COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI
SI DRUMURI NATIONALE DIN ROMANIA

# BULETIN TEHNIC RUTIER

Buletin Tehnic Rutier

Anul VIII, nr. 1/2012

C.N.A.D.N.R.: Bd. Dinicu Golescu nr. 38, sector 1, Bucureşti
Tel.: 021/264.32.56; Fax: 021/264.33.58

**Publicație lunară editată de C.N.A.D.N.R.**
Anul VIII, nr 1 / 2012

Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate Companiei Naționale de Autostrăzi și Drumuri Naționale din România S.A. Reproducerea integrala sau parțială a materialelor din Buletinului Tehnic Rutier este permisă doar cu consimțământul scris al CNADNR S.A.

# BULETIN TEHNIC RUTIER

**Publicație lunară editată de C.N.A.D.N.R.**
Anul VIII, nr 1 / 2012

# SUMAR

Normativ privind proiectarea şi execuţia îmbrăcăminţilor rutiere din beton de ciment armat continuu AND 585-2002..... pag. 3

Catalog de soluţii tip de ranforsare a structurilor rutiere suple şi semirigide pentru sarcină de 115 KN pe osia simplă AND 571-2002..... pag. 53

# NORMATIV

## PRIVIND PROIECTAREA ŞI EXECUŢIA ÎMBRĂCĂMINŢILOR RUTIERE DIN BETON DE CIMENT ARMAT CONTINUU

## INDICATIV AND 585-2002

ADMINISTRAŢIA NAŢIONALĂ A DRUMURILOR

# DECIZIA
# DIRECTORULUI GENERAL AL AND
Nr. **519** din **23.12.2002**

În conformitate cu regulamentul de organizare al Administraţiei Naţionale a Drumurilor, stabilit prin Hotărârea de Guvern nr. 1275 / 1990, modificată şi completată prin Hotărârile de Guvern nr. 24 1994, 276 / 1994, 250 /1997 şi 612 / 1998, şi în baza Ordinului Ministrului Lucrărilor Publice, Transporturilor şi Locuinţei nr. 481 / 30.01.2002, ec. Aurel Petrescu - Director General al Administraţiei Naţionale a Drumurilor - RA, emite următoarea:

## DECIZIE

**Art. 1.** Se aprobă "**Normativul privind proiectarea şi execuţia îmbrăcămin̦ilor rutiere din beton de ciment armat continuu**" ind. AND 585 - 2002.

**Art. 2.** Aducerea la îndeplinire a prezentei Decizii revine Serviciului Tehnic - AND, CESTRIN, DRDP 1 - 7 şi unităţilor de administrare a drumurilor judeţene şi locale.

DIRECTOR GENERAL
ec. AUREL PETRESCU

## CUPRINS


**Capitolul I. Principii generale**.....5
Secţiunea 1. Obiect şi domeniu de activitate.....5
Secţiunea 2. Definiţii, notaţii şi terminologie.....6
Secţiunea 3. Referinţe.....7

**Capitolul II. Condiţii tehnice**.....10
Secţiunea 1. Elemente geometrice.....10
Secţiunea 2. Caracteristicile îmbrăcămintei.....11
Secţiunea 3. Caracteristicile betonului.....12

**Capitolul III. Proiectarea îmbrăcăminţilor din beton de ciment armat continuu**.....16
Secţiunea 1. Principii de dimensionare.....16
Secţiunea 2. Dimensionarea dalei din beton armat continuu.....17
Secţiunea 3. Calculul procentului de armare longitudinală .....17
Secţiunea 4. Calculul armăturii transversale.....22
Secţiunea 5. Calculul barelor de legatură.....23
Secţiunea 6. Proiectarea elementelor de reazem la extremităţi.....24

**Capitolul IV. Execuţia îmbrăcăminţilor rutiere din beton de ciment armat continuu**.....35
Secţiunea 1. Pregătirea suportului.....35
Secţiunea 2. Realizarea culeilor de ancorare.....36
Secţiunea 3. Montarea armăturii.....37
Secţiunea 4. Punera în operă a betonului.....40
Secţiunea 5. Finisarea suprafeţei betonului.....42
Secţiunea 6. Protejarea suprafeţei betonului.....42
Secţiunea 7. Executarea rosturilor.....43
Secţiunea 8. Realizarea zonelor laterale.....47
Secţiunea 9. Urmărirea execuţiei îmbrăcămintei rutiere din beton armat continuu .....47
Secţiunea 10. Recepţia lucrărilor.....48
Secţiunea 11. Măsuri de tehnică a securităţii muncii şi stingerea incendiilor .....49




| **NORMATIV PRIVIND PROIECTAREA ŞI EXECUŢIA ÎMBRĂCĂMINŢILOR RUTIERE DIN BETON DE CIMENT ARMAT CONTINUU** | INDICATIV AND 585-2002 |
|---|---|

# CAPITOLUL I
# PRINCIPII GENERALE

## Secţiunea 1
## Obiect şi domeniu de aplicare

**Art. 1.** - Prezentul normativ se referă la proiectarea şi execuţia îmbrăcăminţilor din beton de ciment armat continuu executate în sistemul cofraje glisante la construcţii, modernizări sau ranforsări de drumuri publice de clasă tehnică I sau II.

**Art. 2.** - Dimensionarea îmbrăcăminţilor rutiere din beton de ciment armat continuu se efectuează pentru drumuri noi şi modernizări de drumuri existente, conform *Normativ de dimensionare a structurilor rutiere rigide - indicativ NP 081-02*, iar pentru ranforsarea

| **Elaborat de :** | **Aprobat de :** |
|---|---|
| *INSTITUTUL DE CERCETARI IN TRANSPORTURI - S.C. INCERTRANS S.A. - BUCURESTI* | *ADMINISTRAŢIA NAŢIONALĂ DRUMURILOR cu avizul nr. 519 din 23.12.2002* |

drumurilor existente, conform *Normativ pentru dimensionarea ranforsărilor din beton de ciment ale structurilor rutiere rigide, suple şi semirigide - indicativ PD 124-2002.*

**Art. 3. -** Îmbrăcămintile rutiere din beton de ciment armat continuu, se execută pe strat de bază sau de fundaţie alcătuit conform **STAS 6400**, de regulă într-un singur strat.

**Art. 4. -** În cazul ranforsărilor, îmbrăcămintile rutiere din beton de ciment armat continuu se execută pe îmbrăcămintea rutieră existentă care poate fi bituminoasă sau tot din beton de ciment. În funcţie de calculul de dimensionare al structurii rutiere, pe îmbrăcămintea veche se execută sau nu un strat de bază.

## Secţiunea 2
## Definiţii, notaţii şi terminologie

**Art. 5. - (1)** Armătura longitudinală este constituită din bare de oţel aşezate paralel cu axa îmbrăcămintei rutiere.

**(2)** Armătura transversală este constituită din bare de oţel aşezate perpendicular sau oblic faţă de barele armăturii longitudinale.

**(3)** Suportul armăturii este dispozitivul proiectat pentru a susţine armăturile la nivelul cerut în cadrul îmbrăcămintei rutiere şi pentru a le menţine în poziţia iniţială în timpul amplasării acestora.

**(4)** Procentul de armare longitudinală este raportul dintre secţiunea armăturii longitudinale şi cea a betonului.

**(5)** Dispozitivul de extremitate este elementul de reazem de la extremitatea îmbrăcămintei din beton de ciment armat continuu pentru a atenua deplasările în zonele de capăt.

**Art. 6. - (1)** În cuprinsul prezentului normativ se va folosi următoarea notaţie: - IRBcAC, - îmbrăcăminte rutieră din beton de ciment armat continuu.

## Secţiunea 3
## Referinţe


1) SR 662-2002 - Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră.
2) SR 667-2001 - Agregate şi piatră prelucrată pentru drumuri. Condiţii tehnice generale de calitate.
3) STAS 4606-80 - Agregate naturale grele pentru betoane şi mortare cu lianţi minerali. Metode de încercare.
4) STAS 10092-78 - Ciment pentru drumuri şi piste de aeroporturi.
5) SR EN 197-1:2002 - Ciment. Partea 1: Compoziţie, specificaţii şi criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale.
6) SR EN 196-1:1995 - Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistenţelor mecanice.
7) SR EN 196-2:1995 - Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică a cimenturilor.
8) SR EN 196-3:1995 - Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea tipului de priză şi a

stabilităţii.
9) SR EN 196-6:1994 - Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 6: Determinarea fineţii.
10) SR EN 196-7:1995 - Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 7: Metode de prelevare şi pregătire a probelor de ciment.
11) STAS 790-84 - Apa pentru betoane şi mortare.
12) STAS 438/1-89 - Produse de oţel pentru armarea betonului. Oţel beton laminat la cald. Mărci şi condiţii tehnice de calitate.
13) NE 012-99 - Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat şi beton precomprimat.
14) NE 014-2002 - Normativ pentru executarea îmbrăcăminţilor rutiere din beton de ciment în sistemele cofraje fixe şi glisante.
15) STAS 6605-78 - Încercările metalelor. Încercarea la tracţiune a oţelului beton, a sârmei şi a produselor din sârma pentru beton şi beton precomprimat.
16) SR - ISO 7438:1993 - Materiale metalice. Încercarea la îndoire.
17) SR - ISO 7801:1993 - Materiale metalice. Sârme. Încercarea la îndoire alternantă.
18) STAS 438/1 -89 - Oţel beton laminat la cald.
19) ST 009-96 - Specificaţie tehnică privind cerinţe şi criterii de performanţă pentru produse din oţel utilizate ca armături în structuri de beton.
20) STAS -1275 - Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistenţelor mecanice.
21) STAS 3518-89 - Încercări pe betoane. Determinarea rezistenţei la îngheţ-dezgheţ.
22) STAS 5479-88 - Încercări de laborator ale betoanelor. Determinarea volumului de aer din betonul proaspăt.
23) STAS 1598-1-89 - Lucrări de drumuri. Încadrarea



îmbrăcăminţilor la lucrări de construcţii noi şi modernizări de drumuri. Prescripţii generale de proiectare şi de execuţie.
24) SR 183-1:1995 - Îmbrăcăminţi din beton de ciment executate în cofraje fixe. Condiţii tehnice de calitate.
25) SR 183-2:1998 - Îmbrăcăminţi din beton de ciment executate în cofraje glisante. Condiţii tehnice de calitate.26) STAS 6400-84 - Lucrări de drumuri. Straturi de bază şi de fundaţie. Condiţii tehnice generale de calitate.
27) STAS 8849-83 - Lucrări de drumuri. Rugozitatea îmbrăcăminţilor rutiere. Metode de măsurare şi valori limită.
28) STAS 8877-72 - Emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă pentru lucrări de drumuri.
29) AND 552-99 - Normativ privind conditiile tehnice de calitate ale emulsiilor bituminoase utilizate la lucrari de drumuri
30) Ordinul MT nr. 45/1998 - Norme tehnice privind proiectarea, construirea şi modernizarea drumurilor
31) Ordinul MT nr. 46/1998 - Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice.
32) Legea 10/1995 privind calitatea în construcţii şi regulamentele de aplicare a acesteia.
33) Legea 90/1996 privind protecţia muncii.
34) * * * Norme generale de protecţia muncii ale M.M.P.S. şi M.S.
35) * * * Norme specifice de protecţia muncii pentru exploatarea şi întreţinerea drumurilor şi podurilor, aprobate prin Ordinul M.M.P.S. nr. 357/1998.
36) * * * Instrucţiuni proprii de securitate a muncii pentru lucrările de întreţinere, repararea şi exploatarea drumurilor şi podurilor, aprobate prin Ordinul A.N.D. nr. 116/1999.

