

10. PREVEDERI SPECIFICE PENTRU COMPONENTELE NESTRUCTURALE ALE CONSTRUCȚIILOR

10.1. Generalități

10.1.1. Obiectul prevederilor

(1) Prezentul capitol stabilește condițiile minime de siguranță la acțiunea seismică și regulile de proiectare (alcătuire generală, calcul și detaliere constructivă) pentru subsistemul Componentelor NeStructurale (CNS) ale construcțiilor.

(2) Prevederile din acest capitol se referă la:

componentele nestructurale (CNS);

- piesele de prindere ale CNS de structura principală sau de alte CNS;
- elementele/subansamblurile structurii principale de care sunt prinse CNS .

(3) Condițiile de siguranță și regulile de proiectare stabilite în cele ce urmează sunt diferențiate în funcție de următorii parametri:

- clasa de importanță a construcției;
- zona seismică de calcul;
- categoria (funcțiunea) CNS;
- caracteristicile constructive ale CNS și ale prinderilor acestora;
- interacțiunile componentelor nestructurale cu elementele structurii principale.

(4) Măsurile prevăzute în acest capitol se referă la protecția CNS față de cele două efecte ale cutremurului:

1. Efectul direct al forțelor de inerție corespunzătoare produsului dintre masa CNS și accelerația pe care aceasta o capătă în timpul cutremurului.
2. Efectul indirect rezultat din deformațiile impuse CNS prin deplasările laterale relative ale punctelor de prindere/de contact cu structura principală.

10.1.2. Subsistemul componentelor nestructurale

(1) Subsistemul *componentelor nestructurale* (CNS) include toate părțile și elementele construcției, cu excepția celor care aparțin subsistemului *elementelor structurale*, precum și mobilierul fix de uz profesional.

(2) Subsistemul *componentelor nestructurale* este constituit din următoarele categorii de componente:

A. Componente arhitecturale (elemente de construcție):

A.1. Elemente atașate anvelopei construcției:

- finisaje, elemente de protecție termică sau decorații din cărămidă, beton, piatră, materiale ceramice, sticlă sau similare care au ca suport elementele de închidere, structurale sau nestructurale;
- copertine, balustrade, atice, marchize, profile ornamentale, statui;

- firme, reclame, antene de televiziune.

A.2. Elemente ale anvelopei:

- elementele structurii proprii a anvelopei - panouri de perete pline sau vitrate, montanți, rigle, buiandrugi, centuri și alte elemente care nu fac parte din structura principală a construcției;
- tâmplăriile înglobate, inclusiv geamurile/sticla.

A.3. Elemente de compartimentare interioară fixe sau amovibile (inclusiv finisajele și tâmplăriile înglobate).

A.4. Tavane suspendate.

A.5. Alte elemente de construcție: garduri de incintă (împrejmuiri).

B. Instalații:

B.1 Instalații sanitare

B.2 Instalații electrice/iluminat

B.3 Instalații de încălzire, de condiționare și de ventilație

B.4 Instalații speciale cu utilaje care operează cu abur sau cu apă la temperaturi ridicate (bucătării, spălătorii, etc)

C. Echipamente electromecanice:

C.1 Ascensoare

C.2 Scări rulante

D. Mobilier și alte dotări:

D.1 Mobilier profesional: de birou (rafturi, dulapuri), din unități medicale, de cercetare, inclusiv sistemele de computere, din muzee de interes național.

D.2 Mobilier și dotări speciale din construcții din clasa de importanță I: panouri de control și comandă ale dispeceratelor din servicii de urgență, din unități de pompieri, poliție, centrale telefonice, echipamente din stații de radiodifuziune/televiziune și similare.

D.3 Rafturi din magazine și din depozite accesibile publicului.

10.2. Cerințe generale de performanță seismică specifice CNS

(1) Cerințele utilizatorilor privitoare la comportarea la cutremur a CNS se referă la:

- evitarea pierderilor de vieți omenești sau a rănirii persoanelor din exteriorul sau din interiorul construcțiilor prin desprinderea și căderea CNS ;
- evitarea întreruperii activităților și serviciilor esențiale în timpul și după cutremur prin avarierea/ieșirea din funcțiune a CNS;
- evitarea degradării unor bunuri culturale sau artistice valoroase;
- limitarea pagubelor materiale ca amploare și gravitate;
- asigurarea căilor de evacuare a persoanelor din construcție și a căilor de acces pentru echipele de intervenție;

- evitarea/limitarea avarierii unor elemente structurale ca urmare a interacțiunii acestora cu elementele nestructurale;
- limitarea impactului psihologic datorat disconfortului ocupanților.

(2) În funcție de clasa de importanță a construcției și de rolul componentei în sistemele respective, CNS trebuie să satisfacă următoarele cerințe:

- pentru construcțiile din clasa de importanță I, trebuie să asigure funcționarea continuă în timpul cutremurului și imediat după acesta, cu eventuale întreruperi în limitele timpului necesar pentru intrarea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor de rezervă; efectele avariilor locale (ruperea unei conducte de apă, de exemplu) vor fi limitate și nu vor împiedica funcționarea normală a restului construcției;
- pentru instalațiile cu echipamente speciale, care lucrează cu apă fierbinte sau cu abur sub presiune precum și pentru instalațiile de gaz și instalațiile și echipamentele electrice trebuie să se evite pericolul de producere a exploziilor și scurt-circuitelor care ar putea genera incendii sau degajări de apă și abur la temperaturi ridicate;
- pentru construcțiile din clasele de importanță II-IV, trebuie să fie asigurată stabilitatea tuturor componentelor iar remedierea eventualelor avarii și repunerea în funcțiune a instalației trebuie să fie posibile într-un interval de timp acceptabil pentru utilizatori.

(3) Pentru satisfacerea cerințelor de la (1), toate categoriile de componente nestructurale ale construcțiilor trebuie să fie proiectate și executate astfel încât să rămână stabile și să-și păstreze integritatea fizică sub acțiunea forțelor și deplasărilor datorate celor două efecte ale acțiunii seismice precizate la 10.1.1.(4).

(4) Prevederile prezentului capitol nu se aplică următoarele categorii de componente care prezintă un nivel de risc redus din punct de vedere al parametrilor enunțați la 10.1.1.(3) :

- toate CNS, cu excepția celor din categoria A1 situate pe fațadele către spații publice sau cu aglomerări de persoane și a celor din categoria B4, pentru
 - construcțiile din clasa de importanță IV, din zonele seismice cu $a_g \leq 0,12g$,
 - construcțiile din clasa de importanță III, pentru zona seismică cu $a_g = 0,08g$;
- toate componentele din categoriile B (cu excepția B4), C și D, pentru:
 - construcțiile din clasa de importanță III din zona seismică $a_g = 0,12g$,
 - construcțiile din clasa de importanță II din zona seismică $a_g = 0,08g$;
- componentele din categoriile B (cu excepția B4), C,D, cu $\gamma_{CNS} \leq 1$, indiferent de zona seismică și de clasa de importanță a construcției, dacă îndeplinesc următoarele două condiții:
 - sunt montate la înălțime mai mică de 1,50 m peste nivelul planșeului;
 - au greutate totală maximă în exploatare mai mică de 0,20 kN.

