

COD DE PROIECTARE.
EVALUAREA ACȚIUNII ZĂPEZII ASUPRA CONSTRUCȚIILOR

Indicativ CR 1-1-3/2012

Cuprins

1. Elemente generale

- 1.1 Scop și domeniu de aplicare
- 1.2 Proiectarea asistată de încercări
- 1.3 Referințe normative
- 1.4 Definiții
- 1.5 Simboluri utilizate

2. Situații de proiectare

3. Încărcarea din zăpadă pe sol

- 3.1 Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol

4. Încărcarea din zăpadă pe acoperiș

- 4.1 Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe acoperiș
- 4.2 Alte valori reprezentative ale încărcării din zăpadă pe acoperiș

5. Coeficienți de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperiș

- 5.1 Acoperișuri cu o singură pantă
- 5.2 Acoperișuri cu două pante
- 5.3 Acoperișuri cu mai multe deschideri
- 5.4 Acoperișuri cilindrice
- 5.5 Acoperișuri adiacente sau apropiate de construcții mai înalte

6. Efecte locale

- 6.1 Aglomerarea de zăpadă pe acoperișuri cu obstacole
- 6.2 Zăpada atârnată de marginea acoperișului
- 6.3 Încărcarea din zăpadă pe panouri de protecție și alte obstacole de pe acoperișuri

7. Coeficienți de formă pentru aglomerări excepționale de zăpadă pe acoperiș

- 7.1. Acoperișuri cu mai multe deschideri
- 7.2 Acoperișuri adiacente sau apropiate de construcții mai înalte
- 7.3 Încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cu obstacole și parapete
 - 7.3.1 Acoperișuri cu obstacole (altele decât parapetele)
 - 7.3.2 Acoperișuri cu parapete

Anexa A (normativă) - **Zonarea încărcării din zăpadă pe sol**

Anexa B (normativă) - **Intervalul mediu de recurență al încărcării din zăpadă pe sol**

Anexa C (informativă) - **Greutatea specifică a zăpezii**

1. Elemente generale

1.1 Scop și domeniu de aplicare

- (1) Codul cuprinde principiile, regulile de aplicare și datele de bază necesare pentru stabilirea încărcărilor din zăpadă, armonizate cu standardul SR EN 1991-1-3, cu luarea în considerare a informației meteorologice privind maximele anuale ale căderilor de zăpadă în România.
- (2) Codul stabilește situațiile de proiectare și distribuțiile de încărcare din zăpadă pentru proiectarea și verificarea clădirilor și a altor tipuri de construcții.
- (3) Codul se utilizează pentru proiectarea construcțiilor situate în amplasamente cu altitudinea mai mică sau egală cu 1500 m față de nivelul mării.
- (4) Codul nu se referă la următoarele cazuri speciale:
 - încărcări date de impactul zăpezii care alunecă de pe un acoperiș pe altul;
 - modificarea încărcărilor din vânt care ar putea rezulta din modificarea formei sau dimensiunii construcției datorită depunerii de zăpadă sau de gheață;
 - încărcări din zăpadă în zonele în care există căderi permanente de zăpadă;
 - încărcări datorate gheții;
 - încărcări laterale datorate zăpezii aglomerate;
 - încărcări din zăpadă pe poduri.
- (5) În cod sunt indicați coeficienții de expunere și coeficienții de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cu forme uzuale.
- (6) Încărcarea din zăpadă este o încărcare statică pe metru pătrat de proiecție orizontală a acoperișului și este fixă (are o poziție fixă și o distribuție fixă pe construcție).
- (7) În conformitate cu prevederile codului *CR 0*, acțiunea zăpezii asupra construcțiilor (clădirilor și structurilor) este considerată ca acțiune variabilă și, în cazurile de aglomerare excepțională a zăpezii pe acoperiș (Capitolul 7), ca acțiune accidentală.
- (8) 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 Proiectarea asistată de încercări

- (1) Pentru proiectarea construcțiilor la acțiunea zăpezii pot fi utilizate teste/încercări experimentale și metode numerice recunoscute și/sau validate pentru determinarea încărcării din zăpadă.
- (2) Pentru fiecare proiect în parte, proiectarea asistată de încercări se realizează cu acordul clientului și conform standardelor de încercări, reglementărilor tehnice și legislației aplicabile, în vigoare.
- (3) În cazul construcțiilor cu acoperișuri cu forme neincluse în cod se pot utiliza prevederi din alte prescripții de specialitate și/sau se pot determina experimental coeficienții de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperiș, cu respectarea principiilor, cerințelor minime și regulilor de proiectare din acest cod, a reglementărilor tehnice și a legislației aplicabile, în vigoare.

(4) În cazul construcțiilor amplasate la altitudini mai mari de 1500 m, pentru determinarea valorii caracteristice a încărcării din zăpadă la sol și a coeficienților de formă ai încărcării din zăpadă pe acoperiș trebuie realizate studii specifice. În aceste cazuri, valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol pentru amplasamentul viitoarei construcții se obține pe baza modelării probabiliste și analizei statistice, utilizând date măsurate sau certificate de instituții de specialitate. Se recomandă utilizarea unui număr cât mai mare de valori maxime anuale privind căderile de zăpadă înregistrate la amplasamentul respectiv (cel puțin 20).

1.3 Referințe normative

(1) Codul se utilizează împreună cu următoarele documente de referință:

Nr. crt.	Acte legislative	Publicatia
1.	Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor, indicativ CR 0-2012	Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr.1530/2012, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 647 și 647bis din 11 septembrie 2012

Nr. crt.	Standarde	Denumire
1.	SR EN 1991-1-3:2005	Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-3: Acțiuni Generale – Încărcări date de zăpadă
2.	SR EN 1991-1-3:2005/NA:2006	Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-3: Acțiuni Generale – Încărcări date de zăpadă, Anexă Națională
3.	SR EN 1991-1-3:2005/AC:2009	Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-3: Acțiuni Generale – Încărcări date de zăpadă, Erată

(2) Acest cod cuprinde texte reproduse din standardele naționale SR EN 1991-1-3:2005 și SR EN 1991-1-3:2005/NB:2006, identificate prin bară laterală.

1.4 Definiții

(1) *Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol* este definită cu 2% probabilitate de depășire într-un an sau, echivalent, definită cu un interval mediu de recurență $IMR=50$ ani.

(2) *Altitudinea amplasamentului* este altitudinea la care va fi sau la care este amplasată structura, altitudinea fiind măsurată de la nivelul mării.

(3) *Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe acoperiș* se determină prin multiplicarea valorii caracteristice a încărcării din zăpadă pe sol cu factorul de importanță-expunere pentru acțiunea zăpezii, cu coeficientul de expunere al construcției în amplasament, cu coeficientul de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperiș și cu coeficientul termic.

(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 altor acțiuni climatice.

(5) *Încărcarea din zăpadă aglomerată pe acoperiș* este încărcarea datorată redistribuirii zăpezii pe acoperiș, de exemplu datorită vântului.

(6) *Coeficientul de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperiș* stabilește distribuția încărcării din zăpadă pe acoperișuri de diferite forme. Conceptual, acest coeficient reprezintă raportul dintre încărcarea din zăpadă pe acoperiș și încărcarea din zăpadă pe sol, fără influența condițiilor de expunere a construcției în amplasament și a efectelor termice.

(7) *Coeficientul termic* stabilește reducerea încărcării din zăpadă pe acoperiș în funcție de fluxul termic prin acoperiș ce poate cauza topirea zăpezii.

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

(9) *Încărcarea din zăpadă datorată aglomerării excepționale de zăpadă* este o încărcare datorată unui mod excepțional de depunere a zăpezii, care are o probabilitate foarte redusă de apariție.

1.5 Simboluri utilizate

Majuscule latine

A	altitudinea amplasamentului [m]
C_e	coeficientul de expunere al construcției în amplasament
C_t	coeficientul termic
IMR	intervalul mediu de recurență al încărcării
S_e	încărcarea/forța pe metru liniar datorită zăpezii atârinate de acoperiș [kN/m]
F_s	încărcarea/forța din zăpadă pe metru liniar exercitată de către masa de zăpadă care alunecă [kN/m]

Litere mici latine

b	lățimea construcției sau părții/elementului de construcție [m]
d	înălțimea stratului de zăpadă [m]
h	înălțimea construcției sau părții/elementului de construcție [m]
k	coeficient care ține cont de forma neregulată a depunerii de zăpadă la marginea acoperișului
l_s	lungimea zonei cu zăpadă aglomerată [m]
s_k	valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol, în amplasament [kN/m ²]
s	valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe acoperiș [kN/m ²]

Litere mici grecești

α	unghiul acoperișului, măsurat față de orizontală [°]
----------	--

β	unghiul dintre orizontală și tangenta la acoperișul cilindric [$^{\circ}$]
γ	greutatea specifică a zăpezii [kN/m^3]
γ_s	factorul de importanță-expunere pentru acțiunea zăpezii
μ	coeficientul de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperiș.
ψ_0	factor de grupare pentru valoarea de grupare a acțiunii variabile
ψ_1	factorul de grupare pentru valoarea frecventă a acțiunii variabile
ψ_2	factorul pentru valoarea cvasi-permanentă a acțiunii variabile.

2. Situații de proiectare

(1) Situațiile de proiectare la acțiunea zăpezii sunt în concordanță cu cele prevăzute în *CR 0*.

(2) Se consideră următoarele două condiții de amplasament pentru proiectarea la acțiunea zăpezii:

(i) Condiții normale, fără considerarea aglomerărilor excepționale de zăpadă pe acoperiș. Se consideră situația de proiectare persistentă/tranzitorie și se utilizează două tipuri de distribuire a încărcării din zăpadă: încărcarea din zăpadă neaglomerată și încărcarea din zăpadă aglomerată. Se folosesc prevederile de la alineatul 4(8), relația 4.1 și Capitolul 5.

(ii) Condiții excepționale, cu considerarea aglomerărilor excepționale de zăpadă pe acoperiș. Se consideră două situații de proiectare:

- persistentă/tranzitorie cu utilizarea încărcării din zăpadă neaglomerată și aglomerată (cu excepția cazurilor din Capitolul 7), cu prevederile de la alineatul 4(8), relația 4.1 și Capitolul 5 și
- accidentală (în care zăpada este acțiunea accidentală) cu utilizarea încărcării din aglomerarea excepțională de zăpadă pe acoperiș (pentru cazurile din Capitolul 7), cu prevederile de la alineatul 4(9) și relația 4.2.

(3) Condițiile excepționale referitoare la zone cu căderi excepționale de zăpadă pe sol (caracterizate de o probabilitate foarte redusă de apariție), așa cum sunt definite în SR EN 1991-1-3, nu se iau în considerare pentru proiectarea construcțiilor pe teritoriul României (climă temperată).

(4) Pentru verificări locale se folosește situația de proiectare persistentă/tranzitorie cu prevederile din Capitolul 6.

3. Încărcarea din zăpadă pe sol

3.1 Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol

(1) Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol este definită cu 2% probabilitate de depășire într-un an (interval mediu de recurență $IMR=50$ ani) și se calculează în repartiția Gumbel pentru maxime.

(2) Cu acordul beneficiarului, pentru proiectarea la acțiunea zăpezii a clădirilor și structurilor la care se dorește un nivel de siguranță sporit sau a construcțiilor și/sau acoperișurilor sensibile la acțiunea zăpezii, se poate folosi o valoare a încărcării din zăpadă la sol având o probabilitate de depășire mai mică de 2% ($IMR>50$ ani), care se determină conform Anexei B.

