

MECANICA ZIDARIILOR
-ASPECTE PRIVIND REDUCEREA
VULNERABILITATILOR STRUCTURALE LA
CLADIRILE EXISTENTE CU STRUCTURA DE
REZISTENTA DIN ZIDARIE NEARMATA (SIMPLA)-

CONDUCĂTOR ȘTIINTIFIC:
Prof. univ. dr.ing MIHAI VOICULESCU

DOCTORAND:
ROBERT GABRIEL DRAGHICI

MECANICA ZIDARIILOR

- ASPECTE PRIVIND REDUCEREA VULNERABILITATILOR STRUCTURALE LA CLADIRILE EXISTENTE CU STRUCTURA DE REZISTENTA DIN ZIDARIE NEARMATA (SIMPLA)-

Necesitatea evaluării siguranței seismice a clădirilor din zidărie este evidentă și stringentă deoarece acestea constituie o parte importantă a fondului construit existent în România și, prin natura lor constructivă, acestea prezintă un nivel ridicat de vulnerabilitate seismică.

Recensământul din 1992 a înregistrat, pentru clădirile de locuit din România următoarele categorii de clădiri cu pereți din zidărie:

- M2 - construcții cu pereți din cărămidă, piatră sau înlocuitori cu planșee din beton armat;
- M3 - construcții cu pereți din cărămidă, piatră sau înlocuitori cu planșee din lemn;

În funcție de aceste categorii de materiale, locuințele din orașe cu structura din zidărie, raportate la totalul locuințelor au fost înregistrate după cum urmează (valori rotunjite):

Locuințe cu structura din zidărie

Material	Total locuințe	Locuințe în clădiri P, P+1E	Locuințe în clădiri P+2E
Total	4.000.000 (100%)	1.100.000 (27.5%)	2.900.000 (72.5%)
M2	900.000 (22.5%)	230.000 (6.0%)	670.000 (16.5%)
M3	500.000 (12.5%)	480.000 (12.0%)	20.000 (0.5%)

Procentele se referă la numărul total de locuințe (4.000.000)

Din tabel rezultă că, din punct de vedere al ponderii în fondul construit existent de locuințe, clădirile din zidărie reprezintă peste 1/3 din total.

Informații specifice necesare pentru evaluarea siguranței construcțiilor din zidărie

Date generale privind construcția

Informațiile privitoare la data (perioada) execuției servesc pentru identificarea premizelor de degradare în timp a calității fondului construit (inclusiv degradări din cauze neseismice) și a nivelului de siguranță disponibil al clădirilor.

Datele referitoare la anul de construcție sunt grupate, de regulă, în cinci etape majore, fiecare cu anumite elemente caracteristice, esențiale pentru aprecierea nivelului de vulnerabilitate:

A. Protecția seismică inițială (prin proiectare).

B. Numărul și severitatea cutremurelor suportate de la data construcției până în momentul expertizării.

Aceste etape sunt:

- Înainte de anul 1944: clădiri fără protecție seismică inițială și care au suportat cutremurul din 1940
- Între 1945 ÷ 1960: clădiri fără protecție seismică inițială dar care nu au suportat cutremurul din 1940
- Între 1961 ÷ 1978(80): clădiri cu protecție seismică inițială insuficientă, corespunzătoare normativelor P13-63 și P13-70 și hărții de zonare seismică din STAS 2963-63
- Între 1981-1991: clădiri cu protecție seismică inițială satisfăcătoare corespunzătoare normativului P 100 -78(81) și hărții de zonare seismică din STAS 11100/0-77.

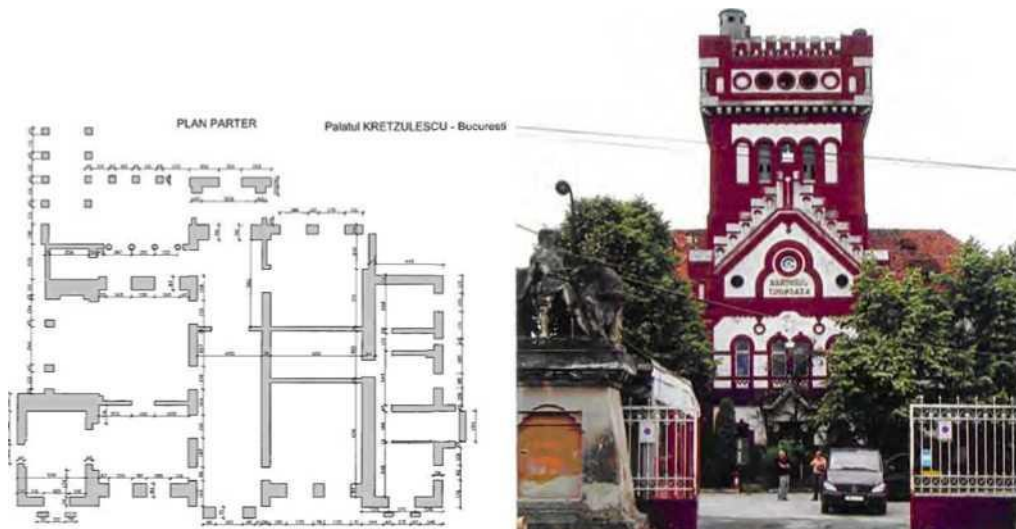
După 1992: clădiri cu protecție seismică inițială bună, asigurată prin Normativul P 100-92 și harta de zonare seismică din acesta.

Sistemul de construcție cu pereți structurali din zidărie este caracteristic pentru cele mai vechi clădiri de cult sau laice existente în România.

În domeniul clădirilor laice, ca destinație, clădirile cu pereți structurali din zidărie acoperă în întregime gama funcțiunilor de locuit, social-culturale și industriale.

În fondul construit existent pot fi identificate câteva categorii distincte de clădiri cu pereți structurali din zidărie care au caracteristici comune și ca atare au niveluri de vulnerabilitate similare.

- Clădiri de locuit modeste, pentru una sau două familii, cu parter sau parter și etaj (denumite și locuințe ieftine).
- Clădiri de locuit modeste cu mici unități comerciale la parter (centrul istoric al Capitalei, de exemplu).
- Clădiri de locuit individuale pentru pătura bogată (așa numitele "palate", de exemplu, în București: Stirbey, Ghica, Cantacuzino etc).



Clădiri reprezentative din zidărie (a) Palatul Krețulescu, str, Știrbei Vodă, București (b) Abatorul din Timișoara -1905

- Clădiri publice cu dimensiuni mici și moderate pentru administrație, învățământ, cultură (școlile din programul "Spitu Haret", clădirile administrațiilor financiare, etc).

- Clădiri publice monumentale (de exemplu, în București: Tribunalul, sediul CEC, Cercul Militar, etc.,).

- Clădiri industriale cu dimensiuni mici și moderate.

Din punct de vedere al conformării arhitectural-structurale clădirile cu pereți structurali din zidărie se caracterizează printr-o mare varietate de forme atât în plan cât și în elevație.

Alcătuirea structurilor pentru această categorie de clădiri se încadrează, în general, într-una din următoarele categorii:

- Clădiri cu pereți structurali din zidărie simplă (nearmată) și cu planșee din:

- bolți masive din zidărie;
- profile metalice laminate și boltișoare din cărămidă;
- grinzi din lemn;
- beton armat monolit;
- elemente prefabricate de dimensiuni mici.

- Clădiri cu pereți structurali din zidărie cu centuri și stâlpișori din beton armat (zidărie confinată) cu planșee din:

- beton armat monolit;
- elemente prefabricate de dimensiuni mici;
- elemente prefabricate de dimensiuni mari (semi-panouri, panouri, predele cu suprabetonare).

Clasificarea dată mai sus poate fi asociată cu evoluția în timp a tehnicilor și materialelor de construcții.

Alcătuirea clădirilor cu pereți structurali din zidărie realizate la sfârșitul secolului XIX și începutul secolului XX, este bazată în exclusivitate pe conceptul "gravitațional" și se caracterizează, în principal prin:

- amplasare neuniformă a pereților în plan ceea ce conduce la disimetrii pronunțate;
- alcătuire neuniformă a pereților în plan vertical;
- goluri de uși și ferestre care nu se suprapun pe verticală (la pereți interiori și, de multe ori, și la fațade);
- discontinuități în fluxul forțelor verticale (pereți interiori și exteriori rezemați pe grinzi - de cele mai multe ori datorită intervențiilor ulterioare);
- reduceri ale rezistenței și rigidității prin goluri verticale (pentru coșuri de fum sau ventilații) sau slițuri orizontale pentru conducte (în cazul unor intervenții ulterioare);

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

Utilizarea structurilor din zidărie nearmată (ZNA) pentru clădirile din clasa de expunere III și IV nu este permisă, indiferent de numărul de niveluri peste secțiunea de încastrare (n_{niv}), în zonele seismice cu $a_g \geq 0,16g$.

Structurile cu pereți de zidărie nearmată cu $n_{niv} > 2$ în zonele seismice cu $a_g \leq 0,12g$ și cu orice regim de înălțime pentru zonele cu $a_g \geq 0,16g$ indiferent de materialul folosit sau de caracteristicile geometrice și mecanice ale elementelor de zidărie, vor fi prevăzute cu stâlpișori și cu centuri de beton armat în pozițiile indicate mai jos.

