

Reglementare tehnică din 27 decembrie 2005 "Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor", indicativ CR 1-1-3-2005

1. Elemente generale

1.1 Introducere

Codul cuprinde principiile, elementele și datele de bază necesare pentru stabilirea încărcărilor din zăpada în România, în acord cu dezvoltările din următoarele coduri de proiectare avansate: codul european pentru încărcări din zăpada, Eurocodul 1, EN 1991-1-3, 2003, codul american ASCE 7-95, 2000 și documentul ISO/DIS 4355/1992.

Sunt indicați coeficienții de expunere și coeficienții de forma pentru încărcarea din zăpada pe acoperișuri cu forme uzuale, după formatul și datele de bază din Eurocodul 1, Partea 1-3.

Prima versiune a prezentului cod a fost întocmită de către UTCB și IPCT între anii 1995-1996, forma actuală fiind elaborată la UTCB în 2004-2005.

Analiza statistică a valorilor extreme maxime anuale ale încărcării din zăpada pe sol observate la stațiile meteorologice ale Institutului National de Meteorologie și Hidrologie (INMH) s-a făcut pe baza datelor existente la INCERC.

Codul se înscrie în procesul de armonizare a legislației tehnice românești cu cea din Comunitatea Europeană, îmbunătățind nivelul de reprezentare a încărcării din zăpada pentru proiectarea construcțiilor în România.

Codul cuprinde recomandări pentru proiectarea clădirilor, structurilor și elementelor lor componente expuse acțiunii zăpezii.

În cazul construcțiilor cu acoperișuri cu forme speciale neincluse în prezentul cod se recomandă (i) utilizarea unor date din alte prescripții internaționale și/sau (ii) determinarea experimentală a valorilor coeficienților de forma pentru încărcarea din zăpada pe acoperiș.

Încărcarea din zăpada este o încărcare statică pe metru pătrat de proiecție orizontală a acoperișului. Acțiunea zăpezii asupra construcțiilor este considerată acțiune variabilă.

1.2 Definiții

(1) Valoarea caracteristică a încărcării din zăpada pe sol este definită cu 2% probabilitate de depășire într-un an sau, echivalent, cu un interval mediu de recurență $IMR=50$ ani. Această valoare caracteristică are o probabilitate de realizare mai mare de 50% pe durata existenței unei construcții.

(2) Valoarea caracteristică a încărcării din zăpada pe acoperiș se determină prin multiplicarea valorii caracteristice a încărcării din zăpada pe sol cu coeficienții de expunere a amplasamentului și de forma pentru încărcarea din zăpada pe acoperiș.

(3) Coeficientul de expunere al amplasamentului construcției stabilește reducerea sau creșterea încărcării din zăpada pe acoperiș în funcție de topografia locală a amplasamentului și de obstacolele de lângă construcție.

(4) Încărcarea din zăpada neaglomerată pe acoperiș este încărcarea datorată depunerii naturale a zăpezii pe acoperiș, distribuită cvasiuniform și influențată doar de forma acoperișului. Acest tip de încărcare nu include redistribuirea zăpezii datorită acțiunii vântului și/sau topirii zăpezii.

(5) Încărcarea din zăpada aglomerată pe acoperiș este încărcarea datorată redistribuirii zăpezii pe acoperiș datorită acțiunii vântului și/sau topirii zăpezii.

(6) Coeficientul de forma pentru încărcarea din zăpada pe acoperiș stabilește distribuția încărcării din zăpada pe acoperișuri de diferite forme, fără a lua în considerare influența condițiilor de expunere a amplasamentului.

(7) Coeficientul termic stabilește reducerea încărcării din zăpada pe acoperiș în funcție de fluxul termic ce poate cauza topirea zăpezii la nivelul acoperișului.

1.3 Simboluri utilizate

A altitudinea amplasamentului [m]

C_e coeficientul de expunere al amplasamentului construcției

C_t coeficientul termic

IMR intervalul mediu de recurența al acțiunii/incărcării

l_s lungimea zonei cu zăpadă aglomerată [m]

$s_{0,k}$ valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol, în amplasamentul construcției [kN/m^2]

s_k valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe acoperiș [kN/m^2]

α unghiul de pantă al acoperișului, măsurat față de orizontala [$^\circ$]

γ greutatea specifică a zăpezii [kN/m^3]

μ coeficientul de forma pentru încărcarea din zăpadă pe acoperiș.

2. Proiectarea prin metoda coeficienților parțiali de siguranță

2.1. Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol

Datele de bază pentru zonarea valorii caracteristice a încărcării din zăpadă pe sol având 2% probabilitate de depășire într-un an, respectiv intervalul mediu de recurență IMR=50 ani, sunt prezentate în Anexa A.

Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol, $s_{0,rk}$, în România este recomandată în harta de zonare din Figura 2.1. Harta este valabilă pentru altitudini sub 1000 m.

Nota: Dacă determinarea valorilor caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol, $s_{0,rk}$ se face pe baza unei analize statistice de valori extreme pentru amplasamentul construcției, măsurătorile de valori maxime anuale ale înălțimii/greutății zăpezii din zona situată în apropierea amplasamentului trebuie să acopere cel puțin 20 de ani de observații.

Determinarea valorii caracteristice a încărcării din zăpadă pe sol în amplasamente cu altitudinea 4m mai mare decât 1000m se face cu următoarele relații, Tabelul 2.1:

$s_{0,rk}$ (A mai mare sau egal cu 1000 m) = $2.0 + 0.00560(A-1000)$	pentru $s_{0,rk}$ (A mai mic decât 1000 m) = 2.0 kN/m^2 (2.1)
$s_{0,rk}$ (A mai mare sau egal cu 1000 m) = $1.5 + 0.00602(A-1000)$	pentru $s_{0,rk}$ (A mai mic decât 1000 m) = 1.5 kN/m^2 , (2.2)

unde $s_{0,rk}$ sunt valorile din Harta din Fig. 2.1 pentru zonele situate în imediata vecinătate a munților. Tabelul 2.1 Valori caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol în zonele de munte (A mai mare decât 1000 m)

Altitudinea, A , m	$s_{0,rk}$ (A mai mare sau egal cu 1000m), kN/m^2	
	$s_{0,rk} = 1.5 \text{ kN/m}^2$	$s_{0,rk} = 2.0 \text{ kN/m}^2$
1000	1.5	2.0
1100	2.1	2.6
1200	2.7	3.1
1300	3.3	3.7
1400	3.9	4.2
1500	4.5	4.8
1600	5.1	5.4
1700	5.7	5.9
1800	6.3	6.5
1900	6.9	7.0
2000	7.5	7.6

