

**COD DE PROIECTARE. BAZELE PROIECTĂRII CONSTRUCȚIILOR**  
**Indicativ CR 0 - 2012**

# Cuprins

## 1. ELEMENTE GENERALE

- 1.1 DOMENIU DE APLICARE
- 1.2 IPOTEZE
- 1.3 DEFINIȚII ȘI TERMENI DE SPECIALITATE
  - 1.3.1 *Termeni pentru proiectare*
  - 1.3.2 *Termeni pentru acțiuni*
  - 1.3.3 *Termeni pentru proprietățile/rezistențele materialelor*
  - 1.3.4 *Termeni pentru geometria structurii*
- 1.4 SIMBOLURI
- 1.5 DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

## 2. REGULI/CERINȚE DE BAZĂ

- 2.1 REGULI/CERINȚE DE BAZĂ
- 2.2 MANAGEMENTUL SIGURANȚEI
- 2.3 DURATA DE VIAȚĂ PROIECTATĂ A STRUCTURII CONSTRUCȚIEI
- 2.4 DURABILITATEA STRUCTURII CONSTRUCȚIEI
- 2.5 MANAGEMENTUL CALITĂȚII

## 3. PRINCIPIILE PROIECTĂRII LA STĂRI LIMITĂ

- 3.1 ELEMENTE GENERALE
- 3.2 SITUAȚII DE PROIECTARE
- 3.3 STĂRI LIMITĂ ULTIME
- 3.4 STĂRI LIMITĂ DE SERVICIU
- 3.5 PROIECTAREA LA STĂRI LIMITĂ

## 4. VARIABLE DE BAZĂ

- 4.1 ACȚIUNI
  - 4.1.1 *Clasificarea acțiunilor*
  - 4.1.2 *Valori caracteristice ale acțiunilor*
  - 4.1.3 *Alte valori reprezentative ale acțiunilor variabile*
  - 4.1.4 *Reprezentarea acțiunilor pentru structurile sensibile la oboseală*
  - 4.1.5 *Reprezentarea acțiunilor dinamice*
  - 4.1.6 *Acțiuni geotehnice*
  - 4.1.7 *Înfluența mediului*
- 4.2 PROPRIETĂȚILE/REZISTENȚELE MATERIALELOR
- 4.3 GEOMETRIA STRUCTURII

## 5. MODELAREA STRUCTURALĂ

## 6. PROIECTAREA PRIN METODA COEFICIENȚILOR PARȚIALI DE SIGURANȚĂ

- 6.1 ELEMENTE GENERALE
- 6.2 LIMITĂRI
- 6.3 VALORI DE PROIECTARE
  - 6.3.1 *Valori de proiectare ale acțiunilor*
  - 6.3.2 *Valori de proiectare ale efectelor acțiunilor*
  - 6.3.3 *Valori de proiectare ale proprietăților/rezistențelor materialelor*
  - 6.3.4 *Valori de proiectare pentru rezistențele elementelor structurale*
  - 6.3.5 *Valori de proiectare pentru datele geometrice*
- 6.4 STĂRI LIMITĂ ULTIME
  - 6.4.1 *Elemente generale*
  - 6.4.2 *Verificarea rezistenței structurii și a echilibrului static*
  - 6.4.3 *Combinarea sau gruparea (efectelor) acțiunilor*
  - 6.4.4 *Coeficienți parțiali de siguranță pentru acțiuni și combinarea efectelor acțiunilor*
  - 6.4.5 *Coeficienți parțiali de siguranță pentru materiale*

## 6.5 STĂRI LIMITĂ DE SERVICIU

### 6.5.1 Verificări

### 6.5.2 Criterii de serviciu

### 6.5.3 Combinarea (efectelor) acțiunilor

### 6.5.4 Coeficienți parțiali (de siguranță) pentru materiale

## 7. COMBINAREA EFECTELOR ACȚIUNILOR PENTRU PROIECTAREA STRUCTURILOR DE CONSTRUCȚII

### 7.1 COMBINAREA (EFECTELOR) ACȚIUNILOR

#### 7.1.1 Elemente generale

### 7.2 STĂRI LIMITĂ ULTIME

#### 7.2.1 Valori de proiectare ale (efectelor) acțiunilor pentru situațiile de proiectare persistentă și tranzitorie

#### 7.2.2 Valori de proiectare ale (efectelor) acțiunilor pentru situațiile de proiectare accidentale și seismice

### 7.3 STĂRI LIMITĂ DE SERVICIU

#### 7.3.1 Coeficienți parțiali de siguranță pentru acțiuni

#### 7.3.2 Criterii de serviciu

## ANEXA A1. CLASIFICAREA CONSTRUCȚIILOR ÎN CLASE DE IMPORTANȚĂ-EXPUNERE

## ANEXA A2 (informativă). BAZE PROBABILISTICE PENTRU ANALIZELE DE SIGURANȚĂ ȘI PROIECTAREA CU COEFICIENȚI PARȚIALI DE SIGURANȚĂ

### A2.1 OBIECT

### A2.2 METODE DE EVALUARE A SIGURANȚEI

### A2.3 COEFICIENȚI PARȚIALI DE SIGURANȚĂ

### A2.4 FACTORII DE COMBINARE/GRUPARE A (EFECTELOR) ACȚIUNILOR $\Psi_0$

## ANEXA A3 (informativă). PROIECTARE ASISTATĂ DE ÎNCERCĂRI

# 1. ELEMENTE GENERALE

## 1.1 Domeniu de aplicare

Codul cuprinde principii, reguli de aplicare și date de bază armonizate cu standardul SR EN 1990, necesare pentru proiectarea și verificarea structurilor de construcții, elementelor structurale și ale tuturor elementelor de construcții, instalații și echipamente pentru care există cerințe normative de rezistență, stabilitate și durabilitate.

Codul se aplică pentru proiectarea și verificarea clădirilor și construcțiilor ingineresti noi sau a celor existente, în vederea reabilitării sau schimbării funcțiunii acestora.

Prevederile codului nu se aplică la proiectarea centralelor nucleare-electrice, barajelor și podurilor.

Prevederile codului se adresează investitorilor, proiectanților, executanților, precum și organismelor de verificare și control (verificarea și/sau expertizarea proiectelor, verificarea, controlul și/sau expertizarea lucrărilor de construcții, după caz).

## 1.2 Ipoteze

Ipotezele generale care stau la baza prevederilor codului sunt:

- alegerea sistemului structural și proiectarea structurii de rezistență sunt făcute de personal calificat și cu experiență;
- execuția lucrărilor de construcții este efectuată de personal având experiența și cunoștințele corespunzătoare;
- materialele de construcție și produsele utilizate respectă specificațiile de material și produs conform legislației în vigoare;
- structura construcției este adecvat întreținută în exploatare;
- structura construcției este utilizată în acord cu ipotezele de proiectare.

## 1.3 Definiții și termeni de specialitate

### 1.3.1 Termeni pentru proiectare

- *Criterii de proiectare*: formulări cantitative care descriu condițiile care trebuie îndeplinite în diferite stări limită;
- *Situații de proiectare*: set de condiții fizice reprezentând situațiile reale care au loc într-un interval de timp considerat, pentru care proiectarea asigură că stările limită relevante nu sunt depășite;
- *Situație tranzitorie de proiectare*: situație de proiectare care este relevantă pe o durată de timp mai scurtă decât durata de viață proiectată și care are o probabilitate mare de a se produce;
- *Situație persistentă (permanentă) de proiectare*: situație de proiectare care este relevantă pe un interval de timp de același ordin cu durata vieții structurii (condiția normală de proiectare);
- *Situație accidentală de proiectare*: situație de proiectare care implică condiții de expunere excepțională a structurii la foc, explozii, impact, cedare locală;
- *Situație de proiectare seismică*: situație de proiectare excepțională care implică expunerea structurii la un eveniment seismic;
- *Proiectare la incendiu*: situație de proiectare pentru realizarea performanței necesare în caz de incendiu;

- *Durata de viață proiectată*: durată de timp considerată pentru care structura construcției sau parte a acesteia trebuie utilizată fără reparații majore în condiții normale de întreținere/mentenanță;
- *Hazard*: un eveniment neuzual și sever provenind din mediul natural, o rezistență insuficientă sau abateri dimensionale excesive;
- *Stare limită*: stare dincolo de care structura nu mai îndeplinește criteriile de proiectare;
- *Stare limită ultimă*: stare asociată cu ruperea elementelor structurale și alte forme de cedare structurală, care pot pune în pericol siguranța vieții oamenilor;
- *Stare limită de serviciu (de exploatare)*: stare dincolo de care cerințele de serviciu specificate pentru structura construcției și elementele sale structurale nu mai sunt îndeplinite. În cazul în care consecințele acțiunilor ce au provocat depășirea cerințelor de serviciu rămân și după ce acțiunile respective au fost îndepărtate, starea limită de serviciu este denumită ireversibilă; în caz contrar este denumită stare limită de serviciu reversibilă;
- *Variabilă de bază*: variabilă reprezentând mărimi fizice ce caracterizează acțiunile, geometria și proprietățile materialelor, inclusiv proprietățile terenului;
- *Valoare nominală*: valoare stabilită pe baze nestatistice;
- *Reparație*: refacerea oricărei părți degradate sau avariate a construcției cu scopul de a obține același nivel de rezistență, rigiditate și/sau ductilitate, cu cel anterior degradării;
- *Consolidare*: refacerea oricărei părți a construcției (a unor elemente sau ansamblu de elemente) în scopul obținerii unei capacități structurale sporite, de exemplu, capacitate de rezistență superioară, rigiditate mai mare, ductilitate ridicată.

### 1.3.2 Termeni pentru acțiuni

#### 1.3.2.1 Acțiuni ( $F$ )

Acțiunile asupra construcțiilor se pot exprima prin:

- a) Forțe/încărcări aplicate asupra structurii construcției (acțiuni directe);
- b) Accelerații provocate de cutremure sau alte surse (acțiuni indirecte);
- c) Deformații impuse cauzate de variații de temperatură, umiditate, tasări diferențiate sau provocate de cutremure (acțiuni indirecte).

#### 1.3.2.2 Efect al acțiunii ( $E$ )

Efectul acțiunii/acțiunilor pe structură se poate exprima în termeni de efort secțional și/sau efort unitar în elementele structurale, precum și în termeni de deplasare și/sau rotire pentru elementele structurale și structură în ansamblu.

