

ROMÂNIA INSTITUTUL ROMÂN DE STANDARDIZARE	STANDARD DE STAT EDIȚIE OFICIALĂ		STAS 1709/2-90
	Acțiunea fenomenului de îngheț-dezgheț la lucrări de drumuri. PREVENIREA ȘI REMEDIEREA DEGRADĂRILOR DIN ÎNGHEȚ-DEZGHEȚ Prescripții tehnice		<i>Împreună cu</i> STAS 1709/1-90 <i>Înlocuiește:</i> STAS 1709-75
			Clasificarea alfanumerică G 71
Freezing-thawing effect on road works PREVENTION AND CURING OF DAMAGES DUE TO FREEZING-THAWING EFFECT Technical specifications	Effet du gel-dégel dans les travaux routiers. PRÉVENTIONS ET REMÈDES DES DÉGÂTS DUS AU GEL-DÉGEL Prescriptions techniques	Воздействие заморозки-оттаивания на дорожные работы ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ОТ ЗАМЕРЗАНИЯ-ОТТАИВАНИЯ Технические предписания	
<h2>1 GENERALITĂȚI</h2>			
<p>1.1 Obiect și domeniul de aplicare</p> <p>1.1.1 Prezentul standard se referă la măsurile de prevenire și remediere ale degradărilor drumurilor publice ca urmare a manifestării fenomenului de îngheț-dezgheț.</p> <p>1.1.2 Prevederile standardului se aplică la:</p> <ul style="list-style-type: none"> - construcția drumurilor noi; - modernizarea drumurilor existente, precum și la îmbunătățirea condițiilor de circulație prin aplicarea unor îmbrăcămînți bituminoase ușoare; - întreținerea drumurilor existente la care, prin execuția unor lucrări de îmbunătățiri funciare, s-a înrăutățit regimul hidrologic al complexului rutier; - întreținerea drumului la care s-au produs degradări din îngheț-dezgheț. <p>OBSERVAȚIE - Prevederile prezentului standard se pot aplica și pentru drumurile de exploatare, la cererea beneficiarului și cu acordul proiectantului.</p> <p>1.1.3 Degradările produse de îngheț-dezgheț sînt defecțiuni ale complexului rutier datorate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fenomenului de umflare neregulată provocată de acumularea apei și transformarea acesteia în lentile sau fibre de gheață în pămînturi sensibile la îngheț, situate pînă la adîncimea de pătrundere a înghețului; - diminuării capacității portante a pămîntului de fundație în timpul dezghețului, determinată de sporirea umidității prin topirea lentilelor și fibrelor de gheață. 			
Elaborat de: MINISTERUL TRANSPORTURILOR ȘI TELECOMUNICAȚIILOR - Institutul de Cercetări și Proiectări Tehnologice în Transporturi MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNVĂȚĂMÎNTULUI - Institutul Politehnic Iași - Facultatea de Construcții		Aprobat de: INSTITUTUL ROMÂN DE STANDARDIZARE Bd. Ilie Piniile nr. 5 BUCUREȘTI Telex 11312 CNST R	
		Data intrării în vigoare: 1990-01-01	

Nerespectarea Standardelor de Stat este urmărită conform legii. Reproducerea interzisă!

1.1.4 Degradările din îngheț-dezgheț se produc când există simultan următoarele condiții:

- pământ de fundație sensibil la îngheț;
- temperaturi negative pe o durată îndelungată, care să permită migrarea și acumularea apei în pământul de fundație;
- posibilitatea de alimentare cu apă a frontului de îngheț în pământ (condiții hidrologice mediocre și defavorabile).

Circulația autovehiculelor grele în perioade de dezgheț accentuează producerea degradărilor.

1.1.5 Degradările sistemului rutier datorate îngheț-dezghețului sînt:

a) În cazul sistemelor rutiere nerigide:

- umflări neregulate (burchușiri), însoțite eventual de fisuri și crăpături, ale îmbrăcăminților bituminoase și ale pavajelor din piatră naturală, în perioada de îngheț;
- fisuri, crăpături, falanțări, făgașe, și deformații locale în perioada de dezgheț.

b) În cazul sistemelor rutiere rigide:

- denivelări ale dalelor, în dreptul rosturilor și lărgirea acestora, în perioada de îngheț;
- fisuri, crăpături, distrugerii ale dalelor în perioada de dezgheț.

