii capilare a mortarelor întărite
37. **SR EN 1052-1** - Metode de încercare a zidăriei. Partea 1: Determinarea rezistenței la compresiune
38. **SR EN 1052-2** - Metode de încercare a zidăriei. Partea 2 : Determinarea rezistenței la încovoiere.
39. **SR EN 1052-3** - Metode de încercare a zidăriei. Partea 3: Determinarea rezistenței inițiale la forfecare.
40. **SR EN 1052-4** - Metode de încercare a zidăriei. Partea 4: Determinarea rezistenței la forfecare ținând seama de umiditatea inclusă.
41. **SR EN 1745** - Zidărie și elemente pentru zidărie – Metode pentru determinarea valorilor termice de calcul
42. **SR EN 13501-1** - Clasificarea produselor pentru construcții în funcție de



comportarea la foc – Partea I : Clasificarea în funcție de rezultatele încercărilor de reacție la foc

43. **ETAG 003-1998** Guidelines for european technical approval for internal partition kits for use as non-loadbearing walls. EOTA, Brussels ,1998
44. **SR EN 1996-1-1** Eurocod 6 . Proiectarea structurilor din zidarie. Partea 1-1. Reguli generale pentru structuri de zidarie armate sau nearmate.

## **CAPITOLUL 2. BAZELE PROIECTĂRII CONSTRUCȚIILOR DIN ZIDARIE**

### **2.1. Cerințe fundamentale**

(1) Proiectarea clădirilor din zidărie va urmări satisfacerea tuturor cerințelor (obiectivelor) investitorilor și ale societății, în condițiile specifice de mediu natural și construit ale amplasamentului, pe toată durata de exploatare prevăzută prin tema de proiectare și în limitele unui efort tehnic și economic rezonabil pentru categoria de importanță a clădirii.

(2) În condițiile naturale specifice teritoriului României, cerința de "*rezistență și stabilitate*" pentru clădirile cu structura din zidărie este condiționată, în principal, de acțiunea seismică. Din acest motiv, prezentul **Cod** completează **Capitolul 8 "Prevederi specifice pentru construcții de zidărie"** din Codul de proiectare seismică **P100-1/2006**, cu prevederi mai detaliate necesare pentru proiectare.

(3) **Codul** se referă la proiectarea clădirilor noi din zidărie. Până la apariția **Codului P100-3 "Cod de evaluare și proiectare a lucrărilor de consolidare la clădiri existente vulnerabile seismic"**, prevederile prezentului **Cod** pot fi utilizate pentru lucrările de intervenție asupra clădirilor existente numai ca document cu caracter informativ.

(4) Proiectarea clădirilor din zidărie, pentru cerința de "*rezistență și stabilitate*" se va face în conformitate cu principiile și regulile generale date în Codul **CR0-2005**.

(5) Cerințele de bază din Codul **CR0-2005** se consideră satisfăcute pentru clădirile din zidărie proiectate conform prezentului Cod, dacă:

- calculul la stări limită se face conform principiilor din Codul **CR0-2005**;
- clasificarea, gruparea și valorile acțiunilor sunt cele date în documentele menționate la **2.4.1.**;
- se folosesc principiile și regulile de aplicare date în acest **Cod**.

#### **2.1.1. Reliabilitate (siguranța structurală, siguranța în exploatare și durabilitatea)**

Reliabilitatea cerută pentru clădirile din zidărie se obține prin:

- adoptarea unei concepții de proiectare de ansamblu favorabilă din punct de vedere al optimizării răspunsului seismic;
- dimensionarea subansamblurilor / elementelor structurii folosind modele și metode de calcul cât mai apropiate de comportarea reală probabilă a acestora;
- proiectarea și execuția acestora cu respectarea tuturor prevederilor prezentului **Cod** și a reglementărilor conexe menționate la paragraful **1.5**.

### **2.1.2. Proiectarea duratei de exploatare și durabilitatea**

(1) Durata de exploatare a construcției va fi specificată în conformitate cu prevederile Codului CR0-2005.

(2) Prevederile referitoare la durabilitate sunt cuprinse în paragraful 4.3 ale Codului.

## **2.2. Condiții tehnice asociate cerinței de "rezistență și stabilitate"**

### **2.2.1. Mecanismul favorabil de disipare a energiei seismice**

(1) În cazul clădirilor din zidărie, mecanismul favorabil de disipare a energiei seismice la cutremure severe constă în dirijarea zonelor de dezvoltare a deformațiilor inelastice în zona de la baza montanților (peste secțiunea de "încastrare" definită conform 6.3.1.(2)).

(2) Obiectivul de la (1) se realizează, în principal, prin următoarele măsuri:

- momentele încovoietoare capabile vor fi superioare, în toate secțiunile, valorii momentului corespunzător plastificării din secțiunea de încastrare (conform Codului P100-1/2006 );
- capacitatea de rezistență la forță tăietoare a pereților structurali va fi superioară, în toate secțiunile, forței tăietoare asociată capacității de rezistență la compresiune excentrică;
- prevederea măsurilor pentru asigurarea ductilității locale a pereților.

(3) Se recomandă ca, pe fiecare direcție principală, pereții structurali să aibă capacități de rezistență apropiate astfel încât cerințele de ductilitate ale pereților să fie aproximativ aceleași.

(4) În cazul pereților cuplați cu rigle de cuplare executate integral din beton armat se poate accepta formarea articulațiilor plastice în rigle dacă:

- cedarea din încovoiere a riglei precede:
  - cedarea montantului prin compresiune excentrică;
  - cedarea riglei prin forță tăietoare;
- cedarea riglei din forță tăietoare precede cedarea reazemului riglei (montantului) prin zdrobirea locală a zidăriei;
- spațiile și montanții dintre goluri satisfac condițiile de la (2).

(5) Deoarece implică cerințe de ductilitate deosebit de mari, nu se vor proiecta clădiri pentru care, în cazul cutremurului de proiectare, definit conform Codului P100-1/2006, mecanismele de disipare a energiei conduc la dezvoltarea deformațiilor inelastice în montanții dintre ferestre la parter; Aceste elemente vor fi proiectate pentru a rămâne în domeniul elastic de comportare.

### **2.2.2. Condiția de rezistență**

Condiția de rezistență este satisfăcută dacă în toate elementele structurii, în secțiunile cele mai solicitate, capacitatea de rezistență determinată conform 6.4 este mai mare sau cel puțin egală cu eforturile secționale de proiectare, pentru toate grupările de încărcări stabilite conform Codului CR0-2005.



### **2.2.3. Condiția de stabilitate.**

(1) Stabilitatea de ansamblu a clădirilor din zidărie este asigurată dacă:

- în cazul clădirilor amplasate pe terenuri în pantă, masivul de pământ pe care este rezemată clădirea nu prezintă risc de alunecare;
- nu există pericol de răsturnare a clădirii datorită forțelor orizontale;
- rigiditatea spațială a clădirii este asigurată prin măsurile prevăzute la **5.1.2.**

(2) Stabilitatea locală a pereților este asigurată dacă:

- pereții sunt rigidizați conform prevederilor de la **6.6.2.1.3.**;
- eforturile unitare de compresiune în pereții structurali sunt limitate ținând seama de efectele flambajului și excentricităților de aplicare a încărcărilor conform prevederilor de la **6.6.2.**

### **2.2.4. Condiția de rigiditate**

Clădirile din zidărie vor avea rigiditate suficientă astfel încât:

- deformațiile inelastice ale elementelor structurale, sub acțiunea cutremurului de proiectare pentru ULS, să rămână în limite acceptabile (avariile rezultate să fie reparabile în condiții tehnice și economice acceptabile);
- să fie satisfăcută cerința de limitare a degradărilor corespunzător cutremurului de proiectare pentru SLS;
- să se evite pericolul de ciocnire cu clădirile/tronsoanele alăturate.

### **2.2.5. Condiția de ductilitate**

Condiția de ductilitate se referă, în principal, la:

- asigurarea unei capacități suficiente de rotire plastică în secțiunile plastic potențiale, fără reducerea semnificativă a capacității de rezistență;
- reducerea, prin dimensionare și detaliere constructivă, a probabilității de producere a ruperilor cu caracter fragil (ruperea în scară din forță tăietoare, de exemplu).

## **2.3. Principiile proiectării la stări limită ultime pentru clădiri din zidărie**

(1) Principiile proiectării la stări limită se aplică atât pentru elementele din zidărie cât și pentru elementele/subansamblurile/părțile clădirii executate din alte materiale (beton, oțel, lemn). Pentru aceste materiale, proiectarea se va face conform reglementărilor corespunzătoare în vigoare în România.

(2) Starea limită ultimă (ULS) și starea limită de serviciu (SLS) vor fi luate în considerare pentru toate componentele, inclusiv pentru elementele auxiliare (buiandrugii, ancore, elemente de planșeu, etc.).

(3) Siguranța structurală va fi verificată pentru toate situațiile de proiectare specifice, inclusiv cele corespunzătoare diferitelor etape ale procesului de execuție (elemente auxiliare ce sprijină pe zidăria neînramată / neîntărită, împingerea betonului turnat în elementele adiacente zidăriei, etc).

## **2.4. Variabile de bază**

### **2.4.1. Acțiuni**

(1) Clasificarea și gruparea acțiunilor agenților mecanici pentru proiectarea clădirilor din zidărie se vor lua conform Codului **CR0-2005**.

(2) Evaluarea încărcărilor permanente se va face luând ca document normativ de referință **STAS 10101/1**.

(3) Valorile normate ale încărcărilor de exploatare (utile) pentru construcțiile civile, industriale și agrozootehnice, se vor stabili luând ca document normativul de referință **STAS 10101/2A1-87** (inclusiv acțiunea dinamică, variantele de încărcare și reducerea încărcărilor pe planșee).

(4) Pereții de compartimentare nestructurali din zidărie vor fi verificați pentru cea mai defavorabilă dintre următoarele încărcări:

- încărcare orizontală, liniară și uniform distribuită de 0.5 kN/m aplicată la o înălțime de 0.9 m de la cota pardoselii (în spațiile unde este posibilă prezența unui număr mare de persoane);
- greutatea unor obiecte de mobilier sau obiecte sanitare suspendate (în absența unor reglementări naționale pentru acest tip de încărcări, verificarea rezistenței și rigidității pereților nestructurali se va face pentru încărcările date în Acordul European **003/1998**).

(5) Parapeții din zidărie de la balcoane, logii sau dintre spațiile interioare denivelate și aticele teraselor accesibile publicului vor fi verificate pentru încărcările orizontale și verticale date în documentul normativ de referință **STAS 10101/2A1-87**.

(6) Coeficienții pentru calculul valorilor frecvente ( $\psi_1 Q$ ) și a valorilor cvasipermanente ( $\psi_2 Q$ ) ale acțiunilor variabile ( $Q$ ) se vor lua conform prevederilor din Codul **CR0-2005**.

(7) Condițiile seismice ale amplasamentului vor fi stabilite conform Codului **P100-1/2006**.

(8) Încărcările de proiectare din acțiunea vântului vor fi stabilite conform Codului **NP-082-04**.

(9) Încărcările de proiectare din acțiunea zăpezii vor fi stabilite conform Codului **CR1-1-3-2005**.

(10) Valorile de proiectare pentru deformațiile specifice din curgere lentă și contracție la elementele din beton armat care fac parte din clădirile de zidărie se vor lua din documentul normativ de referință **STAS 10107/0-90**, anexa **E**.

(11) Valorile de proiectare pentru deformațiile de lungă durată ale zidăriei se vor lua conform **4.1.2.2.1.(7)** și tabelului **4.10** din prezentul **Cod**.

(12) Pentru stările limită de serviciu (SLS), deformațiile impuse vor fi introduse ca valori estimate (medii statistice).

## **2.4.2. Caracteristicile fizice și mecanice ale materialelor și produselor**

### **2.4.2.1. Proprietățile materialelor și produselor**

(1) Valorile proprietăților fizice și mecanice ale materialelor și produselor de construcții și ale datele lor geometrice folosite la proiectare vor fi stabilite conform **1.1. (10)** și **(11)**.

(2) Pentru proiectarea clădirilor din zidărie conform prevederilor prezentului Cod, sunt necesare valorile următoarelor proprietăți mecanice de rezistență și deformabilitate ale zidăriei:

- valorile rezistențelor unitare de rupere (stabilite conf. **2.4.2.2.**);
- valorile deformațiilor specifice corespunzătoare rezistențelor unitare de rupere;
- legea constitutivă  $\sigma$ - $\varepsilon$  (efort unitar - deformație specifică).

### **2.4.2.2. Valorile caracteristice ale rezistențelor materialelor**

(1) Valorile caracteristice ale rezistențelor materialelor vor fi stabilite din datele obținute conform **1.1.(10)**.

(2) Pentru zidăriile care satisfac cerințele de la **1.1. (8)** determinarea rezistențelor caracteristice se va face pe baza documentelor de referință din seria **SR EN 1052**. În cazul zidăriilor menționate la **1.1.(9)** valorile caracteristice ale rezistențelor vor fi stabilite prin acordurile tehnice respective, pe baza datelor declarate de producător în condițiile precizate la **1.1.(10)**.

(3) Valorile caracteristice ale modulilor de elasticitate și ale proprietăților reologice ale zidăriei reprezintă valori medii statistice. Aceste valori se vor obține și se vor declara pe baza informațiilor obținute conform **1.1.(10)**

(4) Valorile caracteristice ale rezistențelor celorlalte materiale (beton, oțel, lemn) vor fi luate conform reglementărilor specifice valabile în România.

### **2.4.2.3. Valori de proiectare ale proprietăților mecanice ale zidăriei**

(1) Valorile "*de referință*" ale rezistențelor unitare de proiectare ale zidăriei ( $f_{zd}^*$ ), pentru toate tipurile de solicitări, se obțin prin împărțirea valorilor caracteristice respective ( $f_{zk}$ ) la un coeficient parțial de siguranță pentru material  $\gamma_M \geq 1,0$ , stabilit în mod diferențiat în funcție de:

- starea limită la care se face verificarea;
- calitatea elementelor pentru zidărie și a mortarului;
- calitatea execuției.

$$f_{zd}^* = \frac{f_{zk}}{\gamma_M} \quad (2.1)$$

(2) Valorile coeficientului de siguranță  $\gamma_M$  se vor lua conform art.2.4.2.3.1. (pentru ULS) și conform art. 2.4.2.3.2. (pentru SLS).

(3) Valorile rezistențelor unitare de proiectare ale zidăriei ( $f_{zd}$ ), pentru toate tipurile de solicitări, se obțin din valorile "*de referință*" ( $f_{zd}^*$ ) corectate cu un coeficient al condițiilor de lucru " $m_z$ " care are în vedere:

- starea limită în raport cu care se face dimensionarea/verificarea;



- particularitățile stării de solicitare a elementului;
- necesitatea de a compensa unele simplificări ale metodelor de calcul.

$$f_{zd} = m_z f_{zd}^* \quad (2.2)$$

(4) Valorile coeficienților condițiilor de lucru  $m_z$  se vor lua conform art. 4.1.1.1.3.

(5) Valorile de proiectare ale modulelor de elasticitate și ale proprietăților reologice ale zidăriei se obțin din valorile caracteristice respective prin multiplicare cu un coeficient subunitar.

#### **2.4.2.3.1. Valori de proiectare ale rezistențelor zidăriei pentru starea limită ultimă (ULS)**

(1) Pentru calculul la starea limită ultimă (ULS), cu încărcările din gruparea fundamentală și din gruparea specială, în cazul zidăriilor cu elemente pentru zidărie din clasa I și mortar de uz general pentru zidărie (G) -mortar *performant* sau *de rețetă*-, în condiții de *control normal*, valoarea de referință a coeficientului parțial de siguranță pentru zidărie se va lua  $\gamma_M = 2.2$ .

(2) Pentru calculul la starea limită ultimă (ULS), cu efectele încărcărilor din toate grupările stabilite conform Codului CR0 - 2005, în cazul zidăriilor alcătuite cu elemente pentru zidărie clasa II și/sau cu mortare preparate la șantier, pentru care nu sunt satisfăcute toate cerințele din documentul normativ de referință SR EN 998-2:2004 dar sunt satisfăcute cerințele din normativul de referință C17-82, în condiții de *control normal*, valoarea de referință a coeficientului parțial de siguranță pentru zidărie se va lua  $\gamma_M = 2.5$ .

NOTĂ: Definirea claselor de elemente pentru zidărie este dată la art. 1.3.3.

(3) Sunt considerate condiții de *control normal* al execuției dacă:

- lucrările sunt supravegheate, în mod permanent, de un responsabil tehnic cu execuția atestat conform legii;
- proiectantul urmărește/controlează, în mod ritmic, desfășurarea lucrărilor;
- responsabilul tehnic al beneficiarului verifică, în mod permanent, calitatea materialelor și modul de punere în operă;
- se efectuează toate verificările preliminare și în etape intermediare luând ca referențial reglementările în vigoare: C56-86, NE 012-99, etc.

(4) Pentru calculul la starea limită ultimă (ULS), cu efectele încărcărilor din toate grupările stabilite în Codul CR0 - 2005, pentru zidăriile alcătuite din orice clasă de elemente pentru zidărie și /sau de mortare, în condiții de *control redus*, valoarea de referință a coeficientului parțial de siguranță pentru zidărie se va lua  $\gamma_M = 3.0$ .

(5) Sunt considerate condiții de *control redus* al execuției dacă:

- lucrările nu sunt supravegheate, în mod permanent, de un responsabil tehnic cu execuția atestat conform legii;
- proiectantul nu controlează decât rar sau foarte rar execuția lucrărilor;
- reprezentantul tehnic al beneficiarului nu verifică sistematic calitatea materialelor și modul de punere în operă;
- nu se efectuează verificări preliminare și în etape intermediare (cu excepția fazelor determinante) luând ca documente normative de referință: C56-86, NE 012-99, etc .

(6) Pentru clădirile din zidărie care fac obiectul prezentului Cod, proiectantul, executantul și investitorul vor asigura toate condițiile necesare pentru efectuarea activităților de *control*

**normal** astfel încât nivelul de siguranță realizat la execuție să fie cel proiectat (care rezultă prin utilizarea coeficienților  $\gamma_M = 2.2$  și/sau  $\gamma_M = 2.5$ ).

(7) Controlul redus va fi luat în considerare la proiectare (prin utilizarea coeficientului  $\gamma_M = 3.0$ ), numai la cererea specială a investitorului, consemnată în tema de proiectare, și numai în condițiile acceptate prin Codul **P100-1/2006**.

(8) Valorile coeficienților parțiali de siguranță  $\gamma_M$  și ale coeficienților condițiilor de lucru  $m$  pentru celelalte materiale (beton, oțel, lemn) se vor lua conform prevederilor din reglementările specifice în vigoare.

#### **2.4.2.3.2. Valori de proiectare ale rezistențelor zidăriei pentru starea limită de serviciu (SLS)**

(1) Valorile de proiectare de referință ale rezistențelor zidăriei pentru starea limită de serviciu (SLS) se iau egale cu valorile caracteristice respective (coeficientul parțial de siguranță  $\gamma_M = 1.0$ ) cu excepția cazurilor în care în Codul **P100-1/2006 cap. 8** sunt date alte prevederi.

(2) În cazurile în care, în articolele referitoare la starea limită de serviciu (SLS), se dau reguli simplificate de proiectare (alcătuire), nu este necesară verificarea prin calcul a satisfacerii cerințelor respective pentru combinațiilor de încărcări specifice acestei stări limită.

### **CAPITOLUL 3. MATERIALE**

#### **3.1. Elemente pentru zidărie**

##### **3.1.1. Tipuri de elemente pentru zidărie**

(1) Pentru executarea zidăriilor se pot utiliza orice elemente pentru zidărie corespunzătoare normelor europene asimilate în România (SR EN) :

- elemente pentru zidărie ceramice – document normativ de referință **SR EN 771-1**;
- elemente pentru zidărie din silico-calcar - document normativ de referință **SR EN 771-2**;
- elemente pentru zidărie din beton (cu agregate obișnuite sau ușoare) - document normativ de referință **SR EN 771-3**;
- elemente pentru zidărie din beton celular autoclavizat - document normativ de referință **SR EN 771-4**;
- elemente pentru zidărie din piatră artificială - document normativ de referință **SR EN 771-5**;
- elemente pentru zidărie din piatră cioplită – document normativ de referință **SR EN 771-6**;

Deasemeni pot fi folosite elemente pentru zidărie din sticlă (cărămizi presate din sticlă cu goluri) fabricate având la baza documentul normativ de referință **STAS 10690-89**.

(2) Elementele pentru zidărie produse în mod curent în România se încadrează în standardele de referință menționate la (1) după cum urmează:

- cărămizi ceramice pline (document normativ de referință **SR EN 771-1**):
  - \* **elemente HD**: element de argilă arsă cu densitate aparentă, în stare uscată, mare  $> 1000 \text{ Kg/m}^3$ , utilizat pentru zidării neprotejate și protejate (*exemplu*: 240 x 115 x 63 mm);
- cărămizi și blocuri ceramice cu goluri verticale (document normativ de referință **SR EN 771-1**):



- \* **elemente HD:** element de argilă arsă cu densitate aparentă, în stare uscată, mare  $> 1000 \text{ Kg/m}^3$ , utilizat pentru zidării neprotejate și protejate (*exemple:* 240 x 115 x 88, 240 x 115 x 138, 290 x 140 x 88, 290 x 140 x 138, 290 x 240 x 138, 290 x 240 x 188, 365 x 180 x 138)
- \* **elemente LD:** element de argilă arsă cu densitate aparentă, în stare uscată, mică  $\leq 1000 \text{ Kg/m}^3$ , utilizat pentru zidării protejate;
- elemente pentru zidărie din beton cu agregate obișnuite (document normativ de referință **C14/1-94**) (*exemplu :* 240 x 290 x 138);
- elemente pentru zidărie din beton cu agregate ușoare (document normativ de referință **SR EN 771-3 Elemente pentru zidărie din beton cu agregate ușoare**);
- elemente pentru zidărie din beton celular autoclavizat (document normativ de referință **SR EN 771-4 Elemente pentru zidărie din beton autoclavizat**); (*exemple:* 240 x 300 x 600, 200 x 240 x 600, 150 x 300 x 600)
- elemente pentru zidărie din piatră naturală cioplită prelucrată (document normativ de referință **SR EN 771-6 Elemente pentru zidărie din piatră naturală**).

(3) Alte tipuri de elemente produse în România și elementele pentru zidărie din import se pot utiliza numai în condițiile prevăzute la **1.1.(9)** și **(10)**.

(4) Domeniile și condițiile de utilizare specifice, pentru fiecare dintre categoriile de elemente de la paragrafele (1)÷(3), sunt stabilite prin prezentul **Cod**, și prin Codul **P100-1/2006**.

### **3.1.2. Gruparea elementelor pentru zidărie**

#### **3.1.2.1. Gruparea în funcție de nivelul de încredere al proprietăților mecanice**

Elementele pentru zidărie se clasifică în două clase, în funcție de probabilitatea de nerealizare a rezistenței la compresiune specificată de producător, conform condițiilor specificate la **1.3.3**.

NOTE: 1°. Producătorul va declara rezistența la compresiune a elementelor pentru zidărie. Valoarea declarată va fi egală sau mai mare decât rezistența specificată ținând seama de exactitatea încercării și de variațiile procesului de producție.

2°. Pentru definirea rezistenței la compresiune a se vedea **3.1.3.1.1**.

#### **3.1.2.2. Gruparea în funcție de caracteristicile geometrice**

(1) Elementele pentru zidărie se grupează în funcție de valorile următorilor parametri geometrici:

- volumul golurilor (% din volumul brut);
- volumul fiecărui gol (% din volumul brut);
- grosimea minimă a pereților interiori și exteriori (mm);
- grosimea cumulată a pereților interiori și exteriori pe fiecare direcție (% din dimensiunea elementului pe direcția respectivă). luând ca document normativ de referință **EN 1996-1-1 (EC6)**

NOTĂ. Grosimea cumulată este grosimea pereților interiori și exteriori, măsurată orizontal, transversal elementului, la unghiuri drepte pe fața peretelui. În cazul golurilor conice sau a celor celulare, se utilizează valoarea medie a grosimii pereților interiori și exteriori. Verificarea trebuie considerată ca un test de calitate și necesită a fi repetată numai în cazul unor schimbări esențiale la proiectarea dimensiunilor elementelor pentru zidărie.



(2) Gruparea elementelor pentru zidărie în funcție de caracteristicile geometrice se utilizează pentru:

- determinarea rezistenței la compresiune a zidăriei conform art.4.1.1.1.;
- stabilirea domeniului și condițiilor de utilizare pentru elementele respective conform Codului **P100-1/2006** și prezentului **Cod**.

(3) Elementele pentru zidărie menționate la art.3.1.1.(2) se încadrează în grupe, în funcție de caracteristicile geometrice menționate la (1), după cum urmează:

#### **Grupa 1**

- cărămizi ceramice pline 240 x 115 x 63 , document normativ de referință **SR EN 771-1**;
- cărămizi ceramice cu goluri rotunde de uscare, document normativ de referință **SR EN 771-1**;
- blocuri cu goluri din beton ușor cu volumul golurilor  $\leq 25\%$  , document normativ de referință **SR EN 771-4**.
- blocuri pline din beton celular autoclavizat, document normativ de referință **SR EN 771-4**.

#### **Grupa 2**

- cărămizi ceramice pline cu goluri dreptunghiulare de uscare, document normativ de referință **SR EN 771-1**;
- cărămizi și blocuri ceramice cu goluri verticale, document normativ de referință **SR EN 771-1**;
- blocuri cu goluri din beton ușor cu volumul golurilor cuprins între  $25\% \div 50\%$  , document normativ de referință **SR EN 771-4**;
- blocuri cu goluri din beton obișnuit cu volumul golurilor cuprins între  $25\% \div 50\%$  , document normativ de referință **SR EN 771-3**.

(4) Elementele pentru zidărie cu goluri verticale încadrate având ca document de referință **EN 1996-1-1-1** în **grupa 2**, pot fi folosite, în condițiile de proiectare și de execuție stabilite prin prezentul **Cod** și prin Codul **P100-1/2006**, numai dacă respectă următoarele cerințe geometrice:

- volumul golurilor  $\leq 50\%$  din volumul total;
- grosimea pereților exteriori  $t_e \geq 15$  mm;
- grosimea pereților interiori  $t_i \geq 10$  mm;
- pereții verticali interiori sunt realizați continuu pe toată lungimea elementului.

NOTĂ. Toate elementele din **grupa 2**, menționate la (3) satisfac aceste cerințe.

(5) În condițiile specifice de proiectare și execuție stabilite prin prezentul **Cod** și prin Codul **P100-1/2006**, pentru elementele structurale și nestructurale din zidărie, pot fi folosite și alte elemente încadrate având ca document de referință **EN 1996-1-1-1 (EC6)** în **grupa 2**: cărămizi și blocuri din argilă arsă cu goluri verticale cu geometrie *specială* (cu pereți subțiri -grupa **2S**) care îndeplinesc următoarele condiții:

- geometria blocului respectă următoarele cerințe:
  - volumul golurilor  $\leq 50\%$  din volumul blocului;
  - grosimea pereților exteriori  $11 \text{ mm} \leq t_e < 15 \text{ mm}$ ;
  - grosimea pereților interiori  $6 \text{ mm} \leq t_i < 10 \text{ mm}$ ;
  - pereții verticali interiori sunt realizați continuu pe toată lungimea elementului.
- legea constitutivă  $\sigma$ - $\varepsilon$  a zidăriei este de tip elasto-plastic cu ductilitate limitată (figura 4.3)

### 3.1.2.3. Gruparea în funcție de profilăția exterioară a elementului

(1) Din punct de vedere al profilului fețelor exterioare, elementele pentru zidărie folosite în mod curent în România, se clasifică după cum urmează:

- elemente cu toate fețele plane (fără amprente sau profilăție; cu/fără cavitate interioară de prindere);
- elemente cu locaș de mortar;
- elemente cu locaș de mortar și amprente suplimentare pentru mortar;
- elemente cu profilăție "nut și feder".

(2) Folosirea elementelor cu diferite profilății, altele decât cele cu toate fețele plane, din producția internă și din import, se va face în conformitate cu prevederile reglementărilor specifice, în condițiile stabilite la **1.1.(10)** și în Codul **P100-1/2006**.

### 3.1.3. Proprietățile elementelor pentru zidărie

#### 3.1.3.1. Proprietățile mecanice ale elementelor pentru zidărie

##### 3.1.3.1.1. Rezistența la compresiune a elementelor pentru zidărie

(1) Rezistența la compresiune a elementelor pentru zidărie va fi definită, luând ca document normativ de referință **SR EN 771-1:2003**, ca rezistență *medie*, cu următoarele precizări obligatorii:

- producătorul va declara dacă rezistențele individuale la compresiune, înregistrate pe toate epruvetele încercate sunt mai mici decât 80% din valoarea declarată, pentru toate elementele cu volum  $> 0.010 \text{ m}^3$ ;
- producătorul va declara dacă elementul este de clasa I sau de clasa II-a, conform definițiilor date la **1.3.3**.

(2) Rezistența la compresiune a elementelor pentru zidărie, utilizată pentru determinarea rezistențelor de proiectare la compresiune și forfecare, va fi rezistența la compresiune *standardizată*,  $f_b$ .

NOTĂ: Rezistența la compresiune *standardizată* reprezintă rezistența la compresiune a elementelor pentru zidărie transformată în rezistența la compresiune a unui element pentru zidărie uscat în aer, echivalent având 100 mm lățime x 100 mm înălțime. La cerere producătorul trebuie să declare rezistența la compresiune *standardizată*.

(3) În cazul în care rezistența la compresiune a elementelor pentru zidărie, determinată prin încercări conform reglementărilor specifice, este declarată de producător ca rezistență *medie*, luând ca document normativ de referință **SR EN 771/1÷6**, această valoare va fi convertită în rezistență *standardizată* la compresiune, pentru a se ține seama de înălțimea și lățimea elementelor de zidărie, prin multiplicarea cu un factor  $\delta$ , stabilit conform tabelului **3.1a**.

Factorul de transformare  $\delta$

Tabelul 3.1a

Înălțimea elementului pentru zidărie (mm)	Cea mai mică dimensiune orizontală a elementului pentru zidărie (mm)				
	50	100	150	200	$\geq 250$
40	0,80	0,70	-	-	-
50	0,85	0,75	0,70	-	-
65	0,95	0,85	0,75	0,70	0,65
100	1,15	1,00	0,90	0,80	0,75
150	1,30	1,20	1,10	1,00	0,95
200	1,45	1,35	1,25	1,15	1,10
$\geq 250$	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15



(4) Pentru elementele pentru zidărie produse în mod curent în România, menționate la art. 3.1.1.(2), valorile factorului  $\delta$  și valorile rezistenței standardizate  $f_b$  sunt date în tabelul 3.1b. pentru elemente din argilă arsă și din beton obișnuit și ușor și în tabelul 3.1c pentru elemente din BCA.

Factorul de transformare  $\delta$  și valori  $f_b$  pentru elemente de argilă arsă  
și de beton obișnuit sau ușor produse curent în România

Tabelul 3.1b

Element pentru zidărie	Factor $\delta$	$f_{med}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
		10	7.5
Căramizi ceramice pline - 240x115x63 mm	0.81	8.1	6.1
Căramizi și blocuri ceramice cu goluri verticale - 240x115x88 mm - 290x240x138 mm	0.92	9.2	6.9
Căramizi și blocuri ceramice cu goluri verticale - 240x115x138 mm	1.12	11.2	8.4
Căramizi și blocuri ceramice cu goluri verticale - 290x140x88 mm	0.87	8.7	6.5
Căramizi și blocuri ceramice cu goluri verticale - 290x140x138 mm - 290x240x188 mm	1.07	10.7	8.0
Blocuri cu goluri din beton obișnuit și ușor - 290x240x188 mm			

Factorul de transformare  $\delta$  și valori  $f_b$  pentru elemente  
de beton celular autoclavizat produse curent în România

Tabel 3.1c

Element pentru zidărie	Factor $\delta$	$f_{med}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
		5	4	3.5
Blocuri mici pentru zidărie din B.C.A.	1.10	5.5	4.4	3.8

(5) Atunci când rezistența la compresiune a elementelor pentru zidărie este declarată de producător ca rezistență *caracteristică*, aceasta va fi transformată în rezistență *medie* echivalentă, utilizând un factor de conversie bazat pe coeficientul de variație al rezistențelor comunicat de producător în documentele de însoțire a produsului. Rezistența *medie* echivalentă va fi convertită apoi în rezistență *standardizată*,  $f_b$ , prin intermediul coeficientului  $\delta$ .

NOTĂ Valoarea factorului de conversie depinde de numărul probelor pe care a fost stabilită rezistența *caracteristică*.

(6) Rezistența la compresiune a elementelor pentru zidărie este definită prin două valori, după poziția forței de compresiune în raport cu fața de pozare:

- normal pe fața de pozare  $f_b$ ;
- paralel cu fața de pozare în planul peretelui  $f_{bh}$  (compresiune pe capete).

Valorile minime ale celor două rezistențe la compresiune ale elementelor pentru zidărie ( $f_b, f_{bh}$ ) care pot fi folosite la elementele structurale și nestructurale ale clădirilor din România sunt date în Codul P100-1/2006.

(7) Valorile rezistențelor standardizate/medii/caracteristice folosite pentru determinarea rezistențelor de proiectare sunt valori minime, și vor fi garantate de producător printr-un certificat de conformitate cu norma de produs.

(8) În lipsa certificatului de conformitate, și ori de câte ori există dubii privind conformitatea calității elementelor pentru zidărie cu norma respectivă, punerea în operă se va face numai după efectuarea unor încercări sistematice la recepție.

### 3.1.3.2. Proprietăți fizice ale elementelor pentru zidărie

(1) În funcție de utilizarea prevăzută la proiectare, în cazul elementelor care se folosesc la exterior, fără protecție sau cu protecție limitată, se vor lua în considerare următoarele proprietăți fizice, definite luând ca document normativ de referință **SR EN 771-1**:

- densitatea aparentă și absolută în stare uscată;
- absorbția de apă;
- conținutul de săruri solubile active.

(2) Pentru a se evita reducerea rezistenței la compresiune a mortarului și mai ales scăderea aderenței acestuia la elementele pentru zidărie, în proiect se vor prevedea măsuri tehnologice adecvate în funcție de viteza de absorbție inițială de apă a elementelor declarată de producător, luând ca document normativ de referință **SR EN 771-1**.

## 3.2. Mortare

### 3.2.1. Tipuri de mortare pentru zidărie

(1) Prevederile prezentului **Cod** se aplică numai zidărilor executate cu *mortare pentru zidărie pentru utilizare generală (G)*, definite conform **1.3.2**.

(2) Mortarele pentru zidărie pentru utilizare generală (G), se împart în funcție de:

- metoda de definire a compoziției lor (a se vedea **1.3.2**):
  - mortar *performant* pentru zidărie (mortar pentru zidărie *proiectat*);
  - mortar *de rețetă* pentru zidărie (mortar pentru zidărie cu *compoziție prescrisă*);
- modul de realizare:
  - mortar *industrial* pentru zidărie (uscat sau proaspăt);
  - mortar *semifabricat industrial* pentru zidărie (predozat sau preamestecat);
  - mortar *preparat la șantier* pentru zidărie, luând ca document normativ de referință **SR EN 998-2:2004**

(3) Pentru clădirile din zidărie proiectate și executate conform prezentului **Cod**, mortarele pentru zidărie de tip industrial/semifabricat industrial vor fi fabricate având ca referențial **SR EN 998-2: 2004**. În cazul mortarelor pentru zidărie preparate la șantier (pentru care documentul normativ de referință **SR EN 998-2:2004** se aplică numai parțial) se vor respecta cerințele din documentul normativ de referință **C17-82**.

### 3.2.2. Prevederi pentru mortarele pentru zidărie

(1) Mortarele pentru zidărie se clasifică după rezistența medie la compresiune, exprimată prin litera **M** urmată de rezistența unitară la compresiune în  $\text{N/mm}^2$  (de exemplu: **M5** mortar cu rezistența unitară medie la compresiune  $f_m = 5 \text{ N/mm}^2$ ).

(2) Mortarele pentru zidărie cu compoziție prescrisă pot fi descrise, adăugând lângă notația de la (1) și proporția componentelor prescriși (de exemplu: **1:1:5**, în volum, în ordinea *ciment:var:nisip*).



(3) Pentru valorile  $M^{**}$  stabilite prin proiect, pot fi atribuite amestecuri echivalente acceptabile descrise prin proporția componentelor conform specificațiilor tehnice sau instrucțiunilor producătorilor.

### 3.2.3. Proprietățile mortarelor

#### 3.2.3.1. Rezistența la compresiune a mortarelor pentru zidărie

(1) Rezistența unitară medie la compresiune a mortarului pentru zidărie,  $f_m$ , va fi determinată luând ca document de referință **SR EN 1015-11**.

(2) Mortarele pentru zidărie folosite în condițiile prezentului **Cod** vor avea rezistență unitară medie la compresiune,  $f_m \geq 1 \text{ N/mm}^2$ .

(3) Rezistența unitară minimă la compresiune a mortarului pentru pereții din zidărie cu elemente din argilă arsă sau beton obișnuit sau ușor, indiferent de accelerația seismică de proiectare  $a_g$  a amplasamentului, se va lua din tabelul 3.2.

Rezistențele minime ale mortarelor pentru zidărie

Tabelul 3.2.

Tipul construcției	Pereți structurali		Pereți nestructurali	
	Elemente	Mortar	Elemente	Mortar
Construcții definitive	$f_{med} > 10$	M10	$f_{med} > 10$	M 5
Toate clasele de importanță	$f_{med} \leq 10$	M5	$f_{med} \leq 10$	M 2.5
Construcții provizorii Anexe gospodărești	M 2.5		M 1	

(4) Pentru zidăriile executate cu elemente din BCA , rezistența unitară minimă la compresiune a mortarului va fi:

- **M2.5** pentru pereți structurali la construcții definitive din toate clasele de importanță;
- **M1** pentru pereți structurali la construcții provizorii și anexe gospodărești și pentru pereți nestructurali la toate tipurile de construcții

#### 3.2.3.2. Aderența între elementele pentru zidărie și mortar

(1) Aderența între mortar și elementele pentru zidărie trebuie să fie adecvată utilizării prevăzute. Aderența depinde de proprietățile mortarului utilizat (în principal de capacitatea de retenție a apei de amestecare) și de caracteristicile elementelor împreună cu care se utilizează acest mortar (în special de viteza de absorbție inițială de apă, menționată la **3.1.3.2.**).

(2) Aderența elementelor pentru zidărie în combinație cu mortarul va fi declarată de producător ca **rezistență la forfecare inițială  $f_{vk0}$** , valoarea respectivă fiind obținută din încercări efectuate având ca document de referință **SR EN 1052-3**.

În cazul mortarelor performante, valoarea rezistenței la forfecare inițială se va lua din documentul normativ de referință **SR EN 998-2:2004**, anexa **C**.

(3) Se acceptă că mortarele preparate industrial, semifabricat industrial sau la șantier având ca baza documentul normativ de referință **SR EN 998-2:2004** și Instrucțiunile **C 17-82**, asigură o

aderența adecvată la elementele pentru zidărie menționate la 3.1.2. Pentru aceste mortare valoarea caracteristică a rezistenței la forfecare inițială  $f_{vk0}$  se va lua din tabelul 4.3.

### **3.2.3.3. Lucrabilitatea mortarului**

(1) Consistența mortarului folosit pentru zidărie va fi aleasă astfel încât să se asigure umplerea completă a spațiilor respective.