10.3. Calculul seismic al componentelor nestructurale

10.3.1. Principii și metode de evaluare a forței seismice de proiectare pentru CNS

- (1) Forța seismică de proiectare pentru CNS depinde de următorii factori:
 - importanța CNS;
 - valoarea accelerației de proiectare a terenului și caracteristicile spectrale ale acțiunii seismice la amplasament;
 - amplificarea accelerației terenului la nivelul de prindere al CNS;
 - amplificarea dinamică proprie a CNS;
 - modificarea (reducerea) efectului forței seismice datorită capacității de absorbție a energiei a CNS și a prinderilor acesteia de structura principală;
 - greutatea în exploatare a CNS.
- (2) Forța seismică rezultată din acțiunea directă a cutremurului asupra unei CNS poate fi calculată, în funcție de importanța și de rolul în construcție ale componentei respective, folosind unul dintre următoarele procedee:
 - Metoda spectrelor de etaj
 - Metoda forțelor static echivalente
- (3) Forța seismică determinată conform prezentului paragraf se folosește numai pentru proiectarea CNS, a prinderilor acesteia și pentru verificarea locală a elementelor de reazem și nu se adună cu efectele forței seismice pentru structura principală.

10.3.1.1. Metoda spectrelor de etaj

- (1) Pentru CNS de mare importanță sau care conțin surse de risc deosebit (recipienți sau instalații pentru substanțe toxice, explozibile, etc), calculul forței seismice rezultate din acțiunea directă a cutremurului asupra CNS se va face pe baza unui model de calcul complet, folosind spectrul de accelerație obținut din răspunsul seismic al structurii principale la nivelul de prindere al CNS (spectrul de etaj).
- (2) Modelul de calcul utilizat va ține seama de proprietățile mecanice relevante ale structurii principale, ale CNS și ale prinderilor acestora de structura principală.
- (3) Acțiunea seismică pentru care se calculează spectrele de etaj va fi modelată conform prevederilor de la Cap.3 din prezentul Cod.

10.3.1.2. Metoda forțelor static echivalente

- (1) Pentru construcțiile la care se aplică prevederile prezentului Cod (vezi secțiunea 1.1.), efectul acțiunii directe a cutremurului asupra CNS poate fi considerat echivalent cu efectul unei forțe statice F_{CNS} .
- (2) Forța seismică static echivalentă F_{CNS} , care modelează acțiunea directă a cutremurului asupra unei CNS aflată la cota "z" în raport cu baza construcției, se calculează cu formula:

$$F_{CNS}(z) = \frac{\gamma_{CNS} a_g \beta_{CNS} K_z}{q_{CNS}} m_{CNS} \quad (10.1)$$

unde:

γ_{CNS} coeficient de importanță al CNS (vezi 10.3.1.3.1);

a_g accelerația seismică de calcul a terenului stabilită conform hărții de zonare seismică;

β_{CNS} coeficient de amplificare dinamică al CNS (vezi 10.3.1.3.2.);

$K_z = 1 + 2 \frac{z}{H}$ coeficient care reprezintă amplificarea accelerației seismice a terenului pe înălțimea construcției, în care:

z cota punctului de prindere de structură a CNS;

H înălțimea medie a acoperișului în raport cu baza construcției;

Notă: Produsul $a_g K_z$ reprezintă accelerația seismică la punctul de prindere de structură al CNS (la cota z) iar produsul $a_g K_z \beta_{CNS}$ reprezintă accelerația seismică la nivelul centrului de greutate al CNS .

q_{CNS} coeficient de comportare al CNS (vezi 10.3.1.3.3.);

m_{CNS} masa maximă a CNS în exploatare (pentru rafturile de depozitare vezi alin. 5)

(3) Valoarea forței seismice F_{CNS} , stabilită cu relația (10.1), se limitează după cum urmează:

$$F_{CNS} \leq 4 \gamma_{CNS} a_g \quad (10.2)$$

$$F_{CNS} \geq 0,75 \gamma_{CNS} a_g m_{CNS} \quad (10.3)$$

(4) Forța seismică static echivalentă F_{CNS} poate fi considerată în calcul ca:

- încărcare uniform distribuită, perpendiculară pe axa CNS, orizontal și vertical (în cazul elementelor liniare care pot oscila simultan pe cele două direcții - țevi, conducte, canale de ventilație și similare);
- încărcare uniform distribuită, perpendiculară pe planul CNS (în cazul elementelor plane - pereți interiori, fațade cortină și similare);
- forță concentrată aplicată în centrul de greutate al CNS, pe direcția cea mai defavorabilă (în cazul elementelor care au trei dimensiuni comparabile -utilaje, echipamente, rezervoare, coșuri de fum și de ventilație și similare);

(5) Pentru rafturile din oțel din magazine sau depozite accesibile publicului, care sunt montate la cota $\pm 0,00$ sau mai jos calculul, se poate face ca folosind ipotezele generale de calcul pentru structuri, cu următoarele precizări:

- masa supusă acțiunii seismice se va lua egală cu cea mai defavorabilă din următoarele :

greutatea proprie a raftului + câte $\frac{2}{3}$ din încărcarea capabilă la fiecare nivel de depozitare;

greutatea proprie a raftului + încărcarea capabilă la cel mai înalt nivel de depozitare:

- coeficientul de comportare se va lua $q_{CNS} = 4,0$

- coeficientul de importanță se va lua $\gamma_{CNS} = 1,5$
- pentru rafturile rigide , cu $T_0 \leq 0,06s$ forța seismică de proiectare se va determina cu relația

$$F_{CNS} = 1,25a_g m_{CNS} \quad (10.1a)$$

unde m_{CNS} se stabilește ca mai sus.

10.3.1.3. Coeficienți de calcul pentru componentele nestructurale

10.3.1.3.1. Coeficientul de importanță pentru CNS (γ_{CNS})

(1) Coeficientul de importanță pentru CNS se va lua $\gamma_{CNS} \geq 1,5$, la aprecierea proiectantului și/sau beneficiarului, pentru următoarele categorii de componente:

- elemente de construcție, instalații, utilaje și echipamente curente și de rezervă, esențiale pentru continuarea în siguranță a funcționării construcțiilor din clasa de importanță I, inclusiv prinderile acestora;
- CNS amplasate pe căile de evacuare și sistemele de iluminat de rezervă, pentru evacuare, ale construcțiilor din clasa de importanță II, care adăpostesc aglomerații de persoane;
- recipienți și rezervoare care conțin substanțe toxice sau explozibile considerate a fi periculoase pentru siguranța publică;
- rafturi din marile spații comerciale și din depozite accesibile publicului.

(2) Pentru toate celelalte categorii de CNS, coeficientul de importanță se va lua $\gamma_{CNS} \equiv \gamma_I$ unde γ_I este coeficientul de importanță al construcției.

10.3.1.3.2. Coeficientul de amplificare dinamică al CNS (β_{CNS})

(1) Coeficientul de amplificare dinamică al CNS se stabilește în funcție de rigiditatea componentei și a prinderilor respective:

- componente *rigide* (cu perioada proprie de oscilație $T_{CNS} \leq 0,06 s$): $\beta_{CNS} = 1,0$
- componente *flexibile* (cu perioada proprie de oscilație $T_{CNS} > 0,06 s$): $\beta_{CNS} = 2,5$

10.3.1.3.3. Coeficientul de comportare al CNS (q_{CNS})

(1) Coeficientul de comportare al CNS, depinde de capacitatea de deformare și de absorbție de energie a CNS și a prinderilor acesteia de structură și este independent de flexibilitatea acestora.