Numărul maxim de niveluri peste secțiunea de încastrare (n_{niv}) pentru clădirile din zidărie nearmată (ZNA) și valoarea minimă constructivă asociată a densității pereților structurali – interiori și exteriori – ($p\%$), pe fiecare din direcțiile principale, în funcție de accelerația seismică (a_g) sunt date în tabelul următor:

n _{niv}	Accelațiaseismică de proiectare					
	0,08g...0,12g		0,16g...0,20g		0,24g...0,32g	
	Argilăarsă gr.1 și 2	Argilăarsă gr. 2S și BCA	Argilăarsă gr.1 și 2	Argilăarsă gr. 2S și BCA	Argilăarsă gr.1 și 2	Argilăarsă gr. 2S și BCA
1(P)	>=4,0%	>=4,5%	>=4,5%	>=5,0%	>=5,0%	NA
2(P+1E)	>=4,5%	>=5,0%	>=5,0%	>=5,5%	NA	NA
3(P+2E)	>=5,0%	>=5,5%	NA	NA	NA	NA

NA – nu se acceptă

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

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

Valorile din tabelul de mai sus se referă la primul nivel peste secțiunea de încastrare. Pentru următoarele niveluri se acceptă o reducere a densității pereților păstrând condițiile de regularitate în elevație. In cazul clădirilor cu structură de rezistență din peteți din zidărie nearmată mansarda este considerată nivel.

Structurile cu pereți din zidărie nearmată cu elemente de argilă arsă grupele 1,2 și 2S și din BCA pot fi folosite în toate zonele seismice pentru:

- Construcții cu un singur nivel peste secțiunea de încastrare cu funcția de anexe gospodărești
- Construcții provizorii cu dată de utilizare mică.

Problema stabilității în afara planului a pereților supuși excitației seismice nu este, în mod neobișnuit, bine pusă în evidență în Eurocodul 8, și anume la punctul la care încărcarea (acțiunea) seismică nu este clar definită și inginerul va trebui să găsească propria cale de a verifica siguranța, recurgând spre exemplu la acțiunea seismică definită pentru elementele nestructurale (așa cum este propus de Tomazevic, 1999).

Nr. crt.	Vulnerabilitate ridicată	Vulnerabilitate scăzută
1	Calitate slabă a materialelor (mortar slab, cărămizi slabe/fragile), „conexiuni interne” slabe ale zidăriei (zidărie multi-strat fără conexiuni transversale)	Unități regulate și robuste, legătură strânsă și închisă a unităților, zidăria se comportă ca un monolit prin pe întreaga grosime a zidului.
2	Pereți foarte fragili, zvelji (instabilitate în afara planului)	Limitarea zvelteții pereților, împiedicarea (restricții) la cedarea în afara planului
3	Lipsa conexiunilor eficiente dintre pereți și între pereți și structurile orizontale, lipsa redundanței structurale	Legături bune la îmbinarea pereților, prezența tiranților și centurilor (șaipe rigide) la fiecare etaj (și acoperiș) pentru a favoriza „efectul de cutie rigidă”, conexiuni planșeu- perete eficiente care reduc concentrările de eforturi
4	Planșeele nu pot asigura o comportare de tip diafragmă	Diafragme cu suficientă rigiditate și rezistență care să împiedice vibrațiile pereților în afara planului, să crească redundanța structurală și să favorizeze redistribuirea forței interne.
5	Prezența împingerilor orizontale echilibrate de rezistența în afara planului a pereților structurali (de ex. din acoperiș, din arce sau structuri boltite)	Împingerile orizontale sunt contracarate de pereți groși/contraforti sau prin elemente structurale adecvate (franți, planșee diafragme) pentru a forma un sistem echilibrat și „închis”.
6	Deschideri excesive fără reazeme intermediare între planșee, pereți aflați la distanțe mari și neregulate	Deschiderile planșeelor limitate, pereții rezistenți la forfecare dispuși regulat în cel puțin două direcții ortogonale
7	Mase structurale și nestructurale mari și rezistența materialelor mică	Masele și greutatea produc un raport mic efort/rezistență
8	Irregularitate structurală în plan (efecte de torsiune) și în elevație (direcție de încărcare ineficientă, concentrări de eforturi)	Structură regulată, rezistență la torsiune suficientă cu direcție regulată a forțelor de la vârf până la fundație

Factorii care influențează vulnerabilitatea seismică a clădirilor din zidărie [1]

Tabelul 1.

Poate fi spus că limitările precise ale zvelteții, cerințele grosimii minime și concepția structurală corespunzătoare și detaliile (diafragme rigide, conexiune eficientă planșeu - perete) pot garanta în cele mai multe cazuri prevenirea cedărilor conduse în afara planului; totuși pe de o parte asemenea limitări ale grosimii și zvelteții sunt parametri stabiliți la nivel național care pot varia semnificativ de la o țară la alta, iar pe de altă parte stabilitatea în afara planului este de asemenea o problemă pentru elementele seismice „secundare” și compartimentărilor nestructurale care nu pot corespunde cu asemenea limitări. În figura 1 sunt prezentate câteva exemple ale mecanismelor de avariere locală.

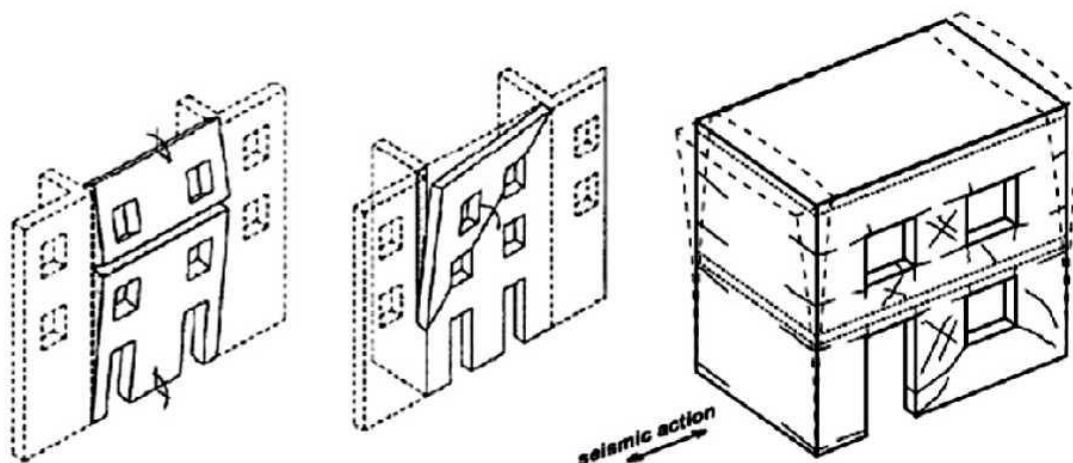


Fig. 1. Exemple ale primelor mecanisme de avariere "locală" (stânga, din D'Ayala & Speranza, 2003) și mecanismul răspunsului global (dreapta)

Recent cercetările practice și teoretice au confirmat că răspunsul în afara planului și stabilitatea pereților supuși excitației seismice, când condițiile ultime sunt luate în considerare, este mai mult o problemă de efect al deplasării asupra capacității de deplasare decât o problemă de rezistență.

Problema este foarte complexă, fiind necesară evaluarea:

- cerinței seismice privind pereții considerând efectele filtrării dinamice ale clădirii și diafragmelor și răspunsul dinamic al peretelui;
- rezistenței pereților comparativ cu forțele în afara planului și mecanismele relevante de rezistență;
- capacității de deplasare în afara planului a pereților;

Cele mai multe din cercetările din trecut au fost canalizate în principal pe rezistența la forfecare care poate proveni de la trei surse posibile: compresiune verticală, rezistență la încovoiere aparentă în una sau două direcții de încovoiere, împingere (sau arcuire). Considerând calea cea mai simplă, condiția de încovoiere verticală este aceea că într-un perete de zidărie nearmată (URM) rezistența la încovoiere aparentă este dată de cea mai mică valoare dintre rezistența de întindere pe verticală a rosturilor orizontale și cea a cărămizilor.

Realizarea fisurării, care deja s-a dezvoltat sub incidența încărcării de serviciu, dată de exemplu de excentricitatea încărcărilor verticale, nu implică neapărat colapsul, și poate fi privită ca un stadiu limită de avariere. În regimul postfisurare rezistența laterală este dată de prezența compresiunii verticale și a putut fi sensibilă la efectele geometrice de ordinul doi.

O evaluare corespunzătoare a siguranței va fi bazată pe caracteristicile principale ale răspunsului lateral, și anume rigiditatea inițială, forța maximă, deplasarea la instabilitate statică (fig.2) [2].

Comportamentul subsistemului este apropiat de cel elastic neliniar, cu disiparea moderată a energiei.

