


---

## *ANEXA 2*

---

### **VERIFICAREA LA ACTIUNEA DE INGHET-DEZGHET A STRUCTURII RUTIERE**

 <p>Jud. Valcea, Rm. Valcea, str. Carol I, nr.22, ap.3 Cod fiscal: RO 22012600; Nr. Reg. Com - J38/610/2007 Tel: 0741.234775 / Fax 0250.739663; e-mail: podcons@yahoo.com</p>	<p><b>Expert Tehnic ing. C-tin FLAMANZEANU</b> <b>Tehnic Atestat Seria D Nr. 09445 din 03.09.2014</b></p>	
	<p><i>Expertiza tehnica - cerintele A4, B2, D</i></p>	<p><b>EXPERTIZA TEHNICA NR. 270/2021</b></p>

Modul de calcul a adancimii de inghet – dezghet si verificarea complexului rutier la inghet – dezghet sunt prezentate in STAS 1709/1-90, 1709/2-90, 1709/3-90.

In cele ce urmeaza se prezinta modul de calcul al adancimii de inghet si verificarea complexului ruiet pe baza unor relatii, tabele si diagrame extrase din normativele amintite mai sus.

In primul rand, se vor defini cateva notiuni care intervin in calcul si anume:

- Adancimea de inghet in complexul rutier  $Z_{cr}$  reprezinta nivelul cel mai coborat de la suprafata drumului la care apa interstitiala se transforma in gheata in timpul iernii.
- Indicile de inghet reprezinta diferenta dintre maximum si minimum curbei temperaturilor medii zilnice ale aerului cumulate pe toata durata iernii, prin insumare algebrica a temperaturilor si se exprima in  $^{\circ}\text{C} \times \text{zile}$ .
- Grosimea echivalenta a structurii rutiere reprezinta grosimea stratului de pamant cu aceeasi capacitate de transmitere a caldurii cu a straturilor componente ale sistemului rutier si se exprima in cm.

Adancimea de inghet a complexului rutier  $Z_{cr}$ , se considera egala cu adancimea de inghet a pamantului de fundatie  $Z$ , in conditii de porozitate si umiditate specifice acestuia, la care se adauga un spor al adancimii de inghet  $\Delta Z$  si se calculeaza cu relatia:

$$Z_{cr} = Z + \Delta Z \quad [\text{cm}]$$

$$\Delta Z = H_{SR} - H_e \quad [\text{cm}]$$


Unde:  $H_{SR} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 \rightarrow$  grosimea structurii rutiere alcatuita din straturi de materiale rezistente la inghet in cm;

$$H_e = \sum_{i=1}^n (h_i + C_{ti}) \quad [\text{cm}]$$

- $H_e$  este grosimea echivalenta de calcul la inghet a structurii rutiere in cm;
- $h$  este grosimea structurii rutiere luata in calcul;
- $C_t$  este coeficient de echivalare a capacitatii de transmitere a caldurii specifice fiecarui material din alcatuirea stratului rutier luat in calcul;
- $n$  este numarul de straturi din materialele rezistente la inghet – dezghet.

Adancimea de inghet a pamantului de fundatie se stabileste pe baza curbelor din STAS, in functie de indicele de inghet  $I$  a carui caluare se determina in functie de tipul sistemului rutier si de clasa de trafic, pe baza izoliniilor din hartile de zonare din figurile 3, 4 si 5, astfel:

- valoarea maxima a indicelui de inghet intr-o perioada de 30 de ani  $I_{\max}^{3/30}$ , la drumurile cu sisteme rutiere rigide, indiferent de clasa de trafic;
- media aritmetica a valorilor indicelui de inghet din cele mai aspre 3 ierni dintr-o perioada de 30 de ani  $I_{\text{med}}^{3/30}$ , la drumurile cu sisteme rutiere nerigide, pentru clasele de trafic mediu, usor si greu;

 <p>Jud. Valcea, Rm. Valcea, str. Carol I, nr.22, ap.3 Cod fiscal: RO 22012600; Nr. Reg. Com - J38/610/2007 Tel: 0741.234775 / Fax 0250.739663; e-mail: podcons@yahoo.com</p>	<p>Expert Tehnic ing. C-tin FLAMANZEANU Tehnic Atestat Seria D Nr. 09445 din 03.09.2014</p>	
	<p>Expertiza tehnica - cerintele A4, B2, D</p>	<p>EXPERTIZA TEHNICA NR. 270/2021</p>

- **media aritmetica a valorilor indicelui de inghet din cele mai aspre 5 ierni dintr-o perioada de 30 de ani  $I_{med}^{5/30}$ , la drumurile cu sisteme rutiere nerigide, pentru clasele de trafic mediu, usor si foarte usor;**

Numarul curbei din figura 1, din care rezulta adancimea de inghe in pamant, se alege din tabel in functie de tipul climatic, tipul pamantului de fundatie si de conditiile hidrologice ale complexului rutier, conform STAS 1709/2-90.