(2) Pentru CNS enumerate la art.10.1.2, valorile β_{CNS} și q_{CNS} sunt date în tabelele 10.1 și 10.2

Tabel 10.1

Categoria și tipul componentelor nestructurale	β_{CNS}	q_{CNS}
A.1. Elemente atașate anvelopei construcției:		
- dacă lucrează în consolă sau dacă sunt ancorate de structura principală sub nivelul centrului de greutate	2,5	2,5
- dacă sunt ancorate peste nivelul centrului de greutate	1,0	2,5
- ornamente, firme, reclame, antene de televiziune și similare, indiferent de modul de prindere de structura principală	2,5	2,5
A.2. Elemente ale anvelopei		
- elemente propriu zise	1,0	2,5
- placaje și finisaje cu elemente și prinderi ductile	1,0	2,5
- placaje și finisaje cu elemente și prinderi fragile	1,0	1,5
- prinderi și rigidizări ale elementelor anvelopei	1,25	1,0
A.3. Elemente de compartimentare, fixe sau amovibile, inclusiv finisaje și tâmplării înglobate		
- pereți nestructurali interiori din zidărie simplă care nu sunt fixați de structura principală la partea superioară,	2,5	1,5
- parapete interiori din zidărie simplă care lucrează în consolă sau care sunt fixați sub nivelul centrului de greutate	2,5	1,5
- restul elementelor de compartimentare interioară, indiferent de materialele din care sunt executate	1,0	2,5
A.4 Tavane false	1,0	2,5
A.5 Garduri de incintă	2,5	2,5

Tabelul 10.2

Categoria și tipul componentelor nestructurale	β_{CNS}	q_{CNS}
B. Instalații		
B.1 Instalații sanitare (alimentare cu apă, evacuarea apelor uzate)		
- sisteme de conducte cu prinderi ductile	1,0	2,5
- sisteme de conducte cu prinderi fragile	1,0	1,5
B.2 Instalații electrice/iluminat		
- sisteme de cabluri principale	2,5	3,5
- echipamente electrice	1,0	2,5
- corpuri de iluminat	1,0	1,5
B.3 Instalații de condiționare/încălzire & ventilație		
- echipamente izolate împotriva vibrațiilor	2,5	2,5
- echipamente neizolate împotriva vibrațiilor	1,0	2,5
- echipamente montate pe conducte	1,0	2,5
- alte echipamente	1,0	2,5
B.4 Instalații speciale cu utilaje care operează cu abur sau apă la temperaturi ridicate		
- boilere, cazane	1,0	2,5
- vase de presiune rezemate pe manta sau așezate liber	2,5	2,5
C. Echipamente electromecanice		
- ascensoare și scări rulante	1,0	2,5
D. Mobilier		
- mobilier din unități medicale, de cercetare, inclusiv sistemele de computere; mobilier de birou (rafturi, clasoare, dulapuri)	1,0	1,5
- mobilier din muzee de interes național	1,0	1,0
- mobilier și dotări speciale din construcții din clasa de importanță I: (panouri de comandă ale dispeceratelor din servicii de urgență, din unități de pompieri, poliție, centrale telefonice, echipamente din stații de radiodifuziune/televiziune)	1,0	1,0
- rafturi din oțel din magazine și din depozite accesibile publicului ($T_0 \leq 0.06$ s)	1,0 (*)	4,0
- rafturi din oțel din magazine și din depozite accesibile publicului ($T_0 \geq 0.06$ s)	2,5 (*)	4,0

(*) rafturi montate peste cota $\pm 0,00$. Pentru rafturile montate la cota $\pm 0,00$ sau mai jos vezi 10.3.1.2.

10.3.2. Determinarea deplasărilor laterale pentru calculul CNS

(1) CNS care sunt prinse la două cote de nivel diferite, pe aceeași structură/același tronson (A), vor fi proiectate pentru a prelua deplasarea relativă $d_{r,CNS}$ dată de relația:

$$d_{r,CNS} = d_{sxA} - d_{syA} \leq (X - Y) \frac{d_{aA}}{h_{etA}} \quad (10.4)$$

(2) CNS care sunt prinse la două cote de nivel diferite pe două structuri/două tronsoane diferite (A și B) vor fi proiectate pentru a prelua deplasarea relativă $d_{r,CNS}$ dată de relația

$$d_{r,CNS} = |d_{sxA}| + |d_{syB}| \leq \frac{Xd_{aA}}{h_{etA}} + \frac{Yd_{aB}}{h_{etB}} \quad (10.5)$$

(3) În formulele (10.4) și (10.5) s-a notat:

- d_{sxA} deplasarea construcției A, la nivelul "x"
- d_{syA} deplasarea construcției A, la nivelul "y"
- d_{syB} deplasarea construcției B, la nivelul "y"
- X cota punctului superior de prindere de la nivelul "x", măsurată de la baza structurii (secțiunea teoretică de încastrare);
- Y cota punctului inferior de prindere de la nivelul "y", măsurată de la baza structurii;
- d_{aA} , d_{aB} deplasările relative de nivel admisibile pentru construcția A și respectiv, construcția B definite conform art.4.6.3.2.
- h_{etA} , h_{etB} înălțimile de etaj folosite pentru calculul deplasărilor relative de nivel la construcția A și, respectiv, la construcția B

Deplasările d_s se calculează cu relația (4.19).

(4) Factorul ν , din relația (4.19), definit conform 4.6.3.2., se va lua după cum urmează:

- $\nu = 0,7$ pentru :
 - elementele anvelopei și elementele atașate anvelopei amplasate pe fațadele către spațiile publice (strada) sau către alte spații în care este posibilă prezența unui număr mare de persoane (curțile interioare ale școlilor, atriumuri, și similare);
 - sistemele de conducte care sunt fixate pe două tronsoane adiacente în cazul construcțiilor din clasele de importanță I și II;
- $\nu = 0,35$ pentru toate celelalte categorii de CNS.

10.4. Proiectarea seismică a componentelor nestructurale

10.4.1. Prinderi și legături

10.4.1.1. Principii generale de proiectare

- (1) CNS proiectate pentru a rezista acțiunii seismice, vor fi prinse de elementele și/sau subsistemele structurale, sau, după caz, de alte CNS, astfel încât forțele de calcul, determinate conform 10.5.2., să fie transmise, în totalitate, structurii principale a construcției.
- (2) Prinderile CNS vor fi proiectate, de regulă, astfel încât să poată prelua deplasările relative ale structurii determinate conform 10.5.3; dacă această condiție nu este satisfăcută, la proiectarea CNS se va ține seama și de eforturile asociate deformațiilor și/sau deplasărilor împiedicate.
- (3) Prinderile vor avea suficientă rezistență și rigiditate și vor fi alcătuite astfel încât să asigure transferul direct al forțelor seismice și gravitaționale aferente de la CNS la structura principală sau la o altă CNS, care, la rândul său, trebuie să fie legată direct de structura principală.
- (4) Prinderile CNS de elementele structurii principale, sau de alte CNS, vor avea suficientă ductilitate pentru a asigura capacitatea de rotire necesară pentru preluarea deplasărilor relative ale etajelor determinate conform art.10.5.3.
- (5) Prinderile CNS de elementele structurii principale, sau de alte CNS, pot fi realizate prin orice procedeu tehnic, verificat în practică, care asigură blocarea și/sau limitarea deplasărilor, în ambele sensuri, pe direcțiile tuturor gradelor de libertate ale CNS (monolitizarea armăturilor, sudură, buloane, etc).
- (6) Efectul frecării datorat greutății proprii a CNS nu va fi luat în considerare pentru transmiterea forțelor seismice corespunzătoare CNS la structura principală, sau la altă CNS.
- (7) Rezistența, stabilitatea și rigiditatea elementelor de construcție pe care sunt fixate/rezimate CNS (elementele structurii principale sau o altă CNS) vor fi verificate pentru efectul local și de ansamblu al forțelor de legătură.