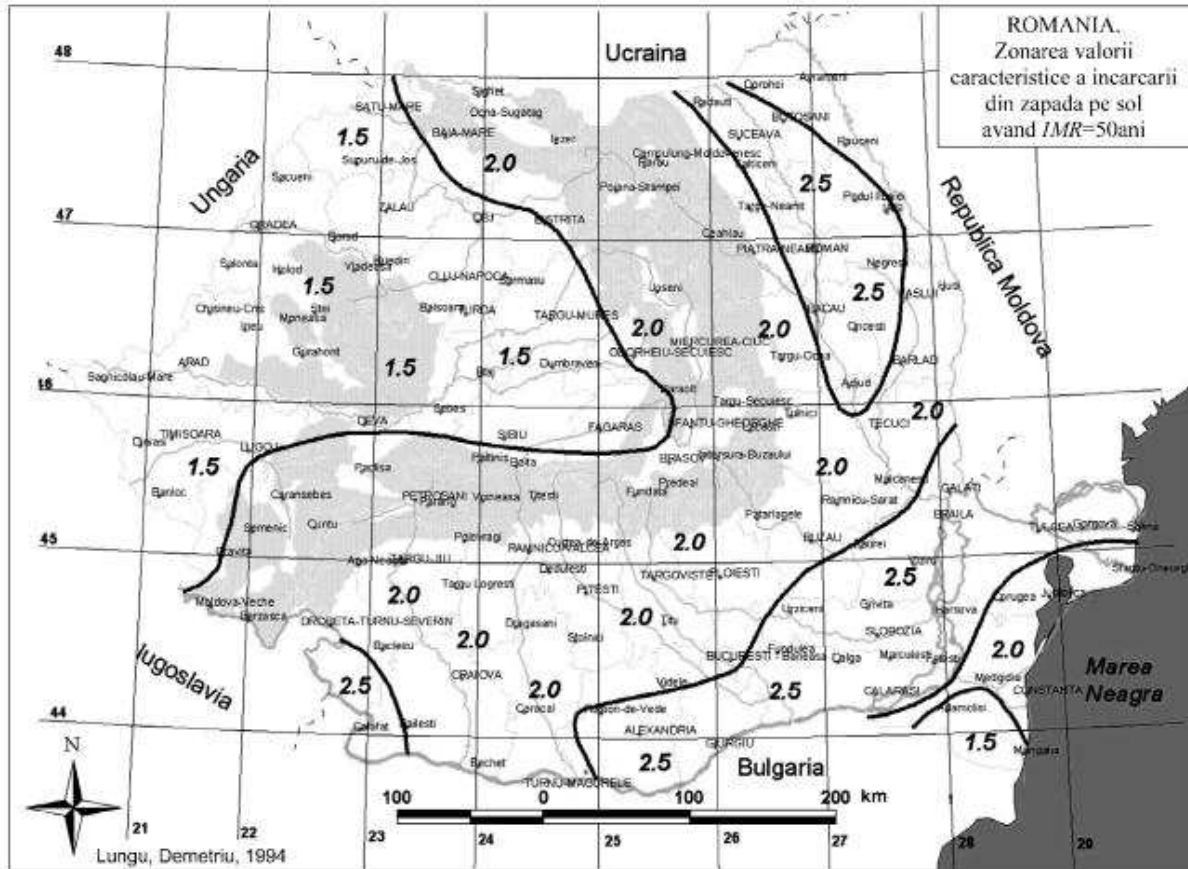


Figura 2.1 România - zona valorii caracteristice a încărcării din zăpada pe sol $s_{0,k}$, kN/m^2

2.2. Valoarea caracteristică a încărcării din zăpada pe acoperiș

Încărcarea din zăpada pe acoperiș ia în considerare depunerea de zăpada în funcție de forma acoperișului și de redistribuția zăpezii cauzată de vânt și de topirea zăpezii. La proiectarea acoperișurilor se utilizează două distribuții ale încărcării din zăpada: (i) încărcarea din zăpada neaglomerată și (ii) încărcarea din zăpada aglomerată. Încărcarea din zăpada este considerată ca acționând vertical pe proiecția orizontală (m^2) a suprafeței acoperișului.

Valoarea caracteristică a încărcării din zăpada pe acoperiș, s_k se determină astfel:

$$s_k = \mu_i C_e C_t s_{0,k} \quad (2.3)$$

unde:

μ_i este coeficientul de formă pentru încărcarea din zăpada pe acoperiș;

$s_{0,k}$ - valoarea caracteristică a încărcării din zăpada pe sol [kN/m^2], în amplasament;

C_e - coeficientul de expunere al amplasamentului construcției;

C_t - coeficientul termic.

Coeficientul de expunere, C_e al amplasamentului construcției este funcție de condițiile de expunere ale construcției (atât la momentul proiectării cât și ulterior), valorile sale fiind recomandate în Tabelul 2.1.

Tabelul 2.1 Valorile coeficientului de expunere C_e

Tipul expunerii	C_e
Completă	0.8
Parțială	1.0
Redusă	1.2

In cazul expunerii Complete, zăpada poate fi spulberata pe zone intinse de teren plat lipsit de adapostire sau cu adapostire limitata.

In cazul expunerii Parțiale, topografia terenului si prezenta altor construcții sau a copacilor nu permit o spulberare semnificativa a zăpezii de către vânt.

In cazul expunerii Reduse, construcția este situata mai jos decât terenul inconjurator sau este inconjurata de copaci inalti si/sau construcții inalte.

Pentru acoperișuri cu termoizolatii uzuale coeficientul termic C_t este considerat 1.0.

Coeficientul termic Q poate reduce incarcarea data de zăpada pe acoperiș in cazuri speciale, când transmitanta termica a acoperișurilor este ridicata si conduce la topirea zăpezii. In aceste cazuri, valoarea coeficientului termic se determina prin studii speciale si este aprobata de autoritatea naționala competenta.

2.3. Valoarea de calcul a efectului structural al incarcarii din zăpada

Valoarea de calcul a efectului structural al incarcarii din zăpada se determina utilizând coeficienții parțiali de siguranța din Capitolul 4 "Verificări prin metoda coeficienților parțiali de siguranța" din "Codul de proiectare; Bazele proiectării structurilor in construcții", 2005. Coeficienții parțiali de siguranța se aplica efectului structural al incarcarii caracteristice din zăpada pe acoperiș.

3. Coeficienți de forma pentru incarcarea din zăpada pe acoperiș

3.1. Acoperișuri cu o singura panta

Distribuția coeficientului de forma μ_1 , al incarcarii din zăpada pe acoperișurile cu o singura panta, pentru situațiile in care zăpada nu este împiedicata sa alunece de pe acoperiș, este indicata in Figura 3.1. Valoarea coeficientului μ_1 este indicata in Tabelul 3.1 si Figura 3.2, funcție de panta acoperișului, α [°].