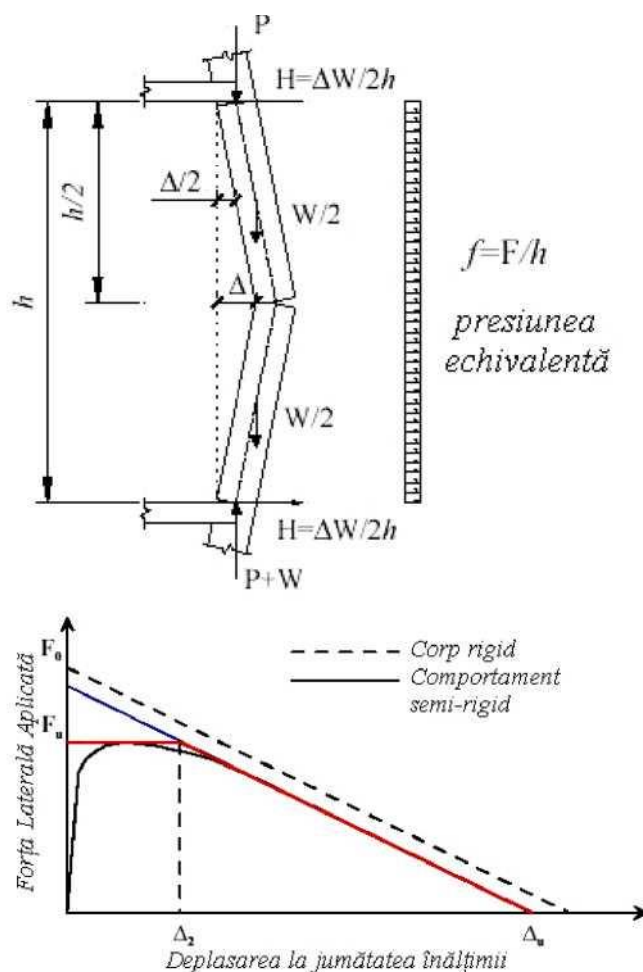


Fig. 2. Diagrama forta – deplasare post fisurare a peretelui URM la incovoiere verticala.

CONCEPTIA STRUCTURALĂ A CLĂDIRILOR ETAJATE CU PERETI PORTANTI DIN ZIDARIE

Principii de alcătuire arhitectural-structurală a clădirilor etajate curente

Alcătuirea structurilor clădirilor din zidărie rezultă, în principal, din alcătuirea planului de arhitectură, proiectarea clădirilor cu pereți structurali

din zidărie situate în zone seismice implicând parcurgerea unui proces iterativ de "proponere-evaluare" la care trebuie să participe, încă din fază inițială a proiectului, arhitectul și inginerul structurist.

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.

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.

Proiectarea preliminară arhitectural-structurală implică parcurgerea următoarelor etape:

- Stabilirea formei generale a clădirii în plan și în elevație.
- Proiectarea preliminară a suprastructurii verticale (ansamblul pereților structurali).
- Proiectarea preliminară a planșeelor.
- Proiectarea preliminară a infrastructurii.

În faza de proiectare preliminară arhitectural-structurală a clădirilor din zidărie se urmărește 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 curențe (simple).

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.

Alcătuirea clădirii în plan și în elevație

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 disimetrii limitate, care se încadrează în limitele din figura 1.1.

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

Aria planșeului va fi menținută constantă la toate nivelurile clădirii.

Se pot realiza 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).

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 (șabă) rigidă în plan orizontal.

Legăturile între planșee și pereții structurali care se realizează, în funcție de tipul zidăriei, zidăria nearmată (ZNA): prin centuri de beton armat turnate pe toți pereții;

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

Rezistența și rigiditatea clădirii vor fi menținute aproximativ constante pe toată înălțimea clădirii.

Eventualele reduceri de rezistență și de rigiditate nu trebuie să depășească 20% și să se realizeze prin reducerea:

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

Criterii de regularitate structurală

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.

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 înrând;
 - eventualele retrageri/proeminențe 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.

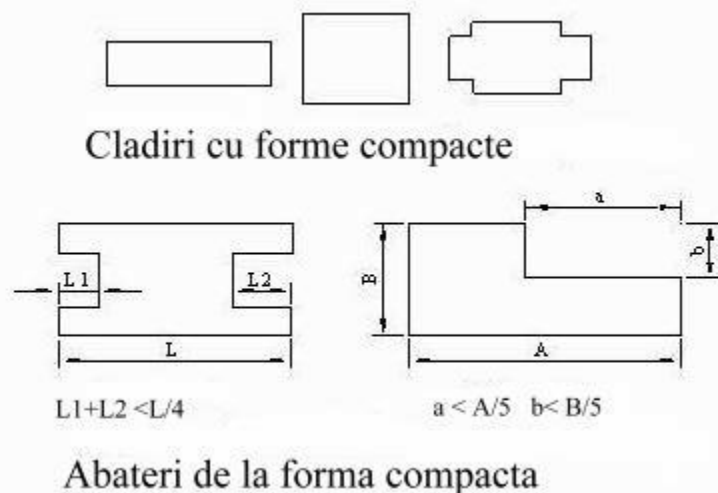


Figura 3 Condiții de regularitate structurală în plan

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 $n_{niv} \geq 3$ 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 4 Clădiri cu niveluri "slabe"(neregularitate structurală în elevație)

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

Pentru proiectare (calcul și detaliere constructivă) în conformitate cu prevederile Codului CR6,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 1.1

Grupa de regularitate a clădirii	Regularitate		
		Plan	Elevatie
Cladiri regulate	1	Da	Da
	2	Nu	Da
Cladiri neregulate	3	Da	Nu
	4	Nu	Nu

Separarea clădirii în tronsoane

Separarea clădirii în tronsoane este necesară dacă:

- lungimea clădirii depășește valorile maxime stabilite;
- forma în plan are neregularități care depășesc limitele din figura 1.1.;
- terenul pe care este amplasată clădirea prezintă neregularități (de stratificație, de consistență, umpluturi locale, etc).

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

- înălțime / lățime ≤ 1.5 ;
- lungime / lățime ≤ 4.0 .

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 geologice specifice zidăriei/betonului.

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.

Dimensiunea spațiului liber dintre elementele de construcție ale tronsoanelor adiacente este stabilită prin calcul, conform prevederilor Codului P100-1/2006, Cap.4.

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.

Dimensiuni maxime ale clădirilor

Dimensiuni maxime în plan

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

Pentru clădirile fundate pe terenuri dificile de fundare, lungimea maximă a tronsoanelor este stabilită de reglementările specifice, P 7-2000 și/sau NP 001-2000.

Dimensiuni maxime în elevație

Numărul maxim de niveluri (nniv) peste secțiunea de încastrare și valoarea minimă constructivă asociată a densității pereților structurali ($p\%$), 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;
- tipul/alcătuirea zidăriei (ZNA, ZC, ZC+AR, ZIA);

- densitatea pereților structurali p%;
- tipul și grupa elementelor pentru zidărie (1, 2, 2S), stabilite conform Cap. 3

În cazul clădirilor din ZNA, mansarda se consideră "nivel", care se include în numărul total admis conform Codului P 100-1/2006., chiar dacă îndeplinesc condițiile de mai sus.

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 (nniv) admis conform Codului P 100-1/2006, dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- densitatea minimă constructivă a pereților 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 consecință.

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 (nu vor fi considerate ca "nivel" în limitele indicate mai sus).

Adoptarea sistemului structural

Alegerea sistemului de pereți structurali

Alegerea sistemului de pereți structurali se 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.

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_{pl}) de la nivelul respectiv

$$P(\%) = 100 \cdot \frac{A_{z,net}}{A_{pl}}$$

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.

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.

În funcție de distanța dintre pereții structurali, clădirile pot fi concepute structural după cum urmează.

Structuri cu pereți deși

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 $A \leq 25,0$ m².

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

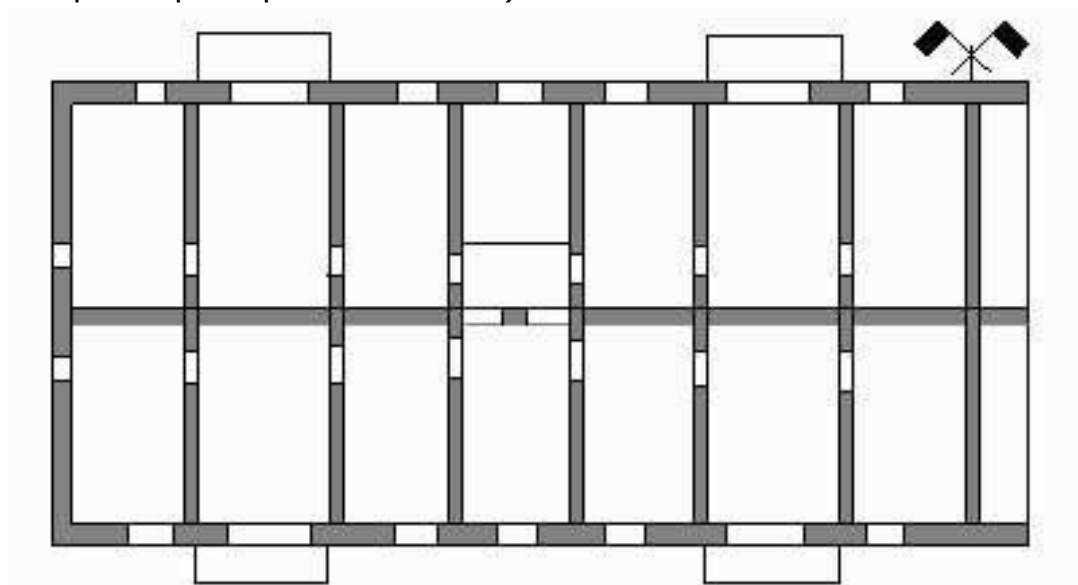


Figura 5 Structuri cu pereți deși (sistem fagure)

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.