## CAPITOLUL II
## CONDIŢII TEHNICE

### Secţiunea 1
### Elemente geometrice

**Art. 7. -** Grosimea IRBcAC este cea rezultată din calcul, conform **art. 23 (2)**

Grosimea minimă a dalei din beton armat continuu este de:

- la drumuri noi şi modernizări: 18 cm;
- la ranforsarea îmbrăcăminţilor: 16 cm.

Abaterea maximă admisă la grosimea totală proiectată a îmbrăcămintei este de:

- la drumuri noi şi modernizări: - 10 ...+ 15 mm;
- la ranforsarea îmbrăcăminţilor existente: - 10 mm ...+ 20 mm.

**Art. 8. -** Lăţimea de turnare a benzilor de beton este de 5,0...8,50 m.

Abaterea maximă admisă la lăţimea proiectată a benzilor de beton este de:

± 15 mm, la drumuri noi, modernizări şi ranforsări de îmbrăcăminţi bituminoase;

± 5 mm, la ranforsarea îmbrăcăminţilor rutiere existente din beton de ciment.

**Art.9. -** Declivităţile în profil longitudinal şi transversal, precum şi limitele de admisibilitate ale acestora sunt conform SR 183-2.



**Art.10. -** Denivelările admise ale suprafeţei IRBcAC în sens transversal sau longitudinal, precum şi limitele de admisibilitate ale acestora vor fi conform **SR 183-2**.

**Art.11. -** Armătura longitudinală, transversală, barele de legătură şi gujoanele se amplasează la mijlocul grosimii dalei din beton de ciment.

Abaterea maximă admisă a armăturilor faţă de suprafaţa dalei este de 15 mm.

Abaterea maximă admisă în plan în raport cu poziţia stabilită în proiect este de 30 mm.

Abaterea maximă admisă a distanţei dintre barele armăturii longitudinale este de 20 mm.

**Art. 12. -** IRBcAC are o lungime nelimitată, dar este întrerupta în apropierea lucrărilor de artă (poduri) şi la trecerea spre o îmbrăcăminte din beton de ciment cu rosturi.

### Secţiunea 2
### Caracteristicile îmbrăcămintei

**Art.13. -** Clasa de beton rutier utilizat pentru realizarea IRBcAC este minimum BcR 4,5.

**Art.14. -** Rugozitatea suprafeţei IRBcAC determinată conform **STAS 8841**, prin metoda înălţimii de nisip este de minimum 0,6 mm.

**Art.15. -** Suprafaţa IRBcAC se caracterizează printr-o microfisurare transversală controlată, care

asigură continuitatea stucturală a îmbrăcămintei.

## Secţiunea 3
## Caracteristicile betonului

**Art.16. - (1)** Compozitia betonului, pentru realizarea IRBcAC este stabilită de un laborator de specialitate pe bază de încercări preliminare, care asigură obţinera tuturor caracteristicilor cerute betonului rutier în stare proaspată şi întarită, conform Normativului **NE 014-2002**, precum şi o bună aderenţă între beton şi armătură.

**(2)** Pe tot parcursul execuţiei lucrărilor este necesar ca betonul să prezinte:

- rezistenţele mecanice şi contracţia cât mai omogene;
- lucrabilitatea optimă şi constantă.

**(3)** Dimensiunea maximă a agregatelor este egală cu cea mai mică dintre următoarele valori:

- jumătate din distanţa dintre barele armăturii longitudinale;
- jumătate din distanţa dintre prima bară longitudinală şi marginea dalei.

**(4)** Verificarea calităţii betoanelor se face conform prevederilor Normativului **NE 014-2002**.

**Art.17. -** Rezistenţa la întinderea axială, $R_t$ reprezintă principala caracteristică a betonului pentru stabilirea procentului de armare longitudinală a dalei din beton de ciment armat continuu.

Întrucât, normele româneşti (SR 183-2) prevăd determinarea rezistenţei la întindere din încovoiere a determinarea rezistenţei la întindere axială, $R_t$ următoarea relaţie:

$$R_t = 0{,}5\, R^k_{inc} \qquad (1)$$

**Art.18. - (1)** Agregatele naturale utilizate pentru betoanele de ciment rutiere destinate realizării IRBcAC sunt următoarele:

**a)** agregate naturale de balastieră, conform **SR 662**:
- nisip sort 0-4;
- pietriş concasat sort 4-8;

**b)** agregate naturale de carieră, conform **SR 667**:
- criblură sort 8-16;
- criblură sort 16-25;

**(2)** Verificarea calităţii agregatelor se face la aprovizionare şi înainte de utilizare, conform prevederilor din Normativul **NE 014-2002**, iar metodele de încercare sunt reglementate prin **STAS 4606** şi **STAS 730**.

**Art.19. -** Apa utilizată la prepararea betoanelor rutiere poate să provină din reţeaua publică de apă potabilă sau alte surse, care să îndeplinească condiţiile tehnice prevăzute în **STAS 790**.

**Art. 20. - (1)** Cimenturile utilizate la prepararea betoanelor rutiere destinate IRBcAC sunt următoarele:

- Ciment pentru drumuri şi piste de aeroporturi CD 40, conform **STAS 10092**;
- Ciment Protland EN 197-1 - CEM I 42,5 R;
- Ciment Portland EN 197 - 1 - CEM I 42,5.

**(2)** Verificarea calităţii cimenturilor se face la aprovizionare şi înainte de utilizare, conform prevederilor din Normativul **NE 014-2002.**

**Art.21. - (1)** În mod obligatoriu, la prepararea betoanelor rutiere se utilizează aditivi plastifianţi şi antrenori de aer, conform prevederilor din Normativul **NE 014-2002**.

**Art.22. - (1)** Oţelurile utilizate pentru armături sunt conform "Specificaţiei tehnice privind cerinţe şi criterii de performanţă pentru produse din oţel utilizate ca armături în structuri din beton" indicativ **ST 009** şi **STAS 438/1**.

**(2)** Pentru armături se vor folosi următoarele tipuri şi dimensiuni de oţel beton:

- pentru armătura longitudinală: oţel beton cu profil periodic, având conţinut ridicat de carbon şi aderenţă îmbunătăţită de tip PC 52 sau PC 60, cu diametrul de 12 ...20 mm. Utilizarea oţelului tip PC 60 se recomandă pentru reducerea procentului de armare longitudinală;
- pentru armătura transversală: oţel beton rotund, neted, de tip OB 37, cu diametrul de 10 ...16 mm;
- pentru barele de legatură dintre dala de beton marginală şi banda de staţionare de urgenţă sau acostamentul consolidat: oţel rotund, neted, de tip OB 37 cu diametrul de 20 mm;
- pentru barele de legatură din rosturile longitudinale de contact: oţel beton rotund neted, de tip OB 37, cu diametrul de 14 mm; acelaşi tip de oţel şi diametru se vor utiliza şi pentru realizarea suporţilor necesari pentru poziţionarea armăturilor;



- pentru gujoanele de transfer din rosturile transversale de dilataţie: oţel beton rotund, neted, de tip OB 37 cu diametrul de 25 mm;
- pentru armătura din culeea de ancorare din vecinatatea îmbrăcăminţilor din beton de ciment cu rosturi sau a lucrărilor de artă (poduri): oţel beton cu profil periodic, de tip PC 52 sau PC 60, cu diametrul rezultat din proiect;

**(3)** Oţelul va fi depozitat şi manipulat pe şantier în condiţii care să evite favorizarea corodării sau impurificarea cu pământ sau alte materiale.
Dacă totuşi se constată că suprafaţa barelor este acoperită cu rugină, noroi, etc., acestea vor fi curăţate cu o perie de sârmă.

**(4)** Verificarea calităţii otelului se face la aprovizionare şi înainte de utilizare, conform prevederilor din Normativul **NE 014-2002**.

**Art.23. -** Alte materiale necesare sunt:

**a)** produse de protecţie a suprafeţei betonului proaspăt contra evaporării apei;

**b)** produse de colmatare a rosturilor "la cald" (masticuri bituminoase) sau "la rece" (chituri tiocolice);

**c)** emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă, conform **STAS 8877** şi Normativ **AND 552**.

## CAPITOLUL III
## PROIECTAREA ÎMBRĂCĂMINŢILOR DIN BETON DE CIMENT ARMAT CONTINUU

### Secţiunea 1
### Principii de dimensionare

**Art.24. - (1)** Armătura longitudinală - care trebuie să fie continuă - are rolul de a controla fisurile transversale, ce se formează în urma modificărilor de volum ale betonului de ciment, în condiţiile în care deformarea betonului este împiedicată de armătură şi de frecarea între dală şi stratul de fundaţie.

**(2)** Interacţiunea între beton şi armătură trebuie să se bazaze pe un echilibru între caracteristicile betonului şi cele ale armăturii.

**(3)** Criteriul de dimensionare constă în principiu din transferarea tensiunii la întindere axială a betonului la armătură longitudinală, conform relaţiei:

$$R_t A_b = R_a A_a \qquad (2)$$

unde: $R_a$ este rezistenţa de calcul a armăturii (MPa);

$R_t$ - tensiunea la întindere axială a betonului (MPa);

$A_b$ - secţiunea transversală de beton ($mm^2$);

$A_a$ - secţiunea de armătură longitudinală ($mm^2$).



### Secţiunea 2
### Dimensionarea grosimii dalei din beton armat continuu

**Art.25. - (1)** Prin dală, în cazul betonului armat continuu se înţelege un tronson situat între două culei de ancorare consecutive.

**(2)** Grosimea dalei din beton armat continuu se adoptă cu 10% mai mică decât grosimea dalei din beton de ciment a îmbrăcămintei rutiere cu rosturi, care se determină astfel:

- pentru structuri rutiere noi, conform *"Normativ de dimensionare a structurilor rutiere rigide"*, indicativ **NP 081-02**;
- pentru ranforsarea structurii rutiere existente, conform *"Normativ pentru dimensionarea ranforsărilor din beton de ciment ale structurilor rutiere rigide, suple şi semirigide"*, indicativ **PD 124-2002**.

**Art.26. -** Calculul grosimii dalei de beton de ciment armat continuu pentru structuri rutiere noi se efectuează la acţiunea încărcării de calcul din trafic cu luare în considerare a fenomenului de oboseală, conform ipotezei 3 de dimensionare din Normativul **NP 081-02**.