(3) Valorile caracteristice ale încărcării din zăpada pe sol pe teritoriul României, s_k , sunt indicate în harta de zonare din Figura 3.1. Valorile prezentate sunt valabile pentru proiectarea la acțiunea zăpezii a construcțiilor amplasate la altitudini $A \leq 1000$ m.

(4) Valorile caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol din Figura 3.1 sunt valori minime, obligatorii, pentru proiectarea construcțiilor la acțiunea zăpezii.

(5) În Tabelul A.1 din Anexa A sunt prezentate valorile caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol pentru 337 localități urbane din România.

(6) Determinarea valorii caracteristice a încărcării din zăpadă pe sol în amplasamente cu altitudinea $1000\text{m} < A \leq 1500\text{m}$ se face cu următoarele relații:

$$s_k(1000\text{m} < A \leq 1500\text{m}) = 2,0 + 0,00691 (A-1000) \quad \text{pt. } s_k(A \leq 1000\text{m}) = 2,0 \text{ kN/m}^2 \quad (3.1)$$

$$s_k(1000\text{m} < A \leq 1500\text{m}) = 1,5 + 0,00752 (A-1000) \quad \text{pt. } s_k(A \leq 1000\text{m}) = 1,5 \text{ kN/m}^2 \quad (3.2)$$

unde valorile $s_k(A \leq 1000\text{m})$ sunt indicate în Figura 3.1.

(7) Valorile încărcării din zăpadă pe sol în amplasamentele cu altitudinea $1000\text{m} < A \leq 1500\text{m}$ ce rezultă din utilizarea relațiilor (3.1) și (3.2) sunt valori minime, obligatorii, pentru proiectarea construcțiilor la acțiunea zăpezii.

(8) Pentru amplasamente situate la altitudini $A > 1500\text{m}$ se utilizează prevederile alineatului 1.2(4). În aceste amplasamente, pentru proiectarea construcțiilor la acțiunea zăpezii, valoarea minimă, obligatorie, a încărcării din zăpadă pe sol este cea corespunzătoare altitudinii de 1500m, calculată cu relațiile (3.1) sau (3.2).

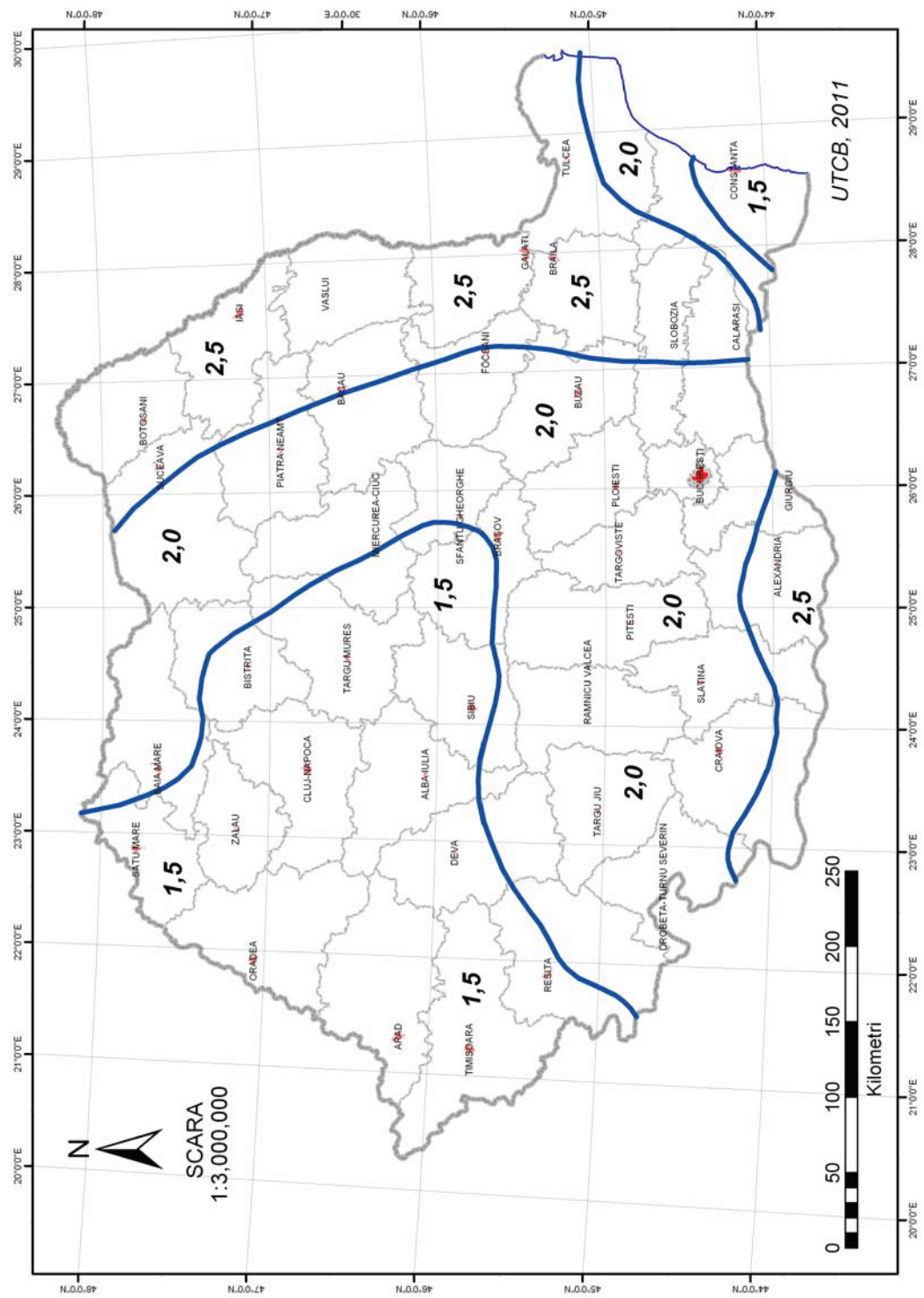


Figura 3.1 Zonarea valorilor caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol s_k , kN/m^2 , pentru altitudini $A \leq 1000$ m

NOTĂ: Pentru altitudini $A > 1000$ m valorile s_k se determină cu relațiile (3.1) și (3.2)

4. Încărcarea din zăpadă pe acoperiș

4.1 Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe acoperiș

(1) Încărcarea din zăpadă pe acoperiș ia în considerare depunerea de zăpadă în funcție de forma acoperișului și de redistribuirea zăpezii cauzată de vânt și de topirea zăpezii.

(2) Factorii care influențează modul de depunere al zăpezii pe acoperiș pot fi:

- a) forma acoperișului;
- b) caracteristicile termice ale acoperișului;
- c) rugozitatea suprafeței acoperișului;
- d) cantitatea de căldură generată sub acoperiș;
- e) vecinătatea cu alte construcții;
- f) terenul din jurul construcției;
- g) condițiile meteorologice locale, în particular caracteristicile vântului, variațiile de temperatură, nivelul așteptat de precipitații (ploi sau ninsori).

(3) În situația de proiectare persistentă/tranzitorie se utilizează două distribuții ale încărcării din zăpadă:

- (i) încărcarea din zăpadă neaglomerată (vezi definiția 1.4(4)) și
- (ii) încărcarea din zăpada aglomerată (vezi definiția 1.4(5)).

(4) Distribuțiile încărcării din zăpadă se determină conform Capitoalelor 5 și 7.

(5) Încărcarea din zăpadă este considerată ca acționând vertical pe proiecția orizontală a suprafeței acoperișului (încărcare pe metru pătrat de proiecție orizontală a acoperișului).

(6) Distribuțiile zăpezii pe acoperiș sunt valabile pentru cazul depunerii naturale a zăpezii pe acoperiș.

(7) Se recomandă adoptarea unor măsuri constructive/preventive pentru evitarea situațiilor de sporire a încărcării din zăpadă pe acoperiș datorită blocării prin înghețare a sistemului de scurgere a apelor de pe acoperiș.

(8) Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe acoperiș, s , pentru situația de proiectare persistentă/tranzitorie se determină astfel:

$$s = \gamma_{Is} \mu_i C_e C_t s_k \quad (4.1)$$

unde:

- γ_{Is} este factorul de importanță-expunere pentru acțiunea zăpezii;
- μ_i este coeficientul de formă al încărcării din zăpadă pe acoperiș (Capitolul 5);
- s_k este valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol [kN/m^2], în amplasament;
- C_e este coeficientul de expunere al construcției în amplasament;
- C_t este coeficientul termic.

(9) Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe acoperiș, s , pentru situația de proiectare în care zăpada este considerată ca încărcare accidentală (datorată aglomerării excepționale de zăpadă pe acoperiș) se determină astfel:

$$s = \gamma_{Is} \mu_i s_k \quad (4.2)$$

unde:

γ_{ts} este factorul de importanță-expunere pentru acțiunea zăpezii;

μ_i este coeficientul de formă pentru încărcări datorită aglomerării excepționale de zăpadă pe acoperiș (Capitolul 7);

s_k este valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol [kN/m^2], în amplasament.

(10) În conformitate cu prevederile din *CR 0*, Anexa A1, Tabelul A1.1, construcțiile sunt împărțite în clase de importanță-expunere în funcție de consecințele umane și consecințele economice ce pot fi provocate de un hazard natural sau/și antropic major, precum și de rolul acestora în activitățile de răspuns post-hazard ale societății.

(11) Valorile factorului de importanță-expunere pentru acțiunea zăpezii, γ_{ts} , asociat fiecărei clase de importanță-expunere, sunt indicate în Tabelul 4.1.

Tabelul 4.1 Valorile factorului de importanță-expunere pentru acțiunea zăpezii γ_s

Clasa de importanță-expunere	Clădiri	Construcții ingineresti	γ_s
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>		
	<p>(a) Spitale și alte clădiri din sistemul de sănătate, care sunt dotate cu servicii de urgență/ambulanță și secții de chirurgie</p> <p>(b) Stații de pompieri, sedii ale poliției și jandarmeriei, parcaje supraterrane multietajate și garaje pentru vehicule ale serviciilor de urgență de diferite tipuri</p> <p>(c) Stații de producere și distribuție a energiei și/sau care asigură servicii esențiale pentru celelalte categorii de clădiri menționate aici</p> <p>(d) Clădiri care conțin gaze toxice, explozivi și/sau alte substanțe periculoase</p> <p>(e) Centre de comunicații și/sau de coordonare a situațiilor de urgență</p> <p>(f) Adăposturi pentru situații de urgență</p> <p>(g) Clădiri cu funcțiuni esențiale pentru administrația publică</p> <p>(h) Clădiri cu funcțiuni esențiale pentru ordinea publică, gestionarea situațiilor de urgență, apărarea și securitatea națională;</p> <p>(i) Clădiri care adăpostesc rezervoare de apă și/sau stații de pompare esențiale pentru situații de urgență</p> <p>(j) Clădiri având înălțimea totală supraterrană mai mare de 45m</p> <p>și alte clădiri de aceeași natură</p>	<p>(a) Rezervoare de apă, stații de tratare, epurare și pompare a apei esențiale pentru situații de urgență</p> <p>(b) Stații de transformare a energiei</p> <p>(c) Construcții care conțin materiale radioactive</p> <p>(d) Construcții cu funcțiuni esențiale pentru ordinea publică, gestionarea situațiilor de urgență, apărarea și securitatea națională</p> <p>(e) Turnuri de telecomunicații</p> <p>(f) Turnuri de control pentru activitatea aeroportuară și navală</p> <p>(g) Stâlpi ai liniilor de distribuție și transport a energiei electrice</p> <p>și alte construcții de aceeași natură</p>	1,15