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

Structuri cu pereți rari

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 $A \leq 75,0\text{ m}^2$.

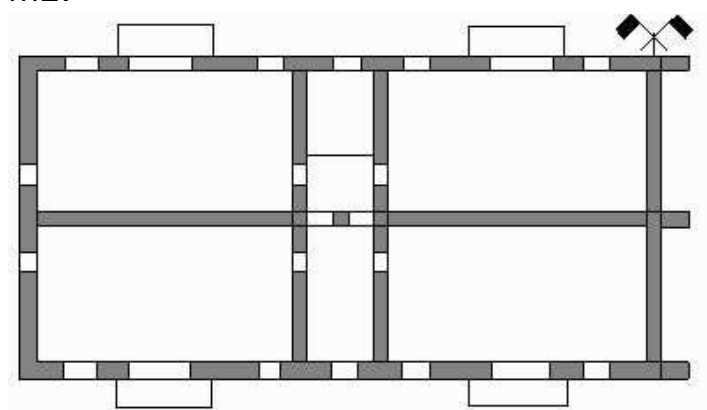


Figura 6 Structuri cu pereți rari (sistem celular)

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.

Structuri de tip "sală/hală"

Structurile de tip "sală/hală" cu deschideri mici, au de regulă, următorii parametri geometrici de ansamblu:

- regim de înălțime parter;
- distanțele maxime între pereți $\leq 18,0\text{ m}$;
- înălțimea de nivel $\leq 9,00\text{ m}$.

O cladire definita ca si tip „sala”, poate avea o zona redusa, cu un alt tip de distributie a structurii



Figura 7 Structura cu pereți dispuși în „sistem sală”

- 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.

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.

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
- 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 umplură: 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 exploatarea 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.

La proiectarea clădirilor cu pereți structurali din zidărie, alegerea tipului de zidărie (alcătuirea zidăriei) pentru pereții structurali se va face cu respectarea condițiilor limită în funcție de:

- numărul de niveluri supratereștice (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.

Tipurile utilizate de zidării la clădirile uzuale, cu regim parter sau etajate, sunt cele descrise în continuare.

Zidăria nearmată (ZNA)

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.

Structurile de zidărie nearmată (ZNA) cu elemente ceramice din grupele 1, 2 și 2S, pot fi folosite, în condițiile stabilite, 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";
- clădirea se încadrează în clasele de importanță III sau IV;
- sistemul de așezare a pereților este de tip "pereți deșei" (sistem fagure);
- înălțimea nivelului etaj ≤ 3.00 m;
- sunt respectate cerințele de alcătuire a zidăriei și planșeelor;
- calitățile materialelor folosite sunt cele prevăzute la Cap.3.

Proiectarea peretilor structurali ZNA

Disponerea în plan a pereților structurali

Disponerea 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.

În același scop, în cazul tronsoanelor dreptunghiulare se recomandă ca pereții structurali transversali la capetele tronsoanelor să fie cât mai puțin slăbiți prin goluri.

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.

Grosimea pereților structurali

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.

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

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

- zidărie nearmată (ZNA) $het/t \leq 12$;
- zidărie confinată (ZC) $het/t \leq 15$.

În afara acestei condiții, grosimea pereților solicitați predominant la forța axială, trebuie să îndeplinească și cerințele de proiectare la rezistența mecanică și stabilitate.

În cazul în care dimensiunile alese pentru grosimea pereților în faza de proiectare preliminară nu satisfac cerințele de siguranță structurală, 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.

Adoptarea elementelor structurale orizontale (planșee).

La proiectarea planșeelor se va urmări realizarea lor ca diafragme rigide în plan orizontal ținândseama 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 încărcărilor 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.

Rigiditatea planșeelor în plan orizontal depinde de:

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

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.

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".

Tipul planșeului

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.

În condițiile în care nu sunt slăbite semnificativ de goluri sunt considerate "rigide în plan orizontal" planșeele care au următoarele alcătuiri constructive:

- planșee din beton armat monolit cu grosimea de min. 130mm sau din predale cu suprabetonare continuă cu grosime ≥ 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 ≥ 60 mm, armată cu plasă din oțel beton cu aria $\geq 250 \text{ mm}^2/\text{m}$ ($\geq 5\Phi 8/\text{m}$).

Următoarele categorii de planșee sunt considerate cu rigiditate ne semnificativă, 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 ≤ 30 mm;
- planșee executate din elemente prefabricate din beton cu dimensiuni mici, sau din blocuri ceramice, cu suprabetonare armată;
- planșee din lemn.

Utilizarea planșeelor cu rigiditate ne semnificativă în plan orizontal (în particular, planșeele din lemn) este permisă numai în condițiile următoare:

- Planșeele cu rigiditate ne semnificativă în plan orizontal nu sunt acceptate pentru zonele cu $a_g \geq 0,12g$, cu excepția menționată mai jos.
- Planșeele cu rigiditate ne semnificativă în plan orizontal pot fi folosite, numai pentru:

- toate planșeele construcțiilor cu $n_{\text{niv}} \leq 3$, din clasele de importanță III și IV, în zona seismică cu $a_g = 0,08g$ (cu excepția planșeului peste subsol);
- planșeul peste ultimul nivel al construcțiilor cu $n_{\text{niv}} \leq 2$, din clasa de importanță IV, situate în zonele seismice cu $0,12g \leq a_g \leq 0,16g$.

Fața superioară a planșeelor va avea, de regulă, aceeași cotă de nivel pe toată suprafața construcției.

În mod excepțional, se accepta decalări ale feței superioare a planșeului mai mici decât înălțimea curentă a centurilor ($15 \div 20$ cm).

Condiții de utilizare a tipurilor de zidării

Numărul maxim de niveluri peste secțiunea de încastrare (n_{niv}) al clădirilor din zidărie, pentru care se aplică prevederile Cod CR6-2006, se limitează în funcție de:

- accelerația seismică de proiectare la amplasament (a_g);
- clasa de regularitate/neregularitate structurală;
- clasa de importanță și de expunere la cutremur a clădirii;
- tipul/alcătuirea zidăriei (ZNA, ZC, ZC+AR, ZIA);

- grupa elementelor pentru zidărie (1, 2, 2S).

Prevederea în proiect a densității minime constructive a pereților structurali (p%), conform tabelelor, nu asigură, în toate cazurile, satisfacerea cerinței de siguranță și, din acest motiv, nu elimină obligația proiectantului de a verifica, prin calcul, îndeplinirea acesteia conform prevederilor din Codul CR6-2006.

Condiții de utilizare pentru zidăria nearmată

Din cauza capacității scăzute de a disipa energia seismică, datorită rezistenței mici la întindere și aductilității reduse, se recomandă ca utilizarea structurilor din zidărie nearmată să fie evitată.

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 (nniv) 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;
- sistemul de așezare a pereților este de tip "pereți deși" (sistem fagure);
- înălțimea nivelului etaj ≤ 3.00 m;
- sunt respectate cerințele de alcătuire a zidăriei și planșeelor;
- calitățile materialelor folosite sunt cele prevăzute în Codul P100-1/2006.

Numărul maxim de niveluri peste secțiunea de încastrare (nniv) pentru clădiri cu pereți structurali din zidărie nearmată (ZNA), cu elemente din argilă arsă din grupele 1 și 2, și valoarea minimă constructivă asociată a densității pereților structurali - interiori+exteriori - (p%), pe fiecare din direcțiile principale, în funcție de accelerația seismică de proiectare (a_g), sunt date în tabelul 2.

Tabelul 2

nniv	Accelerația seismică de proiectare a_g			
	0.08g	0.12g, 0.16g	0.20g	0.24g, 0.28g, 0.32g
1	$\geq 4\%$	$\geq 4\%$	$\geq 5\%$	$\geq 6\% (*)$
2	$\geq 4\%$	$\geq 6\% (**)$	NA	NA
3	$\geq 5\%$	NA	NA	NA

(*) Numai cu mortar M10 și C10 (**) Numai cu mortar M10 și C10 pentru $a_g = 0.16g$.

Notă. În cazul clădirilor din ZNA mansarda se consideră "nivel" care se include în numărul total admis conform tabelului 8.1. chiar dacă

NA - nu se acceptă

Structurile din zidărie nearmată (ZNA), cu elemente din argilă arsă din grupa 2S, (de ex. Blocurile tip POROTHERM) și din elemente din BCA (GBN50) pot fi folosite numai pentru clădiri de locuit cu un singur nivel peste secțiunea de încastrare ($n_{niv} = 1$), în zona cu accelerația seismică de proiectare $a_g = 0.08g$, cu respectarea condițiilor de la (2).

Structurile din zidărie nearmată (ZNA) cu elemente din argilă arsă din grupele 1, 2 și 2S și cu elemente din BCA (GBN50 și GBN35) pot fi folosite, indiferent de zona seismică, pentru:

- construcții cu un singur nivel peste secțiunea de încastrare, cu funcțiunea de anexă gospodărești care adăpostesc bunuri de valoare redusă și în care accesul oamenilor este întâmplător;
- construcții provizorii, cu durata de utilizare prevăzută mai mică de trei ani (construcții pentru organizare de șantier, de exemplu).