Daca la marginea mai joasa a acoperișului este plasat un parapet sau alt obstacol ce impiedica alunecarea zăpezii, atunci coeficienții de forma ai incarcarii din zăpada nu trebuie sa fie mai mici de 0,8. Cazurile de acoperișuri cu obstacole/parapeti sunt prezentate in Capitolul 3.6.1.

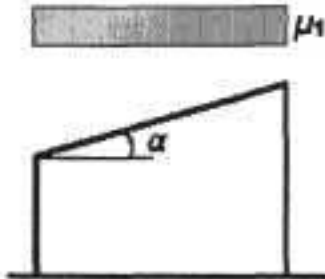


Figura 3.1 Distribuția coeficientului de forma pentru incarcarea din zăpada pe acoperișuri cu o singura panta

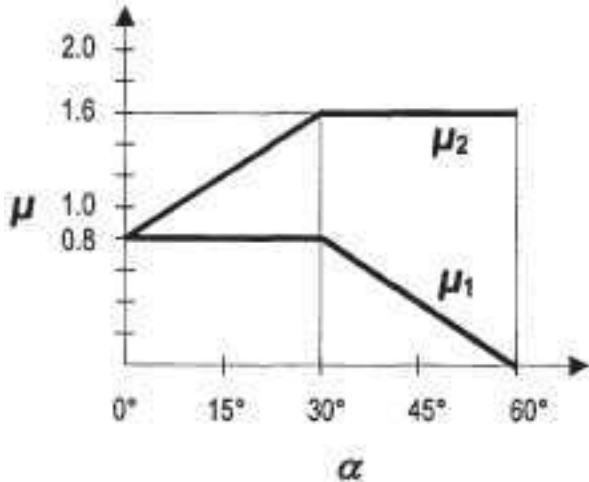


Figura 3.2 Coeficienții de forma pentru incarcarea din zăpada pe acoperișuri cu o singura panta, cu doua pante si pe acoperișuri cu mai multe deschideri

Tabelul 3.1 Valorile coeficienților de forma pentru incarcarea din zăpada pe acoperișuri cu o singura panta, cu doua pante si pe acoperișuri cu mai multe deschideri

Panta acoperișului, α °	0° mai mic sau egal cu α mai mic sau egal cu 30°	30° mai mic decât α mai mic decât 60°	α mai mare decât 60°
μ_1	0,8	$0,8 (60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	-

3.2. Acoperișuri cu doua pante

Distribuțiile coeficienților de forma μ_1 si μ_2 , pentru incarcarea din zăpada pe acoperișurile cu doua pante, pentru situațiile in care zăpada nu este împiedicata sa alunece de pe acoperiș, sunt indicate in Figura 3.3. Valorile coeficienților μ_1 si μ_2 sunt indicate in Tabelul 3.1 si Figura 3.2, in funcție de panta acoperișului, α [°].

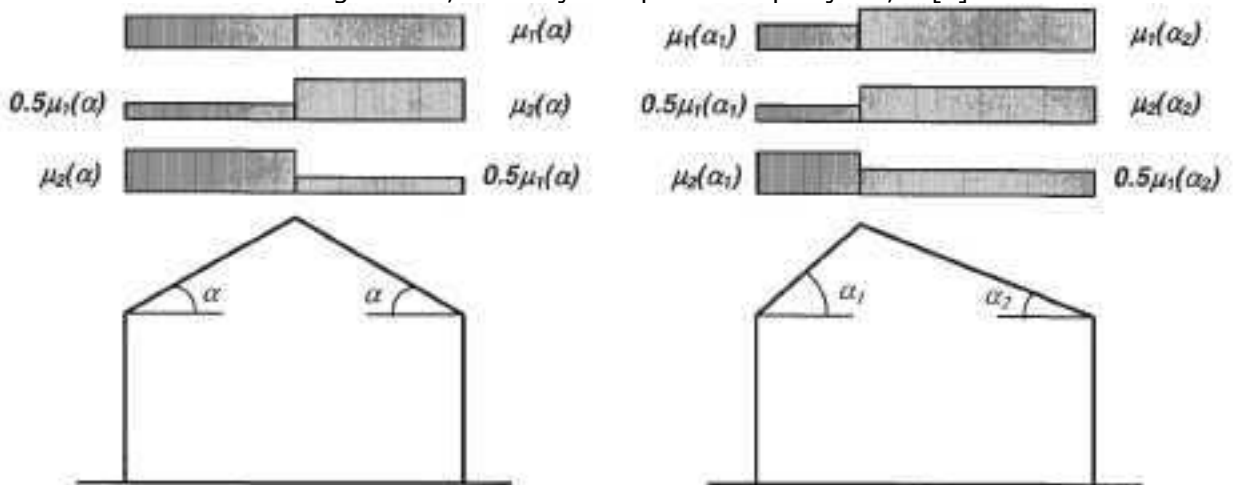


Figura 3.3 Distribuția coeficienților de forma pentru incarcarea din zăpada pe acoperișuri cu doua pante

Pentru incarcarea din zăpada neaglomerata, distribuția recomandata este indicata in Figura 3.3, cazul (i). Pentru incarcarea din zăpada aglomerata, distribuția recomandata este indicata in Figura 3.3, cazul (ii) si cazul (iii).

Daca la marginea mai joasa a acoperișului este plasat un parapet sau alt obstacol ce impiedica alunecarea zăpezii, atunci coeficienții de forma ai incarcarii din zăpada nu

trebuie sa fie mai mici de 0,8. Cazurile de acoperișuri cu obstacole/parapeti sunt prezentate in Capitolul 3.6.1.

3.3. Acoperișuri cu mai multe deschideri

(1) Distribuțiile coeficienților de forma μ_1 și μ_2 , pentru incarcarea din zăpada pe acoperișurile cu mai multe deschideri/pante, pentru situațiile in care zăpada nu este împiedicata sa alunece de pe acoperiș, sunt indicate in Figura 3.4. Valorile coeficienților μ_1 și μ_2 sunt indicate in in Tabelul 3.1 si Figura 3.2, in funcție de panta acoperișului, α [°].