## Secţiunea 3
## Calculul procentului de armare longitudinală

**Art.27. - (1)** Calculul procentului de armare longitudinală se efectuează în ipoteza că, în cazul contracţiei betonului întreaga tensiune la întindere axială a betonului este preluată de armătura longitudinală.

**(2)** Procentul de armare longitudinală, $P_l$ se determină cu relaţia:

$$P_l = (1,3 - 0,2\,f)\,\frac{R_t}{0,75\,R_a - N \cdot R_t}\,100\ (\%) \qquad \textbf{(3)}$$

unde: $P_l = \frac{A_a}{A_b} \times 100\ (\%)$

**$A_a$** - secţiunea de armătură longitudinală ($mm^2$);
**$A_b$** - secţiunea transversală de beton ($mm^2$);
**f** - coeficientul de frecare între beton şi stratul de fundaţie, conform **tabelului 1**;
**$R_t$** - rezistenţa la întindere axială a betonului (MPa), determinată conform relaţiei (1);
**$R_a$** - rezistenţa de calcul a armăturii (MPa), conform **tabelului 2**;
0,75 = coeficientul de siguranţă;

$$N = \frac{E_a}{E_b}$$

unde: **$E_a$** - modulul de elasticitate al oţelului, egal cu 210 000 MPa;
**$E_b$** - modulul de elasticitate al betonului, egal cu 30 000 MPa.



**Tabel 1**

**Valorile coeficientului de frecare**

| Alcatuirea stratului de fundaţie | F |
|---|---|
| Agregate naturale stabilizate cu bitum / ciment | 1,8 |
| Balast / piatră spartă | 1,5 |
| Beton slab | 1,5 |

**Tabel 2**

**Valorile rezistenţelor de calcul ale armăturii**

| Tipul oţelului | $R_a$ (MPa sau $N/mm^2$) |
|---|---|
| OB 37 | 210 |
| PC 52 | 300 |
| PC 60 | 350 |

**Art.28. - (1)** Distanţa dintre barele de armătură longitudinală se determină cu relaţia:

$$L = \frac{A_a}{h \cdot P_l}\ (mm) \qquad \textbf{(4)}$$

unde: **L** este distanţa din ax în ax a barelor de armătură longitudinală (mm);
**$A_a$** - secţiunea de armare longitudinală (mm2);
**h** - grosimea dalei (mm);
**$P_l$** - procentul de armare longitudinală (%).

**(2)** Distanţa minimă dintre barele de armatură longitudinală este egală cu de trei ori diametrul maxim al agregatelor.

**(3)** Distanţa maximă dintre barele de armătură

longitudinală este egală cu 200 mm.

**(4)** Distanţa maximă dintre prima bară longitudinală şi marginea dalei din beton este egală cu distanţa dintre barele armăturii longitudinale.

**Art.29. - (1)** Înădirea barelor armăturii longitudinale se realizează prin suprapunere şi legarea în 4 puncte pe o lungime de 480.....700 mm, dar nu mai mica de 30 $\Phi$ ($\Phi$ este diametrul barelor de armătură longitudinală).

**(2)** Suprapunerea barelor de armătură longitudinală se realizează sub un unghi $\beta \geq 30°$ în raport cu secţiunea transversală sau într-o secţiune transversală să nu existe mai mult de 30% din suprapuneri.

**(3)** Valoarea maximă a unghiului $\beta$ se calculează cu relaţia:

$$tg\beta = \frac{l - s}{b - L} \qquad \textbf{(5)}$$

unde **L** este distanţa din ax în ax a barelor de armătură longitudinală (mm);

**l** - lungimea barelor de armătură longitudinală (mm);

**b** - laţimea dalei (mm);

**s** - lungimea suprapunerii barelor de armătură longitudinală (mm).

**Art.30. - (1)** Armătura longitudinală se aşează pe suporţi metalici alcătuiţi din tablă de oţel subţire, îndoită sau din grinzi cu zabrele din oţel beton, la care talpa superioară este armătura transversală. Suporţii metalici sunt dimensionaţi să susţină greutatea unui om, fără a se deforma.



**(2)** Grosimea minimă a stratului de acoperire a armăturii cu beton este de 60 mm.

**(3)** Procentul de armare longitudinală trebuie să fie cuprins intre 0,6 si 0,7 %.

**Art.31. - (1)** Distanţa dintre fisurile transversale, $\lambda_f$ se determină cu relaţia:

$$\lambda_f = \frac{0{,}5625 \cdot R^2_a \cdot \Phi}{\tau_d \cdot E_\alpha \cdot \Delta_t} \text{ (mm)} \qquad \textbf{(6)}$$

în care:

**Ra** este rezistenţa de calcul a armăturii (MPa), conform **tabelului 2**;

**$\Phi$** - diametrul barelor armăturii longitudinale (mm);

$\tau_d$ - tensiunea de aderenţă admisibilă dintre beton şi armătură, egală cu 2,4 MPa;

$\alpha$ - coeficientul de dilataţie termică a betonului; egal cu $10^{-5}$ m/m °C;

**$\Delta$t** - diferenţa de temperatură la mijlocul dalei, între temperatura la betoane şi temperaturile extreme (°C).

**(2)** Pentru a evita fenomenul de smulgere a betonului şi efectul coroziunii armăturii se recomandă distanţa dintre fisurile transversale de 1 100...2 500 mm.

**Art.32. - (1)** Deschiderea fisurilor transversale, $\alpha_f$ se stabileste cu relaţia:

$$\alpha_f = \lambda f \cdot \alpha \cdot \Delta t \text{ (mm)} \qquad \textbf{(7)}$$

în care:

$\lambda f$ este distanta dintre fisuri (mm);

$\alpha$ - coeficientul de dilatație termică a betonului, egal cu $10^{-5}$ m/m °C;
$\Delta t$ - diferența de temperatură la mijlocul dalei, între temperatura la betoane și temperaturile extreme (°C).
**(2)** Deschiderea maximă admisă a fisurilor transversale este de 0,50 mm.

## Secțiunea 4
## Calculul armăturii transversale

**Art.33. -** Pentru calculul secțiunii de armătură transversală, $\mathbf{A_t}$ se folosește următoarea relație, admițându-se ca tensiunea la întindere a betonului datorită frecării între dala și stratul de fundație este preluată de armătura transversală, astfel încât orice fisură longitudinală să fie închisă:

$$A_t = \frac{f \cdot l \cdot G}{2 \cdot 0{,}75 \cdot R_a} (mm^2/m) \qquad \textbf{(8)}$$

unde:

$\mathbf{A_t}$ este secțiunea de armătură transversală pe metru lininar de dală ($mm^2/m$);
**f** - coeficientul de frecare între beton și stratul de fundație, conform **tabelului 1**;
**l** - lățimea dalei între două rosturi longitudinale (m);
**G** - greutatea dalei pe $m^2$ ($N/m^2$);
$\mathbf{R_a}$ - rezistența de calcul a armăturii ($N/mm^2$), conform **tabelului 2**.



**Art.34. -** Suprapunerea barelor armăturii transversale se realizează pe o lungime egală cu 20 $\Phi$ ($\Phi$ este diametrul barelor armăturii transversale), dar minimum 150 mm.

**Art.35. - (1)** Armătura transversală se amplasează sub armătura longitudinală, sub un unghi de 60°, pentru evitarea coincidenței cu fisurile transversale.
**(2)** Distanța dintre barele de armătură transversală este de 400 .....700 mm.

## SECȚIUNEA 5
## Calculul barelor de legatură

**Art.36. - (1)** Barele de legatură se montează pe lungul rostului longitudinal, inclusiv între IRBcAC și banda de staționare de urgență sau acostamentul din beton de ciment pentru ca rosturile aferente să fie închise și transferul încărcăturii să fie asigurat.

**(2)** Secțiunea barelor de legatură se calculează cu următoarea relație:

$$A_{rl} = \frac{f \cdot l' \cdot G}{0{,}75 \cdot R_a} (mm^2/m) \qquad \textbf{(7)}$$

unde:

$\mathbf{A_{rl}}$ este secțiunea barelor de legătură din lungul rostului longitudinal ($mm^2/m$);
**l'** - distanța de la rostul longitudinal până la marginea liberă a dalei, unde nu există bare (m);
În cazul când sunt mai multe benzi de turnare

delimitate de rosturi longitudinale, l' se determină conform **tabelului 3**.

**f**- coeficientul de frecare între beton şi stratul de fundaţie, conform **tabelului 1**;

**G** - greutatea dalei pe $m^2$ ($N/m^2$);

$\mathbf{R_a}$ - rezistenţa de calcul a armăturii ($N/mm^2$), conform **tabelului 2**.

**(4)** Secţiunea minimă a barelor de legătură este de 350 $mm^2$ /m.

**(5)** Distanţa dintre barele de legătură este de 500 ... 700 mm.

**(6)** Lungimea barelor de legătură, t se determină cu relaţia:

$$t = \frac{0,75 \cdot R_a \cdot \Phi}{2\,\tau_d} \text{ (mm)} \qquad \textbf{(8)}$$

unde:

$\mathbf{R_a}$ - rezistenţa de calcul a armăturii (MPa), conform **tabelului 2**;

**Φ** - diametrul barei de legătură (mm);

$\tau_d$ - tensiunea de aderenţă admisibilă între beton şi armătură, egală cu 2,4 MPa.

Lungimea barelor de legătură obţinută cu relaţia de mai sus se măreşte cu minimum 75 mm, pentru o eventuală abatere de la poziţia paralelă.

**(7)** Lungimea minimă a barelor de legătură este de 600 mm.

**Tabel 3**

| | Numărul benzilor de turnare | | | Observaţii |
|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | |
| l' | b | b | 2b | b - lăţimea benzii de turnare |



## Secţiunea 6
## Proiectarea elementelor de reazem la extremităţi

**Art.37. - (1)** Rolul elementelor de reazem este de a împiedica în totalitate sau de a limita deplasările extremităţilor IRBcAC. De aceea este recomandabil să se folosească termenul de dispozitiv de extremitate IRBcAC în locul celui de reazem.

**(2)** Dispozitivele de extremitate ale IRBcAC sunt necesare în următoarele cazuri:

- în apropierea unor lucrări de artă care necesită întreruperea IRBcAC;
- la trecerea spre o îmbrăcâminte rutieră din beton de ciment cu rosturi.

**(3)** Dispozitivele de extremitate sunt de două categorii:

**a)** Rost elastic

**b)** Culee de ancorare

**Art.38. - (1)** Extremităţile IRBcAC sunt supuse la deplasări datorită variaţiilor de temperatură sezoniere a căror amplitudine este în funcţie de diferenţele de temperatură şi de coeficientul de frecare între dală şi stratul de fundaţie.