(2) În cazul mortarului industrial pentru zidărie sau al mortarului semifabricat industrial pentru zidărie, dozarea adaosurilor pentru lucrabilitate este stabilită conform standardului de produs.

(3) Pentru prepararea mortarelor la șantier se vor folosi aditivi în condițiile prevăzute în Instrucțiunile **C17-82** sau, pentru aditivii din import, conform Acordurilor tehnice respective.

NOTĂ. Folosirea în exces, a aditivilor antrenori de aer pentru sporirea lucrabilității mortarului are ca efect scăderea aderenței mortarului la elementele pentru zidărie.

## **3.3. Beton**

### **3.3.1. Generalități**

(1) În clădirile cu structuri din zidărie betonul este folosit pentru:

- elementele de confinare a zidăriei (stâlpișori, centuri);
- stratul median al zidăriei cu inimă armată (**ZIA**);
- planșee, scări, rigle de cuplare la pereții cu goluri, pereți de subsol și fundații.

(2) Toate betoanele menționate la (1) vor îndeplini cerințele din Codul NE **012-99**.

(3) Betoanele folosite pentru elementele de confinare a zidăriei (stâlpișori și centuri) și pentru stratul median al **ZIA** vor satisface, în afara cerințelor din Codul NE **012-99**, și prevederile specifice de la 3.3.2.

(4) Betonul va fi definit prin rezistența caracteristică la compresiune,  $f_{ck}$ , (clasa de rezistență a betonului **C**) care este asociată cu rezistența pe cilindru/cub la 28 zile.

### **3.3.2. Prevederi specifice pentru betonul din elementele de confinare și pentru stratul median al ZIA**

(1) Clasa betonului pentru centuri și stâlpișori și pentru stratul median la zidăria cu inimă armată va fi stabilită prin calcul în funcție de intensitatea eforturilor din încărcările verticale și seismice, cu respectarea condițiilor minime date la (2) și (3).

(2) Clasa minimă a betonului folosit pentru elementele de confinare va fi **C12/15**.

(3) Pentru stratul median al pereților din **ZIA** se va folosi mortar-beton (*grout*) cu rezistența caracteristică la compresiune  $f_{mbk} \geq 12 \text{ N/mm}^2$  sau beton din clasa  $\geq \text{C12/15}$ . Rezistența la compresiune a mortar - betonului, în funcție de compoziția acestuia, va fi stabilită conform **1.1.(10)**.

(4) Betonul folosit poate fi cu "*amestec proiectat*" sau cu "*amestec prescris*" conform NE **012-99**. În proiect se vor specifica, pentru fiecare element/categorie de elemente structurale de beton:

- clasa de rezistență;
- clasa de consistență.

(5) Dimensiunea maximă a agregatelor betonului folosit pentru elementele de confinare nu va depăși 20 mm.

(6) Pentru stratul median la pereții din **ZIA**, se va folosi beton cu agregat mărunț:

- pentru grosimea stratului median  $< 100$  mm sau când acoperirea armăturii este  $\leq 25$  mm, vor fi utilizate agregate cu dimensiunea  $\leq 10$  mm;
- în celelalte cazuri dimensiunea agregatelor va fi  $\leq 12$  mm.

(7) Pentru a se asigura betonarea corectă a elementelor, clasele de consistență ale betonului proaspăt, definite conform **NE 012-99**, se vor lua după cum urmează:

- pentru stâlpișorii cu secțiune  $\leq 750 \text{ cm}^2$ : **T4**;
- pentru stâlpișorii cu secțiune  $> 750 \text{ cm}^2$  și pentru centuri – indiferent de dimensiunea secțiunii transversale: **T3/T4**;
- pentru zidăria cu inimă armată cu grosimea stratului median  $\geq 10$  cm: **T4**;
- pentru zidăria cu inimă armată cu grosimea stratului median  $< 10$  cm: **T4/T5**.

NOTĂ. În cazul utilizării betoanelor cu lucrabilitate mare, la execuție se vor lua măsuri pentru a reduce contracția sporită a betonului.

### **3.3.3. Proprietățile mecanice al betonului pentru elementele de confinare și pentru ZIA**

(1) Rezistențele de proiectare și modulul de elasticitate ale betonului pentru elementele de confinare la **ZC** vor fi luate din documentul normativ de referință **STAS 10107/0-90** pentru clasa de beton respectivă, ținând seama de condițiile concrete de betonare pentru determinarea coeficienților condițiilor de lucru.

NOTĂ. Pentru echivalența notațiilor din acest **Cod** cu cele din documentul normativ de referință **STAS 10107/0-90** a se vedea **1.4.3**.

(2) Rezistențele caracteristice și valoarea modulului de elasticitate longitudinal ale mortar-betonului (**gROUT**) pentru stratul median al **ZIA** se vor lua din documentul normativ de referință **STAS 10107/0-90**, corespunzător betonului cu aceeași clasă de rezistență la compresie.

(3) Rezistențele de proiectare ale betonului sau mortar-betonului pentru stratul median al **ZIA** se vor determina din rezistențele caracteristice, luate din documentul normativ de referință **STAS 10107/0-90**, considerând:

- coeficienții de siguranță la întindere ( $\gamma_{mt}$ ) și compresie ( $\gamma_{mc}$ ) egali cu 1.50;
- coeficienții condițiilor de lucru:
  - $m_b = 0.70$  în cazul înălțimii de turnare  $\geq 1500$  mm;
  - $m_b = 0.80$  în cazul înălțimii de turnare  $< 1500$  mm.

(4) În structurile din zidărie confinată (**ZC**), betonul din centuri și din riglele de cuplare legate cu centurile va avea aceeași clasă ca și betonul din planșeu. Betonul din stâlpișori poate avea o altă clasă decât cel din planșeu (centuri).



### **3.3.4. Prevederi specifice pentru betoanele folosite pentru alte elemente structurale (planșee, scări și infrastructură).**

(1) Clasele minime de beton folosit pentru alte elemente structurale din clădirile de zidărie vor fi:

- beton simplu: C4/5 ;
- beton slab armat (pardoseli pe umplutură, la clădiri fără subsol, de ex.): C8/10;
- beton armat monolit: C12/15.

(2) Pentru infrastructură, dacă betonul este în contact cu apa subterană, clasele minime de beton date mai sus vor fi sporite, luându-se valorile cuprinse în documentul normativ de referință STAS 10107/0-90.

### **3.4. Oțeluri pentru armături**

(1) În clădirile cu structuri din zidărie oțelul este folosit pentru armarea :

- elementelor de confinare a zidăriei -stâlpișori și centuri- (ZC) ;
- zidăriei, în rosturile orizontale (ZC+AR);
- stratului median al zidăriei cu inimă armată (ZIA);
- celorlalte elemente de structură: planșee, rigle de cuplare la pereții cu goluri, scări, pereți de subsol și fundații.

(2) Cerințele privind proprietățile armăturii se referă la materialul fasonat care se găsește în zidăria întărită. Pe șantier, sau în timpul fasonării, nu se vor executa operații care pot deteriora proprietățile materialului.

(3) Armăturile folosite pentru pereții de zidărie armată (ZC, ZC+AR, ZIA), inclusiv pentru riglele de cuplare din beton armat, în cazul pereților cu goluri, vor fi de tip OB37/PC52 sau, în cazul oțelurilor din import, vor fi echivalente cu acestea din punct de vedere al caracteristicilor mecanice de rezistență și deformabilitate și vor fi sudabile.

(4) Utilizarea plaselor sudate STNB pentru armarea stratului median al pereților din ZIA se va face în conformitate cu prevederile de la art.7.1.2.4.(6) și din Codul P100-1/2006.

(5) Pentru armarea celorlalte elemente structurale din clădirile de zidărie (planșee, scări, infrastructură) folosirea oțelurilor se va face luând ca document de referință STAS 10107/0-90.

(6) Rezistențele caracteristice și de proiectare ale oțelurilor pentru beton armat fabricate în România (OB 37, PC 52, STNB) se vor lua din documentul normativ de referință STAS 10107/0-90. Pentru oțelurile din import, se vor respecta prevederile de la 1.1.(10).

(7) Coeficientul de dilatare termică al oțelului va fi considerat  $\alpha_{ts} = 12 \times 10^{-6} / 1^{\circ}\text{C}$ .

NOTĂ: Diferența între valoarea coeficientului de dilatare termică al oțelului și valoarea coeficientului de dilatare termică pentru zidărie sau betonul înconjurător poate fi neglijată.

### **3.5. Alte materiale pentru armarea zidăriei**

(1) Zidăria poate fi armată și cu grile polimerice de înaltă densitate și rezistență printr-unul din următoarele procedee:

- inserția grilelor în asize;
- inserția grilelor în tencuială.

(2) Domeniile de utilizare, metodologia de calcul și tehnologia de execuție pentru zidăria armată cu grile polimerice vor fi stabilite prin reglementări specifice elaborate în conformitate cu prevederile de la 1.1.(10).

## **CAPITOLUL 4. ZIDĂRIE**

### **4.1. Proprietățile mecanice ale zidăriei**

(1) Prevederile acestui capitol se referă numai la zidăria cu elementele menționate la 3.1.1.(1)÷(3), executată cu mortar pentru zidărie pentru utilizare generală (G) și cu toate rosturile complet umplute cu mortar.

(2) Pentru utilizarea zidăriei cu mortare speciale (T, L), vezi precizările de la 1.3.2.

(3) Zidăria cu rosturi verticale umplute parțial sau neumplute și zidăria cu rosturi întrerupte (cu mortarul aplicat numai pe pereții exteriori ai elementelor pentru zidărie cu goluri verticale) nu poate fi folosită în prezent în România deoarece lipsesc date suficiente de sigure privind comportarea acestora la acțiunea seismică.

(4) Zidăria cu rosturi verticale tip "nut și feder/lambă și uluc", indiferent de tipul și dimensiunile elementelor pentru zidărie, va fi utilizată numai pentru elemente nestructurale, și numai în conformitate cu prevederile din prezentul Cod și din Codul P100-1/2006.

#### **4.1.1. Proprietățile de rezistență ale zidăriei.**

##### **4.1.1.1. Rezistența la compresiune a zidăriei**

##### **4.1.1.1.1. Rezistența unitară caracteristică la compresiune a zidăriei**

(1) Rezistența unitară caracteristică la compresiune a zidăriei,  $f_k$ , va fi determinată pe baza rezultatelor încercărilor pe probe din zidărie, luând ca document normativ de referință SR EN 1052-1, sau în condițiile stabilite la 1.1.(10).

(2) Când nu există date ale încercărilor, rezistența unitară caracteristică la compresiune  $f_k$  a zidăriei realizată cu mortar pentru utilizare generală (G), pentru încărcări normale pe planul rosturilor orizontale, va fi calculată, în funcție de rezistențele unitare la compresiune ale elementelor pentru zidărie și a mortarului, cu relația

$$f_k = K f_b^{0.70} f_m^{0.30} \quad (4.1)$$

unde:

- K - constantă care depinde de tipul elementului pentru zidărie și de tipul mortarului;
- $f_b$  - rezistența la compresiune *standardizată* a elementului pentru zidărie, pe direcția normală pe rosturile orizontale, în N/mm<sup>2</sup> definită luând ca document normativ de referință SR EN 771-1÷4 și art.3.1.3.1.1.(2) din prezentul Cod;
- $f_m$  - rezistența medie la compresiune a mortarului, în N/mm<sup>2</sup>;

(3) Pentru zidăriile executate cu elementele fabricate curent în România -vezi 3.1.1.(2)- și cu mortar pentru utilizare generală (G), valorile K, stabilite luând ca document normativ de referință EN 1996-1-1, sunt următoarele:



Valorile coeficientului **K** pentru zidărie cu elementele fabricate în România  
și mortar pentru utilizare generală (G)

Tabelul 4.1

Tipul elementului pentru zidărie	Coef. K
Cărămizi ceramice pline	0.50
Cărămizi și blocuri ceramice cu goluri verticale	0.45
Blocuri cu goluri din beton obișnuit și ușor	0.50
Blocuri mici de zidărie din b.c.a.	0.50

(4) Pentru elementele pentru zidărie provenite din import din țările care au adoptat documentul normativ de referință **EN 1996-1-1** se vor folosi valorile **K** date în acesta.

(5) Pentru elementele pentru zidărie provenite din import din țări care nu au adoptat documentul normativ de referință **EN 1996-1-1** valoarea coeficientului **K** va fi declarată de producător sau va fi determinată prin încercări conform **1.1.(10)**.

(6) Formula (4.1) poate fi folosită pentru determinarea rezistenței caracteristice la compresiune a zidăriei numai dacă sunt satisfăcute toate condițiile specificate în continuare:

- rezistența elementului pentru zidărie  $f_b \leq 75 \text{ N/mm}^2$  ;
- rezistența mortarului satisface condițiile  $f_m \leq 20 \text{ N/mm}^2$  și  $f_m \leq 2f_b$  ;
- zidăria este alcătuită în conformitate cu prevederile din prezentul Cod;
- coeficientul de variație a rezistenței elementelor pentru zidărie este  $\leq 25\%$ ;
- toate rosturile zidăriei sunt umplute cu mortar;
- grosimea zidăriei este egală cu lățimea sau lungimea elementului pentru zidărie, astfel încât nu există rost de mortar paralel cu fața peretelui pe toată lungimea acestuia sau pe orice porțiune din perete (figura 4.1a); în cazul în care există rost de mortar paralel cu fața peretelui (figura 4.1b) valoarea rezultată din relația (4.1.) se reduce cu 20%.

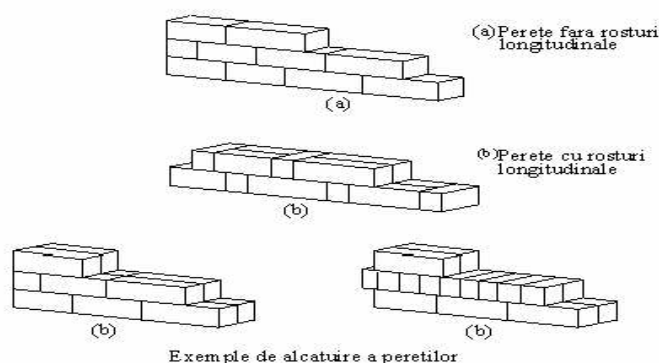


Figura 4.1 Alcătuirea zidăriei

(a) Fără rost de mortar paralel cu planul peretelui (b) Cu rost de mortar paralel cu planul peretelui

(7) În absența unor date obținute conform **1.1.(10)**, rezistența caracteristică la compresiune, perpendicular pe rosturile orizontale, a zidăriei cu cărămizi pline din argilă arsă, pentru care  $\delta = 0.81$ , și mortare pentru utilizare generală (G), va fi luată din tabelul 4.2a.

Rezistența caracteristică la compresiune ( $f_k$  în  $N/mm^2$ )  
a zidărilor cu cărămizi pline din argilă arsă 240 x 115 x 63 mm

Tabelul 4.2a

Rezistența cărămizii $f_{med}$ ( $N/mm^2$ )	Țesere	Rezistența medie a mortarului ( $N/mm^2$ )			
		M10	M5	M2.5	M1
10.0	fig. 4.1a	4.30	3.50	2.85	2.15
	fig. 4.1b	3.45	2.80	2.30	1.75
7.5	fig. 4.1a	3.50	2.85	2.30	1.75
	fig. 4.1b	2.80	2.30	1.85	1.40
5.0	fig. 4.1a	2.65	2.15	1.75	1.35
	fig. 4.1b	2.10	1.70	1.40	1.05

NOTE. 1°.  $f_{med}$  este rezistența **medie** la compresiune a elementelor pentru zidărie declarată de producător având ca document normativ de referință **SR EN 771**;

2°.  $f_m$  este rezistența medie la compresiune a mortarului definită în documentul normativ de referință **SR EN 998-2:2004**;

3°. Banca națională de date pentru rezistența caracteristică la compresiune a zidăriei realizată cu diferite combinații de elemente de zidărie și mortare de uz curent este foarte redusă. Datele existente la INCERC București se referă numai la zidării realizate din cărămizi pline 240x115x63 mm și cărămizi cu goluri verticale 240x115x88 mm cu mortar M 2,5, M5 și M10 și au fost obținute - în mare majoritate - înainte de adoptarea documentului normativ de referință **SR EN 1052-1**.

(8) Pentru zidăriile executate cu alte elemente produse în România - a se vedea **3.1.1.(2)** - valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune se determină prin înmulțirea valorilor din tabelul **4.2a**, în funcție de modul de țesere, cu următorii coeficienți de corecție:

- **$f_s = 0.95$**  pentru elementele cu goluri verticale cu dimensiunile:
  - 240 x 115 x 88 mm
  - 240 x 115 x 138 mm
  - 290 x 240 x 138 mm
- **$f_s = 1.10$**  pentru elementele cu goluri verticale cu dimensiunile:
  - 240 x 115 x 138 mm
  - 290 x 140 x 138 mm
  - 290 x 240 x 188 mm
- **$f_s = 1.22$**  pentru elemente cu goluri din beton obișnuit și ușor:
  - 290 x 240 x 188 mm

(9) Pentru zidăriile executate cu blocuri din **BCA** valoarea rezistenței caracteristice la compresiune se va lua din tabelul **4.2b**.

Rezistența caracteristică la compresiune ( $f_k$  în  $N/mm^2$ )  
a zidărilor cu blocuri din **BCA** fabricate în România

Tabelul 4.2b

Rezistența blocului $f_{med}$ ( $N/mm^2$ )	Rezistența medie a mortarului $f_m$ ( $N/mm^2$ )		
	M5	M2.5	M1
5.0	2.65	2.15	1.65
4.0	---	1.85	1.40
3.5	---	1.70	1.30

(10) În absența unor date obținute conform **1.1.(10)**, rezistența caracteristică la compresiune, pe direcție paralelă cu rosturile orizontale, poate fi determinată deasemeni cu relația **(4.1)** în care:



- $f_{bh}$  rezistența la compresiune *standardizată* a elementului pentru zidărie pe direcție paralelă cu rostul orizontal;
- factorul de transformare  $\delta$  din tabelul 3.1a sau 3.1b. va fi luat  $\leq 1.0$ ;
- pentru elementele pentru zidărie din grupa 2, coeficientul  $K$  din tabelul 4.1 va fi multiplicat cu 0,5;
- pentru elementele pentru zidărie din grupa 2S coeficientul  $K$  din tabelul 4.1 va fi multiplicat cu 0.4.

#### **4.1.1.1.2. Rezistența unitară de proiectare la compresiune a zidăriei**

Rezistența unitară de proiectare la compresiune a zidăriei se va determina cu relația

$$f_d = m_z \frac{f_k}{\gamma_M} \quad (4.2)$$

unde:

- $m_z$  – coeficientul condițiilor de lucru, conform 4.1.1.1.3;
- $f_k$  – rezistența caracteristică la compresiune a zidăriei determinată conform 4.1.1.1.1;
- $\gamma_M$  - coeficientul de siguranță al materialului, conform 2.3.2.3.

#### **4.1.1.1.3. Coeficienții condițiilor de lucru pentru zidărie**

Valorile coeficientului condițiilor de lucru " $m_z$ " pentru elementele structurale și nestructurale din zidărie, se vor lua, diferențiat în raport cu starea limită care se verifică, după cum urmează:

##### **i. Pentru verificările la starea limită ultimă (ULS)**

- $m_{z,ULS} = 1.0$  - pentru toate cazurile, cu excepția celor menționate în continuare;
- $m_{z,ULS} = 0.85$  - pentru elementele cu aria secțiunii transversale  $< 0.30 \text{ m}^2$ ;
- $m_{z,ULS} = 0.85$  - pentru zidăriile executate cu mortar de ciment (fără adaos de var), pentru rezistența de calcul la compresiune;
- $m_{z,ULS} = 0.75$  - idem, pentru rezistențele de calcul la întindere din încovoiere, forfecare în lungul rostului orizontal și eforturi principale de întindere;
- $m_{z,ULS} = 1.25$  - pentru verificarea rezistenței elementelor în cursul execuției.

##### **ii. Pentru verificările la starea limită de serviciu (SLS)**

- $m_{z,SLS} = 1.0$  - pentru toate cazurile cu excepția celor menționate în continuare;
- $m_{z,SLS} = 2.0$  - pentru elementele cu tencuială obișnuită;
- $m_{z,SLS} = 1.5$  - pentru elementele cu tencuială hidroizolatoare care lucrează sub acțiunea presiunii hidrostatice;
- $m_{z,SLS} = 1.2$  - pentru elementele cu tencuială decorativă și la construcții cu finisaje de calitate superioară;

#### **4.1.1.2. Rezistența zidăriei la forfecare în rost orizontal**

##### **4.1.1.2.1. Rezistența unitară caracteristică a zidăriei la forfecare în rost orizontal**

(1) Rezistența unitară caracteristică inițială la forfecare a zidăriei - sub efort unitar de compresiune egal cu zero -,  $f_{vk0}$ , va fi obținută din rezultatele încercărilor pe zidărie efectuate având ca document normativ de referință SR EN 1052-3:2003 sau în condițiile stabilite la 1.1.(10).

NOTĂ. În cazul zidăriilor cu mortare *performante* (definite conform 1.3.2.) valoarea  $f_{vk0}$  este dată în documentul de referință SR EN 998-2:2004, anexa C.

(2) Dacă nu sunt disponibile rezultate obținute conform (1), valorile pentru rezistența caracteristică inițială la forfecare a zidăriei executată cu mortar pentru zidărie pentru utilizare generală (**G**),  $f_{vk0}$ , în  $N/mm^2$ , vor fi luate din tabelul 4.3 ( preluat din documentul normativ de referință EN 1996-1-1.)

Rezistența unitară caracteristică inițială la forfecare a zidăriei ( $f_{vk0}$ ) în  $N/mm^2$

Tabelul 4.3

Elemente pentru zidărie	Rezistența medie a mortarului $f_m$ ( $N/mm^2$ )		
	M10	M5, M2.5	M1
Ceramice	0.30	0.20	0.10
Beton obișnuit sau ușor	0.20	0.15	0.10
Beton celular autoclavizat	---	0.15	0.10

(3) Rezistența unitară caracteristică la forfecare a zidăriei,  $f_{vk}$ , realizată cu mortar pentru zidărie pentru utilizare generală (**G**), cu toate rosturile umplute, se va lua egală cu cea mai mică dintre valorile:

i . Pentru elemente pentru zidărie din grupa 1

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \sigma_d \quad (4.3.a)$$

$$f_{vk} = (0,034 f_b + 0,14 \sigma_d) \quad (4.3.b)$$

ii . Pentru elemente pentru zidărie din grupa 2

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \sigma_d \quad (4.3.a)$$

$$f_{vk} = 0,9 (0,034 f_b + 0,14 \sigma_d) \quad (4.3.c)$$

unde:

- $f_{vk0}$  - rezistența unitară caracteristică inițială la forfecare, conform tabelului 4.3;
- $\sigma_d$  - efortul unitar de compresiune perpendicular pe planul de forfecare în peretele de zidărie, în secțiunea considerată, corespunzător încărcărilor de proiectare;
- $f_b$  - rezistența *standardizată* la compresiune a elementelor pentru zidărie.

(4) Pentru zidăriile executate cu elemente pentru zidărie din grupele 1 și 2 valorile rezistenței caracteristice la forfecare  $f_{vk}$  (în  $N/mm^2$ ) se vor lua din tabelele 4.4a și 4.4b. Pentru zidăriile executate cu elemente din **BCA** din grupa 1, valorile rezistențelor caracteristice la forfecare în rost orizontal se vor lua din tabelul 4.4c.

Rezistența unitară caracteristică la forfecare în rost orizontal  $f_{vk}$  a zidăriei cu elemente pentru zidărie din argilă arsă din grupa 1

Tabelul 4.4a

$f_b$ $N/mm^2$	Mortar	Efort unitar de compresiune $\sigma_d$ ( $N/mm^2$ )									
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
10.0	M10	0.340	0.368	0.382	0.396	0.410	0.424	0.438	0.452	0.466	0.480
	M5/2.5	0.240	0.280	0.320	0.360	0.400					
	M1	0.140	0.180	0.220	0.260	0.300	0.340	0.380	0.420	0.460	
7.5	M10	0.269	0.283	0.297	0.311	0.325	0.339	0.353	0.367	0.381	0.395
	M5/2.5	0.240	0.280								
	M1	0.140	0.180	0.220	0.260	0.300					
5.0	M5/2.5	0.184	0.198	0.212	0.226	0.240	0.254	0.268	0.282	0.296	0.310
	M1	0.140	0.180								



**Rezistența unitară caracteristică la forfecare în rost orizontal  $f_{vk}$  a zidăriei  
cu elemente pentru zidărie din argilă arsă din grupa 2**

**Tabelul 4.4b**

$f_b$ N/mm <sup>2</sup>	Mortar	Efort unitar de compresiune $\sigma_d$ (N/mm <sup>2</sup> )									
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
10.0	M10	0.319	0.332	0.345	0.358	0.371	0.384	0.397	0.410	0.423	0.436
	M5/2.5	0.240	0.280	0.320							
	M1	0.140	0.180	0.220	0.260	0.300	0.340	0.380			
7.5	M10	0.243	0.256	0.269	0.282	0.295	0.308	0.321	0.334	0.347	0.360
	M5/2.5	0.240									
	M1	0.140	0.180	0.220	0.260						
5.0	M5/2.5	0.166	0.179	0.192	0.205	0.218	0.231	0.244	0.257	0.270	0.283
	M1	0.140									

**Rezistența unitară caracteristică la forfecare în rost orizontal  $f_{vk}$  a zidăriei  
cu elemente pentru zidărie din beton celular autoclavizat**

**Tabelul 4.4c**

$f_b$ N/mm <sup>2</sup>	Mortar	Efort unitar de compresiune $\sigma_d$ (N/mm <sup>2</sup> )									
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
5.0	M5/2.5	0.184	0.198	0.212	0.226	0.240	0.254	0.268	0.282	0.296	0.310
	M1	0.140	0.180								
4.0	M5/2.5	0.150	0.164	0.178	0.192	0.206	0.220	0.234	0.248	0.262	0.276
	M1	0.140									
3.5	M5/2.5	0.133	0.147	0.161	0.175	0.189	0.203	0.217	0.231	0.245	0.259
	M1										

NOTE: 1° În tabelele 4.4a, 4.4b și 4.4c, pentru cazurile din casetele poșate, valoarea caracteristică este dată de rezistența rostului orizontal (rezultă din relația 4.3a) iar în celelalte cazuri este dată de rezistența standardizată a elementului pentru zidărie (rezultă din relațiile 4.3b și 4.3c).

2° Pentru valori ale  $f_b$  diferite de cele din tabele (de exemplu, în cazul în care rezistența standardizată este obținută din rezistența medie conform 3.1.3.1.1) valorile  $f_{vk}$  se vor determina prin interpolare sau extrapolare.

(5) Pentru elementele pentru zidărie ceramice din grupa 2S, valoarea rezistenței inițiale la forfecare  $f_{vk0}$ , va fi declarată de fiecare producător pe baza încercărilor efectuate conform metodei prezentate în documentul normativ de referință SR EN 1052-3:2003. Pentru această grupă de elemente ceramice producătorul fiecărui tip de element va confirma posibilitatea folosirii formulelor (4.3a) ÷ (4.3c) sau va comunica eventualele corecții necesare.

#### **4.1.1.2.2. Rezistența unitară de proiectare a zidăriei la forfecare în rost orizontal**

Rezistența unitară de proiectare a zidăriei la forfecare în rost orizontal,  $f_{vd}$ , se va calcula cu formula:

$$f_{vd} = m_z \frac{f_{vk}}{\gamma_M} \quad (4.4)$$

în care:

- coeficientul de siguranță pentru material  $\gamma_M$  se va lua conform 2.3.2.3.;
- coeficientul condițiilor de lucru  $m_z$  se va lua conform 4.1.1.1.3.

#### 4.1.1.3. Rezistența unitară la întindere din încovoiere perpendicular pe planul zidăriei

În cazul solicitării la încovoiere, produsă de forțe perpendiculare pe planul zidăriei, vor fi luate în considerare rezistențele corespunzătoare următoarelor situații de rupere:

- rezistența la încovoiere după un plan de rupere paralel cu rosturile orizontale,  $f_{x1}$ ;
- rezistența la încovoiere după un plan de rupere perpendicular pe rosturile orizontale,  $f_{x2}$ .

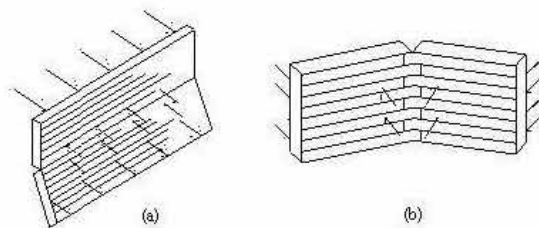


Figura 4.2: Ruperea zidăriei încovoiate perpendicular pe planul peretelui  
(a) Plan de rupere paralel cu rosturile orizontale,  $f_{x1}$  (b) Plan de rupere perpendicular pe rosturile orizontale,  $f_{x2}$

##### 4.1.1.3.1. Rezistențele unitare caracteristice la întindere din încovoiere perpendicular pe planul zidăriei

(1) Rezistențele unitare caracteristice la întindere din încovoiere ale zidăriei,  $f_{xk1}$  și  $f_{xk2}$ , vor fi obținute din rezultatele încercărilor pe zidărie sau conform 1.1.(10).

(2) În cazul în care nu sunt disponibile date experimentale valorile rezistențelor unitare caracteristice la încovoiere ale zidăriei, cu toate rosturile complet umplute, realizată cu mortar pentru zidărie pentru utilizare generală (G),  $f_{xk1}$  și  $f_{xk2}$ , în  $N/mm^2$ , se vor lua din tabelul 4.5.

Rezistențe unitare caracteristice la încovoiere perpendicular pe planul zidăriei

Tabelul 4.5

Tipul elementelor	Rezistența medie a mortarului			
	M10*, M5		M2.5	
	$f_{xk1}$	$f_{xk2}$	$f_{xk1}$	$f_{xk2}$
Argilă arsă, pline sau cu perforații verticale	0.240	0.480	0.180	0.360
Beton celular autoclavizat	0.080	0.160	0.065	0.130

\* Mortarul M10 nu se folosește pentru elemente cu  $f_{med} = 5 N/mm^2$  și pentru elemente din BCA

(3) În cazul zidăriilor cu rosturi verticale de tip "nut și feder", rezistențele caracteristice la încovoiere  $f_{xk1}$  și  $f_{xk2}$  vor fi declarate de producător, conform prevederilor de la 1.1.(10)

#### 4.1.1.3.2. Rezistențele unitare de proiectare la întindere din încovoiere perpendicular pe planul zidăriei

Rezistențele de proiectare la întindere din încovoiere, perpendicular pe planul peretelui ale zidăriei se vor calcula cu formulele:

$$f_{xd1} = m_z \frac{f_{yk1}}{\gamma_M} \quad (4.5a)$$

$$f_{xd2} = m_z \frac{f_{yk2}}{\gamma_M} \quad (4.5b)$$

în care

- coeficientul de siguranță pentru material,  $\gamma_M$ , se va lua conform 2.3.2.3.
- coeficientul condițiilor de lucru,  $m_z$ , se va lua conform 4.1.1.1.3.

#### 4.1.1.4. Rezistența caracteristică de ancorare

(1) Rezistența caracteristică de ancorare prin aderență a armăturii înglobate în beton va fi obținută din rezultatele încercărilor.

(2) Dacă nu se dispune de date experimentale, rezistența caracteristică de aderență,  $f_{bok}$ , se va lua după cum urmează :

- pentru armăturile înglobate în secțiuni de beton cu dimensiuni mai mari sau egale cu 150 mm (în elementele de confinare), din tabelul 4.6.;
- pentru armăturile înglobate în mortar sau în secțiuni de beton cu dimensiuni mai mici de 150 mm (betonul din stratul median al ZIA), din tabelul 4.7.

Rezistența caracteristică de aderență a armăturilor în  
betonul elementelor de confinare ( $N/mm^2$ )

Tabelul 4.6

Clasa de rezistență a betonului	C12/15	C16/20
$f_{bok}$ pentru bare de oțel beton netede ( $N/mm^2$ )	1.3	1.5
$f_{bok}$ pentru bare de oțel beton profilate ( $N/mm^2$ )	2.4	3.0

Rezistența caracteristică de aderență a armăturilor în  
mortar sau în betonul din ZIA ( $N/mm^2$ )

Tabelul 4.7

Clasa de rezistență a mortarului (M)	M5	M10
Clasa de rezistență a betonului (C)	C12/15	C15/20
$f_{bok}$ pentru bare de oțel beton netede ( $N/mm^2$ )	0,7	1,2
$f_{bok}$ pentru bare de oțel beton profilate ( $N/mm^2$ )	1,0	1,5

#### 4.1.2. Proprietăți de deformabilitate ale zidăriei.

##### 4.1.2.1. Relația efort unitar – deformăție specifică ( $\sigma - \epsilon$ )

(1) Pentru calculul rezistenței secțiunilor elementelor structurale și nestructurale din zidărie, se folosește o lege constitutivă (relația efort unitar - deformăție specifică) de tip elasto-plastic cu ductilitate limitată și fără rezistență la întindere, care poate avea una dintre următoarele forme:

- liniar - parabolică;
- parabolic - dreptunghiulară;
- dreptunghiulară.



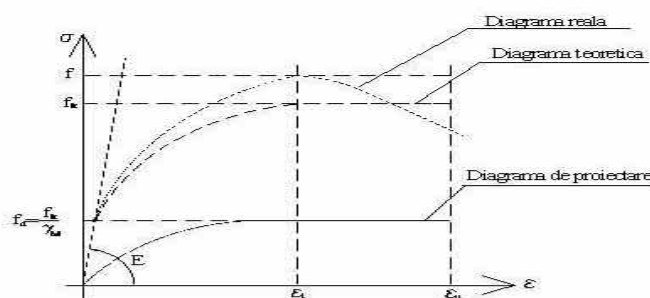


Figura 4.3 Relația efort-deformație pentru zidăria solicitată la compresiune axială

(2) Pentru simplificarea relațiilor de calcul, în prezentul **Cod** se folosește relația  $\sigma - \varepsilon$  de formă dreptunghiulară, cu precizările care sunt date în text pentru fiecare caz în parte.

(3) Valoarea deformației specifice ultime ( $\varepsilon_{uz}$ ) se va lua după cum urmează:

- pentru elemente din argilă arsă din grupa 1 :  $\varepsilon_{uz} = 3.0\text{‰}$ ;
- pentru elemente din argilă arsă cu goluri verticale din grupa 2 :  $\varepsilon_{uz} = 2.0\text{‰}$ ;
- pentru elemente din argilă arsă cu goluri verticale din grupa 2S: valoarea  $\varepsilon_{uz}$  va fi declarată de producător conform 1.1.(10);
- pentru elemente din BCA :  $\varepsilon_{uz} = 2.0\text{‰}$
- pentru elemente cu goluri din beton obișnuit:  $\varepsilon_{uz} = 3.0\text{‰}$
- pentru elemente cu goluri din beton ușor:  $\varepsilon_{uz} = 2.0\text{‰}$

(4) Prevederile prezentului **Cod** privitoare la calculul rezistenței de proiectare a zidăriei (capitolul 6.6.) și ale Codului **P100-1/2006**, privitoare la valorile factorului de comportare  $q$  și la numărul maxim de niveluri admis, nu se aplică în cazurile în care legea constitutivă a zidăriei este de tip "fragil" (aproximativ liniară, cu  $\varepsilon_{uz} \cong \varepsilon_1$ ). Domeniile de utilizare și modelele/ metodele de calcul pentru aceste zidării vor fi stabilite prin Acorduri tehnice eliberate de autoritățile competente din România.

#### 4.1.2.2. Modulul de elasticitate al zidăriei

##### 4.1.2.2.1. Modulul de elasticitate longitudinal

(1) Pentru calculul deformațiilor longitudinale ale elementelor structurale și nestructurale din zidărie simplă se folosesc, în funcție de situația de proiectare respectivă, următoarele valori ale modului de elasticitate longitudinal:

- modulul de elasticitate secant de scurtă durată,  $E_z$ ;
- modulul de elasticitate de lungă durată,  $E_{z,l}$ .

(2) Modulul de elasticitate secant de scurtă durată  $E_z$  va fi determinat prin încercări utilizând metoda prezentată în documentul normativ de referință **SR EN 1052-1** sau va fi stabilit conform pct. 1.1.(10).

(3) În absența valorilor determinate conform (2), modulul de elasticitate secant de scurtă durată al zidăriei nearmate ( $E_z$ ), executată cu elemente pentru zidărie din grupele 1 și 2, cu mortar pentru zidărie pentru utilizare generală (G), cu toate rosturile complet umplute cu mortar, va fi luat din tabelul 4.8, în funcție de rezistența caracteristică a zidăriei la compresiune  $f_k$ .

Valorile modului de elasticitate secant de scurtă durată al zidăriei ( $E_z$ )

Tabelul 4.8

Tipul calculului (situația de proiectare)	Zidărie cu elemente din argilă arsă sau din beton	Zidărie cu elemente din BCA
Stabilirea caracteristicilor dinamice	1000 $f_k$	850 $f_k$
Deformații în <b>ULS</b>	500 $f_k$	400 $f_k$
Deformații în <b>SLS</b> (numai pentru sisteme static nedeterminate)	800 $f_k$	650 $f_k$

(4) Pentru zidăriile executate cu elemente pentru zidărie din grupa **2S** valorile modului de elasticitate secant de scurtă durată,  $E_z$ , vor fi declarate de producător, conform prevederilor de la **1.1.(10)**.

(5) În cazul zidăriei simple cu armături în rosturile orizontale valorile  $E_z$  stabilite ca mai sus vor fi majorate cu 10%.

(6) Modulul de elasticitate echivalent de scurtă durată al zidăriei confinate (**ZC**) și al zidăriei cu inimă armată (**ZIA**) se va calcula cu relația

$$E_{ZC(ZIA)} = \frac{E_z I_z + E_b I_b}{I_z + I_b} \quad (4.7)$$

unde

- $E_z$  și  $E_b$  - moduli de elasticitate longitudinali ai zidăriei și betonului;
- $I_z$  și  $I_b$  - momentele de inerție ale secțiunilor de zidărie și de beton, calculate în raport cu axele principale de inerție ale peretelui.

În cazul zidăriei confinate cu armături în rosturile orizontale (**ZC+AR**), valorile date de relația (4.7) se vor majora cu 10%.

(7) Modulul de elasticitate de lungă durată  $E_{z,ld}$  se va determina din valoarea modului secant de scurtă durată  $E_z$ , redusă conform relației (4.8), pentru a ține cont de efectele curgerii lente,:

$$E_{z,ld} = \frac{E_z}{1 + \Phi_\infty} \quad (4.8)$$

unde

- $\Phi_\infty$  - coeficientul final de curgere lentă dat în tabelul 4.9.

#### 4.1.2.2.2. Modulul de elasticitate transversal

(1) Modulul de elasticitate transversal,  $G_z$ , pentru zidăria nearmată, cu elemente pentru zidărie din toate grupele (**1, 2, 2S**), se determină cu relația:

$$G_z = 0.4 E_z \quad (4.9)$$

unde

- $E_z$  - modulul de elasticitate secant de scurtă durată, cu valorile corespunzătoare situației de proiectare respective, stabilite conform **4.1.2.2.1**.

(2) În lipsa unor date mai exacte, stabilite prin încercări, modulul de deformare transversală echivalent pentru pereții de zidărie confinată (ZC) și pereții de zidărie cu inimă armată (ZIA) se va calcula cu relația:

$$G_{ZC(ZIA)} = 0,40 E_{ZC(ZIA)} \quad (4.10)$$

## 4.2. Proprietățile fizice ale zidăriei

(1) Următoarele proprietăți fizice ale zidăriei sunt relevante pentru obiectul Codului:

- curgerea lentă;
- variațiile de volum datorate modificărilor umidității;
- dilatarea termică.