Modulul de elasticitate secant de scurtă durată al zidăriei nearmate, simple, ZNA (E_z), va fi luat din tabel, în funcție de rezistența caracteristică a zidăriei la compresiune f_k .

Valorile modulului de elasticitate secant de scurtă durată al zidăriei (E_z)

Tab. 3

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 ULS	500 f_k	400 f_k
Deformații în SLS (numai pentru sisteme static nedeterminate)	800 f_k	650 f_k

Modulul de elasticitate transversal

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

$$G_z = 0.4 \cdot E_z$$

unde

- E_z - modulul de elasticitate secant de scurtă durată, cu valorile corespunzătoare situației de proiectare respective.

Durabilitatea zidăriei

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.

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 componente care pot avea efect dăunător asupra proprietăților sau durabilității mortarului sau altor materiale cu care se află în contact.

Legăturile dintre inima și tălpile pereților cu formă complexă precum și secțiunile slăbite prin șlițuri verticale vor fi verificate pentru eforturile de lunecare verticale .

Verificarea nu este necesară dacă legătura între talpa și inima peretelui satisface condițiile de mai jos:

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**.

Prevederi specifice pentru construcții cu pereți structurali de zidărie nearmată-ZNA:

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.

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. 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.

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. 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.

Armarea longitudinală a 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 camp curent și la maximum 10 cm distanță pe zona de înădădire a armăturilor longitudinale.

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**. Peste golurile de uși și de ferestre se vor prevedea buiandrugii din beton armat, de regulă, legați cu centura de la nivelul planșeului.

Capacitatea de rezistență a pereților structurali pentru forțe în plan:

Forța tăietoare asociată cedării prin compresiune excentrică a unui perete de zidărie nearmată solicitat de forța axială de proiectare N_d se calculează cu relația:

$$V_{f1} = \frac{N_d}{c_p \cdot \chi_p} \cdot \vartheta_d \cdot (1 - 1.15 \cdot \vartheta_d)$$

în care

$$\chi_p = \frac{H_p}{l_w} \text{ Factorul de forma al peretelui de zidarie}$$

H_p =înălțimea peretelui;

l_w =lungimea peretelui;

c_p =coeficient care depinde de condițiile de fixare la extremități ale peretelui;

- $c_p = 2.0$ pentru perete consolă (montant);

- $c_p = 1.0$ pentru perete dublu încastrat la extremități (spalet);

$\sigma_0 = \frac{N_d}{t \cdot l_w}$ efortul unitar mediu de compresiune corespunzător forței axiale de proiectare N_d

unde t =grosimea peretelui; $\vartheta_d = \frac{\sigma_0}{f_d}$ unde f_d =rezistența de proiectare la compresiune.

Dintre datele privind geometria structurilor din zidărie continuitatea pe verticală a pereților structurali are o importanță deosebită deoarece:

- Definește regularitatea /neregularitatea structurală;
- Constituie reper privind intervențiile în timp asupra structurii (suprimarea/ adăugarea unor pereți);
- Oferă informații privind fluxul încărcărilor spre fundații și zonele/elementele unde se produc concentrări de eforturi;

Din acest motiv în cazul în care prin examinarea vizuală se constată discontinuitatea pe verticală a pereților se recomandă întocmirea unor planuri care să materializeze aceste situații.

Comportarea planșelor este optimă atunci când acestea sunt realizate ca diafragme rigide și rezistente pentru forțe aplicate în planul lor. Aceste condiții sunt îndeplinite, la nivel maximal, de planșeele de beton armat monolit.

În figura următoare sunt prezentate două cazuri în care planșeele nu respectă condiția de indeformabilitate în plan orizontal

- planșee mixte constituite atât din plăci din beton armat cât și din grinzi și podină din lemn
cu goluri mari ($A_{Gol} > 0.5 XY$).

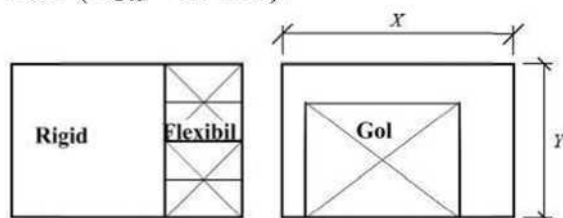


Fig. 8 Planșee cu rigiditate nesemnificativă în plan (exemple de alcătuire)

Evaluarea prin calcul a siguranței clădirilor din zidărie

Siguranța față de efectele acțiunii seismice în planul peretelui

Determinarea forței tăietoare de bază pentru ansamblul clădirii pentru metodologiile de nivel 1 și 2.

Deși din punctul de vedere al criteriilor generale, calculul modal bazat pe spectrul de răspuns trebuie efectuat dacă sunt îndeplinite condițiile pentru care procedeul de calcul static cu forța laterală static echivalentă nu mai este acceptabil, expertul trebuie să analizeze cazurile în care adoptarea acestui procedeu este absolut necesară. Printre criteriile de analiză trebuie avute în vedere:

- nivelul hazardului seismic la amplasament;
- clasa de importanță și de expunere a clădirii

- nivelul performanțelor seismice impus prin tema de proiectare
Cele trei modele de calcul menționate la acest paragraf se diferențiază prin contribuția riglelor de cuplare la preluarea forțelor laterale.

Calculul capacității de rezistență pentru acțiunea seismică în planul pereților

Rezistențele de proiectare ale zidăriei

În condițiile testelor limitate, în unele țări care dispun de baze de date importante privitoare la rezistențele zidăriei din clădirile existente, reglementările tehnice specifice prevăd valori forfetare, acoperitoare, ale principalelor caracteristici mecanice ale zidăriei. Cităm în continuare prevederi din cele mai importante reglementări în domeniu

Prevederi ale reglementărilor din Italia

Reglementarea din Italia include un tabel de valori minime și maxime ale caracteristicilor mecanice ale zidăriilor de diverse alcătuiuri de zidărie specifice clădirilor existente în Italia.

Spre exemplu, în cazul zidăriilor cu cărămizi pline și mortare slabe de var și țesere neregulată, sunt date valorile din tabelul 4.

Caracteristicile mecanice ale zidăriilor vechi în Italia

Tabelul 4

Caracteristica mecanică	Notăție	Valoare (N/mm ²)	
		minimă	maximă
Rezistența medie la compresiune	fm	1.80	2.80
Rezistența medie la forfecare	Ai	0.060	0.092
Modul de elasticitate longitudinal	E	1800	2400
Modul de elasticitate transversal	G	300	400

Pentru a se ține seama de calitatea zidăriei din lucrare valorile de calcul pot fi determinate prin multiplicarea valorilor din tabel cu factori supraunitari

- < 1.5 - dacă se constată existența unui mortar de bună calitate;
- < 1.3 - dacă țeserea este apropiată de cea corectă.

Valorile de proiectare ale rezistențelor medii se aleg în funcție de nivelurile de cunoaștere după cum urmează:

- $KL1^{\wedge}$ valorile minime din tabele
- $KL2^{\wedge}$ valorile medii din tabele
- $KL3^{\wedge}$ valori stabilite în funcție de numărul de probe încercate:

- pentru trei probe valorile rezistențelor și ale modulilor de elasticitate se iau egale cu media rezultatelor încercărilor; alternativ, valorile modulilor de elasticitate se iau egale cu mediile din tabel;
- pentru o singură probă încercată, dacă valoarea rezultată este cuprinsă în intervalul din tabel sau este mai mare, valoarea rezistenței medii se ia egală cu media valorilor din tabel; dacă valoarea rezultată este mai mică decât limita inferioară din tabel, valoarea medie se va lua egală cu valoarea experimentală.

Prevederile de mai sus încurajează astfel efectuarea unui număr mai mare de încercări pentru cunoașterea cât mai exactă a datelor de intrare pentru calcul.

Reglementarea permite autorităților locale să stabilească valori diferite de cele din tabele pe baza datelor constructive specifice din zonă.

Prevederi ale reglementărilor din USA

În standardul [ASCE/ACI/TMS] sunt date valori forfetare, considerate limite inferioare pentru principalele caracteristici mecanice ale zidăriei. Valorile sunt diferențiate în funcție starea în care se găsește zidăria, stabilită prin examinarea vizuală:

- bună, dacă degradările nu depășesc nivelul nesemnificativ sau ușor;
- acceptabilă, dacă degradările nu depășesc nivelul moderat;
- slabă pentru care degradările sunt grele sau extreme

Definirea nivelului degradărilor este detaliată în [FEMA 06,307,308].

Valorile medii probabile ale caracteristicilor respective (N/mm^2) se deduc din valorile forfetare prin înmulțire cu factorul 1.3. Folosirea valorilor forfetare este permisă numai pentru calcule liniar elastice.

Caracteristicile mecanice ale zidăriilor vechi în USA

Tabelul 5

Caracteristica mecanică	Notăție	Starea zidăriei		
		bună	acceptabilă	slabă
Rezistența la compresiune	f_{me}	8.2	5.5	2.7
Rezistența la întindere din încovoiere	f_{te}	0.18	0.09	0.00
Rezistența la forfecare	V_{me}	0.25	0.18	0.12
Modul de elasticitate longitudinal	E	4500	3000	1500
Modul de elasticitate transversal	G_{me}	1800	1200	600

În cazul absenței testelor, pentru obiectivele de performanță de bază, valorile din tabel se înmulțesc cu factorul de cunoaștere $k = 0.75$; idem în cazul obiectivelor de performanță superioare dacă nu se dispune decât de încercări uzuale.