**(2)** Lungimea activă a dalei, L datorită dilataţiei IRBcAC rezultă din egalitatea dintre forţa de dilataţie, $F_d$ şi forţa de frecare, $F_f$ între dală şi stratul de fundaţie, admiţând valoare constantă a coeficientului de frecare, f pe toata lungimea dalei.

$$F_d = F_f$$

$$\alpha \cdot \Delta_t = f \cdot \gamma_b \cdot \frac{L}{E_b}$$

$$L = \frac{\alpha \cdot \Delta_t \cdot E_b}{f \cdot \gamma_b} \text{ (m)} \qquad \textbf{(9)}$$

unde:

$\alpha$ este coeficientul de dilatație termică a betonului, egal cu $10^{-5}$ m/m °C;

$\Delta t$ - diferența de temperatură la mijlocul dalei, între temperatura la betonare și temperaturile extreme (°C);

f - coeficientul de frecare între dală și stratul fundație, conform **tabelului 1**;

$\gamma_b$ - densitatea aparentă a betonului (kg/m$^3$);

$E_b$ - modulul de elasticitate al betonului (kg/m$^2$).

**(3)** Amplitudinea totală a deplasării extremităților dalei rezultă din relația:

$$2 \cdot d = \frac{(\alpha \cdot \Delta_t)^2 E_b}{f \cdot \gamma_b} \cdot 10^3 \text{ (mm)} \qquad \textbf{(10)}$$

unde:

d este amplitudinea deplasării unei extremități

$\alpha$, $\Delta_t$, $f$, $\gamma_b$, si $E_b$ au semnificația de la **relația (9)**.

**(4)** Amplitudinea totală maximă a deplasării extremităților dalei este de 50 mm, având în vedere că aceasta reprezintă deschiderea rosturilor elastice prevăzute la extremitățile dalei.

Din cele prezentate mai sus, rezultă că pentru a obține o valoare mică a amplitudinii totale a deplasării



extremităților dalei depașește 50 mm, atunci se prevăd culei de ancorare la extremitățile dalei.

**Art.39. - (1)** Tipurile de rosturi elastice prezentate în **figura 1** sunt următoarele:

- rost cu profil elastic pe toata grosimea dalei (**figura 1a**);
- rost cu profil elastic partial încastrat (**figura 1b**).

**(2)** Deschiderea rosturilor elastice determinată conform **relației (10)** se corelează cu temperatura la care sunt realizate, luând în considerare și contracția betonului în primele saptămâni (până la introducerea rostului), având în vedere următoarele ipoteze de calcul:

**a)** o treime din valoarea contracției betonului la 28 de zile, $\varepsilon$ se realizează înainte de montarea rostului;

**b)** valoarea coeficientului de frecare, f între dală și stratul de fundație se mareşte cu 50% datorită influenței armăturii asupra contracției betonului.

**(3)** Lungimea activă a dalei, L' influențată de contracția betonului se determină cu relația următoare:

$$L' = \frac{\varepsilon' \cdot E_b}{f' \cdot \gamma_b} \text{ (m)} \qquad \textbf{(11)}$$

în care: $\varepsilon' = \frac{2\varepsilon}{3}$

$\varepsilon$ este contracția betonului la 28 de zile (m/m);

Eb - modulul de elasticitate al betonului (kg/m$^2$);

$f' = 1{,}5\, f$

$f$ - coeficientul de frecare între dală și stratul de fundație, conform **tabelului 1**;

$\gamma_b$ - densitatea aparentă a betonului (kg/m$^3$).

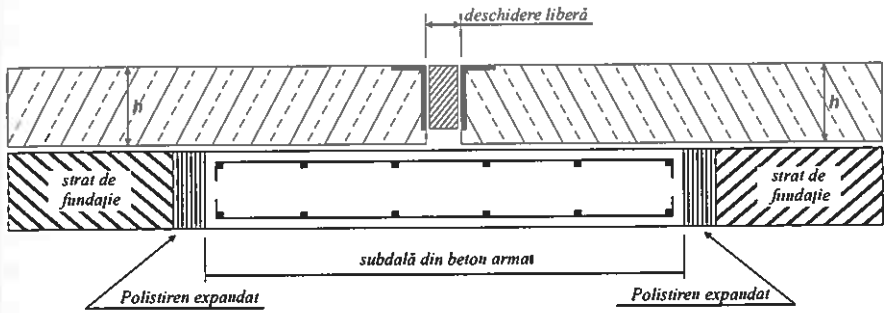
**(4)** Contracţia unei extremităţi a dalei, d' se stabileşte cu relaţia:

$$d' = \frac{(\varepsilon')^2 \cdot E_b}{2f' \cdot \gamma_b} 10^3(mm) \qquad \textbf{(12)}$$

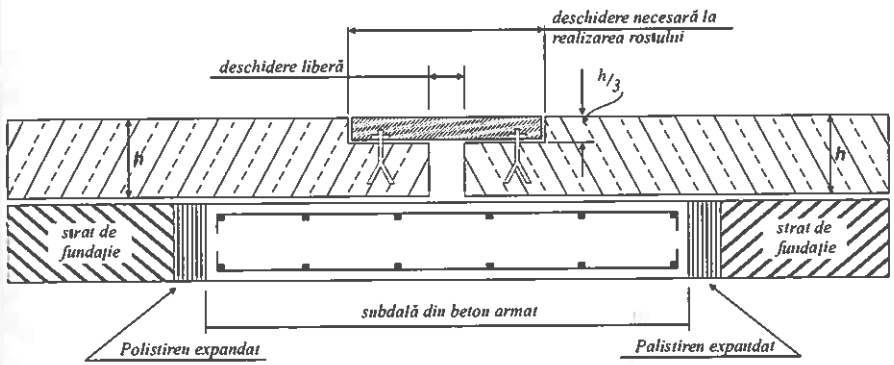
în care:

$\varepsilon'$, $\varepsilon$, $E_b$, $f'$, $f$ şi $\gamma_b$ au semnificaţia de la **relaţia (11)**.

În mod acoperitor, valoarea contracţiei unei extremităţi a dalei se consideră egală cu 0,5 d' deoarece în apropierea lucrărilor de artă un spor de compresiune este mai dezavantajos decat un spor de întindere.




**a) Rost cu profil elastic pe toată grosimea dalei**




**b) Rost cu profil elastic parţial încastrat**

**Figura 1. Rost elastic**

**(5)** Între rostul elastic şi lucrarea de artă / îmbrăcămintea rutieră din beton de ciment cu rosturi se realizează o dală flotantă din beton armat, care conlucrează cu IRBcAC prin intermediul unei subdale din beton armat amplasată în zona rostului elastic.

**Art.40. - (1)** Culeile de ancorare se proiectează pentru a asigura blocarea deplasărilor extremităţilor IRBcAC sau pentru limitarea amplitudinii deplasărilor, ultimul obiectiv fiind în general preferat. Adâncimea de încastrare a culeilor de ancorare în pământ se realizează prin intermediul unor nervuri longitudinale / grinzi transversale, sau o combinaţie de nervuri longitudinale şi grinzi transversale. Se recomandă ca numărul grinzilor transversale să fie 3 ...6, lăţimea grinzii transversale de 0,60 ...0,80 m şi distanta între axele grinzilor transversale de 5,50 ...6,50 m.

Nervurile longitudinale / grinzi transversale mobilizează un volum de pământ, a cărui greutate se adaugă la greutatea betonului din culeea de ancorare. În acest mod se sporeşte forţa de frecare ce se opune deplasărilor la extremităţile dalei.

**(2)** Forţa de dilataţie orizontală maximă, $F_d$ transmisă culeilor de ancorare de catre IRBcAC în cazul blocării totale a extremităţilor se determină cu relaţia:

$$F_d = \alpha \cdot \Delta t \cdot E_b \cdot A_b \text{ (kN)} \qquad \textbf{(13)}$$

unde:

$\mathbf{A_b}$ este secţiunea transversală a betonului ($m^2$);

$\alpha$ - coeficientul de dilataţie termică a betonului, egal cu $10^{-5}$ m/m° C;



$\Delta t$ - diferenţa de temperatură la mijlocul dalei, între temperatura la betonare şi temperaturile extreme (°C);

$\mathbf{E_b}$ - modulul de elasticitate al betonului ($kN/m^2$).

**(3)** Forţa orizontală preluată de culeea de ancorare, **R** se determină cu relaţia următoare, în ipoteza în care adâncimea de încastrare a culeii de ancorare este de maximum 1,00 m, pentru a neglija împingerea pasivă a pământului:

$$R = P \cdot \varphi + c \cdot L_c(l + 2 \cdot h_c) \text{ (kN)} \qquad \textbf{(14)}$$

unde: **P** este greutatea totală (beton şi pământ) mobilizată de culeea de ancorare (kN);

$\boldsymbol{\varphi}$ - coeficientul de frecare interna a pământului;

**c** - coeziunea pământului ($kN/m^2$);

$\mathbf{L_c}$ - lungimea culeii (m);

**l** - lăţimea îmbrăcămintei / culeii (m);

$\mathbf{h_c}$ - adâncimea culeii de ancorare în raport cu suprafaţa îmbrăcămintei (m).

**(4)** Culeile de ancorare dimensionate pentru a prelua forţa orizontală determinată cu **relaţia (14)** nu blochează total extremităţile dalei, ci le limitează, deoarece forţa orizontală preluată de culeile de ancorare este mai mică decât forţa de dilataţie orizontală maximă, $F_d$.

În acest caz, lungimea activă a dalei datorită dilataţiei IRBcAC, L" rezultă din egalitatea dintre forţa de dilataţie orizontală maximă, $F_d$ şi forţa de frecare între dală şi stratul de fundaţie $F_f$, la care se adaugă forţa orizontală preluată de culeea de ancorare, **R**.

$$F_d = F_f + R$$

$$\alpha \cdot \Delta t \cdot E_b \cdot A_b = f \gamma_b L'' + R$$

$$\alpha \cdot \Delta t = \frac{R}{A_b \cdot E_b} + \frac{f \cdot \gamma_b \cdot L''}{E_b} \qquad \textbf{(15)}$$

$$L'' = (\alpha \cdot \Delta t - \frac{R}{A_b \cdot E_b}) \cdot \frac{E_b}{f \cdot \gamma_b} \text{ (m)}$$

în care: $A_b$, $\alpha$, $\Delta t$, $E_b$, $f$, $\gamma_b$ şi R au semnificaţia de la **relaţiile (9), (13) si (14)**.

**(5)** Amplitudinea totală a deplasării extremităţilor IRBcAC rezultă din relaţia următoare:

$$2d'' = (\alpha \cdot \Delta t - \frac{R}{A_b \cdot E_b})^2 \cdot \frac{E_b}{f \cdot \gamma_b} \cdot 10^3 \text{ mm} \qquad \textbf{(16)}$$

în care: $A_b$, $\alpha$, $\Delta t$, $E_b$, $f$, $\gamma_b$ şi R au semnificaţia de la **relaţia (15)**.

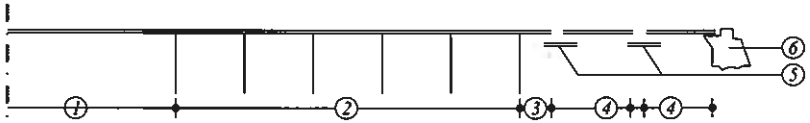
**(6)** Amplitudinea deplasării unei extremităţi a IRBcAC este **d"**. Valoarea maximă a amplitudinii totale a deplasării extremităţilor IRBcAC este de 50 mm. Amplitudinea totală a deplasării extremităţilor IRBcAC reprezintă deschiderea rosturilor elastice de la extremităţi care se realizează între culeea de ancorare a IRBcAC şi lucrarea de artă (pod) / îmbrăcămintea rutieră din beton de ciment cu rosturi.