Identificarea degradărilor datorate îngheț-dezghețului se face conform reglementărilor tehnice în vigoare.

1.2 Terminologie

Conform STAS 4032/1-82 cu următoarea precizare:

Gradul de asigurare la pătrunderea înghețului în complexul rutier K, reprezintă raportul dintre grosimea echivalentă a sistemului rutier H, și adîncimea de îngheț în complexul rutier Z, ambele stabilite conform STAS 1709/1-90.

1.3 Standarde conexe

STAS 1709/1-90 Acțiunea fenomenului de îngheț-dezgheț la lucrări de drumuri. Adîncimea de îngheț în complexul rutier. Prescripții de calcul.

STAS 1709/3-90 Acțiunea fenomenului de îngheț-dezgheț la lucrări de drumuri. Determinarea sensibilității la îngheț a pământurilor de fundație. Metodă de determinare.

2 SENSIBILITATEA LA ÎNGHEȚ A PĂMÎNTURILOR DE FUNDAȚIE

2.1 Sensibilitatea la îngheț a pământurilor folosite la lucrările de drumuri se stabilește pe baza criteriului granulometric de apreciere, conform prezentului standard sau/și prin încercări efectuate conform STAS 1709/3-90 și STAS 730-89.

2.2 Criteriul granulometric pentru stabilirea gradului de sensibilitate la îngheț a pământurilor este conform tabelului 1 și se aplică pentru pământurile avînd min. 90% fracțiuni sub 2 mm. În cazul în care conținutul de fracțiuni mai mari de 2 mm depășește 10%, curba granulometrică se recalculează considerînd 100% materialul ce trece prin ciurul de 2 mm, după care se aplică criteriul granulometric.

Tabelul 1

Nr. crt.	Gradul de sensibilitate la îngheț a pământurilor	Denumirea pământului conform STAS 1243-88	Tipul pământului	Granulozitate	
				Diametrul particulelor mm	Procente din masa totală a probei
1	Insensibile	Pietriș cu nisip	P ₁	sub 0,002 sub 0,02 sub 0,1	sub 1 sub 10 sub 20
2	Sensibile	Pietriș cu nisip	P ₂	sub 0,002 sub 0,02 sub 0,1	1...6 10...20 20...40
		Nisip, nisip prăfos	P ₃		
		Argilă grasă	P ₃	conform STAS 1243-88	
3	Foarte sensibile	Nisip prăfos Nisip argilos	P ₃	sub 0,002 sub 0,02 sub 0,1	peste 6 peste 20 peste 40
		Praf, praf nisipos, praf nisipos argilos, praf argilos	P ₄		
		Argilă nisipoasă, argilă prăfoasă, argilă prăfoasă nisipoasă, argilă	P ₅		

OBSERVAȚIE - În cazul pământurilor care nu respectă toate condițiile din tabel, gradul de sensibilitate la îngheț va fi determinat de conținutul de fracțiuni sub 0,002 mm.

2.3 Încercarea sensibilității la îngheț a pământurilor, conform STAS 1709/3-90, poate fi utilizată ori de câte ori criteriul granulometric nu dă rezultate concludente.

În cazul pământurilor care conțin în proporție de peste 30% fragmente de roci cu dimensiuni mai mari de 7,1 mm de tipul andezitelor, calcarelor, gresiilor, marmelor și tufurilor poroase, fisurate sau care sînt afectate de procese de alterare, se determină și rezistența la îngheț-dezgeț a fragmentelor de roci, conform STAS 730-89. Dacă acestea sînt nerezistente la îngheț-dezgeț, sensibilitatea la îngheț a acestor pămînturi crește cu un grad, în cazul pămînturilor insensibile și sensibile.

2.4 Cînd sensibilitatea la îngheț a pămînturilor se stabilește prin încercare conform STAS 1709/3-90 se iau în considerare coeficientul de umflare la îngheț C_u și indicele de consistență a pămîntului după dezgeț I_c conform tabelului 2.