Valorile ridicate ale rezistențelor medii forfetare ale zidăriei existente sunt explicabile, în primul rând, prin rezistența mare a cărămizilor folosite în USA chiar din primele două decenii ale secolului 20.

Astfel, un raport din 1929, bazat pe datele producătorilor, arăta că 92% din producția de cărămizi a USA avea media rezistențelor la compresiune de 50 N/mm^2 (circa 7.200 psi) [FEMA 274, sect.7.2.2].

Siguranța față de acțiunea seismică perpendiculară pe planul pereților:

Avarierea pereților de zidărie sub efectul acțiunii seismice perpendiculară pe planul peretelui este un fenomen constatat în special în următoarele situații:

- la clădirile cu planșee susținute de elemente liniare (grinzi metalice sau din lemn);
- la panourile de umplutură la cadre de beton armat sau metalice și, în special, la pereții dublu strat cu gol interior;
- la toate categoriile de panouri de zidărie în consolă (elemente majore de tip fronton/calcan/timpan și la elemente minore de tip parapet);

Cedarea se produce cel mai adesea prin ieșirea din plan sau răsturnarea unui perete întreg sau a unor fragmente de perete.

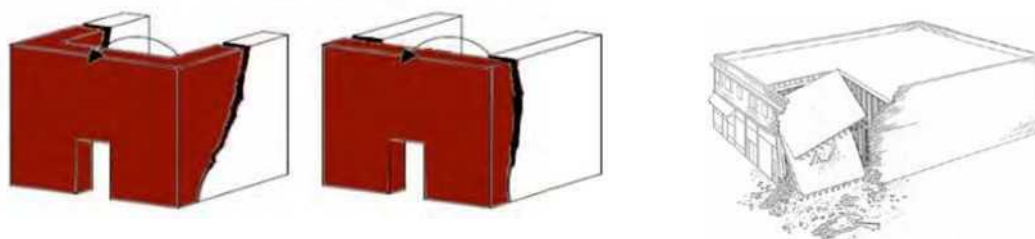


Fig. 9 Mecanismul de avariere de etaj prin acțiunea seismică perpendiculară pe planul peretelui.

Comportarea zidăriei nearmate la această solicitare este deosebit de complexă și reprezintă un domeniu insuficient cunoscut al proiectării seismice așa cum se subliniază și în lucrarea de referință [Paulay T., M.J.N. Priestley, Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings John Wiley & Sons, 1992].

Spre exemplu, sunt insuficient cunoscute și verificate experimental influențele condițiilor efective de fixare pe laturile verticale și la nivelul planșeelor, efectul de amplificare dat de mișcarea planșeului în timpul

cutremurului (în special în cazul planșeelor cu rigiditate nesemnificativă în plan), caracteristicile mecanice ale zidăriei pe cele două direcții, etc.

În ultimele decenii s-au desfășurat, în multe țări, cercetări pentru elucidarea acestor aspecte. Unele dintre primele cercetări în acest domeniu au avut ca scop practic stabilirea rațională a raportului limită între înălțime/grosime în cazul solicitării cu forțe de inerție perpendiculare pe plan date de acțiunea seismică [ABK - A joint venture, Methodology for Mitigation of Seismic Hazards in Existing Unreinforced Masonry Buildings: Wall Testing, Out-Of-Plane, Topical Report 04, El Segundo, California, 1981].

Introducerea în practica de proiectare a unor metode de calcul mai exacte, de exemplu, cele bazate pe rotirea de corp rigid a fragmentelor de perete, a fost facilitată de încercări mai complexe, pe modele la scară mare (1:2), desfășurate în ultimii ani. [Doherty K., B. Rodolico, N.T.K. Lam, J.L. Wilson, M.C. Griffith, Displacement-based seismic analysis for out-of-plane bending of unreinforced masonry walls Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 2002, Vol. 31, pp. 833- 850][Griffith M.C., N.T.K. Lam, J.L. Wilson, K. Doherty, Experimental investigation of unreinforced brick masonry walls in flexure, Journal of Structural Engineering, 2004, Vol. 130, No. 3, pp. 423-432.(2004)].

Cea mai frecventă situație de încărcare cu forțe perpendiculare pe planul peretelui este dată de acțiunea "directă" a cutremurului care se exercită asupra tuturor pereților dintr-o clădire. Această solicitare, care rezultă din accelerația imprimată peretelui în timpul cutremurului, afectează pereții exteriori și interiori dintr-o clădire cu consecințe care privesc atât starea limită ultimă (avarii care ajung până la răsturnare) cât și starea limită de serviciu (se produce fisurare mai mult sau mai puțin extinsă).

Pierderea stabilității (răsturnarea) pereților structurali de zidărie este un fenomen care se produce, în special, în cazul pereților care nu sunt ancorați corespunzător de planșee sau în cazul elementelor majore de zidărie care lucrează în consolă (calcanе, frontoane înalte). Aceste avarii sunt tipice pentru clădirile vechi, cu planșee care au rigiditate nesemnificativă în plan orizontal.

Trebuie să menționăm însă faptul că în clădirile mai vechi la care zidurile portante aveau grosimi importante (2-3 cărămizi), modulul de rezistență, proporțional cu pătratul grosimii peretelui, asigura peretelui o rezistență satisfăcătoare pentru forțe seismice relativ ridicate. Schemele de rupere indicate în figura următoare arată variantele posibile ale mecanismului de răsturnare dintr-o clădire (răsturnare parțială sau a întregului fronton - figura 10 a). Probabilitatea cea mai ridicată de

răsturnare există în cazul pereților care, în cazul planșelor care descarcă pe două laturi, sunt paraleli cu grinzile principale (figura 10 b)

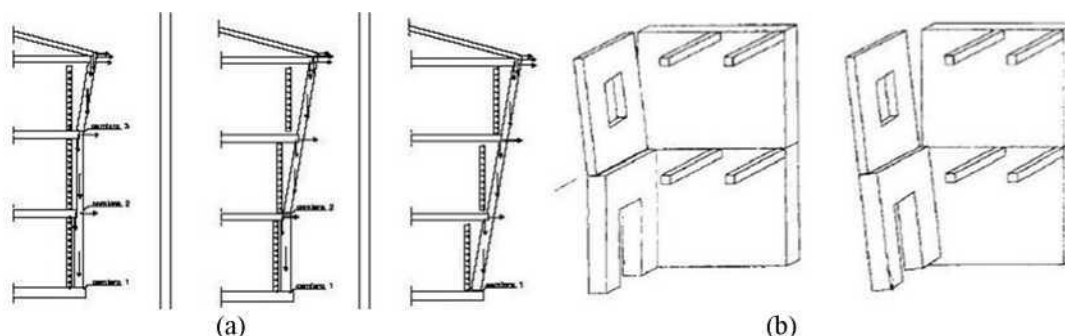


Fig.10 Mecanismul de avariere de ansamblu prin acțiunea seismică perpendiculară pe planul peretelui

În cazul pereților nestructurali din clădirile noi, reglementările moderne de proiectare au în vedere faptul că solicitarea seismică perpendiculară pe plan poate avea drept consecințe deteriorări cu diferite niveluri de severitate, de la fisurarea superficială a pereților până la distrugerea completă a acestora. Aceste deteriorări pot avea consecințe minore, care să impună numai refacerea finisajelor sau mai grave mergând până la rănirea persoanelor din încăperei. În încăperile cu funcțiuni speciale (săli de operații, de exemplu) deteriorarea pereților nestructurali poate avea drept consecință întreruperea activității.

Mai multe studii menționate în literatură pun în evidență existența unui fenomen de "rezonanță" între oscilațiile corespunzătoare celor două categorii de excitații (în plan și perpendicular pe planul peretelui). Acest fenomen poate fi cuantificat cu suficientă precizie numai prin procedee de calcul dinamic neliniar ceea ce este imposibil de realizat pentru practica curentă de proiectare. [Paulay,T.,Priestley,M.J.N. Seismic design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings, John Wiley& Sons, Inc, 1992]. Din acest motiv toate reglementările tehnice disociază cele două verificări stabilind cerințe și proceduri specifice pentru fiecare situație în parte.

Calculul momentelor încovoietoare în pereții solicitați de încărcări perpendiculare pe plan.

Sub efectul încărcărilor perpendiculare pe planul lor, pereții de zidărie se deformează luând forma unei suprafețe cilindrice sau cu dublă curbura în funcție de :

- dimensiunile panoului;
- condițiile de rezemare de pe cele patru laturi ;
- poziția și forma golurilor (dacă acestea există).