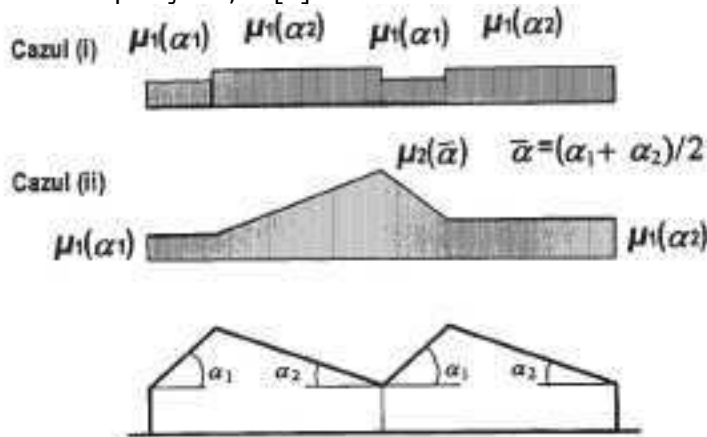


Figura 3.4 Distribuția coeficienților de forma pentru incarcarea din zăpada pe acoperișuri cu mai multe deschideri

Pentru incarcarea din zăpada neaglomerata, distribuția recomandata este indicata in Figura 3.4, cazul (i). Pentru incarcarea din zăpada aglomerata, distribuția recomandata este indicata in Figura 3.4, cazul (ii).

Daca la marginea mai joasa a acoperișului este plasat un parapet sau alt obstacol ce împiedica alunecarea zăpezii, atunci coeficienții de forma ai incarcarii din zăpada nu trebuie sa fie mai mici de 0,8. Cazurile de acoperișuri cu obstacole/parapeti sunt prezentate in Capitolul 3.6.1.

(2) In cazul acoperișurilor cu mai multe deschideri, la proiectarea doliilor se utilizează distribuția coeficienților de forma pentru incarcarea din zăpada aglomerata indicata in Figura 3.5.

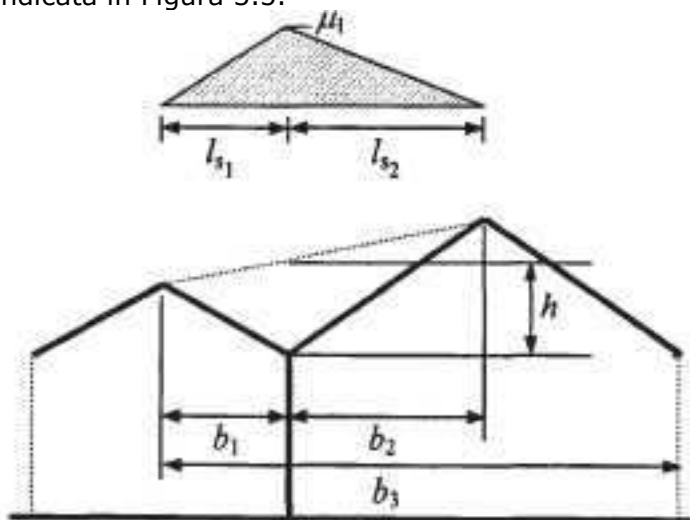


Figura 3.5 Distribuția coeficientului de forma pentru incarcarea din zăpada aglomerata pe acoperișurile cu mai multe deschideri (zona doliilor)

Valoarea coeficientului de forma μ_1 pentru incarcarea din zăpada din Fig. 3.5 este valoarea minima dintre:

$$\mu_1 = \gamma h/s_{0,k} \quad (3.1a)$$

$$\mu_1 = -2b_3 / (l_{s1}+l_{s2}); l_{s1} = b_1, l_{s2} = b_2 \quad (3.1b)$$

$$\mu_1 = 5. \quad (3.1c)$$

$S_{0,k}$ este valoarea caracteristica a incarcarii din zăpada pe sol [kN/m^2], in amplasamentul construcției, γ este greutatea specifica a zăpezii si se considera egala cu 2 kN/m^3 .

3.4. Acoperișuri cilindrice

Distribuția coeficientului de forma μ_3 , pentru incarcarea din zăpada pe acoperișuri cilindrice, pentru situațiile in care zăpada nu este impiedicata sa alunece de pe acoperiș, este prezentata in Figura 3.6, unde coeficientul μ_3 este determinat din Figura 3.7 si Ecuția 3.2.

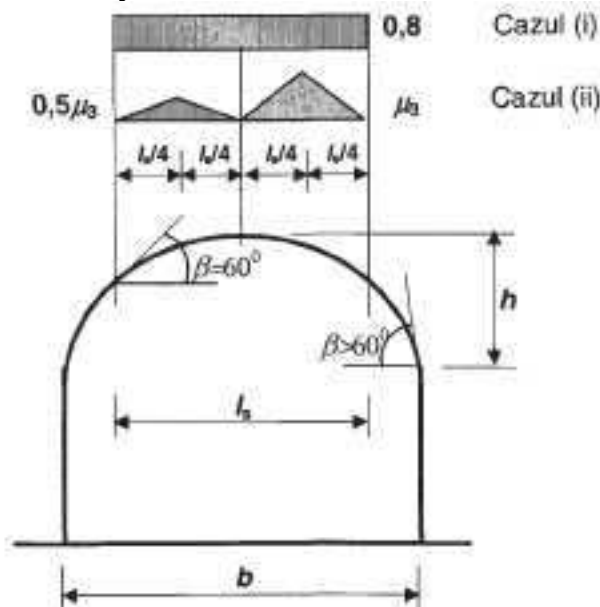


Figura 3.6 Distribuția coeficientului de forma pentru incarcarea din zăpada pe acoperișuri cilindrice

Coeficienții de forma pentru încărcarea din zăpada pe acoperișurile cilindrice sunt recomandați in Figura 3.7 pentru valori ale unghiului β dintre orizontala si tangenta la curba directoare a acoperișului mai mici sau egale cu 60° si pentru diferite rapoarte inaltime/latime (h/b).

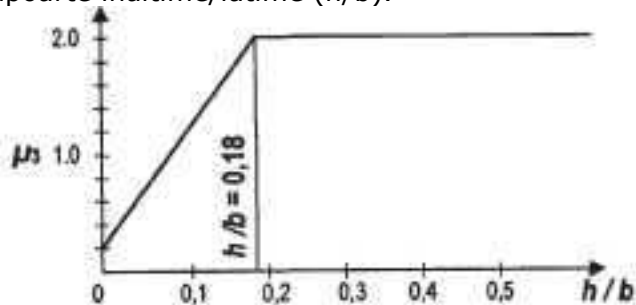


Figura 3.7 Coeficientul de forma pentru incarcarea din zăpada pe acoperișuri cilindrice

Valorile coeficientului de forma μ_3 , pentru incarcarea din zăpada pe acoperișuri cilindrice sunt:

$$\mu_3 = 0,2 + 10 h/b \quad \begin{matrix} 0,2 \text{ mai mic sau egal cu} \\ \mu_3 \text{ mai mic sau egal cu } 2 \end{matrix} \quad \text{pentru } \beta \text{ mai mic sau egal cu } 60^\circ \quad (3.2)$$

Pentru valori ale unghiului β dintre orizontala și tangenta la curba directoare a acoperișului mai mari de 60° , coeficientul de forma pentru încărcarea din zăpada pe acoperișurile cilindrice este zero.