(2) Valorile de proiectare ale acestor proprietăți trebuie să fie determinate prin încercări sau stabilite conform 1.1.(10).

(3) În absența unor date mai exacte, valorile de proiectare respective vor fi luate, orientativ, în limitele indicate în tabelul 4.9.

Valorile principalelor proprietăți fizice ale zidăriei

Tabelul 4.9

Tipul elementului pentru zidărie	Coeficientul de curgere lentă finală $\Phi_{\infty}$	Valoarea ultimă de umflare la umiditate sau contracția mm/m	Coeficientul de dilatare termică, $\alpha_{tz}$ , $10^{-6}/1^{\circ}\text{C}$
	Domeniul de variație (valoare de referință)		
Ceramice <sup>(*)</sup>	0,5 ÷ 1,5	-0,2 ÷ +1,0	4 ÷ 8 ( $5 \times 10^{-6}$ )
Beton greu și piatră artificială	1,0 ÷ 2,0	-0,6 ÷ -0,1	6 ÷ 12
Beton cu agregate ușoare	1,0 ÷ 3,0	-1,0 ÷ -0,2	8 ÷ 12
Beton celular autoclavizat	1,0 ÷ 2,5	-0,4 ÷ +0,2	7 ÷ 9 ( $8 \times 10^{-6}$ )

<sup>(\*)</sup> Pentru zidăria executată cu elemente din grupa 2S, valorile principalelor proprietăți fizice ale zidăriei, din tabelul 4.9 vor fi declarate de producător conform 1.1.(10).

## 4.3. Durabilitatea zidăriei

### 4.3.1. Generalități

(1) Clădirile din zidărie vor fi proiectate astfel încât să aibă durabilitatea necesară pentru a fi utilizate în conformitate cu cerințele și cu durata de exploatare stabilite prin tema de proiectare, în condițiile specifice ale mediului înconjurător.

### 4.3.2. Clasificarea condițiilor de mediu înconjurător

#### 4.3.2.1. Condiții de microclimat de expunere

(1) La proiectarea clădirilor din zidărie vor fi luate în considerare condițiile de microclimat la care va fi expusă zidăria în timpul exploatării.

(2) Pentru stabilirea condițiilor de microclimat de expunere ale zidăriei, se va ține seama și de:

- efectul finisajelor și al placajelor de protecție;
- modul în care detaliile de finisaj împiedică menținerea/acumularea apei pe fațade.



(3) Condițiile de microclimat de expunere a zidăriei terminate se încadrează în clase de expunere, definite după cum urmează:

- **MX1** – mediu ambiant uscat;
- **MX2** – expus la umiditate sau umezire;
- **MX3** – expus la umezire cu cicluri de înghet-dezgheț;
- **MX4** – expus la aer saturat de sare, apa de mare sau alte ape cu săruri;
- **MX5** – mediu ambiant chimic agresiv;

(4) Pentru determinarea clasei de expunere se vor lua în considerare:

- factorii climatici specifici ai amplasamentului:
  - ploaia și zăpada;
  - acțiunea simultană a vântului cu ploaia;
  - variațiile de temperatură;
  - variațiile umidității relative;
- severitatea expunerii la umezire;
- expunerea la cicluri îngheț/dezgheț;
- prezența compușilor/substanțelor chimice care, în contact cu apa, pot conduce la reacții care afectează integritatea zidăriei.

### **4.3.3. Durabilitatea componentelor zidăriei**

#### **4.3.3.1. Elemente pentru zidărie**

(1) Elementele pentru zidărie vor fi suficient de durabile pentru a rezista, în condițiile relevante de expunere, pe toată durata de exploatare proiectată a clădirii.

(2) În cazul zidăriilor aparente se vor respecta prevederile documentului normativ de referință **SR EN 771-1** privind condițiile de folosire a elementelor pentru zidărie în funcție de densitatea acestora.

#### **4.3.3.2. Mortar**

(1) Mortarul pentru zidărie va fi suficient de durabil pentru a rezista, în condițiile relevante de microclimat de expunere, pe toată durata de exploatare proiectată a clădirii și nu va conține componenți care pot avea efect dăunător asupra proprietăților sau durabilității mortarului, oțelului sau altor materiale cu care se află în contact.

#### **4.3.3.3. Oțel pentru armături**

(1) Oțelul pentru armături, înglobat în beton sau în mortar, va fi suficient de durabil, astfel că, atunci când este pus în operă în condițiile prevăzute la capitolul 8, să reziste la condițiile locale de expunere pe toată durata de exploatare proiectată a clădirii.

(2) Pentru asigurarea durabilității se va folosi oțel pentru beton armat (oțel carbon), protejat prin măsurile date în continuare, sau oțel rezistent la coroziune.

(3) Pentru clasa de expunere **MX1**, oțelul poate fi neprotejat (cu excepția zidăriei de placaj).

(4) Pentru clasele de expunere **MX2** și **MX3**, protecția oțelului se poate realiza prin:

- înglobare în mortar sau beton;
- galvanizare;
- acoperire cu rășini epoxidice;

sau printr-o combinație a acestor procedee.

(5) Protecția armăturilor prin înglobare în mortar trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- tipul și marca minimă a mortarului vor fi:
  - mortar de ciment-var **M5** - pentru încăperi cu umiditate relativă interioară permanentă a aerului  $\leq 60\%$ ;
  - mortar de ciment cu adaos de plastifianți **M10** - pentru încăperi cu umiditate relativă interioară permanentă a aerului  $> 60\%$ ;
- acoperirea laterală cu mortar a barelor dispuse în rosturile orizontale va fi  $\geq 20$  mm la pereții care se tencuiesc ulterior și  $\geq 35$  mm la pereții care rămân netencuiți; grosimea stratului de protecție va fi sporită până la 45 mm în cazul pereților care trebuie să rămână netencuiți (zidărie aparentă sau de placaj), în condițiile de expunere **MX4** și **MX5**;
- zidăria va fi tencuită cu mortar  $\geq$  **M2.5**.

(6) Protecția armăturilor din elementele de confinare prin înglobare în beton se asigură prin prevederea în proiecte a unui strat de acoperire minim a cărui grosime va corespunde cerințelor din documentul normativ de referință **STAS 10107/0-90**, Art.6.1.

(7) Protecția prin galvanizare se va realiza cu o acoperire de zinc de minimum  $900 \text{ g/m}^2$  sau cu o acoperire de zinc de minimum  $60 \text{ g/m}^2$  completată cu o acoperire cu rășină epoxidică cu grosime medie recomandată  $100 \mu\text{m}$ .

NOTĂ: Oțelul va fi galvanizat după fasonare.

#### **4.3.3.4. Durabilitatea betoanelor**

Pentru betoanele care intră în alcătuirea clădirilor de zidărie se vor avea în vedere prevederile generale referitoare la durabilitate prezentate în documentul normativ de referință **STAS 10107/0-90**, **NE 012-99** și măsurile specifice din prezentul **Cod**.

#### **4.3.3.5. Straturi de rupere a capilarității**

(1) Straturile pentru ruperea capilarității vor avea durabilitatea corespunzătoare tipului de clădire la care se utilizează și condițiilor de mediu respective; ele vor fi alcătuite din materiale care să nu poată fi străpunse la utilizare și vor fi capabile să reziste la eforturile mecanice fără să favorizeze producerea condensului.

(2) Straturile pentru ruperea capilarității pot fi realizate din :

- materiale plastice;
- tencuieli hidrofuge.

#### **4.3.3.6. Elemente de legătură pentru pereți**

(1) Elementele de legătură pentru pereți și prinderile lor vor fi capabile să reziste la acțiunea relevantă a mediului înconjurător și la mișcările relative între straturi. Ele vor avea rezistență la coroziune corespunzătoare mediului în care sunt utilizate.

(2) Elementele de ancorare ale placajelor din zidărie sau ale stratului exterior al fațadelor ventilate (cu gol de aer) vor fi executate din oțel inoxidabil.

#### **4.3.3.7. Eclise, scoabe și corniere**

Eclisele, ancorele, scoabele și cornierele înglobate în zidărie vor avea rezistență la coroziune corespunzătoare condițiilor de mediu în care sunt utilizate. Protecția acestora se va realiza cu orice procedeu recunoscut în practica curentă pentru condiții de mediu similare.

#### **4.4.4. Durabilitatea zidăriei aflată sub nivelul terenului**

Zidăria aflată sub nivelul terenului va fi proiectată astfel încât să nu fie afectată defavorabil de condițiile terenului sau va fi protejată în mod corespunzător.

În acest scop:

- se vor lua măsuri pentru a proteja zidăria de efectele umezelii provenite din contactul cu pământul, mai ales împotriva propagării umidității prin capilaritate;
- în cazul în care, prin studiul geotehnic efectuat pe amplasament, se constată că terenul conține substanțe chimice care pot afecta integritatea și durabilitatea zidăriei, aceasta va fi proiectată din materiale rezistente la aceste substanțe sau va fi protejată corespunzător (de exemplu, cu tencuieli rezistente la acțiunile chimice respective).

## **CAPITOLUL 5. PROIECTAREA PRELIMINARĂ A CLĂDIRILOR CU PEREȚI STRUCTURALI DIN ZIDĂRIE**

### **5.1. Proiectarea preliminară arhitectural-structurală a clădirilor etajate curente**

(1) Deoarece alcătuirea structurilor clădirilor din zidărie rezultă, în principal, din alcătuirea planului de arhitectură, proiectarea clădirilor cu pereți structurali din zidărie situate în zone seismice implică parcurgerea unui proces iterativ de "*propunere-evaluare*" la care trebuie să participe, încă din faza inițială a proiectului, arhitectul și inginerul structurist.

(2) Alegerea *configurației de ansamblu* a clădirii este atribuția principală a arhitectului. *Concepția structurii* revine inginerului de structuri dar nu poate fi independentă de cerințele funcționale și de plastică formulate de investitor și de arhitect.

(3) Proiectarea preliminară arhitectural-structurală constituie și o fază de proiectare cu caracter de predimensionare, care precede verificarea prin calcul a siguranței structurale, și care condiționează, între altele, alegerea modelului și a metodei folosite pentru calculul la acțiunea încărcărilor verticale și orizontale, conform cerințelor stabilite la Cap.6 din prezentul Cod.

(4) Proiectarea preliminară arhitectural-structurală implică parcurgerea următoarelor etape:

- i. Stabilirea forme generale a clădirii în plan și în elevație.
- ii. Proiectarea preliminară a suprastructurii verticale (ansamblul pereților structurali).
- iii. Proiectarea preliminară a planșelor.
- iv. Proiectarea preliminară a infrastructurii.



### 5.1.1. Principii de alcătuire arhitectural-structurală a clădirilor etajate curente

(1) În faza de proiectare preliminară arhitectural-structurală a clădirilor din zidărie se va urmări ca forma în plan și volumetria clădirii, distribuția spațiilor, amplasarea și alcătuirea pereților structurali să fie astfel alese încât răspunsul seismic al clădirii să fie favorabil și să poată fi determinat prin calcul, cu suficientă exactitate, folosind modele și metode curente (simple).

(2) Pentru zonele cu accelerația seismică de proiectare  $a_g \geq 0.20g$  se recomandă alegerea configurațiilor de plan și volumetrie care conduc la clădiri cu **regularitate structurală în plan și pe verticală** definită conform criteriilor de la art. 5.1.3.

### 5.1.2. Alcătuirea clădirii în plan și în elevație

(1) Se recomandă adoptarea unor partiuri compacte, cu simetrie geometrică (dată de forma în plan) și cu simetrie mecanică (rezultată din dispunerea în plan a pereților structurali) sau cu disimetrie limitate, care se încadrează în limitele din figura 5.1.

Adoptarea unor astfel de forme este obligatorie în cazul clădirilor cu pereți structurali din zidărie fundate direct pe terenuri dificile (PUCM, PSU).

(2) Aria planșeului va fi menținută, de regulă, constantă la toate nivelurile clădirii. Se pot accepta reduceri de arie, de la un nivel la nivelul imediat superior, de circa  $10 \div 15\%$  cu condiția ca traseul de scurgere a încărcărilor către fundații să nu fie întrerupt (de exemplu, prin rezemarea unui perete structural pe planșeu).

(3) Clădirile cu pereți structurali din zidărie vor fi alcătuite astfel încât să se realizeze o structură spațială formată din:

- elemente verticale: **pereți structurali** dispuși, cel puțin, pe două direcții ortogonale;
- elemente orizontale: **planșee** care, de regulă, constituie diafragmă (șaiabă) rigidă în plan orizontal.

(4) Caracterul spațial al structurii din zidărie se obține prin :

**A.** Legăturile dintre pereții structurali de pe cele două direcții principale, la colțuri, intersecții și ramificații, care se realizează prin:

- țeserea zidăriei conform prevederilor din Capitolul 8, asociată, în situațiile menționate la pct. 7.1.2.1.(7) pentru zidăria nearmată, cu armături de legătură dispuse în rosturile orizontale;
- stâlpișori de beton armat turnați în ștrepii zidăriei în cazul zidăriei confinate;
- țeserea zidăriei din straturile exterioare și continuitatea betonului și armăturii din stratul median, în cazul zidăriei cu inimă armată.

**B.** Legăturile între planșee și pereții structurali care se realizează, în funcție de tipul (alcătuirea) zidăriei, după cum urmează:

- la zidăria nearmată (ZNA): prin centuri de beton armat turnate pe toți pereții;
- la zidăria confinată (ZC): prin înglobarea/ancorarea armăturilor din stâlpișori în sistemul de centuri de la fiecare planșeu;
- la zidăria cu inimă armată (ZIA): prin înglobarea/ancorarea armăturilor din stratul median al peretelui în sistemul de centuri de la fiecare planșeu.

(5) Rigiditatea structurii va fi aproximativ egală pe cele două direcții principale ale clădirii; se recomandă ca diferența între rigiditățile respective să nu depășească 25%.

(6) Rezistența și rigiditatea clădirii vor fi menținute aproximativ constante pe toată înălțimea clădirii. Se recomandă ca eventualele reduceri de rezistență și de rigiditate să nu depășească 20% și să se realizeze prin reducerea:

- densității zidurilor;
- grosimii zidurilor;
- rezistenței zidăriei la compresiune.

### 5.1.3. Criterii de regularitate structurală

(1) Sistemul structural va fi simplu, continuu și va avea suficientă capacitate de rezistență și rigiditate pentru a asigura un traseu direct și neîntrerupt al forțelor verticale și orizontale, până la terenul de fundare.

(2) Clădirile din zidărie sunt considerate cu *regularitate structurală în plan* dacă:

- forma în plan satisface următoarele criterii:
  - este aproximativ simetrică în raport cu 2 direcții ortogonale;
  - este compactă, cu contururi regulate și cu un număr cât mai redus de colțuri întrânde;
  - eventualele retrageri/proeminente în raport cu conturul curent al planșeului nu depășesc, fiecare, cea mai mare dintre valorile: 10% din aria planșeului sau 1/5 din dimensiunea laturii respective;
- distribuția în plan a pereților structurali nu conduce la disimetrii importante ale rigidității laterale, ale capacităților de rezistență și/sau ale încărcărilor permanente în raport cu direcțiile principale ale clădirii;
- rigiditatea planșeelor în plan orizontal este suficient de mare încât să fie asigurată compatibilitatea deplasărilor laterale ale pereților structurali sub efectul forțelor orizontale;
- la parter, pe fiecare din direcțiile principale ale clădirii, distanța între centrul de greutate (CG) și centrul de rigiditate (CR) nu depășește  $0.1 L$  unde  $L$  este dimensiunea clădirii pe direcția perpendiculară direcției de calcul.

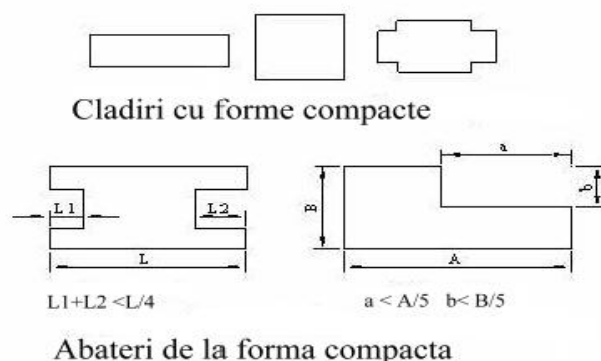


Figura 5.1  
Condiții de regularitate structurală în plan

(3) Clădirile din zidărie sunt considerate cu *regularitate structurală în elevație* dacă:

- înălțimile nivelurilor adiacente sunt egale sau variază cu cel mult 20%;
- pereții structurali au, în plan, aceleași dimensiuni la toate nivelurile supraterane sau prezintă variații care se încadrează în următoarele limite:

- reducerea lungimii unui perete față de nivelul inferior nu depășește 20%;
- reducerea ariilor nete totale de zidărie la nivelurile superioare, pentru clădirile cu  $n_{\text{niv}} \geq 3$  nu depășește 20% din aria zidăriei de la parter;
- clădirea nu are niveluri "slabe" (care au rigiditate și/sau capacitate de rezistență mai mică decât cele ale nivelurilor superioare).

#### Etaje slabe



Figura 5.2  
Clădiri cu niveluri "slabe"  
(neregularitate structurală în elevație)

(4) Clădirile care nu satisfac aceste condiții sunt considerate **fără regularitate structurală**, după caz, în plan sau în elevație.

(5) Pentru proiectare (calcul și detaliere constructivă) în conformitate cu prevederile prezentului **Cod**, clădirile cu pereți structurali din zidărie se clasifică în *grupe de regularitate* după cum urmează:

#### Clasificarea clădirilor cu pereți structurali din zidărie în grupe de regularitate

Tabelul 5.1

Grupa de regularitate a clădirii	Regularitate		
		Plan	Elevație
Clădiri regulate	1	Da	Da
	2	Nu	Da
Clădiri neregulate	3	Da	Nu
	4	Nu	Nu

(6) Clădirile cu structuri de tip **dual**, la care pereții structurali din zidărie conlucrează cu cadre din beton armat, se încadrează în clasa clădirilor neregulate al căror răspuns seismic depinde de raportul între cele două subsisteme. Determinarea forței seismice și distribuția acesteia la cele două subsisteme se va face conform prevederilor generale de la pct. **6.3.2.1.(3)**. Subsistemul "cadre" va fi proiectat conform cerințelor din Codul **P100-1/2006** și Codul **NP 007-97**. Subsistemul "pereți structurali din zidărie" va fi proiectat conform prevederilor din Codul **P100-1/2006**, cap.8 și din prezentul **Cod**.

#### 5.1.4. Separarea clădirii în tronsoane

(1) Separarea clădirii în tronsoane este necesară dacă:

- lungimea clădirii depășește valorile maxime stabilite conform **5.1.5.1.**;
- forma în plan are neregularități care depășesc limitele din figura **5.1.**;
- terenul pe care este amplasată clădirea prezintă neregularități (de stratificație, de consistență, umpluturi locale, etc).

NOTĂ. Pentru exemplificarea tronsonării clădirilor cu forme neregulate a se vedea Codul **P100-1/2006**, fig.4.1.



(2) Se recomandă ca rapoartele principalelor dimensiuni ale tronsoanelor rezultate prin fragmentarea clădirii cu rosturi să se încadreze în limitele :

- înălțime / lățime  $\leq 1.5$ ;
- lungime / lățime  $\leq 4.0$ .

(3) Fiecare dintre tronsoanele rezultate din fragmentarea clădirii prin rosturi trebuie să aibă o alcătuire arhitectural-structurală care corespunde, în totalitate, prevederilor de la pct. **5.1.2**.

(4) Rosturile de separație între clădirile / tronsoanele adiacente se clasifică în funcție de rolul în structură și de modul în care se dezvoltă pe verticala clădirii:

- **rosturi complete**, care traversează atât suprastructura cât și infrastructura:
  - rosturi de tasare, care au rolul de a limita eforturile din structură datorate neuniformității terenului de fundare și/sau valoarea tasărilor clădirii în cazul fundării pe terenuri dificile;
- **rosturi parțiale**, care se realizează numai în suprastructură:
  - rosturi seismice, care au, în principal, rolul de a elimina sau de a diminua efectele negative ale torsiunii de ansamblu în cazul clădirilor cu forme complexe în plan; în cazul clădirilor cu lungime deosebit de mare, rosturile seismice vor traversa și fundațiile cu scopul de a evita efectele nesincronismului mișcării seismice la fundațiile situate la distanțe relative mari;
  - rosturi de contracție – dilatare, care au rolul de a limita eforturile care pot rezulta din variațiile de temperatură sau ca efect al fenomenelor reologice specifice zidăriei/betonului.

(5) Rosturile între tronsoane se vor realiza prin dublarea pereților structurali, vor fi plane și vor separa complet atât elementele structurale cât și elementele nestructurale ale clădirii.

(6) Dimensiunea spațiului liber dintre elementele de construcție ale tronsoanelor adiacente va fi stabilită prin calcul, conform prevederilor Codului **P100-1/2006, Cap.4**.

(7) Închiderea spațiului liber dintre tronsoane se va face cu materiale sau dispozitive care nu împiedică mișcarea relativă a tronsoanelor alăturate, sunt impermeabile la apă și la aer, nu permit propagarea focului și sunt acceptabile din punct de vedere al aspectului. Nu se permite închiderea rostului cu tencuială.

### **5.1.5. Dimensiuni maxime ale clădirilor**

#### **5.1.5.1. Dimensiuni maxime în plan**

(1) Pentru clădirile din zidărie fundate pe terenuri normale, lungimea maximă a tronsoanelor va fi de 50.0 m.

(2) Pentru clădirile fundate pe terenuri dificile de fundare, lungimea maximă a tronsoanelor se va stabili în conformitate cu reglementările specifice: **P 7-2000** și/sau **NP 001-2000**.

#### **5.1.5.2. Dimensiuni maxime în elevație**

(1) Numărul maxim de niveluri ( $n_{niv}$ ) peste secțiunea de încastrare definită la pct. **6.3.1 (2)** și valoarea minimă constructivă asociată a densității pereților structurali ( $p\%$ ), pentru care se aplică prevederile prezentului Cod, se limitează, conform Codului **P 100-1/2006**, în funcție de:

- accelerația seismică de proiectare la amplasament ( $a_g$ );

- clasa de regularitate/neregularitate structurală definită la pct. 5.1.3.;
- clasa de importanță a clădirii, stabilită conform P100-1/2006;
- tipul/alcătuirea zidăriei (ZNA, ZC, ZC+AR, ZIA);
- densitatea pereților structurali  $p\%$ , stabilită conform pct. 5.2.1.(2);
- tipul și grupa elementelor pentru zidărie (1, 2, 2S), stabilite conform pct. 3.1.2.2.

NOTĂ. Utilizarea zidăriei nearmate (ZNA) pentru clădiri etajate, în condițiile prevăzute în Codul P 100-1/2006 este permisă numai dacă sunt respectate toate cerințele constructive prevăzute la art. 5.2.2.1.(2).

(2) În cazul clădirilor din ZNA, mansarda se consideră "nivel", care se include în numărul total admis conform Codului P 100-1/2006., chiar dacă îndeplinește condițiile de la aliniatul (3).

(3) În cazul clădirilor din zidărie armată (ZC, ZC+AR și ZIA) cu mansardă peste ultimul nivel curent, aceasta nu se include în numărul de niveluri maxim ( $n_{niv}$ ) admis conform Codului P 100-1/2006, dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- densitatea minimă constructivă a pereților dată în Codul P 100-1/2006 se majorează cu 1.0%;
- pereții perimetrali din zidărie nu depășesc înălțimea medie de 1.25 m;
- pereții de compartimentare sunt de tip ușor (gips-carton sau similar);
- șarpanta din lemn este proiectată astfel încât să nu rezulte împingeri în pereții perimetrali;
- zidăria pereților structurali de la mansardă este confinată cu stâlpișori de beton armat în continuarea celor de la nivelul inferior;
- la partea superioară a pereților de zidărie ai mansardei este prevăzută o centură de beton armat.

Dacă cel puțin una din aceste condiții nu este îndeplinită, mansarda va fi considerată "nivel" iar clădirea se va încadra, din punct de vedere al înălțimii și al densității pereților structurali, în condițiile date în Codul P 100-1/2006.

(4) În cazul în care pe planșeul peste ultimul nivel curent al clădirii sunt prevăzute construcții anexe (uscătorii, spălătorii, etc) care ocupă mai puțin de 20% din suprafața etajului curent și a căror înălțime nu este mai mare decât înălțimea acestuia, încăperile respective vor fi considerate ca o proeminență a clădirii principale și vor fi proiectate conform prevederilor din pct. 6.3.2.1 (nu vor fi considerate ca "nivel" în limitele indicate mai sus).

## **5.2. Proiectarea preliminară a subansamblurilor structurale verticale (pereți structurali)**

### **5.2.1. Alegerea sistemului de pereți structurali**

(1) Alegerea sistemului de pereți structurali se va face astfel încât să realizeze, concomitent, satisfacerea următoarelor categorii de cerințe:

- funcționale, stabilite de investitor: dimensiunile spațiilor libere, înălțimea de nivel, tipul circulațiilor, etc;
- de confort;
- de siguranță structurală.

(2) Densitatea pereților structurali ai clădirilor din zidărie, pe fiecare din direcțiile principale ale clădirii, este definită prin procentul ariei nete totale a pereților din zidărie ( $A_{z,net}$ ) de pe direcția respectivă, raportată la aria planșeului ( $A_{p1}$ ) de la nivelul respectiv



$$p(\%) = 100 \frac{A_{z,net}}{A_{pl}} \quad (5.1)$$

(3) Pentru structurile din zidărie care fac obiectul prezentului Cod, densitatea pereților structurali se stabilește prin calcul cu respectarea valorilor minime constructive, în funcție de accelerația seismică de proiectare ( $a_g$ ) și de numărul de niveluri ( $n_{niv}$ ), conform prevederilor **Codului P 100-1/2006**. Valorile minime constructive  $p\%$  se referă la nivelul de bază al clădirii (peste secțiunea de încastrare definită la pct. **6.3.1.(2)**). La nivelurile superioare ale clădirii, densitatea minimă constructivă poate fi redusă fără însă a deveni mai mică de 3% pe fiecare direcție principală a clădirii. Reducerea densității pereților se va face ținând seama de recomandările de la pct. **5.1.2.(6)**, urmărind să nu rezulte o disimetrie pronunțată a sistemului structural.

NOTĂ Prevederea în proiect a densității minime constructive de pereți nu înlocuiește obligația proiectantului de a verifica prin calcul siguranța structurii conform cerințelor de la capitolul 6 din prezentul Cod și prevederilor Codului P 100-1/2006.

(4) Toți pereții de zidărie care îndeplinesc condițiile geometrice minime privind lungimea și grosimea date la art. **5.2.5(6)**, **5.2.6 (2)** și **5.2.6 (3)**, care au continuitate până la fundații și care sunt executați din materialele menționate la **Cap. 3** și **4**, vor fi considerați "**pereți structurali**" și vor fi calculați și alcătuiți conform prevederilor din prezentul Cod.

(5) În cazul planșeelor care descarcă pe o singură direcție (planșee din lemn, planșee cu grinzi metalice, planșee din elemente prefabricate liniare de beton armat) pereții paraleli cu direcția elementului de planșeu sunt definiți ca "**pereți structurali de contravântuire**" care au, în principal, rolul structural de a prelua forțele orizontale pe direcția respectivă. O parte din încărcarea aferentă pereților adiacenți, pe care reazemă planșeul, este transmisă și pereților de contravântuire conform pct. **6.2.2.1.** și figura **6.1**.

(6) Pereții structurali care intră în alcătuirea unei structuri din zidărie sunt de două categorii:

- pereți izolați (montanți), legați între ei, la fiecare nivel, numai cu placa planșeului;
- pereți cuplați (cu goluri de uși și/sau ferestre), constituiți din montanți (spaleți) legați între ei, la nivelul fiecărui planșeu, prin grinzi de cuplare de beton armat.

(7) Pereții de zidărie care nu îndeplinesc condițiile de la (4) și (5) vor fi considerați "**pereți nestructurali**" și vor fi proiectați conform prevederilor din Codul **P100-1/2006**. Cap.10 cu respectarea condițiilor constructive date la pct. **7.3**.

(8) Pereții de zidărie care constituie panouri de umplutură în cadrele de beton armat sau de oțel vor fi proiectați conform prevederilor de la Capitolul 6 din prezentul Cod și din Codul **P 100-1/2006**, capitolele 5 și 8.

#### **5.2.1.1 Structuri cu pereți deși**

(1) Structurile cu pereți deși (*sistem fagure*), sunt definite de următorii parametri geometrici:

- înălțimea de nivel  $\leq 3,20$  m;
- distanțele maxime între pereți, pe cele două direcții principale  $\leq 5,00$  m;
- aria celulei formată de pereții de pe cele două direcții principale  $\leq 25,0$  m<sup>2</sup>.

În această alcătuire, de regulă, pozițiile în clădire ale pereților structurali interiori rezultă din concepția planului de arhitectură (separă încăperile principale ale clădirii).



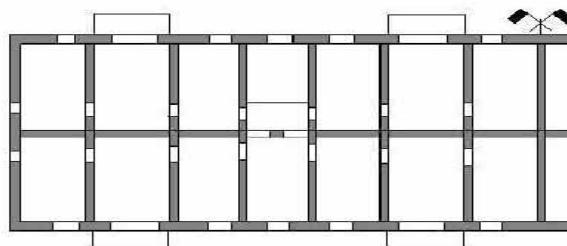


Figura 5.3  
Structuri cu pereți deși (*sistem fagure*)

(2) În cazul în care, la un nivel oarecare al unei clădiri cu pereți deși, sunt necesare, local, spații mai mari, se acceptă realizarea acestei cerințe prin suprimarea unui perete structural la nivelul respectiv cu obligația suprimării acestui perete și la toate nivelurile superioare astfel încât să se evite formarea unui etaj "slab". Dacă prin această operație aria pereților structurali de pe direcția respectivă se reduce cu mai mult de 20%, clădirea va fi încadrată în clasa clădirilor fără regularitate pe verticală (pozițiile 3 și 4 din tabelul 5.1).

(3) În condițiile de la (2), structura verticală și planșeul rezultate trebuie să aibă capacitatea de rezistență, rigiditatea și ductilitatea necesare pentru preluarea solicitărilor datorate celor mai defavorabile grupări de încărcări, considerând și efectul eventualelor disimetrii structurale care ar putea rezulta din suprimarea peretelui respectiv.

(4) Folosirea sistemului de pereți deși este recomandată în cazul clădirilor fundate pe terenuri dificile.

#### 5.2.1.2. Structuri cu pereți rari

(1) Structurile cu pereți rari (*sistem celular*), sunt definite de următorii parametri geometrici:

- înălțimea de nivel  $\leq 4,00\text{m}$ ;
- distanțele maxime între pereți, pe cele două direcții principale  $\leq 9,00\text{ m}$ ;
- aria celulei formată de pereții de pe cele două direcții principale  $\leq 75,0\text{ m}^2$ .

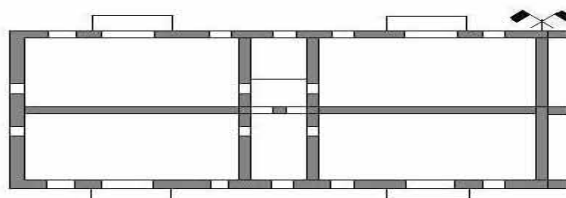


Figura 5.4.  
Structuri cu pereți rari (*sistem celular*)

(2) În această alcătuire pereții structurali interiori se dispun, de regulă, la limita între unitățile funcționale (între apartamente – la locuințe, între sălile de clasă – la unitățile de învățământ, etc) ceea ce elimină, în cele mai multe cazuri, slăbirea lor cu goluri de trecere.

### 5.2.2. Alegerea tipului de zidărie

La proiectarea clădirilor cu pereți structurali din zidărie, alegerea tipului de zidărie (alcătuirea zidăriei) pentru pereții structurali se va face cu respectarea condițiilor limită stabilite în Codul **P 100-1/2006** în funcție de:

- numărul de niveluri supraterane ( $n_{niv}$ );
- regularitatea structurală a clădirii;
- grupa elementelor pentru zidărie;
- accelerația seismică de proiectare la amplasament ( $a_g$ );

precum și în funcție de posibilitățile tehnologice de execuție.

#### 5.2.2.1. Zidăria nearmată (ZNA)

(1) Din cauza capacității scăzute de a disipa energia seismică, datorită rezistenței mici la întindere și la forfecare și a ductilității reduse, se recomandă ca utilizarea structurilor de zidărie nearmată (ZNA) să fie evitată.

(2) Structurile de zidărie nearmată (ZNA) cu elemente ceramice din grupele **1**, **2** și **2S**, pot fi folosite, în condițiile stabilite în Codul **P 100-1/2006**, privind accelerația seismică de proiectare ( $a_g$ ), numărul de niveluri ( $n_{niv}$ ) și densitatea minimă constructivă a pereților structurali ( $p\%$ ) pe ambele direcții, numai dacă sunt îndeplinite toate condițiile de mai jos:

- clădirea se încadrează în categoria "clădiri regulate cu regularitate în plan și în elevație", poziția **1** din tabelul **5.1**;
- clădirea se încadrează în clasele de importanță **III** sau **IV** conform Codului **P 100-1/2006**;
- sistemul de așezare a pereților este de tip "pereți deși" (sistem *fagure*);
- înălțimea nivelului  $h_{etaj} \leq 3.00$  m;
- sunt respectate cerințele de alcătuire a zidăriei și planșeele din acest **Cod**;
- calitățile materialelor folosite sunt cele prevăzute la **Cap.3** și în Codul **P 100-1/2006**.

#### 5.2.2.2. Zidăria armată (ZC, ZC+AR, ZIA)

Clădirile cu structuri de zidărie confinată (ZC), cu sau fără armături în rosturile orizontale, și cele de zidărie cu inimă armată (ZIA) pot fi utilizate, în condițiile de calcul, de dimensionare și de alcătuire constructivă precizate în acest **Cod** cu condiția limitării numărului de niveluri ( $n_{niv}$ ) și a densității minime constructive a pereților structurali pe fiecare direcție ( $p\%$ ), în funcție de accelerația seismică de proiectare ( $a_g$ ), conform prevederilor din Codul **P 100-1/2006**.

### 5.2.3. Dispunerea în plan a pereților structurali

(1) Dispunerea în plan a pereților structurali se va face cât mai uniform în raport cu axele principale ale clădirii, pentru se evita efectele defavorabile ale răsucirii de ansamblu. Pentru asigurarea rezistenței și a rigidității la torsiune se recomandă ca pereții structurali cu rigiditate mare să fie dispuși cât mai aproape de conturul clădirii.

(2) În același scop, în cazul tronsoanelor dreptunghiulare, la care fațadele longitudinale au raportul  $p$  între ariile în plan ale golurilor de uși și ferestre și ariile plinurilor de zidărie apropiat de valorile maxime stabilite prin Codul **P 100-1/2006**, se recomandă ca pereții structurali transversali de la capetele tronsoanelor să fie cât mai puțin slăbiți prin goluri.

(3) Se recomandă ca sumele ariilor nete de zidărie ale pereților de pe cele două direcții principale ale clădirii să fie aproximativ egale astfel încât să fie îndeplinită recomandarea de la pct. 5.1.2.(5).

(4) Se va urmări ca, în planul clădirii, pereții cu forme complexe cu o singură axă de simetrie (L,T) să aibă tălpile amplasate simetric față de axele principale ale clădirii.

#### 5.2.4. Dispunerea stâlpișorilor și centurilor de beton armat la zidăria confinată

(1) În cazul zidăriei confinate (ZC), stâlpișorii de beton armat vor fi amplasați în următoarele poziții:

- i. la capetele libere ale fiecărui perete;
- ii. de ambele părți ale oricărui gol cu suprafața  $\geq 2.5 \text{ m}^2$  (orientativ un gol de ușă cu dimensiunile  $1.20 \times 2.10 \text{ m}$ ); golurile cu dimensiuni mai mici vor fi mărginite cu stâlpișori dacă necesitatea prevederii acestora rezultă din calcule sau din cerința iv;
- iii. la toate colțurile exterioare și întrânde de pe conturul construcției;
- iv. în lungul peretelui, astfel încât distanța între axele stâlpișorilor să nu depășească:
  - 4.0 m în cazul structurilor cu pereți rari (sistem *celular*);
  - 5.0 m în cazul structurilor cu pereți deși (sistem *fagure*);
- v. la intersecțiile pereților, dacă cel mai apropiat stâlpișor amplasat conform regulilor de mai sus se află la o distanță mai mare de 1.5 m;
- vi. în toți spațiile care nu au lungimea minimă prevăzută la art. 5.2.5.(6)

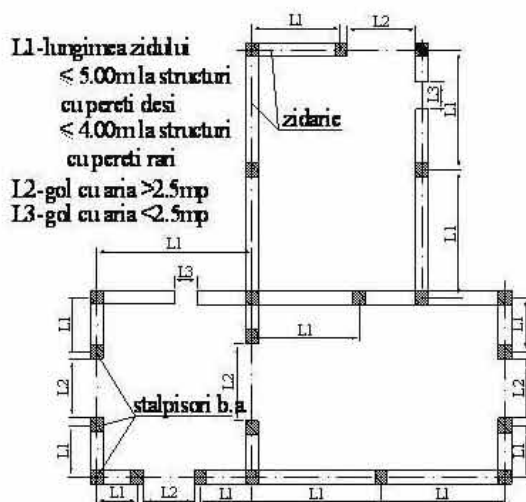


Figura 5.5.

Poziționarea stâlpișorilor din beton armat la structuri din zidărie confinată

(2) Stâlpișorii vor fi executați pe toată înălțimea construcției.

(3) Centurile de beton armat vor fi prevăzute în următoarele poziții:

- la nivelul fiecărui planșeu al construcției, indiferent de materialul din care este executat planșeul și de tehnologia de realizare a acestuia;
- în poziție intermediară, între planșee, la construcțiile etajate cu pereți rari (*sistem celular*) și la construcțiile tip "sală/hală", în condițiile stabilite de Codul de proiectare seismică



**P 100-1/2006**, diferențiat în funcție de accelerația seismică de proiectare ( $a_g$ ) la amplasament.

(4) Armarea longitudinală a stâlpișorilor și centurilor, se va stabili prin calcul, ținând seama de efectele încărcărilor verticale și ale forțelor seismice de proiectare și va respecta condițiile minime date la **Cap.7 din Cod**.

(5) Stâlpișorii și centurile din pereții de pe conturul clădirilor vor fi prevăzuți la exterior cu protecție termică pentru evitarea formării punților termice.

### **5.2.5. Goluri în pereții structurali din zidărie**

(1) Stabilirea dimensiunilor golurilor pentru uși și ferestre și amplasarea acestora în pereții de zidărie se va face având în vedere satisfacerea următoarelor categorii de cerințe:

- funcționale;
- de plastica fațadelor;
- structurale.

(2) Cerințele structurale se referă la:

- evitarea reducerii exagerate a capacității de rezistență și a rigidității unor pereți prin care se creează premisele unei comportări defavorabile la torsiunea de ansamblu;
- obținerea unor arii nete de zidărie aproximativ egale pe cele două direcții principale ale clădirii;
- satisfacerea cerințelor de rezistență și ductilitate pentru plinurile verticale (șpaleți) și orizontale (grinzi de cuplare, buiandrugi) dintre goluri.

Pentru satisfacerea cerințelor structurale enumerate mai sus se vor lua măsurile de la aliniatele următoare.