**(7)** Pentru dimensionarea culeii de ancorare se adoptă în funcţie de tipul rostului elastic amplitudinea totală admisibilă a deplasării extremităţilor, **2d"** pe baza căreia se determină valoarea forţei orizontale pe care trebuie să o preia culeea de ancorare, **R**.

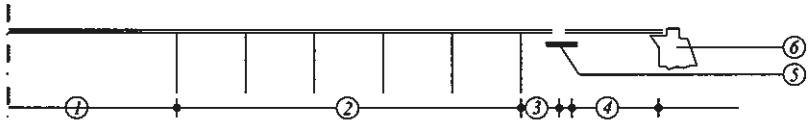


**(8)** În **figura 2** sunt prezentate soluţii de principiu pentru trecerea de la culea de ancorare la lucrarea de artă (pod) / îmbrăcămintea rutieră din beton de ciment cu rosturi, care diferă prin distanţa asigurată dintre ultima grindă transversală a culeii de ancorare a IRBcAC şi culeea podului / îmbrăcămintea rutieră din beton de ciment cu rosturi.

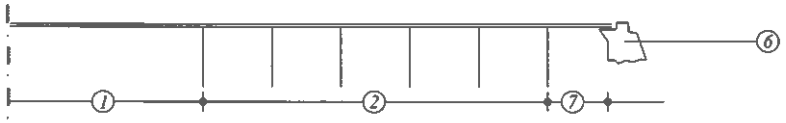
a) culee de ancorare cu consolă scurtă la trecerea spre calea de pod prin două sau mai multe rosturi elastice cu dale flotante şi subdale.



b) culee de ancorare cu consolă scurtă, la trecerea spre calea de pod printr-un rost elastic cu dală flotantă şi subdală.



c) culee de ancorare cu consolă mare (lungimea consolei aproximativ egală cu înălţimea grinzilor culeii) la trecerea spre calea de pod.



d) culee de ancorare cu consolă scurtă la trecera spre îmbrăcămintea rutieră din beton cu rosturi, printr-un rost elastic şi două sau mai multe dale flotante.

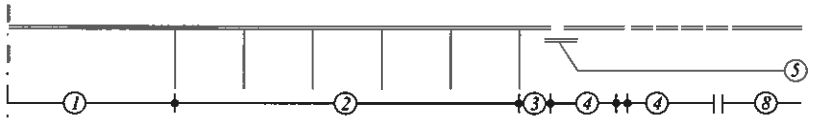


**Figura 2. Soluţii de principiu pentru trecerea de la culeea de ancorare la lucrarea de artă (pod) / îmbrăcăminte rutieră din beton cu rosturi**

1- IRBcAC; 2 - Culee de ancorare; 3 - Consolă scurtă a culeii de ancorare; 4 - Dală flotantă; 5 - Subdală; 6 - Culeea podului; 7 - Consola mare a culeii de ancorare; 8 - Îmbrăcăminte rutieră din beton cu rosturi.



# CAPITOLUL IV
# EXECUŢIA ÎMBRĂCĂMINŢILOR RUTIERE DIN BETON DE CIMENT ARMAT CONTINUU

## Secţiunea 1
## Pregătirea suportului

**Art.41. -** Îmbrăcămintile rutiere din beton de ciment armat continuu se execută cu respectarea prescriptiilor tehnice prevazute în **SR 183-2** şi Normativului **NE 014-2002**, cu particularităţile care se impun datorită prezenţei armăturilor.

**Art.42. - (1)** Îmbrăcămintile rutiere din beton de ciment armat continuu se execută de regulă pe fundaţii alcătuite din agregate naturale stabilizate cu lianţi hidraulici sau beton slab, care să ateste o suprafaţă plană, cu caracteristici geometrice (denivelări, pante), ce se încadrează în toleranţele stabilite pentru suprafaţa îmbrăcămintei. Dacă stratul de fundaţie este alcătuit din agregate naturale stabilizate cu ciment se interpune un strat din mixtură asfaltică în grosime de 4 ...6 cm.

**(2)** Lăţimea fundaţiei trebuie să fie extinsă până sub acostament, iar dacă acestea nu există atunci va fi mai mare cu 50 cm decât lăţimea îmbrăcămintei din beton armat continuu.

**(3)** În cazul în care descărcarea betonului se face prin basculare, în faţa maşinii cu cofraje glisante, stratul de fundaţie trebuie să prezinte în momentul turnării betonului o rezistenţă corespunzătoare pentru a se putea accepta circulaţia vehiculelor încărcate.

**(4)** Suprafaţa stratului de fundaţie trebuie să fie

curaţată de orice material care ar putea fi înglobat în beton şi udată prin stropire cu apă pentru a nu absorbi apa din betonul proaspăt.

## Secţiunea 2
## Realizarea culeilor de ancorare

**Art.43. - (1)** Pentru a nu bloca/limita deplasările extremităţii IRBcAC ca urmare a variaţiilor sezoniere de temperatură, se prevăd culei de ancorare în zonele în care sectoarele realizate cu IRBcAC se învecinează cu lucrări de artă/îmbrăcămintea rutieră din beton de ciment cu rosturi.

**(2)** Deplasările IRBcAC şi a culeilor de ancorare sunt preluate de unul sau mai multe rosturi elastice, a carui alcătuire de principiu este prezentată în **figura 1**.

**(3)** Executarea culeilor de ancorare trebuie să preceadă executarea îmbrăcămintei, cu un interval de timp. Intervalul minim de timp între turnarea betonului din partea îngropata a culeilor şi dala care o acoperă este de 24 de ore.

**(4)** Până la turnarea betonului din dala, suprafaţa betonului turnat în culee este păstrată curată şi umedă.

**(5)** Armătura longitudinală şi transversală din dala situată deasupra culeilor de ancorare se dublează şi se amplasează pe două rânduri astfel încât să se asigure acoperirea cu beton de minimum 60 mm a armăturii.

**(6)** Armăturile culeii de ancorare trebuie să fie bine ancorate prin legare cu sârmă sau sudură de barele armăturii longitudinale din dală.

**(7)** Detaliile de armare ale culeilor de ancorare, dalelor flotante şi a subdalelor din vecinatatea lucrărilor de artă (poduri)/îmbrăcămintei rutiere din beton de ciment cu rosturi vor fi prevăzute în proiectul de



## Secţiunea 3
## Montarea armăturii

**Art.44. - (1)** Exceptând situaţia în care armătura longitudinală se montează continuu, simultan cu turnarea betonului cu ajutorul unui utilaj complex, sunt practicate două modalităţi de punere în operă a armăturilor, modalităţi dictate de tipul utilajelor de care se dispune pentru punerea în operă a betonului şi anume:

**a)** când se dispune de maşina cu cofraje glisante de punere în opera a betonului pe toată grosimea dalei, montarea armăturii se face manual sau sub formă de panouri (plase) rezemate pe suporţi confecţionaţi conform **Art. 30 - (1)**, pentru menţinerea armăturii longitudinale la mijlocul grosimii dalei;

**b)** când se dispune de maşina cu cofraje glisante de punere în operă a betonului în două straturi, prevăzută cu dispozitive de preluare laterală a betonului şi de distribuirea sa uniformă pe întreaga lăţime de lucru, armătura se va confecţiona obligatoriu sub formă de panouri şi se va monta pe primul strat de beton turnat şi compactat, având grosimea egală cu jumătate din grosimea totală a dalei.

**(2)** În ambele cazuri, pentru creşterea productivităţii şi a preciziei montajului este de preferat ca armătura să se confecţioneze în prealabil sub formă de panouri, pe şantier, în afara sectorului de montare. Acest lucru permite legarea prin sudură a barelor

armăturii longitudinale de cele transversale, realizânduse panouri sudate nedeformabile.

**(3)** Distanţa la care trebuie fixate barele armăturii longitudinale rezultă din calcul, conform prevederilor de la **Art.28.** Barele armăturii transversale se amplasează conform **Art. 35.**

Dacă, barele armăturii longitudinale nu se leaga prin sudură de barele armăturii transversale, atunci se leagă cu sârmă, asigurându-se legături duble la fiecare nod.

**(4)** Tipurile de oţel şi diametrele barelor de armătura sunt cele prezentate la **Art.22. - (2).**

**(5)** Dimensiunile panourilor depind atât de lungimea barelor armăturii longitudinale livrate, cât şi de posibilităţile de transport şi de manipulare.

**(6)** Pentru montarea panourilor la poziţie sunt necesare două automacarale. Panourile nu trebuie să aibă o lungime mai mare de 12 m, deoarece sunt greu de manipulat şi există riscul deformării lor. După montare barele trebuie să fie perfect aliniate.

**(7)** În cazul folosirii suporţilor pentru armătură, aceştia trebuie ancoraţi în stratul de fundaţie şi montaţi în şah din 2 în 2 ochiuri ale panoului.

**(8)** O deosebită atenţie trebuie acordată înădirii barelor armăturii longitudinale. În cadrul panoului sau în cazul barelor montate independent, înădirea barelor se realizează conform **Art.29**.

**(9)** Înădirea barelor longitudinale între panourile alăturate, când acestea sunt montate pe primul strat de beton turnat, nu se face prin sudură, datorită timpului scurt de care se dispune. În acest caz, înădirea se va realiza prin suprapunera barelor din cele două panouri, montate în continuare pe o lungime de 0,70 m şi legarea cu sârmă în patru puncte.



**(10)** Întrucât în aceeaşi secţiune transversală se admite ca maximum 1/3 din numărul barelor armăturii longitudinale să fie înădite, se recomandă ca panourile să nu fie de formă dreptunghiulară, ci de paralelogram, atfel încât înădirile să se realizeze sub un unghi de 60°, conform **figurii 3**.

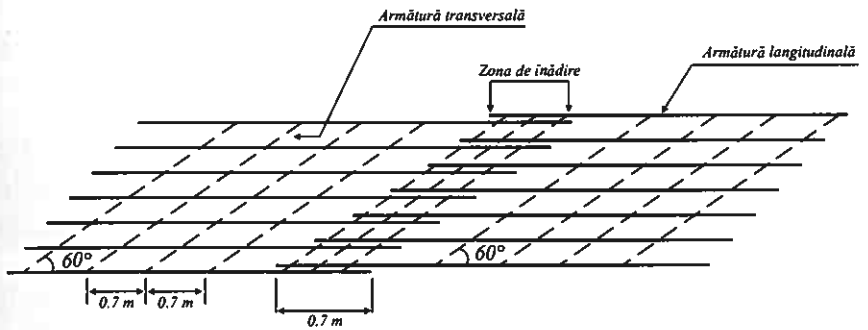



**Figura 3. Înădirea în lung a două panouri alăturate**

**(11)** De panourile marginale se leagă la distanţa precizată conform prevederilor de la Art.36., barele de legătură din rosturile longitudinale de contact, precum şi cele dintre IRBcAC şi banda de staţionare de urgenţa sau acostament. Acestea se montează îndoite la 90°, iar latura paralelă cu armătura longitudinală se înfaşoară cu o folie de polietilenă şi rămâne la nivelul panoului mobil al cofrajului glisant

**(12)** În vecinătatea rosturilor transversale de contact, armătura transversală şi longitudinală din dală se va îndesi, prin dublarea numărului de bare pe o lungime de 1,00 m de fiecare parte a rostului. Rosturile transversale de contact se amplasează la minimum 1,50 m de secţiunea de înădire a barelor armăturii

**(13)** Între două panouri alăturate paralele, se va asigura legătura prin suprapunera barelor armăturii transversale, conform prevederilor de la **Art. 33**.