	<p><i>Construcții care prezintă un pericol major pentru siguranța publică în cazul prăbușirii sau avarierii grave, cum sunt:</i></p> <p>(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</p> <p>(b) Școli, licee, universități sau alte clădiri din sistemul de educație, cu o capacitate de peste 250 persoane în aria totală expusă</p> <p>(c) Aziluri de bătrâni, creșe, grădinițe sau alte spații similare de îngrijire a persoanelor</p> <p>(d) Clădiri multietajate de locuit, de birouri și/sau cu funcțiuni comerciale, cu o capacitate de peste 300 de persoane în aria totală expusă</p> <p>(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</p> <p>(f) Clădiri din patrimoniul cultural național, muzee ș.a.</p> <p>(g) Clădiri parter, inclusiv de tip mall, cu mai mult de 1000 de persoane în aria totală expusă</p> <p>(h) Parcaje supraterrane multietajate cu o capacitate mai mare de 500 autovehicule, altele decât cele din clasa I</p> <p>(i) Penitenciare</p> <p>(j) Clădiri a căror întrerupere a funcțiunii poate avea un impact major asupra populației, cum sunt: clădiri care deservește 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</p> <p>(k) Clădiri având înălțimea totală supraterrană cuprinsă între 28 și 45m</p> <p>și alte clădiri de aceeași natură</p>	
<i>Clasa II</i>	<p>(a) Construcții în care se depozitează explozivi, gaze toxice și alte substanțe periculoase</p> <p>(b) Rezervoare supraterrane și subterane pentru stocare de materiale inflamabile (gaze, lichide)</p> <p>(c) Castele de apă</p> <p>(d) Turnuri de răcire pentru centrale termoelectrice</p> <p>(e) Parcuri industriale cu construcții unde au loc procese tehnologice de producție</p> <p>și alte construcții de aceeași natură</p>	1,10
<i>Clasa III</i>	Construcții de tip curent, care nu aparțin celorlalte clase	1,00
<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.	1,00

(12) Factorul de importanță-expunere pentru acțiunea zăpezii nu se aplică în cazul încărcării din zăpadă utilizată la evaluarea masei construcției pentru calculul forței seismice de proiectare.

(13) Coeficientul de expunere al construcției în amplasament, C_e , este funcție de topografia terenului înconjurător și de mediul natural și/sau construit din vecinătatea construcției (atât la momentul proiectării, cât și ulterior) și are valorile din Tabelul 4.2.

Tabelul 4.2 Valorile coeficientului de expunere C_e

Tipul expunerii	C_e
Completă	0,8
Normală	1,0
Redusă	1,2

NOTĂ:

În cazul expunerii „Complete”, zăpada poate fi spulberată în toate direcțiile din jurul construcției, pe zone de teren plat lipsit de adăpostire sau cu adăpostire redusă datorată terenului, copacilor sau construcțiilor mai înalte.

În cazul expunerii „Normale”, topografia terenului și prezența altor construcții sau a copacilor nu permit o spulberare semnificativă a zăpezii de către vânt.

În cazul expunerii „Reduse”, construcția este situată mai jos decât terenul înconjurător sau este înconjurată de copaci înalți și/sau construcții mai înalte.

(14) Coeficientul termic C_t poate reduce încărcarea dată de zăpadă pe acoperiș în cazuri speciale când transferul termic ridicat la nivelul acoperișului (coeficient global $> 1 \text{ W/m}^2\text{K}$) conduce la topirea zăpezii. În aceste cazuri, valoarea coeficientului termic se determină pe baza unui calcul de transfer termic, cu luarea în considerare a funcțiunii construcției, a materialelor utilizate și a configurației acoperișului, precum și cu respectarea reglementărilor tehnice și a legislației aplicabile, în vigoare. În toate celelalte cazuri coeficientul termic:

$$C_t = 1,0.$$

4.2 Alte valori reprezentative ale încărcării din zăpadă pe acoperiș

(1) Conform prevederilor CR 0, alte valori reprezentative ale încărcării din zăpadă pe acoperiș sunt:

- valoarea de grupare $\psi_0 s$,
- valoarea frecvență $\psi_1 s$,
- valoarea cvasi-permanentă $\psi_2 s$.

unde ψ_0 este factorul de grupare pentru valoarea de grupare a acțiunii variabile;
 ψ_1 este factorul de grupare pentru valoarea frecvență a acțiunii variabile;
 ψ_2 este factorul pentru valoarea cvasi-permanentă a acțiunii variabile;
 s este valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe acoperiș.

(2) Valorile factorilor ψ_0 , ψ_1 și ψ_2 din CR 0 pentru evaluarea încărcării din zăpadă sunt indicate în Tabelul 4.3.

Tabelul 4.3 Valorile factorilor ψ_0 , ψ_1 și ψ_2 pentru încărcarea din zăpadă

ψ_0	ψ_1	ψ_2
0,7	0,5	0,4

5. Coeficienți de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperiș

- (1) În prezentul capitol sunt indicați coeficienții de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperiș pentru situația de proiectare persistentă/tranzitorie (cazurile în care zăpada este neaglomerată și aglomerată).
- (2) În situația de proiectare în care zăpada este considerată a fi acțiune accidentală (cazul aglomerărilor excepționale de zăpadă) se folosesc prevederile din Capitolul 7.
- (3) Coeficienții de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cu o singură pantă (Capitolul 5.1), cu două pante (Capitolul 5.2) și pe acoperișuri cu mai multe deschideri (Capitolul 5.3) sunt prezentați în Tabelul 5.1 și Figura 5.1. Aceste valori sunt valabile pentru situațiile în care zăpada nu este împiedicată să alunece de pe acoperiș.

Tabelul 5.1 Valorile coeficienților de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cu o singură pantă, cu două pante și pe acoperișuri cu mai multe deschideri

Unghiul acoperișului, α^0	$0^0 \leq \alpha \leq 30^0$	$30^0 < \alpha < 60^0$	$\alpha \geq 60^0$
μ_1	0,8	$0,8 (60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha / 30$	1,6	-

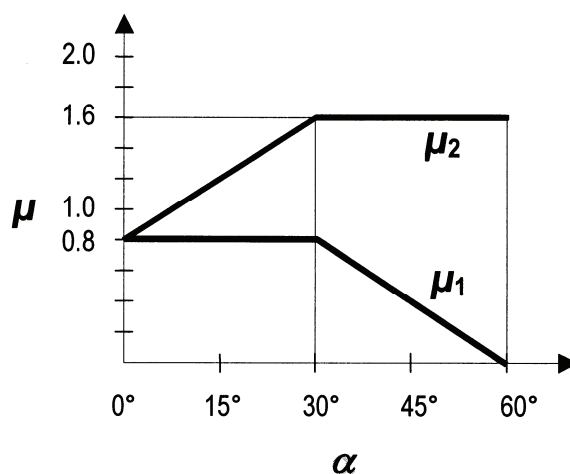


Figura 5.1 Coeficienții de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cu o singură pantă, cu două pante și pe acoperișuri cu mai multe deschideri

- (4) Dacă pe acoperișurile cu o singură pantă (Capitolul 5.1), cu două pante (Capitolul 5.2) și pe acoperișurile cu mai multe deschideri (Capitolul 5.3) există parazăpezi sau alte obstacole sau dacă la marginea inferioară a acoperișului există parapete ce împiedică alunecarea zăpezii, atunci valorile coeficienților de formă ai încărcării din zăpadă nu trebuie să fie mai mici de 0,8.

5.1 Acoperișuri cu o singură pantă

(1) Distribuția coeficientului de formă μ_1 al încărcării din zăpadă pe acoperișurile cu o singură pantă, pentru situațiile în care zăpadă nu este împiedicată să alunece de pe acoperiș, este cea din Figura 5.2. Distribuția din Figura 5.2 se folosește atât pentru cazul zăpezii neaglomerate, cât și pentru cel al zăpezii aglomerate. Valoarea coeficientului μ_1 este dată în Tabelul 5.1 și Figura 5.1, funcție de unghiul acoperișului, α [°].

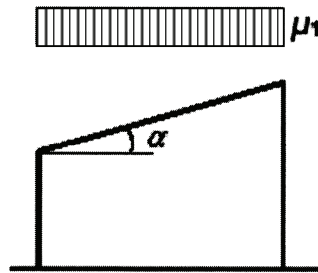


Figura 5.2 Distribuția coeficientului de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cu o singură pantă

(2) Dacă pe acoperișurile cu o singură pantă există parazăpezi sau alte obstacole sau dacă la marginea inferioară a acoperișului există un parapet ce împiedică alunecarea zăpezii, atunci valorile coeficienților de formă ai încărcării din zăpadă nu trebuie să fie mai mici de 0,8.

5.2 Acoperișuri cu două pante

(1) Pentru proiectare se consideră 3 cazuri de distribuție a încărcării din zăpadă pe acoperișurile cu două pante, pentru situațiile în care zăpada nu este împiedicată să alunece de pe acoperiș:

- pentru încărcarea din zăpadă neaglomerată, se utilizează distribuția din Figura 5.3, cazul (i).
- pentru încărcarea din zăpadă aglomerată, se utilizează distribuțiile din Figura 5.3, cazul (ii) și cazul (iii).

(2) Distribuțiile coeficienților de formă μ_1 pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișurile cu două pante, pentru situațiile în care zăpada nu este împiedicată să alunece de pe acoperiș, sunt cele din Figura 5.3. Valorile coeficienților μ_1 sunt date în Tabelul 5.1 și Figura 5.1, în funcție de unghiul acoperișului, α [°].

(3) Dacă pe acoperișurile cu două pante există parapete sau alte obstacole sau dacă la marginea inferioară a acoperișului există un parapet ce împiedică alunecarea zăpezii, atunci valorile coeficienților de formă ai încărcării din zăpadă nu trebuie să fie mai mici de 0,8.

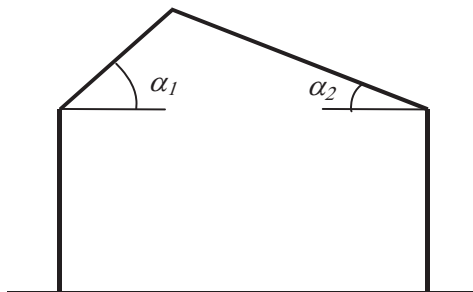
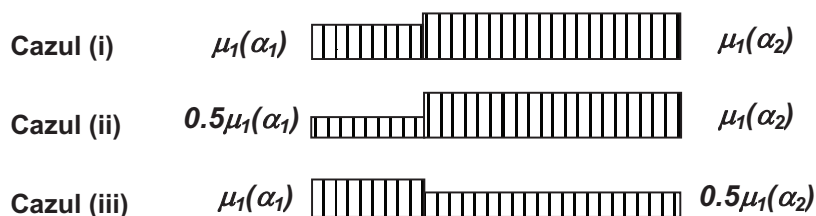


Figura 5.3 Distribuția coeficienților de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cu două pante

5.3 Acoperișuri cu mai multe deschideri

(1) Pentru proiectare se consideră 2 cazuri de distribuție a încărcării din zăpadă pe acoperișurile cu mai multe deschideri, pentru situațiile în care zăpada nu este împiedicată să alunece de pe acoperiș:

- pentru încărcarea din zăpadă neaglomerată, se utilizează distribuția din Figura 5.4, cazul (i).
- pentru încărcarea din zăpadă aglomerată, se utilizează distribuția din Figura 5.4, cazul (ii).