(3) Raportul  $p$  între ariile în plan ale golurilor de uși și ferestre și ariile plinurilor de zidărie, va fi limitat, conform prevederilor din Codul **P 100-1/2006**, în funcție de:

- accelerația seismică de proiectare la amplasament ( $a_g$ );
- numărul de niveluri ( $n_{niv}$ );
- poziția peretelui în clădire.

(4) Golurile de uși și de ferestre vor fi, de regulă, dispuse pe aceeași verticală la toate nivelurile. Poate fi acceptată dispunerea lor alternantă cu respectarea unor distanțe care să permită transmiterea încărcărilor printr-un sistem de tip "grindă cu zăbrele".

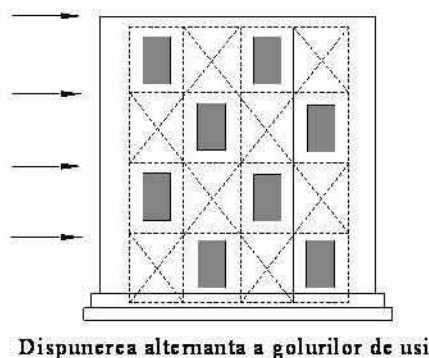


Figura 5.6.

Dispunerea alternantă pe verticală a golurilor din pereții de zidărie

(5) La amplasarea golurilor de uși și ferestre se va urmări ca speleții care rezultă să aibă lungimi egale sau cât mai apropiate. În cazul pereților lungi (pereții longitudinali ai clădirilor tip "bară", de exemplu) dacă această prevedere nu poate fi realizată din considerente funcționale sau de plastică a fațadelor, se recomandă ca speleții cu dimensiuni mult diferite să fie dispuși alternativ în lungul peretelui.

(6) Lungimea minimă ( $l_{\min}$ ) a speleților adiacenți golurilor de uși și de ferestre se limitează, în funcție de cea mai mare înălțime a golurilor adiacente ( $h_{\text{gol}}$ ) sau de grosimea peretelui ( $t$ ), după cum urmează:

- pentru zidăria nearmată (**ZNA**):
  - speleți marginali (de capăt) la pereți de fațadă și interiori :  
 $l_{\min} = 0.6 h_{\text{gol}} \geq 1.20 \text{ m}$
  - speleți intermediari la pereți de fațadă și interiori :  
 $l_{\min} = 0.5 h_{\text{gol}} \geq 1.00 \text{ m}$
- pentru zidăria confinată (**ZC** sau **ZC+AR**):
  - speleți marginali (de capăt) la pereți de fațadă și interiori :  
 $l_{\min} = 0.5 h_{\text{gol}} \geq 1.00 \text{ m}$
  - speleți intermediari la pereți de fațadă și interiori :  
 $l_{\min} = 0.4 h_{\text{gol}} \geq 0.80 \text{ m}$
- pentru zidăria cu inimă armată (**ZIA**):  $l_{\min} = 3 t$  unde  $t$  este grosimea totală a peretelui.

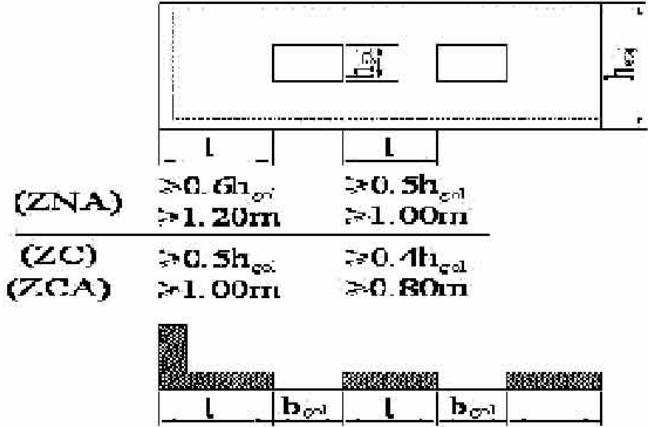


Figura 5.7.  
Dispunerea în plan a golurilor din pereții de zidărie

(7) Se recomandă ca dimensiunile în plan ale plinurilor de zidărie, între goluri sau până la capătul peretelui, să fie multiplu de  $\frac{1}{2}$  din lungimea elementului pentru zidărie prevăzut în proiect.

(8) Condiția de la (7) este obligatorie pentru zidăriile realizate cu elemente din grupa **2S**, pentru a se elimina tăierea/spargerea la șantier a elementelor și a se folosi numai elementele speciale, cu lungimea de  $\frac{1}{2}$  din lungimea nominală, din sortimentele respective. În cazurile în care nu se realizează această modulare se vor spori dimensiunile stâlpișorilor din beton armat astfel încât pentru zidărie să nu fie folosite fragmente de bloc diferite de  $\frac{1}{2}$  din lungimea blocului.

(9) În cazul zidăriilor cu înălțimea de referință a rândului  $\geq 200$  mm, înălțimea panoului de zidărie, între centurile de beton armat, va fi un multiplu întreg al înălțimii rândului (înălțimea elementului + grosimea stratului de mortar de circa 10÷12 mm).

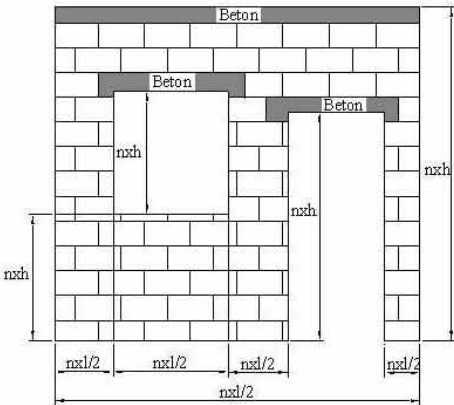


Figura 5.8  
Modularea zidăriilor în raport cu dimensiunile elementelor pentru zidărie  
h - înălțimea elementului, l - lungimea elementului

(10) În cazul în care prevederile proiectului de arhitectură nu permit realizarea spațiilor cu lungimile minime date la (6) se vor introduce stâlpișori de beton armat pentru sporirea



rezistenței spaletului la forță tăietoare sau spaletul va fi înlocuit, în totalitate, cu un stâlp de beton armat.

### **5.2.6. Grosimea pereților structurali**

(1) Grosimea pereților structurali va fi stabilită, prin calcule de specialitate, pentru satisfacerea următoarelor cerințe:

- siguranță structurală;
- izolare termică/economie de energie;
- izolare fonică;
- protecție la foc.

(2) Grosimea minimă a pereților structurali, indiferent de tipul elementelor din care este executată zidăria va fi 240 mm.

(3) Din punct de vedere al siguranței structurale, indiferent de rezultatele calculelor, raportul între înălțimea etajului ( $h_{et}$ ) și grosimea peretelui ( $t$ ) trebuie să satisfacă următoarele condiții minime:

- zidărie nearmată (ZNA)  $h_{et}/t \leq 12$ ;
- zidărie confinată (ZC) și zidărie cu inimă armată (ZIA)  $h_{et}/t \leq 15$ .

În afara acestei condiții, grosimea pereților solicitați predominant la forța axială, trebuie să îndeplinească și cerințele de la art. 6.6.2.(1).

(4) În cazul în care dimensiunile alese pentru grosimea pereților în faza de proiectare preliminară nu satisfac cerințele de siguranță structurală de la art. 6.7., se poate adopta una dintre următoarele măsuri:

- schimbarea tipului / alcătuirii zidăriei (de exemplu, din ZNA în ZC sau ZIA);
- sporirea grosimii pereților;
- folosirea unor materiale (elemente de zidărie și/sau mortar) cu rezistențe superioare.

### **5.3. Proiectarea preliminară a subansamblurilor structurale orizontale (planșee, sarpantă)**

(1) La proiectarea preliminară a planșeelor se va urmări realizarea lor ca diafragme rigide în plan orizontal ținând seama de rolul lor în ceea ce privește:

- colectarea forțelor de inerție și transmiterea lor la elementele verticale ale structurii;
- asigurarea conlucrării elementelor verticale pentru preluarea forțelor seismice orizontale:
  - distribuția forței seismice de nivel între pereții structurali proporțional cu rigiditatea de translație a fiecăruia;
  - retransmiterea către pereții care dispun de rezerve de capacitate portantă a încărcările suplimentare care rezultă după cedarea pereților cu capacitate de rezistență insuficientă;
- posibilitatea de adoptare a unor modele de calcul structural simplificate, având, după caz, numai unu sau trei grade de libertate la fiecare nivel.

(2) Rigiditatea planșeelor în plan orizontal depinde de:

- alcătuirea constructivă a planșeului;
- dimensiunile și pozițiile golurilor mari în planșee.

(3) Rigiditatea planșeelor în plan orizontal va fi superioară rigidității laterale a pereților structurali astfel încât deformabilitatea planșeelor să nu influențeze semnificativ distribuția forței seismice între elementele structurale verticale.

(4) În cazul planșeelor din elemente prefabricate îmbinările vor fi proiectate astfel încât comportarea planșeului la forțe orizontale să fie cât mai apropiată de cea a planșeelor din beton armat monolit iar îmbinările să rămână în stadiul elastic de comportare pentru solicitările rezultate din acțiunea forțelor corespunzătoare cutremurului de proiectare multiplicat cu coeficientul de comportare "q".

### **5.3.1. Tipul planșeului**

(1) Planșeele clădirilor din zidărie sunt clasificate, din punct de vedere al rigidității în plan orizontal, în două categorii:

- planșee rigide în plan orizontal;
- planșee cu rigiditate nesemnificativă în plan orizontal.

(2) În condițiile în care nu sunt slăbite semnificativ de goluri (a se vedea art. 5.3.2.), sunt considerate "rigide în plan orizontal" planșeele care au următoarele alcătuiri constructive:

- planșee din beton armat monolit sau din predale cu suprabetonare continuă cu grosime  $\geq 60$  mm, armată cu plasă de oțel beton cu aria  $\geq 250 \text{ mm}^2/\text{m}$  (de exemplu,  $\geq 5\Phi 8/\text{m}$ );
- planșee din panouri sau semi panouri prefabricate din beton armat îmbinate pe contur prin piese metalice sudate, bucle de oțel beton și beton de monolitizare;
- planșee executate din elemente prefabricate de tip "fâșie", cu bucle sau cu bare de legătură la extremități și cu suprabetonare continuă cu grosime  $\geq 60$  mm, armată cu plasă din oțel beton cu aria  $\geq 250 \text{ mm}^2/\text{m}$  ( $\geq 5\Phi 8/\text{m}$ ).

(3) Următoarele categorii de planșee sunt considerate cu rigiditate nesemnificativă, în plan orizontal:

- planșee executate din elemente prefabricate de tip "fâșie" cu bucle sau cu bare de legătură la extremități, fără suprabetonare armată sau cu șapă nearmată cu grosimea  $\leq 30$  mm;
- planșee executate din elemente prefabricate din beton cu dimensiuni mici, sau din blocuri ceramice, cu suprabetonare armată;
- planșee din lemn.

(4) De regulă, planșeele clădirilor din zidărie vor fi proiectate ca planșee "rigide în plan orizontal".

(5) Utilizarea planșeelor cu rigiditate nesemnificativă în plan orizontal (în particular, planșeele din lemn) este permisă numai în condițiile stabilite în Codul P100-1/2006.

(6) Fața superioară a planșeelor va avea, de regulă, aceeași cotă de nivel pe toată suprafața construcției. În mod excepțional, pot fi acceptate decalări ale feței superioare a planșeului mai mici decât înălțimea curentă a centurilor ( $15 \div 20$  cm).

### 5.3.2. Poziționarea golurilor mari în planșee

(1) Pozițiile golurilor de dimensiuni mari în planșee vor fi alese astfel încât să nu conducă la reducerea rigidității și a rezistenței planșeelor.

În acest scop, se va evita poziționarea golurilor la colțurile planșeelor, în poziții adiacente fațadelor și/sau alăturarea mai multor goluri.

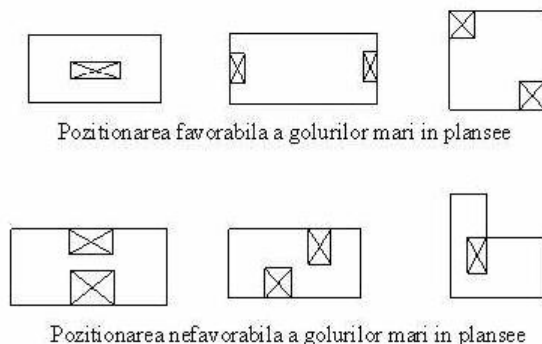


Figura 5.9  
Poziționarea golurilor de mari dimensiuni în planșee

(2) În cazurile în care slăbirea semnificativă a planșeelor prin goluri nu poate fi evitată se va ține seama de efectul rigidității finite a planșeului pentru repartiția forței seismice totale între subsansamblurile structurale verticale iar rezistența planșeului va fi verificată conform secțiunii 6.5.

### 5.3.3. Supante, console

(1) În clădirile curente, la care se referă prevederile prezentului Cod, nu se acceptă planșeele parțiale (supante, dezvoltate numai pe o parte a clădirii), astfel încât, în anumite zone, înălțimea nivelului rezultă egală cu dublul înălțimii nivelului curent.

(2) Consolele care depășesc linia exterioară a pereților structurali de contur (balcoane, copertine) vor fi amplasate la nivelul planșeului curent, eventual cu o denivelare care se încadrează în limitele de la art. 5.3.1.(6) dar cu asigurarea continuității structurale. Consolele vor fi realizate din același material ca și planșeul (beton armat sau lemn).

(3) În mod excepțional se acceptă amplasarea unor console de beton armat în poziții intermediare, încastrate în zidărie, cu respectarea următoarelor condiții:

- deschiderea consolei  $L_c \leq 3t$  unde  $t$  este grosimea peretelui în care este încastrată consola;
- accesul oamenilor pe consolă nu este decât întâmplător (pentru întreținere);
- rezemarea consolei se face pe toată lățimea zidului.

În cazul deschiderilor mai mari decât  $3t$ , stabilitatea și rezistența consolei vor fi asigurate prin elemente de beton armat introduse în grosimea peretelui; în toate cazurile, stabilitatea și rezistența consolelor și a elementelor de care acestea sunt fixate vor fi verificate prin calcul.

(4) Clădirile cu pereți structurali din zidărie care nu satisfac cerința de la (1) vor fi considerate clădiri neregulate și proiectarea acestora se va face conform prevederilor de la art. 6.3.2.1.(3).



### 5.3.4. Șarpante

(1) La proiectarea șarpantelor se va urmări adoptarea unei configurații cu rigiditate spațială suficientă, pentru asigurarea indeformabilității acestora, pe toate direcțiile, sub efectul încărcărilor din zăpadă, vânt și cutremur. În cazul încărcării cu zăpadă se vor avea în vedere efectele încărcărilor nesimetrice care se pot produce ca urmare a aglomerării zăpezii pe anumite porțiuni ale acoperișului.

(2) Stabilitatea generală și locală a șarpantei în ansamblu și a elementelor acesteia sub acțiunea vântului vor fi verificate prin calcul pentru forțele stabilite prin Codul **NP-082-04** și prin măsuri constructive (ancorarea sigură a cosoroabelor de structura clădirii, de exemplu).

(3) Schema statică ale șarpantei va fi aleasă astfel încât să nu rezulte împingeri în elementele de reazem (pereți, atice, calcane, etc). În cazul în care o astfel de schemă nu poate fi realizată se vor prevedea elemente structurale suficient de rezistente pentru a prelua împingerile. Rezistența și rigiditatea acestor elemente vor fi verificate prin calcul.

(4) La reazemele interioare, popii șarpantei vor fi rezemați pe pereții structurali sau pe grinzile planșeului peste ultimul nivel. Rezemarea popilor direct pe placă se poate face numai în condițiile în care se verifică prin calcul îndeplinirea cerințelor de rezistență și de rigiditate (cu considerare deformațiilor de lungă durată) pentru placa pe care sunt așezați popii respectivi.

### 5.4. Proiectarea preliminară a infrastructurii

(1) Infrastructura clădirilor din zidărie este constituită din următoarele elemente:

- clădiri fără subsol: fundații, socluri și placa de beton care constituie suportul pardoselii de la parter;
- clădiri cu subsol: fundații, pereți de subsol, placa de beton care constituie suportul pardoselii de la subsol, planșeul peste subsol.

(2) Proiectarea preliminară a infrastructurii trebuie să țină seama de:

- mărimea forțelor verticale care trebuie transmise la teren;
- severitatea acțiunii seismice la amplasament;
- natura și proprietățile mecanice ale terenului de fundare;
- efectele posibile ale apelor subterane.

(3) În faza de proiectare preliminară, infrastructura trebuie să fie concepută ca un ansamblu de elemente structurale cu rezistență și rigiditate spațială adecvate intensității solicitărilor verticale și seismice și caracteristicilor terenului de fundare care să asigure:

- transmiterea la teren a tuturor solicitărilor din secțiunea de încastrare a pereților, fără producerea deformațiilor postelastice în elementele infrastructurii și/sau în terenul de fundare;
- limitarea deformațiilor verticale ale clădirii la valori care nu periclitizează integritatea structurii, a elementelor nestructurale și a bransamentelor la rețelele exterioare.

(4) Alcătuirea infrastructurii construcțiilor de zidărie va respecta deasemeni principiile generale date în Codul **P10** și în Codul **P100-1/2006** precum și prevederile specifice date în continuare.

#### **5.4.1. Fundații**

(1) Fundațiile pereților structurali din zidărie vor fi continue sub ziduri și pot fi realizate, în funcție de mărimea eforturilor pe teren, de natura terenului și de adâncimea cotei de fundare, ca:

- blocuri din beton simplu, cu una sau mai multe trepte;
- blocuri de beton simplu și cuzineți din beton armat;
- tălpi din beton armat.

(2) În cazurile prevăzute în Codul **P100-1/2006**, se pot prevedea și fundații izolate, din beton simplu, legate cu grinzi din beton armat pe ambele direcții.

(3) Pentru pereții nestructurali de la subsol, în funcție de dimensiunile și de greutatea proprie, se poate alege una din următoarele soluții de fundare:

- rezemare pe placa de la subsol, dacă, din calcul, rezultă că aceasta are rezistența și rigiditatea necesare pentru a prelua încărcările respective în condițiile de siguranță specifice pentru **ULS** și **SLS**;
- îngroșarea locală a plăcii de la subsol, pentru obținerea rezistenței și rigidității necesare;
- fundarea directă.

#### **5.4.2. Socluri**

(1) În cazul construcțiilor fără subsol, soclul și fundațiile vor fi, de regulă, axate față de pereții structurali.

(2) Lățimea soclului va fi cel puțin egală cu grosimea peretelui de la parter pentru a permite preluarea eventualelor abateri de trasare/turnare; se admite o retragere de maximum 5 cm a feței exterioare a soclului în raport cu planul zidăriei de la parter.

(3) Soclul se va executa, de regulă, din beton armat.

(4) În cazul amplasamentelor cu teren normal de fundare, soclul poate fi executat din beton simplu numai în condițiile stabilite prin Codul **P100-1/2006**.

#### **5.4.3. Pereți de subsol**

(1) Pereții de subsol vor fi dispuși, de regulă, axat, sub toți pereții structurali din parter.

(2) Pereții de subsol se vor realiza, de regulă, din beton armat.

(3) În cazul amplasamentelor pe teren normal de fundare, pereții de subsol pot fi executați din beton simplu în condițiile stabilite prin Codul **P100-1/2006**, și cu realizarea măsurilor constructive date în Capitolul 7 din prezentul **Cod**.

(4) Grosimea pereților de subsol se va stabili, prin calcul, pentru satisfacerea cerinței de rezistență sub efectul încărcărilor verticale, al încărcărilor provenite din acțiunea seismică și al împingerii pământului, în cazul pereților de pe conturul subsolului. Totodată grosimea pereților de subsol va permite preluarea eventualelor abateri de execuție pentru a se evita încărcarea acestora cu excentricități importante.



(5) Se va urmări ca rigiditatea subsolului să fie superioară rigidității nivelurilor supraterane. În acest scop se recomandă adoptarea următoarelor măsuri de conformare generală, arhitectural-structurală, a subsolului:

- numărul și dimensiunile golurilor în pereții subsolului vor fi reduse la strictul necesar din punct de vedere funcțional;
- golurile de uși și ferestre din pereții de subsol vor fi amplasate, în plan, în poziții decalate față de golurile de la parter astfel încât să se evite crearea unor zone slăbite în perete; în cazul în care această rezolvare nu este posibilă, dimensiunile golurilor de la subsol vor fi mai mici decât cele de la parter, secțiunea plinurilor va fi sporită iar zonele slăbite vor fi verificate prin calcul;
- în cazul clădirilor cu pereți dispuși în sistem "*celular*", în zonele cu accelerația seismică de proiectare  $a_g \geq 0.24g$ , se recomandă sporirea rigidității subsolului prin introducerea unor pereți suplimentari, în limita posibilităților rezultate din planurile de arhitectură.

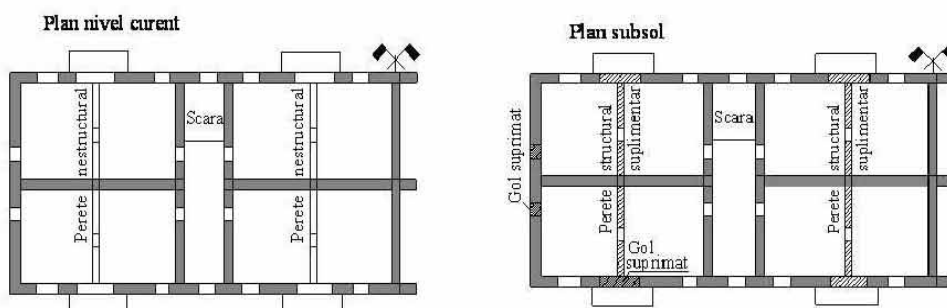


Figura 5.10  
Pereți suplimentari la subsol în cazul clădirilor cu pereți rari

(6) În cazul amplasamentelor pe terenurile dificile de fundare (**PSU**, **PUCM**), dispunerea și alcătuirea pereților de subsol se va face conform reglementărilor specifice menționate la art. 5.1.5 (2)

#### 5.4.4. Planșee la infrastructură

(1) În cazul clădirilor fără subsol, placa suport a pardoselii de la parter se va executa din beton armat, inclusiv în cazul în care, conform prevederilor de la art. 5.3.1.(5), planșeele nivelurilor supraterane pot fi cu rigiditate nesemnificativă în plan orizontal. Această placă va fi legată monolit cu soclurile clădirii constituind o legătură rigidă în plan la nivelul fundațiilor.

(2) În cazul clădirilor cu subsol, indiferent de natura terenului de fundare, placa planșeului peste subsol va avea cel puțin aceeași grosime ca și plăcile etajelor supraterane.

(3) În cazul clădirilor cu subsol, amplasate pe terenuri de fundare dificile, placa suport a pardoselii subsolului se va executa din beton armat, legată de tălpile de fundație; soluția este recomandată și pentru clădirile fondate pe teren normal, situate în zonele seismice cu  $a_g \geq 0.24g$ . Această placă va fi deasemeni executată din beton armat dacă trebuie să suporte pereți nestructurali în condițiile de la art. 5.4.1 (3).



## **CAPITOLUL 6. CALCULUL CLĂDIRILOR CU PEREȚI STRUCTURALI DIN ZIDĂRIE**

### **6.1. Principii generale de calcul**

(1) Zidăria este un material neomogen, anizotrop și caracterizat de comportare inelastică chiar pentru niveluri reduse de solicitare. Realizarea unui model de calcul care să ia în considerare toate aceste particularități și, în același timp, să poată fi aplicat cu ușurință în proiectarea curentă este practic imposibilă.

(2) Pentru proiectarea structurilor clădirilor curente, definite la **1.1.(5)**, determinarea eforturilor și deformațiilor în elementele de zidărie, se poate face utilizând un model de calcul, suficient de precis, bazat pe următoarele ipoteze simplificatoare:

- i. zidăria este un material presupus omogen, izotrop și cu răspuns elastic până în stadiul ultim;
- ii. caracteristicile secționale ale pereților de zidărie se determină pentru secțiunea brută (nefisurată);
- iii. pentru aplicațiile curente, rezultatele calculelor obținute prin modelele bazate pe ipotezele *i* și *ii* se afectează cu factori de corecție stabiliți astfel încât să se obțină o concordanță cât mai bună cu datele rezultate din încercări.

(3) Modelul de calcul pentru determinarea eforturilor secționale și a rezistenței de proiectare a pereților (elementelor) de zidărie trebuie să reprezinte în mod adecvat proprietățile de rezistență, de rigiditate și de ductilitate ale întregului sistem structural.

### **6. 2. Calculul structurilor la încărcări verticale**

#### **6.2.1. Modelul de calcul pentru încărcări verticale**

(1) Pereții structurali din zidărie sunt elemente verticale ale suprastructurii clădirii care preiau, în principal, încărcările de tip gravitațional aduse de planșee și le transmit terenului de fundare prin intermediul infrastructurii.

(2) Pentru calculul sub acțiunea încărcărilor verticale, pereții structurali sunt considerați console rezemate la nivelul planșeului peste subsol (în cazul clădirilor cu subsol) sau la fața superioară a fundațiilor (în cazul clădirilor fără subsol).

(3) Pereții din zidărie pot fi solicitați, simultan cu încărcările verticale, și de încărcări orizontale, cu caracter local, care acționează perpendicular pe planul peretelui:

- încărcări din acțiunea cutremurului, pentru toți pereții structurali și nestructurali;
- încărcări date de presiunea vântului, pentru pereții exteriori din elevația clădirii;
- încărcări date de împingerea pământului, pentru pereții de contur de la subsol (aceste încărcări vor include și eventualele suprasarcini pe terenul din imediata vecinătate a clădirii);
- forțe datorate împingerilor produse de bolți, arce, sau șarpante;
- încărcări de exploatare (mobiler sau echipamente/instalații suspendate pe console, împingerea oamenilor în spații aglomerate, etc).

(4) Modelul de calcul trebuie să țină seama de:

- particularitățile modului de aplicare a încărcărilor verticale;

- excentricitățile corespunzătoare momentelor încovoietoare produse de încărcările orizontale perpendiculare pe planul peretelui menționate la (3);
- zveltețea peretelui.

## 6.2.2. Metode de calcul pentru încărcări verticale

### 6.2.2.1. Determinarea forțelor axiale de compresiune în pereții structurali

- (1) Forța axială de compresiune într-o secțiune de calcul a unui perete structural se compune din:
- suma încărcărilor aplicate pe zonele aferente ale planșeelor aflate peste nivelul secțiunii de calcul;
  - greutatea proprie a porțiunii de perete aflată peste nivelul secțiunii de calcul

(2) În cazul planșeelor alcătuite din plăci de beton armat care transmit încărcările pe două direcții, indiferent de tehnologia de realizare (monolit, prefabricat din panouri mari, mixt-predale cu suprabetonare), pereții preiau încărcările aplicate pe porțiunile de placă aferente, determinate de bisectoarele unghiurilor formate de laturile plăcilor ( $l_1 \leq l_2$ ).

Aceste încărcări se consideră uniform distribuite pe lungimea peretelui respectiv la care, în cazul pereților cu goluri de uși și/sau ferestre, se adaugă câte  $\frac{1}{2}$  din lățimea golurilor care mărginesc perețele.

În cazul pereților în formă complexă **T, L, I**, se consideră că, prin legătura creată prin țeserea zidăriei sau prin stâlpișorii de beton de la intersecții sau ramificații, se realizează o distribuție uniformă a intensității forțelor de compresiune pe întreaga suprafață a peretelui (figura 6.1a)

(3) În cazul planșeelor de beton armat care descarcă pe o singură direcție (fâșii pline sau cu goluri) sau în cazul planșeelor cu grinzi metalice sau din lemn, se consideră că încărcările se transmit atât pereților pe care acestea reazemă cât și zonelor active la compresiune ale pereților transversali (tălpilor) (figura 6.1b).

Lungimea zonelor active ale tălpilor se determină conform **6.3.1.(3)**.

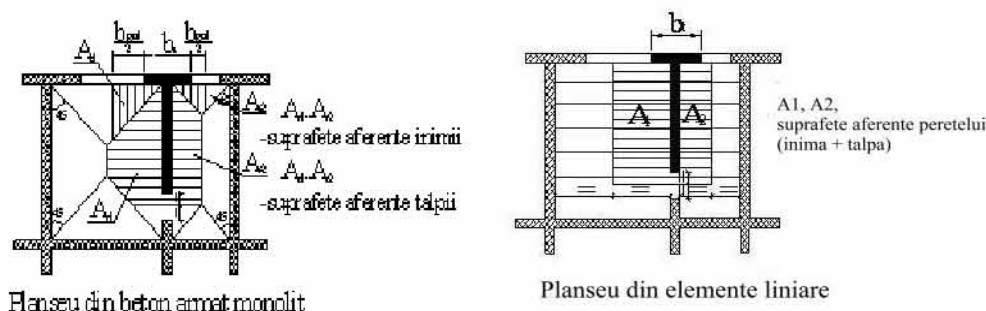


Figura 6.1

Încărcări verticale pe pereții structurali date de planșee

(a) Planșeu din beton armat monolit (b) Planșeu din elemente liniare (beton, oțel, lemn)

(4) Pentru încărcările concentrate sau pentru încărcările distribuite aplicate numai pe anumite zone ale peretelui se admite că repartizarea eforturilor în perete se face după linii înclinate la  $30^\circ$  față de verticală ca în figura 6.2a. În cazul pereților cu goluri traseul de descărcare se modifică conform figurii 6.2b.

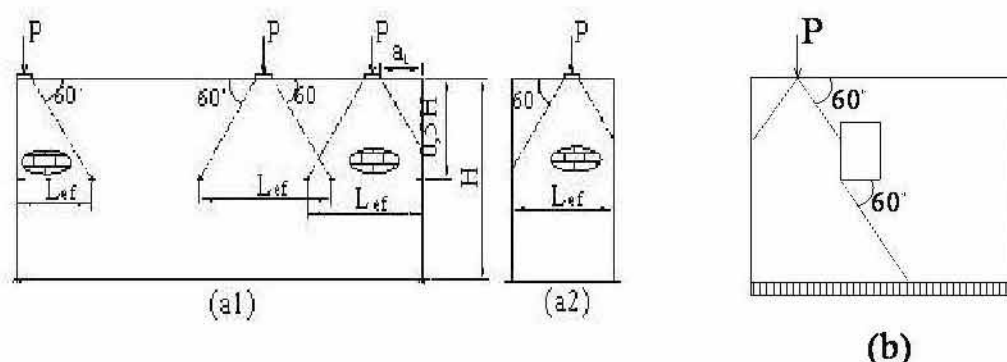


Figura 6.2

Încărcări verticale concentrate pe pereții structurali

(a) Cazul curent (b) Devierea traseului de descărcare în vecinătatea golurilor

(5) În situațiile curente se admite că rezultanta încărcărilor verticale se aplică în centrul de greutate al secțiunii active a peretelui. În cazul în care distanța dintre centrul de greutate al încărcărilor verticale și centrul de greutate al secțiunii orizontale a peretelui este relativ importantă (cazul clădirilor cu balcoane/bowindow-uri cu deschideri mari, dispuse pe o singură latură a clădirii, de exemplu) și dacă efectul excentricităților nu se echilibrează pe ansamblul structurii, este necesar să se evalueze eforturile suplimentare rezultate din această situație.

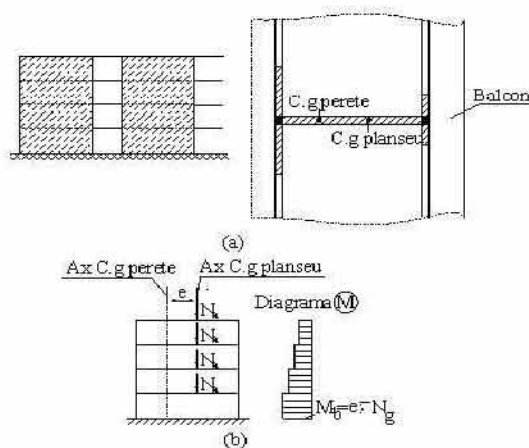


Figura 6.3

Încărcări verticale excentrice pe pereții structurali

#### 6.2.2.2. Determinarea excentricităților de aplicare a încărcărilor verticale

(1) În clădirile din zidărie, încărcările verticale aduse de planșee, considerate, de regulă, că se transmit către fundații ca forțe axiale în pereți, sunt asociate, în realitate, unor excentricități care provin din mai multe surse:

- alcătuirea constructivă a structurii, care poate implica deviații ale fluxului forțelor verticale de la un nivel la altul;
- existența unor imperfecțiuni de execuție, inevitabile – în anumite limite - în practica curentă, în ceea ce privește geometria structurii, omogenitatea materialelor structurii, pozițiile relative ale subansamblurilor/elementelor structurii;



- efectele unor încărcări cu caracter local, de intensitate mai mică, dar nu neglijabilă, decât cea a încărcărilor permanente sau a forțelor seismice.

(2) Efectele acestor excentricități se concretizează în momente încovoietoare suplimentare, care solictă peretele perpendicular pe planul de rezistență/rigiditate maxime și care, în anumite condiții, pot periclita rezistența și stabilitatea peretelui.

(3) În calculele curente de dimensionare/verificare, efectele excentricităților, din toate categoriile menționate mai sus, se introduc prin coeficienți de reducere a capacității teoretice de rezistență calculată pentru încărcările "ideal" axiale.

#### 6.2.2.2.1. Excentricități provenite din alcătuirea structurii.

(1) Excentricitățile provenite din alcătuirea structurii se produc în zonele în care se produce transferul forțelor verticale de la un etaj la altul și se datorează :

- suprapunerii excentrice pe verticală a pereților la etajele adiacente;
- rezemării excentrice a planșeelor pe perete;
- rezemării pe perete a unor planșee cu deschideri și încărcări diferite.

(2) Momentele încovoietoare rezultate din excentricitățile menționate la (1) variază liniar pe înălțimea peretelui între valoarea maximă la partea superioară a peretelui și zero, la partea inferioară a peretelui

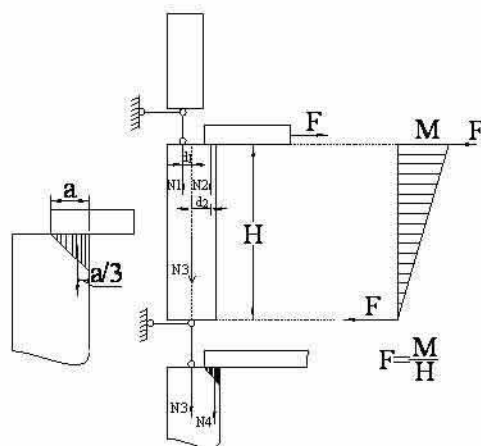


Figura 6.4  
Excentricități provenite din alcătuirea structurii

(3) Excentricitatea datorată tuturor încărcărilor verticale aplicate peste nivelul de calcul, provenită din modul de alcătuire a structurii, se determină cu relația:

$$e_{i0} = \frac{N_1 d_1 + \sum N_2 d_2}{N_1 + \sum N_2} \quad (6.1)$$

unde:

- $N_1$  – încărcarea transmisă de peretele de la etajul superior;
- $d_1$  – excentricitatea cu care este aplicată încărcarea  $N_1$ ;
- $N_2$  - încărcările aduse de planșeele care rezemă direct pe perete;
- $d_2$  – excentricitățile cu care sunt aplicate încărcările  $N_2$ .

#### **6.2.2.2.2. Excentricități datorate imperfecțiunilor de execuție (excentricitate accidentală)**

(1) Excentricitatea accidentală a forțelor verticale ( $e_a$ ) poate fi cauzată de următoarele categorii de imperfecțiuni de execuție:

- deplasarea relativă a planurilor mediane ale pereților de la două niveluri adiacente;
- abaterile de la valoarea nominală a grosimii pereților;
- abaterile de la poziția verticală a peretelui;
- neomogenitatea materialelor.

(2) În calcule, excentricitatea accidentală se va introduce cu cea mai mare dintre valorile:

$$e_a = \frac{t}{30} \geq 1.0\text{cm} \quad (6.2a)$$

$$e_a = \frac{h_{et}}{300} \geq 1.0\text{cm} \quad (6.2b)$$

unde:

- $t$  - grosimea peretelui;
- $h_{et}$  - înălțimea etajului.

#### **6.2.2.2.3. Excentricitatea datorată momentelor încovoietoare produse de forțele orizontale perpendiculare pe planul peretelui**

(1) Pentru determinarea excentricității de calcul, momentele încovoietoare  $M_{hm(i)}$  produse de forțele orizontale din vânt sau cutremur pot fi calculate simplificat cu relația (6.8) de la 6.4.2.

(2) Excentricitatea forței verticale corespunzătoare momentelor  $M_{hm(i)}$  este dată de relația

$$e_{hm(i)} = \frac{M_{hm(i)}}{N_1 + \sum N_2} \quad (6.3)$$

unde

- $N_1$  - încărcarea transmisă de peretele superior;
- $\sum N_2$  - suma reacțiunilor planșeelor care reazemă pe peretele care se verifică

### **6.3. Calculul structurilor din zidărie la încărcări orizontale.**

(1) Ținând seama înălțimea redusă a clădirilor din zidărie pentru care, în toate zonele seismice, forțele provenite din acțiunea vântului sunt inferioare forțelor seismice, verificarea structurilor din zidărie la acțiunea vântului în planul pereților nu este necesară.

(2) Încărcările din vânt vor fi luate în considerare numai pentru:

- calculul excentricității forței verticale datorate momentelor încovoietoare date de acțiunea vântului perpendicular pe fațadă (conform 6.2.2.2.3)
- calculul șarpantelor;
- verificarea rezistenței și rigidității fațadelor din sticlă de mari dimensiuni.

(3) În cazul clădirilor etajate din zidărie care constituie obiectul prezentului Cod se vor lua în considerare numai forțele orizontale provenite din acțiunea seismică. Pentru clădirile tip "sală/hală" componenta verticală a acțiunii seismice se va lua în calcul pentru structura acoperișului în condițiile prevăzute în Codul P100-1/2006.

### 6.3.1. Modelul de calcul pentru forțe seismice orizontale.

(1) Suprastructura clădirii se va modela prin subansambluri structurale verticale dispuse pe direcțiile principale, constituite din pereți plini sau cu goluri, legate prin planșee orizontale.

(2) Secțiunea de încastrare a ansamblului pereților structurali pentru calculul la forțe orizontale (în raport cu care se definește numărul de niveluri  $n_{niv}$ ) se va lua:

- la nivelul superior al soclurilor, în cazul clădirilor fără subsol;
- la planșeul peste subsol, la clădirile cu pereți deși (sistem *fagure*) sau la cele cu pereți rari (sistem *celular*) la care s-au prevăzut pereți suplimentari în subsol conform recomandării de la 5.4.3 (4);
- peste nivelul fundațiilor la clădirile cu pereți rari, dacă nu se prevăd pereți suplimentari în subsol conform recomandării de la 5.4.3.(4).

(3) Pereții activi de pe fiecare direcție a clădirii, participanți la preluarea forțelor seismice se delimitează considerând, în cazul secțiunilor compuse (L, T, I), lungimile tălpilor active egale cu grosimea peretelui la care se adaugă, de fiecare parte a inimii, cea mai mică dintre valorile:

- În zona comprimată:

$h_{tot}/5$  - unde  $h_{tot}$  este înălțimea totală a peretelui structural considerat;

$1/2$  din distanța între pereții structurali care sunt legați cu un perete transversal;

distanța până la capătul peretelui transversal de fiecare parte a inimii;

$1/2$  din înălțimea liberă a peretelui ( $h$ ).