#### 1.3.2.3 Acțiune permanentă ( $G$ )

Acțiune pentru care variația în timp a parametrilor care caracterizează acțiunea este nulă sau neglijabilă.

#### 1.3.2.4 Acțiune variabilă ( $Q$ )

Acțiune pentru care variația în timp a parametrilor care caracterizează acțiunea nu este nici monotonă, nici neglijabilă.

#### 1.3.2.5 Acțiune accidentală ( $A$ )

Acțiune de durată scurtă dar de intensitate semnificativă, pentru care există o probabilitate redusă de a se exercita asupra structurii în timpul duratei sale de viață proiectate.

De exemplu, impactul și zăpada (doar în cazul aglomerărilor excepționale de zăpadă pe acoperiș) sunt acțiuni accidentale iar vântul este acțiune variabilă.

#### 1.3.2.6 Acțiune seismică ( $A_E$ )

Acțiune asupra structurii datorată mișcării terenului provocate de cutremure.

#### 1.3.2.7 Acțiune geotehnică

Acțiune transmisă structurii de către teren, umplutura de pământ și apa subterană.

#### 1.3.2.8 Acțiune fixă și acțiune liberă

Acțiune care are distribuția și poziția fixe pe structură. Acțiunea liberă poate avea diverse distribuții și poziții pe structură.

#### 1.3.2.9 Acțiune statică

Acțiune care nu provoacă forțe de inerție pe structură și în elementele sale componente.

#### 1.3.2.10 Acțiune dinamică

Acțiune care provoacă forțe de inerție semnificative pe structură și în elementele sale componente.

#### 1.3.2.11 Acțiunea cvasistatică

Acțiune dinamică reprezentată printr-o acțiune statică echivalentă.

#### 1.3.2.12 Valoare caracteristică a unei acțiuni ( $F_k$ )

Valoarea caracteristică a unei acțiuni ( $F_k$ ) reprezintă principala valoare reprezentativă a acțiunii. Valoarea caracteristică a unei acțiuni corespunde unei probabilități mici de depășire a acțiunii în sensul defavorabil pentru siguranța structurii în timpul unui interval de timp de referință. Valoarea caracteristică se determină ca fractil al repartiției statistice a acțiunii.

#### 1.3.2.13 Valoare de proiectare a unei acțiuni ( $F_d$ )

Valoare obținută prin multiplicarea valorii caracteristice  $F_k$  cu un coeficient parțial de siguranță,  $\gamma_f$  care ia în considerație incertitudinile nealeatoare, cu caracter defavorabil asupra siguranței structurale, care caracterizează acțiunea.

#### 1.3.2.14 Valoare cvasipermanentă a unei acțiuni variabile ( $\psi_2 Q_k$ )

Valoare determinată, astfel încât durata totală în care aceasta este depășită reprezintă un procent ridicat din durata de viață proiectată a structurii.

Valoare exprimată ca o fracțiune din valoarea caracteristică a acțiunii utilizând factorul  $\psi_2 \leq 1$ .

#### 1.3.2.15 Valoarea frecventă a unei acțiuni variabile ( $\psi_1 Q_k$ )

Valoare determinată în mod ideal pe baze statistice astfel încât pe durata de viață a structurii această valoare a acțiunii se întâlnește frecvent; se exprimă ca o fracțiune din valoarea caracteristică a acțiunii utilizând factorul  $\psi_1 \leq 1$ .

#### 1.3.2.16 Valoarea de combinare/grupare a unei acțiuni variabile ( $\psi_0 Q_k$ )

Valoare determinată în mod ideal pe baze statistice, astfel încât probabilitatea de depășire a

efectelor provocate de combinația (gruparea) de încărcări din care face parte este aproximativ aceeași cu probabilitatea de depășire a valorii sale caracteristice; se exprimă ca o fracțiune din valoarea caracteristică a acțiunii utilizând factorul  $\psi_0 \leq 1$ .

### 1.3.3 Termeni pentru proprietățile/rezistențele materialelor

#### 1.3.3.1 Valoare caracteristică a unei proprietăți mecanice/rezistențe ( $X_k$ sau $R_k$ )

Valoarea caracteristică a unei proprietăți mecanice/rezistențe a materialului structural corespunde unei probabilități mici de nedepășire a valorii proprietății mecanice/rezistenței. Valoarea caracteristică se determină ca fractil inferior al repartiției statistice a proprietății mecanice/rezistenței materialului.

În lipsa datelor statistice poate fi folosită ca valoare caracteristică o valoare nominală stabilită determinist sau indicată în documente specifice.

#### 1.3.3.2 Valoare de proiectare a unei proprietăți mecanice/rezistențe ( $X_d$ sau $R_d$ )

Valoarea de proiectare a unei proprietăți mecanice/rezistențe este obținută prin împărțirea valorii caracteristice  $X_k$  sau  $R_k$  la un coeficient parțial de siguranță,  $\gamma_m$  sau  $\gamma_M$  care ia în considerare incertitudinile nealeatoare, cu caracter defavorabil asupra siguranței structurale.

#### 1.3.3.3 Valoare nominală ( $X_{nom}$ sau $R_{nom}$ )

Valoarea nominală este valoarea din documente specifice de material sau de produs utilizată în lipsa datelor statistice.

### 1.3.4 Termeni pentru geometria structurii

#### 1.3.4.1 Valoare caracteristică a unei proprietăți geometrice ( $a_k$ )

Valoarea caracteristică a unei proprietăți geometrice ( $a_k$ ) corespunde, de obicei, dimensiunilor specificate în proiect.

#### 1.3.4.2 Valoare de proiectare a unei proprietăți geometrice ( $a_d$ )

Valoarea de proiectare a unei proprietăți geometrice este egală, în general, cu valoarea nominală.

## 1.4 Simboluri

### Litere latine majuscule

$A$	Acțiune accidentală
$A_d$	Valoare de proiectare a acțiunii accidentale
$A_{Ed}$	Valoare de proiectare a acțiunii seismice
$A_{Ek}$	Valoare caracteristică a acțiunii seismice
$C_d$	Valoarea limită a unui criteriu de serviciu specificat
$E$	Efect al acțiunii
$E_d$	Valoare de proiectare a efectului acțiunilor
$E_{d,dst}$	Valoare de proiectare a efectului acțiunilor cu efect defavorabil asupra stabilității structurale
$E_{d,stb}$	Valoare de proiectare a efectului acțiunilor cu efect favorabil asupra stabilității structurale
$F$	Acțiune
$F_d$	Valoare de proiectare a unei acțiuni

$F_k$	Valoare caracteristică a unei acțiuni
$F_{rep}$	Valoare reprezentativă a unei acțiuni
$G$	Acțiunea permanentă
$G_d$	Valoare de proiectare a acțiunii permanente
$G_{d,inf}$	Valoare inferioară de calcul a acțiunii permanente
$G_{d,sup}$	Valoare superioară de calcul a acțiunii permanente
$G_k$	Valoare caracteristică a acțiunii permanente
$G_{k,j}$	Valoare caracteristică a acțiunii permanente j
$G_{k,j,sup}/G_{k,j,inf}$	Valoare caracteristică superioară/inferioară a acțiunii permanente j
$P$	Valoare reprezentativă a acțiunii precomprimării
$P_d$	Valoare de proiectare a acțiunii precomprimării
$P_k$	Valoare caracteristică a acțiunii precomprimării
$P_m$	Valoare medie a acțiunii precomprimării
$Q$	Acțiune variabilă
$Q_d$	Valoare de proiectare a unei acțiuni variabile
$Q_k$	Valoare caracteristică a unei acțiuni variabile
$Q_{k,l}$	Valoare caracteristică a principalei acțiuni variabile, l
$Q_{k,i}$	Valoare caracteristică a unei acțiuni variabile asociate, i
$R$	Rezistența
$R_d$	Valoare de proiectare a unei rezistențe
$R_k$	Valoare caracteristică a unei rezistențe
$X$	Proprietate a materialului
$X_d$	Valoare de proiectare a unei proprietăți a materialului
$X_k$	Valoare caracteristică a unei proprietăți a materialului

### Litere latine mici

$a_d$	Valoare de proiectare a unei proprietăți geometrice
$a_k$	Valoare caracteristică a unei proprietăți geometrice
$a_{nom}$	Valoare nominală a unei proprietăți geometrice

### Litere grecești majuscule

$\Delta a$	Abaterile, erorile nefavorabile față de valorile nominale și efectul cumulativ al producerii simultane a mai multor abateri geometrice
------------	--

### Litere grecești mici

$\gamma$	Coeficient parțial de siguranță
$\gamma_f$	Coeficient parțial de siguranță pentru acțiuni, care ține seama de posibilitatea unor abateri nefavorabile și nealeatoare ale valorii acțiunii de la valoarea sa caracteristică
$\gamma_F$	Coeficient parțial de siguranță pentru acțiuni, care ține seama de incertitudinile modelului și de variațiile dimensionale
$\gamma_g$	Coeficient parțial de siguranță pentru acțiuni permanente, care ține seama de posibilitatea unor abateri nefavorabile ale valorilor acțiunii de la valorile reprezentative
$\gamma_G$	Coeficient parțial pentru acțiuni permanente, care ține seama de incertitudinile modelării acțiunii și de variațiile dimensionale
$\gamma_{G,j}$	Coeficient parțial pentru acțiunea permanentă j
$\gamma_{G,j,sup}/\gamma_{G,j,inf}$	Coeficienți parțiali de siguranță pentru acțiunea permanentă j
$\gamma_{I,e}$	Factor de importanță și expunere a construcției pentru acțiunile din cutremur
$\gamma_{I,w}$	Factor de importanță și expunere a construcției pentru acțiunile din vânt
$\gamma_{I,s}$	Factor de importanță și expunere a construcției pentru acțiunile din zăpadă



$\gamma_m$	Coeficient parțial de siguranță pentru rezistența materialului care ține seama de posibilitatea unor abateri nefavorabile și nealeatoare ale rezistenței materialului de la valoarea sa caracteristică;
$\gamma_M$	Coeficient parțial de siguranță pentru o proprietate de material, care ține seama de incertitudinile modelului și de variațiile dimensionale
$\gamma_P$	Coeficient parțial de siguranță pentru acțiuni de precomprimare
$\gamma_Q$	Coeficient parțial de siguranță pentru acțiuni variabile, care ține seama de posibilitatea unor abateri nefavorabile ale valorilor acțiunii de la valorile sale reprezentative
$\gamma_Q$	Coeficient parțial de siguranță pentru acțiuni variabile, care ține seama de incertitudinile modelului și de variațiile dimensionale
$\gamma_{Q,i}$	Coeficient parțial de siguranță pentru acțiunea variabilă $i$ ( $i = 1, 2, \dots$ )
$\gamma_{Rd}$	Coeficient parțial de siguranță care evaluează incertitudinea modelului de calcul al rezistenței
$\gamma_{Sd}$	Coeficient parțial de siguranță care evaluează incertitudinile privind modelul de calcul al efectului în secțiune al acțiunii $F_d$ și, în unele cazuri, privind modelarea acțiunii
$\eta$	Valoarea medie a factorului de conversie care ține cont de efectele de volum, scară, de umiditate, temperatură, timp și de alți parametri asupra rezistenței materialului testat;
$\psi_0$	Factor pentru valoarea de grupare a unei acțiuni variabile
$\psi_1$	Factor pentru valoarea frecventă a unei acțiuni variabile
$\psi_2$	Factor pentru valoarea cvasipermanentă a unei acțiuni variabile.