(2) Pentru încărcarea din zăpadă neaglomerată și aglomerată, pentru acoperișurile cu mai multe deschideri/pante, pentru situațiile în care zăpada nu este împiedicată să alunece de pe acoperiș, distribuțiile coeficienților de formă μ_1 și μ_2 sunt cele din Figura 5.4. Valorile coeficienților μ_1 și μ_2 sunt date în Tabelul 5.1 și Figura 5.1, în funcție de unghiul $\alpha[^\circ]$ al acoperișului.

(3) Dacă pe acoperișurile cu mai multe deschideri există parapete sau alte obstacole sau dacă la marginea inferioară a acoperișului există un parapet ce împiedică alunecarea zăpezii, atunci valorile coeficienților de formă ai încărcării din zăpadă nu trebuie să fie mai mici de 0,8.

(4) Pentru situațiile în care în zona doliei unul sau ambele unghiuri ale acoperișului sunt mai mari de 60° , pentru determinarea coeficientului μ_2 sunt recomandate studii speciale efectuate de instituții specializate.

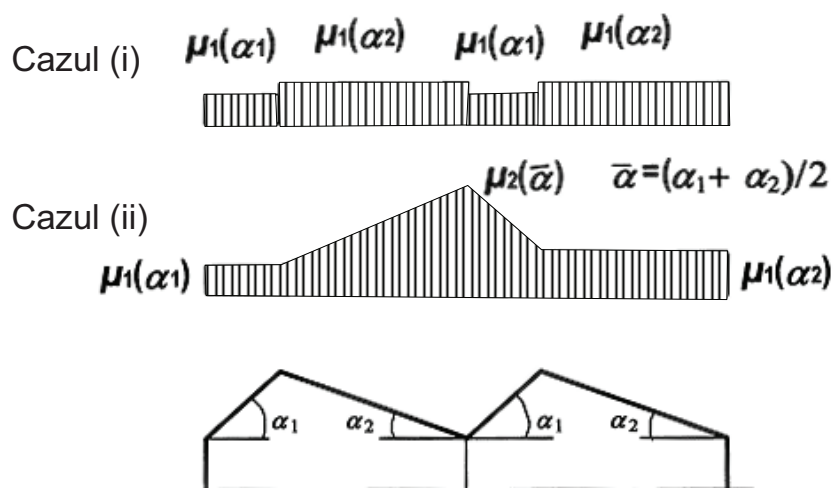


Figura 5.4 Distribuția coeficienților de formă pentru încărcarea din zăpadă neaglomerată și aglomerată pe acoperișuri cu mai multe deschideri

5.4 Acoperișuri cilindrice

(1) Pentru proiectare se consideră 2 cazuri de distribuție a încărcării din zăpadă pe acoperișurile cilindrice, pentru situațiile în care zăpada nu este împiedicată să alunece de pe acoperiș:

- pentru încărcarea din zăpadă neaglomerată, se utilizează distribuția din Figura 5.5, cazul (i).
- pentru încărcarea din zăpadă aglomerată, se utilizează distribuția din Figura 5.5, cazul (ii).

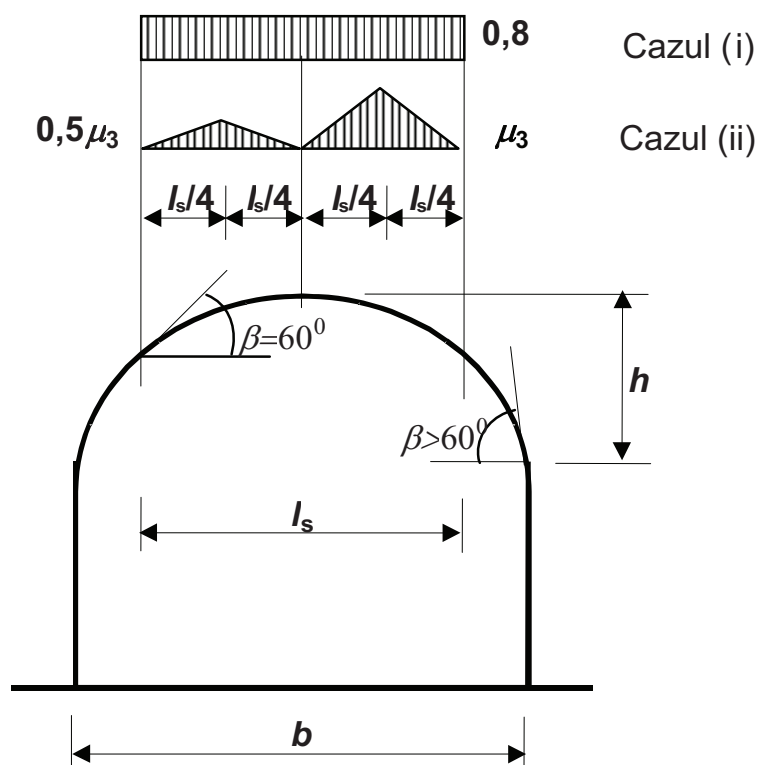


Figura 5.5 Distribuția coeficientului de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cilindrice

(2) Distribuția coeficientului de formă μ_3 pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cilindrice, pentru situațiile în care zăpada nu este împiedicată să alunece de pe acoperiș, este prezentată în Figura 5.5, unde coeficientul μ_3 este determinat din Figura 5.6 și relația 5.1.

(3) Coeficientul de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișurile cilindrice este indicat în Figura 5.6 pentru valori ale unghiului β dintre orizontală și tangenta la curba directoare a acoperișului $\beta \leq 60^\circ$ și pentru diferite rapoarte înălțime/lățime (h/b).

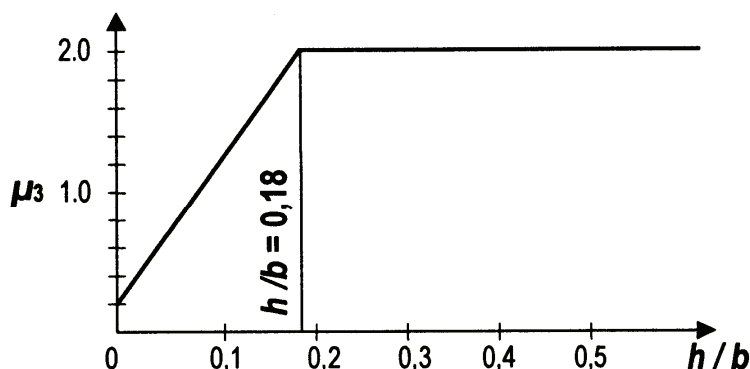


Figura 5.6 Coeficientul de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cilindrice ($\beta \leq 60^\circ$)

(4) Valorile coeficientului de formă μ_3 pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cilindrice sunt:

$$\mu_3 = 0 \quad \text{pentru } \beta > 60^\circ \quad (5.1a)$$

$$\mu_3 = 0,2 + 10 h/b \quad 0,2 \leq \mu_3 \leq 2 \quad \text{pentru } \beta \leq 60^\circ \quad (5.1b)$$

(5) Dacă la marginea mai joasă a acoperișului cilindric este plasat un parapet sau alt obstacol ce împiedică alunecarea zăpezii, atunci valoarea coeficientului de formă al încărcării din zăpadă nu trebuie să fie mai mică de 0,8.

5.5 Acoperișuri adiacente sau apropiate de construcții mai înalte

(1) Aglomerările de zăpadă de pe acoperișurile adiacente sau apropiate de construcții mai înalte se datorează spulberării zăpezii de către vânt și alunecării zăpezii de pe acoperișul superior.

(2) Pentru situația de proiectare persistentă/tranzitorie pentru proiectarea acoperișului pe care se aglomerează zăpada căzută de pe acoperișul mai înalt (adiacent), inclusiv pentru proiectarea copertinelor adiacente, se consideră 2 cazuri de distribuție a încărcării din zăpadă:

- pentru încărcarea din zăpadă neaglomerată, se utilizează distribuția din Figurile 5.7a și 5.7b, cazul (i).
- pentru încărcarea din zăpada aglomerată, se utilizează distribuția din Figurile 5.7a și 5.7b, cazul (ii).

(3) Distribuțiile coeficienților de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri adiacente sau apropiate de construcții mai înalte sunt cele din Figurile 5.7a și 5.7b.

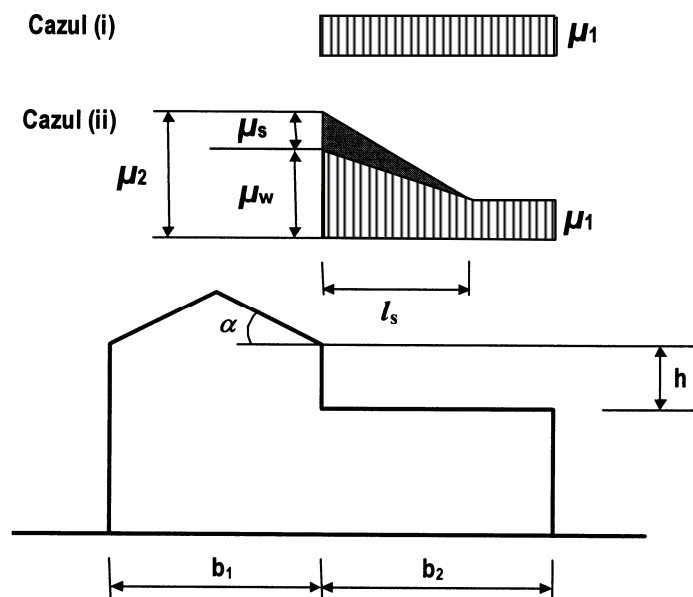


Figura 5.7a

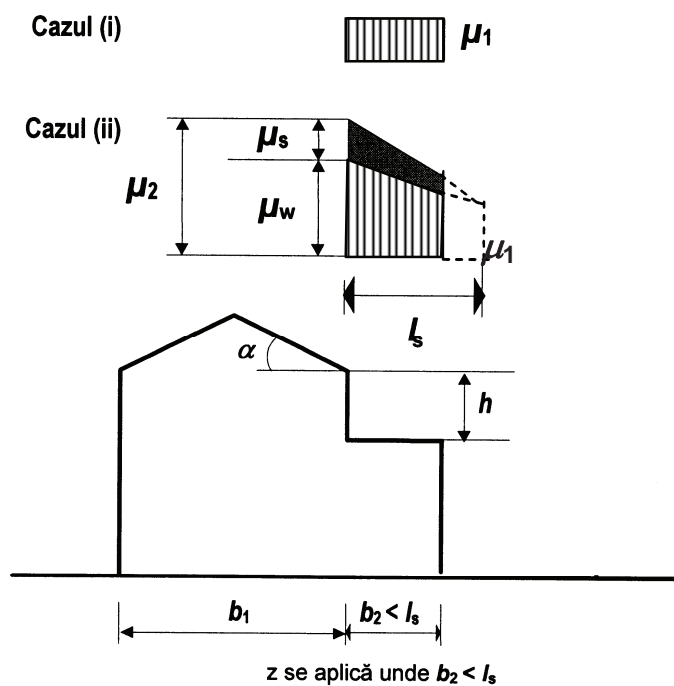


Figura 5.7b

Figura 5.7 Distribuția coeficienților de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri adiacente sau apropiate de construcții mai înalte

(4) Valorile coeficienților de formă μ_1 și μ_2 (Figurile 5.7a și 5.7b) se determină astfel:

$$\mu_1 = 0,8 \quad (5.2)$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w \quad (5.3)$$

unde

μ_s este coeficientul de formă pentru încărcarea datorată alunecării zăpezii de pe acoperișul mai înalt adiacent, iar

μ_w este coeficientul de formă pentru încărcarea datorată spulberării zăpezii de către vânt.