10.4.1.2. Calculul și alcătuirea legăturilor între CNS și elementele de rezemare

- (1) Forțele de proiectare pentru ancore, vor fi determinate cu încărcările de calcul ale CNS conform 10.5.2. pentru care efectele acțiunii seismice vor fi majorate cu 30%.
- (2) Pentru calculul solicitărilor în ancore se va ține seama și de condițiile probabile de instalare, inclusiv de excentricitățile de montare.
- (3) Pentru prinderile cu ancore înglobate în beton sau în zidărie, eforturile capabile ale prinderii vor fi mai mari cu 30% decât eforturile capabile ale CNS care se fixează.
- (4) În cazul în care prinderile se realizează cu elemente cu lungime de ancoraj mică ($L_a \leq 8d$) forțele seismice care acționează asupra CNS vor fi calculate folosind coeficientul de comportare $q_{CNS} = 1,5$ chiar dacă valoarea dată în tabelele 10.1 sau 10.2 este mai mare.

(5) Bolțurile montate prin împușcare nu vor fi folosite ca ancore solicitate la întindere pentru CNS în construcțiile situate în zonele seismice cu $a_g \geq 0,16g$.

10.4.2. Interacțiuni posibile ale CNS

10.4.2.1. Interacțiunile CNS cu elementele/subsistemele structurale

(1) Interacțiunile CNS cu elementele și/sau subsistemele structurale vor fi controlate astfel încât efectele lor reciproce să nu provoace distrugerea prematură a elementelor structurale ca urmare a modificării schemei statice (de exemplu, prin formarea stâlpilor scurți) sau prin introducerea unor solicitări suplimentare în elementele structurii (de exemplu, în cazul panourilor din zidărie de umplutură).

(2) Efectele de ansamblu și locale datorate interacțiunii structurii cu pereții nestructurali vor fi luate în considerare pentru proiectarea structurii conform prevederilor de la secțiunile 4.4 și 5.6.

10.4.2.2. Interacțiuni cu alte CNS

(1) Interacțiunile diferitelor CNS și efectele lor reciproce trebuie controlate astfel încât distrugerea/avarierea unei CNS să nu provoace avarierea, distrugerea sau ieșirea din funcțiune a unui ansamblu de CNS sau a unei CNS de nivel superior (pe care îl susțin/îl deservesc).

10.4.3. . Proiectarea seismică a componentelor arhitecturale

10.4.3.1. Principii generale de proiectare

(1) Componentele arhitecturale enumerate la art.10.1.2.(2). pct.A și prinderile acestora trebuie să reziste încărcărilor determinate conform paragrafului 10.5.2 și să preia deplasările determinate conform 10.5.3.

(2) Pentru CNS care sunt susținute pe elemente structurale în consolă sau pe grinzi cu deschideri mari se va ține seama de deformațiile verticale ale consolei/grinzii (inclusiv de deformațiile datorite rotirii nodului din secțiunea de reazem).

10.4.3.2. Reguli de proiectare specifice pentru componentele arhitecturale

10.4.3.2.1. Reguli de proiectare specifice pentru elementele componente ale anvelopei

(1) Pereții exteriori nestructurali, care nu constituie panouri de umplutură la cadre (de exemplu, pereți rezemați pe console, pereți cu goluri mari) executați din zidărie de cărămidă/blocuri sau din panouri prefabricate vor fi proiectați pentru a rezista efectelor acțiunii seismice perpendiculară pe plan și deplasărilor determinate conform 10.5.3.

(2) Pereții exteriori nestructurali executați din zidărie menționați la (1) vor fi prevăzuți, după caz, cu stâlpișori ancorați în structura principală și cu centuri. În cazul pereților rezemați pe console se va ține seama și de prevederile de la 10.4.3.1.(2).

(3) Pereții exteriori nestructurali din zidărie care constituie panouri de umplutură în cadrele de beton armat sau de oțel vor fi proiectați conform prevederilor Cap.8 din prezentul Cod.

(4) Pereții exteriori nestructurali executați din panouri prefabricate de beton vor fi rezemați direct pe elementele structurii principale sau vor fi prinși de aceasta cu ancore sau cu alte dispozitive de prindere și vor respecta următoarele reguli:

- prinderile și rosturile între panouri trebuie să permită deplasări relative de nivel cel puțin egale cu deplasarea de nivel calculată sau cel puțin 15 mm;
- prinderile care asigură miscarea liberă în planul panoului, în limitele deplasării relative de nivel calculată, pot fi realizate folosind găuri ovalizate, fante, prinderi care permit deplasări prin încovoierea unor piese de oțel, sau orice alt sistem care asigură capacitate de deplasare necesară și ductilitatea corespunzătoare;
- corpul ancorelor/conectorilor trebuie să aibă suficientă deformabilitate și capacitate de rotire pentru a preveni ruperea betonului/zidăriei la deformații mici sau în zona prinderilor sudate;
- toate piesele sistemelor de prindere vor fi dimensionate conform art.10.4.1.;
- mărimea deformației perpendiculare pe plan a pereților exteriori nestructurali, produse de forțele seismice de calcul, nu va depăși deformația admisibilă a panoului calculată în funcție de geometria, proprietățile mecanice ale materialelor constitutive și de schema statică a sistemului de prindere de structura principală;
- sticla înglobată în ferestrele obișnuite, în fațadele cortină și sticla vitrinelor se va proiecta și monta în conformitate cu prevederile art.10.4.3.2.4.

10.4.3.2.2. Reguli de proiectare specifice pentru tavanele suspendate

(1) Masa tavanului suspendat pentru care se calculează forța seismică trebuie să includă:

- rețeaua proprie de rezistență (grătarul);
- panourile de tavan;
- corpurile de iluminat, dacă sunt agățate, prinse cu cleme sau sprijinite lateral de tavan;
- orice altă CNS care este sprijinită lateral de tavan.

(2) Forța seismică aferentă masei totale a tavanului calculată conform (1) va fi transmisă, împreună cu încărcările verticale corespunzătoare, prin prinderile tavanului, la elementele structurii principale sau la elementele de margine ale structurii tavanului. Prinderile vor fi dimensionate conform 10.4.1.

(3) Tavanele suspendate ale construcțiilor din clasele de importanță I și II situate în zonele seismice cu $a_g \geq 0,20g$ trebuie să respecte și următoarele reguli suplimentare:

- rețeaua de susținere a panourilor va fi alcătuită din profile laminate T din oțel;
- aripa cornierului marginal de închidere va fi de cel puțin 50 mm;
- în fiecare din cele două direcții orizontale ortogonale, un capăt la rețelei de susținere a tavanului va fi fixat de cornierul de margine iar celălalt capăt va avea posibilitatea de deplasare liberă pe cel puțin 20 mm;

- tavanele suspendate cu suprafața mai mare de 100 m^2 vor fi prevăzute cu prinderi laterale de structura principală;
- tavanele suspendate cu suprafața mai mare de 250 m^2 vor fi divizate în zone cu suprafața $\leq 250 \text{ m}^2$ prin rosturi de separare sau prin pereți dezvoltati pe toată înălțimea etajului; se poate renunța la această măsură dacă prin calcul se demonstrează ca sistemul de prindere poate prelua integral deplasările laterale ale tavanului;
- se vor prevedea măsuri pentru a permite deplasarea tavanului în vecinătatea capetelor de sprinklere sau a altor piese care traversează tavanul;
- în cazul în care tavanul are cote de nivel diferite, stabilitatea laterală a fiecărei zone va fi asigurată printr-un sistem propriu de blocare a deplasărilor laterale (contravântuire);
- conductele, canalele de ventilație, cablurile electrice și alte elemente de instalații nu vor fi fixate de tavanul suspendat.