Dacă la marginea mai joasă a acoperișului este plasat un parapet sau alt obstacol ce împiedică alunecarea zăpezii, atunci coeficienții de forma ai încărcării din zăpada nu trebuie să fie mai mici de 0,8.

Pentru încărcarea din zăpada neaglomerată, distribuția recomandată este indicată în Figura 3.6, cazul (i). Pentru încărcarea din zăpada aglomerată, distribuția recomandată este indicată în Figura 3.6, cazul (ii).

3.5. Acoperișuri cu denivelări bruște

Agglomerările de zăpada de pe acoperișurile cu denivelări bruște se datorează spulberării zăpezii de către vânt și alunecării zăpezii de pe acoperișul superior.

Distribuțiile coeficienților de forma pentru încărcarea din zăpada pe acoperișuri cu denivelări bruște sunt recomandate în Figura 3.8.

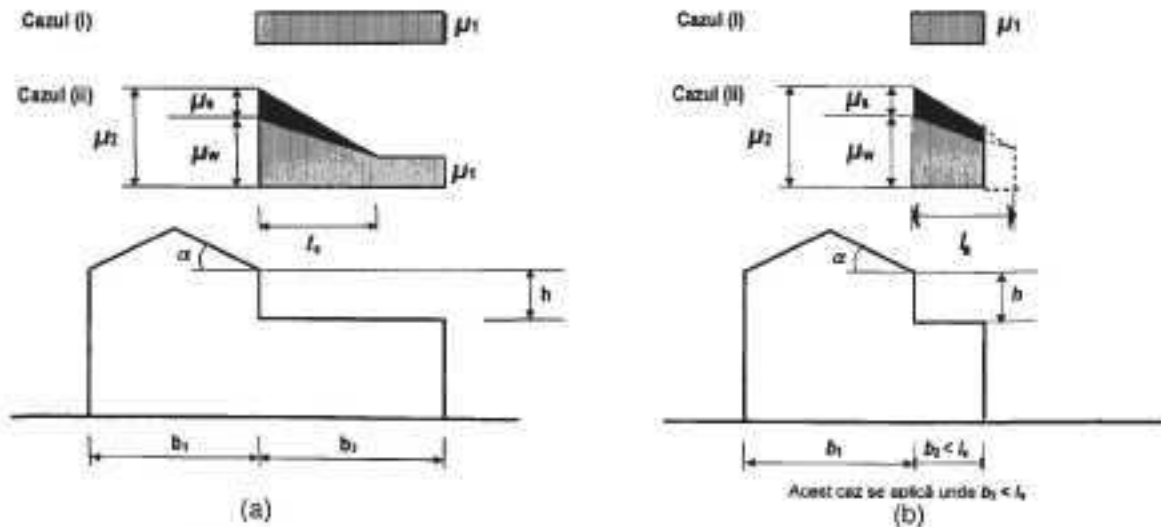


Figura 3.8 Distribuția coeficienților de forma pentru încărcarea din zăpada pe acoperișuri cu denivelări bruște

Valorile coeficienților de forma μ_1 și μ_2 se determină astfel:

$$\mu_1 = 0-8 \quad (\text{pentru acoperișul orizontal situat mai jos}) \quad (3.3)$$

$$\mu_1 = \mu_s + \mu_w \quad (3.4)$$

Coeficientul de forma pentru încărcarea datorată alunecării zăpezii, μ_s este:

α mai mic sau egal cu 15° $\mu_s = 0$

α mai mare decât 15° $\mu_s = 50\%$ din coeficientul de forma maxim corespunzător acoperișului mai înalt adiacent, care se determină conform Cap.3.2.

Coeficientul de forma pentru încărcarea datorată spulberării zăpezii, μ_w este:

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / 2h \text{ mai mic sau egal cu } \gamma h/s_k \text{ } \begin{matrix} 0,8 \text{ mai mic sau egal cu } \mu_w \text{ mai mic sau} \\ \text{egal cu } 4,0 \end{matrix} \quad (3.5)$$

unde γ este greutatea specifică a zăpezii care se consideră egală cu 2 kN/m^3
 b_1, b_2 și h - dimensiuni indicate în Figura 3.8.

Lungimea zonei de aglomerare a zăpezii pe acoperiș se consideră $l_s = 2 h$ și este limitată la 5m mai mic sau egal cu l_s mai mic sau egal cu 15m.

Daca b_2 mai mic sau egal cu l_s , coeficientul de forma pentru incarcarea din zăpada la marginea acoperișului mai puțin înalt se calculează prin interpolarea valorilor lui μ_1 și μ_2 , în conformitate cu Figura 3.8 (b).

Pentru incarcarea din zăpada neaglomerata, distribuția recomandata este indicata in Figura 3.8, cazul (i). Pentru incarcarea din zăpada aglomerata, distribuția recomandata este indicata in Figura 3.8, cazul (ii).

3.6. Efecte locale

3.6.1. Aglomerarea de zăpada la acoperișuri cu obstacole

Pe acoperișurile cu obstacole este posibila aglomerarea zăpezii in zonele de adapostire aerodinamica la vânt.

(1) Distribuția coeficienților de forma in cazul aglomerărilor de zăpada datorate obstacolelor cu înaltimea mai mare sau egala cu l_m este indicata in Figura 3.9 pentru acoperișuri cvasiorizontale.

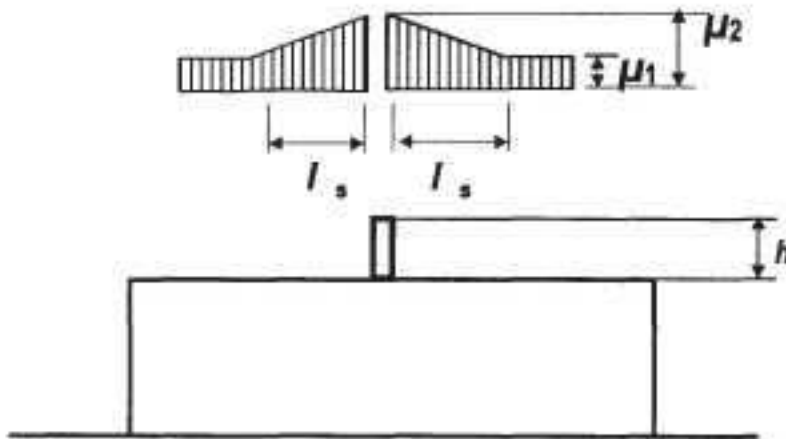


Figura 3.9 Distribuția coeficienților de forma pentru incarcarea din zăpada pe acoperișuri cu obstacole

Valorile recomandate ale coeficienților de forma pentru incarcarea din zăpada pe acoperișurile orizontale sunt:

$$\mu_1 = 0,8 \quad (3.6)$$

$$\mu_1 = \begin{cases} 0,8 & \text{mai mic sau egal cu } \mu_2 \\ \mu_2 & \text{mai mic sau egal cu } 2,0 \end{cases} \quad (3.7)$$

Greutatea specifica a zăpezii se considera ca fiind 2 kN/m.