Tabelul 2

Gradul de sensibilitate la îngheț a pământurilor	Coeficientul de umflare la îngheț, C_u %	Indicele de consistență a pămîntului I_c
Insensibile	sub 2	peste 0,75
Sensibile	2...8	0,50...0,75
Foarte sensibile	peste 8	sub 0,50

OBSERVAȚIE - În cazul în care cei doi parametri conduc la grade de sensibilitate la îngheț diferite, se adoptă sensibilitatea la îngheț cea mai mare.

3 CONDIȚII HIDROLOGICE

3.1 Condițiile hidrologice ale complexului rutier, în funcție de posibilitățile de alimentare cu apă a frontului de îngheț în pămîntul de fundație al drumurilor, sînt:

- favorabile,
- mediocre,
- defavorabile.

3.2 Condițiile hidrologice ale complexului rutier sînt favorabile dacă se intrunesc concomitent, următoarele situații:

- a) imbr c minte bituminoasă sau din beton de ciment cu $I_{st, dep.} \geq 0$.
 $I_{st, dep.}$ reprezintă indicele de evaluare a stării de degradare a imbr c mintei și se determină conform reglementărilor tehnice in vigoare;
- b) acostamente impermeabilizate pe min. 1,00 m sau pe toată lățimea in cazul acostamentelor cu lățimi sub 1,00 m;
- c) șanțuri sau rigole impermeabilizate;
- d) scurgerea apelor de pe terenul inconjurător asigurată in tot timpul anului;
- e) nivelul cel mai ridicat al apei freatice față de patul drumului este la o adincime mai mare decit cea critică h_{cr} care este in funcție de tipul p mintului, astfel:
 - p minturi tip P_1, \dots, P_3 $h_{cr} = 1,00$ m
 - p minturi tip P_4 și tip P_5 , argilă nisipoasă $h_{cr} = 3,00$ m
 - p minturi tip P_5 cu excepția argilei nisipoase $h_{cr} = 5,00$ m

OBSERVAȚIE - Adincimea critică, h_{cr} , reprezintă nivelul maxim al apei freatice care nu reduce capacitatea portantă a p mintului de fundație sub valoarea de calcul stabilită conform reglementărilor tehnice in vigoare.

3.3 Condițiile hidrologice ale complexului rutier sînt mediocre dacă se intrunesc concomitent următoarele condiții:

- imbr c minte bituminoasă sau din beton de ciment cu $I_{st, dep.} \geq -1$;
- acostamente impermeabilizate pe cel pușin lățimea benzilor de incadrare, conform STAS 1598/1-89;
- șanțuri și rigole impermeabilizate sau neimpermeabilizate, dar cu funcționare corespunzătoare;
- scurgerea apelor de pe terenul inconjurător asigurată in tot timpul anului. In cazul ramblecilor cu inălțime egală sau mai mare de 3 m, apele pot staționa temporar, in zone depresionare;
- nivelul cel mai ridicat al apei freatice față de patul drumului este la o adincime mai mare decit cea critică h_{cr} conform pct. 3.2 e).

3.4 Condițiile hidrologice ale complexului rutier sînt defavorabile dacă se intrunesc cel pușin una din situațiile următoare:

- imbr c minte bituminoasă sau din beton de ciment cu $I_{st, dep.} < -1$;
- imbr c minte din macadam, pavaje de piatră brută sau bolovani, impietruire;
- șanțuri sau rigole neimpermeabilizate, cu funcționare necorespunzătoare;
- scurgerea apelor de pe terenul inconjurător drumului este neasigurată, cu excepția drumului situat in rambieu cu inălțimea $\geq 3,00$ m; apele staționează temporar in zone depresionare, lipsite de scurgerea naturală;
- nivelul cel mai ridicat al apei freatice față de patul drumului este la o adincime mai mică decit cea critică, h_{cr} conform pct. 3.2 e).

4 MĂSURI PENTRU PREVENIREA ȘI REMEDIEREA DEGRADĂRILOR DIN ÎNGHEȚ-DEZGHEȚ






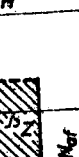

4.1 Prevenirea și remedierea degradărilor din ingheț-dezghet ale drumurilor impun verificarea rezistenței la acțiunea ingheț-dezghetului a structurilor rutiere.