10.4.3.2.3. Reguli de proiectare specifice pentru elementele de compartimentare

(1) Pereții despărțitori din zidărie de cărămidă sau blocuri vor fi dimensionați pentru a rezista forței seismice perpendiculară pe planul peretelui calculată cu relația (10.1) în care masa peretelui va include și masa 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). Momentele încovoietoare în panoul de perete vor fi calculate conform prevederilor din " Cod de proiectare și execuție a structurilor din zidărie, CR6", cap.5 având în vedere condițiile concrete de rezemare la extremitățile peretelui nestructural.

(2) Pereții despărțitori pot fi executați din zidărie simplă dacă eforturile unitare normale din încovoiere perpendiculară pe planul peretelui, calculate conform (1), sunt mai mici, cel mult egale, cu rezistențele de proiectare la întindere din încovoiere perpendicular pe planul peretelui (f_{xd1}, f_{xd2}) pentru zidăria respectivă date în Cap.8 art. 8.3.3. din prezentul Cod.

(3) Indiferent de rezultatele calculului prevăzut la (2), 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 $d = 6 \text{ mm OB37/ 500 mm}$).

(4) În cazul în care eforturile unitare normale din încovoiere perpendicular pe planul peretelui au valori mai mari decât (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;
- 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 aferente panourilor de zidărie adiacente.

(5) Pereții despărțitori care sunt fixați la nivelul tavanului suspendat precum și orice alți pereți despărțitori mai înalți de 2,00 m vor fi fixați lateral de structura principală. Sistemul de fixare va fi independent de sistemul de fixare al tavanului suspendat.

(6) Dispunerea în plan a elementelor de fixare laterală și dimensionarea acestora se va face în așa fel încât deplasările laterale ale capetelor superioare ale pereților să fie compatibile cu deplasările laterale ale tavanului.

(7) Proiectarea și executarea pereților despărțitori din sticlă se va face în conformitate cu prevederile reglementărilor specifice.

(8) Pereții despărțitori din BCA, scheletul metalic sau din lemn al pereților ușori (de tip "gips carton") și prinderile acestuia de structura principală vor fi dimensionate pentru a prelua încărcările de calcul date la 10.5.2. Greutatea acestor pereți va include și greutatea în exploatare a mobilierului și a echipamentelor și instalațiilor suspendate de perete.

10.4.3.2.4. Reguli de proiectare specifice pentru fațadele vitrate

(1) Scheletul metalic al fațadelor cortină, ramele vitrinelor și ferestrelor și prinderile acestora de structura principală vor fi proiectate pentru a prelua deplasările relative de nivel calculate, fără deformații permanente și fără deteriorarea sticlei și a pieselor de etanșare.

(2) Sticla părților vitrate ale fațadelor (pereți cortina vitrați, vitrine de mari dimensiuni) trebuie să satisfacă cerința referitoare la limitarea deplasării relative de nivel dată de relația:

$$d_{ra}(sticlă) \geq 1,25\gamma_I d_{r,CNS} \geq 15 \text{ mm} \quad (10.6)$$

unde

d_{ra} (sticlă) deplasarea relativă de nivel care produce spargerea/căderea sticlei din peretele cortină sau din vitrină, stabilită conform prevederilor alin (5);

γ_I coeficientul de importanță al construcției;

$d_{r,CNS}$ deplasarea relativă de nivel pentru calculul CNS stabilită conform 10.3.2.

(3) Verificarea condiției (10.6) nu este necesară dacă spațiul dintre sticlă și cadrul metalic c_{liber} este suficient de mare pentru ca să nu se producă contactul între acestea când este atinsă deplasarea maximă:

$$c_{liber} \geq 1,25\gamma_I d_{r,CNS} \geq 15 \text{ mm} \quad (10.7)$$

(4) Valoarea c_{liber} se calculează cu relația

$$c_{liber} = 2c_1 \left(1 + \frac{h_{st}c_2}{b_{st}c_1} \right) \quad (10.8)$$

unde

h_{st} - înălțimea panoului de sticlă;

b_{st} - lățimea panoului de sticlă;

c_1 - spațiul liber între marginile verticale ale sticlei și cadru;

c_2 - spațiul liber între marginile orizontale ale sticlei și cadru.

(5) Valoarea $d_{ra}(sticlă)$, depinde de tipul sticlei respective; această valoare se precizează de către producător sau poate fi determinată prin calcul conform precizărilor din norma de producție.

(6) Sticla ferestrelor cu suprafață mai mare de $2,00 \text{ m}^2$, situate la înălțime mai mare de $2,00 \text{ m}$ peste nivelul trotuarului va fi de tip "securizat" .

10.4.3.2.5. Reguli de proiectare specifice pentru gardurile de incintă.

(1) Gardurile de incintă cu înălțime mai mare de $1,50 \text{ m}$ vor fi proiectate pentru a rezista forțelor seismice stabilite conform 10.5.2.;

(2) Pentru proiectarea gardurilor de incintă se vor folosi reglementările specifice materialelor de construcție respective.

10.4.3.2.6. Reguli de proiectare specifice pentru asigurarea căilor de evacuare din construcție

(1) Pentru asigurarea evacuării în siguranță a construcției în cazul unui cutremur sever se vor avea în vedere următoarele măsuri privind elementele de construcție și finisajele căilor de evacuare:

- pentru zonele seismice cu $a_g \geq 0,2g$, ușile cu comandă mecanică ale garajelor stațiilor de salvare, ale unităților de pompieri și similare precum și cele ale construcțiilor care adăpostesc aglomerații mari de persoane (orientativ, peste 250 de persoane) vor fi proiectate astfel încât să se evite pericolul de blocare pentru deplasări relative de nivel $\geq 1,50 d_{r,CNS}$;

- ușile obișnuite ale unităților funcționale ale construcțiilor din clasele de importanță I și II situate în zonele seismice $a_g \geq 0,2g$ (săli de clasă, cabinete, săli de operații și similare) precum și ușile exterioare, de evacuare, ale construcțiilor din clasele de importanță I÷III situate în zonele seismice $a_g \geq 0,2g$ vor fi proiectate astfel încât să se evite pericolul de blocare pentru deplasări relative de nivel $\geq 1,25 d_{r,CNS}$;

- copertinele situate deasupra ușilor de evacuare din clădire vor fi verificate pentru o forță seismică verticală mai mare cu 50% decât cea dată de relația (10.1) pentru construcțiile din clasele de importanță I și II și cu 25% pentru construcțiile din clasa de importanță III;

- pardoselile, tavanele suspendate și celelalte finisaje de pe căile de evacuare din construcție vor fi proiectate astfel încât căderea/avarierea lor să nu împiedice circulația persoanelor;

- toate piesele de mobilier din construcțiile din clasele de importanță I și II aflate pe căile de evacuare vor fi fixate de structură sau de pereții nestructurali conform prevederilor de la art.10.4.1.

10.4.4. Proiectarea seismică a instalațiilor

10.4.4.1. Gruparea instalațiilor în categorii seismice

(1) Pentru diferențierea măsurilor de proiectare la acțiunea seismică, instalațiile din construcții se clasifică în trei categorii pe baza analizei rolului funcțional și a consecințelor produse de avarierea/ieșirea din funcțiune ale acestora:

- (I) Instalații "esențiale" necesare funcționării neîntrerupte a construcțiilor din clasa de importanță I, inclusiv instalațiile care asigură funcționarea acestora.
- (II) Instalații a căror avariere poate avea consecințe grave privind siguranța persoanelor din construcție sau din exterior, pentru construcțiile din clasele de importanță II și III.
- (III) Instalații curente (care nu fac parte din cele două categorii de mai sus).