În cazul general, ruperea se produce pe trasee care sunt dictate de

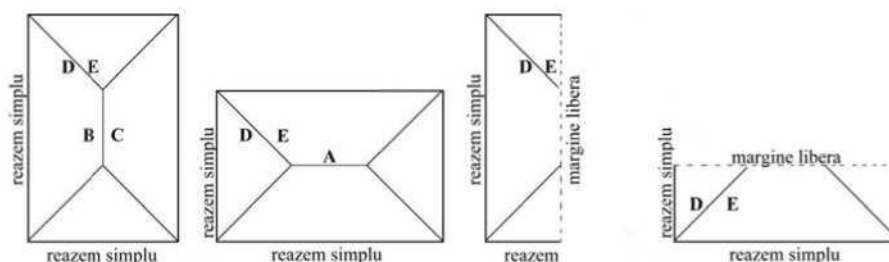


Fig. 11 Traseul liniilor de rupere pentru pereți solicitați perpendicular pe plan (exemple)
acești parametri și care parcurg zonele cu rezistența cea mai redusă;

În detaliu alura liniilor de rupere identificate mai sus este arătată în figura 12.

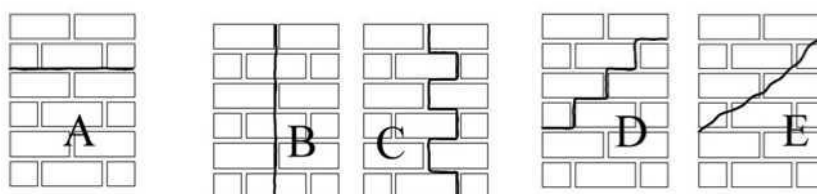


Fig.12.Detalii ale traseelor posibile ale liniilor de rupere

Figura 12 A corespunde ruperii pe un plan paralel cu rosturile orizontale iar figurile 12 B și 12 C corespund ruperii pe un plan perpendicular pe rosturile orizontale (acestea sunt mecanismele de rupere fundamentale menționate în SR EN 1996-1-1);

Detaliile de rupere pe trasee înclinate sunt arătate în figurile 12 D și 12 E.

Ruperile pe traseele indicate în figurile 12 C și 12 D sunt specifice zidărilor cu mortare slabe în raport cu elementele iar ruperea din figurile 12 B și 12 E sunt specifice zidărilor în care elementele și mortarul au rezistențe apropiate.

Pereții care sunt rezemați numai la partea inferioară și la cea superioară și sunt liberi pe cele două laturi verticale se deformează în plan vertical după o suprafață cilindrică. Încovoierea în plan vertical sub acțiunea forțelor perpendiculare pe plan produce momente încovoietoare care dau naștere la eforturi unitare de întindere/compresiune perpendicular pe rosturile de așezare. În acest caz, comportarea pereților este liniar elastică până în momentul depășirii rezistenței unitare la întindere a mortarului sau a rezistenței de aderență a acestuia la elementele pentru zidărie, când, de regulă, deformațiile cresc brusc (rupere fragilă);

Valoarea de proiectare acestor momente, pentru unitatea de lungime a peretelui, este cea mai mare dintre valorile momentelor încovoietoare calculate folosind teoria grinzilor drepte cu considerarea condițiilor de reazem respective:

- reazeme simple la ambele extremități moment maxim la jumătatea înălțimii etajului: $M_w = (f_w \cdot h^2)/8$
- reazeme cu continuitate totală la ambele extremități → moment maxim în secțiunile de la nivelul planșeelor: $M_w = (f_w \cdot h^2)/12$
- reazem cu continuitate totală la una din extremități și reazem simplu la cealaltă extremitate → moment maxim în secțiunea cu continuitate: $M_w = (f_w \cdot h^2)/8$

Tot o deformată cilindrică se realizează dacă peretele este rezemat numai lateral. Această situație poate întâlnită în cazul unui perete care nu este fixat la partea superioară iar la partea inferioară este rezemat pe un strat de rupere a capilarității (situația este foarte rar întâlnită la proiectarea clădirilor curente).

Examinarea modului de rupere în acest caz are însă o valoare metodologică deoarece încovoierea cu plan vertical de rupere reprezintă o componentă a comportării reale a pereților rezemați pe toate cele patru laturi.

În cazul pereților rezemați pe trei sau pe patru laturi, forma deformată este o suprafață cu dublă curbă (se produce încovoiere atât în plan vertical cât și în plan orizontal).

În această situație calculul momentelor încovoietoare prezintă dificultăți care provin din două surse principale:

- anizotropia zidăriei face ca rezistența și rigiditatea peretelui să fie diferite pe cele două direcții ortogonale (paralel cu rosturile de așezare și perpendicular pe acestea);
- modelarea condițiilor de margine.

Din cauza anizotropie zidăriei, reprezentarea mai exactă a comportării la încovoiere perpendicular pe plan, implică folosirea unui model mai complex.

În cazul pereților nestructurali, condițiile de margine pot fi:

- Încastate: perete nestructural legat prin țesere cu un perete structural cu grosime cel puțin dublă.
- Cu continuitate: perete nestructural intersectat de un alt perete perpendicular.
- Cu simplă rezemare: în această situație se află marginea inferioară a peretelui (rezemată pe planseul inferior) și marginea superioară (fixată de planseul superior); de asemenea marginile verticale ale panourilor de zidărie de umplutură alăturate stâlpilor / pereților de beton.

- Laturi libere: marginea superioară a pereților parțial dezvoltăți pe înălțime și marginile laterale lângă goluri (chiar dacă golul nu se dezvoltă pe toată înălțimea panoului).

Modelele de calcul pentru identificarea efectelor acțiunii seismice perpendiculare pe planul peretelui se stabilesc, pentru fiecare mecanism de avariere al panoului de perete, în primul rând funcție de caracteristicile constructive ale peretelui și în particular în funcție de legarea panourilor pe marginile verticale:

1. Existența sau lipsa pereților perpendiculari, la ambele extremități sau la o singură extremitate.
2. Geometria peretelui: raportul între lungime (distanța între pereți perpendiculari) și înălțime (distanța între planșee).

Pereții care nu sunt fixați la partea superioară, de exemplu cei de la grupurile sanitare sau de la coridoarele cu supra lumină prezintă riscul cel mai ridicat de răsturnare.

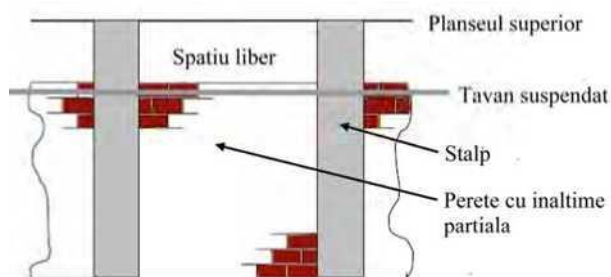


Fig.13. Perete liber (nerezemat) la partea superioară.

Verificarea prin calcul a stabilității și rezistenței pereților la acțiunea seismică perpendiculară pe plan este stabilită de diferite reglementări tehnice în funcție de:

- poziția panoului pe înălțimea clădirii;
- modul de fixare a panoului de structura principală a clădirii
- nivelul accelerației seismice de proiectare la amplasament

Totodată, în funcție de concepția fundamentală de "performanță seismică" stabilită de fiecare reglementare, răspunsul seismic al pereților la acțiunea perpendiculară pe plan se diferențiază în funcție de:

- categoria de importanță și de expunere a clădirii sau a zonei din clădire în care se află perete;
- comportarea cerută pentru cutremurul "moderat" (SLS) sau pentru cutremurul "sever" (SLU):
 - nefisurat
 - fisurat dar reparabil (necesită/nu necesită înlocuirea)
 - fisurat/crăpat dar stabil în poziția din proiect

Mecanismele de răsturnare sub acțiunea seismică perpendiculară pe planul peretelui depind în primul rând de:

- alcătuirea peretelui/zonele slăbite de goluri (materiale, zveltețe, dimensiunea golurilor);
- prezența unor solicitări neseismice (împingeri date de bolți, șarpante, alte elemente similare);
- modul de fixare la nivelul planșeelor sau de alți pereți structurali;

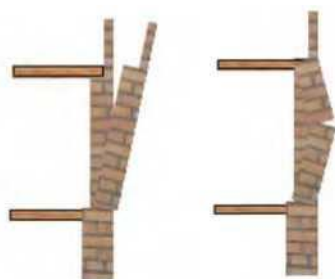


Fig.14. Ruperea peretilor în funcție de modul de prindere
(a) Prindere numai la bază (b) Prindere la ambele extremități

a) b)

Pentru starea limită ultimă (ULS), momentul capabil al secțiunii transversale a peretelui la rupere din compresiune excentrică perpendiculară pe plan se poate calcula acceptând diagrama de eforturi de compresiune dreptunghiulară, cu valoarea de proiectare egală cu $0.85 f_d$ (neglijând rezistența la întindere a zidăriei). Această situație de echilibru implică acceptarea unei stări avansate de fisurare a peretelui. În cazul zidăriilor cu elemente din argilă arsă cu pereți subțiri (grupa 2S) această ipoteză nu mai este integral aplicabilă (în zonele marcate cu roșu din fig.15 este posibil ca lățimea zonei comprimate ($0.1t$) să fie superioară grosimii peretelui exterior al elementului pentru zidărie!).

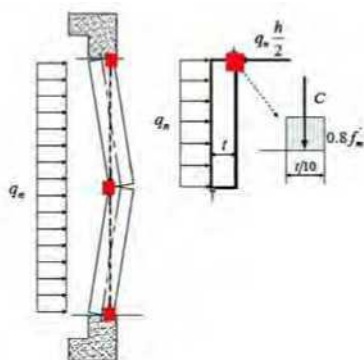


Figura 15. Starea limită ultimă pentru un perete solicitat perpendicular pe plan

Pentru evaluarea capacității unui perete la acțiunea seismică perpendiculară pe plan în starea limită ultimă (ULS), se poate lua în considerare formarea liniilor de rupere pe trasee compatibile cu geometria și condițiile de fixare pe contur ale peretelui.