4.2 Calculul de verificare a rezistenței la acțiunea ingheț-dezghetului a structurii rutiere se efectuează in cazurile precizate in tabelul 3 in funcție de:

- gradul de sensibilitate la ingheț a p mintului;
- condițiile hidrologice ale complexului rutier;
- poziția adincimii de ingheț in complexul rutier față de grosimea sistemului rutier și de nivelul stratului de apă freatică.

In cazul execuției drumurilor noi și al modernizării celor existente, calculul de verificare a rezistenței la ingheț-dezghet se efectuează după dimensionarea structurii rutiere conform STAS 1339-79.

Tabela 3

Gradul de sensibilitate la îngheț a pământurilor	Condiții hidrologice						
	Favorabile			Medioare și defavorabile			
Gradul de sensibilitate la îngheț a pământurilor Incensibile Sensibile Foarte sensibile	Poziția adiacenței de îngheț în complexul rutier Z_w (situat în rambelul sau dobles) față de grosimea minimului rutier H_w și de nivelul apei freatice N_w (g*)						
							
	$\frac{\Sigma N_{of}}{Z_w < H_w}$	$\frac{\Sigma N_{of}}{H_w < Z_w < N_w}$	$\frac{\Sigma N_{of}}{Z_w > H_w}$ $Z_w > N_w$	$\frac{\Sigma N_{of}}{Z_w < H_w}$	$\frac{\Sigma N_{of}}{H_w < Z_w < N_w}$	$\frac{\Sigma N_{of}}{Z_w > H_w}$ $Z_w > N_w$	$\frac{\Sigma N_{of}}{Z_w < N_w}$ $Z_w > H_w$ $Z_w > N_w$ $N_w < h_w$
	Verificarea rezistenței la secțiunea îngheț-dezghețului						
	Nu		Nu		Nu		
	Nu		Nu		Nu		
Nu		Da		Da			
Nu		Nu		Da			
Nu		Da		Da			

* Cazul complexului rutier numai în dobles
 OBSERVAȚIE: Înalțimea h_w , conform pct. 3.2.

4.3 Se consideră că o structură rutieră este rezistentă la îngheț-dezgheț dacă gradul de asigurare la pătrunderea înghețului în complexul rutier K, are cel puțin valoarea din tabelul 4, în funcție de tipul climatic, tipul sistemului rutier, tipul de pământ și gradul de sensibilitate la îngheț a acestuia.

Tabelul 4

Nr. crt.	Grad de sensibilitate la îngheț a pământurilor	Tipul pământului	Tipul climatic	Tipul sistemului rutier				
				Nerigid				Rigid
				Cu straturi bituminoase cu grosime totală < 15 cm, fișă strat stabilizat cu lianți hidroafecți sau puzzolanici	Cu straturi bituminoase cu grosime totală ≥ 15 cm fișă strat stabilizat cu lianți hidroafecți sau puzzolanici	Cu strat stabilizat cu lianți hidroafecți	Cu strat stabilizat cu lianți puzzolanici	Cu strat de beton de ciment în alcătuire
Gradul de asigurare la pătrunderea înghețului, K								
1	Sensibile	P ₁ , P ₂	I, II, III	0,40	0,45	0,35 ⁰⁾ 0,40 ⁰⁾	0,45 ⁰⁾ 0,50 ⁰⁾	0,25
2	Foarte sensibile	P ₃	I, II, III	0,45	0,50	0,40 ⁰⁾ 0,45 ⁰⁾	0,50 ⁰⁾ 0,55 ⁰⁾	0,30
		P ₄	I	0,45				
			H III	0,55 0,4				
P ₅	I H III	0,50 0,55 0,45						

- x) - la execuția drumurilor noi sau modernizarea celor existente
 xx) - la întreținerea drumurilor existente

OBSERVAȚIE:

- 1 - Valorile K sînt corectate în funcție de condițiile hidrologice medii, cazul e) din tabelul 3
- 2 - Pentru condiții hidrologice favorabile cazul e) din tabelul 3, valorile K din tabelul 4 se reduc cu 10%
- 3 - Pentru condiții hidrologice medii, cazul e) și g) din tabelul 3, valorile K din tabelul 4 se măresc cu 10%

4.4 În cazul în care condiția de la pct. 4.3 nu este îndeplinită, este necesară adoptarea de măsuri pentru prevenirea și remedierea degradărilor din îngheț-dezgheț, conform pct. 4.5 și 4.6.