10.4.4.2. Condiții generale de proiectare pentru sistemele de instalații

(1) Obiectivul principal al prevederilor date în această secțiune este proiectarea rezemărilor și prinderilor pentru CNS din categoria instalații identificate la art. 10.1.2.2. pct. B.

(2) Prinderile și reazemele (suporturile) tuturor categoriilor/tipurilor de instalații vor fi proiectate pentru încărcările de proiectare stabilite conform 10.5.2. și pentru deplasările relative determinate conform 10.5.3.

(3) Capacitatea de rezistență la cutremur a utilajelor și echipamentelor care fac parte din sistemele de instalații se stabilește conform cataloagelor furnizorului. În cazul în care dispozitivul sau sistemele de prindere sunt livrate împreună cu echipamentele/utilajele, producătorul va preciza valorile eforturilor capabile și categoria de deformabilitate ale acestora.

(4) La interfața cu terenul sau cu structurile adiacente care se pot deplasa independent, conductele de alimentare/evacuare trebuie să aibă flexibilitatea necesară pentru a prelua în siguranță deplasările diferențiale probabile .

(5) Pentru construcțiile din clasele de importanță I și II situate în zonele seismice A÷D, așezate pe terenuri cu consistență redusă, se va ține seama de sensibilitatea la acțiunea seismică a rețelelor exterioare îngropate și a zonelor de legătură cu instalațiile interioare.

(6) Pentru utilajele și echipamentele incluse în sistemele de instalații care au coeficientul de importanță $\gamma_{CNS} > 1,0$ vor fi luate și alte măsuri suplimentare:

- eliminarea impactului pentru elementele vulnerabile la impact, pentru elementele executate din materiale neductile sau din materiale a căror ductilitate poate fi redusă datorita condițiilor de exploatare (temperaturi joase, de exemplu);
- la proiectare se va ține seama de deplasările impuse utilajelor/echipamentelor de rețelele interioare și exterioare datorită mișcărilor relative între punctele de prindere pe structuri separate.

(7) Utilajele/echipamentele care conțin importante cantități de substanțe care sunt considerate periculoase pentru siguranța persoanelor, vor fi proiectate pentru forțele seismice și cele gravitaționale în condițiile degradării proprietăților materialelor ca

urmare a condițiilor de mediu nefavorabile (care favorizează coroziunea, de exemplu). Pentru aceste cazuri dimensionarea se va face cu rezistențe de proiectare ale materialului reduse în raport cu cele folosite în condiții normale de exploatare. Reducerile rezistențelor vor fi mai mari în cazul utilajelor /echipamentelor executate din materiale neductile.

(8) Prinderile și reazemele utilajelor/echipamentelor din instalațiile sanitare, de condiționare, încălzire și ventilație trebuie să satisfacă condițiile generale de la 10.4.1. și următoarele reguli suplimentare:

- prinderile și reazemele care transmit forțele seismice la structura principală vor fi alcătuite, dimensionate și executate în conformitate cu documentația furnizorului;
- folosirea ancorelor mecanice cu expansiune nu este acceptată pentru utilaje și/sau echipamente cu putere mai mare de 8 kW;
- reazemele executate piese din oțel prelucrat la rece vor fi dimensionate pentru a rămâne în domeniul elastic de comportare.

(9) Utilajele/echipamentele montate pe izolatori de vibrații vor fi prevăzute cu dispozitive de limitare a deplasărilor orizontale (pe ambele direcții principale) și a deplasărilor verticale. Toate piesele acestor dispozitive vor fi executate din materiale ductile.

10.4.4.3. Reguli de proiectare specifice pentru diferite categorii de elemente și/sau subansambluri de instalații

10.4.4.3.1. Reguli de proiectare specifice pentru instalații sanitare

(1) Proiectarea sistemelor de sprinklere se va face conform reglementărilor specifice și a prevederilor din prezentul Cod referitoare la mărimea forțelor și deplasărilor seismice.

(2) Sistemele de conducte cu $\gamma_{CNS} > 1,0$ vor satisface și următoarele reguli:

- spațiile libere între conducte sau între conducte și alte elemente de construcție vor fi stabilite astfel încât, sub efectul forțelor și deplasărilor de calcul, să nu se producă ciocnirea acestora;
- conductele trebuie să poată prelua efectele deplasărilor relative care se produc între punctele de rezemare pe structură, pe teren, pe echipamente și utilaje sau pe alte conducte.

(3) Nu este necesar să se prevadă legături pentru limitarea deplasărilor laterale din cutremur ale sistemelor de conducte dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- conducta este suspendată, pe toată lungimea, cu bare rotunde care au lungime ≤ 300 mm de la partea superioară a conductei până la elementul structural de care sunt prinse, conducta poate suporta deplasările relative între punctele de reazem și sistemul de suspendare este alcătuit astfel încât barele să nu fie solicitate la încovoiere;
- pentru conductele cu deformabilitate mare, cu diametrul ≤ 25 mm, care au $\gamma_{CNS} > 1,0$, din zonele seismice $a_g \geq 0,16g$, dacă s-au luat măsuri pentru evitarea impactului între ele, cu o conductă de dimensiuni mai mari, sau cu alt utilaj;

- pentru conductele cu deformabilitate mare, cu diametrul ≤ 50 mm, care au $\gamma_{CNS} > 1,0$, din zonele seismice $a_g \leq 0,12g$, dacă s-au luat măsuri pentru evitarea impactului între ele, cu o conductă de dimensiuni mai mari, sau cu alt utilaj/echipament;
- pentru conductele cu deformabilitate mare, cu diametrul ≤ 75 mm, care au $\gamma_{CNS} = 1,0$, din zonele seismice $a_g \geq 0,16g$.

10.4.4.3.2. Reguli de proiectare specifice pentru instalații electrice și de iluminat

- (1) Prinderile și reazemele prin care se transferă forțele seismice aferente utilajelor și/sau echipamentelor electrice vor fi realizate din materiale ductile.
- (2) Pentru sistemele de cabluri care traversează rosturile între construcții/tronsoane adiacente precum și pentru sistemele de cabluri legate de echipamente izolate împotriva vibrațiilor se vor lua măsuri pentru a se asigura preluarea deplasărilor relative calculate conform 10.5.3. Pentru construcțiile din clasele de importanță I și II aceste deplasări vor fi majorate cu 30%.
- (3) Se vor lua măsuri pentru eliminarea riscului de impact între utilajele electrice și elementele structurii sau alte CNS.
- (4) Tablourile și dulapurile electrice precum și stelajele pentru baterii vor fi fixate pentru asigurarea stabilității, prin ancorare, conform 10.4.1., de elemente de construcție suficient de rezistente pentru a prelua încărcările seismice corespunzătoare maselor respective.

10.4.4.3.3. Reguli de proiectare specifice pentru instalații de condiționare, de încălzire și de ventilație

- (1) Pentru sistemele de conducte și canale care traversează rosturile între construcții și/sau tronsoane adiacente precum și pentru sistemele de conducte legate de echipamente izolate împotriva vibrațiilor se vor lua măsuri pentru a se asigura preluarea deplasărilor relative calculate conform 10.5.3. Pentru construcțiile din clasele de importanță I și II aceste deplasări vor fi majorate cu 30%.
- (2) Nu este necesar să se prevadă legături pentru limitarea deplasărilor laterale pentru sistemele de conducte la care $\gamma_{CNS} \leq 1,0$ dacă una din condițiile următoare este îndeplinită pe toată lungimea fiecărei conducte :

conducta este suspendată cu elemente de prindere care au lungime ≤ 300 mm de la partea superioară a conductei/canalului până la elementul structural de care sunt prinse și sunt alcătuite astfel încât nu rezultă o încovoiere semnificativă a elementului de suspendare și a elementelor sale de legătură;

sau

conducta are secțiunea transversală $\leq 0,5$ m²

- (3) Utilajele legate direct cu sistemele de conducte/canale (cum sunt ventilatoare, exhaustoare, schimbătoare de căldură, umidificatoare) a căror greutate în exploatare este mai mare de 0,35 kN trebuie să fie rezemate și legate lateral, independent de sistemul de conducte.