(5) Coeficientul de formă pentru încărcarea datorată alunecării zăpezii, μ_s este:

	<p>pentru $\alpha \leq 15^\circ$ $\mu_s = 0$</p> <p>pentru $\alpha > 15^\circ$ $\mu_s = 50\%$ din valoarea maximă a coeficientului de formă corespunzător acoperișului mai înalt adiacent, care se determină conform Capitolului 5.2.</p>
--	--

(6) Coeficientul de formă pentru încărcarea datorată spulberării zăpezii de către vânt, μ_w este:

	$\mu_w = (b_1 + b_2)/2h \leq \gamma h / s_k \qquad 0,8 \leq \mu_w \leq 4,0 \qquad (5.4)$
--	--

unde

γ este greutatea specifică a zăpezii care se consideră egală cu 2 kN/m^3

b_1 , b_2 și h - dimensiuni (în metri) în Figurile 5.7a și 5.7b.

(7) Lungimea zonei de aglomerare a zăpezii pe acoperișul orizontal situat mai jos (Figura 5.7a) se consideră $l_s = 2 h$ și este limitată la $5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$.

(8) Dacă $b_2 \leq l_s$, coeficientul de formă pentru încărcarea din zăpadă la marginea acoperișului orizontal situat mai jos se calculează prin interpolarea între valorile lui μ_1 și μ_2 , în conformitate cu Figura 5.7b.

6. Efecte locale

Acest capitol se referă la încărcări și forțe care sunt luate în considerare pentru verificări locale ale acoperișului:

- în zona proeminențelor sau obstacolelor;
- la marginea acoperișului;
- în dreptul panourilor parazăpadă.

Pentru verificări locale se folosește situația de proiectare persistentă/tranzitorie.

6.1 Aglomerarea de zăpadă pe acoperișuri cu obstacole

(1) Pe acoperișurile cu obstacole este posibilă aglomerarea zăpezii în zonele de adăpostire aerodinamică la vânt.

(2) Distribuția coeficienților de formă în cazul aglomerărilor de zăpadă datorate obstacolelor este cea din Figura 6.1 pentru acoperișuri cvasiorizontale.

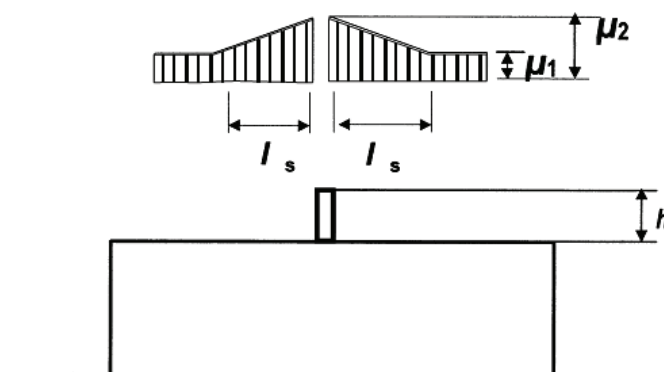


Figura 6.1 Distribuția coeficienților de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cvasiorizontale cu obstacole

(3) Valorile coeficienților de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișurile cvasiorizontale cu obstacole sunt:

$$\mu_1 = 0,8 \quad (6.1)$$

$$\mu_2 = \gamma h / s_k \quad \text{respectând condiția} \quad 0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0 \quad (6.2)$$

Greutatea specifică a zăpezii γ se consideră ca fiind 2 kN/m^3 . h este înălțimea obstacolului (m)

(4) Lungimea zonei de aglomerare a zăpezii pe acoperiș se consideră $l_s = 2 h$ și este limitată la $5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$.

6.2 Zăpada atârnată de marginea acoperișului

(1) La altitudini mai mari de 800m, la proiectarea zonelor de acoperiș ieșite în consolă, Fig.6.2, trebuie să se considere pe lângă încărcarea din zăpadă corespunzătoare acestor zone și încărcarea dată de zăpadă atârnată de marginea acoperișului.

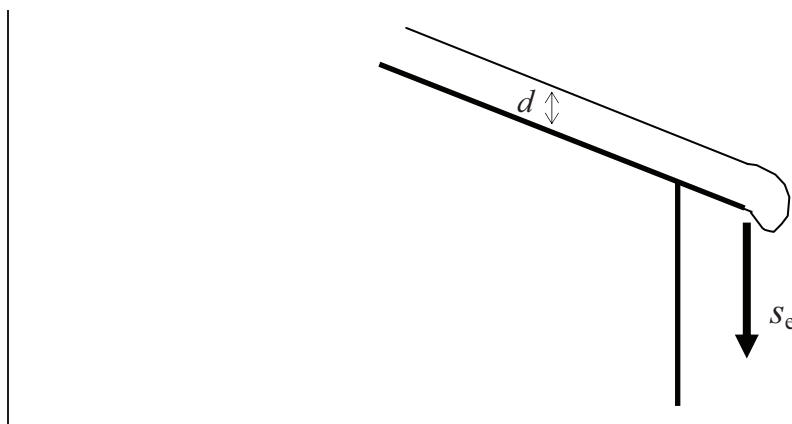


Figura 6.2 Zăpada atârnată de marginea acoperișului

(2) Încărcarea din zăpada atârnată de marginea acoperișului se consideră ca fiind distribuită de-a lungul acestuia și se determină astfel:

$$s_e = k s^2 / \gamma \quad (6.3)$$

unde:

s_e este încărcarea (pe metru liniar) din zăpada atârnată de marginea acoperișului (kN/m);

s este valoarea încărcării din zăpadă pe acoperiș în cazul cel mai defavorabil de depunere de zăpadă;

γ este greutatea specifică a zăpezii, care se consideră 3 kN/m³;

k este coeficient care ține cont de forma neregulată a depunerii de zăpadă la marginea acoperișului.

(3) Coeficientul k se determină cu relația $k=3/d$ și este limitat superior la valoarea $k \leq d \gamma$, unde d este înălțimea stratului de zăpadă pe acoperiș (în metri).

(4) Înălțimea d a stratului de zăpadă se calculează împărțind încărcarea din zăpadă pe acoperiș s la greutatea specifică a zăpezii γ (3kN/m³).

6.3 Încărcarea din zăpadă pe panouri de protecție și alte obstacole de pe acoperișuri

(1) În cazurile în care zăpada alunecă pe un acoperiș în pantă sau curb, coeficientul de frecare dintre zăpadă și acoperiș se consideră a fi nul. În acest caz, încărcarea din zăpadă pe metru liniar, F_s (kN/m), exercitată pe panourile de protecție (parazăpezi) și pe alte obstacole de către masa de zăpadă care alunecă, se calculează pe direcția alunecării cu relația:

$$F_s = s b \sin \alpha \quad (6.4)$$

unde:

- s este valoarea încărcării din zăpadă pe acoperiș în cazul cel mai defavorabil de depunere de zăpadă;
- b este distanța în plan orizontal între panourile de protecție succesive sau de la coama acoperișului la primul panou (m);
- α este unghiul acoperișului, măsurat față de orizontală [°].

7. Coeficienți de formă pentru aglomerări excepționale de zăpadă pe acoperiș

(1) Coeficienții de formă pentru aglomerări excepționale de zăpadă pe acoperiș se utilizează pentru evaluarea încărcării din zăpada în combinațiile de încărcări în care acțiunea zăpezii este accidentală.

(2) În cazul situației de proiectare accidentală (cu considerarea aglomerărilor excepționale de zăpadă pe acoperiș) se consideră că nu mai există zăpadă pe acoperiș în afara zonelor cu aglomerare excepțională a acesteia.

(3) În anumite cazuri de proiectare pot fi considerate variante alternative de aglomerare excepțională a zăpezii pentru aceeași zonă de acoperiș.

7.1. Acoperișuri cu mai multe deschideri

(1) În cazul acoperișurilor cu mai multe deschideri, pentru încărcarea din aglomerarea excepțională de zăpadă, distribuția este cea din Figura 7.1. În acest caz de încărcare nu există zăpadă pe acoperiș cu excepția zonei de aglomerare indicată în Figura 7.1.

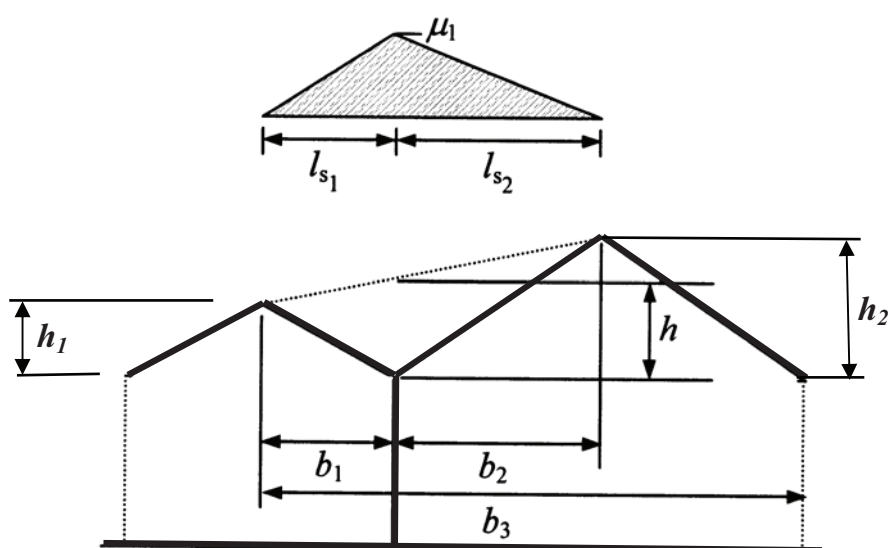


Figura 7.1 Distribuția coeficientului de formă pentru încărcarea din aglomerare excepțională de zăpadă pe acoperișuri cu mai multe deschideri (zona doliilor)

(2) Valoarea coeficientului de formă μ_1 pentru încărcarea din aglomerare excepțională de zăpadă din Fig. 7.1 este valoarea minimă dintre:

$$\mu_1 = \gamma h / s_k \quad (7.1a)$$

$$\mu_1 = 2b_3 / (l_{s1} + l_{s2}); \quad l_{s1} = b_1, \quad l_{s2} = b_2 \quad (7.1b)$$

$$\mu_1 = 5 \quad (7.1c)$$

unde s_k este valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol [kN/m^2] în amplasamentul construcției iar γ este greutatea specifică a zăpezii, care se consideră egală cu 2 kN/m^3 .

Valoarea înălțimii h (m) se calculează cu relația:

$$h = \frac{b_1 \cdot h_2 + b_2 \cdot h_1}{b_1 + b_2} \quad (7.2)$$

(3) Pentru acoperișuri cu mai mult de două deschideri, cu o geometrie aproximativ simetrică și uniformă, b_3 se consideră egal cu de 1,5 ori deschiderea acoperișului. Această distribuție de încărcare este aplicabilă fiecărei dolii, dar nu neapărat simultan.