Lungimea zonei de aglomerare a zăpezii pe acoperiș se considera $l_s = 2 h$ și este limitata la 5m mai mic sau egal cu l_s mai mic sau egal cu 15 m.

(2) Distribuția coeficienților de forma pentru incarcarea din zăpada in cazul in care obstacolul de pe acoperiș are o înaltime mai mica de 1 m sau in care incarcarea din zăpada se exercita pe copertine cu lungime mai mica de 5 m care protejează intrarea in clădire este indicata in Figura 3.10.

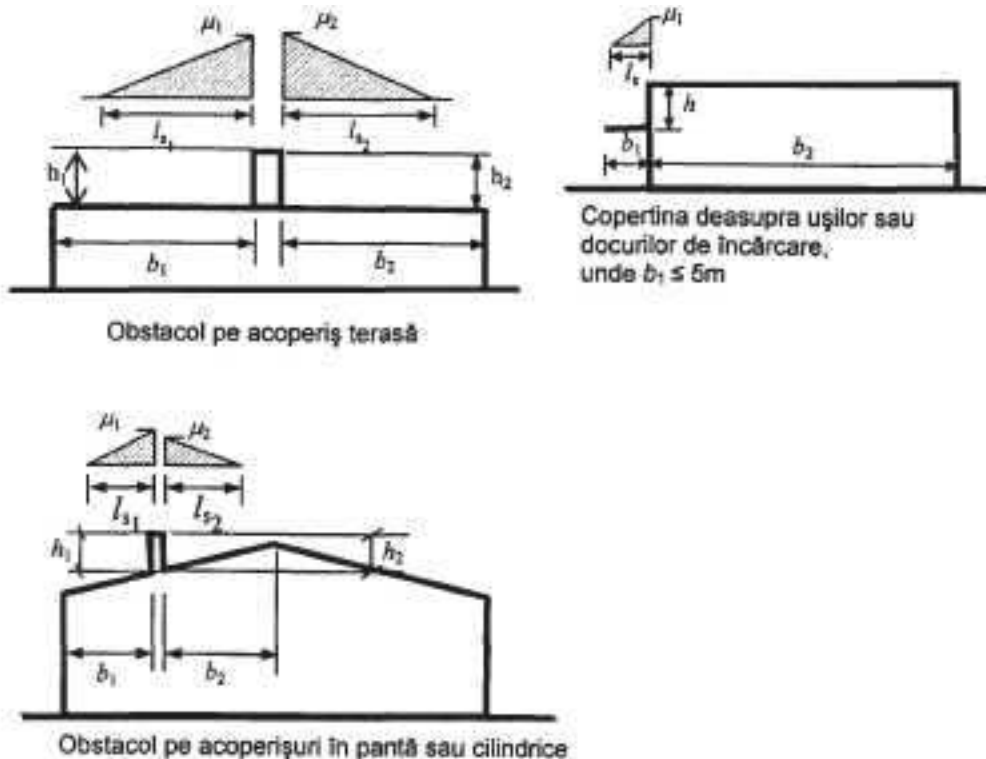


Figura 3.10 Coeficienți de forma pentru încărcarea din zăpada aglomerata pe acoperișuri in zona obstacolelor

Coeficienții de forma pentru încărcarea din zăpada aglomerata pe acoperiș in zona obstacolelor cu înalțimea mai mică de 1 m se determina astfel:

$$\mu_1 = \text{minimul dintre următoarele doua valori: } \gamma \frac{h_1}{s_{0,k}}; 5; \quad (3.8)$$

$$\mu_2 = \text{minimul dintre următoarele doua valori: } \gamma \frac{h_2}{s_{0,k}}; 5.$$

$s_{0,k}$ este valoarea caracteristica a încărcării din zăpada pe sol [kN/m^2], in amplasamentul construcției.

Greutatea specifica a zăpezii γ se considera egala cu 2 kN/m^3 .

Lungimea zonei de aglomerare a zăpezii l_s , se va lua astfel:

$$l_{s1} = \text{minimul dintre } 5h \text{ si } b_1$$

$$l_{s2} = \text{minimul dintre } 5h \text{ si } b_2$$

(3.9)

unde h mai mic decât l_m .

Pentru copertinele având o lungime b_1 mai mică de 5m, coeficientul de forma al încărcării este limitat la μ_1 mai mic sau egal cu $2b/l_{s1}$, unde b este valoarea maxima dintre b_1 si b_2 .

☑(3) Distribuția coeficienților de forma pentru încărcarea din zăpada aglomerata pe acoperiș in dreptul parapetilor este prezentata in Figura 3.11.

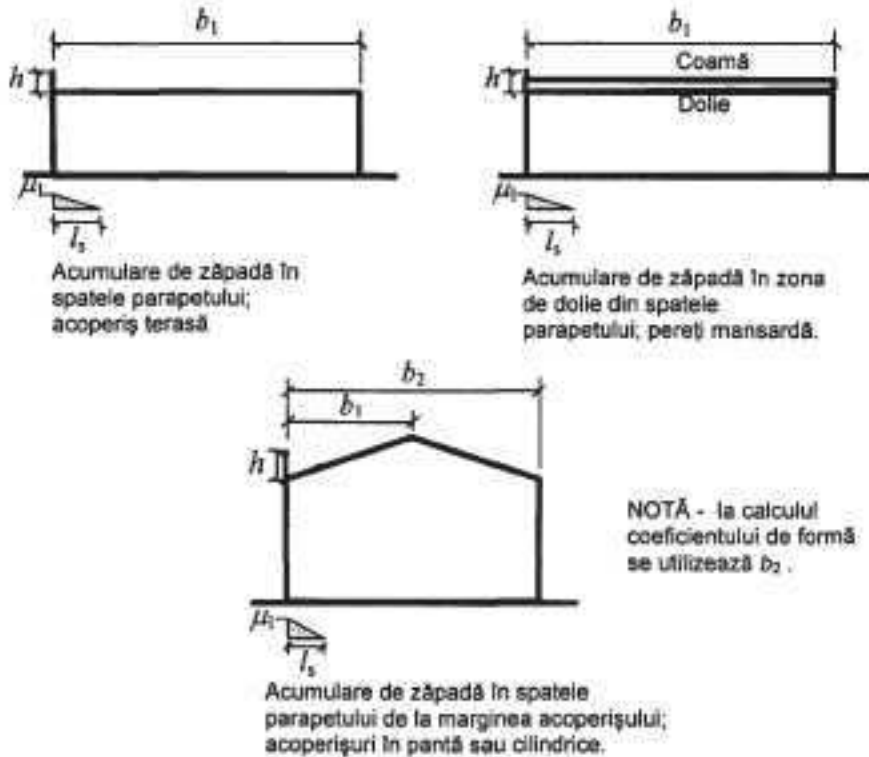


Figura 3.11 Coeficienți de forma pentru incarcarea din zăpada aglomerata pe acoperiș in dreptul parapetilor