- (4) Accesoriile folosite la sistemele de conducte (de exemplu, amortizoarele) vor fi prinse cu elemente de fixare capabile să preia deplasările laterale în ambele sensuri.
- (5) Pentru conductele legate direct de echipamente fixarea laterală nu este obligatorie dacă acestea au flexibilitatea necesară pentru a suporta deplasările relative între punctele de prindere.

10.4.4.3.4. Reguli de proiectare specifice pentru instalații speciale cu utilaje care operează cu abur sau apă la temperaturi ridicate (bucătării, spălătorii, etc)

- (1) Prezentul articol se referă la boilerelor și vasele de presiune din construcțiile social-culturale și similare. Articolul nu se referă la instalațiile speciale din unități de producție, cu utilaje care operează cu abur sau cu apă la temperaturi ridicate.
- (2) Proiectarea boilerelor și vaselor de presiune care au $\gamma_{CNS} \leq 1,0$ se va face conform reglementărilor specifice cu precizările de la 10.4.4.2.
- (3) În cazul boilerelor și vaselor de presiune care au $\gamma_{CNS} > 1,0$ se vor lua și următoarele măsuri suplimentare:
- rezistențele de proiectare în oțel se vor reduce cu 15% pentru corpul recipientului și cu 25% pentru prinderile acestuia;
 - se vor evita interacțiunile necontrolate între recipienti, conductele aferente și alte elemente de construcție (structurale/nestructurale).

10.4.5. Proiectarea seismică a echipamentelor electromecanice

10.4.5.1. Reguli generale de proiectare

- (1) Cajele ascensoarele care nu fac parte din structura principală, cabinele, dispozitivele de acționare și sistemele de ghidare ale acestora precum și structura de rezistență a scărilor rulante, împreună cu prinderile respective vor fi dimensionate, conform reglementărilor specifice pentru forțele de proiectare stabilite conform 10.5.2. și pentru deplasările laterale stabilite conform 10.5.3.
- (2) Pentru ascensoarele cu viteză de deplasare ridicată (orientativ peste 45 m/minut) se vor prevedea dispozitive de decuplare calibrate pentru o valoare a accelerației terenului de 50% din accelerația seismică de proiectare.
- (3) Scările rulante din spațiile aglomerate vor fi proiectate pentru a prelua deplasări între punctele de reazem cu 25% mai mari decât cele stabilite conform 10.5.3.
- (4) Contragreutățile vor fi prevăzute cu dispozitive speciale pentru a evita ieșirea acestor de pe șinele de ghidaj și impactul lor cu cabina.
- (5) Se vor prevedea dispozitive de blocare la partea inferioară și superioară a cabinei și la contragreutate.

10.4.6. Măsurile specifice pentru protecția la acțiunea seismică a mobilierului din construcții

10.4.6.1.1. Categoriile de construcții și de mobilier/aparatură care necesită protecția la acțiunea seismică

(1) Se vor lua măsuri pentru asigurarea stabilității la răsturnare/deplasare pentru următoarele categorii de mobilier/aparatură:

- mobilierul profesional și aparatura construcțiilor din clasa de importanță I care asigură funcționarea neîntreruptă în timpul cutremurului și imediat după aceasta (în particular pentru unitățile medicale, de comunicare în masă, pentru sistemele informatice care conțin baze de date de importanță națională și similare);
- mobilierul profesional (dulapuri, rafturi, etc) în care sunt depozitate substanțe a căror degajare/împrăștiere poate conduce la incendii/explozii sau poate constitui pericol pentru viața oamenilor (de exemplu dulapurile care conțin recipiente cu bacterii, viruși, etc);
- mobilierul și obiectele din muzee de interes național;
- rafturile de depozitare din marile spații comerciale accesibile publicului.

10.4.6.2. Reguli generale de proiectare

(1) Stabilitatea mobilierului enumerat la 10.4.6.1. va fi asigurată prin dispozitive de prindere calculate pentru forțele stabilite la 10.5.2., cu majorarea cu 25% a efectelor forțelor seismice.

(2) Dispozitivele de prindere vor fi ancorate în elemente de structură sau nestructurale capabile să preia în totalitate forțele de legătură.

10.5. Verificarea siguranței CNS la acțiunea seismică

10.5.1. Generalități

(1) Componentele nestructurale vor fi proiectate pentru a avea, în toate secțiunile, eforturi secționale capabile ($N_{Rd,CNS}, M_{Rd,CNS}, V_{Rd,CNS}$) cel puțin egale cu eforturile secționale de proiectare rezultate din încărcările de calcul determinate conform 10.5.2.

(2) Eforturile secționale capabile ale CNS și ale prinderilor respective se calculează în conformitate cu reglementările tehnice specifice materialelor din care acestea sunt executate (beton armat, metal, zidărie, lemn, sticlă, etc).

(3) Nivelurile de siguranță la cutremur ale CNS sunt diferențiate prin coeficientul de importanță γ_{CNS} , în funcție de rolul acestora în funcționarea construcției și, implicit, în funcție de consecințele avarierii sau ieșirii din funcțiune a componentei respective.

10.5.2. Încărcări de calcul

(1) Eforturile secționale de proiectare ($N_{Ed,CNS}, M_{Ed,CNS}, V_{Ed,CNS}$) pentru dimensionarea CNS vor fi calculate prin însumarea eforturilor secționale provenite din:

- forțele seismice orizontale și verticale, determinate conform 10.3.1.1. sau 10.3.1.2.; combinarea efectelor forțelor seismice orizontale și verticale (în situațiile în care ambele valori sunt semnificative) se va face cu relațiile de la 4.5.3.6.2.;
- încărcările verticale de proiectare cu valorile stabilite la Cap.3;
- forțele care rezultă din interacțiunea CNS cu structura principală, determinate conform 10.4.2.1.

(2) Pentru determinarea forțelor de proiectare conform (1), forțele seismice orizontale vor fi considerate ca acționând separat, în ambele sensuri, pe direcția de calcul.

(3) La determinarea încărcărilor de proiectare pentru sistemele de instalații și echipamente se va ține seama și de efectele dinamice ale sistemului de conducte, utilajelor și echipamentelor și ale prinderilor respective.

(4) În cazul construcțiilor pentru care, conform tabelului 4.1., pentru determinarea forțelor și deformațiilor seismice se acceptă utilizarea modelului de calcul plan, calculul eforturilor secționale pentru dimensionarea CNS se poate face în mod simplificat considerând acțiunea seismică aplicată separat pe direcțiile principale ale construcției.

(5) Pentru verificarea condiției de stabilitate efectul favorabil al încărcărilor verticale va fi redus cu 15%.

(6) Dimensionarea elementelor anvelopei și a celor atașate anvelopei se va face pentru eforturile cele mai mari care rezultă din acțiunea cutremurului și din acțiunea vântului.

10.5.3. Deplasări de calcul

(1) CNS și prinderile acestora de structura principală vor fi proiectate pentru a prelua deplasările rezultate din însumarea următoarelor categorii de deplasări :

- deplasări relative ale punctelor de prindere de structura principală, determinate conform 10.3.2.;
- deplasări între CNS care pot avea mișcări diferite în timpul cutremurului;
- deplasări datorate variațiilor de temperatură climatice (pentru elementele anvelopei) sau ale temperaturii de exploatare (pentru instalații), dacă acestea sunt semnificative;
- deplasări relative între tronsoanele adiacente, datorate tasării terenului de fundare, în cazul în care CNS este fixată de ambele tronsoane (de exemplu, în cazul sistemelor de conducte care traversează rostul de tasare).