(4) Când în proiectarea construcției se consideră simultan aglomerarea excepțională de zăpadă în mai multe dolii, încărcarea caracteristică totală cumulată datorată acestor aglomerări se limitează superior. Încărcarea caracteristică totală cumulată pe metru liniar nu trebuie să depășească produsul dintre încărcarea caracteristică din zăpadă pe sol în amplasament și lungimea clădirii pe direcția perpendiculară doliilor.

7.2 Acoperișuri adiacente sau apropiate de construcții mai înalte

(1) În cazul acoperișurilor adiacente sau apropiate de construcții mai înalte pe care se aglomerează zăpadă de pe acoperișul mai înalt adiacent sau învecinat se are în vedere distribuția încărcării din aglomerarea excepțională de zăpadă.

(2) Se ia în considerare această situație de proiectare (acoperișuri învecinate) doar când clădirea cu acoperișul mai jos se află la maximum 1,5 m distanță de clădirea mai înaltă care poate provoca aglomerarea excepțională de zăpadă.

(3) Distribuția coeficienților de formă ai încărcării din aglomerarea excepțională de zăpadă pe acoperișul tip șarpantă situat mai jos este cea din Figura 7.2 și Tabelul 7.1.

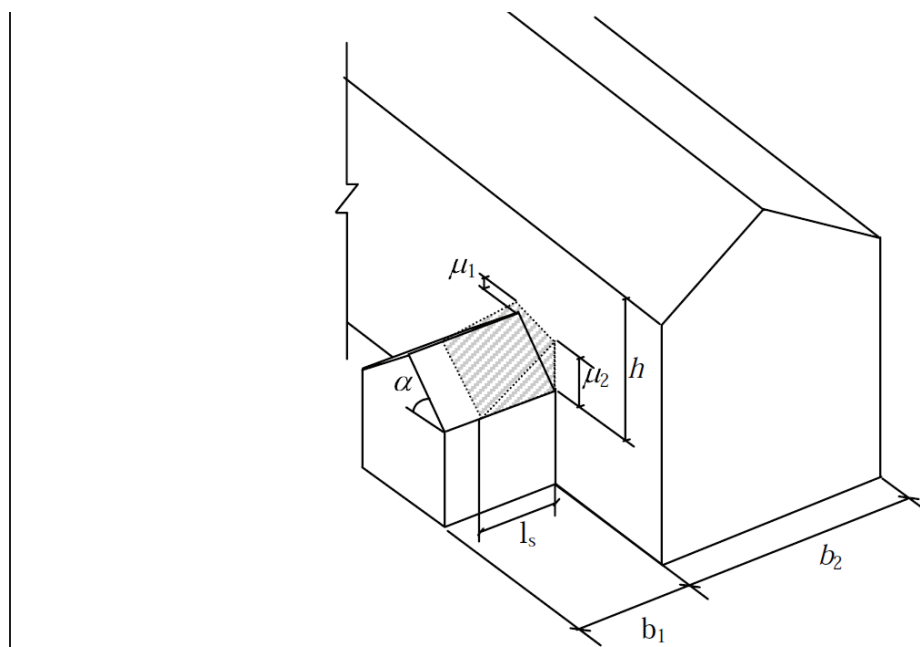


Figura 7.2 Distribuția coeficienților de formă pentru încărcarea din aglomerare excepțională de zăpadă pe acoperișuri adiacente sau învecinate mai joase

Tabelul 7.1 Coeficienții de formă pentru încărcarea din aglomerare excepțională de zăpadă pe acoperișuri adiacente sau învecinate mai joase

Coeficient de formă	Unghiul acoperișului, α			
	$0^0 \leq \alpha \leq 15^0$	$15^0 < \alpha \leq 30^0$	$30^0 < \alpha < 60^0$	$60^0 \leq \alpha$
μ_1	μ_3	$\mu_3 \left(\frac{30 - \alpha}{15} \right)$	0	0
μ_2	μ_3	μ_3	$\mu_3 \left(\frac{60 - \alpha}{30} \right)$	0

unde

μ_3 este cea mai mică valoare dintre $2h / s_k$, $2b / l_s$ sau 8.

b este cea mai mare valoare dintre b_1 sau b_2

l_s este lungimea zonei de aglomerare excepțională a zăpezii pe acoperișul adiacent sau învecinat situat mai jos și este cea mai mică valoare dintre $5h$, b_1 sau 15m.

(5) În acest caz de încărcare (aglomerare excepțională de zăpadă) se consideră că nu există zăpadă pe acoperișul clădirii mai joase cu excepția zonei de aglomerare indicată în Figura 7.2.

7.3 Încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cu obstacole și parapete

(1) Distribuția coeficienților de formă pentru încărcarea din aglomerarea excepțională de zăpadă pe acoperișurile cu obstacole (altele decât parapetele) este indicată în Capitolul 7.3.1. În cazul acoperișurilor cu parapete, distribuția este indicată în Capitolul 7.3.2.

7.3.1 Acoperișuri cu obstacole (altele decât parapetele)

(1) Distribuția coeficienților de formă pentru încărcarea din aglomerarea excepțională de zăpadă pe acoperișurile cu obstacole (altele decât parapetele) este indicată în Figura 7.3.

(2) Dacă suprafața verticală a obstacolului lângă care se poate forma aglomerarea excepțională de zăpadă este mai mică de 1m^2 , atunci efectul aglomerării poate fi neglijat.

(3) Distribuțiile din Figura 7.3 se utilizează în următoarele cazuri:

- obstacol de pe acoperiș cu o înălțime mai mică de 1 m;
- obstacole locale (obstacole cu peste 1m înălțime, dar cu lățimea mai mică de 2m); în acest caz, înălțimea h pentru calcul se consideră a fi cea mai mică valoare dintre înălțimea obstacolului și lățimea acestuia perpendicular pe direcția vântului;
- copertine care protejează ușile de intrare în clădiri sau docurile de încărcare, cu lungime b_1 mai mică de 5 m, indiferent de înălțimea h de la copertină la acoperiș.

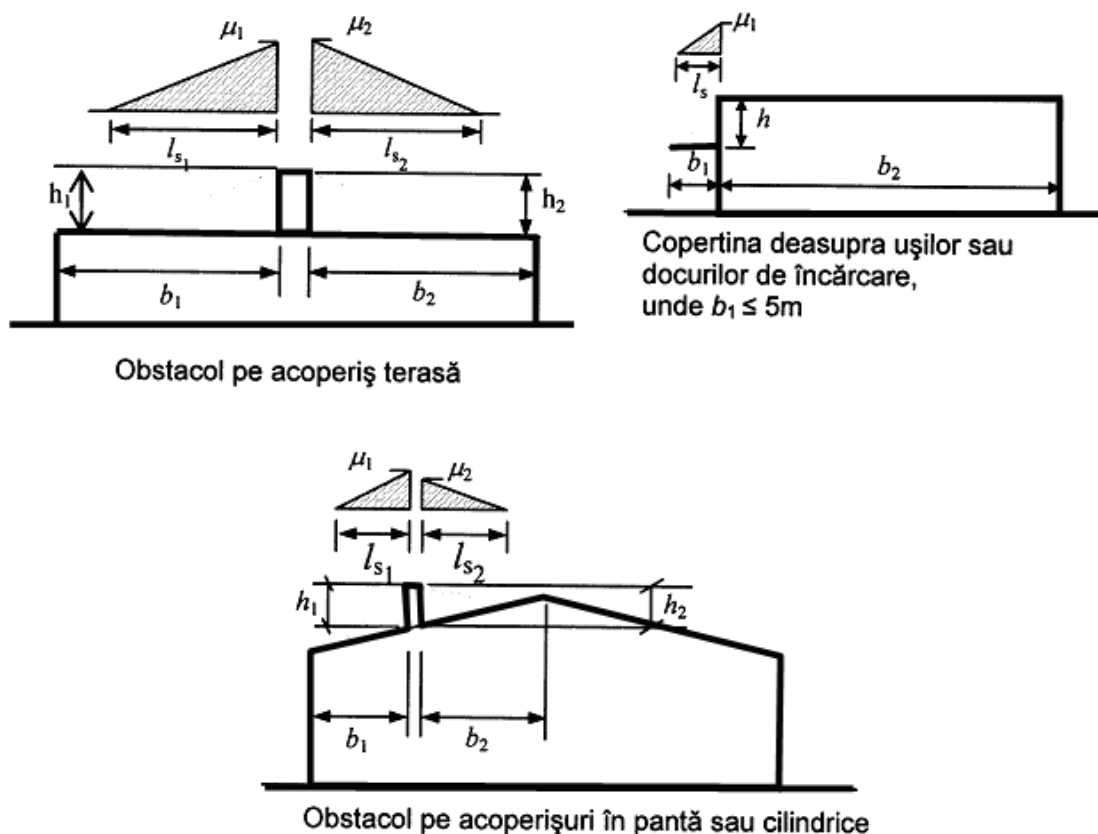


Figura 7.3 Coeficienți de formă pentru încărcarea din aglomerarea excepțională de zăpadă pe acoperișuri în zona obstacolelor

(4) Coeficienții de formă pentru încărcarea din aglomerarea excepțională de zăpadă pe acoperiș în zona obstacolelor se determină astfel:

$$\mu_1 = \text{minimul dintre următoarele două valori: } \gamma h_1 / s_k \text{ și } 5 \quad (7.3a)$$

$$\mu_2 = \text{minimul dintre următoarele două valori: } \gamma h_2 / s_k \text{ și } 5 \quad (7.3b)$$

s_k este valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol [kN/m^2], în amplasamentul construcției. γ este greutatea specifică a zăpezii care se considera egală cu 2 kN/m^3 . Înălțimile h_1 și h_2 se consideră în metri.

(5) Lungimea zonei de aglomerare excepțională a zăpezii pe acoperiș în zona obstacolelor (Figura 7.3) se determină astfel:

$$l_{s1} = \text{minimul dintre } 5h_1 \text{ și } b_1 \quad (7.4a)$$

$$l_{s2} = \text{minimul dintre } 5h_2 \text{ și } b_2 \quad (7.4b)$$

(6) Pentru copertine (cu lungime b_1 mai mică de 5m), coeficientul de formă al încărcării μ_1 este minimul dintre $\gamma h / s_k$, 5 și $2b / l_s$, unde b este valoarea maximă dintre b_1 și b_2 . Lungimea zonei de aglomerare excepțională a zăpezii pe copertină l_s este minimul dintre $5h$ și b_1 .

7.3.2 Acoperișuri cu parapete

(1) Distribuția coeficienților de formă pentru încărcarea din aglomerarea excepțională de zăpadă pe acoperișurile cu parapete este prezentată în Figura 7.4.