### 1.5 Documente de referință

(1) Următoarele referințe conțin prevederi care, prin trimiteri făcute în prezentul text, constituie prevederi ale acestui cod:

Nr. crt.	Standarde	Denumire
1.	SR EN 1990: 2004	Eurocod: Bazele proiectării structurilor.
2.	SR EN 1990:2004/NA:2006	Eurocod: Bazele proiectării structurilor. Anexă națională.
3.	SR EN 1991-1-2:2004	Eurocod 1. Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-2: Acțiuni generale. Acțiuni asupra structurilor expuse la foc.
4.	SR EN 1991-1-2:2004/NA:2006	Eurocod 1. Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-2: Acțiuni generale. Acțiuni asupra structurilor expuse la foc. Anexă națională.

(2) Acest cod cuprinde texte reproduse din standardele naționale SR EN 1990:2004 și SR EN 1990:2004/NA:2006, identificate printr-o bară laterală.

## 2. REGULI/CERINȚE DE BAZĂ

### 2.1 Reguli/cerințe de bază

2.1.1 Structurile de construcții vor fi proiectate și executate cu un grad de siguranță stabilit în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare, astfel încât în timpul duratei lor de viață

proiectate să preia toate acțiunile din timpul execuției și exploatării construcției și să rămână funcționale pentru scopul pentru care au fost proiectate.

2.1.2 Structurile de construcții vor fi proiectate și executate pentru a rezista și la acțiuni produse de incendii, explozii, impact și consecințe ale erorilor umane, fără a fi degradate într-o măsură excesivă pe durata exploatării acestora.

2.1.3 Avarierea și degradarea potențială a unei structuri trebuie evitate sau limitate prin:

- eliminarea sau reducerea efectelor hazardurilor la care poate fi expusă;
- alegerea unui tip de structură care este puțin vulnerabilă la hazardurile considerate;
- evitarea unor sisteme structurale care pot ceda fără avertisment;
- utilizarea unor sisteme structurale la care elementele structurale conlucrează în preluarea acțiunilor.

## **2.2 Managementul siguranței**

2.2.1 Nivelul de siguranță cerut pentru structurile de construcții proiectate cu respectarea prevederilor prezentului cod se poate realiza prin:

- a) proiectarea structurilor conform reglementărilor tehnice în construcții în vigoare,
- b) execuția corespunzătoare și luarea de măsuri de management al calității lucrărilor.

2.2.2 În funcție de consecințele anticipate în ceea ce privește comportarea construcțiilor la diferite acțiuni (pierdere de capacitate de rezistență și/sau funcționalitate, pierdere de ordin economic/social, impact asupra mediului etc.) pot fi adoptate niveluri diferite de siguranță pentru rezistența structurală.

2.2.3 Alegerea nivelurilor de siguranță pentru o structură de construcții va lua în considerare factori relevanți precum:

- cauzele posibile și modul de evoluție a structurii spre o stare limită (ultimă și/sau de serviciu);
- consecințele posibile ale cedării exprimate în termeni de risc de pierdere de vieți și risc de pierderi economice potențiale;
- reacția populației față de cedarea structurii;
- costul reducerii riscului de cedare (a structurii).

2.2.4 Pot fi adoptate niveluri diferite de siguranță prin considerarea structurii construcției ca ansamblu și/sau prin considerarea separată a elementelor sale componente.

## **2.3 Durata de viață proiectată a structurii construcției**

Durata de viață proiectată a structurii construcției trebuie specificată. Aceasta poate fi simplificat evaluată ca în Tabelul 2.1.

Tabelul 2.1 - Durate de viață proiectată pentru structuri de construcții (valori orientative)

Categoria duratei vieții	Durata de viață proiectată a structurii construcției, în ani	Exemple
5	$\geq 100$	Structuri pentru clădiri monumentale și construcții ingineresti importante
4	50 -100	Structuri pentru clădiri și alte construcții curente
3	15 - 30	Structuri pentru construcții agricole sau similare
2	10 - 25	Părți de structură care pot fi înlocuite
1	10	Structuri temporare

Notă - Structurile sau părți ale structurilor care pot fi dezmembrate pentru a fi refolosite nu vor fi considerate ca temporare.

## 2.4 Durabilitatea structurii construcției

2.4.1 În faza de proiectare se vor identifica condițiile de mediu și se vor evalua influențele acestora asupra durabilității și protecției materialelor structurii de construcție.

2.4.2 Gradul de degradare poate fi estimat pe baza calculelor, a cercetărilor experimentale și/sau a experienței obținute de la construcțiile similare precedente.

## 2.5 Managementul calității

2.5.1 În vederea realizării unei structuri care corespunde regulilor și ipotezelor considerate la proiectare trebuie luate măsuri de management al calității lucrărilor privind definirea cerințelor de siguranță, precum și măsuri organizatorice și de control în stadiile de proiectare, execuție și funcționare a clădirii.

# 3. PRINCIPIILE PROIECTĂRII LA STĂRI LIMITĂ

## 3.1 Elemente generale

3.1.1 Trebuie făcută distincția între stările limită ultime și stările limită de serviciu.

3.1.2 Verificarea uneia dintre cele două categorii de stări limită poate fi omisă dacă există suficiente informații care demonstrează că verificarea una dintre stări este satisfăcută de verificarea celeilalte.

3.1.3 Stările limită sunt corelate cu situațiile de proiectare (pct. 3.2)

3.1.4 Verificarea stărilor limită care se referă la efecte dependente de timp trebuie asociată cu durata de viață proiectată a structurii. Se menționează că, în general, efectele dependente de timp sunt cumulative.

## 3.2 Situații de proiectare

3.2.1 Situațiile de proiectare vor fi selectate pe baza circumstanțelor în care structura este obligată să-și îndeplinească funcțiunea.

3.2.2 Situațiile de proiectare vor fi clasificate după cum urmează:

- Situații de proiectare persistente sau normale, care se referă la condiții de utilizare/funcționare normală;
- Situații de proiectare tranzitorii, care se referă la condiții temporare aplicabile structurii, de exemplu în timpul execuției sau reparațiilor;
- Situații de proiectare accidentale, care se referă la condiții excepționale la care este expusă structura (de exemplu foc, explozii, impact și consecințele degradării locale);
- Situații de proiectare seismice, aplicabile structurilor expuse acțiunii seismice.

3.2.3 Situațiile de proiectare selectate vor fi suficient de severe și variate pentru a cuprinde toate condițiile care pot fi rațional prevăzute în timpul execuției și utilizării construcției.

### **3.3 Stări limită ultime**

3.3.1 Stările limită care implică protecția vieții oamenilor și a siguranței structurii sunt clasificate ca stări limită ultime.

3.3.2 Stările limită care implică protecția unor bunuri de patrimoniu sau de mare valoare trebuie de asemenea clasificate ca stări limită ultime.

3.3.3 Stările limită anterioare cedării structurale care, pentru simplitate, sunt considerate în locul prăbușirii propriu-zise, pot fi tratate ca stări limită ultime.

3.3.4 Dacă sunt relevante pentru siguranța structurii, vor fi verificate și următoarele stări limită ultime:

- pierderea echilibrului structurii sau al unei părți a acesteia, considerate ca un corp rigid;
- cedarea prin deformații excesive, transformarea structurii sau a oricărei părți a acesteia într-un mecanism, pierderea stabilității structurii sau a oricărei părți a acesteia, incluzând reazemele și fundațiile;
- cedarea cauzată de oboseală și de alte efecte dependente de timp.

### **3.4 Stări limită de serviciu**

3.4.1 Stările limită care iau în considerare (i) funcționarea structurii sau a elementelor structurale în condiții normale de exploatare, (ii) confortul oamenilor/ocupanților construcției respectiv limitarea vibrațiilor, deplasărilor și deformațiilor structurii și (iii) estetica construcției (evitarea deformațiilor mari și a fisurilor extinse) sunt clasificate ca stări limită de serviciu.

3.4.2 Va fi făcută o distincție între stări limită de serviciu reversibile și ireversibile.

3.4.3 Verificarea stărilor limită de serviciu se va baza pe criterii privind următoarele aspecte:

- a) deformații care afectează aspectul structurii, confortul utilizatorilor și funcționarea construcției sau cauzează degradarea finisajelor și elementelor nestructurale;
- b) vibrații care provoacă disconfortul ocupanților sau care limitează funcționarea efectivă a structurii și/sau a aparatelor, utilajelor și echipamentelor din clădire/structură;
- c) alte degradări care afectează defavorabil aspectul, durabilitatea și funcționalitatea clădirii/structurii.

### 3.5 Proiectarea la stări limită

3.5.1 Proiectarea la stări limită trebuie să se bazeze pe utilizarea unor modele de evaluare a acțiunilor și de calcul structural corespunzătoare stărilor limită considerate.

3.5.2 Se va verifica nedepășirea stărilor limită atunci când sunt utilizate valorile relevante (pentru proiectare) ale acțiunilor, proprietăților materialelor și datelor geometrice.

3.5.3 Verificările trebuie efectuate pentru toate situațiile de proiectare relevante și critice de combinare de încărcări/efecte ale încărcărilor.

3.5.4 Cerințele de proiectare în raport cu starea limită pot fi îndeplinite utilizând coeficienții de siguranță parțiali specificați în Capitolul 6 și exemplificați în Capitolul 7.