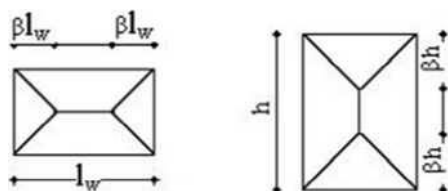


Figura 16 Liniile de rupere pentru pereți solicitați normal pe plan

Pentru proiectarea pereților cu forme neregulate sau a celor cu goluri se poate folosi un calcul bazat pe o metodă recunoscută de determinare a momentelor încovoietoare în plăcile plane, de exemplu, metoda elementului finit, sau analogia liniilor de rupere, ținând seama, după caz, de anizotropia zidăriei. Pentru aplicarea metodei liniilor de rupere ținând seama de anizotropia zidăriei în standardul SR EN 1996-1-1 nu sunt date nici un fel de indicații.

Stabilirea clasei de risc a construcțiilor

Rezultatele verificărilor reprezintă elementele esențiale care fundamentează evaluarea finală privind starea de siguranță față de acțiunile seismice. Aceasta se definește global prin vulnerabilitatea construcției, raportul de evaluare urmând să încadreze construcția examinată într-o clasă de vulnerabilitate asociată cutremurului de proiectare (clasa de risc).

Evaluarea siguranței seismice și încadrarea în clasele de risc seismic se face pe baza a 3 categorii de condiții care fac obiectul investigațiilor și analizelor efectuate în cadrul evaluării. Pentru orientarea în decizia finală privitoare la siguranța structurii (inclusiv la încadrarea în clasa de risc a construcției) și la măsurile de intervenție necesare, măsura în care cele 3 categorii de condiții sunt îndeplinite este cuantificată prin intermediul a 3 indicatori. Aceștia sunt:

- gradul de îndeplinire al condițiilor de alcătuire seismică, notat cu R1, exprima gradul de îndeplinire a condițiilor de conformare structurale, de alcătuire a elementelor structurale și a regulilor constructive pentru structuri care preiau efectul acțiunii seismice.
- gradul de afectare structurală, notat cu R2, care exprimă proporția degradărilor structurale produse de acțiunea seismică și de alte cauze.
- gradul de asigurare seismică, notat cu R3 reprezintă raportul între capacitatea și cerința structurală seismică, exprimată în termeni de rezistență în cazul folosirii metodologiilor de nivel 1 și 2 sau în termeni de deplasare în cazul utilizării metodologiei de nivel 3. Acest indicator se determină pentru ULS.

Indicatorul R1 ia valori pe baza punctajului atribuit fiecărei categorii de condiții de alcătuire dat în lista specifică tipului de structură analizat din anexa corespunzătoare tipului de material structural folosit. Sunt stabilite 4 domenii ale scorului realizat de construcția analizată, asociate cu cele 4 clase de risc seismic, în limita unui punctaj maxim $R1_{max} = 100$, corespunzător unei construcții care îndeplinește integral toate categoriile de condiții de alcătuire. Cele 4 intervale distincte ale valorilor R1 sunt date

În tabelul 6.

Tabelul 6

Valorile R1 asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R1			
<30	30-60	61-95	96-100

Indicatorul R2 ia valori pe baza punctajului atribuit diferitelor categorii de degradări structurale și nestructurale dat în lista specifică tipului de construcție analizat, din anexa corespunzătoare materialului structural utilizat.

Și în cazul acestui indicator sunt stabilite 4 intervale ale scorului realizat de construcția analizată, asociate celor 4 clase de risc seismic, în limita unui punctaj maxim $R2_{max} = 100$, corespunzător unei construcții cu integritatea neafectată de degradări.

Cele 4 domenii distincte ale valorilor R2 sunt date în tabelul 7.

Tabelul 7

Valorile R2 asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R2			
<40	40-70	71-95	96-100

Indicatorul R3 evidențiază capacitatea de rezistență și de deformabilitate a structurii în raport cu cerințele seismice. Cu caracter orientativ, încadrarea construcției în clase de risc în baza valorilor R3 se face (înmulțind valorile obținute cu 100), conform tabelului 8.

Tabelul 8

Valorile R3 asociate claselor de risc seismic

Clasa de risc seismic			
I	II	III	IV
Valori R3			
<35	36-65	66-90	91-100

Valorile celor trei indicatori, măsuri ale performanței seismice așteptate a construcției, trebuie considerate numai scoruri orientative în decizia de încadrare a construcției într-o anumită clasă de risc seismic. Faptul că valoarea unui anumit indicator (admițând că este apreciat drept criteriul critic din toate cele trei, pentru construcția considerată) se înscrie

Într-un anumit interval de valori, asociat unei anumite clase de risc, nu conduce automat la încadrarea clădirii în clasa respectivă.

Decizia privind încadrarea clădirii într-o anumită clasă de risc trebuie să fie rezultatul unei analize complexe a ansamblului condițiilor de diferite naturi. Investigațiile efectuate au scopul de a identifica verigile slabe ale sistemului structural și deficiențele semnificative ale elementelor nestructurale. Odată identificate, aceste deficiențe trebuie ierarhizate din punctul de vedere al efectelor potențiale asupra stabilității structurii în cazul atacului unui cutremur puternic și al riscului de pierdere a vieții oamenilor și de vătămare a acestora, sau a pagubelor materiale.

În aceste aprecieri, expertul trebuie să evalueze, în primul rând, elementele vitale pentru siguranța structurală la seism care prezintă deficiențe majore și capacitate insuficientă față de cerințele de diferite naturi, să precizeze ponderea acestora în ansamblul structurii și să estimeze marja de insecuritate. Cunoașterea mecanismului de cedare probabil al unei structuri este esențială pentru aprecierea corectă atât a răspunsului seismic potențial al construcției, cât și pentru alegerea potrivită a soluției de intervenție.

Identificarea, chiar aproximativă, a mecanismului de rupere este posibilă într-un număr redus de cazuri pentru construcțiile vechi, care sunt și cele mai vulnerabile. Motivele pot fi diferite: absența unei structuri bine definite pentru preluarea forțelor laterale, lipsa datelor care să permită evaluarea comportării structurii în domeniul postelastice (de exemplu, la clădirile de beton armat, datele referitoare la lungimile de ancorare și înădărire ale armăturilor, la armarea transversală în zonele critice), riscul necontrolabil al unor ruperi fragile prin acțiunea forței tăietoare etc. Din acest motiv, evaluarea corectă a performanței probabile a construcției trebuie să se bazeze pe o analiză cuprinzătoare și pe o judecată inginerească a tuturor condițiilor de alcătuire, a corelației între efectele acestora, operații care reclamă competența înaltă și experiența deosebită.

CAUZE CARE PRODUC DETERIORAREA STRUCTURILOR DIN ZIDARIE:

Analizând în ansamblu capacitatea de rezistență a structurilor din zidărie prin prisma cauzelor care pot produce deteriorarea sub încărcări sau apariția defectelor, se întâlnesc următorii factori esențiali:

- modul și măsura în care capacitatea de rezistență a fost asigurată inițial, la proiectarea construcției, prin concepția, dimensionarea și alcatuirea acesteia ;
- modul în care capacitatea de rezistență a structurii a fost realizată efectiv la execuție (respectarea proiect, materiale, controlul lucrărilor

ascunse etc.) ;

- modul în care capacitatea de rezistență a fost conservată în timp, ținând seama de influențele și acțiunile exterioare intervenite pe parcurs (acțiuni seismice, tasări sau rotiri ale reazemelor, modificări structurale, schimbări de destinație, condiții de exploatare și întreținere etc.).

Dintre factorii enumerați mai sus, cel mai important și care se tratează în continuare este cel legat de acțiuni exterioare, datorită unuia din factorii de mai sus.

Nu se pot neglija însă alte cauze care se adaugă la efectul produs de acțiunile exterioare, în multe situații amplificându-le efectele, de exemplu:

- la clădiri vechi, mișcări seismice anterioare și la care nu au fost executate consolidările corespunzătoare ;
- degradarea în timp a materialelor sub solicitări mecanice repetate sau agresive care au condus la scăderea rezistențelor ;
- modificări ulterioare execuției, prin practicarea dezordonată a unor goluri noi în pereții structurali, modificarea poziției peretilor de compartimentare, schimbări de destinație a unor spații etc. ;
- umplerea unor goluri în pereți fără a lega prin țesere, umplutura de plinuri ;
- infiltrații de apă, din diverse surse, la terenul de fundare, cu consecința deplasarea fundațiilor.

Tipurile de avarii pot fi:

- deplasări rigide ;
- deformații (schimbări de configurație structurală) ;
- fisuri sau crapături (deplasări relative ale unor părți de construcție).

Cauzele care produc avariile pot demara:

- la nivelul fundațiilor ;
- la nivelul suprastructurii.

Avarii generate de fundații:

Avariile produse de fundații sunt generate de deplasări ale acestora, în plan:

- orizontal;
- vertical;
- rotiri;