In Figura 3.11, coeficientul de forma al incarcarii din zăpada aglomerata pe acoperiș in dreptul parapetilor se va lua ca minimul dintre:

$$\begin{aligned} \mu_1 &= \gamma / s_{0,k}, \\ \mu_1 &= 2 b / l_s \\ \mu_1 &= 8.0. \end{aligned} \quad b = \max (b_1; b_2) \quad (3.10)$$

unde $s_{0,k}$ este valoarea caracteristica a incarcarii din zăpada pe sol [kN/m^2], in amplasamentul construcției.

Greutatea specifica a zăpezii γ se considera egala cu 2 kN/m^3 .

Lungimea zonei de acumulare de zăpada, l_s se va lua minimul dintre $5h$, b_1 si $15m$.

3.6.2. Aglomerarea de zăpada la marginea unui acoperiș

La proiectarea zonelor de acoperiș ieșite in consola, Figura 3.12, trebuie sa se considere pe langa încărcarea din zăpada corespunzătoare acestor zone si incarcarea data de zăpada atârnată de marginea acoperișului.

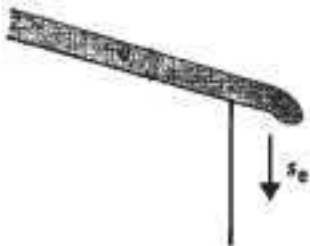


Figura 3.12 Zăpada atârnată de marginea acoperișului
Încărcarea din zăpada atârnată se considera ca acționând la marginea acoperișului si se determina astfel:

$$s_e = K_s k^2 / \gamma \quad (3.11)$$

unde:

s_e este incarcarea din zăpada atârnată de marginea acoperișului si distribuita pe lungimea acoperișului (kN/m);

s_k - valoarea caracteristica a incarcarii din zăpada pe acoperiș in cazul cel mai defavorabil de depunere de zăpada;

γ - greutatea specifica a zăpezii care se considera 3 kN/m³;

K - coeficient care tine cont de forma neregulata a depunerii de zăpada, $K_{max} = 2.5$.

3.6.3 Încărcarea din zăpada pe panouri de protecție si alte obstacole de pe acoperișuri

Încărcarea din zăpada pe metru liniar, F_s (kN/m), exercitata pe panourile de protecție (para-zapezi) si pe alte obstacole, datorata unei mase de zăpada care aluneca pe acoperișurile in panta, se va calcula, pe direcția alunecării, cu relația:

$$F_s = S_k b \sin \alpha \quad (3.12)$$

unde:

S_k este valoarea caracteristica a incarcarii din zăpada pe acoperiș in cazul cel mai defavorabil de depunere de zăpada;

b - distanta in plan orizontal intre panourile de protecție succesive sau de la coama acoperișului la primul panou (m);

α - panta acoperișului măsurata fata de orizontala [°].

Coeficientul de frecare dintre zăpada si suprafața invelitorii acoperișului se considera nul.

..****..

▣Anexa A: Zonarea incarcarii din zăpada

Harta de zonare a incarcarii din zăpada a fost inițial elaborata de Universitatea Tehnica de Construcții București (UTCB), in 1994-1995, pe baza analizei statistice a valorilor extreme maxime anuale ale incarcarii din zăpada pe sol observate la stațiile meteorologice ale Institutului National de Meteorologie si Hidrologie (INMH) s-a făcut pa baza datelor existente la Institutul National de Cercetare-Dezvoltare in Construcții si Economia Construcțiilor (INCERC).

Zonarea valorii caracteristice a incarcarii din zăpada pe sol, definita cu 2% probabilitate de depășire intr-un an, corespunzând unui interval mediu de recurenta IMR=50 ani, s-a făcut luând in considerare:

(i)Valorile caracteristice ale incarcarii din zăpada pe sol, calculate in repartiția lognormala recomandata de prescripțiile de specialitate din SUA in ultimele doua decenii;

(ii)Comparația dintre valorile caracteristice ale incarcarii din zăpada pe sol si valorile maxime observate ale incarcarii din zăpada pe sol, in fiecare stație meteorologica;

(iii)Analiza distribuției geografice pe teritoriul României a valorilor coeficientului de variație si a mediei maximelor anuale ale incarcarii din zăpada pe sol.

Tabel A1. Valori caracteristice ale incarcarii din zăpada pe sol in Municipiile reședința de județ, Fig.1.1

Nr.	Municipiul	Încărcarea din zăpada (kN/m ²) având intervalul mediu de recurenta IMR=50ani
1	Alba Iulia	1,5
2	Alexandria	2,5
3	Arad	1,5
4	Bacău	2,5
5	Baia Mare	2,0
6	Bistrița	1,5
7	Botoșani	2,5

8	Braşov	2,0
9	Brăila	2,5
10	Bucureşti	2,0
11	Buzău	2,0
12	Călăraşi	2,5
13	Cluj	1,5
14	Constanta	2,0
15	Craiova	2,0
16	Deva	1,5
17	Drobeta Turnu Severin	2,0
18	Focşani	2,0
19	Galaţi	2,5
20	Giurgiu	2,5
21	Iaşi	2,5
22	Miercurea Ciuc	2,0
23	Oradea	1,5
24	Piatra Neamţ	2,0
25	Piteşti	2,0
26	Ploieşti	2,0
27	Ramnicu Vâlcea	2,0
28	Resita	2,0
29	Satu Mare	1,5
30	Sfantu Gheorghe	2,0
31	Sibiu	1,5
32	Slatina	2,0
33	Slobozia	2,5
34	Suceava	2,5
35	Timişoara	1,5
36	Targoviste	2,0
37	Targu Jiu	2,0
38	Targu Mureş	1,5
39	Tulcea	2,5
40	Vaslui	2,0
41	Zalău	1,5

Anexa B: Intervalul mediu de recurenta al incarcarii din zăpada pe sol

Valoarea caracteristica a incarcarii din zăpada pe sol, $s_{0,k}$ corespunde unui interval mediu de recurenta IMR=50 ani sau, echivalent, unei probabilităţi de depăşire intr-un an de 2% (probabilitatea de nedepasire intr-un an, 98%).

Relaţia dintre intervalul mediu de recurenta IMR=N ani si probabilitatea de nedepasire intr-un an, p este: $N = 1/(1-p)$.