3.5.5 La proiectare trebuie să se țină seama și de posibilele abateri de la modul anticipat/preconizat de acțiune al unor încărcări precum și de eventualele imperfecțiuni geometrice ale construcției.

3.5.6 Informativ, poate fi efectuată și o proiectare bazată pe metode probabilistice atunci când se dispune de datele și modelele probabilistice necesare (vezi Anexa A2).

## 4. VARIABILE DE BAZĂ

### 4.1 Acțiuni

#### 4.1.1 Clasificarea acțiunilor

4.1.1.1 Acțiunile pot fi clasificate după variația lor în timp, astfel:

- Acțiuni permanente ( $G$ ), de exemplu acțiuni directe precum greutatea proprie a construcției, a echipamentelor fixate pe construcții și acțiuni indirecte, de exemplu datorate contracției betonului și tasărilor diferențiate;
- Acțiuni variabile ( $Q$ ), de exemplu acțiuni pe planșeele și acoperișurile clădirilor, acțiunea zăpezii, acțiunea vântului, împingerea pământului, a fluidelor și a materialelor pulverulente;
- Acțiuni accidentale ( $A$ ), de exemplu acțiuni din explozii, acțiuni din impact, acțiunea zăpezii (în cazul aglomerărilor excepționale de zăpadă pe acoperiș);
- Acțiunea seismică ( $A_E$ ).

4.1.1.2 Acțiunile provocate de presiunea apei pot fi considerate fie permanente fie variabile, în funcție de variația intensității lor în timp.

4.1.1.3 Acțiunile pot fi de asemenea clasificate:

- după origine, ca directe sau indirecte;
- după variația spațială, ca fixe sau libere;
- după natura și/sau după răspunsul structurii, ca statice sau dinamice.

#### 4.1.2 Valori caracteristice ale acțiunilor

4.1.2.1 Valoarea caracteristică  $F_k$  a unei acțiuni (principala valoare reprezentativă a acțiunii) poate fi determinată:

- pe baze probabilistice, printr-un fractil, de obicei superior (dar și inferior în unele cazuri) al repartiției statistice a acțiunii;
- pe baze deterministe, printr-o valoare nominală, utilizată în documentația proiectului în lipsa datelor statistice.

4.1.2.2 Valoarea caracteristică a unei acțiuni permanente  $G_k$  va fi evaluată după cum urmează:

- dacă variabilitatea lui  $G$  poate fi considerată redusă, se va utiliza o singură valoare  $G_k$ ;
- dacă variabilitatea lui  $G$  nu poate fi considerată redusă, vor fi utilizate două valori: o valoare superioară,  $G_{k,sup}$  și o valoare inferioară,  $G_{k,inf}$ .

4.1.2.3 Variabilitatea lui  $G$  poate fi neglijată dacă  $G$  nu variază semnificativ pe durata de viață proiectată a structurii și coeficientul său de variație este mic ( $0,05 \div 0,1$ ). În acest caz  $G_k$  va fi luat egal cu valoarea sa medie.

4.1.2.4 Dacă variabilitatea statistică a acțiunii  $G$  nu poate fi neglijată (coeficientul de variație al acțiunii este peste 0,10) și/sau pentru structurile a căror siguranță este sensibilă la variația lui  $G$ , în proiectare vor fi utilizate acele valori ale lui  $G$  care au un efect defavorabil asupra siguranței. Acele valori pot fi după caz fie  $G_{k,inf}$  – reprezentat de fractilul de 5% al repartiției statistice a acțiunii  $G$ , fie  $G_{k,sup}$  – reprezentat de fractilul de 95% al repartiției statistice a acțiunii  $G$ . Repartiția statistică a lui  $G$  poate fi considerată normală.

4.1.2.5 Determinist, greutatea proprie a structurii poate fi reprezentată de o singură valoare caracteristică, valoare calculată pe baza dimensiunilor nominale și a greutății specifice medii.

4.1.2.6 Pretensionarea,  $P$ , trebuie clasificată ca o acțiune permanentă cauzată de forțe controlate și/sau de deformații controlate impuse pe structură. Tipul de pretensionare trebuie diferențiat în funcție de soluția tehnologică adoptată (de exemplu pretensionare prin toroane, pretensionare prin deformații impuse reazemelor).

Valorile caracteristice ale pretensionării, la un timp  $t$ , pot fi o valoare superioară  $P_{k,sup}(t)$  și o valoare inferioară  $P_{k,inf}(t)$ . Pentru stările limită ultime va fi utilizată o valoare medie  $P_m(t)$ .

4.1.2.7 Pentru acțiunile variabile, valoarea caracteristică  $Q_k$  va corespunde:

- fie unei valori superioare cu o probabilitate specificată de a nu fi depășită într-un interval de timp precizat;
- fie unei valori nominale, în cazurile unde reprezentarea statistică nu este cunoscută.

4.1.2.8 În general, valoarea caracteristică a acțiunilor din vânt și din zăpadă se definește prin probabilitatea de nedepășire de 2% într-un an, ceea ce corespunde unui interval mediu de recurență de 50 de ani a unei valori mai mari decât valoarea caracteristică,  $IMR=50$  ani. În anumite cazuri valoarea caracteristică a acțiunilor climatice se poate defini și cu alte probabilități de nedepășire într-un an.

4.1.2.9 Pentru acțiuni accidentale, valoarea de proiectare  $A_d$  trebuie specificată pentru fiecare proiect individual în parte.

4.1.2.10 Pentru acțiuni seismice valoarea de proiectare  $A_{Ed}$  va fi determinată din valoarea caracteristică  $A_{Ek}$ .

Pentru proiecte individuale  $A_{Ed}$  poate fi specificată explicit pentru valori superioare celor indicate în reglementările tehnice în vigoare privind proiectarea la acțiunea seismică a construcțiilor noi, care sunt determinate pentru un intervalul mediu de recurență ( $IMR$ ) de 100 ani, respectiv 39% probabilitate de depășire a valorii  $A_{Ed}$  în 50 ani.

$A_{Ed}$  va avea valori mai ridicate pentru intervale medii de recurență superioare (de exemplu, pentru un  $IMR = 475$  ani, probabilitatea de depășire a valorii  $A_{Ed}$  în 50 ani este de 10%).

#### *4.1.3 Alte valori reprezentative ale acțiunilor variabile*

4.1.3.1 Alte valori reprezentative ale unei acțiuni variabile sunt:

- a) Valoarea de combinare/grupare a unei acțiuni reprezentată de produsul  $\psi_0 Q_k$ , utilizată pentru verificări la stări limită ultime și stări limită de serviciu ireversibile;
- b) Valoarea frecventă, reprezentată de produsul  $\psi_1 Q_k$ , utilizată pentru verificări la stări limită ultime care implică acțiuni variabile și pentru verificări la stări limită de serviciu reversibile;
- c) Valoarea cvasipermanentă, reprezentată de produsul  $\psi_2 Q_k$ , utilizată pentru verificarea la stări limită ultime care implică acțiuni accidentale și pentru verificarea la stări limită de serviciu reversibile. Valorile cvasipermanente sunt utilizate și pentru calculul efectelor de lungă durată.

#### *4.1.4 Reprezentarea acțiunilor pentru structurile sensibile la oboseală*

4.1.4.1 Structurile sensibile la oboseală trebuie asigurate prin considerarea efectelor aplicării repetate a acțiunilor specifice (ex. vibrații, vânt etc) conform reglementărilor tehnice de specialitate.

#### *4.1.5 Reprezentarea acțiunilor dinamice*

4.1.5.1 Modelele pentru acțiuni dinamice includ considerarea efectelor accelerației structurii provocate de acțiunile dinamice, fie implicit, în acțiunea caracteristică, fie explicit, prin aplicarea unui factor dinamic la acțiunea statică.

4.1.5.2 Acțiunile dinamice sunt exprimate, simplificat, ca acțiuni statice echivalente, și se evaluează aplicând încărcării statice coeficienți dinamici de amplificare.

4.1.5.3 Atunci când acțiunile dinamice produc un răspuns dinamic semnificativ al structurii, analiza structurii trebuie să fie o analiză dinamică.

#### *4.1.6 Acțiuni geotehnice*

4.1.6.1 Acțiunile geotehnice se evaluează conform reglementările tehnice în vigoare privind determinarea valorilor caracteristice și de calcul ale parametrilor geotehnici.

#### *4.1.7 Influența mediului*

4.1.7.1 În alegerea materialelor, a concepției structurii și pentru proiectarea de detaliu trebuie considerată influența factorilor de mediu care pot afecta durabilitatea structurii.

4.1.7.2 Acolo unde este posibil, efectele mediului vor fi evaluate cantitativ.

### **4.2 Proprietățile/rezistențele materialelor**

4.2.1 Proprietățile/rezistențele materialelor, inclusiv ale terenului de fundare, vor fi reprezentate de valori caracteristice.



4.2.2 Pentru verificările la stări limită sensibile la variabilitatea proprietăților/rezistențelor materialelor vor fi considerate valori caracteristice inferioare și superioare.

4.2.3 Dacă valoarea inferioară a proprietăților/rezistențelor unui material este nefavorabilă pentru siguranța structurii, valoarea caracteristică va fi definită ca fiind valoarea fractilului de 5% al repartiției statistice.

Dacă valoarea superioară a proprietăților/rezistențelor unui material este nefavorabilă pentru siguranța structurii, valoarea caracteristică va fi definită ca fiind valoarea fractilului de 95% al repartiției statistice.

4.2.4 Valorile proprietăților/rezistențelor materialelor vor fi determinate pe bază de teste standard efectuate consultând datele informative din Anexa A3 și în conformitate cu reglementările tehnice de specialitate.

4.2.5 Dacă datele statistice disponibile sunt insuficiente pentru a determina valorile caracteristice ale proprietăților/rezistențelor materialelor și produselor, valorile nominale vor fi adoptate ca valori caracteristice.

4.2.6 În cazurile în care este necesară o estimare superioară a rezistenței vor fi folosite acoperitor valorile medii ale proprietăților/rezistențelor materialelor.

4.2.7 Parametrii care descriu rigiditatea structurii (modulul de elasticitate, coeficienții de curgere lentă) și coeficienții de dilatare termică vor fi reprezentați de valori medii.

### **4.3 Geometria structurii**

4.3.1 Datele geometrice vor fi reprezentate de valorile specificate în proiect.

4.3.2 Dimensiunile specificate în proiect pot fi considerate ca valori caracteristice ale dimensiunilor.

4.3.3 Dacă distribuția statistică a mărimilor geometrice este cunoscută, valorile caracteristice pot fi reprezentate prin fractili ai distribuției statistice.