10.5.4. Reguli generale pentru verificarea siguranței CNS la acțiunea seismică

(1) Verificarea siguranței CNS, pentru toate categoriile de construcții și pentru toate tipurile de CNS, în afara celor exceptate de la această cerință conform art.10.2.(4), se va face prin calcul, în raport cu stările limită ultime relevante:

- starea limită ultimă de stabilitate, la răsturnare și la deplasare;
 - starea limită ultimă de rezistență.
- (2) Verificarea de siguranță se referă la:
- componenta propriu-zisă;
 - prinderile componente;
 - elementele structurale sau nestructurale de care este prinsă componenta respectivă sau cu care aceasta se poate afla în interacțiune.
- (3) Pentru CNS care au coeficientul de importanță $\gamma_{CNS} > 1,0$ se va face și verificarea siguranței în raport cu starea limită de serviciu (SLS).

10.5.5. Modele de calcul

- (1) Modelele de calcul utilizate pentru determinarea stabilității, rezistenței și rigidității CNS vor ține seama de:
- dimensiunile geometrice ale componente;
 - schema statică de fixare a componente de elementele de reazem;
 - caracteristicile mecanice de rezistență și de deformabilitate ale materialelor din care sunt alcătuite componenta și prinderile sale;
 - direcțiile pe care acționează forța seismică;
 - deplasările relative determinate conform 10.5.3.;
 - încărcările de calcul determinate conform 10.5.2.

Verificarea condițiilor de stabilitate, de rezistență și de rigiditate

- (1) Stabilitatea generală a componentelor nestructurale sub acțiunea forțelor de proiectare va fi asigurată numai cu dispozitive mecanice proiectate conform 10.4.1.2.
- (2) Condiția de rezistență a CNS este asigurată dacă este satisfăcută relația:

$$E_{d,CNS} \leq R_{d,CNS} \quad (10.6)$$

unde

$E_{d,CNS}$ - valoarea de proiectare a eforturilor secționale ($N_{Ed,CNS}$, $M_{Ed,CNS}$, $V_{Ed,CNS}$) în CNS datorite efectelor încărcărilor verticale aferente și acțiunii seismice;

$R_{d,CNS}$ - valoarea eforturilor secționale capabile ale CNS ($N_{Rd,CNS}$, $M_{Rd,CNS}$, $V_{Rd,CNS}$).

- (3) Pentru elementele de prindere care asigură stabilitatea la răsturnare a CNS atașate anvelopei precum și a boilerelor și vaselor de presiune, condiția de rezistență este:

$$1,25\gamma_{CNS} E_{anc} \leq R_{anc} \quad (10.7)$$

unde

E_{anc} - valoarea eforturilor secționale în elementele de prindere rezultată din încărcările de proiectare date la 10.5.2.

R_{anc} – valoarea eforturilor secționale capabile respective.

(4) Condiția de la 10.5.4.(3) referitoare la verificarea siguranței în raport cu SLS pentru CNS care au $\gamma_{CNS} > 1,0$ se consideră satisfăcută dacă sub efectul cutremurului cu $IMR = 30$ ani (vezi cap.3):

- fisurarea elementelor din beton armat și din zidărie (deschiderea fisurilor, distanțele între fisuri) este limitată și nu împiedică funcționarea construcției;
- deformațiile efective ale tavanelor suspendate și fațadelor vitrate sunt mai mici, cel mult egale, cu valorile garantate de furnizor;
- deformațiile/deplasările efective ale instalațiilor, utilajelor și echipamentelor nu depășesc valorile de ieșire din funcțiune/avarie garantate de furnizor.

10.6. Asigurarea calității la proiectare și în execuție

(1) Documentația de execuție trebuie să conțină toate informațiile necesare (note de calcul, desene la scara convenabilă) pentru a se putea verifica dacă dimensionarea și detaliile constructive sunt conforme cu prevederile prezentului capitol în ceea ce privește:

- nivelul forțelor seismice luate în considerare;
- stabilitatea și rezistența elementului;
- proiectarea prinderilor.

(2) Elementele din documentația de execuție menționate la (1) vor fi supuse verificării de către verificatorul atestat pentru cerința de "rezistență și stabilitate" conform Legii nr.10/1995

(3) Pentru utilajele/echipamentele al căror coeficient de importanță este $\gamma_{CNS} > 1,0$, furnizorul va prezenta certificate de conformitate cu rezistența la forțele seismice cerută prin documentația de execuție sau prin Caietul de sarcini.

(4) Pentru construcțiile din zonele seismice $a_g \geq 0,2g$, proiectantul va stabili, prin caietul de sarcini, un program de verificare a rezistenței ancorelor montate pentru prinderea CNS care au $\gamma_{CNS} > 1,0$ precum și pentru elementele atașate anvelopei situate către spații publice sau cu aglomerări de persoane.

10. PREVEDERI SPECIFICE PENTRU COMPONENTELE NESTRUCTURALE ALE CONSTRUCȚIILOR	1
10.1. Generalități.....	1
10.1.1. Obiectul prevederilor	1
10.1.2. Subsistemul componentelor nestructurale	1
10.2. Cerințe generale de performanță seismică specifice CNS	2
10.3. Calculul seismic al componentelor nestructurale	3
10.3.1. Principii și metode de evaluare a forței seismice de proiectare pentru CNS	4
10.3.1.1. Metoda spectrelor de etaj	4
10.3.1.2. Metoda forțelor static echivalente.....	4
10.3.1.3. Coeficienți de calcul pentru componentele nestructurale	6
10.3.2. Determinarea deplasărilor laterale pentru calculul CNS	8
10.4. Proiectarea seismică a componentelor nestructurale	9
10.4.1. Prinderi și legături.....	9
10.4.1.1. Principii generale de proiectare	9
10.4.1.2. Calculul și alcătuirea legăturilor între CNS și elementele de rezemare	9
10.4.2. Interacțiuni posibile ale CNS	10
10.4.2.1. Interacțiunile CNS cu elementele/subsistemele structurale	10
10.4.2.2. Interacțiuni cu alte CNS.....	10
10.4.3. . Proiectarea seismică a componentelor arhitecturale	10
10.4.3.1. Principii generale de proiectare	10
10.4.3.2. Reguli de proiectare specifice pentru componentele arhitecturale	10
10.4.4. Proiectarea seismică a instalațiilor.....	15
10.4.4.1. Gruparea instalațiilor în categorii seismice.....	15
10.4.4.2. Condiții generale de proiectare pentru sistemele de instalații	15
10.4.4.3. Reguli de proiectare specifice pentru diferite categorii de elemente și/sau subansambluri de instalații.....	16
10.4.5. Proiectarea seismică a echipamentelor electromecanice	18
10.4.5.1. Reguli generale de proiectare.....	18
10.4.6. Măsuri specifice pentru protecția la acțiunea seismică a mobilierului din construcții.....	19
10.4.6.2. Reguli generale de proiectare.....	19
10.5. Verificarea siguranței CNS la acțiunea seismică	19
10.5.1. Generalități.....	19
10.5.2. Încărcări de calcul	19

10.5.3. Deplasări de calcul	20
10.5.4. Reguli generale pentru verificarea siguranței CNS la acțiunea seismică .	20
10.5.5. Modele de calcul	21
10.6. Asigurarea calității la proiectare și în execuție	22