Relaţia dintre valoarea caracteristica a incarcarii din zăpada pe sol având IMR=50 ani, $s_{0,k}$ si valoarea incarcarii din zăpada pe sol având IMR=N ani, notata s_N , este:

$\frac{s_N}{s_{0,k}} = e^{(c-2.054)\sqrt{\ln(1+p^2)}}$	(B.I)
--	-------

unde: $s_{0,k}$ este valoarea caracteristica a incarcarii din zăpada pe sol (kN/m), având un interval mediu de recurenta IMR=50 ani;

s_N - valoarea incarcarii din zăpada pe sol având un interval mediu de recurenta $IMR=N$ ani;

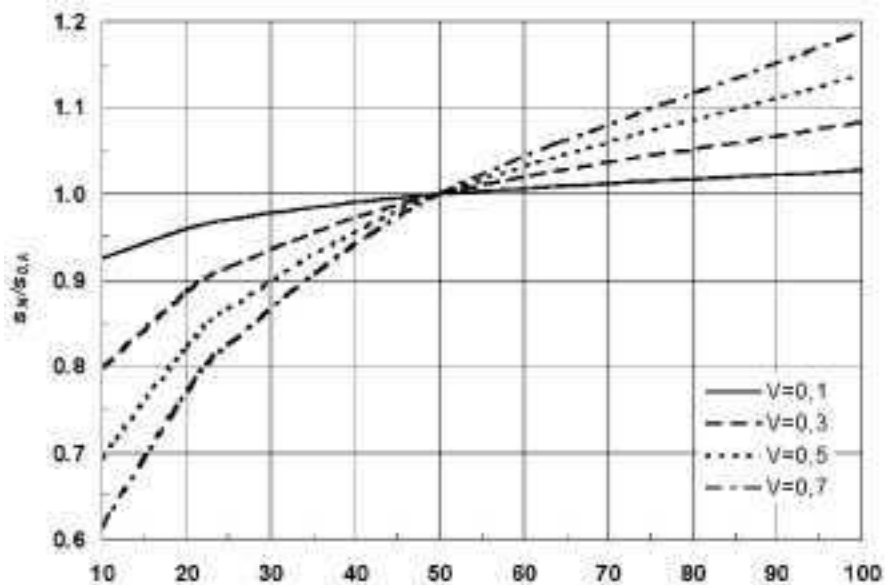
C - coeficient in funcție de probabilitatea nedepasire intr-un an dat in Tabelul B. 1 si valabil pentru repartiția lognormala a extremelor maxima anuale;

V coeficientul de variație al maximelor anuale ale incarcarii din zăpada pe sol.

Ec. (B.1) este reprezentata in Figura B.1 pentru diferite valori ale coeficientului de variație al maximelor anuale ale incarcarii, V.

Tabelul B.1

IMR Intervalul mediu de recurenta, ani	p Probabilitatea de nedepasire intr-un an	C
10	0.9	1.282
25	0.96	1.751
50	0.98	2.054
100	0.99	2.326



Interval mediu de recurenta IMR, ani Figura B.1 Rapoarte ale incarcarii din zăpada pe sol având diferite intervale medii de recurenta

Anexa C: Standarde si Coduri privind acțiunea zapazii asupra construcțiilor si Bibliografie

AISC, 1990. Load and resistance factor design specifications for structural steel buildings. American Institute of Steel Construction, Chicago, Illinois

ASCE 7-98, ASCE 7-95 Standards: Minimum design loads for buildings and other structures. American Society of Civil Engineers, New-York, 2000

CIB Commission W81, 1991. Actions on structures. Snow loads, First edition, Aug.

Cod de proiectare pentru incarcari din zăpada armonizat cu formatul si datele de baza din Eurocode1 si Documentele ISO, Contract de reglementare Nr. 985/1995 cu MTCT

Eurocodul 1, EN 1991-1-3, 2003. Snow loads. Adopted European Standard; CEN, Brussels.

European Standard ENV 1991-1, EUROCODE 1 1993. Basis of design and actions on structures,

Part 1: Basis of design, CEN/TC250/SC6/N32.

European Standard ENV 1991-2-3, EUROCODE 1, 1993. Bases of design and Actions on structures. Part 2-3: Snow loads, CEN/TC250/SC1/N106.

ISO DIS 4355, 1992. Bases for design of structures. Determination of snow loads on roofs.

ISO/TC98/SC2/WGI/Tenth draft, 1993. General principles on reliability for structures, Revisions of IS 2394.

SNIP 2.01.07-85. Nagruzki i vozdeistvia. Izdanie ofitalinoe. Gostroi SSSR, Moskva 1987

STAS 10101/21-92 încărcări date de zăpada

SR EN 1991-1-3 2005. Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-3: Acțiuni Generale - încărcări date de zăpada.

Uniform Building Code, 1991 Edition, International Conference of Building Officials, Whittier, California

Del Corso R., Granzer M., Gulvanessian H., Raoul J., Sandvik R., Sanpolesi L., Stiefel U., 1995.

New european code for snow loads. Background Document. Proceedings of Department of Structural Engineering, University of Pisa, No.264-1995, 76 pag.

Ghiocel D., Lungu D. 1975. Wind, snow and temperature effects on structures based on probability, Tunbridge Wells, Kent, Abacus Press.

Joint Committee on Structural Safety CEB-CECM- CIB-FIP-IABSE, 1974. Basic data on loads, Second draft, Lisbon.

Lungu D., Demetriu S., Aldea A., 1995. Basic code parameters for enviromental actions in România harmonised with EC1. Seventh International Conference on Application of Statistics and Probability in Civil Engineering, Paris, July 10-13, Proceedings Voi.2, p.881-887

Lungu D., Ghiocel D., 1982. Metode probabilistice in calculul construcțiilor, Editura Tehnica, București

Ostlund L., 1995. Section 2.12 Snow load in Probabilistic Model Code, Joint Committee on Structural Safety, Second Draft

Sandi H., Floricel L, Balacescu A., s.a., 1990-1992. Studii asupra parametrilor de baza ai acțiunilor climatice (vânt, zăpada) in vederea unei zonări imbunatatite a teritoriului României. Fazele 1-7. Contract No. 132/1990. INCERC București

Sanpaolesi L., 1996. The background document for snow loads. IABSE Colloquim, Delft 1996, Basis of design and actions on structures, Background and application of Eurocode 1. pp.191- 199.

Ravindra K.M., Corneli CA., Galambos T.V., 1978. Wind, snow and loads factors for use in LRFD. Journal of Structural Division, ASCE, Voi. 104, Nr. ST9, pp.1443- 1457. Publicat în Monitorul Oficial cu numărul 148 bis din data de 16 februarie 2006