## Secţiunea 4
## Punerea în operă a betonului

**Art.45. - (1)** Punerea în operă a betonului se face cu maşina cu cofraje glisante care asigură turnarea dalei într-un strat sau două straturi, compactarea şi finisarea suprafeţei betonului.

**(2)** În cazul turnării betonului în două straturi maşina cu cofraje glisante este prevazută cu dispozitive de alimentare din lateral cu beton.

**(3)** Realizarea grosimii dalei şi a nivelului corect este asigurat prin ghidarea cu ajutorul firelor din oţel, care trebuie fixate la poziţie cu aparate topografice, pe ambele parţi ale maşinii.

Firele vor fi întinse pe suporţi fixaţi la distanţa de 10 m unul de altul, pe o distanţa de cel puţin 200 m în fata poziţiei de lucru a maşinii.

**(4)** Pentru a se asigura ritmul de lucru al maşinii, suporţii trebuie amplasaţi în prealabil pe o distanţa de cel puţin 500m în faţa ei.

**(5)** Viteza de înaintare a maşinii trebuie reglată în funcţie de ritmul de alimentare cu beton pe şantier, astfel încât maşina să se deplaseze continuu, orice oprire conducând la producerea unei denivelări.

**(6)** Vibrarea betonului se face cu pervibratoare de interior, care pătrund între barele armăturii longitudinale şi grinda vibratoare de suprafaţă asigurând vibrarea definitivă.

Trebuie ca acţiunea de vibrare a betonului într-un punct să fie de cel puţin 30 secunde.

Finisarea suprafeţei betonului se realizează cu o grindă transversală care are o mişcare de drişcuire.

**(7)** În cazul unor lăţimi de lucru mai mari de 5 m, astfel de maşini sunt dotate şi cu dispozitive pentru realizarea rosturilor longitudinale de contracţie prin implantarea unui cuţit vibrator pe adâncimea de 5 cm şi extragerea sa dupa oprirea acţiunii de vibrare. În cazul în care, maşina cu cofraje glisante nu este prevazută cu astfel de dispozitiv, rostul longitudinal de contracţie este realizat prin tăiere cu o maşina cu disc diamantat, după întărirea parţiala a betonului.

**(8)** Înainte de turnarea betonului din banda alaturată, barele de legatură din rosturile longitudinale de contact dintre benzile de turnare, precum şi cele din rostul longitudinal dintre IRBcAC şi banda de staţionare de urgenţă sau acostament se îndreaptă fără a forma puncte de inflexiune.

**(9)** Punerea în operă a betonului se va face numai în intervalul temperaturilor atmosferice (măsurate la umbră) cuprins intre +5°C şi +30°C.

În cazul temperaturilor coborâte, se va prepara betonul cu apă încalzită pana la +60°C şi se vor lua măsuri speciale de protecţie a betonului turnat, pentru conservarea căldurii acestuia. Nu se admite folosirea de

## Secţiunea 5
## Finisarea suprafeţei betonului

**Art.46. - (1)** Surplusul de mortar scos la suprafaţa îmbrăcămintei de către grinda finisoare se îndepărtează cu perii speciale sau cu pânză de iută, deplasată numai în sens longitudinal.

În timpul operaţiei de finisare se face şi verificarea înscrierii în toleranţele admise pentru a se efectua eventualele remedieri în timp util.

**(2)** Strierea suprafeţei se face manual prin deplasarea unei perii umezite de tip piassava cu fire plastice sau metalice, perpendicular pe axa căii.

## Secţiunea 6
## Protejarea îmbrăcămintei din beton de ciment armat continuu

**Art.47. - (1)** Protejarea suprafeţei îmbrăcămintei din beton, proaspăt turnată se face conform prevederilor Normativului **NE 014-2002** în doua etape: cu acoperişuri mobile până la zvântarea betonului (moment în care suprafaţa devine mată) şi prin realizarea unei pelicule de protecţie prin pulverizarea unei soluţii chimice speciale, uniform pe toată suprafaţa betonului.

**(2)** Suprafeţele laterale ale dalelor se vor proteja cu aceleaşi substanţe sau cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă.



**(3)** Dala din beton va fi protejată de circulaţia pietonală timp de 24 de ore de la turnare şi de circulaţia auto, până la atingerea unei rezistenţe la întindere din încovoiere a betonului egală cu 70% din rezistenţa caracteristică la încovoiere corespunzătoare clasei betonului.

## Secţiunea 7
## Executarea rosturilor

**Art.48. - (1)** Prin realizarea IRBcAC sunt eliminate complet rosturile transversale de contracţie. Rămân însă de executat:

- rosturi longitudinale de contact (atunci când îmbrăcămintea se toarnă la momente diferite pe două benzi alăturate) şi transversale de contact (la întreruperea betonării datorită întreruperii livrării betonului pe o durată mai mare de 30 minute, în zilele călduroase, la întreruperile datorate intemperiilor şi la terminarea programului de lucru zilnic);
- rosturi longitudinale de contracţie, când îmbrăcămintea se toarnă în dale cu laţime mai mare de 5 m;
- rosturi transversale de dilataţie, la racordarea IRBcAC cu alt tip de îmbrăcăminte.

**Art.49. - (1)** Rosturile longitudinale de contact se realizează numai în cazul în care maşina cu cofraje glisante nu poate efectua lucrarea pe toată lăţimea IRBcAC. În acest caz, în prima bandă turnată se montează barele de legatură, conform prevederilor de la **Art.44. - (11)**

**(2)** Când se trece la betonarea celei de a doua benzi suprafaţa laterală a dalei din beton se unge cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă sau cu soluţii chimice de protecţie.
Acest rost este lărgit prin tăiere cu disc diamantat după un interval de timp de 6 ...24 ore de la punerea în operă a betonului, pe o lăţime de 8 ...10 mm şi o adâncime de 30 mm, pentru a se asigura etanşarea sa corectă cu produsul de colmatare.

**Art.50 - (1)** Pentru realizarea rostului transversal de contact **(figura 4)** se montează armătura transversală şi longitudinală suplimentară, apoi se fixează la capatul sectorului betonat un cofraj vertical, perpendicular pe armătura longitudinală şi pe toata grosimea dalei. Cofrajul respectiv trebuie să prezinte goluri pentru trecerea barelor armăturii longitudinale şi să fie bine fixat pentru a nu se deplasa în momentul vibrării betonului. În acest scop, cofrajul va fi fixat cu dispozitive speciale de barele longitudinale.

**(2)** La reluarea betonării se îndepărtează cofrajul şi se acoperă suprafaţa betonului cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă sau cu soluţii chimice de protecţie, ca şi în cazul rostului longitudinal de contact.



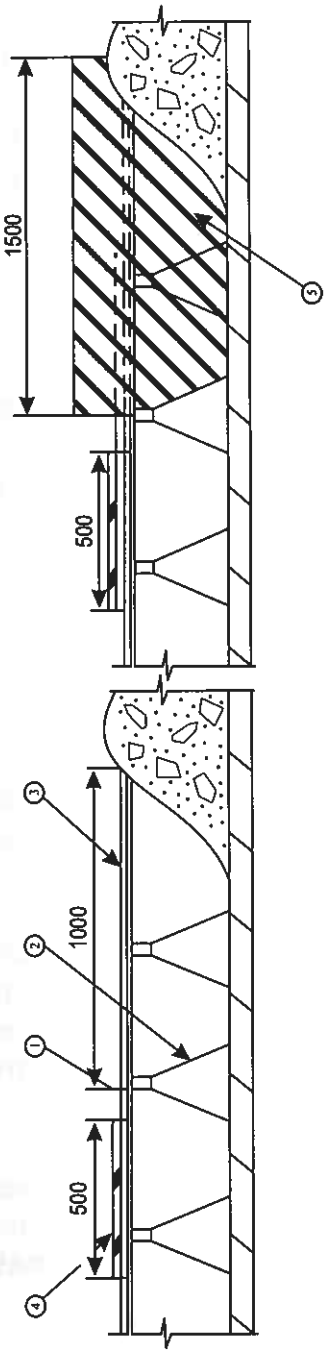



**Figura 4. Rost transversal de contact**

1 - Cofraj metalic; 2 - Suporţi pentru armătură;
3 - Armătura longitudinală şi transversală suplimentară;
4 - Placă metalică pentru a se circula; 5 - Beton pus în operă manual şi vibrat cu pervibratoare între armături.
(Cotele sunt în milimetri)

**(3)** În vecinătatea rostului transversal de contact se va asigura o compactare sporită a betonului cu ajutorul pervibratoarelor.

**(4)** După un interval de timp de cel mult 24 de ore de la punerea în operă a betonului, rostul se taie cu un disc diamantat pe o lăţime de 8 ...10 mm şi o adâncime de 30 mm, pentru a se asigura etanşarea sa cu produsul de colmatare.

**Art.51. - (1)** Rosturile longitudinale de contracţie se execută prin introducerea în betonul proaspat, cu ajutorul unui dispozitiv prin vibrare, a unui profil special de polietilenă de 2 mm grosime şi 5 mm lăţime (adâncime în beton), conform prevederilor de la **Art.45. - (7)**

**(2)** Dacă maşina cu cofraje glisante de punere în operă a betonului nu dispune de un asemenea dispozitiv, rostul se va executa prin tăiere cu discul diamantat, urmărindu-se perfecta sa aliniere, la dimensiunile de 8 ...10 mm lăţime şi 50 mm adâncime, la un interval de timp de 6...24 ore de la punerea în operă a betonului, pentru a se asigura etanşarea sa cu produsul de colmatare.

**Art.52. -** Rosturile transversale de dilataţie se execută la capătul sectorului din IRBcAC, în zona de racordare cu îmbrăcămintea din beton de ciment cu rosturi, conform prevederilor **SR 183-2** şi Normativul **NE 014-2002**.

**Art.53. -** Colmatarea rosturilor în vederea asigurării etanşeizării lor se realizează cu produse de colmatare "la cald" sau "la rece", conform Normativului **NE 014-2002**.