4.3.4 Toleranțele pentru elementele care se conectează trebuie să fie reciproc compatibile.

## **5. MODELAREA STRUCTURALĂ**

5.1 Modelele structurale trebuie alese astfel încât să permită evaluarea comportării structurii cu un nivel de rigurozitate acceptabil. Modelele structurale trebuie să fie cele corespunzătoare stărilor limită considerate.

5.2 Modelul structural care trebuie folosit pentru determinarea efectelor acțiunilor dinamice va fi ales luând în considerare toate elementele structurale importante, masele acestora, caracteristicile lor de rezistență, rigiditate și amortizare precum și elementele nestructurale relevante pentru comportarea dinamică a structurii (cu proprietățile respective).

5.3 Atunci când acțiunile dinamice sunt considerate ca acționând cvasistatic, efectele dinamice pot fi considerate fie, prin aplicarea, în mod uzual, de coeficienți echivalenți de amplificare dinamică la valorile acțiunii statice, fie prin includerea lor în valorile statice.



5.4 Pentru structuri cu geometrie regulată și distribuție regulată a rigidității și maselor, dacă numai modul fundamental este relevant pentru răspunsul structurii, analiza modală explicită poate fi înlocuită de o analiză cu acțiuni statice echivalente.

5.5 Acțiunile dinamice pot fi exprimate nu numai în domeniul timp, ci și în domeniul frecvență, iar răspunsul structurii la aceste acțiuni va fi determinat, în consecință, prin metodele dinamicii stochastice.

5.6 Când acțiunile dinamice produc vibrații cu amplitudini și frecvențe care pot depăși cerințele de exploatare, se va efectua și verificarea la starea limită de serviciu a construcției.

5.7 Analiza de proiectare structurală la incendiu trebuie să se bazeze pe scenarii de incendiu (vezi SR EN 1991-1-2 și SR EN 1991-1-2/NA, precum și reglementările tehnice aplicabile, în vigoare).

5.8 Îndeplinirea cerințelor structurii expuse la foc va fi verificată fie prin analiza globală, analiza subansamblelor sau analiza elementelor, fie prin folosirea rezultatelor încercărilor cu respectarea prevederilor standardelor de încercări și a reglementărilor tehnice aplicabile, în vigoare.

5.9 Modelele de comportare fizică a elementelor structurale la temperaturi ridicate trebuie să fie neliniare.

## **6. PROIECTAREA PRIN METODA COEFICIENȚILOR PARȚIALI DE SIGURANȚĂ**

### **6.1 Elemente generale**

6.1.1 Metoda coeficienților parțiali de siguranță constă în verificarea tuturor situațiilor de proiectare, astfel încât nici o stare limită să nu fie depășită atunci când în modelele de calcul sunt utilizate (i) valorile de proiectare pentru acțiuni și efectele lor pe structură și (ii) valorile de proiectare pentru rezistențe.

6.1.2 Pentru situațiile de proiectare selectate și stările limită considerate, acțiunile individuale vor fi grupate conform regulilor din acest capitol și din Capitolul 7; evident, acțiunile care nu pot exista fizic simultan nu se iau în considerare împreună în grupări de acțiuni/efecte structurale ale acțiunilor.

6.1.3 Valorile de proiectare vor fi obținute din valorile caracteristice sau alte valori reprezentative utilizându-se coeficienții parțiali de siguranță sau alți factori de grupare definiți în acest capitol.

### **6.2 Limitări**

6.2.1 Metoda coeficienților parțiali de siguranță se referă la verificările la starea limită ultimă și la starea limită de serviciu a structurilor supuse la încărcări statice, precum și la cazurile în care efectele dinamice pe structură sunt determinate folosind încărcări statice echivalente (de exemplu efectele dinamice produse de vânt).

Pentru calculul structurilor în domeniul nelinier de comportare și pentru calculul structurilor la oboseală trebuie aplicate reguli specifice din reglementările tehnice de specialitate.

## 6.3 Valori de proiectare

### 6.3.1 Valori de proiectare ale acțiunilor

6.3.1.1 Efectele pe structură ale acțiunilor pot fi exprimate fie în eforturi secționale, fie în eforturi unitare.

Valoarea de proiectare  $F_d$  a unei acțiuni  $F$  se exprimă, în general, astfel:

$$F_d = \gamma_f F_{rep} \quad (6.1.a)$$

cu

$$F_{rep} = \psi F_k \quad (6.1.b)$$

unde:

$F_k$  este valoarea caracteristică a acțiunii;

$F_{rep}$  este o valoare reprezentativă a acțiunii;

$\gamma_f$  este coeficientul parțial de siguranță pentru acțiune care ține seama de posibilitatea unor abateri nefavorabile și nealeatoare ale valorii acțiunii de la valoarea sa caracteristică;

$\psi$  este factorul pentru valoarea de grupare a unei acțiuni variabile care poate fi, după caz,  $\psi_0$  sau  $\psi_1$  sau  $\psi_2$ .

6.3.1.2 Pentru acțiunea seismică, valoarea de proiectare  $A_{Ed}$  va fi determinată conform reglementările tehnice privind proiectarea la acțiunea seismică. Pentru proiecte individuale  $A_{Ed}$  poate fi specificată explicit și cu valori superioare în conformitate cu pct. 4.1.2.10.

### 6.3.2 Valori de proiectare ale efectelor acțiunilor

6.3.2.1 Valoarea de proiectare a efectului pe structură al unei acțiuni  $E_d$  se calculează ca fiind efectul pe structură al acțiunii  $E(F_d)$  înmulțit cu coeficientul parțial de siguranță  $\gamma_{sd}$ :

$$E_d = \gamma_{sd} \cdot E(F_d) \quad (6.2)$$

Coeficientul parțial de siguranță  $\gamma_{sd}$  evaluează incertitudinile din modelele de calcul ale acțiunii și ale efectului pe structură al acțiunii  $F_d$ .

6.3.2.2 Alternativ, efectele acțiunilor pe structură  $E_d$  se pot exprima simplificat și sub forma:

$$E_d = E(\gamma_{sd} \cdot \gamma_f \cdot F_{rep}) = E(\gamma_F \cdot F_{rep}). \quad (6.2.a)$$

unde:

$$\gamma_{sd} \cdot \gamma_f = \gamma_F \quad (6.2.b)$$

6.3.2.3 În cazurile în care trebuie făcută o distincție între efectele favorabile și nefavorabile ale acțiunii permanente vor fi utilizați doi coeficienți parțiali de siguranță:  $\gamma_{G,inf}$ ,  $\gamma_{G,sup}$ .

### 6.3.3 Valori de proiectare ale proprietăților/rezistențelor materialelor

6.3.3.1 Valorile de proiectare ale proprietăților/rezistențelor materialelor,  $X_d$  se exprimă astfel:

$$X_d = \eta \cdot \frac{X_k}{\gamma_m} \quad (6.3)$$

unde:

- $X_k$  este valoarea caracteristică a proprietății/rezistenței materialului (vezi pct. 4.2);
- $\gamma_m$  este coeficientul parțial de siguranță pentru proprietatea/rezistența materialului, care ține seama de posibilitatea unor abateri nefavorabile și nealeatoare ale proprietății/rezistenței materialului de la valoarea sa caracteristică;
- $\eta$  este valoarea medie a factorului de conversie a rezultatelor încercărilor experimentale în rezultate pentru proiectare, care ține seama de efectele de volum, scară, umiditate, temperatură, timp și de alți parametri asupra proprietății/rezistenței materialului testat.

### 6.3.4 Valori de proiectare pentru rezistențele elementelor structurale

6.3.4.1 Valoarea de proiectare a capacității de rezistență a elementelor structurale  $R_d$  poate fi exprimată fie în termeni de eforturi secționale, fie în termeni de eforturi unitare (sau tensiuni).

Valoarea de proiectare a rezistenței  $R_d$  se exprimă sub forma:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot R(X_d) \quad (6.4)$$

unde coeficientul parțial de siguranță  $\frac{1}{\gamma_{Rd}}$  evaluează incertitudinile privind modelul de calcul al rezistenței, inclusiv abaterile geometrice dacă acestea nu sunt modelate explicit.

6.3.4.2 Alternativ, rezistența  $R_d$  se poate exprima și sub forma:

$$R_d = R\left(\eta \cdot \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot \frac{1}{\gamma_m} \cdot X_k\right) = R\left(\frac{1}{\gamma_M} \cdot X_k\right) \quad (6.5.a)$$

unde coeficientul  $\eta$  a fost încorporat în  $\frac{1}{\gamma_M}$  împreună cu  $\frac{1}{\gamma_{Rd}}$  și  $\frac{1}{\gamma_m}$ .

6.3.4.3 Alternativ expresiei (6.5.a)  $R_d$  poate fi obținută direct din valoarea sa caracteristică  $R_k$ :

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M} \quad (6.5.b)$$

unde

$$R_k = R(X_k) \quad (6.5.c)$$

### 6.3.5 Valori de proiectare pentru datele geometrice

6.3.5.1 Valorile de proiectare pentru datele geometrice, cum sunt dimensiunile elementelor structurale, pot fi reprezentate de valorile lor nominale.

$$a_d = a_{nom} \quad (6.6)$$

6.3.5.2 În cazurile în care efectele abaterilor în datele geometrice (poziția reazemelor sau pozițiile de aplicare ale acțiunilor) sunt semnificative pentru siguranța structurii (de exemplu provoacă momente de ordinul doi) valorile de proiectare ale datelor geometrice vor fi definite sub forma

$$a_d = a_{nom} \pm \Delta a \quad (6.6)$$

unde  $\Delta a$  ia în considerare abaterile, erorile nefavorabile față de valorile nominale și efectul cumulativ al producerii simultane a mai multor abateri geometrice.

## 6.4 Stări limită ultime

### 6.4.1 Elemente generale

6.4.1.1 Verificarea structurilor se face la următoarele stări limită ultime:

- a) STR: Pierderea capacității de rezistență a elementelor structurale și a structurii sau deformarea excesivă a structurii și elementelor sale componente;
- b) GEO: Pierderea capacității de rezistență a terenului sau deformarea excesivă a acestuia;
- c) ECH: Pierderea echilibrului static al structurii sau al unei părți a acesteia, considerată ca solid rigid;
- d) OB: Oboseala structurii și a elementelor structurale. Verificarea structurilor la starea limită de oboseală se detaliază în reglementările tehnice de specialitate.