- În zona întinsă:

-  $3/4$  din înălțimea liberă a peretelui ( $h$ );

- distanța până la capătul peretelui transversal de fiecare parte a inimii.

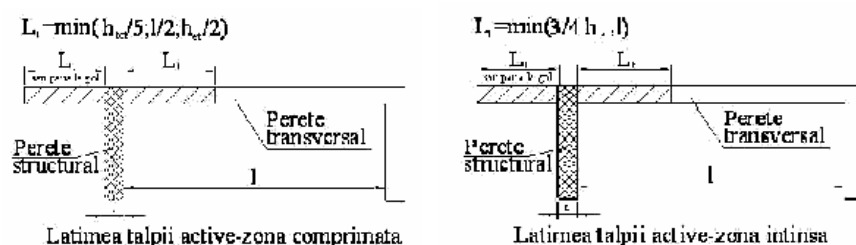


Figura 6.5  
Dimensiunile tălpilor active  
(a) Talpa comprimată (b) Talpa întinsă

(4) Golurile din tălpi cu dimensiunea maximă  $\leq h/4$  pot fi neglijate iar golurile cu dimensiune  $> h/4$  vor fi considerate margini ale tălpii.

(5) Pentru determinarea eforturilor seismice de proiectare din pereții structurali se utilizează modele de calcul care descriu comportarea structurii la acțiunea dinamică a cutremurului.

În acest scop, modelul structural trebuie să schematizeze cât mai exact următoarele elemente:

- alcătuirea generală structurii:
  - geometria de ansamblu și a fiecărui subansamblu în parte;
  - legăturile între subansamblurile structurale și legăturile dintre componentele fiecărui subansamblu;
  - proprietățile mecanice relevante ale materialelor;
- distribuția maselor de nivel, în plan și pe înălțimea clădirii;
- caracteristicile de rigiditate stabilite conform (8) sau (9) și capacitatea de amortizare.



(6) Construcțiile etajate, cu planșee din beton armat rigide în planul lor (conform 5.3.1.), se modelează ca sisteme elastice cu trei grade de libertate dinamică (două translații orizontale și o rotație în jurul axei verticale) pentru fiecare nivel.

(7) În cazul clădirilor cu regularitate structurală, pozițiile 1 și 2 din tabelul 5.1, pentru determinarea valorilor eforturilor seismice de proiectare care acționează în planul fiecărui perete, calculul se poate face considerând două modele plane constituite, fiecare, din totalitatea pereților structurali de pe una din direcțiile principale. În acest caz, pentru clădirile cu planșee rigide în plan orizontal, fiecare model plan constituie un sistem dinamic elastic cu un singur grad de libertate la fiecare nivel (translație în planul pereților).

Se consideră că forța seismică acționează succesiv și independent pe fiecare din direcțiile principale iar răspunsurile seismice astfel obținute nu se suprapun. Eventualele eforturi suplimentare provenite din efectele torsionii de ansamblu pot fi evaluate prin procedee simplificate și adăugate eforturilor determinate pe fiecare din modelele plane (acest procedeu este dat în Codul P100-1/2006, art.4.5.3.2.4.)

În cazul clădirilor la care pereții nu sunt dispuși pe două direcții ortogonale în plan forțele seismice vor fi considerate ca acționând pe direcțiile principale ale sistemului de pereți.

(8) Pentru clădirile care nu prezintă regularitate structurală, pozițiile 3 și 4 din tabelul 5.1, modelul de calcul folosit va ține seama de caracterul spațial al acțiunii seismice și al răspunsului structurii.

(9) Rigiditatea elementelor structurale trebuie să fie evaluată luând în considerare atât deformabilitatea din încovoiere cât și cea din forfecare și, dacă este cazul, deformabilitatea axială. Pentru calcule se poate folosi rigiditatea elastică a zidăriei nefisurate.

(10) Dacă se urmărește o evaluare mai precisă a deplasărilor, în calcule se poate folosi rigiditatea zidăriei fisurate pentru a ține seama de influența fisurării asupra deformabilității. În absența unor evaluări mai exacte, rigiditățile de încovoiere și de forfecare ale zidăriei fisurate vor fi luate egale cu jumătate din rigiditatea elastică a secțiunii întregi de zidărie nefisurată.

(11) Rigiditatea riglelor de cuplare din beton armat se va lua în calcul cu valorile folosite, în mod curent, pentru calculul clădirilor cu pereți structurali din beton armat.

(12) În modelul de calcul pentru pereții cu goluri din zidărie nearmată nu se va ține seama de efectul riglelor de cuplare. Acestea vor fi armate constructiv, dar astfel încât cedarea riglei prin încovoiere să preceadă:

- cedarea riglei prin forță tăietoare;
- cedarea reazemului (montantului) prin zdrobirea locală a zidăriei.

### **6.3.2. Metode de calcul pentru forțe orizontale**

(1) Pentru calculul clădirilor din zidărie la încărcări orizontale, provenite în situațiile curente din acțiunea seismică, se folosesc metode simplificate de calcul în care se admite comportarea liniar elastică a materialelor. În paragrafele următoare se dau precizări pentru folosirea acestor metode în concordanță cu prevederile Codului P 100-1/2006.

(2) Pentru evaluarea și validarea unor alcătuiți arhitectural-structurale care nu respectă în totalitate recomandările din Cap.5 al Codului pot fi folosite procedee de calcul care iau în considerare comportarea postelastice a pereților structurali de zidărie.

Aplicarea acestor metode implică, în prealabil, dimensionarea completă a structurii prin procedee de calcul elastic (inclusiv stabilirea armărilor din stâlpișori, centuri, rigle de cuplare și din rosturile orizontale ale zidăriei).

(3) Procedeele de calcul static neliniar (calculul "*biografic*") urmărește, pe măsura sporirii încărcărilor laterale, evoluția nivelurilor de solicitare atinse de pereții structurali (montanți și, după caz, rigle de cuplare) până la ieșirea succesivă din lucru a acestora.

Aplicarea procedeeului, fără suportul unui program de calcul specializat, este dificilă deoarece implică modificarea schemei statice a ansamblului după ieșirea din lucru a fiecărui perete. Capacitatea ultimă a structurii se consideră atinsă atunci când s-a produs articularea plastică a montanților care, împreună, preiau cel puțin 15% din forța seismică totală capabilă a clădirii.

(4) Folosirea procedeelelor de calcul dinamic neliniar nu este justificată pentru clădirile cu pereți structurali din zidărie.

### **6.3.2.1. Calculul forțelor seismice orizontale pentru ansamblul clădirii**

(1) Pentru clădirile cu regularitate structurală (pozițiile 1 și 2 din tabelul 5.1) calculul forțelor seismice pentru clădire se va face cu metoda forțelor laterale asociate modului de vibrație fundamental descrisă în paragraful 4.5.3.2.2. din Codul P 100-1/2006.

În această metodă, caracterul dinamic al acțiunii seismice este reprezentat în mod simplificat prin forțe statice (metoda statică echivalentă).

Distribuția forței seismice totale pe înălțimea clădirii se va face, considerând comportarea elastică a structurii, conform paragrafului 4.5.3.2.3. din P100-1/2006 iar efectele torsiunii de ansamblu vor fi luate în considerare conform paragrafului 4.5.3.2.4. din P100-1/2006.

(2) În cazul clădirilor cu regularitate structurală care au peste planșeul ultimului nivel proeminente (construcții de mici dimensiuni) care se încadrează în condițiile de la 5.1.5.(9), calculul forțelor seismice se va conduce după cum urmează:

- i. Forța tăietoare de bază ( $F_b$ ) pentru întreaga clădire (cu masa totală  $m$ ) se va calcula ca la (1) considerând că masa proeminentei ( $m_p$ ) se adaugă masei ultimului nivel.
- ii. Forța tăietoare de bază ( $F_p$ ) aferentă masei proeminentei ( $m_p$ ) se va determina considerând că aceasta este o construcție independentă, cu un singur grad de libertate, așezată pe teren, cu relația

$$F_p = 2F_b \frac{m_p}{m} \quad (6.4)$$

(3) Pentru clădirile care nu au regularitate structurală (pozițiile 3 și 4 din tabelul 5.1), forțele seismice pentru ansamblul clădirii se vor determina cu metoda de "*calcul modal cu spectre de răspuns*" descrisă în paragraful 4.5.3.3. din Codul P 100-1/2006.

Dacă aceste clădiri au o proeminență la ultimul etaj, structura acesteia va fi introdusă în modelul general de calcul pentru clădirea principală, chiar dacă se încadrează în condițiile de la 5.1.5. (9).

(4) Pentru toate tipurile de clădiri, factorii de comportare " $q$ " pentru structurile de zidărie, se stabilesc în funcție de tipul zidăriei și de grupa de regularitate a construcției conform Codului P 100-1/2006.



(5) Pentru calculul forțelor seismice se va ține seama de coeficienții de suprarezistență ( $\alpha_u/\alpha_1$ ) ai structurilor din zidărie definiți în Codul P100-1/2006, care au în vedere, rezervele de rezistență structurală a clădirilor etajate cu pereți structurali din zidărie. Aceste rezerve provin, de regulă, din mai multe surse: redundanța sistemului structural (articulațiile plastice de la baza montanților nu se produc simultan), suprarezistența armăturilor, efectele favorabile ale unor măsuri constructive, etc.

(6) În cazul pereților cu goluri de uși și/sau ferestre, plinurile de zidărie (sub/peste nivelul planșeului-buiandrug și/sau parapeti) pot fi considerate, în modelul de calcul, ca grinzi de cuplare între două elemente de perete dacă acestea sunt țesute efectiv cu montanții alăturați și dacă sunt legate atât cu centura planșeului cât și cu buiandrugul de beton armat de sub zidărie (dacă acesta este separat de centura planșeului).

(7) Dacă sunt îndeplinite condițiile de la (6), sau dacă riglele de cuplare sunt integral din beton armat, se poate folosi un calcul de cadru pentru determinarea efectelor acțiunilor verticale și seismice în montanți și în grinzele de cuplare.

### **6.3.2.2. Calculul eforturilor sectionale în pereții structurali**

(1) Distribuția forței totale între pereții structurali rezultă din modelul de calcul.

(2) Pentru construcțiile cu planșee rigide în plan orizontal, forța seismică de proiectare pentru ansamblul construcției, calculată conform **6.3.2.1.**, se distribuie pereților structurali proporțional cu rigiditatea laterală a fiecăruia determinată pe baza principiilor din Codul **P100-1/2006**.

(3) Pentru construcțiile cu planșee cu rigiditate nesemnificativă în plan orizontal, forța seismică de proiectare pentru ansamblul construcției, calculată conform **6.3.2.1.**, se distribuie pereților structurali proporțional cu masa aferentă fiecăruia.

(4) Forțele tăietoare de bază pentru pereții structurali determinate prin calculul liniar elastic, conform **6.3.1.(8)**, pot fi redistribuite între pereții de pe aceeași direcție, cu condiția ca echilibrul global să fie satisfăcut și ca forța tăietoare în oricare perete să nu fie redusă/sporită cu mai mult de 20%.

(5) În cazul pereților cu secțiune compusă (**I,T,L**) forța de lunecare verticală în secțiunea dintre inimă și talpă ( $L_{v,et}$ ) se calculează, pentru un etaj, cu relația :

$$L_{v,et} = \Delta M \frac{S_i}{I_i} \quad (6.5)$$

unde

- $\Delta M = M_{inf} - M_{sup}$  cu:
  - $M_{inf}$  - momentul încovoietor de proiectare în secțiunea de la baza etajului pentru care se calculează lunecarea;
  - $M_{sup}$  - idem, în secțiunea de la baza etajului superior;
- $S_i$  - momentul static al secțiunii ideale a tălpii față de centrul de greutate al secțiunii ideale a peretelui;
- $I_i$  - momentul de inerție al secțiunii ideale a peretelui.

Caracteristicile geometrice ale secțiunii ideale ( $S_i$  și  $I_i$ ) se determină folosind coeficientul de echivalență  $n_{ech}$  dat de relația (**6.24**).



(6) Pentru determinarea eforturilor secționale ( $N, M, V$ ) în elementele structurii și pentru determinarea deplasărilor laterale ale acestora poate fi folosit orice program de calcul bazat pe principiile recunoscute ale mecanicii structurilor.

### **6.3.2.3. Calculul deformațiilor și deplasărilor laterale în planul peretelui**

(1) Calculul deformațiilor și deplasărilor laterale ale pereților de zidărie sub efectul forțelor laterale aplicate în planul lor se va efectua ținând seama de deformațiile specifice de încovoiere și de forfecare și, dacă sunt relevante, de deformațiile specifice axiale.

(2) Calculul deformațiilor și deplasărilor laterale se va face cu relațiile curente ale staticii construcțiilor, ținând seama de condițiile de fixare de la extremitățile peretelui.

(3) Pentru calculul deformațiilor și deplasărilor laterale ale pereților de zidărie sub acțiunea forțelor seismice de proiectare se vor folosi:

- pentru zidăria nearmată (**ZNA**) :
  - caracteristicile geometrice ale secțiunii nefisurate de zidărie;
  - $\frac{1}{2}$  din valoarea modului de elasticitate secant de scurtă durată al zidăriei ( $E_z$ ) determinat conform prevederilor de la **4.1.2.2.1. (2)** sau cu valoarea dată în **tabelul 4.9**, în funcție de rezistența caracteristică la compresiune a zidăriei ( $f_k$ );
  - $\frac{1}{2}$  din valoarea modului de elasticitate transversal calculat cu relația (4.9);
- pentru zidăria confinată (**ZC**) și pentru zidăria cu inimă armată (**ZIA**):
  - caracteristicile geometrice ale secțiunii nefisurate de zidărie și de beton;
  - $\frac{1}{2}$  din valoarea modului de elasticitate longitudinal echivalent, de scurtă durată, ( $E_{ZC(ZIA)}$ ) calculat cu relația (4.7);
  - $\frac{1}{2}$  din valoarea modului de elasticitate transversal echivalent ( $G_{ZC(ZIA)}$ ) calculat cu relația (4.10).

NOTĂ. În cazul pereților cu secțiune compusă (**L, T, I**), dimensiunile tălpilor introduse în calculul caracteristicilor geometrice se vor lua conform **6.3.1.(3)**.

## **6.4. Calculul pereților structurali și nestructurali la încărcări orizontale perpendiculare pe planul peretelui.**

(1) Încărcările orizontale care pot acționa perpendicular pe planul pereților din zidărie sunt cele menționate la **6.2.1.(3)**.

(2) Valorile de proiectare ale fiecărei categorii de forțe care acționează perpendicular pe planul peretelui se vor lua din reglementările specifice respective.

### **6.4.1. Modele de calcul pentru încărcări perpendiculare pe planul peretelui**

(1) Pentru calculul momentelor încovoietoare sub efectul încărcărilor perpendiculare pe planul lor pereții se modelează ca plăci elastice rezemate, sus și jos, pe planșeele etajului respectiv și, lateral, pe pereții de rigidizare (perpendiculari pe planul peretelui considerat).

(2) În cazul pereților de subsol, pentru calculul momentului încovoietor dat de împingerea pământului, peretele va fi considerat articulat sau încastrat la nivelul fundației (în funcție de rezolvarea constructivă adoptată) și încastrat elastic la nivelul planșeului peste subsol.

### 6.4.2. Metode de calcul pentru încărcări perpendiculare pe planul peretelui

(1) Pentru panourile de zidărie fără goluri de uși sau ferestre, momentele încovoietoare de proiectare produse de forțele perpendiculare pe planul peretelui ( $M_{Sxd1}$  și  $M_{Sxd2}$ ) pot fi calculate, în absența unei metode mai exacte (de exemplu, cu elemente finite), folosind relațiile cunoscute din teoria plăcilor elastice. Condițiile de margine vor fi stabilite în funcție de legăturile efective de rezemare/fixare de la extremitățile panourilor.

(2) În cazul panourilor cu goluri, pentru calculul momentelor încovoietoare de proiectare, panourile vor fi divizate în semipanouri care pot fi calculate folosind regulile de la panourile pline așa cum este exemplificat în figura 6.6

( luând ca document normativ de referință EN 1996-1-1)

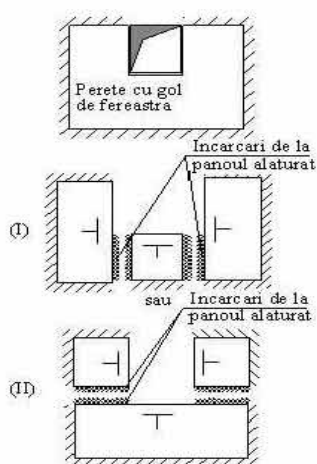


Figura 6.6

Modele de calcul la forțe perpendiculare pe plan pentru pereții cu goluri

(3) Forța seismică de proiectare perpendiculară pe planul pereților va fi calculată conform Codului P 100-1/2006, cap 10. Greutatea de calcul a peretelui va include și greutatea în exploatare a mobilierului sau altor echipamente sau instalații suspendate de perete (de exemplu, rafturi de bibliotecă inclusiv cărțile, boilere și sisteme de conducte inclusiv apa conținută, etc).

(4) Pentru simplificare, momentele încovoietoare maxime pot fi determinate, neglijând efectul reazemelor laterale, ca pentru o fâșie verticală continuă în dreptul planșeelor. Se acceptă că momentele încovoietoare în dreptul planșeelor ( $M_{hi}$ ) și la mijlocul înălțimii etajului ( $M_{hm}$ ) sunt egale și se vor calcula cu relația

$$M_{hi} = M_{hm} = \frac{p_h h_{et}^2}{12} \quad (6.6)$$

unde:

- pentru încărcarea orizontală din vânt,  $p_h$  este forța uniform distribuită, aferentă fâșiei respective;
- pentru încărcările orizontale din cutremur,  $p_h$  este forța medie pe înălțimea etajului respective calculată conform Codului P 100-1/2006, Cap.10

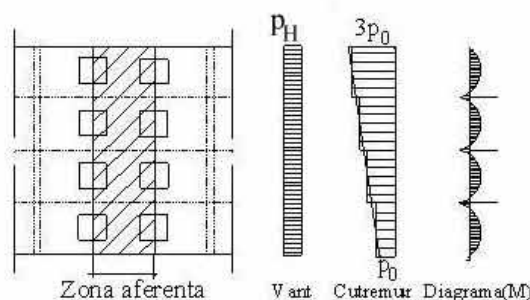


Figura 6.7

Model simplificat de calcul pentru încărcări perpendiculare pe planul peretelui la clădiri etajate

### 6.5. Calculul planșeelor

(1) Planșeele clădirilor din zidărie se dimensionează pentru:

- încărcări verticale, permanente și de exploatare;
- încărcări orizontale care acționează în planul median al planșeului.

(2) Proiectarea planșeelor din beton armat pentru încărcări verticale se va face luând ca document normativ de referință **STAS 10107/1+4**

(3) Proiectarea planșeelor din lemn pentru încărcări verticale se va face luând ca document normativ de referință **NP 019-1997** și **NP 005-2003**.

(4) Proiectarea planșeelor de beton armat la încărcări orizontale are ca scop asigurarea capacității de rezistență și a rigidității necesare pentru ca planșeul să poată fi considerat diafragmă rigidă în plan orizontal.

(5) Verificarea rezistenței și rigidității planșeelor la forțe orizontale este necesară pentru următoarele categorii de clădiri din zidărie:

- clădiri etajate cu pereți rari (sistem *celular*);
- clădiri tip "sală/hală", pentru planșeul de acoperiș;
- clădiri etajate cu goluri mari în planșee;
- clădiri cu planșee prefabricate (pentru verificarea capacității îmbinărilor).

În cazul clădirilor cu pereți deși (sistem *fagure*) verificarea planșeelor din beton armat la forțe orizontale nu este necesară.

#### 6.5.1. Modelul de calcul

(1) La clădirile cu forme simple în plan, care pot fi înscrise, aproximativ, într-un dreptunghi, pentru calculul eforturilor secționale (forță tăietoare și moment încovoietor) provenite din forțele seismice orizontale, planșeul va fi considerat ca grindă continuă, rezemată pe pereții structurali. În acest caz calculul eforturilor secționale în planșeu se va face conform 6.5.2.

(2) Pentru proiectarea planșeelor cu alcătuiți complicate (cu forme neregulate și cu goluri relativ mari, cu încărcări concentrate mari, etc) și pentru proiectarea planșeelor în structuri cu



neregularități (lipsă de uniformitate) în plan și pe verticală se vor utiliza modelele și metode de calcul care pot să evidențieze suficient de exact comportarea acestora la încărcări verticale și la cutremur (în particular, efectul rigidității planșeelor asupra distribuției forțelor seismice între pereții structurali și efectul cedării premature a unor pereți).

### 6.5.2. Metoda de calcul

(1) În condițiile de la 6.5.1(1) forța totală de calcul pentru un planșeu este egală cu forța seismică aplicată la nivelul respectiv. În mod simplificat, această forță se poate considera distribuită liniar pe lungimea planșeului, cu rezultanta trecând prin centrul de rigiditate al structurii de la nivelul respectiv.

În această ipoteză valorile extreme ale forței  $p_{\max/\min}$  care acționează asupra planșeului sunt:

$$p_{\max/\min} = \frac{S_{niv}}{L} \left( 1 \pm 6 \frac{d_{RG}}{L} \right) \quad (6.7)$$

unde :

- $S_{niv}$  - forța seismică de proiectare aplicată la nivelul planșeului respectiv;
- $d_{RG}$  - distanța între centrul de greutate al planșeului (G) și centrul de rigiditate (R);
- $L$  - dimensiunea clădirii perpendicular pe direcția de calcul.

(2) Reacțiunea din secțiunea de rezemare a planșeului pe un perete structural ( $F_i$ ) se poate lua proporțională cu suma capacităților de rezistență la forță tăietoare a tuturor montanților peretelui respectiv ( $\sum V_{Rdi}$ )

$$F_i = S_{niv} \frac{\sum V_{Rdi}}{V_R} \quad (6.8)$$

unde

- $V_R$  - capacitatea de rezistență la forță tăietoare a clădirii pe direcția de calcul.

(3) Momentul încovoietor  $M$  și forța tăietoare  $T$  în planșeu se determină din condițiile de echilibru static sub efectul încărcării  $p$  și al reacțiunilor  $F_i$ .

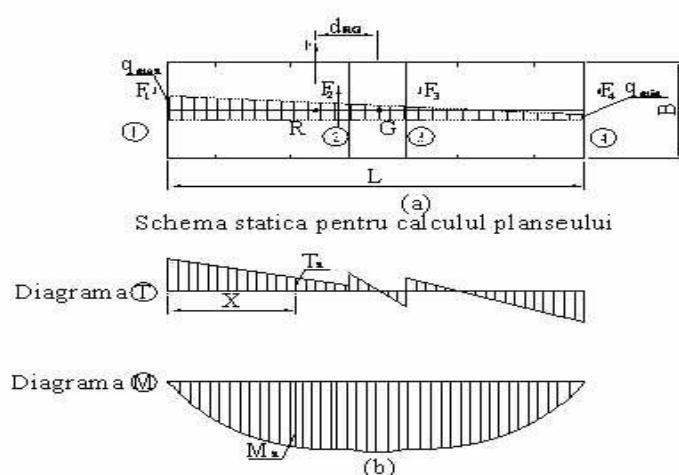


Figura 6.8

Calculul eforturilor secționale de proiectare în planșee din încărcări orizontale  
(a) Determinarea încărcării în planul planșeului (b) Eforturi secționale în planșeu

(4) În clădirile cu regularitate structurală, care au toate planșeele identice și la care forța seismică este distribuită liniar pe înălțime, verificarea se va face numai la ultimul nivel, unde  $S_{niv}$  are valoarea maximă.

## **6.6. Calculul rezistenței de proiectare a pereților de zidărie**

### **6.6.1. Condiții generale de calcul**

#### **6.6.1.1. Modelul de calcul.**

(1) Modelul de calcul pentru determinarea rezistenței de proiectare a pereților (elementelor) de zidărie trebuie să țină seama de:

- geometria peretelui;
- condițiile de rezemare pe contur ale peretelui;
- condițiile particulare de aplicare a încărcărilor;
- proprietățile de rezistență și de deformabilitate ale zidăriei;
- condițiile probabile de execuție.

(2) Datele privind geometria peretelui se referă la:

- forma secțiunii transversale;
- raportul înălțime / grosime;
- existența unor zone slăbite (șlițuri, nișe, etc).

(3) Condițiile de rezemare pe contur se referă la :

- modul de fixare la nivelul planșeele;
- modul de fixare laterală;
- efectele golurilor asupra condițiilor de rezemare.

(4) Condițiile particulare de aplicare a încărcărilor se referă la:

- excentricitățile de aplicare rezultate din alcătuirea constructivă;
- excentricitățile rezultate din imprecizia de execuție (inclusiv din neuniformitatea proprietăților materialelor);
- efectele încărcărilor de lungă durată.

(5) Proprietățile de rezistență și deformabilitate se referă la:

- legea constitutivă a zidăriei  $\sigma$ - $\epsilon$ ;
- proprietățile reologice ale zidăriei;
- compatibilitatea deformațiilor specifice ultime ale zidăriei și betonului (în cazul clădirilor din zidărie armată -  $ZC$ ,  $ZC+AR$ ,  $ZIA$ ).

(6) Rezistența de proiectare a pereților structurali se determină pentru:

a.) solicitările secționale datorate sistemelor de forțe care acționează în planul median al peretelui:

- forța axială ( $N_{Rd}$ );
- moment încovoietor ( $M_{Rd}$ );
- forța tăietoare ( $V_{Rd}$ );
- forța de lunecare verticală în pereții cu secțiuni compuse ( $V_{Lhd}$ );

b.) solicitările secționale datorate forțelor care acționează perpendicular pe planul median al peretelui:

- moment încovoietor în plan paralel cu rosturilor orizontale ( $M_{Rxd1}$ );
- moment încovoietor în plan perpendicular pe rosturile orizontale ( $M_{Rxd2}$ ).

(7) Pentru calculul rezistenței de proiectare a pereților structurali se vor folosi caracteristicile geometrice ale pereților și rezistențele de proiectare ale materialelor stabilite conform paragrafelor următoare.

#### **6.6.1.2. Ipoteze de calcul**

(1) Rezistența de proiectare a pereților de zidărie se determină în raport cu starea limită ultimă (ULS) și, în cazurile special menționate în text, în raport cu starea limită de serviciu (SLS).

(2) În condițiile simplificatoare menționate la **6.1.1.(2)**, determinarea eforturilor și deformațiilor din elementele de zidărie, se face pe baza următoarelor ipoteze:

- ipoteza secțiunilor plane;
- rezistența la întindere a zidăriei pe direcție perpendiculară pe rostul orizontal este nulă;
- relația efort unitar - deformație specifică este dreptunghiulară pentru calculul la starea limită ultimă (ULS);
- relația efort unitar – deformație specifică este triunghiulară pentru calculul la starea limită de serviciu (SLS).

NOTĂ Ipoteza de la (2) privind relația efort unitar-deformație specifică de formă dreptunghiulară se aplică numai dacă legea constitutivă a zidăriei  $\sigma$ - $\epsilon$  are forma din figura 4.3. Pentru zidăriile care au o altă formă a relației  $\sigma$ - $\epsilon$  se aplică prevederile de la **4.1.2.1.(4)**.

#### **6.6.1.3. Caracteristici geometrice ale secțiunii orizontale a peretelui**

(1) Dimensiunile secțiunii transversale a pereților de zidărie, folosite pentru calcul, sunt dimensiunile "*nete*" (perete netencuit) care satisfac:

- condițiile minime de lungime de la **5.2.5.(6)**;
- condițiile minime de grosime de la **5.2.6 (2)** și **(3)**;
- condițiile maxime de lungime a tălpilor active de la **6.3.1.(3)**.

(2) Pereții cu goluri cu dimensiunea maximă  $\leq 0.2 l_w$  pot fi considerați în calcul ca pereți plini, dacă golul este situat în treimea mijlocie a înălțimii nivelului iar plinurile de zidărie până la marginile peretelui sunt cu cel puțin 20% mai mari decât valorile minime date la **5.2.5.(6)**

(3) Golurile din tălpi cu dimensiunea maximă  $\leq h/4$  pot fi neglijate iar golurile cu dimensiune  $> h/4$  vor fi considerate margini ale tălpilor.

#### **6.6.1.4. Rezistențe unitare de proiectare ale zidăriei, betonului și armăturii.**

(1) Valorile rezistențelor unitare de proiectare ale zidăriei, pentru calculul la starea limită ultimă (ULS) se vor determina conform **Cap.4** din prezentul Cod.

(2) Valorile rezistențelor unitare de proiectare ale zidăriei, pentru calculul la starea limită de serviciu (SLS) se vor determina cu relația **(4.2)**, folosind:

i. Valoarea coeficientului parțial de siguranță:

- $\gamma_M = 1,50$  pentru pereții structurali și nestructurali ai construcțiilor din clasa de importanță I, definită conform Codului **P100-1/2006**;
- $\gamma_M = 1,0$  pentru toate celelalte elemente structurale și nestructurale, indiferent de clasa de importanță a construcției.

ii. Valorile coeficienților condițiilor de lucru  $m_{z,SLS}$ , conform **4.1.1.1.3**.



(3) Valorile rezistențelor de proiectare pentru beton și armătură se vor lua din documentul de referință STAS 10107/0-90.

### **6.6.2. Rezistența de proiectare a pereților la forță axială**

(1) Grosimea pereților structurali pentru care se aplică prevederile acestui capitol, trebuie să satisfacă, în afara condițiilor minime stabilite la 5.2.6. (2) și (3), și următoarele cerințe:

- pentru pereți din zidărie armată (ZC, ZC+AR, ZIA): coeficientul de zveltețe  $h_{ef}/t \leq 20$ ;
- pentru pereți din zidărie nearmată (ZNA): coeficientul de zveltețe  $h_{ef}/t \leq 16$ ;

unde  $h_{ef}$  este înălțimea efectivă a peretelui stabilită conform 6.6.2.1.3.

(2) Pentru pereții din zidărie, nearmată sau armată, solicitați la compresiune axială, deformația specifică maximă în zidărie (scurtare) se va lua  $\varepsilon_{max} = -2\text{‰}$ .

#### **6.6.2.1. Rezistența la compresiune a pereților din zidărie nearmată (ZNA) cu elemente din argilă arsă**

(1) Rezistența de proiectare la compresiune centrică pentru un element din ZNA cu secțiune oarecare, se va determina cu relația

$$N_{Rd} = \Phi_{i(m)} A f_d \quad (6.9)$$

unde:

- $\Phi_{i(m)}$  - coeficientul de reducere a rezistenței datorită efectului zvelteței elementului și efectului excentricităților de aplicare a încărcărilor în secțiunile extreme ( $\Phi_i$ ) și, respectiv, în secțiunea de la  $\frac{2}{3}$  din înălțimea elementului măsurată de la bază ( $\Phi_m$ );
- $A$  - aria secțiunii transversale a elementului;
- $f_d$  - rezistența de proiectare la compresiune a zidăriei.

(2) În cazul pereților de zidărie cu secțiune dreptunghiulară, rezistența de proiectare la compresiune centrică se calculează, de regulă, pentru unitatea de lungime a peretelui. Ecuația (6.9) devine:

$$N_{Rd(l)} = \Phi_{i(m)} t f_d \quad (6.9a)$$

unde:

- $t$  – grosimea peretelui;
- $N_{Rd(l)}$  - rezistența de proiectare a peretelui dreptunghiular pe unitatea de lungime.

##### **6.6.2.1.1. Determinarea coeficientului de reducere a rezistenței $\Phi_i$**

Coeficientul de reducere a rezistenței în secțiunile de la extremitățile peretelui ( $\Phi_i$ ) - sus și jos - depinde numai de excentricitatea de aplicare a încărcărilor și se va determina cu relația:

$$\Phi_i = 1 - 2 \frac{e_i}{t} \quad (6.10)$$

unde

- $t$  – grosimea peretelui;
- $e_i$  - excentricitatea de calcul, în raport cu planul peretelui, în secțiunea de la extremitatea peretelui (sus/jos) în care se face verificarea, calculată cu relația:

$$e_i = e_{oi} + e_{hi} + e_a \geq 0.05t \quad (6.11)$$

cu notațiile:

- $e_{i0}$  - excentricitatea datorată tuturor încărcărilor aplicate peste nivelul de calcul determinată cu relația (6.1);
- $e_{hi}$  - excentricitatea datorată forțelor aplicate perpendicular pe planul peretelui determinată cu relația (6.3);
- $e_a$  - excentricitatea accidentală definită la 6.2.1.2.2

#### 6.6.2.1.2. Determinarea coeficientului de reducere a rezistenței $\Phi_m$

Pentru zidăriile executate cu elemente din argilă arsă, cu mortar pentru utilizare generală (G), cu toate rosturile complet umplute, coeficientul de reducere a rezistenței  $\Phi_m$  va fi luat din tabelul 6.1, în funcție de rapoartele  $h_{ef}/t$  și  $e_{mk}/t$  în care  $e_{mk}$  este excentricitatea de calcul în zona centrală a peretelui (la  $\frac{2}{3} h_{et}$ , măsurată de la baza peretelui) calculată cu relația:

$$e_{mk} = e_m + e_k \quad (6.12)$$

în care

$$e_m = \frac{2}{3} e_{i0} + e_{hm} \pm e_a \quad (6.13)$$

și

$$e_k = 0.002 \Phi_\infty h_{ef} \sqrt{\frac{e_m}{t}} \quad (6.14)$$

unde

- $h_{ef}$  - înălțimea efectivă a peretelui calculată conform 6.6.2.1.3.;
- $e_{i0}$  - excentricitatea în secțiunea de sus a peretelui calculată cu relația (6.1);
- $e_{hm}$  - excentricitatea datorată efectului încărcărilor orizontale, în secțiunea de la  $\frac{2}{3}$  din înălțimea peretelui, calculată cu relația (6.3);
- $e_a$  - excentricitatea accidentală determinată conform 6.2.1.2.2.;
- $e_k$  - excentricitatea datorată curgerii lente;
- $\Phi_\infty$  - coeficientul de curgere lentă dat în tabelul 4.10.

Valorile coeficientului  $\Phi_m$  Tabelul 6.1

Zveltețea $h_{ef}/t$	Excentricitatea relativă $e_{mk}/t$					
	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
5	0.89	0.79	0.69	0.59	0.49	0.39
6	0.88	0.78	0.68	0.58	0.48	0.38
7	0.88	0.77	0.67	0.57	0.47	0.37
8	0.86	0.76	0.66	0.56	0.45	0.35
9	0.85	0.75	0.65	0.54	0.44	0.34
10	0.84	0.73	0.63	0.53	0.42	0.32
11	0.82	0.72	0.61	0.51	0.40	0.30
12	0.80	0.70	0.59	0.49	0.38	0.28
13	0.79	0.68	0.57	0.47	0.36	0.26
14	0.77	0.66	0.55	0.45	0.34	0.24
15	0.75	0.64	0.53	0.42	0.32	0.22
16	0.72	0.61	0.51	0.40	0.30	0.20
17	0.70	0.59	0.48	0.38	0.28	0.18
18	0.68	0.57	0.46	0.35	0.25	0.16
19	0.65	0.54	0.44	0.33	0.23	0.14
20	0.63	0.52	0.41	0.31	0.21	0.13

NOTE 1°. Tabelul 6.1 este preluat din documentul normativ de referință EN 1996-1-1 și este calculat cu modulul de elasticitate al zidăriei  $E_z = 1000 f_k$ . Pentru alte valori ale modulului de elasticitate, calculul coeficientului  $\Phi_m$  se poate face cu relațiile din anexa E (informativă) la documentul de referință EN 1996-1-1.

2° Pentru valori intermediare ale rapoartelor  $h_{ef}/t$  și  $e_{mk}/t$  valorile  $\Phi$  se pot obține prin interpolare. Nu este permisă extrapolarea valorilor din tabel

3°. Excentricitatea  $e_k$  poate fi neglijată în cazul zidărilor cu elemente din argilă arsă.

### 6.6.2.1.3. Determinarea înălțimii efective a peretelui ( $h_{ef}$ )

(1) Înălțimea efectivă a unui perete de zidărie ( $h_{ef}$ ) se stabilește în funcție de dimensiunile panoului ( $h$ ,  $l_w$ ) și de condițiile de legătură ale acestuia cu elementele adiacente (planșee și/sau pereți perpendiculari).

(2) Pentru a fi considerate reazeme laterale, elementele care mărginesc peretele trebuie să aibă rigiditate comparabilă cu cea a peretelui pe care îl rigidizează.

(3) Un perete din zidărie poate fi considerat rigidizat dacă este legat, prin țesere, cu un perete din zidărie perpendicular care îndeplinește următoarele condiții:

- lungimea peretelui de rigidizare este  $\geq 1/5$  din înălțimea etajului;
- grosimea peretelui de rigidizare este  $\geq 1/2$  din grosimea peretelui care este rigidizat;
- în cazul în care peretele de rigidizare are goluri în vecinătatea peretelui rigidizat, lungimea acestuia trebuie să îndeplinească condițiile din figura 6.9.

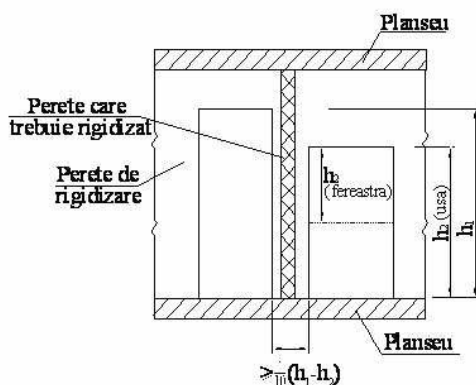


Figura 6.9  
Rigidizarea unui perete cu pereți transversali

NOTĂ. În cazul pereților cu grosimea de 240 mm, pereți de rigidizare de  $1/2$  cărămidă (120 mm) sunt luați în considerare numai ca element de rigidizare pentru stabilirea înălțimii efective a peretelui și nu sunt considerați pereți activi pentru preluarea forțelor seismice.

(4) Rigidizarea unui perete poate fi asigurată și prin executarea unor stâlpi de zidărie (pilaștri) cu grosimea  $t_{pilastru} \leq 3t$  dispuși la distanțe interax  $d_{pilastru} \leq 20t$  unde  $t$  este grosimea peretelui care se rigidizează. Zidăria peretelui va fi țesută cu cea a pilastrului.

(5) Pentru calculul capacității de rezistență, grosimea reală a peretelui rigidizat cu pilaștri de zidărie ( $t$ ), se multiplică cu coeficientul supraunitar  $\rho_w$  din tabelul 6.2.

$$t_{calc} = \rho_w t \quad (6.15)$$



Coefficientul de majorare a grosimii peretelui rigidizat cu pilaștri

Tabelul 6.2

Raportul $d_{\text{pilastru}}/b_{\text{pilastru}}$	Raportul $t_{\text{pilastru}}/t$		
	1	2	3
6	1.0	1.4	2.0
10	1.0	1.2	1.4
20	1.0	1.0	1.0

NOTĂ. Pentru situațiile intermediare se poate interpola între valorile din tabel.

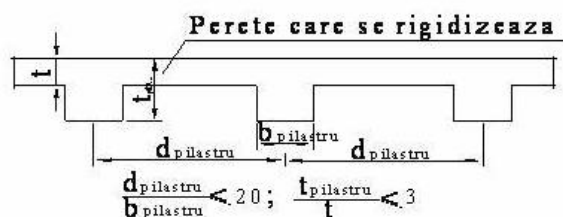


Figura 6.10

Rigidizarea pereților cu pilaștri din zidărie

(6) Înălțimea efectivă ( $h_{\text{ef}}$ ) a unui perete de zidărie va fi calculată cu relația :

$$h_{\text{ef}} = \rho_n h \quad (6.16)$$

unde

- $\rho_n$  ( $n = 2 \div 4$ ) - coeficient care ține seama de condițiile de rezemare pe contur și de numărul laturilor peretelui care sunt rezemate/rigidizate;
- $h$  - înălțimea liberă a peretelui;
- $l_w$  - lungimea secțiunii orizontale a peretelui.