4.5 La lucrările de execuție a drumurilor noi și de modernizare a celor existente se adoptă următoarele:

4.5.1 Măsuri care acționează asupra factorului hidrologic, avînd drept scop realizarea unor condiții hidrologice favorabile ale complexului rutier și anume:

- a) execuția terasamentelor în rambieu, pentru a se obține condiția ca nivelul cel mai ridicat al stratului de apă freatică să fie sub adîncimea critică a acestuia și sub adîncimea de îngheț în complexul rutier;
- b) coborîrea nivelului stratului de apă freatică de sub corpul drumului, prin drenuri de adîncime;
- c) prevederea lucrărilor de colectare și evacuare ale apelor superficiale (șanțuri, podețe, canale de evacuare); pe porțiuni foarte umede, șanțurile vor putea fi prevăzute mai adînci, pentru a avea efect de drenare;
- d) impermeabilizarea acostamentelor, șanțurilor sau rigolelor;
- e) impermeabilizarea taluzului drumului în lungul unui curs de apă, care poate umezi corpul drumului;
- f) interceptarea infiltrațiilor de apă din amonte prin drenuri longitudinale, pe sectoarele de debieu sau în profil mixt.

4.5.2 Măsuri pentru realizarea gradului de asigurare la pătrunderea înghețului K, din tabelul 4, în cazurile în care nu se poate acționa eficient asupra condițiilor hidrologice ale complexului rutier, respectiv cînd drumul se încadrează în condiții hidrologice favorabile (tabelul 3 cazul e) sau în condiții hidrologice medii (tabelul 3 cazurile e), f), și g):

- îngroșarea stratului inferior de fundație din balast sau prevederea unui substrat de fundație anticapilar care poate îndeplini și funcția de strat drenant, conform STAS 6400-84, a cărui grosime h , se calculează cu relația:

$$h = \frac{K \cdot Z_{cr} - H_0}{C_t - (1 - C_t) K} \quad [\text{cm}] \quad (1)$$

în care:

K gradul de asigurare $\left(\frac{H_0}{Z_{cr}}\right)$ la pătrunderea înghețului în complexul rutier, conform

tabelului 3;

Z_{cr} , H_0 și C_t au semnificația și valorile conform STAS 1709/1-90;

- prevederea la partea superioară a terasamentelor a unui strat de formă alcătuit din materiale rezistente la îngheț-dezghet, conform STAS 12253-84. Grosimea stratului de formă se calculează cu relația (1);

- prevederea la partea inferioară a sistemului rutier a unui strat termoizolant, conform STAS 6400-84. Grosimea stratului termoizolant, h_0 , se calculează cu relația (2) în care s-a luat pentru C_t valoarea 0,90, conform STAS 1709/1-90 (pentru balast nisipos sau zgură brută de furnal):

$$h_0 = \frac{0,75(K \cdot Z_{cr}) - H_0}{0,90 - 0,1K} \quad [\text{cm}] \quad (2)$$

În care K , Z_{cr} și H_0 au semnificația de mai sus, iar 0,75 reprezintă valoarea de echivalare pentru stratul termoizolant a unui strat de 1 cm de balast.

4.5.3 În cazurile în care nu se poate acționa pentru coborîrea nivelului stratului de apă freatică față de nivelul patului, în faza prevederilor de la punctele 4.5.1 și 4.5.2 se recomandă adoptarea uneia sau a mai multora din următoarele măsuri:

- adoptarea sistemului rutier rigid, cu îmbrăcăminte din beton de ciment sau a sistemului rutier nerigid avînd în alcătuire strat stabilizat cu lianți hidraulici sau puzzolantici;
- prevederea, în conformitate cu STAS 12253-84, a unui strat de formă din pămînturi coezive tratate cu var, pămînturi coezive stabilizate cu zgură granulată și var, a cărui grosime nu se include în grosimea totală a straturilor alcătuite din materiale rezistente la îngheț-dezghet;
- prevederea unui strat izolant din geotextile din materiale re folosibile, conform STAS 6400-84;
- în cazul sistemelor rutiere nerigide pentru clasele de trafic mediu, ușor și foarte ușor stratul de bază din mixtură asfaltică se execută din agregate de carieră, conform STAS 7970-76.