6.4.1.2 Valorile de proiectare ale acțiunilor se determină în conformitate cu prevederile din Capitolul 7.

### 6.4.2 Verificarea rezistenței structurii și a echilibrului static

6.4.2.1 Pentru verificarea la o stare limită ultimă a elementelor structurii și/sau a terenului de fundare, sau de deformare excesivă a acestora (STR / GEO) se va folosi relația:

$$E_d \leq R_d \quad (6.7)$$

unde:

$E_d$  este valoarea de proiectare a efectului acțiunilor reprezentat fie prin eforturi secționale fie prin eforturi unitare (în secțiunea care se verifică);

$R_d$  este valoarea de proiectare a rezistenței având aceeași natură fizică cu efectul acțiunii.

Expresia (6.7) nu se referă la verificările de flambaj.

6.4.2.2 Pentru verificarea la starea limită de pierdere a echilibrului static (ECH) se va folosi relația:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb} \quad (6.8)$$

unde:

$E_{d,dst}$  este valoarea de proiectare a efectului acțiunilor cu efect defavorabil asupra stabilității;

$E_{d,stb}$  este valoarea de proiectare a efectului acțiunilor cu efect favorabil asupra stabilității.

### 6.4.3 Combinarea sau gruparea (efectelor) acțiunilor

#### 6.4.3.1 Elemente generale

6.4.3.1.1 Pentru fiecare caz de încărcare, valorile de proiectare ale efectelor acțiunilor ( $E_d$ ) vor fi determinate combinând valorile provenind din acțiuni care sunt considerate că se pot produce simultan.

6.4.3.1.2 Orice combinare sau grupare de acțiuni (efecte ale acțiunilor) va include o acțiune variabilă predominantă sau o acțiune accidentală.

6.4.3.1.3 În cazurile în care rezultatele verificării sunt sensibile la variațiile de intensitate ale acțiunii permanente aplicate în diverse poziții pe structură, valorile acestei acțiuni vor fi luate pentru ambele cazuri: favorabil și nefavorabil.

#### 6.4.3.2 Combinarea (efectelor) acțiunilor

Combinarea (efectelor) acțiunilor pentru proiectarea la stări limită ultime poate fi clasificată în următoarele trei tipuri de grupări:

- Combinarea (efectelor) acțiunilor în *Gruparea fundamentală* pentru situațiile de proiectare persistentă sau normală și tranzitorie

Combinarea efectelor acțiunilor în Gruparea fundamentală se face luând în considerare:

- (i) Valoarea de proiectare a acțiunii variabile predominante ( $\gamma_{Sd} \cdot Q_{k,1}$ );
- (ii) Valorile de grupare ( $\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ ) ale acțiunilor variabile care acționează combinat cu acțiunea predominantă înmulțite cu coeficienții parțiali de siguranță corespunzători, respectiv ( $\gamma_{Sd} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ );

Combinarea (efectelor) acțiunilor în Gruparea fundamentală poate fi exprimată astfel:

$$E_d = \sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.9)$$

- Combinarea (efectelor) acțiunilor în *Gruparea accidentală* pentru situația de proiectare accidentală

Combinarea efectelor acțiunilor în Gruparea accidentală fie implică explicit o acțiune accidentală  $A$  (foc, impact, impuls), fie se referă la situația de după accident ( $A=0$ ). Pentru acțiuni asupra structurilor expuse la foc a se vedea capitolele 4.2 și 4.3 din SR EN 1991-1-2 și SR EN 1991-1-2/NA și prevederile reglementărilor tehnice aplicabile, în vigoare.

Combinarea (efectelor) acțiunilor în Gruparea accidentală poate fi exprimată după cum urmează:

$$E_d = \sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ sau } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.10)$$

- Combinarea (efectelor) acțiunilor în *Gruparea seismică* pentru situația de proiectare seismică

$$E_d = \sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i=1}^m \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.11)$$

unde semnificațiile simbolurilor utilizate sunt explicitate la 1.3 și în Tabelele 7.1, 7.2, 7.3 și 7.4.

De exemplu:

- În cazul unei structuri supuse predominant efectelor acțiunii vântului, relația de grupare a (efectelor) acțiunilor din greutate proprie  $G_k$ , din vânt  $V_k$  și din zăpadă  $Z_k$  este:

$$1,35 \sum_{j=1}^n G_{k,j} + 1,5 V_k + (1,5 \times 0,7) Z_k$$

și similar, în cazul unei structuri supuse aceleași acțiuni, unde însă predomină efectul acțiunii zăpezii  $Z_k$ , relația de grupare este:

$$1,35 \sum_{j=1}^n G_{k,j} + 1,5 Z_k + (1,5 \times 0,7) V_k$$

unde:

$G_k$  este valoarea efectului acțiunilor permanente pe structură, calculată cu valoarea caracteristică a acțiunilor permanente;

$Z_k$  este valoarea efectului acțiunii din zăpadă pe structură (pe acoperiș), calculată cu valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă;

$V_k$  este valoarea efectului acțiunii vântului pe structură, calculată cu valoarea caracteristică a acțiunii vântului;

#### 6.4.4 Coeficienți parțiali de siguranță pentru acțiuni și combinarea efectelor acțiunilor

Valorile coeficienților parțiali (de siguranță) pentru acțiuni și combinarea efectelor acțiunilor sunt prezentate în Capitolul 7.

#### 6.4.5 Coeficienți parțiali de siguranță pentru materiale

Valorile coeficienților parțiali (de siguranță) pentru materiale sunt date în reglementările tehnice de specialitate pentru proiectarea structurilor (metalice, din beton armat, compozite, de zidărie, s.a.) și pentru proiectarea infrastructurii.

### 6.5 Stări limită de serviciu

#### 6.5.1 Verificări

6.5.1.1 Pentru verificarea la o stare limită de serviciu a structurii și elementelor sale componente se va folosi relația:

$$E_d \leq C_d \quad (6.12)$$

unde:

$C_d$  este valoarea limită a unui criteriu de serviciu specificat;

$E_d$  este valoarea de proiectare a efectului combinat al acțiunilor, asociat criteriului de serviciu respectiv, determinată pe baza combinației de acțiuni specificate în cod.

#### 6.5.2 Criterii de serviciu

Criteriile de serviciu pentru structuri și elementele lor componente sunt indicate în Capitolul 7 pentru clădiri și structuri. Acestea pot fi completate și cu alte criterii conform reglementărilor tehnice de specialitate pentru proiectarea structurilor și construcțiilor.

### 6.5.3 Combinarea (efectelor) acțiunilor

6.5.3.1 Combinarea (efectelor) acțiunilor pentru proiectarea la stări limită de serviciu poate fi clasificată în următoarele trei tipuri de grupări:

- Combinația (gruparea) caracteristică;

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.13)$$

- Combinația (gruparea) frecventă;

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.14)$$

- Combinația (gruparea) cvasipermanentă;

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + \sum_{i=1}^m \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.15)$$

De exemplu, în cazul unei structuri supuse predominant efectelor acțiunii vântului, relația de grupare a (efectelor) acțiunilor din greutate proprie  $G_k$ , din vânt  $V_k$  și datorate exploatării (birouri sau, respectiv, arii de depozitare)  $U_k$ , este:

$$1,0 \sum_{j=1}^n G_{k,j} + 1,0 V_k + (0,7 \text{ sau, respectiv, } 1,0) U_k$$

unde:

$G_k$  este valoarea efectului acțiunilor permanente pe structură, calculată cu valoarea caracteristică a acțiunilor permanente;

$V_k$  este valoarea efectului acțiunii vântului pe structură, calculată cu valoarea caracteristică a acțiunii vântului;

$U_k$  este valoarea efectului datorat exploatării, calculată cu valoarea caracteristică a încărcării din exploatare.

6.5.3.2 Efectele acțiunilor datorate deformațiilor impuse se vor considera atunci când acestea sunt semnificative față de celelalte efecte ale acțiunilor.

6.5.3.3 Pentru situația de proiectare seismică (gruparea seismică), valoarea de proiectare a acțiunii seismice pentru starea limită de serviciu este indicată în reglementările tehnice privind proiectarea la acțiunea seismică.

### 6.5.4 Coeficienți parțiali (de siguranță) pentru materiale

Coeficienții parțiali (de siguranță) pentru materiale sunt indicați în reglementările tehnice de specialitate pentru proiectarea structurilor (metalice, din beton armat, compozite, de zidarie) și respectiv pentru proiectarea infrastructurii.

## 7. COMBINAREA EFECTELOR ACȚIUNILOR PENTRU PROIECTAREA STRUCTURILOR DE CONSTRUCȚII

### 7.1 Combinarea (efectelor) acțiunilor

Capitolul 7 cuprinde reguli de combinare a efectelor acțiunilor pentru proiectarea structurilor de construcții.

#### 7.1.1 Elemente generale

7.1.1.1 Efectele acțiunilor care nu se produc simultan nu vor fi considerate împreună în proiectare.

7.1.1.2 Valorile factorilor  $\psi_0$ ,  $\psi_1$  și  $\psi_2$  pentru combinarea/gruparea (efectelor) acțiunilor care se pot produce simultan sunt indicate în Tabelul 7.1:

Tabelul 7.1 Factori de grupare (combinare) a acțiunilor variabile la clădiri și structuri

Acțiunea	Factori de grupare		
	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Acțiuni din exploatare provenind din funcțiunea clădirii			
- Rezidențială	0,7	0,5	0,3
- Birouri	0,7	0,5	0,3
- Întrunire/Adunare	0,7	0,7	0,6
- Spații comerciale	0,7	0,7	0,6
- Spații de depozitare	1,0	0,9	0,8
- Acoperișuri	0,7	0	0
Acțiuni din trafic			
- Greutatea vehiculelor <30kN	0,7	0,7	0,6
- Greutatea vehiculelor 30 ÷ 160kN	0,7	0,5	0,3
Acțiuni din zăpadă	0,7	0,5	0,4
Acțiuni din vânt	0,7	0,2	0
Acțiuni din variații de temperatură	0,6	0,5	0

unde semnificațiile simbolurilor sunt următoarele:

$\psi_0$  – factor pentru valoarea de grupare a acțiunii variabile

$\psi_1$  – factor pentru valoarea frecventă a acțiunii variabile

$\psi_2$  – factor pentru valoarea cvasipermanentă a acțiunii variabile.