(7) Coeficienții  $\rho_n$  se stabilesc după cum urmează:

$i_1$  . Perete fixat cu planșeu de beton armat sau din lemn dispus pe ambele părți:

$\rho_2 = 0.75$

$i_2$  . Perete fixat cu planșeu de beton armat sau din lemn dispus pe o singură parte (perete exterior , de exemplu):

$\rho_2 = 1.00$

În funcție de condițiile de fixare la nivelul planșeeleor ( $\rho_2$ ) coeficienții  $\rho_3$  (pentru perete rigidizat pe o latură verticală) și  $\rho_4$  (pentru perete rigidizat pe două laturi verticale) se determină conform tabelul 6.3.

Tabelul 6.3

Valori $\rho_2$	Valori $\rho_3$		Valori $\rho_4$	
	$h \leq 3.5 l_w$	$h > 3.5 l_w$	$h \leq l_w$	$h > l_w$
0.75	$\rho_3 = \frac{12}{16 + \left(\frac{h}{l_w}\right)^2}$	$\rho_3 = 1.5 \frac{l_w}{h}$	$\rho_4 = \frac{12}{16 + \left(\frac{3h}{l_w}\right)^2}$	$\rho_4 = \frac{l_w}{2h}$
1.00	$\rho_3 = \frac{1}{1 + \left(\frac{h}{3l_w}\right)^2}$		$\rho_4 = \frac{1}{1 + \left(\frac{h}{l_w}\right)^2}$	

### 6.6.2.2. Rezistența la compresiune a pereților din zidărie armată – ZC, ZC+AR, ZIA

(1) Rezistența pereților din zidărie armată se va calcula prin transformarea secțiunii mixte într-o secțiune ideală de zidărie folosind coeficientul de echivalență dat de relația (6.24). Calculul se va conduce apoi ca la 6.6.2.1.

(2) Contribuția armăturilor din stâlpișori (ZC, ZC+AR) și din stratul median (ZIA) la preluarea forței de compresiune se va neglija.

### 6.6.2.3. Rezistența pereților la compresiune locală sub efectul încărcărilor concentrate

(1) Pentru un perete din ZNA, alcătuit cu elemente de zidărie din grupa 1, rezistența de proiectare la compresiune locală datorită încărcărilor concentrate se va determina cu relația:

$$N_{Rd,cl} = \beta A_b f_d \quad (6.17)$$

unde:

$$1.0 \leq \beta = (1 + 0.30 \frac{a_1}{H})(1.5 - 1.1 \frac{A_b}{A_{ef}}) \leq \beta_{max} \quad (6.18)$$

cu notațiile:

- $\beta$  - coeficient de majorare pentru încărcări concentrate;
- $a_1$  - distanța de la capătul peretelui până la cea mai apropiată margine a ariei pe care se transmite încărcarea;
- $A_b$  - aria pe care se aplică încărcarea  $\leq 0.45 A_{ef}$ ;
- $H_0$  - înălțimea peretelui de la bază până la nivelul la care se aplică încărcarea concentrată;
- $A_{ef}$  - aria încărcată;
- $A_{ef} = t L_{ef}$  unde  $L_{ef} \leq \frac{2.2 A_b}{t}$  este lungimea efectivă de preluare a încărcării măsurată la jumătatea înălțimii peretelui sau pilastrului rezultată prin descărcarea forței verticale la un unghi de  $60^\circ$  cu orizontala (vezi figura 6.2a).

Valorile din relația (6.18) se limitează după cum urmează:

- $\beta_{max} = 1.25$  dacă  $\frac{2a_1}{H} = 0$
- $\beta_{max} = 1.50$  dacă  $\frac{2a_1}{H} \geq 1.0$

Pentru  $0.0 < \frac{2a_1}{H} \leq 1.0$  valorile se vor obține prin interpolare liniară între valorile  $\beta_{max}$  date mai sus.

(2) Excentricitatea de aplicare a forței concentrate, față de planul median al peretelui, nu va depăși  $\frac{1}{4}$  din grosimea  $t$  a peretelui.

(3) În cazurile în care efectele forțelor concentrate se suprapun, secțiunea de la mijlocul înălțimii peretelui va fi verificată cu relația (6.17).

(4) Forța concentrată trebuie să fie aplicată pe o zidărie cu elemente de grupa 1 sau, în cazul zidăriilor cu elemente din grupele 2 și 2S, prin intermediul unui material rigid care să permită distribuția pe verticală a încărcării la un unghi de  $30^\circ$  cu verticala asigurând realizarea unei

lungimi de încărcare  $L_{ef}$  ca în figura 6.2a(1) (în cazul reazemelor situate la capătul peretelui, descărcarea la  $30^\circ$  se va considera numai pe o singură parte a încărcării). – figura 6.2a(2).

(5) În cazul în care forța concentrată este aplicată prin intermediul unui cuzinet cu rigiditate satisfăcătoare efortul de compresiune sub forța concentrată ( $\sigma_d$ ) nu trebuie să depășească  $1.5 f_d$  în cazul elementelor de zidărie din grupele 1 și 2 și  $f_d$  în cazul elementelor de zidărie din grupa 2S.

NOTĂ. Se poate considera că un cuzinet cu lățimea egală cu grosimea peretelui, cu înălțimea de 200 mm și cu lungimea de trei ori mai mare decât lungimea pe care este rezemată încărcarea are rigiditatea necesară pentru a satisface aceste condiții.

### **6.6.3. Rezistența de proiectare la forță axială și încovoiere în planul median a pereților din zidărie**

#### **6.6.3.1. Condiții generale de calcul**

(1) Ipotezele generale de calcul folosite pentru determinarea rezistenței de proiectare la forță axială și moment încovoietor în planul peretelui pentru zidării nearmate și armate sunt următoarele:

- ipoteza secțiunilor plane;
- în cazul secțiunilor din zidărie armată (ZC și ZIA) betonul conlucrează cu zidăria până în stadiul ultim; deformațiile ultime ale betonului ( $\epsilon_{ub}$ ) luate în calcul nu pot însă depăși valorile deformațiilor specifice ultime ale zidăriei ( $\epsilon_{uz}$ ) care sunt date în 4.1.2.1.(3);
- rezistența la întindere a zidăriei se neglijează;
- în stadiul ultim, eforturile unitare în zona comprimată a zidăriei se consideră uniform distribuite; idem pentru beton;
- relația efort unitar-deformație specifică pentru armături se va lua din documentul normativ de referință STAS 10107/0-90;2

NOTĂ Ipoteza referitoare la distribuția uniformă a eforturilor unitare în zidărie este valabilă numai dacă legea constitutivă a zidăriei are forma din figura 4.3. Pentru zidăriile care au o altă formă a relației  $\sigma$ - $\epsilon$  se aplică prevederile de la 4.1.2.1.(4).

(2) În cazul pereților cu formă complexă a secțiunii transversale (I, L, T) rezistența de proiectare la forță axială și moment încovoietor în planul peretelui se va determina pe baza secțiunii de calcul cu lungimile tălpilor determinate la art.6.3.1.(3); se va verifica, dacă talpa comprimată satisface condiția de rezistență la compresiune dată la 6.6.2.1.

(3) Legăturile dintre inima și tăpile pereților cu formă complexă precum și secțiunile slăbite prin șlițuri verticale (a se vedea 7.1.1.2) vor fi verificate pentru eforturile de lunecare verticale conform prevederilor de la 6.8.1.1.(2).

(4) Verificarea de la (3) nu este necesară dacă legătura între talpa și inima peretelui satisface condițiile de mai jos:

i) Pentru zidăria nearmată (ZNA) :

- zidurile de pe cele două direcții sunt executate simultan (complet țesute);
- secțiunea de legătură între pereți nu este slăbită prin șlițuri verticale;
- la colțuri, intersecții și ramificații sunt prevăzute în rosturile orizontale armăturile minime stabilite în Codul P 100-1/2006 și în prezentul Cod

ii) Pentru zidăria confinată, cu sau fără armături în rosturile orizontale (ZC/ZC+AR):

- ștrepii reprezintă 50% din suprafața de contact între zidărie și beton;
- secțiunea de legătură între pereți nu este slăbită prin șlițuri verticale;



- la colțuri, intersecții și ramificații sunt prevăzute în rosturile orizontale armăturile minime stabilite în Codul **P 100-1/2006** și în prezentul Cod.

(5) Dacă la legătura între inimă și talpă sau pe lungimea tălpii active se află șlițuri cu adâncime mai mare decât valoarea limită dată la **7.1.1.1.**, secțiunea respectivă se consideră margine liberă.

### **6.6.3.2. Pereti din zidărie nearmată**

(1) Rezistența de proiectare la încovoiere ( $M_{Rd}$ ), asociată forței axiale de proiectare ( $N_{sd}$ ), pentru încărcări *neseismice* (gravitaționale) aplicate în planul median al unui perete, se va calcula pe baza ipotezelor de la **6.6.3.1.** considerând că blocul eforturilor de compresiune are formă dreptunghiulară cu valoare  **$0.8f_d$** .

(2) În condițiile de la (1), rezistența de proiectare la încovoiere ( $M_{Rd}$ ) se va calcula după cum urmează:

1. Se determină aria zonei comprimate a peretelui

$$A_{zc} = \frac{N_{sd}}{0.8f_d} \quad (6.19)$$

2. Se determină distanța  $y_{zc}$  de la centrul de greutate al peretelui până la centrul de greutate al zonei comprimate.
3. Se determină rezistența de proiectare la încovoiere ( $M_{Rd}$ ) cu relația

$$M_{Rd} = N_{sd} y_{zc} \quad (6.20)$$

(3) În cazul particular al unui perete dreptunghiular, cu lungime  $l_w$  și grosime  $t$  relațiile (6.19) și (6.20) devin:

- adâncimea zonei comprimate  $x_{Rd} = \frac{N_{sd}}{0.8f_d t} \quad (6.19a)$

- momentul încovoiator de proiectare  $M_{Rd} = \frac{N_{sd}}{2} (l_w - x_{Rd}) \quad (6.20a)$

(4) În cazul în care forța axială este aplicată excentric față de planul peretelui, adâncimea zonei comprimate se va determina cu relația:

$$x_{Rd} = \frac{N_{sd}}{0.8\Phi_{i(m)} f_d t} \quad (6.21)$$

unde coeficientul  $\Phi_{i(m)}$  se va determina conform prevederilor de la **6.6.2.1.1** și **6.6.2.1.2.**

(5) În cazul pereților din zidărie nearmată la care încovoierea în planul peretelui este produsă de *forța seismică*, rezistența de proiectare la încovoiere ( $M_{Rd}$ ) asociată forței axiale de proiectare ( $N_{Ed}$ ) se va determina ca și pentru încărcările neseismice, dar cu limitarea ariei pe care se dezvoltă eforturi de întindere prin condiția

$$y_{zc} < 1.2 r_{sc} \quad (6.22)$$

unde:

- $r_{sc}$  - distanța de la centrul de greutate al secțiunii orizontale a peretelui până la limita samburelui central aflată de aceeași parte cu fibra comprimată.

NOTĂ Forța axială de proiectare  $N_{Ed}$  se determină din gruparea de încărcări care include acțiunea seismică, conform prevederilor **Codului P 100-1/2006**.

(6) În cazul particular al unui perete dreptunghiular cu lungime  $l_w$ , din condiția ( 6.22 ) relația (6.20a) devine

$$M_{Rd} = 0.2 l_w N_{Ed} \quad (6.20b)$$

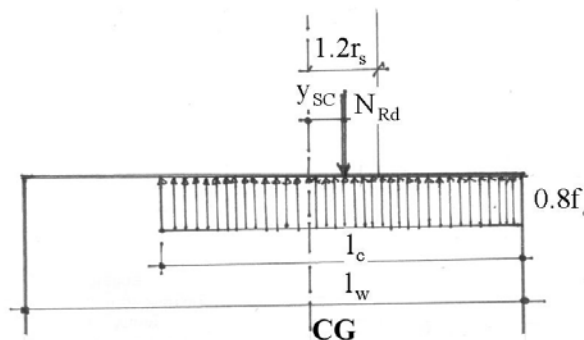


Figura 6.11

Calculul rezistenței de proiectare la încovoiere cu forță axială pentru zidăria nearmată

### 6.6.3.3. Pereți din zidărie confinată cu sau fără armături în rosturile orizontale

(1) Calculul rezistenței de proiectare la încovoiere ( $M_{Rd}$ ) asociată forței axiale de proiectare din încărcări *seismice* ( $N_{Ed}$ ) pentru pereții de zidărie confinată (**ZC, ZC+AR**), executați cu elemente de zidărie din grupele **1, 2** și **2S**, se face în următoarele ipoteze:

- se neglijează:
  - rezistența la eforturi unitare de întindere a betonului din stâlpișorul de la extremitatea solicitată la întindere a peretelui (pentru ipoteza respectivă de încărcare);
  - rezistența mortarului din rosturile orizontale ale zidăriei;
  - secțiunea de beton și armătura eventualilor stâlpișori intermediari;
- se ține seama de aportul elementelor de confinare verticale:
  - secțiunea de beton a stâlpișorului de la extremitatea comprimată;
  - armătura ambilor stâlpișori de la extremități.
- în stadiul ultim, starea de deformăție, în situația de "*balans*", este următoarea:
  - la extremitatea comprimată se ating valorile maxime ale deformațiilor specifice ale zidăriei/ betonului date la **6.6.3.1.(1)**.
  - în armătura stâlpișorului de la extremitatea întinsă se atinge rezistența de curgere a oțelului.
- blocul eforturilor de compresiune în zidărie și/sau beton este dreptunghiular și se dezvoltă pe o adâncime de **0.80 x** unde "**x**" este distanța de la axa neutră până la fibra cea mai comprimată .

**Notă.** Ipoteza referitoare la distribuția uniformă a eforturilor unitare în zidărie este valabilă numai dacă legea constitutivă a zidăriei are forma din figura 4.3. Pentru zidăriile care au o altă formă a relației  $\sigma$ - $\varepsilon$  se aplică prevederile de la **4.1.2.1.(4)**.

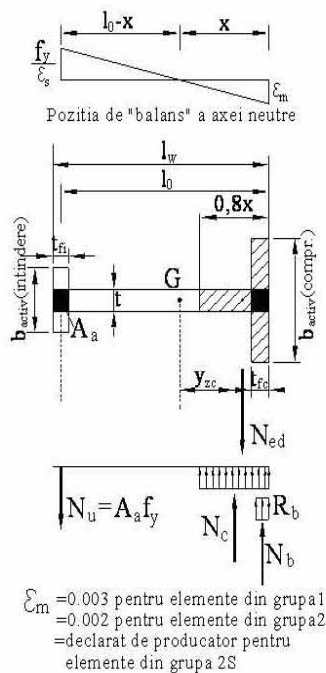


Figura 6.12

Calculul rezistenței de proiectare la încovoiere cu forță axială pentru zidăria confinată

(2) În cazul folosirii elementelor din grupele **2** și **2S**, pentru care  $\varepsilon_{uz} < \varepsilon_{ub}$  se va proceda după cum urmează:

- pentru extremitățile fără tălpi ale peretelui, deformația specifică a zidăriei, la limita cu stâlpișorul de beton, nu va fi mai mare decât deformația specifică maximă conform **6.6.3.1**, iar deformația specifică maximă în betonul stâlpișorului, rezultată din ipoteza secțiunilor plane, nu va depăși  $\varepsilon_c = -3.0\%$
- pentru extremitățile la care există talpă, deformația specifică maximă a betonului din stâlpișor ( $\varepsilon_{ub}$ ) nu va fi mai mare decât deformația specifică maximă a zidăriei dată la **6.6.3.1**.

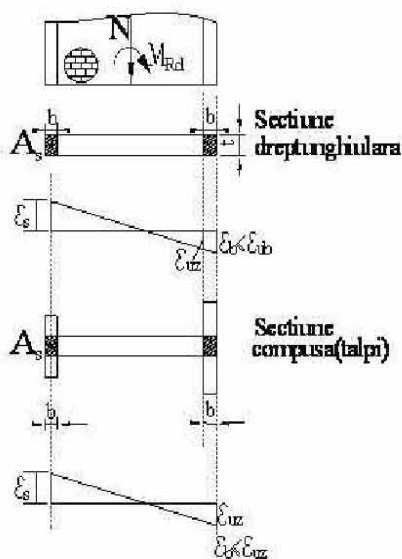


Figura 6.13

Deformații specifice ultime la pereți din zidărie confinată



(3) Pentru a se asigura atingerea stadiului ultim prin curgerea oțelului înaintea ruperii fragile prin zdrobirea zidăriei din zona comprimată, aria armăturii din stâlpișori se va lua egală cu cel mult **50%** din armătura care realizează simultan atingerea deformațiilor ultime în oțelul întins și în zidăria comprimată (armătura de "*balans*");

(4) Dacă nu este necesar un calcul mai exact, rezistența de proiectare la încovoiere ( $M_{Rd}$ ), asociată forței axiale de proiectare ( $N_{Ed}$ ), pentru un perete de zidărie confinată de formă oarecare, poate fi calculată prin însumarea rezistenței de proiectare la încovoiere a secțiunii ideale de zidărie nearmată  $M_{Rd}(z_{na,i})$  cu rezistența de proiectare la încovoiere corespunzătoare armăturilor din stâlpișorii de la extremități  $M_{Rd}(A_s)$  calculate conform aliniatelor (5) ÷ (7).

$$M_{Rd} = M_{Rd}(z_{na,i}) + M_{Rd}(A_s) \quad (6.23)$$

(5) Rezistența de proiectare la încovoiere a secțiunii ideale de zidărie nearmată se calculează în următoarele ipoteze:

- este valabilă ipoteza secțiunilor plane;
- aria de beton armat a stâlpișorilor comprimați poate fi înlocuită cu o arie echivalentă de zidărie; coeficientul de echivalență  $n_{ech}$  se ia egal cu raportul dintre valoarea de bază a rezistenței de proiectare la compresiune a betonului din stâlpișor ( $f_{cd}^*$ ) redusă cu coeficientul condițiilor de lucru  $m = 0.75$  și rezistența de proiectare la compresiune a zidăriei ( $f_d$ ):

$$n_{ech} = 0.75 \frac{f_{cd}^*}{f_d} \quad (6.24)$$

- blocul eforturilor de compresiune are formă dreptunghiulară, cu valoarea maximă egală cu **0.80**  $f_d$ ;
- adâncimea maximă a zonei comprimate va fi  $x \leq x_{max} = 0,30 l_w$  unde  $l_w$  este lungimea peretelui.

NOTE. 1°. Ipoteza referitoare la distribuția uniformă a eforturilor unitare în zidărie este valabilă numai dacă legea constitutivă a zidăriei are forma din figura 4.3. Pentru zidăriile care au o altă formă a relației  $\sigma$ - $\epsilon$  se aplică prevederile de la **4.1.2.1.(4)**.

2°. Pentru zidăriile la care  $\epsilon_{uz} \leq 2\text{‰}$  coeficientul de echivalență se va determina ținând seama de valoarea efortului din beton corespunzătoare deformației efective rezultată din condițiile de la (2) și din ipoteza secțiunilor plane (în multe cazuri această valoare poate fi mai mică decât  $f_{cd}^*$ )

(6) Cu ipotezele de la (5) rezultă:

- aria secțiunii ideale de zidărie comprimată ( $A_{zci}$ )

$$A_{zci} = \frac{N_{Ed}}{0.8f_d} \quad (6.25)$$

- momentul încovoiator de proiectare al secțiunii ideale de zidărie

$$M_{Rd}(z_{na,i}) = N_{Ed} y_{zci} \quad (6.26)$$

unde

- $y_{zci}$  - distanța de la centrul de greutate al peretelui până la centrul de greutate al zonei comprimate a secțiunii ideale de zidărie

(7) Rezistența de proiectare la încovoiere dată de armăturile stâlpișorilor  $M_{Rd}(A_s)$  se calculează cu relația

$$M_{Rd}(A_s) = 1_s A_s f_{yd} \quad (6.27)$$

unde

- $l_s$  - distanța între centrele de greutate ale celor doi stâlpișori de la extremități;
- $A_s$  - cea mai mică dintre ariile de armare ale celor doi stâlpișori;
- $f_{yd}$  - rezistența de calcul a armăturii din stâlpișori.

#### 6.6.3.4. Pereți de zidărie cu inimă armată

(1) Rezistența de proiectare la încovoiere ( $M_{Rd}$ ) asociată forței axiale de proiectare ( $N_{Ed}$ ), pentru zidăria cu inimă armată (ZIA) se va calcula folosind următoarele ipoteze:

- ipoteza secțiunilor plane;
- zidăria, betonul și armătura au comportare ductilă definită de curbele " $\sigma$ - $\epsilon$ " respective;
- straturile paralele de zidărie și beton conlucrează până în stadiul ultim;
- blocul eforturilor de compresiune în stadiul ultim este dreptunghiular cu adâncimea  $x_{conv} = 0.80x$  unde  $x$  este distanța de la fibra cea mai comprimată până la axa neutră a secțiunii orizontale a peretelui;
- deformațiile specifice în stadiul ultim ale zidăriei și betonului sunt egale  $\epsilon_{ub} = \epsilon_{uz} = -3.0\%$  dacă se folosesc elemente de zidărie din grupa 1; în cazul zidăriei cu elemente din grupele 2 și 2S deformația ultimă a betonului va fi luată egală cu deformația ultimă a zidăriei, respectiv  $\epsilon_{uz} = -2\%$  pentru elemente din grupa 2 sau valoarea declarată de către producător pentru elemente din grupa 2S;
- armătura stratului median este uniform distribuită în lungul peretelui ( $a_s$  în  $mm^2/m$ ).

NOTĂ. Ipoteza referitoare la distribuția uniformă a eforturilor unitare în zidărie este valabilă numai dacă legea constitutivă a zidăriei are forma din figura 4.3. Pentru zidăriile care au o altă formă a relației  $\sigma$ - $\epsilon$  se aplică prevederile de la 4.1.2.1.(4).

(2) În ipotezele menționate la (1) rezistența de proiectare la încovoiere ( $M_{Rd}$ ) asociată forței axiale de proiectare ( $N_{Ed}$ ) se poate calcula, suficient de precis, prin însumarea rezistenței de proiectare la încovoiere a secțiunii ideale de zidărie nearmată cu rezistența de proiectare a armăturilor din stratul median

$$M_{Rd}(ZIA) = M_{Rd}(z_n, i) + M_{Rd}(a_s) \quad (6.28)$$

(3) Grosimea echivalentă a secțiunii ideale de zidărie nearmată se va calcula cu relația:

$$t_{ech} = 2t_z + n_{ech}t_m \quad (6.29)$$

unde:

- $t_z$  - grosimea straturilor de zidărie exterioare;
- $t_m$  - grosimea stratului median de mortar/beton (*grout*);
- $n_{ech}$  - coeficientul de echivalență calculat cu relația (6.24)

(4) Rezistența de proiectare a secțiunii ideale de zidărie nearmată  $M_{Rd}(z_n, i)$  se va calcula conform art.6.6.3.3.

(5) Rezistența de proiectare a armăturilor,  $M_{Rd}(a_s)$ , se va calcula cu relația:

$$M_{Rd}(a_s) = 0.4a_s l_w^2 f_{yd} \quad (6.30)$$

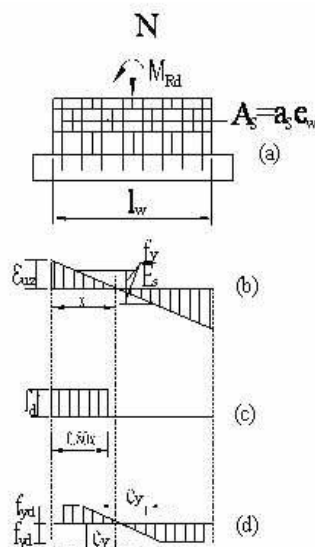


Figura 6.14

Rezistența de proiectare la încovoiere cu forță axială pentru zidăria cu inimă armată

#### 6.6.4. Rezistența de proiectare la forță tăietoare a pereților structurali de zidărie

##### 6.6.4.1. Ipoteze de calcul

(1) Rezistența de proiectare la forță tăietoare a pereților dreptunghiulari de zidărie se determină considerând că eforturile unitare tangențiale date de forța tăietoare de proiectare sunt uniform distribuite pe lungimea zonei comprimate a peretelui. Lungimea zonei comprimate rezultă din solicitările secționale de proiectare (moment încovoiător și forță axială) provenite din gruparea respectivă de încărcări și se determină conform metodologiei de la 6.6.3.

(2) În cazul pereților în formă de I, L, T rezistența de proiectare la forță tăietoare a peretelui este egală cu rezistența de proiectare la forță tăietoare a inimii (secțiunea dreptunghiulară).

##### 6.6.4.2. Pereți de zidărie nearmată

(1) Rezistența de proiectare la forță tăietoare  $V_{Rd}$  a pereților de zidărie nearmată, se va calcula cu relația

$$V_{Rd} = f_{vd} t l_c \quad (6.31)$$

unde

- $f_{vd}$  - rezistența unitară de proiectare la forfecare a zidăriei, stabilită cu relația (4.4) ;
- $t$  - grosimea inimii peretelui;
- $l_c$  - lungimea zonei comprimate a inimii peretelui.

(2) Efortul unitar de compresiune ( $\sigma_d$ ) folosit pentru determinarea rezistenței unitare de proiectare ( $f_{vd}$ ) în relația (6.31), se va calcula considerând că încărcarea verticală de proiectare din gruparea respectivă de încărcări,  $N_{sd}$  sau  $N_{Ed}$ , este uniform distribuită pe zona comprimată a peretelui determinată conform 6.6.3.2. În cazul pereților cu secțiune compusă (L, T, I), în zona comprimată pentru care se determină  $\sigma_d$  se includ și tălpile cu dimensiunile stabilite la 6.6.3.1.(3).

NOTĂ. În cazul solicitării seismice, aria zonei comprimate se va determina având în vedere limitarea excentricității forței axiale din relația (6.22).



(3) Armătura constructivă dispusă în centurile planșeelor conform prevederilor al.7.1.2.1.(5) nu va fi luată în considerare pentru calculul rezistenței la forță tăietoare.

#### **6.6.4.3. Pereți de zidărie confinată**

(1) Rezistența de proiectare la forță tăietoare a pereților de zidărie confinată,  $V_{Rd}$ , se obține prin însumarea de rezistenței de proiectare la forță tăietoare a panoului de zidărie nearmată ( $V_{Rd1}$ ) și a rezistenței de proiectare la forfecare datorată armăturii din stâlpișorul de la extremitatea comprimată a peretelui ( $V_{Rd2}$ ).

$$V_{Rd} = V_{Rd1} + V_{Rd2} \quad (6.32)$$

(2) Rezistența de proiectare la forță tăietoare a panoului de zidărie nearmată ( $V_{Rd1}$ ) se va calcula conform 6.6.4.2. cu relația (6.31) în care se va introduce lungimea zonei comprimate  $l_c$  determinată conform 6.6.3.3.

(3) În cazul forței tăietoare provenită din acțiunea seismică, valoarea rezistenței de proiectare a panoului de zidărie nearmată ( $V_{Rd1}$ ), determinată cu relația (6.31) va fi redusă prin înmulțire cu un coeficient subunitar stabilit prin Codul P 100-1/2006.

(4) Rezistența de proiectare la forfecare a armăturii verticale din stâlpișorul comprimat se va calcula cu relația:

$$V_{Rd2} = 0.2 A_{asc} f_{yd} \quad (6.33)$$

unde

- $A_{asc}$  - aria armăturii din stâlpișorul de la extremitatea comprimată;
- $f_{yd}$  - rezistența de proiectare a armăturii din stâlpișorul comprimat.

(5) O parte, cel mult 50%, din armătura din centura planșeului superior, prevăzută conform 7.1.2.2.2.(5), poate fi considerată ca armătură în rosturile orizontale a cărei contribuție se calculează conform pct. 6.6.4.4.

#### **6.6.4.4. Pereți de zidărie confinată și armată în rosturile orizontale (ZC+AR)**

(1) Rezistența de proiectare la forță tăietoare a pereților de zidărie confinată și armată în rosturile orizontale se calculează prin însumarea rezistenței la forță tăietoare a zidăriei confinate ( $V_{Rd1} + V_{Rd2}$  - determinată cu relațiile de la 6.6.4.3.) și a rezistenței de proiectare a armăturilor din rosturile orizontale ( $V_{Rd3}$ ).

$$V_{Rd} = V_{Rd1} + V_{Rd2} + V_{Rd3} \quad (6.34)$$

(2) Rezistența de proiectare a armăturilor din rosturile orizontale ( $V_{Rd3}$ ) se calculează, în cazul pereților cu înălțimea totală ( $h_{tot}$ )  $\geq$  lungimea peretelui ( $l_w$ ) cu relația:

$$V_{Rd3} = 0.8 l_w \frac{A_{sw}}{s} f_{ysd} \quad (6.35)$$

unde

- $l_w$  - lungimea peretelui;
- $A_{sw}$  - aria armăturilor din rostul orizontal (pentru preluarea forței tăietoare);
- $s$  - distanța pe verticală între două rânduri succesive de armături  $A_{sw}$ ;
- $f_{ysd}$  - rezistența de proiectare a armăturii din rosturile orizontale.

În cazul pereților cu înălțimea totală ( $h_{tot}$ ) < lungimea peretelui ( $l_w$ ) în relația (6.35) se va înlocui  $l_w$  cu  $h_{tot}$

(3) O parte, cel mult 50%, din armătura din centurile planșelor poate fi adăugată armăturii din rosturile orizontale intersectată de o fisură la  $45^\circ$  ( $\Sigma A_{sw}$ ).

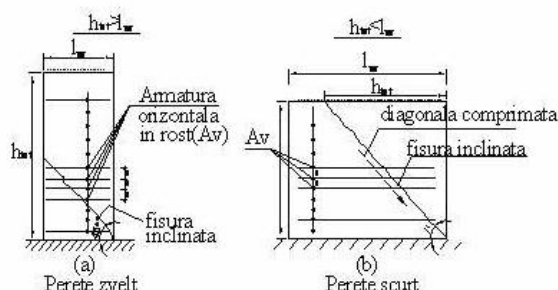


Figura 6.15  
Rezistența de proiectare a armăturilor din rosturile orizontale ale zidăriei

#### 6.6.4.5. Pereți de zidărie cu inimă armată

(1) Rezistența de proiectare la forță tăietoare a pereților din zidărie cu inimă armată -  $V_{Rd}$  (ZIA) se determină prin însumarea rezistențelor de proiectare la forță tăietoare ale celor trei materiale componente:

$$V_{Rd} \text{ (ZIA)} = V_{Rdz} + V_{Rdb} + V_{Rda} \quad (6.36)$$

unde

- $V_{Rdz}$  rezistența de proiectare la forță tăietoare a zidăriei;
- $V_{Rdb}$  rezistența de proiectare la forță tăietoare a stratului median de beton sau mortar-beton;
- $V_{Rda}$  rezistența de proiectare la forță tăietoare a armăturilor orizontale din stratul median.

(2) Lungimea zonei comprimate a peretelui din zidărie cu inimă armată și valoarea efortului unitar de compresiune în perete se determină pe baza ipotezelor de la 6.6.4.4.

(3) Rezistența de proiectare la forță tăietoare a zidăriei  $V_{Rdz}$  se determină cu relația

$$V_{Rdz} = f_{vd} l_c t_z \quad (6.37)$$

în care

- $f_{vd}$  rezistența de proiectare la forfecare a zidăriei;
- $l_c$  lungimea zonei comprimate a peretelui;
- $t_z$  grosimea totală a celor două straturi de zidărie.

(4) În cazul în care forța tăietoare provine din acțiunea cutremurului, rezistența de proiectare la forfecare a zidăriei se va reduce prin înmulțire cu un coeficient subunitar conform prevederilor Codului P 100-1/2006 .

(5) Rezistențele de proiectare la forță tăietoare ale stratului de beton ( $V_{Rdb}$ ) și ale armăturilor orizontale ( $V_{Rda}$ ) se vor calcula conform prevederilor Codului de proiectare CR.2-1-1.1.

#### 6.6.4.6. Rezistența de proiectare la forța de lunecare verticală asociată încovoierii peretelui

Rezistența de proiectare la forța de lunecare verticală la legătura între inima și talpa unui perete cu secțiune compusă (I,L,T) și în secțiunile slăbite de șliuri verticale se calculează pe înălțimea unui etaj admitând că eforturile unitare de forfecare sunt uniform distribuite pe înălțimea etajului, cu relația:

$$V_{Lhd} = h_{et} t_L \frac{f_{vk0}}{\gamma_M} \quad (6.38)$$

unde

- $V_{Lhd}$  rezistența de proiectare la lunecare pe înălțimea etajului;
- $h_{et}$  înălțimea etajului;
- $t_L$  grosimea peretelui în secțiunea în care se calculează rezistența peretelui;
- $f_{vk0}$  rezistența caracteristică la forfecare a zidăriei sub efort de compresiune egal cu zero;
- $\gamma_M$  coeficientul de siguranță conform 2.3.2.3.

#### 6.6.5. Rezistența de proiectare a panourilor de zidărie de umplutură

(1) Rezistența de proiectare a panourilor de zidărie de umplutură  $F_{Rd} (zu)$  va fi luată egală cu cea mai mică dintre valorile corespunzătoare următoarelor moduri de rupere ale zidăriei:

- rupere prin lunecare din forța tăietoare în rosturile orizontale (de regulă, la jumătatea înălțimii panoului) -  $F_{Rd1}(zu)$  – figura 6.16 Rd1;
- strivirea diagonalei comprimate la colțul cadrului -  $F_{Rd2}(zu)$  – figura 6.16 Rd2;
- fisurarea diagonală în lungul bielei comprimate -  $F_{Rd3}(zu)$  – figura 6.16 Rd3;

$$F_{Rd}(zu) = \min (F_{Rd1}, F_{Rd2}, F_{Rd3}) \quad (6.39)$$

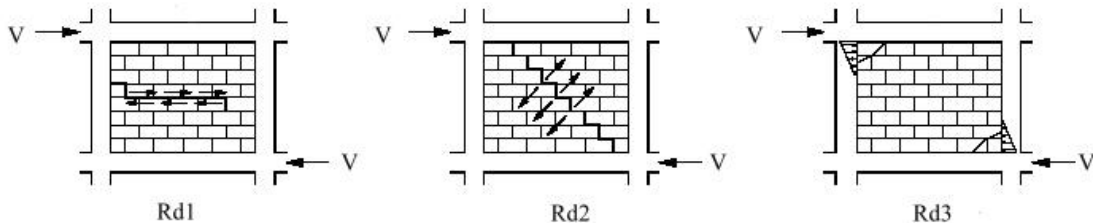


Figura 6.16

Rezistența de proiectare a panourilor de zidărie de umplutură

(2) Rezistența de proiectare corespunzătoare mecanismului de rupere prin lunecare din forță tăietoare în rosturile orizontale se determină cu relația:

$$F_{Rd1}(zu) = \frac{1}{\cos \theta} f_{vd0} l_p t_p (1 + \alpha) \quad (6.40)$$

unde

$$\alpha = 0.07 \left( 4 \frac{h_p}{l_p} - 1 \right) \quad (6.41)$$



(3) Rezistența de proiectare corespunzătoare mecanismului de rupere prin strivirea diagonalei comprimate se determină cu relația:

$$F_{Rd2}(zu) = 0.8f_d \cos^2 \theta \sqrt{\frac{E_b}{E_z}} I_{st} h_p t_p^3 \quad (6.42)$$

(4) Rezistența de proiectare corespunzătoare mecanismului de rupere prin fisurarea diagonală în lungul diagonalei comprimate se determină cu relația:

$$F_{Rd3}(zu) = \frac{f_{vd0} l_p t_p}{0.6 \cos \theta} \quad (6.43)$$

(5) În relațiile (6.40) ÷ (6.43) s-au folosit notațiile:

- $h_p$  înălțimea panoului de zidărie;
- $l_p$  lungimea panoului de zidărie;
- $t_p$  grosimea panoului de zidărie;
- $\theta$  unghiul cu orizontala al diagonalei panoului de zidărie;
- $E_b, E_z$  moduli de elasticitate al betonului din cadru și al zidăriei (valorile de scurtă durată);
- $I_{st}$  valoarea medie a momentelor de inerție ale stâlpilor care mărginesc panoul;
- $f_d$  rezistența de proiectare la compresiune a zidăriei;
- $f_{vd0}$  rezistența de proiectare la forfecare sub efort de compresiune zero a zidăriei.

#### **6.6.6. Rezistența de proiectare a pereților supuși la încovoiere perpendicular pe planul median**

(1) Pentru calculul rezistențelor de proiectare la încovoiere perpendicular pe planul peretelui de zidărie ( $M_{Rxd1}$  și  $M_{Rxd2}$ ) se vor folosi rezistențele de proiectare la întindere din încovoiere perpendicular pe planul zidăriei,  $f_{xd1}$ ,  $f_{xd2}$ , determinate cu relațiile (4.5a) și (4.5b).

(2) Pentru pereții de zidărie confinată și armată în rosturile orizontale, la calculul momentului  $M_{Rxd2}$  (cu plan de rupere perpendicular pe rosturile orizontale) se va ține seama și de armăturile din rosturile orizontale care sunt ancorate corespunzător în stâlpișorii care mărginesc panoul.

(3) Valorile  $M_{Rxd1}$  și  $M_{Rxd2}$  (în Nmm) se calculează, pentru o bandă din perete de lățime egală cu 1000 mm, cu relațiile:

$$M_{Rxd1} = W_w f_{xd1} \quad (6.44a)$$

$$M_{Rxd2} = W_w f_{xd2} \quad (6.44b)$$

unde

- $W_w = \frac{1000t^2}{6}$  modulul de rezistență al peretelui ( $\text{mm}^3$ );
- $t$  - grosimea peretelui în mm.

### 6.7. Calculul rezistenței de proiectare a planșelor

(1) Capacitatea de rezistență a planșelor de beton armat la încărcări verticale se va stabili luând ca document normativ de referință STAS 10107/0-4.

(2) Capacitatea de rezistență a planșelor din lemn la încărcări verticale se va lua din documentele normative de referință NP 019-1997 și NP 005-2003.

### 6.8. Verificarea siguranței clădirilor din zidărie

(1) Verificarea siguranței clădirilor de zidărie se va face prin calcul, cu excepția "*Structurilor simple*", proiectate conform prevederilor din Codul P 100-1/2006.

(2) Verificarea siguranței clădirilor de zidărie se face în raport cu:

- stările limită ultime de rezistență și de stabilitate (ULS);
- starea limită a exploatării normale (SLS).

#### 6.8.1. Verificarea cerinței de rezistență

##### 6.8.1.1. Verificarea cerinței de rezistență pentru solicitările în planul peretelui

(1) Elementele structurale și nestructurale de zidărie vor fi proiectate pentru a avea, în toate secțiunile, rezistențele de proiectare la eforturi secționale ( $N_{Rd}$ ,  $M_{Rd}$ ,  $V_{Rd}$ ) mai mari decât eforturile secționale de proiectare ( $N_{sd}$ ,  $M_{sd}$ ,  $V_{sd}$ ) rezultate din încărcările cele mai defavorabile din grupările de încărcări, luând ca document normativ de referință STAS 10101/OA-77.