## Secţiunea 8
## Realizarea zonelor laterale

**Art.54. -** Pentru realizarea zonelor situate în părţile laterale, mai joase ale profilului traversal al IRBcAC trebuie respectate următoarele măsuri constructive:

- prelungirea cu 50 cm a fundaţiei stabilizate sub banda de staţionare de urgenţă a autostrăzilor, respectiv sub acostament la celelalte categorii de drumuri;
- prevederea barelor de legatură, conform **Art.36** între îmbrăcămintea IRBcAC şi structura rutieră a benzii de staţionare de urgenţă / acostamentului consolidat;
- prevederea de straturi bituminoase etanşe la suprafaţa acostamentelor aşezate pe fundaţii din materiale granulare stabilizate, având în vedere că şi acestea pot prelua un trafic accidental în anumite condiţii de circulaţie;
- drenarea eficientă a fundaţiei benzilor de stationare de urgenta si a acostamentelor;
- întreţinerea permanentă a rostului longitudinal dintre IRBcAC şi cea a benzii de staţionare de urgenţa / acostament.

## Secţiunea 9
## Urmărirea execuţiei îmbrăcămintei rutiere din beton armat continuu

**Art.55 -** Prepararea şi transportul betonului se efectuează conform prevederilor din Normativul **NE 014-2002**.

**Art.56. -** Pentru controlul calităţii lucrărilor de execuţie a IRBcAC, în afara prevederilor cuprinse în Normativul **NE 014-2002** se au în vedere următoarele aspecte:

- Verificarea calităţii armăturilor privind:

**a)** diametrul, poziţia şi distanţa dintre armături;
**b)** lungimea porţiunilor de bare care urmează să fie înglobate în dalele ce se toarnă ulterior;
**c)** poziţia înădirilor şi lungimile de suprapunere ale barelor;
**d)** suporţii de menţinere a poziţiei armăturilor în timpul betonării;
**e)** modul de asigurare a grosimii stratului de acoperire cu beton;
**f)** calitatea legăturilor dintre bare.

- Verificarea dimensiunilor prevăzute în proiect pentru culeile de ancorare;
- Verificarea execuţiei corecte a zonelor marginale şi în special a dispozitivelor de drenare.



## Secţiunea 10
## Recepţia lucrărilor

**Art.57. -** Recepţia lucrărilor se efectuează în conformitate cu reglementările în vigoare, în trei etape: pe faze determinate, la terminarea lucrărilor şi finală.

**Art.58. -** Recepţia pe faze determinate se face:
- în timpul şi după pregătirea platformei;
- după efectuarea săpăturilor şi executarea cofrajelor pentru culeile de ancorare;
- după montarea armăturilor.

În urma acestor recepţii se încheie procese verbale de lucrări ascunse.

**Art.59. -** Recepţia preliminară se efectuează atunci când toate lucrările prezentate în documentaţie sunt complet terminate şi la cel puţin o luna de la darea în circulaţie.

**Art.60. -** Recepţia finală se efectuează după expirarea perioadei de garanţie în conformitate cu dispoziţiile legale în vigoare privind rcepţionarea lucrărilor de construcţii şi în condiţiile respectării prevederilor din prezentul normativ.

## Secţiunea 11
## Măsuri de tehnică a securităţii muncii şi stingerea incendiilor

**Art.61. -** Pe întreaga perioadă de execuţie a lucrărilor privind îmbrăcăminţile rutiere din beton de ciment armat continuu se vor respecta prevederile din Normativul **NE 014-2002**.



# CATALOG DE SOLUŢII DE RANFORSARE A STRUCTURILOR RUTIERE SUPLE ŞI SEMIRIGIDE PENTRU SARCINĂ DE 115 KN PE OSIA SIMPLĂ

# AND 571-2002

ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR

# DECIZIA
# DIRECTORULUI GENERAL AL AND
Nr. **494** din **10.12.2002**

În conformitate cu regulamentul de organizare al Administrației Naționale a Drumurilor, stabilit prin Hotărârea de Guvern nr. 1275 / 1990, modificată și completată prin Hotărârile de Guvern nr. 24 1994, 276 / 1994, 250 /1997 și 612 / 1998, și în baza Ordinului Ministrului Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței nr. 481 / 30.01.2002, ec. Aurel Petrescu - Director General al Administrației Naționale a Drumurilor - RA, emite următoarea:

## DECIZIE

**Art. 1.** Se aprobă **"Catalogul de soluții de ranforsare a structurilor rutiere suple și semirigide pentru sarcina de 115kN pe osia simplă"** ind. AND 571 - 2002.

**Art. 2.** Aducerea la îndeplinire a prezentei Decizii revine Serviciului Tehnic - AND, CESTRIN, DRDP 1 - 7 și unităților de administrare a drumurilor județene și locale.

DIRECTOR GENERAL
ec. AUREL PETRESCU

ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR R.A. ROMÂNIA

| CATALOG DE SOLUŢII DE RANFORSARE A STRUCTURILOR RUTIERE SUPLE ŞI SEMIRIGIDE PENTRU SARCINĂ DE 115 KN PE OSIA SIMPLĂ | INDICATIV AND 571-2002 |
|---|---|

## CUPRINS


**Cap. I** PREVEDERI GENERALE, DOMENIUL DE APLICARE .....57

**Cap. II** DETERMINAREA PARAMETRILOR DE STABILIRE A SOLUTIEI DE RANFORSARE.....59

**II.1.** Parametrii.....59
**II.2**. Clasa de trafic pentru dimensionare.....59
**II.3.** Grupul de structura rutiera.....61
**II.4.** Grosimea totala a straturilor bituminoase existente .....62
**II.5.** Clasa de deformabilitate a complexului rutier existent .....63

**Cap. III** STABILIREA SOLUTIEI DE RANFORSARE CU STRATURI BITUMINOASE A SISTEMELOR RUTIERE SUPLE SI SEMIRIGIDE.....68

**Anexa I** LISTA STANDARDELOR SI PRESCRIPTIILOR TEHNICE IN VIGOARE.....71

**PLANŞE I - V**.....73




## CAPITOLUL I
## PREVEDERI GENERALE

**I.1.** Prezentul catalog se referă la soluţiile tip de ranforsare a sistemelor rutiere suple şi semirigide cu straturi bituminoase.

**I.2.** Dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a fost efectuată în conformitate cu prevederile Normativului pentru dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a sistemelor rutiere suple şi semirigide, indicativ AND 550.

DOMENIUL DE APLICARE

**I.3.** Ranforsările cu straturi bituminoase se includ în activitatea de reparaţii curente a drumurilor publice şi se execută pentru sporirea capacităţii portante a drumurilor.

**I.4.** Necesitatea ranforsării sistemului rutier este determinată de starea tehnică a acestuia, conform prevederilor instrucţiunilor indicativ CD 155 şi este rezultată în urma unei expertize tehnice.

**I.5.** Datele referitoare la starea tehnică a drumului vor fi extrase din Banca Centrală de Date Tehnice Rutiere şi / sau prin măsurări efectuate pe teren.

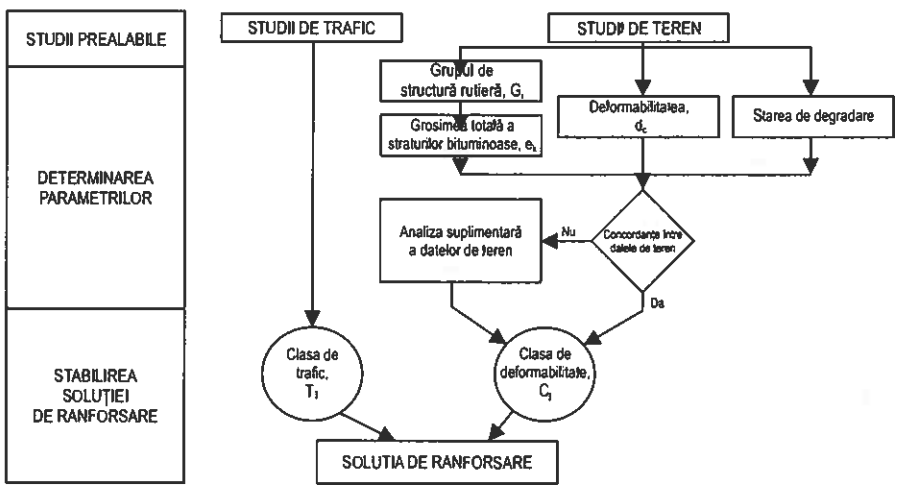
**I.6.** Soluţiile de ranforsare care fac obiectul acestui ghid tehnic nu se aplică în cazul ranforsărilor

autostrăzilor, drumurilor expres, al drumurilor naţionale europene şi al drumurilor caracterizate prin clasa de trafic $T_{ex}$ - EXCEPTIONAL.

**I.7.** La aplicarea prezentului ghid tehnic se va ţine seama de prevederile standardelor şi prescripţiilor tehnice în vigoare, menţionate în Anexa I.

**I.8.** Metoda de stabilire a soluţiei tip pentru ranforsarea cu straturi bituminoase a sistemelor rutiere suple şi semirigide este prezentată în schema sinoptică următoare:

## SCHEMA SINOPTICĂ A METODEI DE STABILIRE A SOLUȚIEI DE RANFORSARE






# CAPITOLUL II
# DETERMINAREA PARAMETRILOR DE STABILIRE A SOLUŢIEI DE RANFORSARE

**II.1.** Solutia de ranforsare se stabileşte în funcţie de următorii parametrii:

- clasa de trafic pentru dimensionare;
- grupul de structură rutieră;
- grosimea totală a straturilor bituminoase existente;
- clasa de deformabilitate a complexului rutier existent.

**II.2.** CLASA DE TRAFIC PENTRU DIMENSIONARE ($T_j$) se stabileşte în funcţie de intensitatea medie zilnică a traficului exprimată în număr de osii standard cu sarcina de 115 kN, la mijlocul perioadei de perspectivă, $n_{o.s.}$/zi, în conformitate cu tabelul 1.

**Tabel 1**

**CLASA DE TRAFIC PENTRU DIMENSIONARE**

| CLASA DE TRAFIC | $T_a$ FOARTE UŞOR | $T_1$ UŞOR | $T_2$ MEDIU | $T_3$ GREU | $T_4$ FOARTE GREU | $T_{ex}$ EXCEPTIONAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $n_{o.s.}$ / zi | sub 20 | 20...50 | 50...150 | 150...550 | 550...1500 | peste 1500 |
| $N_c$ , m.o.s. / bandă | sub 0,03 | 0,03...0,10 | 0,10...0,30 | 0,30...1,00 | 1,00...3,00 | peste 3,00 |

**II.2.1.** Intensitatea medie zilnică a traficului exprimată în osii standard de 115 kN ($n_{O.S.}$/zi) la mijlocul perioadei de perspectivă se stabileşte pe baza rezultatelor ultimului recensământ general de circulaţie, prin interpolare.

**Nota:**

**1.** În cazul drumurilor judeţene, comunele şi vicinele, în situaţia în care pe tronsonul de drum supus ranforsării nu a funcţionat nici un post de recenzare şi nu există nici un post de recenzare, în vederea stabilirii traficului de calcul este necesar să se efectueze un studiu de trafic.