### 7.2 Stări limită ultime

#### 7.2.1 Valori de proiectare ale (efectelor) acțiunilor pentru situațiile de proiectare persistentă și tranzitorie

7.2.1.1 Coeficienții parțiali de siguranță pentru combinarea (efectelor) acțiunilor pentru proiectarea la stări limită ultime în situațiile de proiectare persistentă și tranzitorie sunt indicați în Tabelele 7.2 și 7.3.



7.2.1.2 La aplicarea prevederilor din Tabelele 7.2 și 7.3, pentru cazurile în care starea limită ultimă este sensibilă față de variațiile de intensitate ale acțiunilor permanente se recomandă utilizarea în proiectare atât a valorilor caracteristice maxime, cât și a celor minime.

7.2.1.3 Proiectarea elementelor structurale va fi efectuată utilizând combinațiile de acțiuni din 6.4.3 și valorile de proiectare ale acțiunilor calculate cu coeficienții parțiali de siguranță din Tabelul 7.2.

Tabelul 7.2 Stări limită ultime de pierdere a capacității de rezistență STR/GEO.  
Coeficienți parțiali de siguranță pentru combinarea (efectelor) acțiunilor în situații de proiectare persistente și tranzitorii (Gruparea fundamentală)

Acțiuni caracteristice	Acțiuni permanente, $G_{k,i}$		Acțiunea variabilă predominantă, $Q_{k,1}$	Alte acțiuni variabile, $Q_{k,i}$	
	Cu efect nefavorabil asupra siguranței $G_{k,sup}$	Cu efect favorabil asupra siguranței $G_{k,inf}$		Cea principală (dacă există)	Altele $Q_{k,i}$ $i \geq 2$
Coeficient parțial de siguranță	$\gamma_{G_{j,sup}}$	$\gamma_{G_{j,inf}}$	$\gamma_{Q,1}$	-	$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i}^*$
Valori ale coeficienților parțiali	1,35	1,0	1,5	-	$1,5 \cdot \psi_{0,i}^*$

\* Pentru valorile  $\psi_{0,i}$  vezi Tabelul 7.1

În cazurile în care acțiunile variabile (predominantă sau alte acțiuni) au efect favorabil asupra siguranței, efectele acestor acțiuni se pot neglija în gruparea fundamentală de proiectare.

Pentru proiectarea structurilor, elementelor structurale componente și fundațiilor pot fi folosiți și alți coeficienți parțiali de siguranță decât cei din Tabelul 7.2 (de exemplu pentru deformații și deplăsări), coeficienți care sunt indicați în reglementările tehnice de specialitate.

7.2.1.4 Verificarea echilibrului static pentru structuri va fi efectuată utilizând combinațiile de acțiuni din 6.4.3 și valorile de proiectare ale acțiunilor calculate cu coeficienții parțiali de siguranță din Tabelul 7.3.

Tabelul 7.3 Starea limită ultimă de pierdere a echilibrului static ECH.  
Coeficienți parțiali de siguranță pentru combinarea (efectelor) acțiunilor în situații de proiectare persistente și tranzitorii (Gruparea fundamentală)

Acțiuni caracteristice	Acțiuni permanente, $G_{k,i}$		Acțiunea variabilă predominantă, $Q_{k,1}$	Alte acțiuni variabile, $Q_{k,i}$	
	Cu efect destabilizator $G_{k,sup}$	Cu efect stabilizator $G_{k,inf}$		Cea principală (dacă există)	Altele $Q_{k,i}$ $i \geq 2$
Coeficient parțial de siguranță	$\gamma_{G_{j,sup}}$	$\gamma_{G_{j,inf}}$	$\gamma_{Q,1}$	-	$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i}^*$
Valori ale coeficienților parțiali	1,10	0,90	1,5	-	$1,5 \cdot \psi_{0,i}^*$

\* Pentru valorile  $\psi_{0,i}$  vezi Tabelul 7.1

### 7.2.2 Valori de proiectare ale (efectelor) acțiunilor pentru situațiile de proiectare accidentale și seismice

7.2.2.1 Coeficienții parțiali de siguranță pentru combinarea (efectelor) acțiunilor pentru proiectarea la stări limită ultime în situațiile de proiectare accidentală și seismică sunt indicați în Tabelul 7.4.

7.2.2.2 În cazul situațiilor de proiectare accidentale, principala acțiune variabilă poate fi luată cu valoarea sa frecventă sau ca în Gruparea seismică – cu valoarea sa cvasipermanentă.

Tabelul 7.4 Stări limită ultime de pierdere a capacității de rezistență STR/GEO.  
Coeficienți parțiali de siguranță pentru combinarea (efectelor) acțiunilor în situațiile de proiectare accidentală și seismică (Gruparea accidentală și Gruparea seismică)

Acțiuni caracteristice	Acțiuni permanente		Acțiunea accidentală predominantă $A_d$ sau Acțiunea seismică $\gamma_{I,e} \cdot A_{E_k}$ sau $A_{E_d}$	Alte acțiuni variabile	
	Cu efect nefavorabil asupra siguranței, $G_{k,sup}$	Cu efect favorabil asupra siguranței, $G_{k,inf}$		Cea principală (dacă există) $Q_{k,i}$	Altele $Q_{k,i}$
Coeficienții acțiunilor în gruparea accidentală	1,0	1,0	1,0	$\psi_{1,1}$	$\psi_{2,i}$ $i \geq 2$
Coeficienții acțiunilor în gruparea seismică	1,0	1,0	1,0	$\psi_{2,i}$ $i \geq 2$	

Notă:

$A_d$  - Valoarea de proiectare a acțiunii accidentale

$A_{E_d}$  - Valoarea de proiectare a acțiunii seismice  $A_{E_d} = \gamma_{I,e} \cdot A_{E_k}$

$A_{E_k}$  - Valoarea caracteristică a acțiunii seismice

$\gamma_{I,e}$  - Factor de importanță și expunere a construcției la cutremur

## 7.3 Stări limită de serviciu

### 7.3.1 Coeficienți parțiali de siguranță pentru acțiuni

7.3.1.1 Coeficienții parțiali de siguranță pentru stările limită de serviciu vor fi luați egali cu 1,0 cu excepția altor valori indicate în Tabelul 7.5 sau în reglementările tehnice de specialitate.

Tabelul 7.5 Coeficienți parțiali de siguranță pentru combinarea (efectelor) acțiunilor în verificările la stări limită de serviciu

Combinăția/gruparea de acțiuni	Acțiuni permanente		Acțiuni variabile	
	Cu efect nefavorabil asupra siguranței, $G_{k,sup}$	Cu efect favorabil asupra siguranței, $G_{k,inf}$	Acțiunea principală sau predominantă $Q_{k,1}$	Alte acțiuni $Q_{k,i}$ $i \geq 2$
Caracteristică	1,0	1,0	1,0	$\psi_{0,i} \cdot 1,0$
Frecventă			$\psi_{1,1} \cdot 1,0$	$\psi_{2,i} \cdot 1,0$
Cvasi-permanentă			$\psi_{2,1} \cdot 1,0$	

### 7.3.2 Criterii de serviciu

7.3.2.1 Criteriile de serviciu pentru clădiri se referă la, de exemplu, rigiditatea planșeului, deplasările relative de nivel, deplasarea laterală a clădirii, rigiditatea acoperișului ș.a.

Criteriile pot fi exprimate ca limite ale deplasărilor orizontale sau verticale, precum și ca limite de confort pentru vibrații.

7.3.2.2 Criteriile de serviciu, referitoare la confortul utilizatorilor, pentru care nu există cerințe normative pot fi specificate pentru fiecare proiect în parte cu acordul clientului.

7.3.2.3 Criteriile de serviciu depind de funcțiunea clădirii și pot fi independente de materialele structurale utilizate în structură.

## ANEXA A1

### CLASIFICAREA CONSTRUCȚIILOR ÎN CLASE DE IMPORTANȚĂ-EXPUNERE

Construcțiile pot fi clasificate în clase de importanță-expunere, în funcție de consecințele umane și consecințele economice care pot fi provocate de un hazard natural sau/și antropic major, precum și de rolul acestora în activitățile de răspuns post-hazard ale societății (vezi Tabel A1.1).

Tabel A1.1 Clase de importanță-expunere pentru construcții

Clasa de importanță-expunere	Clădiri	Construcții ingineresti
Clasa I	<i>Construcții având funcțiuni esențiale, pentru care păstrarea integrității pe durata unui eveniment provocat de hazard natural sau/și antropic major este vitală pentru protecția civilă, cum sunt:</i>	
	(a) Spitale și alte clădiri din sistemul de sănătate, care sunt dotate cu servicii de urgență/ambulanță și secții de chirurgie (b) Stații de pompieri, sedii ale poliției și jandarmeriei, parcaje supraterane multietajate și garaje pentru vehicule ale serviciilor de urgență de diferite tipuri (c) Stații de producere și distribuție a energiei și/sau care asigură servicii esențiale pentru celelalte categorii de clădiri menționate aici; (d) Clădiri care conțin gaze toxice, explozivi și/sau alte substanțe periculoase (e) Centre de comunicații și/sau de coordonare a situațiilor de urgență (f) Adăposturi pentru situații de urgență (g) Clădiri cu funcțiuni esențiale pentru administrația publică (h) Clădiri cu funcțiuni esențiale pentru ordinea publică, gestionarea situațiilor de urgență, apărarea și securitatea națională; (i) Clădiri care adăpostesc rezervoare de apă și/sau stații de pompare esențiale pentru situații de urgență (j) Clădiri având înălțimea totală supraterană mai mare de 45m  și alte clădiri de aceeași natură	(a) Rezervoare de apă, stații de tratare, epurare și pompare a apei esențiale pentru situații de urgență (b) Stații de transformare a energiei (c) Construcții care conțin materiale radioactive (d) Construcții cu funcțiuni esențiale pentru ordinea publică, gestionarea situațiilor de urgență, apărarea și securitatea națională (e) Turnuri de telecomunicații (f) Turnuri de control pentru activitatea aeroportuară și navală (g) Stâlpi ai liniilor de distribuție și transport a energiei electrice  și alte construcții de aceeași natură