(2) În cazul în care încărcările cele mai defavorabile provin din grupări care includ acțiunea seismică se va proceda după cum urmează:

- rezistențele de proiectare la eforturi secționale ( $N_{Rd}$ ,  $M_{Rd}$ ,  $V_{Rd}$ ) ale pereților structurali vor fi stabilite conform 6.6, considerând suparezistența armăturilor în situațiile menționate în Codul P100-1/2006;
- eforturile secționale de proiectare vor avea valorile ( $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ,  $V_{Ed}$ ) care vor fi determinate conform prevederilor din Codul P 100-1/2006;
- în cazurile menționate la 6.6.4.6. rezistența de proiectare la lunecare verticală ( $V_{Lhd}$ ) va fi mai mare decât forța de lunecare verticală  $L_{v,et}$  calculată conform 6.3.2.2.; pentru calculul forței de lunecare, în relația (6.5) momentele încovoietoare se vor introduce cu valorile de proiectare stabilite conform Codului P 100-1/2006;
- verificarea cerinței de rezistență se va face în condițiile stabilite prin Codul P 100-1/2006

(3) Pereții de zidărie de umplură din structurile din cadre se vor verifica la starea limită ultimă, separat, pentru:

- efectele rezultate din interacțiunea cu structura în cazul solicitării seismice;
- efectele acțiunii seismice sau a presiunii vântului perpendiculară pe planul peretelui .

(4) Cerința de siguranță pentru efectele rezultate din interacțiunea pereților de zidărie de umplură cu cadrul este îndeplinită dacă este satisfăcută relația:

$$F_{Ed}(z_u) \leq F_{Rd}(z_u) \quad (6.45)$$

unde

- $F_{Ed}(z_u)$  -forța axială de proiectare din diagonală comprimată corespunzătoare

acțiunii seismice de proiectare;

- $F_{Rd}(zu)$  - rezistența de proiectare a panoului de umplutură determinată conform **6.6.5**.

(5) Stâlpii și grinzile cadrului se vor verifica pentru forțele și deformațiile suplimentare rezultate din interacțiunea cu panoul de zidărie luând valorile din documentul normativ de referință **STAS 10107/0-90**, în cazul cadrelor din beton armat cele din documentul de referință **STAS 10108/0-78** în cazul cadrelor din oțel.

#### **6.8.1.2. Verificarea cerinței de rezistență pentru solicitările perpendiculare pe planul peretelui**

(1) Cerința de rezistență la acțiunea forțelor perpendiculare pe plan, este îndeplinită dacă există relațiile:

$$M_{Rxd1} \geq M_{Sxd1} \quad (6.46a)$$

$$M_{Rxd2} \geq M_{Sxd2} \quad (6.46b)$$

unde

- $M_{Sxd1}$  și  $M_{Sxd2}$  sunt momentele încovoietoare de proiectare datorate forțelor perpendiculare pe plan stabilite conform **6.4**.
- $M_{Rxd1}$  și  $M_{Rxd2}$  sunt rezistențele pe proiectare la încovoiere perpendicular pe planul peretelui de zidărie determinate conform **6.6.6**.

(2) În cazul curent, când încărcarea perpendiculară pe plan provine din acțiunea seismică, momentele încovoietoare de proiectare vor avea valorile  $M_{Exd1}$  și  $M_{Exd2}$  determinate conform Codului **P 100-1/2006**;

(3) Panourile de zidărie pentru care nu sunt îndeplinite condițiile (6.46a) și (6.46b) vor fi tratate conform prevederilor de la **7.3.1.(3)**

#### **6.8.1.3. Verificarea cerinței de rezistență pentru planșee**

(1) Verificarea cerinței de rezistență pentru încărcările verticale se face conform reglementărilor specifice pentru fiecare material de construcție.

(2) Pentru încărcările orizontale din cutremur, cerința de rezistență este satisfăcută dacă, prin dimensionarea și alcătuirea constructivă, se asigură comportarea planșeelor în domeniul elastic pentru solicitările asociate capacităților de rezistență ale pereților structurali în stadiul ultim.

#### **6.8.2. Verificarea cerinței de rigiditate**

(1) Cerința de rigiditate la acțiunea forțelor seismice a clădirilor de zidărie este satisfăcută dacă deplasările relative de nivel ale clădirii  $d_r$  se înscriu în limitele stabilite în Codul **P100-1/2006**.

(2) Cerința de rigiditate a planșeelor implică:

- limitarea deformațiilor verticale la valorile stabilite prin reglementările specifice în funcție de:
  - materialul de construcție (beton armat sau lemn);
  - poziția planșeului în clădire (planșeu curent, planșeu de acoperis);
  - caracteristicile pereților de compartimentare rezemați pe planșeu;
  - tipul finisajelor aplicate;



- limitarea / evitarea vibrațiilor planșelor pentru:
  - planșeele din beton armat cu deschideri mari în clădiri în care se petrec activități care pot provoca vibrații (săli de gimnastică, săli de dans, etc);
  - planșeele de lemn la toate categoriile de clădiri.

(3) Verificarea satisfacerii cerinței de rigiditate pentru planșee se face conform reglementărilor specifice pentru materialele respective.

### **6.8.3. Verificarea cerinței de stabilitate**

Cerința de stabilitate a clădirilor de zidărie este satisfăcută dacă sunt respectate cerințele de alcătuire pentru ansamblul construcției date la **2.2.3.** și cerințele geometrice și de alcătuire constructivă pentru fiecare perete date în capitolele **5** și **6**.

### **6.8.4. Verificarea cerinței de ductilitate**

Cerința de ductilitate a pereților din zidărie este considerată satisfăcută dacă sunt realizate următoarele cerințe:

- efortul unitar mediu de compresiune din încărcările gravitaționale se limitează la valori moderate (orientativ, circa 40% din rezistența de proiectare la compresiune centrică);
- sub efectul simultan al încărcărilor gravitaționale și seismice:
  - se limitează adâncimea zonei comprimate conform **6.6.3.3.(5)**;
  - armătura din zona întinsă reprezintă numai o fracțiune din cantitatea corespunzătoare situației de "balans" - conform **6.6.3.3.(3)**;
  - deformația specifică în zidăria tălpilor pereților cu secțiuni compuse (L,T,I) se limitează la valoarea deformației ultime ( $\epsilon_{zu}$ ) a elementelor pentru zidărie respective - conform **6.6.3.4.(1)**;
  - capacitatea de rezistență la forță tăietoare (care poate genera ruperi de tip fragil - ruperea din forță tăietoare pe secțiuni în scară, de exemplu) - este superioară forței tăietoare asociată mecanismului de rupere ductil, sau mai puțin fragil, din compresiune excentrică.

## **CAPITOLUL 7. PREVEDERI CONSTRUCTIVE PENTRU**

### **CLĂDIRI DIN ZIDĂRIE**

#### **7.1. Prevederi constructive privind suprastructura.**

##### **7.1.1. Prevederi generale**

##### **7.1.1.1. Materiale pentru structură**

Materialele pentru structura clădirilor de zidărie vor respecta condițiile minime de calitate impuse în Codul **P 100-1/2006** și în Cap. 3 din prezentul Cod.

##### **7.1.1.2. Secțiuni de zidărie slăbite prin goluri și șlituri.**

(1) Secțiunea orizontală a pereților structurali nu va fi slăbită prin prevederea de:

- goluri verticale pentru coșurile de fum sau ventilații;
- șlituri orizontale sau oblice pentru instalații realizate prin spargere sau zidire.

(2) În cazul în care, prin proiect, se prevăd slițuri verticale executate prin zidire, adâncimea acestora va fi  $\leq \frac{1}{3}$  din grosimea peretelui. Dacă rezistența secțiunii slăbite, calculată conform **6.6.3.1.(3)** este insuficientă pentru preluarea eforturilor secționale de proiectare, secțiunea respectivă va fi întărită prin armare în rosturile orizontale și/sau prin elemente de beton armat.

(3) Se acceptă executarea, numai prin frezare, a slițurilor verticale sau oblice, cu adâncimea de maximum 2.0 cm, pentru instalațiile electrice, fără afectarea integrității și a stratului de protecție a barelor longitudinale din centuri.

### **7.1.2. Prevederi specifice pentru construcții cu pereți structurali de zidărie**

(1) Pentru proiectarea pereților structurali și a planșeelelor se vor respecta regulile generale de alcătuire de la **Cap.5** și regulile specifice date în continuare pentru fiecare tip de alcătuire a pereților structurali.

(2) În cazul clădirilor cu planșee alcătuite din elemente liniare (care descarcă pe o singură direcție), indiferent de tipul zidăriei (**ZNA**, **ZC** sau **ZIA**), se vor prevedea măsuri constructive pentru ancorarea, la fiecare planșeu, a pereților structurali exteriori dispuși paralel cu elementele principale ale planșeului.

#### **7.1.2.1. Prevederi specifice pentru construcții cu pereți structurali de zidărie nearmată (ZNA)**

(1) La nivelul fiecărui planșeu, indiferent de materialul din care este realizat acesta (beton armat sau lemn), se vor prevedea centuri de beton armat în planul pereților, care vor îndeplini condițiile de la **5.2.4**.

(2) În cazul clădirilor cu mansardă sau cu pod necirculabil și cu șarpantă din lemn se vor prevedea centuri la partea superioară a tuturor pereților care depășesc nivelul ultimului planșeu.

(3) Înălțimea minimă a centurilor va fi egală cu grosimea plăcii planșeului pentru pereții interiori și cu dublul acesteia pentru pereții de pe conturul clădirii și de la casa scării.

(4) Lățimea centurilor pentru pereții de fațadă va fi egală cu grosimea peretelui dar cel puțin 25 cm, dacă centura este retrasă de la fața exterioară a peretelui pentru a se realiza izolarea termică a acesteia.

(5) Armarea longitudinală al centurilor se va face cu cel puțin patru bare  $\Phi \geq 10$  mm, asigurând un procent de armare  $\geq 0.5\%$ , cu etrieri închiși  $\Phi \geq 6$  mm, dispuși la maximum 15 cm distanță în câmp curent și la maximum 10 cm distanță pe zona de înădădire a armăturilor longitudinale.

(6) Centurile vor alcătui contururi închise; acoperirea cu beton, înădădirea și ancorarea barelor din centuri se vor face luând ca document de referință **STAS 10107/0-90** și precizărilor de la **7.1.2.2.2**.

(7) Peste golurile de uși și de ferestre se vor prevedea buiandrugi din beton armat, de regulă, legați cu centura de la nivelul planșeului.



(8) În condițiile stabilite la **6.3.1.(11)**, armarea elementului constituit din centură și buiandrug va satisface următoarele condiții:

- la partea superioară, armătura din centură definită la (5) va fi continuă în rigla de cuplare;
- la partea inferioară procentul de armare va fi 0.1% raportat la întreaga secțiune de beton;
- pentru elementele a căror înălțime este  $> 700$  mm se aplică prevederile luate din documentul de referință **STAS 10107/0/90**;
- armăturile transversale vor asigura o capacitate de rezistență la forță tăietoare superioară cu cel puțin 25% celei care rezultă din momentele de plastificare ale elementului calculate ținând seama de suprazistența armăturilor.

(9) Dacă buiandrugul prevăzut conform (7) nu este legat cu centura planșeului, armarea acestuia se va determina numai pentru încărcările verticale aferente, luând ca referință condițiile din **STAS 10107/0-90** pentru elemente neparticipante la preluarea eforturilor din cutremur.

(10) Pentru clădirile amplasate în zone seismice cu  $a_g \geq 0.12g$  în zonele de legătură între pereții perpendiculari (colțuri, ramificații și intersecții) se vor prevedea armături în rosturile orizontale conform **7.1.2.2.4.(2)** și (3).

#### **7.1.2.2. Prevederi specifice pentru construcții cu pereți structurali de zidărie confinată (ZC)**

##### **7.1.2.2.1. Prevederi referitoare la stâlpișorii de beton armat**

(1) Secțiunea transversală a stâlpișorilor va satisface următoarele condiții:

- aria secțiunii transversale  $\geq 625 \text{ cm}^2 - 25 \times 25 \text{ cm}$ ;
- latura minimă  $\geq 25 \text{ cm}$ .

(2) Armarea stâlpișorilor va satisface următoarele condițiile precum și condițiile suplimentare date în Codul **P 100-1/2006**, diferențiate în funcție de valoarea accelerației seismice de proiectare ( $a_g$ ):

- procentul de armare longitudinală va fi  $\geq 0.8\%$  ;
- diametrul barelor longitudinale va fi  $\geq 12 \text{ mm}$ ;
- diametrul etrierilor va fi  $\geq 6 \text{ mm}$ ; etrierii vor fi dispuși la distanțe  $\leq 15 \text{ cm}$ , în câmp curent și  $\leq 10 \text{ cm}$  pe lungimea de înădare a armăturilor longitudinale.

(3) Barele longitudinale ale stâlpișorilor de la ultimul nivel vor fi ancorate în centurile ultimului nivel conform cerințelor luate din documentul normativ de referință **STAS 10107/0-90**.

(4) Înădirea barelor longitudinale din stâlpișori se va face prin suprapunere, fără cârlige, pe o lungime  $\geq 50 \Phi$ ; în secțiunea de la bază (secțiunea de încastrare conform **6.3.1.(2)**), suprapunerea barelor longitudinale ale stâlpișorilor din suprastructură cu mustățile din socluri sau din pereții de subsol se va face pe o lungime  $\geq 60 \Phi$ .

##### **7.1.2.2.2. Prevederi referitoare la centuri**

(1) Centurile vor fi continue pe toată lungimea peretelui și vor alcătui contururi închise. La colțurile, intersecțiile și ramificațiile pereților structurali se va asigura legătura monolită a centurilor amplasate pe cele două direcții iar continuitatea transmiterii eforturilor va fi realizată prin ancorarea barelor longitudinale în centurile perpendiculare pe o lungime de cel puțin  $60 \Phi$ .



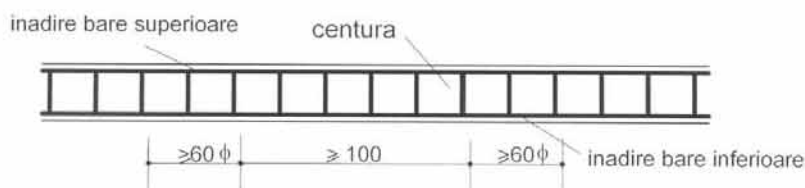


Figura 7.1  
Continuitatea armaturilor din centuri

(2) Centurile de la nivelul planșeelor curente și cele de la acoperiș nu vor fi întrerupte de goluri de uși și ferestre cu excepția situațiilor menționate la (3).

(3) Continuitatea centurilor poate fi întreruptă numai în următoarele situații:

- centura planșeului curent, în dreptul casei scării, cu condiția să se prevadă:
  - stâlpișori din beton armat la ambele margini ale golului;
  - o centură-buiandrug, la podestul intermediar, legată de cei doi stâlpișori;
- centura peste zidul de la mansardă, în dreptul lucarnelor, cu condiția să se prevadă:
  - stâlpișori de beton armat la ambele margini ale golului, cu armăturile longitudinale ancorate corespunzător în centura planșeului inferior;
  - o centură peste parapetul de zidărie al ferestrei, legată de cei doi stâlpișori.

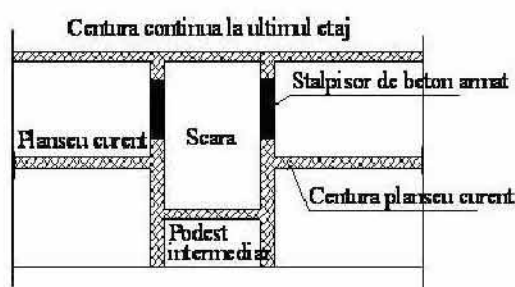


Figura 7.2  
Întreruperea centurilor la casa scării

(4) Secțiunea transversală a centurilor va satisface următoarele condiții:

- aria secțiunii transversale  $\geq 500 \text{ cm}^2 - 25 \times 20 \text{ cm}$ ;
- lățimea  $\geq 25 \text{ cm}$  dar  $\geq \frac{2}{3}$  din grosimea peretelui;
- înălțimea  $\geq 20 \text{ cm}$ .

(5) Armarea centurilor va satisface următoarele condiții precum și condițiile suplimentare date în Codul **P 100-1/2006**, diferențiate în funcție de valoarea accelerației seismice de proiectare ( $a_g$ ):

- procentul de armare longitudinală  $\geq 0.8\%$ ;
- diametrul barelor longitudinale  $\geq 10\text{mm}$ ;
- diametrul etrierilor  $\geq 6 \text{ mm}$ ; distanța între etrieri  $\leq 15 \text{ cm}$  în câmp curent și  $\leq 10 \text{ cm}$  pe lungimea de înmădire a barelor longitudinale.

(6) Înnădirile barelor longitudinale din centuri se vor face prin suprapunere, fără cârlige, pe o lungime de  $\geq 60\Phi$ . Secțiunile de înnădire ale barelor din centură vor fi decalate cu cel puțin 1.00 m; într-o secțiune se vor înnădi cel mult 50% din barele centurii.

(7) În cazul slișurilor verticale realizate prin zidire, conform prevederilor de la 7.1.1.1.(2) continuitatea armăturilor din centuri care se întrerup va fi asigurată prin bare suplimentare având o secțiune cu cel puțin 20% mai mare decât cea a barelor întrerupte.

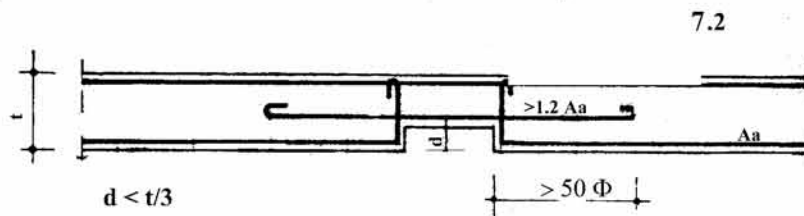


Figura 7.3.  
Armarea centurilor slăbite prin slișuri

(8) În cazul clădirilor cu șarpantă, în centurile de la ultimul nivel se vor prevedea piese metalice pentru ancorarea cosoroabelor șarpantei.

#### 7.1.2.2.3. Prevederi referitoare la riglele de cuplare

- (1) În clădirile curente, riglele de cuplare vor fi legate monolit cu centura planșeului.
- (2) Lungimea de rezemare a riglelor de cuplare pe pereții de zidărie va fi  $\geq 40$  cm cu condiția satisfacerii cerințelor de la 6.8.4.
- (3) Lățimea riglelor de cuplare va fi egală cu grosimea peretelui. Pentru pereții de fațadă se acceptă o reducere de 5 cm pentru aplicarea protecției termice.
- (4) Armarea riglelor de cuplare se va stabili prin calcul astfel încât să fie satisfăcute cerințele de la 6.8.4. și condițiile minime de la (5).
- (5) Armarea longitudinală minimă a riglelor de cuplare va satisface următoarele condiții:
  - la partea superioară, armătura din centură va fi continuă în rigla de cuplare;
  - la partea inferioară procentul de armare va fi  $\geq 0.1\%$  raportat la întreaga secțiune de beton a riglei de cuplare;
  - pentru elementele a căror înălțime este  $> 700$  mm se aplică prevederile documentului normativ de referință STAS 10107/0/90.
- (6) Armăturile transversale din riglele de cuplare vor fi calculate pentru forța tăietoare determinată conform Codului P 100-1/2006.

#### 7.1.2.2.4. Armarea zidăriei în rosturile orizontale

- (1) Rosturile orizontale ale zidăriei vor fi armate, indiferent de rezultatele calculului cerut la 7.1.2.3.(2), pentru următoarele elemente ale clădirilor situate în zone seismice cu  $a_g \geq 0.12 g$  :

- spațiile între ferestre sau uși care au raportul înălțime / lățime  $\leq 2.5$ , dacă nu sunt întăriți cu stâlpișori din beton armat la extremități;
- zonele de legătură între pereții perpendiculari (intersecții, colțuri și ramificații);
- parapete de sub ferestre.

(2) Armăturile de la (1) vor respecta condițiile de alcătuire de la 7.1.2.3.(3) și (4) iar la intersecții, colțuri și ramificații vor depăși marginea nodului respectiv, pe toate direcțiile, cu cel puțin 1.00 m.

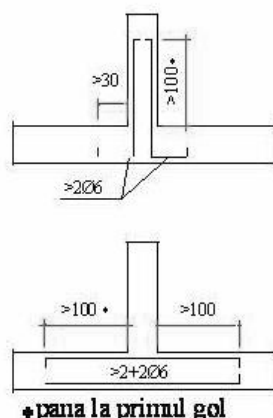


Figura 7.4  
Armarea zidăriei la intersecții de pereți

### **7.1.2.3. Prevederi specifice pentru construcții cu pereți de zidărie confinată și armată în rosturile orizontale (ZC+AR)**

(1) Alcătuirea construcțiilor cu pereți structurali de zidărie confinată și armată în rosturile orizontale se va face conform regulilor de la 7.1.2.2 și cu respectarea următoarelor reguli specifice.

(2) Secțiunea armăturilor dispuse în rosturile orizontale ale zidăriei va fi determinată prin calcul. Se vor prevedea în toate cazurile armături orizontale în elementele menționate la 7.1.2.2.4.(1)

(3) Independent de rezultatele calculului, armăturile din rosturile orizontale vor satisface următoarele condiții:

- distanța între rosturile orizontale armate va fi  $\leq 40$  cm;
- aria armăturilor dispuse într-un rost orizontal va fi  $\geq 1.0$  cm<sup>2</sup> (minimum 2Ø8 mm);
- acoperirea laterală cu mortar a barelor din rosturi va fi conform 4.3.3.3 (5).

(4) Armăturile dispuse în rosturile orizontale vor fi ancorate în stâlpișori sau prelungite în zidărie, dincolo de marginea opusă a stâlpișorului, pentru a se realiza o lungime de ancoraj de cel puțin 60Ø. Barele se vor fasona fără cârlige.



#### **7.1.2.4. Prevederi specifice pentru construcții cu pereți de zidărie cu inimă armată (ZIA).**

(1) Pereții de cărămidă din straturile marginale vor avea grosimea de minimum  $\frac{1}{2}$  cărămidă (minimum 115 mm), vor fi executați cu zidăria țesută și vor avea rosturile verticale complet umplute cu mortar. Nu se acceptă folosirea elementelor cu îmbinare mecanică (nut și feder) pentru straturile marginale de zidărie.

(2) Grosimea stratului median, de beton sau mortar-beton (*grout*), va fi  $\geq 10$  cm.

(3) Armarea stratului median se va determina prin calcul.

(4) Procentele de armare minime ale stratului median, la parter pentru clădiri cu înălțime  $\geq P+2E$  vor respecta condițiile stabilite prin Codul **P 100-1/2006** în funcție de valoarea accelerației seismice de proiectare ( $a_g$ ) la amplasament. Diametrul barelor va fi  $\geq 8$  mm iar distanța între bare va fi  $\leq 15$  cm.

(5) Pentru construcțiile cu înălțime  $< P+2E$ , și pentru nivelurile de peste parter ale construcțiilor cu înălțime  $\geq P+2E$ , procentele minime de armare se vor egale cu 80% din valorile de la parter pentru clădirile  $\geq P+2E$ . În acest caz diametrul barelor va fi  $\geq 6$  mm iar distanța între bare va fi  $\leq 1.5 t$  unde  $t$  este grosimea stratului median.

(6) Armarea cu plase STNB se poate face în condițiile stabilite în Codul **P 100-1/2006**. Armarea cu plase STNB nu se va folosi la pereții parterului, indiferent de numărul de niveluri al clădirii.

#### **7.1.3. Prevederi constructive referitoare la planșee**

(1) Grosimea plăcilor planșeelor de beton armat va fi stabilită prin calcul ținând seama de :

- cerințele de rezistență și de rigiditate;
- cerințele de izolare fonică.

Grosimea minimă a plăcii va fi 13 cm.

(2) Dimensiunile elementelor planșeelor din lemn vor fi verificate pentru cerințele de la (1) și, în plus, pentru cerința de evitare/limitare a vibrațiilor produse de mișcarea persoanelor pe planșeu.

(3) În cazul planșeelor din lemn se vor lua măsuri pentru protecția la foc și pentru protecția împotriva dăunătorilor (protecție *biologică*) conform reglementărilor în vigoare.

(4) Pentru planșeele din beton armat monolit se vor respecta prevederile constructive prezentate în documentul normativ de referință **STAS 10107/1÷4**.

(5) Pentru planșeele prefabricate din beton armat se vor adopta numai îmbinări de tip "umed". Principiile și detaliile de alcătuire vor fi similare cu cele adoptate pentru planșeele clădirilor cu pereți structurali de beton armat.

(6) Pentru preluarea eforturilor produse de încărcările orizontale, în cazurile prevăzute la **6.5.(5)**, în planșee se vor prevedea armăturile necesare, rezultate din calcul, pentru eforturile secționale determinate conform **6.5.2**.

## **7.2. Prevederi constructive privind infrastructura**

(1) Pentru toate elementele de beton armat ale infrastructurii acoperirea cu beton, înădăirea și ancorarea barelor se vor face luând ca document normativ de referință **STAS 10107/0-90**.

(2) În cazul amplasamentelor pe terenurile dificile de fundare, detalierea constructivă a infrastructurilor se va face conform reglementărilor specifice.

(3) În cazurile în care, conform prevederilor de la aliniatele următoare, soclul și/sau pereții de subsol pot fi executați din beton simplu, proiectantul va examina oportunitatea prevederii unei armături minime pentru preluarea eforturilor provenite din contracția betonului.

### **7.2.1. Fundatii**

În cazul fundațiilor care sunt în contact cu pământuri care conțin compuși chimici agresivi față de beton se vor lua măsuri de asigurare a durabilității betonului prin unul sau prin ambele procedee indicate mai jos:

- folosirea cimenturilor rezistente la acțiunea substanțelor respective;
- acoperirea betonului cu pelicule de protecție rezistente la acțiunea acestor agenți.

### **7.2.2. Socluri**

(1) În cazurile în care soclurile se execută din beton simplu, la nivelul pardoselii parterului se va prevedea un sistem de centuri care va forma contururi închise. Aria armăturilor longitudinale din aceste centuri va fi cu cel puțin 20% mai mare decât aria armăturilor din centura cea mai puternic armată de la nivelurile supraterane de pe același perete. În cazurile în care înălțimea soclului, peste nivelul tălpii de fundare, este  $\geq 1.50$  m se va prevedea și o centură la baza soclului cu aceeași armătură ca și centura de la nivelul pardoselii.

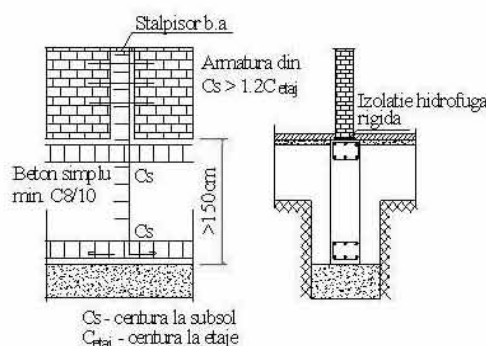


Figura 7.5  
Armături pentru centuri și stâlpișori în socluri de beton simplu

(2) Continuitatea armăturilor din socluri nu va fi întreruptă de golurile pentru instalații.

(3) Mustățile pentru elementele verticale de beton armat din suprastructură (stâlpișori și stratul median al pereților din ZIA) vor fi ancorate în soclu pe o lungime de minimum  $60\Phi \geq 1.0$  m și vor fi fasonate fără cârlige.

NOTĂ. Se recomandă ca aceste armături să fie proiectate ca rezemate la baza soclului (pe betonul de egalizare) deoarece armăturile plasate mai sus și a căror poziție este asigurată numai prin legare cu sârmă, cad în timpul vibrării și astfel lungimile de suprapunere la parter devin insuficiente

(4) Soclurile pereților de contur vor fi protejate la exterior cu tencuială hidrofugă. Între fața superioară a soclului și zidul din elevație se va prevedea un strat de hidroizolație rigidă care va satisface cerințele de la **4.3.3.5.(1)**.

### 7.2.3. Pereți de subsol

(1) În cazurile în care pereții de subsol se execută din beton simplu, indiferent de rezultatele calculului, peretele de subsol va fi prevăzut cu două centuri, care vor forma contururi închise pe ansamblul clădirii, amplasate la baza peretelui și la nivelul planșeului peste subsol. Aria armăturilor longitudinale din fiecare dintre cele două centuri va fi cu cel puțin 20% mai mare decât aria armăturilor din centura cea mai puternic armată de la nivelurile supraterrane de pe același perete.

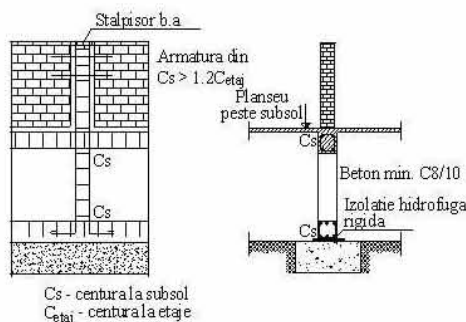


Figura 7.6

Armături pentru centuri și stâlpișori în pereți de subsol din beton simplu

(2) Continuitatea armăturilor din centuri nu va fi întreruptă de golurile pentru instalații.

(3) În cazul în care fundațiile se execută din beton simplu, armăturile din centurile prevăzute la **7.2.2 (1)** și respectiv **7.2.3.(1)** vor fi majorate cu cel puțin 20%.

(4) Mustățile pentru elementele verticale din suprastructură (stâlpișori și stratul median al pereților din ZIA) vor fi ancorate în centura inferioară a peretelui sau, după caz, vor fi înădite cu mustățile din talpa de fundare. Mustățile vor fi fasonate fără cârlige. Continuitatea mustăților pentru armăturile verticale nu va fi întreruptă de golurile pentru instalații.

(5) Dacă amplasarea favorabilă a golurilor la subsol, conform recomandărilor de la **5.4.3.(4)**, nu poate fi realizată, în cazul clădirilor situate în zone cu  $a_g \geq 0.24 g$ , rezistența zonelor slăbite va fi verificată prin calcul pe un model care va lua în considerare conlucrarea peretelui de subsol cu cel din suprastructură și cu terenul de fundare.



(6) Armarea pereților de subsol se va determina prin calcul. Indiferent de rezultatele calculului procentele minime de armare vor fi :

- vertical: 0.20 %;
- orizontal: 0.15 %.

(7) Golurile de uși și ferestre din pereții de beton armat din subsol vor fi bordate cu armături verticale a căror secțiune totală va fi cu cel puțin 20% mai mare decât secțiunea armăturilor întrerupte de gol. Ancorarea acestor armături dincolo de marginea golurilor se va face pe o lungime  $\geq 50\Phi$ .

(8) În dreptul golurilor de uși, forța tăietoare din secțiunile de beton (buiandrug și centura inferioară) va fi preluată integral cu armături verticale sau etrieri.

(9) Golurile de uși și de ferestre din pereții de beton simplu din subsol vor fi bordate după cum urmează:

- armături verticale  $\geq 4\Phi 12$  PC52 /  $4\Phi 14$  OB37 ;
- armături în plinurile orizontale calculate pentru efectele locale (reacțiunea terenului/încărcarea adusă de planșeu) și pentru forța tăietoare rezultată din conlucrarea teren/perete de subsol/perete din suprastructură.

(10) Pereții de contur de la subsol vor fi prevăzuți cu hidroizolație verticală împotriva apelor de infiltrație.

(11) Pereții de contur și cei interiori de la subsol vor fi prevăzuți cu hidroizolație orizontală împotriva ascensiunii capilare a apei subterane.

Hidroizolația va fi, de regulă, de tip "*tencuială rigidă* " pentru a permite realizarea continuității mustăților verticale pentru armarea pereților de subsol.

#### **7.2.4. Planșee la infrastructură .**

(1) Plăcile de beton armat pentru pardoseala de la parter (la clădiri fără subsol) și pentru pardoseala de la subsol vor fi prevăzute cu izolație termică conform reglementărilor specifice și cu un strat de rupere a capilarității pentru a împiedica ascensiunea apei subterane.

(2) Stratul de rupere a capilarității va fi executat din pietriș.

(3) Betonul va fi turnat pe un strat de folie din material plastic sau de carton pentru a se evita pierderea apei din betonul proaspăt.

(4) În cazul în care pe placa suport a pardoselii de la subsol sunt rezemați pereți nestructurali se vor respecta prevederile de la **5.4.1.(3)**.

### 7.3. Prevederi constructive pentru elementele nestructurale din zidărie

#### 7.3.1. Prevederi constructive pentru pereții exteriori nestructurali (de fațadă).

(1) Pereții exteriori nestructurali, care nu constituie panouri de umplură la cadre (de exemplu, pereți rezemați pe console, pereți cu goluri mari), executați din zidărie de cărămidă/blocuri vor fi proiectați pentru a rezista efectelor:

- acțiunii seismice perpendiculară pe plan ;
- presiunii vântului;
- deplasărilor relative de nivel determinate conform Cap.10. din Codul **P 100-1/2006**.

(2) Pereții exteriori nestructurali din zidărie menționați la (1) vor fi prevăzuți, după caz, cu stâlpișori ancurați în structura principală și cu centuri. În cazul structurilor alcătuite din cadre de beton armat, sistemul de stâlpișori și centuri va fi proiectat astfel încât să se evite formarea stâlpilor scurți. În cazul pereților rezemați pe console se va ține seama și de prevederile din Codul P100-1/2006, cap.10.

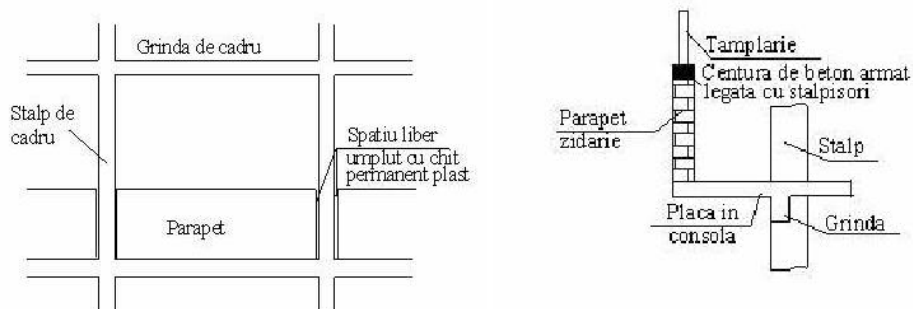


Figura 7.7

Măsurile constructive pentru parapete din zidărie

(a) Parapet în planul structurii (b) Parapet la balcon (pe consolă)

(3) Pereții exteriori nestructurali din zidărie care constituie panouri de umplură în cadrele de beton armat sau de oțel vor fi proiectați conform prevederilor 6.6.5 din prezentul Cod. Ancorarea de structura principală a acestor pereți se va face astfel încât să nu se formeze stâlpi scurți, prin introducerea unor legături orizontale (centuri) suplimentare.

#### 7.3.2. Prevederi specifice pentru pereții interiori nestructurali (de compartimentare)

(1) Pentru proiectarea pereților despărțitori din zidărie executată cu elemente din toate grupele menționate la 3.1.2.2. se va ține seama de cerințele Codului **P100-1/2006**, cap.10 și de prevederile aliniatelor următoare.

(2) Pentru proiectarea pereților de compartimentare se vor lua în considerare următoarele categorii de încărcări perpendiculare pe planul peretelui:

- forța seismică perpendiculară pe plan determinată conform Codului **P100-1/2006**, cap.10;
- încărcările de exploatare (utile), menționate la 6.2.1.(3).

(3) Momentele încovoietoare de proiectare se vor determina conform 6.4.2.

(4) Pereții despărțitori pot fi executați din zidărie simplă dacă eforturile unitare normale, calculate cu momentele încovoietoare determinate conform (3), sunt mai mici, cel mult egale, cu rezistențele de proiectare la întindere din încovoiere perpendicular pe planul peretelui ( $f_{xd1}, f_{xd2}$ ) date la 4.1.1.3.2.

(5) Indiferent de rezultatele calculului, legătura peretelui despărțitor cu un perete de zidărie perpendicular (chiar dacă este asigurată prin țesere) sau cu elementele verticale de beton armat adiacente (stâlpi sau pereți structurali) va fi asigurată suplimentar prin armături (minimum două bare  $d = 6 \text{ mm OB37/ } 500 \text{ mm}$ ).

(6) În cazul în care eforturile unitare normale din încovoiere perpendicular pe planul peretelui au valori mai mari decât valorile de proiectare,  $f_{xd1}, f_{xd2}$ , se pot adopta următoarele soluții:

- peretele se armează în rosturile orizontale dacă, din calcul, rezultă că ruperea se produce în plan perpendicular pe rosturile orizontale în câmpul peretelui și la reazeme (această soluție este recomandată în special în cazul pereților realizați cu elemente cu îmbinare verticală mecanică - nut și feder);
- dimensiunile panoului se reduc prin centuri și stâlpișori intermediari astfel încât eforturile unitare efective să devină mai mici decât eforturile unitare de calcul; centurile și stâlpișorii vor fi ancorați de structura principală și vor fi dimensionați pentru a prelua încărcările laterale ale panourilor de zidărie.

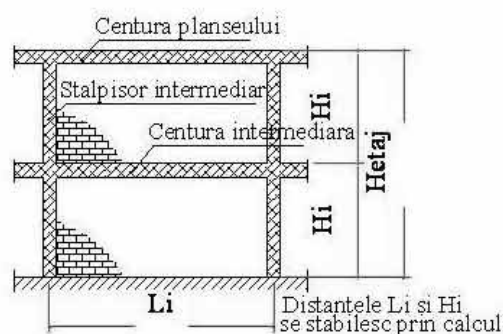


Figura 7.8  
Centuri și stâlpișori intermediari la pereți nestructurali

(7) Pereții despărțitori din zidărie care nu pot fi fixați la nivelul tavanului (pereții cu înălțime mai mică decât cea a etajului - la grupurile sanitare, de exemplu) vor fi legați între ei și lateral de structura principală. Legătura se va realiza prin țesere sau cu piese metalice-bolțuri împușcate-dacă elementele laterale sunt pereți din beton armat.

La partea superioară a acestor pereți se va turna o centură din beton armat dimensionată astfel încât să poată prelua și transmite la structura principală eforturile datorate încărcărilor aplicate normal pe planul peretelui. Armăturile acestei centuri vor fi ancorate corespunzător în elementele de beton sau în zidăria pereților adiacenți.

În cazul în care pereții despărțitori cu înălțime parțială constituie panouri de umplutură în cadre de beton armat, centurile nu vor fi legate de stâlpii structurii principale pentru a se evita "scurtarea" acestora.



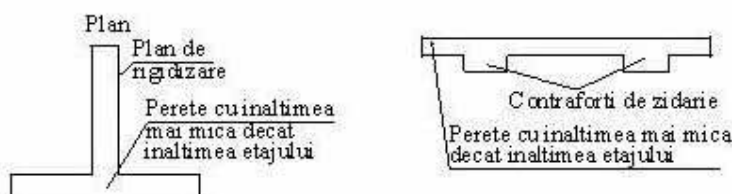


Figura 7.9

Asigurarea stabilității pereților nestructurali cu înălțimea mai mică decât cea a etajului

### **7.3.3. Prevederi specifice pentru calcane, timpane și alte elemente de zidărie care lucrează în consolă**

(1) Rezistența și stabilitatea elementelor de zidărie minore (cu dimensiuni și mase reduse) care lucrează în consolă, rezemate pe planșeele clădirilor cu structura din zidărie sau din beton armat (atice, parapete la balcoane sau scări, parapete interiori între spații denivelate) vor fi verificate prin calcul conform prevederilor de la **6.6.6.**, pentru încărcările de exploatare orizontal prevăzute în documentul normativ de referință **STAS 10101/2A1-87** și pentru forțele seismice stabilite conform Codului **P100-1/2006** cap.10.