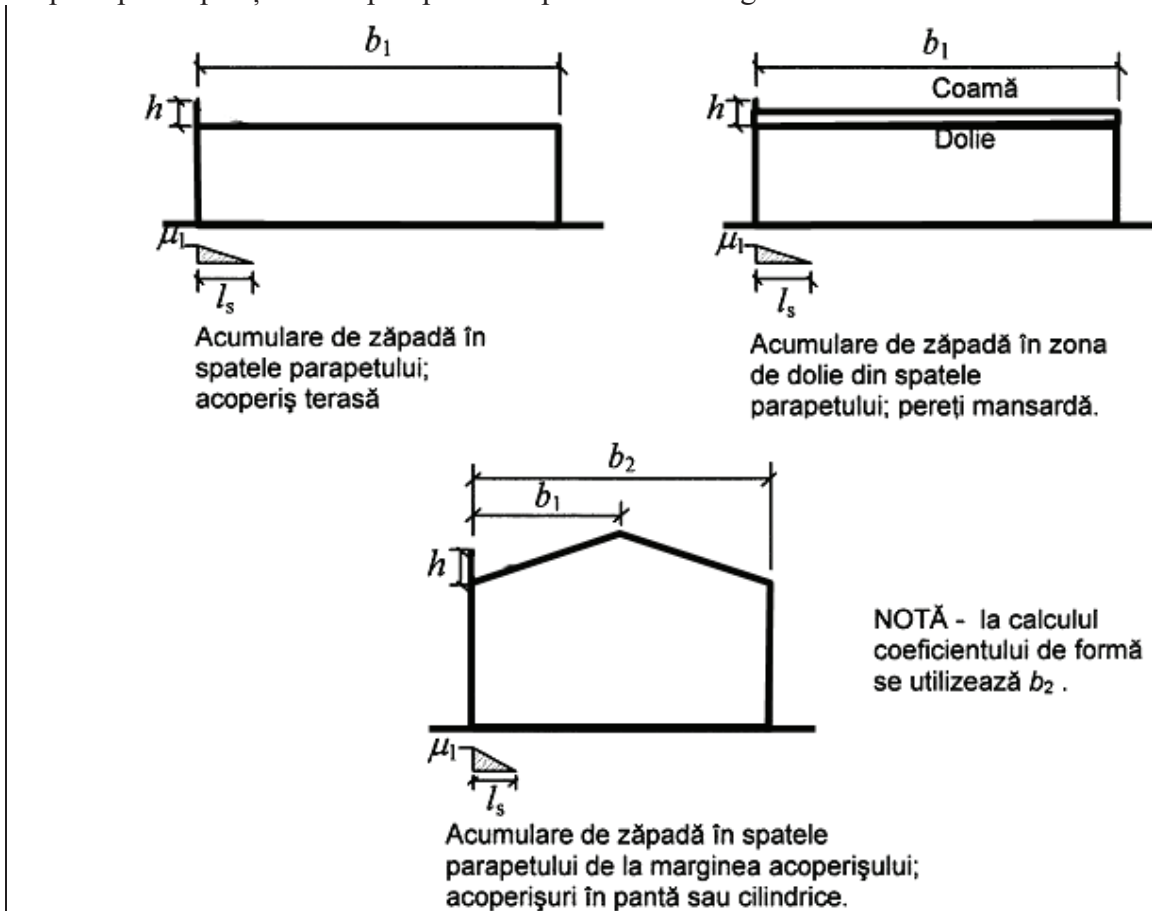


Figura 7.4 Coeficienți de formă pentru încărcarea din aglomerarea excepțională de zăpadă pe acoperișuri cu parapete

(2) În Figura 7.4, coeficientul de formă al încărcării din zăpada aglomerată pe acoperiș în dreptul parapetelor se determină ca minimum dintre:

$$\mu_1 = \gamma h / s_k$$

$$\mu_1 = \gamma b / l_s \quad \text{unde} \quad b = \max(b_1 ; b_2) \quad (7.5)$$

$$\mu_1 = 8,0$$

unde s_k este valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol [kN/m^2], în amplasamentul construcției. γ este greutatea specifică a zăpezii care se consideră egală cu 2 kN/m^3 . h este înălțimea parapetului (în m).

Lungimea zonei de acumulare de zăpadă, l_s se determină ca minimum dintre $5h$, b_1 și 15m .

Anexa A (normativă) - Zonarea încărcării din zăpadă pe sol

(1) Harta de zonare a încărcării din zăpadă pe sol a fost elaborată pe baza analizei statistice a valorilor extreme maxime anuale ale încărcării din zăpadă pe sol înregistrate pâna în anul 2005 la 122 stații meteorologice ale Administrației Naționale de Meteorologie.

(2) În Tabelul A.1 sunt indicate valorile caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol pentru 337 localități urbane din România, în conformitate cu harta de zonare din Figura 3.1.

Tabel A1. Valori caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol pentru 337 de localități urbane

Nr.	Localitate urbană	Județ	s_k [kN/m ²]
1	Abrud	Alba	1,5
2	Adamclisi	Constanța	1,5
3	Adjud	Vrancea	2,5
4	Agnita	Sibiu	1,5
5	Aiud	Alba	1,5
6	ALBA IULIA	Alba	1,5
7	Aleșd	Bihor	1,5
8	ALEXANDRIA	Teleorman	2,5
9	Amara	Ialomița	2,5
10	Anina	Caraș-Severin	2,0
11	Aninoasa	Hunedoara	2,0
12	ARAD	Arad	1,5
13	Ardud	Satu Mare	1,5
14	Avrămeni	Botoșani	2,5
15	Avrig	Sibiu	2,0
16	Azuga	Prahova	2,0
17	Babadag	Tulcea	2,0
18	BACĂU	Bacău	2,5
19	Baia de Aramă	Mehedinți	2,0
20	Baia de Arieș	Alba	1,5
21	BAIA MARE	Maramureș	2,0
22	Baia Sprie	Maramureș	2,0
23	Balș	Dolj	2,0
24	Banloc	Timiș	1,5
25	Baraolt	Covasna	1,5
26	Basarabi	Constanța	1,5
27	Băicoi	Prahova	2,0
28	Băbeni	Vâlcea	2,0
29	Băile Govora	Vâlcea	2,0
30	Băile Herculane	Caraș-Severin	2,0
31	Băile Olănești	Vâlcea	2,0
32	Băile Tușnad	Harghita	2,0
33	Băilești	Dolj	2,5
34	Bălan	Harghita	2,0
35	Bălcești	Vâlcea	2,0
36	Băneasa	Constanța	2,0
37	Bârlad	Vaslui	2,5

Nr.	Localitate urbană	Județ	s_k [kN/m ²]
38	Bechet	Dolj	2,0
39	Beclean	Bistrița Năsăud	1,5
40	Beiuș	Bihor	1,5
41	Berbești	Vâlcea	2,0
42	Berești	Galați	2,5
43	Bicaz	Neamț	2,0
44	BISTRITA	Bistrița Năsăud	1,5
45	Blaj	Alba	1,5
46	Bocșa	Caraș-Severin	1,5
47	Boldești-Scăeni	Prahova	2,0
48	Bolintin-Vale	Giurgiu	2,0
49	Borod	Bihor	1,5
50	Borsec	Harghita	2,0
51	Borșa	Maramureș	2,0
52	BOTOȘANI	Botoșani	2,5
53	Brad	Hunedoara	1,5
54	Bragadiru	Ilfov	2,0
55	BRAȘOV	Brașov	2,0
56	BRĂILA	Brăila	2,5
57	Breaza	Prahova	2,0
58	Brezoi	Vâlcea	2,0
59	Broșteni	Suceava	2,0
60	Bucecea	Botoșani	2,5
61	BUCUREȘTI	București	2,0
62	Budești	Călărași	2,0
63	Buftea	Ilfov	2,0
64	Buhuși	Bacău	2,0
65	Bumbești-Jiu	Gorj	2,0
66	Bușteni	Prahova	2,0
67	BUZĂU	Buzău	2,0
68	Buziaș	Timiș	1,5
69	Cajvana	Suceava	2,5
70	Calafat	Dolj	2,5
71	Caracal	Olt	2,0
72	Caransebeș	Caraș-Severin	1,5
73	Carei	Satu Mare	1,5
74	Cavnic	Maramureș	2,0

Nr.	Localitate urbană	Județ	s_k [kN/m ²]
75	Călan	Hunedoara	1,5
76	CĂLĂRAȘI	Călărași	2,5
77	Călimănești	Vâlcea	2,0
78	Căzănești	Ialomița	2,0
79	Câmpia Turzii	Cluj	1,5
80	Câmpeni	Alba	1,5
81	Câmpina	Prahova	2,0
82	Câmpulung	Argeș	2,0
83	Câmpulung Mold.	Suceava	2,0
84	Ceahlău	Neamț	2,0
85	Cehu Silvaniei	Sălaj	2,5
86	Cernavodă	Constanța	2,0
87	Chișineu-Criș	Arad	1,5
88	Chitila	Ilfov	2,0
89	Ciacova	Timiș	1,5
90	Cisnădie	Sibiu	1,5
91	CLUJ-NAPOCA	Cluj	1,5
92	Codlea	Brașov	1,5
93	Colibași	Arges	2,0
94	Comarnic	Prahova	2,0
95	Comănești	Bacău	2,0
96	CONSTANȚA	Constanța	1,5
97	Copșa mică	Sibiu	1,5
98	Corabia	Olt	2,5
99	Corugea	Tulcea	2,0
100	Costești	Argeș	2,0
101	Cotnari	Iași	2,5
102	Covasna	Covasna	2,0
103	CRAIOVA	Dolj	2,0
104	Cristuru Secuiesc	Harghita	1,5
105	Cugir	Alba	1,5
106	Curtea de Argeș	Argeș	2,0
107	Curtici	Arad	1,5
108	Darabani	Botoșani	2,5
109	Dăbuleni	Dolj	2,5
110	Dărmănești	Bacău	2,0
111	Dej	Cluj	1,5
112	Deta	Timiș	1,5
113	DEVA	Hunedoara	1,5
114	Dolhasca	Suceava	2,5
115	Dorohoi	Botoșani	2,5
116	Dragomirești	Maramureș	2,0
117	Drăgășani	Vâlcea	2,0
118	Drăgănești-Olt	Olt	2,0
119	DROBETA TURNU SEVERIN	Mehedinți	2,0
120	Dumbrăveni	Sibiu	1,5
121	Eforie Nord	Constanța	1,5

Nr.	Localitate urbană	Județ	s_k [kN/m ²]
122	Eforie Sud	Constanța	1,5
123	Făgăraș	Brașov	1,5
124	Făget	Timiș	1,5
125	Fălticeni	Suceava	2,5
126	Făurei	Brăila	2,5
127	Fetești	Ialomița	2,5
128	Fieni	Dâmbovița	2,0
129	Fierbinți-Târg	Ialomița	2,0
130	Filiași	Dolj	2,0
131	Flămânzi	Botoșani	2,5
132	FOCȘANI	Vrancea	2,0
133	Fundulea	Călărași	2,0
134	Frasin	Suceava	2,0
135	GALAȚI	Galați	2,5
136	Găești	Dâmbovița	2,0
137	Gătaia	Timiș	1,5
138	Geoagiu	Hunedoara	1,5
139	Gheorgheni	Harghita	2,0
140	Gherla	Cluj	1,5
141	Ghimbav	Brașov	2,0
142	GIURGIU	Giurgiu	2,5
143	Grivița	Ialomița	2,5
144	Gurahonț	Arad	1,5
145	Gura Humorului	Suceava	2,0
146	Hațeg	Hunedoara	2,0
147	Hârlău	Iași	2,5
148	Hârșova	Constanța	2,5
149	Holod	Bihor	1,5
150	Horezu	Gorj	2,0
151	Huedin	Cluj	1,5
152	Hunedoara	Hunedoara	1,5
153	Huși	Vaslui	2,5
154	Ianca	Brăila	2,5
155	IAȘI	Iași	2,5
156	Iernut	Mureș	1,5
157	Ineu	Arad	1,5
158	Isaccea	Tulcea	2,5
159	Însurăței	Brăila	2,5
160	Întorsura Buzăului	Covasna	2,0
161	Jimbolia	Timiș	1,5
162	Jibou	Sălaj	1,5
163	Jurilovca	Tulcea	2,0
164	Lehliu gară	Călărași	2,0
165	Lipova	Arad	1,5
166	Liteni	Suceava	2,5
167	Livada	Satu Mare	1,5
168	Luduș	Mureș	1,5
169	Lugoș	Timiș	1,5
170	Lupeni	Hunedoara	2,0
171	Mangalia	Constanța	1,5