Tip climatic	Conditiiile hidrologice conf. STAS 1709/2-90	Tipul pamantului						
		P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>		P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>		
		Pietris nisip	cu Nisip, nisip prafos	Nisip argilos	Praf nisipos, praf	Prafoasa, argila nisipoasa	Argila	Argila grasa
		Numarul curbei din figura 1						
I	Favorabile	1	2	3	4	6	7	9
	Mediocre Defavorabile	1	2	3	4	7	8	10
II	Favorabile	1	2	3	4	6	7	9
	Mediocre Defavorabile	1	2	3	5	7	8	10
III	Favorabile	1	2	4	4	6	7	9
	Mediocre Defavorabile	1	2	4	5	7	8	10

#### Coeficienti de echivalare

Nr. Crt.	Material din stratul rutier	Coeficient de echivalare, C <sub>t</sub>
1.	Beton de ciment	0,45
2.	Beton asfaltic pentru stratul de uzura	0,50
3.	Beton asfaltic pentru stratul de rezistenta	0,60
4.	Pavaje din piatra naturala, pavele normale, pavele adnorme si calupuri	0,55
5.	Mixtura asfaltica turnata	0,50
6.	Mixtura asfaltica pentru strat de baza	0,50
7.	Macadam	0,75
8.	Piatra sparta	0,75
9.	Piatra sparta – amestec optimal	0,70
10.	Agregate naturale stabilizate cu ciment	0,65
11.	Agregate naturale stabilizate cu zgura granulara	1,10
12.	Agregate naturale stabilizate cu cenusa de termocentrala	1,05
13.	Agregate naturale stabilizate cu tuf vulcanic	0,65
14.	Balast amestec optimal	0,70
15.	Balast (cu max. 50% fractiuni 0-7.01 mm)	0,80
16.	Balast nisipos (fractiuni 0-7.01 mm peste 50%)	0,90
17.	Nisip	1,00
18.	Pamanturi insensibile la inghet	1,00
19.	Impietruiri si deseuri de cariera (cu continut de max. 3% fractiuni sub 0,02mm)	0,90
20.	Zgura bruta de furnal	0,90

In final se determina gradul de asigurare la patrunderea inghetului in complexul rutier:

$$K = \frac{He}{Z_{cr}}$$

Se considera ca o structura rutiera este rezistenta la inghet – dezghet daca gradul de asigurare in complexul rutier K are cel putin valoarea din tabel, in functie de tipul climatic, tipul sistemului rutier, tipul de pamant si gradul de sensibilitate la inghet al acestuia, adica daca este indeplinita conditia:

$$K = \frac{He}{Z_{cr}} > K_{adm}$$

Verificarea conditiei de asigurare:

$$K \geq K_{adm}$$

In cazul in care nu este indeplinita conditia, este necesara adoptarea de masuri pentru prevenirea si remedierea degradarilor din inghet – dezghet.

#### *Gradul de asigurare la patrunderea inghetului, K*


Nr. Crt.	Gradul de sensibilitate la inghet a pamantului	Tipul pamantului	Tipul climatic	Tipul sistemului rutier				
				Nerigid				Rigid
				Cu straturi bituminoase cu grosime totala < 15 cm fara straturi stabilizate cu lianti	Cu straturi bituminoase cu grosime totala > 15 cm fara straturi stabilizate cu lianti	Cu straturi stabilizate cu lianti hidraulici	Cu straturi stabilizate cu lianti puzzolanici	Cu strat de beton de ciment
				Gradul de asigurare la patrunderea inghetului, K				
1.	Sensibile	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub>	I, II, III	0,40	0,45	0,35 * 0,40 **	0,45 * 0,50 **	0,25
2.	Foarte sensibile	P <sub>3</sub>	I, II, III	0,45	0,50	0,40 * 0,45 **	0,50 * 0,55 **	0,30
		P <sub>4</sub>	I	0,45				
			II	0,55				
			III	0,40				
		P <sub>5</sub>	I	0,50				
			II	0,55				
			III	0,45				

\* La executia drumurilor noi sau la modernizarea celor existente

\*\* La intretinerea drumurilor existente

#### **Calcul adancime de inghet Z**

Conform studiu geotehnic, Z=65cm

 <p>Jud. Valcea, Rm. Valcea, str. Carol I, nr.22, ap.3 Cod fiscal: RO 22012600; Nr. Reg. Com - J38/610/2007 Tel: 0741.234775 / Fax 0250.739663; e-mail: podcons@yahoo.com</p>	Expert Tehnic ing. C-tin FLAMANZEANU Tehnic Atestat Seria D Nr. 09445 din 03.09.2014	
	Expertiza tehnica - cerintele A4, B2, D	EXPERTIZA TEHNICA NR. 270/2021

### **Structura rutiera propusa**

BA 16 – 4 cm

AB 22,4 – 6 cm

Piatra sparta – 15 cm

Balast – 30 cm

$$H_{SR} = 4 \text{ cm} + 6 \text{ cm} + 15 \text{ cm} + 30 \text{ cm}$$

$$H_{SR} = 55 \text{ cm}$$

$$H_e = (4 \text{ cm} \times 0.50) + (6 \text{ cm} \times 0.60) + (15 \text{ cm} \times 0.75) + (30 \text{ cm} \times 0.90)$$

$$H_e = 43,85 \text{ cm}$$

$$Z = 65 \text{ cm}$$

$$\Delta Z = H_{SR} - H_e$$

$$\Delta Z = 55 \text{ cm} - 43.85 \text{ cm}$$

$$\Delta Z = 11.15 \text{ cm}$$

$$Z_{cr} = Z + \Delta Z$$

$$Z_{cr} = 65 \text{ cm} + 11.15 \text{ cm}$$

$$Z_{cr} = 76.15 \text{ cm}$$

$$K_{ef} = H_e / Z_{cr}$$

$$K_{ef} = 43.85 / 76.15 = 0.57$$

$$K_{adm} = 0.55$$

$$K_{ef} > K_{adm} \rightarrow 0.57 > 0.55$$

### **Concluzie**

STRUCTURA RUTIERA PROPUSA REZISTA LA INGHET-DEZGHET.