4.5.4 În cazul în care măsurile indicate mai sus pentru prevenirea degradărilor din îngheț-dezghet sînt neeconomice se va studia comparativ, chiar în faza de proiectare, posibilitatea evitării sectoarelor în care se întînesc simultan pămînturi sensibile la îngheț și condiții hidrologice defavorabile.

4.6 La lucrările de îmbunătățire a condițiilor de circulație prin execuția unor îmbrăcămîți bituminoase ușoare și la cele de întreținere a drumurilor existente la care s-au produs degradări din îngheț-dezghet se adoptă, de la caz la caz, următoarele măsuri:

- 4.6.1 Măsuri care acționează asupra factorului hidrologic, avînd drept scop realizarea unor condiții hidrologice cel puțin mediocre ale complexului rutier și anume:
- respectarea prevederilor de la pct. 4.5.1, b, d, e și f;
 - aducerea și menținerea în bună stare de funcționare a șanșurilor, podețelor, drenurilor și canalelor de evacuare a apelor;
 - asigurarea scurgerii apelor de pe terenul înconjurător prin lucrări de îndepărtare a apelor de la piciorul taluzurilor;
 - restabilirea etanșității îmbrăcămîților, caracterizate prin $I_{et} > -1$, conform reglementărilor tehnice legale în vigoare.

4.6.2 Pe sectoarele de drum caracterizate prin condiții hidrologice mediocre și pământ de fundație sensibil sau foarte sensibil la îngheț, îmbrăcămintea bituminoasă ușoară trebuie să fie executată pe o fundație cu grosimea de cel puțin 30 cm.

4.6.3 În cazul drumurilor caracterizate prin $I_{st. dep.} < -1$ se prevede repararea completă a sistemului rutier pe suprafețe întinse, cu luarea în considerare a următoarelor măsuri:

- decaparea locală a cuiburilor de pământ sensibile la îngheț identificate în perioada producerii degradărilor și înlocuirea cu pământ insensibil la îngheț;
- refacerea sistemului rutier, cu respectarea prevederilor de la pct. 4.5.2 și 4.5.3;
- supraînălțarea terasamentelor pentru asigurarea condițiilor hidrologice mediocre sau favorabile, ca urmare a unui calcul tehnico-economic comparativ cu soluția îngroșării sistemului rutier.

4.7 Pe sectoarele de drum caracterizate printr-un indice de evaluare a portanței $I_{st. pers.}$ cuprins în intervalul $+1...-1$ se recomandă interzicerea circulației vehiculelor grele în perioada de dezgheț. Indicele de evaluare a portanței se determină conform reglementărilor legale în vigoare.

Adoptarea acestei măsuri este indicată și pe sectoarele de drum pe care în perioada de îngheț se constată apariția umflăturilor neregulate provenite din formarea lentilelor de gheață. Această măsură se adoptă pe bază de justificare tehnico-economică.

4.8 Măsurile pentru prevenirea și remedierea degradărilor din îngheț-dezgheț se vor justifica în fiecare caz în parte, din punct de vedere tehnic și economic; nu sînt limitative, se pot aplica și alte măsuri, în funcție de condițiile specifice ale sectoarelor de drum respective.

Responsabilul proiectului
MITe - Institutul de Cercetări și Proiectări Tehnologice în
Transporturi
dr. ing. Georgeta Fodor

MBI - Institutul Politehnic Iași - Facultatea de Construcții
dr. ing. Nicolae Vlad

Redactat final: Institutul Român de Standardizare
ing. Paula Stănescu

Colaboratori:

- Inspectoratul General de Stat pentru Investiții-Construcții
- Consiliul Național al Apelor
- Institutul Central de Cercetare, Protecție și Direcționare în Construcții
- Institutul de Proiectări, Transporturi Auto, Navale și Aeriene
- Centrul Antrepriză Generală Construcții Căi Ferate
- Institutul de Meteorologie și Hidrologie
- Institutul de Cercetări și Proiectări pentru Industria Lăptosului
- Institutul de Construcții București

Standardul a fost elaborat inițial în anul 1950 și s-a revizuit în anii 1959, 1967 și 1975.

8 pag.
22 lei