(2) Grosimea acestor elemente nu va fi mai mică de 1/8 din înălțime.

(3) Stabilitatea elementelor minore din zidărie va fi asigurată prin:

- pilaștri / îngroșări locale din zidărie, conform **6.6.2.1.3.(3)** și **(4)**;
- stâlpișori intermediari din beton armat cu armături ancorate în elementele structurii principale (centuri sau plăci) sau în stâlpișorii nivelului inferior;
- centuri de beton armat turnate la partea superioară.

(4) Pentru reducerea eforturilor datorate variațiilor de temperatură, lungimile aticelor din zidărie cu grosime  $\leq \frac{1}{2}$  cărămidă, se vor limita la 20.0 m; în aticele de lungimi mai mari se vor prevedea rosturi de dilatare.

(5) Stabilitatea coșurilor de fum sau de ventilație din zidărie va fi asigurată prin:

- acoperirea zidăriei cu tencuieli armate având barele verticale ancorate în planșeul de la ultimul nivel; armăturile vor fi determinate prin calcul pentru forța seismică de proiectare stabilită conform Codului **P 100-1/2006**, cap.10;
- bordarea exterioară cu profile laminate ancorate în planșeu și acoperite cu tencuială;
- ancorarea coșurilor, peste jumătatea înălțimii, cu tiranți prinși de bride metalice și fixați în planșeul ultimului nivel.

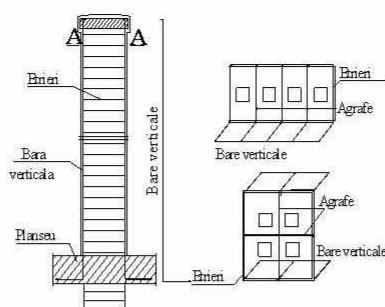


Figura 7.10  
Asigurarea stabilității coșurilor din zidărie

(6) Mortarul zidăriei pentru coșurile de fum va fi realizat cu cimenturi rezistente la acțiunea chimică a gazelor arse.

(7) În cazul clădirilor cu pereți structurali din zidărie de BCA, coșurile de fum și de ventilație vor fi realizate din elemente ceramice sau din beton greu și nu vor fi legate de peretele structural din BCA.

(8) Elementele de zidărie majore - cu dimensiuni și mase mari - (calcane, frontoane, timpane) care lucrează în consolă, peste nivelul ultimului planșeu, vor fi asigurate împotriva răsturnării prin:

- ancorare de șarpanta clădirii dacă, prin proiect, se poate asigura șarpantei rezistență și rigiditate suficiente pentru a rezista forțelor de răsturnare;
- continuarea stâlpișorilor de la etajul inferior;
- prevederea specială a unor stâlpișori de beton armat în zidăria de la ultimul nivel al clădirilor din ZNA dacă armăturile stâlpișorilor din elementele în consolă nu pot fi ancorate în centurile ultimului planșeu;
- legarea stâlpișorilor cu o centură de beton armat la partea superioară; dacă zidăria în consolă are înălțime mai mare - orientativ peste 2.0 m - se va prevedea și o centură intermediară pentru fragmentarea panoului.

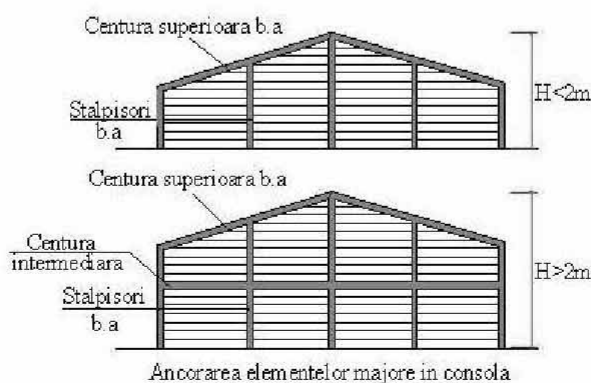


Figura 7.11  
Asigurarea stabilității elementelor majore din zidărie de la fațade (frontoane, timpane, calcane)

(9) Dimensiunile stâlpișorilor prevăzuți conform (3) și (8), distanțele între aceștia și armăturile respective se vor determina prin calcul pentru acțiunea încărcărilor laterale de proiectare menționate la 6.2.1.(3).

(10) Cornișele și brăurile de pe fațade pot fi realizate prin zidire dacă partea în consolă nu depășește  $\frac{1}{2}$  din grosimea peretelui. Pentru consolele mai mari, stabilitatea va fi asigurată prin elemente de beton armat și se va verifica prin calcul.

## **CAPITOLUL 8. EXECUȚIA CONSTRUCȚIILOR DIN ZIDĂRIE**

### **8.1. Generalitati**

(1) Toate materialele utilizate precum și modul de realizare a zidăriei trebuie să fie conform specificației din proiect. În documentație se va specifica în mod obligatoriu calitatea materialelor ce trebuie utilizate la execuție. Modificarea prevederilor referitoare la materialele specificate se va face numai cu acordul scris al proiectantului.

(2) Se vor lua măsuri adecvate pentru asigurarea stabilității peretilor individuali și a structurii în ansamblu pe toată durata de execuție a lucrărilor. Se va ține seama atât de lucrările de scurtă durată (perioada unui schimb) cât și de lucrările de lungă durată (pe perioada de realizare a structurii de rezistență).

### **8.2. Materiale**

#### **8.2.1. Acceptare, manipulare și depozitarea materialelor**

(1) Manipularea și depozitarea materialelor și a produselor de zidărie pentru realizarea pereților trebuie făcută, în așa fel încât, acestea să nu se degradeze și să devină inutilizabile pentru scopul propus.

(2) Acolo unde se cere în mod expres prin caietul de sarcini materialele vor fi testate înainte de punerea în operă.

(3) Diferitele materiale vor fi depozitate separat în conformitate cu specificațiile proprii ale acestora.

#### **8.2.2. Armături**

(1) Suprafața armăturilor trebuie examinată înainte de utilizare și nu trebuie să conțină materiale corosive sau grasimi, ce pot afecta oțelul din bare și conlucrarea dintre acesta și mortarul sau betonul de acoperire.

(2) Armăturile care vor fi puse în operă trebuie să fie foarte bine identificate și depozitate la sol, astfel încât să nu fie murdărite cu pământ, ulei, grasimi sau vopseluri în timpul operațiunilor de manipulare și depozitare.

(3) La depozitarea armăturilor se va urmări evitarea posibilității de intrare în contact a acestora, pentru o perioadă mai îndelungată, cu materiale corosive sau cu apă.



### **8.2.3.Prepararea materialelor**

#### **8.2.3.1.Prepararea mortarelor și betoanelor la șantier. Generalitati**

(1) Prepararea mortarelor și betoanelor la șantier se va realiza utilizând rețetele prescrise, pentru atingerea caracteristicilor de proiectare. În cazurile în care în documentația de proiectare nu sunt date rețetele de preparare se va realiza o specificație conform codurilor de produs, iar materialele rezultate vor fi testate în laboratoare acreditate.

(2) Acolo unde sunt specificate teste de șantier, acestea se vor efectua conform specificației de proiectare. În cazul în care se constată abateri de la caracteristicile așteptate, specificațiile de șantier pot fi modificate numai cu acordul proiectantului.

##### **8.2.3.1.1.Conținut de clor**

La prepararea mortarelor se va avea în vedere eventualul conținut de ioni de clor din mortar, care trebuie să se înscrie în valorile permise de reglementări. La preparare se recomandă utilizarea unei singure surse de apă controlate.

##### **8.2.3.1.2.Rezistența la compresiune a mortarelor**

În cazurile în care documentația de proiectare prevede urmărirea proprietăților mortarelor, probele se vor preleva și testa luând ca document normativ de referință **SR EN 1015-11**.

##### **8.2.3.1.3.Aditivi**

În cazul în care în proiect nu sunt date indicații speciale, la prepararea mortarelor aditivii (coloranți, aditivi de lucrabilitate, etc.) pot fi utilizați numai cu acordul proiectantului.

##### **8.2.3.1.4. Dozare**

(1) Dozarea rețetelor pentru mortare și betoane poate fi data prin măsurarea materialelor componente în greutate sau în volum în proporțiile din specificație.

(2) La prepararea betoanelor se va ține seama de raportul apă-ciment, luând în considerare absorbția de apă a elementelor pentru zidărie.

##### **8.2.3.1.5. Metode și timp de preparare**

(1) Metoda și timpul de preparare trebuie să asigure omogenitatea materialului. O atenție deosebită stării de curățenie a materialelor componente pentru a se evita amestecarea cu alte materiale.

(2) Prepararea manuală a amestecului va fi permisă, acolo unde prepararea mecanică nu poate fi utilizată, numai dacă această posibilitate este prevăzută prin documentația de proiectare.

(3) Timpul de omogenizare va fi specificat în conformitate cu standardul de produs și va ține cont de posibilitatea de adăugare a componentelor în malaxor.

(4) Mortarele și betoanele trebuie preparate astfel încât să aibă suficientă lucrabilitate și să nu se producă segragări la transportul de la locul de preparare până la șantier și nici când betonul este compactat.

#### **8.2.3.1.6. Perioada de priză**

(1) La preparare, mortarele și betoanele vor conține ciment și apă în proporțiile specificate în rețetă. Până la utilizare nu se mai acceptă adăugarea de ciment sau apă peste materialul preparat. Pentru mortare, se acceptă în mod excepțional adăugarea de apă pentru a înlocui apa pierdută prin evaporare.

(2) Se interzice utilizarea mortarelor și betoanelor după începerea prizei.

#### **8.2.3.1.7. Utilizarea apei calde la preparare**

(1) La prepararea amestecului nu se va utiliza apă, nisip sau agregate care conțin particule de gheață.

(2) Materialele anti-îngheț vor fi folosite pe timp friguros numai dacă această posibilitate este prevăzută în documentația de proiectare.

#### **8.2.3.2. Utilizarea mortarelor predozate**

(1) Utilizarea mortarelor predozate se va face în conformitate cu instrucțiunile producătorului referitoare la timpul și modul de preparare.

(2) Mortarele se vor amesteca până la obținerea unui material omogen.

(3) Echipamentele, procedurile și aditivii se vor utiliza la șantier numai în conformitate cu instrucțiunile tehnice ale producătorilor.

(4) Mortarele preparate vor fi utilizate în conformitate cu documentația de proiectare.

### **8.3. Executarea zidărilor**

#### **8.3.1. Generalități**

(1) Elementele pentru zidărie vor fi poziționate și țesute în conformitate cu regulile generale de execuție sau în conformitate cu documentația din proiect dacă prin aceasta sunt date prevederi speciale. Regulile generale de execuție și tipurile de țesere a zidăriei la intersecții și colțuri, se vor prezenta în *“Codul de bună practică pentru realizarea zidărilor”*, ce va apărea ulterior.

(2) Elementele pentru zidărie se vor tăia astfel încât să permită obținerea dimensiunilor, formelor și suprafețelor corecte. Se recomandă ca tăierea corpurilor să fie redusă la minimum. La elementele din argilă arsă cu pereți subțiri din grupa 2S se vor folosi jumătățile de bloc din sortimentul producătorului.

(3) Înainte de punerea în operă, corpurile de zidărie vor avea umiditatea corespunzătoare pentru a asigura o bună aderență a mortarului. Corpurile vor fi ținute în apă sau se vor uda cu furtunul în palet pentru a corecta umiditatea acestora.

(4) Consistența mortarului va fi stabilită astfel încât să se realizeze o grosime corectă a acestuia în rosturi și va fi adaptată tipului de material din elementele pentru zidărie. După caz, se pot utiliza mortare cu aditivi pentru reținerea apei.

### **8.3.2. Rosturi .**

#### **8.3.2.1.Generalități**

- (1) Rosturile verticale și orizontale vor fi executate conform documentației din proiect.
- (2) Rosturile vor avea o grosime și un aspect uniform, dacă nu este specificat altfel prin proiect.
- (3) Rosturile verticale vor fi complet umplute cu mortar, cu excepția elementelor cu îmbinare de tip "nut și feder/lambă și uluc" pentru care se va ține seama de instrucțiunile din agrementele tehnice corespunzătoare.

#### **8.3.2.2. Rostuirea în timpul execuției zidăriei**

- (1) În cazurile prevăzute în proiect, zidăria se va executa cu rosturi aparente. În rosturile aparente fața expusă a mortarului din rost va fi prelucrată în timpul cât mortarul este încă plastic pentru a realiza o fașă finisată, astfel încât să se asigure caracteristicile de durabilitate și rezistență la ploaie ale peretelui. Dacă este specificat în proiect, rosturile se pot umple la fața expusă cu mortar de marca superioară.
- (2) Pentru pereții cu grosimea mai mică de 200 mm, rosturile nu vor avea o adâncime mai mare de 5 mm, decât dacă în proiect este prevăzută o altă adâncime.

#### **8.3.2.3. Rostuire la zidărie existentă**

- (1) Dacă rostuirea se execută după realizarea zidăriei, folosind materiale de adaos, acestea trebuie să aibă proprietăți asemănătoare cu cele ale mortarului folosit în rosturile zidăriei.
- (2) În acest caz rostul se va curăța prin scoaterea mortarului existent, astfel încât fețele zidăriei să fie curate, pe o adâncime de cel puțin 15 mm, dar nu mai mult de 15% din grosimea peretelui, iar apoi se va umple cu mortar.
- (3) Înainte de rostuire, mortarul neaderent se va îndepărta, iar suprafețele adiacente rostului se vor uda cu apă.

#### **8.3.2.4. Legăturile pereților**

- (1) Pereții vor fi țesuți și legați conform regulilor generale de execuție sau în conformitate cu documentația din proiect dacă prin aceasta sunt date prevederi speciale.
- (2) Dacă pereții sunt realizați din mai multe straturi care trebuie să conlucreze, de exemplu, pereții dubli cu gol interior sau pereții cu zidărie de placaj, acestea se vor lega conform documentației din proiect.
- (3) Elementele de legătură pentru pereții dubli cu gol interior, vor fi poziționate și înglobate luând ca document normativ de referință **SR - EN 845-1** și se vor lua măsuri care să împiedice trecerea apei de la un strat al peretelui la altul.



(4) Pereții de placare vor fi legați de peretele pe care sunt aplicați conform documentației din proiect.

#### **8.3.2.5. Montarea armăturilor**

(1) Armăturile vor fi montate în conformitate cu detaliile din proiect, cu specificațiile și toleranțele corespunzătoare.

(2) Se vor folosi, acolo unde este necesar, agrafe și distanțieri pentru legarea armăturilor în pozițiile corespunzătoare, astfel încât să se asigure acoperirile de beton specificate în proiect.

(3) Inădirea barelor se va realiza numai în pozițiile indicate în proiect.

(4) Armăturile se vor lega provizoriu cu sârmă în vederea menținerii poziției corecte a acestora, pe parcursul punerii în operă a betonului sau mortarului.

### **8.4. Protecția zidăriei nou executate**

#### **8.4.1. Generalități**

(1) Zidăriile nou executate, vor fi protejate împotriva degradărilor mecanice (șocuri, vibrații etc.) și a efectelor climatice (ploaie, insorire, vant, inghet, etc ).

(2) Zidăria nou executată, va fi protejată la partea superioară pentru prevenirea spălării mortarului din rosturi de către apele pluviale, pentru a împiedica ieșirea varului din mortar (eflorescența) și pentru a preveni degradarea materialelor care nu sunt rezistente la apă.

#### **8.4.2. Protecția zidăriei**

Pentru zidăria nou executată nu este permisă uscarea rapidă. În acest scop trebuie luate măsurile corespunzătoare pentru a menține o umiditate suficientă până când zidăria va avea o rezistență corespunzătoare, în special în condiții nefavorabile, cum ar fi umiditate scăzută, temperaturi înalte și/sau curenți de aer puternici.

#### **8.4.3. Protecția împotriva înghețului**

În cazul executării pe timp friguros, se vor lua toate măsurile prevăzute în reglementările specifice pentru evitarea degradării zidăriei datorită înghețului.

#### **8.4.4. Încărcarea zidăriei**

(1) Zidăria nou executată nu va fi supusă încărcărilor decât după atingerea unei rezistențe corespunzătoare pentru a putea suporta încărcarea fără degradări.

(2) Umplutura din spatele unui zid de sprijin din zidărie nu se va face decât după ce zidăria peretelui este capabilă să preia împingerile rezultate din operația de umplere, ținând seama de forțele datorate compactării sau vibrațiilor.

(3) O atenție deosebită trebuie acordată pereților care rămân, temporar, necontravântuiți în timpul execuției și care pot fi supuși la încărcări din vânt, sau la unele acțiuni care pot apărea în

timpul execuției; dacă este necesar, se vor prevedea sprijiniri temporare, pentru menținerea stabilității.

#### **8.4.5. Abateri limită**

(1) Zidăria va fi executată cu fețele laterale plane și verticale și cu rosturile orizontale, dacă nu sunt prevăzute altfel în proiect.

(2) Abaterile limită pentru construcții din zidărie sunt date în tabelul 9.1 din prezentul **Cod**

#### **8.4.6. Alte detalii de execuție**

##### **8.4.6.1. Rosturi de mortar care permit deplasări**

Condițiile de folosire și detaliile pentru acest tip de rosturi se vor da în reglementări specifice (Normativ/Agreement tehnic) elaborate și aprobate conform legislației din România.

##### **8.4.6.2. Înălțimea zidăriei**

Înălțimea zidăriei realizată într-un schimb, va fi limitată, astfel încât să se evite pierderea stabilității acesteia și supraîncărcarea mortarului proaspăt; pentru determinarea înălțimii maxime a zidăriei executate într-un schimb vor fi luate în considerare, grosimea zidăriei, tipul mortarului, forma și densitatea corpurilor de zidărie și gradul de expunere la vânt.

##### **8.4.6.3. Pereți dubli cu beton armat de umplutură (zidărie cu inimă armată)**

(1) La execuția pereților dubli cu stratul median din beton armat, înainte de începerea betonării, se va curăța spațiul interior de resturi de mortar și de alte impurități.

(2) Betonarea se va realiza în straturi, astfel încât să se asigure umplerea completă a golului și să se evite segregarea betonului. Ordinea operațiilor trebuie să fie stabilită astfel încât zidăria să aibă o rezistență adecvată pentru a rezista la presiunea datorată betonului proaspăt.

(3) Compactarea betonului se va realiza numai manual fiind interzisă folosirea vibrării.

##### **8.4.6.4. Zidărie confinată**

(1) Zidăria confinată se va realiza conform documentației din proiect .

(2) Compactarea betonului se va realiza numai manual, fiind interzisă folosirea vibrării.

##### **8.4.6.5. Tiranți din oțel și accesorii**

(1) Tiranții, plăcile, dispozitivele de ancorare etc. se vor manipula și depozita astfel încât să se evite deteriorarea lor prin agenți mecanici, și fizico-chimici.

(2) Zidăria cu tiranți din oțel se va realiza conform specificațiilor.

## **CAPITOLUL 9. CONTROLUL PROIECTĂRII ȘI EXECUȚIEI** **CONSTRUCȚIILOR DIN ZIDĂRIE**

### **9.1. Controlul proiectării**

(1) Construcțiile de zidărie se vor executa pe baza unui proiect autorizat de către organele de drept în conformitate cu cerințele Legii nr.10/1995, cu modificările și completările ulterioare.

(2) Cu excepția construcțiilor de mică importanță prevăzute de lege toate proiectele vor fi verificate de către verifikatori tehnici atestați.

(3) Proiectele de execuție trebuie să conțină prevederi clare și explicite în ceea ce privește completitudinea datelor necesare executării lucrărilor (criterii de performanță cu niveluri/clase de performanță stabilite, condiții, s.a.)

(4) Proiectul trebuie să conțină, direct sau prin trimitere la reglementări tehnice aplicabile:

- nivelurile de performanță pentru toate caracteristicile/criteriile de performanță precizate în caietele pe categorii de lucrări aplicabile;
- punctele de oprire (fazele determinante), cu marimile care se verifică, valorile de control și condițiile pentru continuarea lucrărilor; fazele/etapele care devin lucrări ascunse și pentru care trebuie să fie făcută recepția.

### **9.2. Controlul execuției**

#### *9.2.1. Verificări de efectuat pe parcursul executării lucrărilor.*

(1) Toate elementele pentru zidărie care se folosesc la executarea zidăriilor și peretilor se vor pune în opera numai după ce conducătorul tehnic al lucrării a verificat că ele corespund cu prevederile proiectului și prescripțiilor tehnice. Verificarile se fac pe baza documentelor care atestă calitatea materialelor și le însoțesc la livrare (certIFICATE de calitate, fișe de transport), prin examinare vizuală și măsurători.

(2) La elementele pentru zidărie se vor verifica dimensiunile, marca, clasa și calitatea funcție de condițiile tehnice cerute pentru fiecare material.

(3) Caramizile refractare presupun o sortare prealabilă pe calități și dimensiuni, grupate pe toleranțe. Se va evita așezarea caramizilor cu defecte sau prelucrate în prealabil prin tăiere, cioplire sau slefuire spre interior.

(4) Verificarea mortarului și a betonului provenit de la stații sau centrale de beton se face pe baza fișei de transport în care se precizează marca, consistența și conținutul de agregate mari, temperatura, precum și prin încercări pentru controlul realizării marcii.

(5) Verificarea armaturilor se va face sub raportul diametrelor, sortimentului și alăturirilor plaselor sudate prin puncte.

(6) Pentru gheremele și buiandrugi, verificarea se face bucată cu bucată.

(7) În cazul în care calitatea materialului este sub nivelul cerinței proiectantului, utilizarea lui în lucrare se va face doar cu avizul beneficiarului (diriginte, consultant) și proiectantului efectuându-se și încercări de laborator suplimentare.



(8) Verificarea calitatii zidariilor si peretilor se face pe tot timpul executiei lucrarilor de catre seful de echipa, maistru, iar la lucrari ascunse si de catre conducatorul tehnic si reprezentantul beneficiarului.

*Nota : Verificarile se fac vizual si prin masuratori.*

(9) Controlul asupra calitatii materialelor in momentul punerii in opera va consta din urmatoarele:

a.) Zidarii:

- se va examina starea suprafetelor caramizilor, blocurilor, placilor de b.c.a, ipsos, s.a, interzicandu-se folosirea celor acoperite de praf, impuritati sau gheata;
- se va verifica in special, pe timp calduros, daca se uda elementele pentru zidarie inainte de punerea in opera;
- pe masura executarii lucrarilor, se va verifica daca procentul de fractiuni de caramizi fata de cele intregi nu depasesc limita maxima de 15%;
- se va examina starea suprafetelor caramizilor si blocurilor refractare, interzicandu-se folosirea celor cu stirbituri sau cu colturi rupte;
- se va verifica modul de conservare a produselor refractare magnezitice (foarte higroscopice) interzicandu-se utilizarea acelor caramizi care au devenit friabile prin depozitarea necorespunzatoare;
- prin masuratori cu conul etalon, se va verifica la fiecare punct de lucru si la fiecare sarja de mortar, cat mai frecvent, daca consistenta mortarului de zidarie se inscrie in limitele prevazute in tehnologia de lucru.
  - 8 ... 13 cm la zidarie din caramizi pline si blocuri din beton cu agregate grele si usoare;
  - 7 ... 8 cm la zidaria din caramizi si blocuri cu goluri verticale si orizontale;
  - 10 ... 11 cm la zidaria din blocuri mici si placi de beton celular autoclavizat;
  - 11 ... 13 cm la pasta de ipsos pentru placi si fasii de ipsos;
- ghermelele se vor executa bucata cu bucata, verificandu-se forma, dimensiunile lor, protectia impotriva umiditatii.

b.) Pereti despartitori:

- se va verifica posibilitatea de tesere a zidariei pentru peretii despartitori de zidaria structurala;
- zidaria se va tese la colturi si intersectii sau vor fi utilizate ancoraje din otel beton prevazute in rosturile orizontale;
- se va examina starea suprafetelor placilor si fasiilor de beton celular autoclavizat, placilor si fasiilor de ipsos, interzicandu-se folosirea celor fisurate si acoperite cu praf sau alte impuritati;
- ghermelele se vor verifica bucata cu bucata verificandu-se forma, dimensiunile lor si protectia impotriva umiditatii.

(10) Executarea zidariilor si peretilor nu va putea incepe decat numai dupa ce se va fi verificat existenta proceselor verbale de lucrari ascunse, care sa ateste ca suportul peste care se executa zidaria corespunde prevederilor proiectului si prescriptiilor tehnice respective.

(11) Verificarea calitatii executiei zidariilor consta din urmatoarele:

- prin masuratori la fiecare zid se va verifica daca rosturile verticale sunt tesute la fiecare rand astfel ca suprapunerea caramizilor din 2 randuri succesive pe inaltime sa se faca pe minimum 1/4 caramida in lungul zidului si 1/2 caramida pe grosime; la blocurile

ceramice, din beton cu agregate usoare si din beton celular autoclavizat se va verifica daca rosturile verticale sunt tesute la fiecare rand ca suprapunerea blocurilor sa se faca pe 1/2 bloc;

- la zidaria executata din placi de beton celular autoclavizat sau din ipsos se va verifica daca teserea verticala s-a facut la fiecare rand, iar suprapunerea placilor s-a facut pe 1/2 placa;
- se vor verifica grosimile rosturilor verticale si orizontale ale zidariei prin masurarea a 5 – 20 de rosturi la fiecare zid; media aritmetica a masuratorilor facute cu precizie de 1 mm trebuie sa se inscrie in limitele abaterilor admisibile din Tabelul 1;
- vizual se va verifica in toate zidurile daca toate rosturile verticale si orizontale sunt umplute cu mortar, cu exceptia adancimii de 1 ... 1,5 cm de la fetele vazute ale zidariei, nu se admit rosturi neumplute; la peretii din placi de ipsos rosturile se umplu complet cu pasta de ipsos;
- orizontalitatea randurilor de zidarie se va verifica cu ajutorul furtunului de nivel si a dreptarului pe cant, la toate zidurile;
- modul de realizare a legaturilor zidariilor se va verifica la toate colturile, ramificatiile si intersectiile, asigurandu-se executarea lor conform cu prevederile din prezentul Cod
- grosimea zidariilor se va verifica la fiecare zid in parte. Verificarea grosimii zidariei se va face prin masurarea cu precizie de 1 mm a distantei pe orizontala dintre doua dreptare aplicate pe ambele fete ale zidului. Masurarea grosimii se face la 3 inaltimi sau puncte diferite ale zidului, iar media aritmetica a rezultatelor se compara cu grosimea prevazuta in proiect;
- verticalitatea zidăriei (suprafetelor si muchiilor) se verifica cu ajutorul firului de plumb și dreptarului cu lungimea de cca.2,5 m, verificarea se face in cate 3 puncte pe inaltime la fiecare zid;
- planeitatea suprafetelor si rectilinitatea muchiilor se va verifica prin aplicarea pe suprafata zidului a unui dreptar cu lungimea de cca.2,5 m si prin masurarea cu precizia de 1 mm a distantei dintre rigla si suprafata sau muchia respectiva. Verificarea se face la toate zidurile;
- lungimea si inaltimea tuturor zidurilor, dimensiunile golurilor si ale plinurilor dintre goluri se verifica prin masurarea directa cu ruleta sau cu metrul. Media a 3 măsuratori se compară cu dimensiunile din proiect.

(12) La zidaria armata, pe langa cele aratate la (11) se verifica urmatoarele:

- se va verifica daca armarea zidariei sau cu plase sudate prin puncte se face in sectiunile prevazute in proiect;
- prin masuratori cu precizie de 1 mm se va verifica grosimea rosturilor orizontale, tinand seama ca acestea trebuie sa fie egale cel putin cu suma grosimilor a 2 bare + 4 mm; totodata se va controla daca stratul de mortar de acoperire a armaturii in dreptul rosturilor este din ciment si are cel putin 2 cm grosime.

(13) La zidaria confinata se va verifica la fiecare stalpisor din beton armat urmatoarele:

- trasarea pozitiei stalpisorilor;
- sortimentul si diametrele armaturilor;
- dimensiunile si intervalele dintre strepii de zidarie (atunci cand acestia sunt prevazuti in proiect);
- pozitionarea corecta pe inaltimea zidariei a armaturilor din rosturile orizontale prin care se realizeaza legatura dintre stalpisorii si zidarie;
- cofrarea si betonarea stalpisorilor.



(14) La zidaria cu inima armata se va acorda o atentie deosebita realizarii tuturor legaturilor dintre zidurile de caramida si cel de beton.

(15) Pentru elementele de beton armat care intra in componenta zidariilor se aplica in mod corespunzator si prevederile din **NE 012/1999**.

(16) La zidaria de umplutura si la lucrarile de placare a fatadelor cu placi de BCA verificarile constau in urmatoarele:

- se va verifica daca ancorarea zidariei si a placajelor de stalpi si pereti structurali se executa conform prevederilor proiectului in ceea ce priveste diametrele si numarul barelor de ancorare sau dimensiunile platbandelor, sectiunile in care se face ancorarea, modul de fixare a ancorajelor de elementele de beton armat.
- se va verifica vizual daca zidaria a fost bine impanata intre plansee, iar rosturile verticale dintre zidarie si stalpi sau peretii structurali sunt umplute complet cu mortar; se va controla daca suprafetele stalpilor sau peretilor structurali din beton armat care vin in contact cu zidaria se amorseaza cu mortar de ciment.

(17) Rezultatele tuturor verificarilor prevazute in acest capitol si care se refera la zidarii portante, ce urmeaza a se tencui se inscriu in procese verbale de lucrari ascunse. De asemenea, se inscriu in procese verbale de lucrari ascunse, rezultatele verificarilor care au rol de izolare termica sau fonica.

(18) La controlul si receptia cladirilor si a constructiilor de zidarie, de piatra se vor preciza urmatoarele:

- daca materialele si piesele intrebuintate corespund celor prescrise in proiecte si standarde;
- daca dimensiunile elementelor de constructie executate corespund celor din proiect;
- daca rosturile de dilatare si tasare sunt bine executate si in locurile prevazute in proiect;
- daca nu s-au ivit defecte din cauza tasarilor;
- daca s-au lasat golurile si santurile pentru conductele de apa, canalizare, incalzire, prevazute in proiect;
- verticalitatea zidurilor, stalpilor si ferestrelor;
- orizontalitatea glafurilor;
- daca buiandrugii sunt bine asezati deasupra golurilor de usi si ferestre;
- centrarea stalpilor, precum si a grinzilor principale si secundare pe stalpi si ziduri;
- executarea conform cu planurile a incastrarii corniselor;
- calitatea suprafetei peretilor de fatada netencuiti;
- legatura dintre zidaria de umplutura si elementele scheletului.

#### *9.2.2. Verificari de efectuat la incheierea fazei de lucru.*

(1) Verificarile scriptice constau din examinarea existentei si analizarea continutului proceselor verbale de lucrari ascunse, a certificatelor de calitate, a eventualelor buletine de incercare sau a actelor incheiate cu comisia de receptie si a modului de realizare a remedierilor, precum si a dispozitiilor de santier date de beneficiar, proiectant sau organele de control.

(2) Verificarile directe se efectueaza prin sondaj si se refera la aceleasi elemente ca si cele de la art.10.2.1, cu frecventa de cel putin cate unul la fiecare 100 mp de perete.



(3) Verificarea rosturilor zidăriei refractare se efectuează cu lama de control, dimensiunile fiind variabile în raport cu calitatea zidăriei cerută prin proiect:

- zidăria deosebit de îngrijită cu rosturi până la 1 mm;
- zidăria îngrijită, cu rosturi de 1-2 mm;
- zidărie izolatoare de cărămidă cu diatomit, cu rosturi de 3-4 mm.

(4) După executarea recepției pe fază, comisia încheie un proces verbal în care consemnează verificările efectuate, rezultatele obținute și concluzia cu privire la posibilitatea continuării lucrărilor sau propune supunerea lor unei comisii de expertiză.

### 9.2.3. Verificări de efectuat la terminarea lucrărilor aferente obiectului.

(1) Comisia de recepție constituită la terminarea lucrărilor aferente obiectului, prin membrii săi de specialitate sau prin specialiști din afara ei, procedează la verificarea scriptică și directă prin sondaje privind dimensiunile, planitatea, verticalitatea zidărilor și pereților și dimensiunile golurilor.

(3) În cazul în care o parte din rezultate sunt nesatisfăcătoare se va dubla numărul verificărilor; dacă și în acest caz o parte din rezultate sunt nesatisfăcătoare, comisia va proceda la refacerea tuturor verificărilor prevăzute în prescripțiile tehnice, cu aceleași metode sau cu alte metode care să dea rezultate echivalente.

Tabelul 9.1

## ABATERI LIMITA

Abaterile limita față de dimensiunile stabilite prin proiect sau prin prescripțiile legale în vigoare sunt conform tabelului

Nr. crt.	Denumirea caracteristicilor	Abateri limita (mm)	Observatii
1	<b>La dimensiunile zidurilor, la grosimea de execuție a zidurilor:</b>		La pereții executați din materiale provenite din demolări, abaterile limita se majorează cu 50%
	<b>a. din cărămidă și blocuri ceramice:</b>		
	- ziduri cu grosimea $\leq 63$ mm	$\pm 3$	
	- ziduri cu grosimea de 90 mm	$\pm 4$	
	- ziduri cu grosimea de 115 mm	+4 -6	
	- ziduri cu grosimea de 140 mm	+4 - 6	
	- ziduri cu grosimea de 240 mm	+6 - 8	
	- ziduri cu grosimea $> 240$ mm	$\pm 10$	
	<b>b. din blocuri mici de beton cu agregate ușoare:</b>		
	- ziduri cu grosimea $\leq 240$ mm	$\pm 4$	
	- ziduri cu grosimea de 290 mm	$\pm 5$	
	- ziduri cu grosimea $\geq 365$ mm	$\pm 10$	

Nr. crt.	Denumirea caracteristicilor	Abateri limita (mm)	Observatii
	<b>c. din blocuri mici , fasii si placi de beton celular autoclavizat:</b>		-
	- ziduri cu grosimea $\leq 126$ mm	$\pm 4$	
	- ziduri cu grosimea de 190 mm	$\pm 5$	
	- ziduri cu grosimea de 240 mm	$\pm 8$	
	<b>d. din placi si fasii de ipsos:</b>		
	- ziduri cu grosimea de 70 mm	$\pm 0,5$	
2	<b>e. din piatra naturala:</b>		
	- ziduri cu grosimea de 300 mm	- 10 + 20	
	<b>La goluri:</b>		
	<b>a. pentru ziduri din caramizi, blocuri ceramice si din blocuri mici de beton cu agregate usoare:</b>		
	- pentru dimensiunea golului $\leq 100$ cm	$\pm 10$	-
	- pentru dimensiunea golului $> 100$ cm	+20 - 10	
	<b>b. pentru ziduri din blocuri mici , din placi si fasii de BCA</b>	$\pm 20$	-
3	<b>c. pentru ziduri din placi si fasii din ipsos</b>	$\pm 20$	-
	<b>d. din piatra naturala:</b>	$\pm 20$	-
	<b>La dimensiunile in plan ale incaperilor:</b>		
	- cu latura incaperii $\leq 300$ cm	$\pm 15$	-
	- cu latura incaperii $> 300$ cm	$\pm 20$	
4	<b>La dimensiunile partiale in plan (nise, spaleti, etc.)</b>	$\pm 20$	-
5	<b>La dimensiunile in plan ale intregii cladiri</b>	$\pm 50$	Cu conditia ca denivelările unui planseu sa nu depaseasca 15 mm
6	<b>La dimensiunile verticale:</b>		
	<b>a. pentru ziduri din caramida, din blocuri ceramice si din blocuri mici de beton cu agregate usoare:</b>		
	- pentru un etaj	$\pm 20$	
	- pentru intreaga cladire (cu maximum 5 niveluri)	+50 - 20	
	<b>b.pentru ziduri din blocuri mici si din placi de beton celular autoclavizat:</b>		
	- pentru un etaj	$\pm 20$	
	- pentru intreaga cladire (cu 2 niveluri executata din blocuri mici)	$\pm 30$	

Nr. crt.	Denumirea caracteristicilor	Abateri limita (mm)	Observatii
	<b>c. pentru ziduri din placi si fasii din ipsos</b>		
	- pentru un etaj	$\pm 20$	
	- pentru intreaga cladire	$\pm 30$	
7	<b>La dimensiunea rosturilor dintre caramizi, blocuri sau placi:</b>		La stalpi portanti cu sectiunea $\leq 0,1 \text{ m}^2$ abaterile limita se micsoreaza cu 50%
	- rosturi orizontale	+ 5 - 2	
	- rosturi verticale	+ 5 - 2	
	- rosturi la zidarii aparente	$\pm 2$	
8	<b>La suprafete si muchii:</b>		
	a) La planeitatea suprafetelor:		max.10 mm pentru o camera
	- pentru ziduri portante	3 mm/m	
	- pentru ziduri neportante	5 mm/m	
	- pentru zidarie aparenta, la pereti portanti si neportanti	2 mm/m	
	b) La rectilinitatea muchiilor:		Cel mult 20 mm pe lungimea neintrerupta a zidului
	- pentru ziduri portante	2 mm/m	
	- pentru zidarie aparenta, la pereti portanti si neportanti	1 mm/m	Cel mult 10 mm pe lungimea neintrerupta a zidului
	c) La verticalitatea suprafetelor si muchiilor:		Cel mult 10 mm pe etaj si cel mult 30 mm pe intreaga inaltime a cladirii
	- pentru ziduri portante	3 mm/m	
	- pentru ziduri neportante	2 mm/m	Cel mult 10 mm pe etaj
	- pentru zidarie aparenta, la pereti portanti si neportanti	2 mm/m	Cel mult 5 mm pe etaj si cel mult 20 mm pe intreaga inaltime a cladirii
9	<b>Abateri fata de orizontala a suprafetelor superioare ale fiecarui rand de caramizi sau blocuri:</b>		Cel mult 15 mm pe toata lungimea neintrerupta a peretelui
	a.pentru ziduri din caramida, blocuri ceramice si blocuri mici de beton cu agregate usoare:		
	- pentru ziduri portante	2 mm/m	
	- pentru ziduri neportante	3 mm/m	Cel mult 20 mm pe toata lungimea neintrerupta a zidului
	b. pentru pereti din blocuri mici si placi de beton celular autoclavizat:		Cel mult 15 mm pe toata lungimea neintrerupta a zidului
	- pentru ziduri portante	4 mm/m	



Nr. crt.	Denumirea caracteristicilor	Abateri limita (mm)	Observatii
	- pentru ziduri neportante	6 mm/m	Cel mult 20 mm pe toata lungimea neintrerupta a zidului
	c. pentru ziduri din placi de ipsos - pentru ziduri neportante	3 mm/m	Cel mult 20 mm pe toata lungimea neintrerupta a zidului
10	<b><i>La coaxilitatea zidurilor suprapuse:</i></b> - dezaxarea de la un nivel la urmatorul	$\pm 10$	Cel mult 20 mm pe toata lungimea neintrerupta a zidului
	- maxima pe intreaga constructie	$\pm 30$	Cel mult 30 mm dezaxarea maxima cumulata, pe mai multe niveluri
11	<b><i>La rosturile de dilatare, tasare si antiseismice:</i></b> - la latimea rostului	+ 20 - 10	-
	- la verticalitatea muchiilor rosturilor	2 mm/m	Cel mult 20 mm pentru intreaga inaltime a cladirii