Nr.	Localitate urbană	Județ	s_k [kN/m ²]
172	Marghita	Bihor	1,5
173	Măcin	Tulcea	2,5
174	Măgurele	Ilfov	2,0
175	Mărășești	Vrancea	2,5
176	Medgidia	Constanța	1,5
177	Mediaș	Sibiu	1,5
178	MIERCUREA CIUC	Harghita	2,0
179	Miercurea Nirajului	Mureș	1,5
180	Miercurea Sibiului	Sibiu	1,5
181	Mihăilești	Giurgiu	2,0
182	Milisăuți	Suceava	2,5
183	Mizil	Prahova	2,0
184	Moinești	Bacău	2,0
185	Moldova Nouă	Caraș-Severin	2,0
186	Moneasa	Arad	1,5
187	Moreni	Dâmbovița	2,0
188	Motru	Gorj	2,0
189	Murgeni	Vaslui	2,5
190	Nădlac	Arad	1,5
191	Năsăud	Bistrița Năsăud	1,5
192	Năvodari	Constanța	1,5
193	Negrești	Vaslui	2,5
194	Negrești Oaș	Satu Mare	2,0
195	Negru Vodă	Constanța	1,5
196	Nehoiu	Buzău	2,0
197	Novaci	Gorj	2,0
198	Nucet	Bihor	1,5
199	Ocna Mureș	Alba	1,5
200	Ocna Sibiului	Sibiu	1,5
201	Ocnele Mari	Vâlcea	2,0
202	Odobești	Vrancea	2,0
203	Odorheiul Secuiesc	Harghita	1,5
204	Oltenița	Călărași	2,0
205	Onești	Bacău	2,0
206	ORADEA	Bihor	1,5
207	Oravița	Caraș-Severin	1,5
208	Orăștie	Hunedoara	1,5
209	Orșova	Mehedinți	2,0
210	Otopeni	Ilfov	2,0
211	Oțelu Roșu	Caraș-Severin	1,5
212	Ovidiu	Constanța	1,5
213	Panciu	Vrancea	2,0
214	Pantelimon	Ilfov	2,0
215	Pașcani	Iași	2,5
216	Pătârlagele	Buzău	2,0
217	Pâncota	Arad	1,5
218	Pecica	Arad	1,5
219	Petrla	Hunedoara	2,0

Nr.	Localitate urbană	Județ	s_k [kN/m ²]
220	Petroșani	Hunedoara	2,0
221	PIATRA NEAMȚ	Neamț	2,0
222	Piatra olt	Dolj	2,0
223	PITEȘTI	Argeș	2,0
224	PLOIEȘTI	Prahova	2,0
225	Plopeni	Prahova	2,0
226	Podu Iloaiei	Iași	2,5
227	Pogoanele	Buzău	2,0
228	Popești Leordeni	Ilfov	2,0
229	Potcoava	Olt	2,0
230	Predeal	Brașov	2,0
231	Pucioasa	Dâmbovița	2,0
232	Răcari	Dâmbovița	2,0
233	Rădăuți	Suceava	2,5
234	Răuseni	Botoșani	2,5
235	Râmnicu Sărat	Buzău	2,0
236	RÂMNICU VÂLCEA	Vâlcea	2,0
237	Râșnov	Brașov	2,0
238	Recaș	Timiș	1,5
239	Reghin	Mureș	1,5
240	Reșița	Caraș-Severin	1,5
241	Roman	Neamț	2,5
242	Roșiori de Vede	Teleorman	2,5
243	Rovinari	Gorj	2,0
244	Roznov	Neamț	2,0
245	Rupea	Brașov	1,5
246	Salcea	Suceava	2,0
247	Salonta	Bihor	1,5
248	Sântana	Arad	1,5
249	Satu Mare	Satu Mare	1,5
250	Săcele	Brașov	2,0
251	Săcuieni	Bihor	1,5
252	Săliște	Sibiu	1,5
253	Săliștea de Sus	Maramureș	2,0
254	Sărmașu	Mureș	2,0
255	Săvârșin	Arad	1,5
256	Săveni	Botoșani	2,0
257	Sângeorz Băi	Bistrița Năsăud	2,0
258	Sângeorgiu de Pădure	Mureș	1,5
259	Sânnicolau Mare	Timiș	1,5
260	Scornicești	Olt	2,0
261	Sebeș	Alba	1,5
262	Sebiș	Arad	1,5
263	Seini	Maramureș	1,5
264	Segarcea	Dolj	2,0
265	SF GHEORGHE	Covasna	2,0

Nr.	Localitate urbană	Județ	s_k [kN/m ²]
266	Sf. Gheorghe	Tulcea	2,0
267	SIBIU	Sibiu	1,5
268	Sighetul Marmăției	Maramureș	2,0
269	Sighișoara	Mureș	1,5
270	Simeria	Hunedoara	1,5
271	Sinaia	Prahova	2,0
272	Siret	Suceava	2,5
273	SLATINA	Olt	2,0
274	Slănic Moldova	Bacău	2,0
275	Slănic Prahova	Prahova	2,0
276	SLOBOZIA	Ialomița	2,5
277	Solca	Suceava	2,0
278	Sovata	Mureș	1,5
279	Stei	Bihor	1,5
280	Strehaia	Mehedinți	2,0
281	SUCEAVA	Suceava	2,5
282	Sulina	Tulcea	2,5
283	Șimleul Silvaniei	Sălaj	1,5
284	Șomcuța Mare	Maramureș	1,5
285	Ștefănești	Argeș	2,0
286	Ștefănești	Botoșani	2,5
287	Tâlmăciu	Sibiu	1,5
288	Tâșnad	Satu Mare	1,5
289	Tăuții Magherăuș	Maramureș	2,0
290	TÂRGOVIȘTE	Dâmbovița	2,0
291	Târgu Bujor	Galați	2,0
292	Târgu Cărbunești	Gorj	2,0
293	Târgu Frumos	Iași	2,5
294	TÂRGU JIU	Gorj	2,0
295	Târgu Lăpuș	Maramureș	2,0
296	TÂRGU MUREȘ	Mureș	1,5
297	Târgu Ocna	Bacău	2,0
298	Târgu Neamț	Neamț	2,0
299	Târgu Secuiesc	Covasna	2,0
300	Târnăveni	Mureș	1,5
301	Techirghiol	Constanța	1,5
302	Tecuci	Galați	2,5
303	Teiuș	Alba	1,5
304	Tismana	Gorj	2,0
305	Titu	Dâmbovița	2,0
306	TIMIȘOARA	Timiș	1,5
307	Toplița	Harghita	2,0
308	Topoloveni	Argeș	2,0
309	Turceni	Gorj	2,0
310	Turnu Măgurele	Teleorman	2,5
311	TULCEA	Tulcea	2,5
312	Turda	Cluj	1,5

Nr.	Localitate urbană	Județ	s_k [kN/m ²]
313	Tușnad	Harghita	2,0
314	Țândărei	Ialomița	2,5
315	Țicleni	Gorj	2,0
316	Ulmeni	Maramureș	1,5
317	Ungheni	Mureș	1,5
318	Uricani	Gorj	2,0
319	Urlăți	Prahova	2,0
320	Urziceni	Ialomița	2,0
321	Valea lui Mihai	Bihor	1,5
322	VASLUI	Vaslui	2,0
323	Vășcău	Bihor	1,5
324	Vatra Dornei	Suceava	2,0
325	Vălenii de Munte	Prahova	2,0
326	Vânju Mare	Mehedinți	2,0
327	Vicovu de Sus	Suceava	2,5
328	Victoria	Brașov	1,5
329	Videle	Teleorman	2,0
330	Vișeu de Sus	Maramureș	2,0
331	Vlahița	Harghita	2,0
332	Voluntari	Ilfov	2,0
333	Vulcani	Hunedoara	2,0
334	ZALĂU	Sălaj	1,5
335	Zărnești	Brașov	2,0
336	Zimnicea	Teleorman	2,5
337	Zlatna	Alba	1,5

Anexa B (normativă) - Intervalul mediu de recurență al încărcării din zăpadă pe sol

(1) Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol, s_k , este definită cu 2% probabilitate de depășire într-un an (probabilitatea de nedepășire într-un an este 98%) sau, echivalent, este definită cu un interval mediu de recurență $IMR=50$ ani.

(2) Relația dintre intervalul mediu de recurență $IMR=N$ ani și probabilitatea de nedepășire într-un an, p este: $N = 1/(1-p)$. În Tabelul B.1 este dată corespondența dintre IMR și p pentru valori uzuale ale IMR .

Tabelul B.1

IMR Intervalul mediu de recurență, ani	p Probabilitatea de nedepășire într-un an
50	0,98
75	0,9867
100	0,99

(3) Pentru un anumit amplasament, valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol (având probabilitatea de nedepășire într-un an $p = 0,98$) în repartiția Gumbel pentru maxime este:

$$s_k = m_1 \cdot (1 + 2,593 \cdot V_1) \quad (B.1)$$

unde m_1 și V_1 sunt media și, respective, coeficientul de variație al maximelor anuale ale încărcării din zăpadă pe sol în amplasamentul considerat.

(4) Coeficientul de variație al maximelor anuale ale încărcării din zăpadă pe sol pe teritoriul României este, în general, în intervalul $0,35 \div 1,0$.

(5) Valoarea încărcării din zăpadă pe sol având probabilitatea de nedepășire p diferită de 0,98 se calculează în repartiția Gumbel pentru maxime cu relația:

$$s_p = \frac{1 - \left[0,45 + \frac{\ln(-\ln p)}{1,282} \right] \cdot V_1}{1 + 2,593 \cdot V_1} s_k \quad (B.2)$$

unde

s_k este valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol (kN/m^2), având o probabilitate de nedepășire într-un an $p = 0,98$ (interval mediu de recurență $IMR=50$ ani);

s_p este valoarea încărcării din zăpadă pe sol având o probabilitate de nedepășire într-un an p ;

V_1 este coeficientul de variație al maximelor anuale ale încărcării din zăpadă pe sol.

Anexa C (informativă) - Greutatea specifică a zăpezii

(1) Greutatea specifică a zăpezii variază în timp. În general aceasta crește cu durata de existență (vârsta) a stratului de zăpadă și depinde de poziția geografică, clima și altitudinea amplasamentului.

(2) Cu excepția cazurilor unde valori ale greutateii specifice sunt indicate în Capitolele 1 ÷ 7, pentru greutatețile specifice ale zăpezii pe sol se pot utiliza valorile orientative prezentate în Tabelul C.1.

Tabelul C.1 - Greutatea specifică medie a zăpezii

Natura zăpezii	Greutatea specifică a zăpezii [kN/m ³]
Proaspătă	1,0
Așezată (după câteva ore sau zile de la ninsoare)	2,0
Veche (după câteva săptămâni sau luni de la ninsoare)	2,5 până la 3,5
Umedă	4,0