<i>Clasa II</i>	<i>Construcții care prezintă un pericol major pentru siguranța publică în cazul prăbușirii sau avarierii grave, cum sunt:</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Spitale și alte clădiri din sistemul de sănătate, altele decât cele din clasa I, cu o capacitate de peste 100 persoane în aria totală expusă</li> <li>(b) Școli, licee, universități sau alte clădiri din sistemul de educație, cu o capacitate de peste 250 persoane în aria totală expusă</li> <li>(c) Aziluri de bătrâni, creșe, grădinițe sau alte spații similare de îngrijire a persoanelor</li> <li>(d) Clădiri multietajate de locuit, de birouri și/sau cu funcțiuni comerciale, cu o capacitate de peste 300 de persoane în aria totală expusă</li> <li>(e) Săli de conferințe, spectacole sau expoziții, cu o capacitate de peste 200 de persoane în aria totală expusă, tribune de stadioane sau săli de sport</li> <li>(f) Clădiri din patrimoniul cultural național, muzee ș.a.</li> <li>(g) Clădiri parter, inclusiv de tip mall, cu mai mult de 1000 de persoane în aria totală expusă</li> <li>(h) Parcaje supraterane multietajate cu o capacitate mai mare de 500 autovehicule, altele decât cele din clasa I</li> <li>(i) Penitenciare</li> <li>(j) Clădiri a căror întrerupere a funcțiunii poate avea un impact major asupra populației, cum sunt: clădiri care deservește direct centrale electrice, stații de tratare, epurare, pompare a apei, stații de producere și distribuție a energiei, centre de telecomunicații, altele decât cele din clasa I</li> <li>(k) Clădiri având înălțimea totală supraterană cuprinsă între 28 și 45m</li> </ul> <p>și alte clădiri de aceeași natură</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Construcții în care se depozitează explozivi, gaze toxice și alte substanțe periculoase</li> <li>(b) Rezervoare supraterane și subterane pentru stocare de materiale inflamabile (gaze, lichide)</li> <li>(c) Castele de apă</li> <li>(d) Turnuri de răcire pentru centrale termoelectrice</li> <li>(e) Parcuri industriale cu construcții unde au loc procese tehnologice de producție</li> </ul> <p>și alte construcții de aceeași natură</p>
<i>Clasa III</i>	Construcții de tip curent, care nu aparțin celorlalte clase	
<i>Clasa IV</i>	Construcții de mică importanță pentru siguranța publică, cu grad redus de ocupare și/sau de mică importanță economică, construcții agricole, construcții temporare etc.	

NOTA 1: În cazul clădirilor de locuit și de birouri, gradul de ocupare al ariei totale expuse de referă la un singur tronson în ansamblurile de clădiri similare

Fiecărei clase de importanță-expunere (*I-IV*) i se asociază un factor de importanță - expunere,  $\gamma_1$  care se aplică la valoarea caracteristică a acțiunii.

Valorile factorului de importanță - expunere,  $\gamma_1$  pentru acțiunile din cutremur ( $\gamma_{1,e}$ ), vânt ( $\gamma_{1,w}$ ), zăpadă ( $\gamma_{1,s}$ ) sunt indicate în reglementările tehnice de specialitate, în vigoare.

Pentru proiectarea la foc a clădirilor, a se vedea încadrarea construcțiilor în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice și legislației aplicabile, în vigoare.

## ANEXA A2 (informativă)

### BAZE PROBABILISTICE PENTRU ANALIZELE DE SIGURANȚĂ ȘI PROIECTAREA CU COEFICIENȚI PARȚIALI DE SIGURANȚĂ

#### A2.1 Obiect

Anexa prezintă câteva aspecte referitoare la bazele probabilistice pentru analizele de siguranță și calibrarea unor valori de proiectare și a unor coeficienți parțiali de siguranță pentru proiectarea construcțiilor în formatul standardelor din seria SR EN 1991-1999.

#### A2.2 Metode de evaluare a siguranței

O prezentare schematică a metodelor de calibrare a siguranței și coeficienților parțiali de siguranță pentru proiectarea la stări limită ultime este prezentată (armonizat cu SR EN 1990) în Figura A2.1.

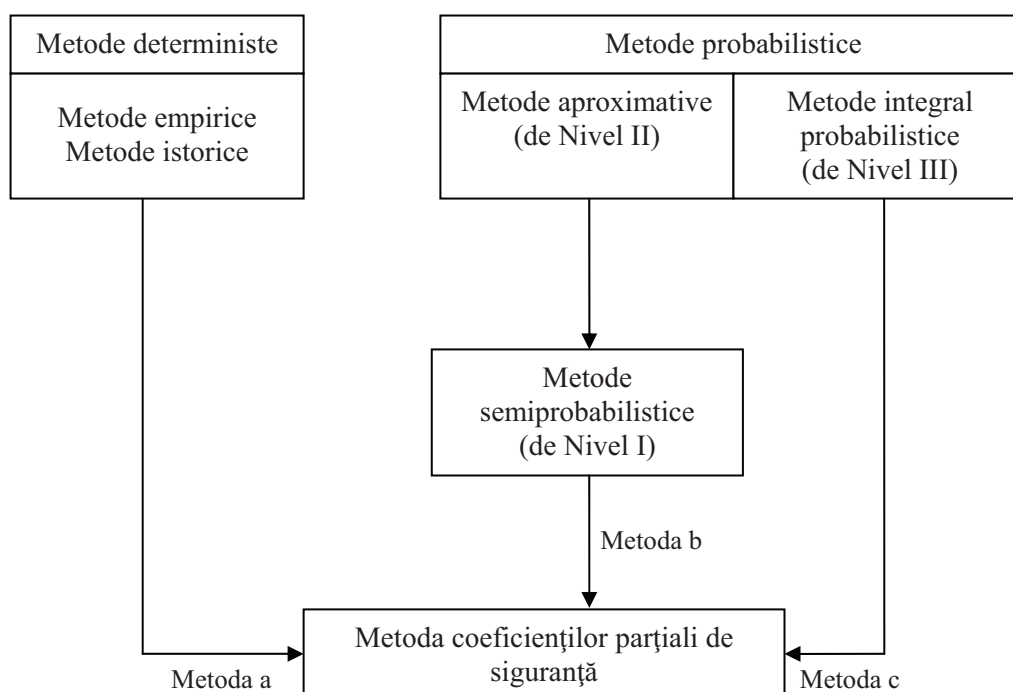


Figura A2.1. Metode de analiză a siguranței

#### A2.3 Coeficienți parțiali de siguranță

Semnificațiile coeficienților parțiali de siguranță din prezentul cod sunt indicate schematic (armonizat cu SR EN 1990) în Figura A2.2.

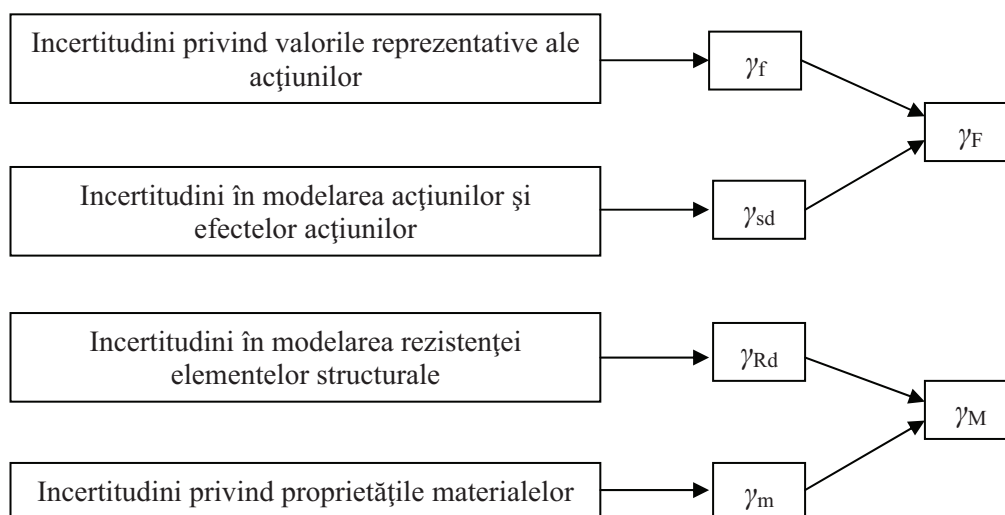


Figura A2.2 Relația dintre coeficienții parțiali de siguranță

#### **A2.4 Factorii de combinare/grupare a (efectelor) acțiunilor $\psi_0$**

În funcție de tipul repartiției statistice a (efectelor) acțiunilor, valorile factorilor de combinare / grupare  $\psi_0$  pot fi calibrate pe modelele probabilistice de Nivel II. Valorile de combinare / grupare a (efectelor) acțiunilor specificate în cod sunt fundamentate pe astfel de baze probabilistice.



## ANEXA A3 (informativă)

### PROIECTARE ASISTATĂ DE ÎNCERCĂRI

Pentru determinarea simplificată, pe bază de teste, a valorilor caracteristice ale rezistențelor materialelor având 5% probabilitate de apariție a unor valori mai mici decât acestea se recomandă utilizarea relației generale:

$$X_{k(n)} = \eta m_X [1 - k_n V_X] \quad (A3.1)$$

unde  $V_X$  este coeficientul de variație al rezistentelor,  $m_X$  este media rezultatelor iar  $\eta$  este un factor de conversie a rezultatelor obținute din teste în rezultate pentru materialele din structură.

Valorile  $k_n$  pentru repartiția normală a valorilor caracteristice sunt indicate în Tabelul A3.1.

Tabelul A3.1 Valorile  $k_n$  pentru determinarea valorii caracteristice  $X_{k(n)}$

$n$ , număr încercări	2	3	4	5	6	8	10	20	30	$\infty$
$k_n$	2,01	1,89	1,83	1,80	1,77	1,74	1,72	1,68	1,67	1,64

Pentru o determinare directă a valorilor de proiectare ale rezistențelor materialelor pentru verificarea la stările limită ultime se poate utiliza și relația aproximativă:

$$X_d = \eta m_X [1 - k_{d,n} V_X] \quad (A3.2)$$

unde valorile  $k_{d,n}$  sunt indicate în Tabelul A3.2.

Tabelul A3.2. Valorile  $k_{d,n}$  pentru determinarea valorilor de proiectare  $X_d$

$n$ , număr încercări	2	3	4	5	6	8	10	20	30	$\infty$
$k_{d,n}$	3,77	3,56	3,44	3,37	3,33	3,27	3,23	3,16	3,13	3,04