**2.** În stabilirea traficului de calcul se va lua în considerare în cadrul studiilor de trafic şi posibilitatea de a atrage, ca urmare a îmbunătăţirii condiţiilor de circulaţie a unei părţi din traficul de pe drumurile existente în zonă, precum şi de pe alte căi de comunicaţie.

**II.2.2.** Perioada de perspectivă luată în considerare este de 10 ani.

**II.2.3.** În cazul drumurilor judeţene, comunale sau vicinale, pentru care perioada de perspectivă poate fi mai mică de 10 ani, clasa de trafic se stabileşte prin încadrarea traficului de calcul $N_c$ , în intervalele de variaţie prevăzute în tabelul 1.

Traficul de calcul exprimat în milioane osii standard de 115 kN se stabileşte cu relaţia :

$$N_c = 365 \times 10^{-6} \times c_{rt} \times p_p \times n_{o.s.}/zi \ \text{(m.o.s.)} \quad \textbf{(1)}$$

în care:

$N_c$ - traficul de calcul, în milioane osii standard 115 kN;

365 - numărul de zile calendaristice într-un an;

$c_{rt}$ - coeficientul de repartiţie transversală pe benzi de circulaţie, astfel:



$c_{rt}$ = 0,50 pentru drumuri cu două şi trei benzi de circulaţie;

$c_{rt}$ = 0,45 pentru drumuri cu patru benzi de circulaţie

$p_p$ - perioada de perspectivă, în ani;

$n_{o.s.}/zi$ - intensitatea medie zilnică a traficului, exprimată în osii standard cu sarcina de 115 kN, la mijlocul perioadei de perspectivă.

**II.3.** GRUPUL DE STRUCTURĂ RUTIERĂ ($G_i$) se stabileşte pe baza alcătuirii acesteia, pe sectoare omogene de drum, din punct de vedere al clasei de deformabilitate în conformitate cu tabelul 2.

**Tabel 2**

**ALCĂTUIREA SISTEMULUI RUTIER PENTRU GRUPURILE DE STRUCTURĂ RUTIERĂ**

| Gruput de structură rutieră | Alcătuirea sistemului rutier existent | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Straturi bituminoase | Macadam | Strat din piatră spartă | Strat din agregate naturale stabilizate cu ciment | Strat din balast |
| | Grosimea, cm | | | | |
| G 1 | 4...25 | - | - | - | 15...50 |
| G 2.1 | 4...25 | 8 (10) | max. 15 | - | min. 10 |
| G 2.2 | 4...25 | 8 (10) | 16...35 | - | indif. |
| G 2.3 | 4...25 | - | 8...45 | - | indif. |
| G 3 | min. 6 | - | indif. | 10...30 | indif. |

**II.3.1.** Pentru reţeaua de drumuri naţionale, modul de alcatuire al sitemului rutier se extrage din Banca Centrală de Date Tehnice Rutiere.

**II.3.2.** Pentru celelalte reţele de drumuri, aceste date se obţin din situaţiile existente la administratorii acestora sau prin sondaje. Numărul de sondaje trebuie să fie astfel stabilit, încât să reflecte grupul de structură rutieră pentru fiecare sector omogen de drum, din punctul de vedere al deformabilităţii, în conformitate cu prevederile punctului **II.5**.

**II.4.** GROSIMEA TOTALĂ A STRATURILOR BITUMINOASE EXISTENTE ($e_i$) se stabileşte pe fiecare sector omogen de drum, din punct de vedere al clasei de deformabilitate şi se încadrează în urmatoărele subclase, în conformitate cu tabelul 3.

**Tabel 3**

**CLASIFICAREA GROSIMII TOTALE A STRATURILOR BITUMINOASE EXISTENTE**

| Subclasa | $e_1$ | $e_2$ | $e_3$ |
|---|---|---|---|
| Grosimea totala a straturilor bituminoase existente, cm | sub 10 | 10 - 15 | peste 15 |



**II.4.1.** Pentru reţeaua de drumuri naţionale grosimea straturilor bituminoase existente se extrage din Banca Centrală de Date Tehnice Rutiere.

**II.4.2.** În cazul în care datele disponibile pentru acelaşi sector omogen de drum, din punct de vedere al deformabilităţii, permit încadrarea grosimii totale a straturilor bituminoase existente în două subclase, se ia în considerare clasa inferioară.

**II.4.3.** În cazul în care straturile bituminoase sunt caracterizate prin grosimi totale mai mari de 10 cm şi printr-un parametru de degradare, conform instrucţiunilor indicativ CD 155, peste 0,30 sau indice global de degradare, conform normativului indicativ 540 sub 65, pentru clasele de trafic $T_0$ si $T_1$ , se ia în considerare o subclasă inferioară faţă de cea stabilită pe baza grosimii totale a straturilor bituminoase existente.

**II.5.** CLASA DE DEFORMABILITATE A COMPLEXULUI RUTIER EXISTENT ($C_i$) se stabileşte pe baza deflexiunii caracteristice ($d_c$), în conformitate cu tabelul 4.

**Tabel 4**

**CLASA DE DEFORMABILITATE A COMPLEXULUI RUTIER**

| Clasa de deformabilitate | $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $d_c$, 0,01 mm | 0...50 | 50...75 | 75...100 | 100...125 | 125...150 |

**II.5.1.** Pentru stabilirea clasei de deformabilitate a complexului rutier pot fi utilizate

rezultatele măsurărilor de deflectometrie sau deflectografie efectuate în scopul stabilirii stării tehnice a drumului, cu condiţia ca acestea să nu aibă o vechime mai mare de 2 ani.

**II.5.2.** În cazul în care nu există rezultate ale unor măsurări de deformabilitate, aplicarea prevederilor prezentului ghid tehnic impune efectuarea unui studiu pentru stabilirea clasei de deformabilitate prin deflectometrie sau deflectografie, în conformitate cu prevederile instrucţiunilor tehnice indicativ CD 31.

**II.5.3.** Măsurările cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman sau Soiltest se efectuează pe firele de măsurare situate la distanţa de cca 1,00 m de marginea părţii carosabile, în punctele situate la distanţe egale de cel mult 50 m.

**II.5.4.** Măsurările cu deflectograful Lacroix-Roman se efectuează pe două fire de măsurare (sub ambele perechi de roţi duble ale osiei din spate), astfel încât firele laterale de măsurare să fie situate la distanţa de cca 1,00 m de marginea părţii carosabile.

**II.5.5.** Se recomandă efectuarea măsurărilor pe banda de circulaţie în care profilul transversal este în rambleu cu înălţimea sub 1 m, la nivelul terenului sau în debleu, astfel încât să se surprindă capacitatea portantă mai redusă a pământului de fundare.

**II.5.6.** Măsurările de deformabilitate se efectuează în perioadele în care complexul rutier lucrează în cele mai defavorabile condiţii hidrologice şi anume:



- primăvara, după dezgheţ şi cel mult 15 zile după perioada ploilor de primavară (aprilie-iunie);
- toamna, după cel puţin 15 zile de la începutul perioadei ploilor de toamnă, înainte de îngheţ.

În cazul unei alte perioade de măsurare, rezultatele măsurărilor de deformabilitate vor fi corectate, în conformitate cuprevederile instrucţiunilor indicativ CD 31, astfel încât acestea să reflecte capacitatea portantă cea mai redusă a complexului rutier.

**II.5.7.** Decizia şi stabilirea perioadei de măsurare se face pe baza unei analize tehnico-ingineresti, prin analizarea factorilor care conduc la realizarea condiţiilor hidrologice defavorabile ale complexului rutier.

**II.5.8.** Valorile deflexiunilor măsurate se transformă în deflexiuni corespunzătoare tehnicii de măsurare cu deflectograful Lacroix-Roman, sarcinii pe osie a 115 kN şi temperaturii de referinţă de 20°C, în conformitate cu prevederile instrucţiunilor indicativ CD 31.

**II.5.9.** Prelucrarea statistică a deflexiunilor se efectuează pe sectoare omogene de drum, astfel încât coeficientul de variaţie să nu depaşească 30%. În acest scop este necesară analizarea variaţiei în lungime a deflexiunilor şi depistarea valorilor singulare maxime (vârfurile) care indică fie anomalii locale de drenaj, fie defecte localizate ale complexului rutier (în special grosimi reduse ale sistemului rutier). Apariţia unor porţiuni caracterizate prin valori maxime de deflexiuni impune studii suplimentare pentru stabilirea cauzelor

apariţiei acestora, care urmează să fie remediate.

**II.5.10.** Pentru împarţirea tronsonului de drum în sectoare omogene din punct de vedere al deformabilităţii se utilizează programul de calcul SECTOM în conformitate cu prevederile normativului indicativ CD 550.

**II.5.11.** Pentru fiecare sector omogen de drum se calculează următorii indicatori statistici:

- deflexiunea medie, $d_{med}$, în 0,01 mm;
- abaterea medie pătratică, s, în 0,01 mm;
- deflexiunea caracteristică, $d_C$, care se stabileşte cu relaţia:

$$d_c = d_{med} + t_\alpha \times s, \qquad \textbf{(2)}$$

în care $t_\alpha$ este un coeficient corespunzător probabilităţii de 15% de apariţie a unor valori mai mari decât deflexiunea caracteristică şi prezintă următoarele valori, în funcţie de clasa de trafic şi de numărul de valori ale deflexiunii, n:

pentru $n \leq 30$, $t_\alpha = 1{,}20$;
pentru $n > 30$, $t_\alpha = 1{,}10$.

**II.5.12.** Deflexiunea caracteristică a fiecărui sector omogen de drum se analizează împreună cu rezultatele examinării vizuale a suprafeţei stratului de rulare, fiind necesar să existe o concordanţă între aceasta şi grupul de structură rutieră, regimul hidrologic al complexului rutier şi starea de degradare a îmbracamintei bituminoase.



**II.5.13.** În cazul în care nu există această concordanţă este necesar să se efectueze studii suplimentare (sondaje privind alcătuirea structurii rutiere, calitatea pamântului de fundare prin analizegeotehnice etc.) pentru stabilirea modului în care deflexiunea caracteristică reflectă clasa de deformabilitate respectivă, putându-se adopta o clasă de deformabilitate superioară.

**II.5.14.** Deflexiuni caracteristice mai mari de 150 în 0,01 mm pot fi întâlnite pe undele sectoare de drum, caracterizate prin condiţii hidrologice defavorabile, determinate de o capacitate portantă redusă a pământului de fundare. Pe aceste sectoare este necesar să se efectueze un studiu geotehnic, pentru stabilirea cauzelor care au condus la aceasta deformabilitate a complexului rutier şi a măsurilor optime de drenare a apei din pământul de fundare.

## CAPITOLUL III
## STABILIREA SOLUŢIEI DE RANFORSARE CU STRATURI BITUMINOASE A SISTEMELOR RUTIERE SUPLE ŞI SEMIRIGIDE

**III.1.** Grosimile straturilor bituminoase de ranforsare sunt date pentru sistemele rutiere cuprinse în grupurile G1, G2.1, G2.2, G2.3 şi G3, în planşele I, II, III, IV, V, pentru clasele de trafic pentru dimensionare $T_0 \ldots T_3$.

**III.1.1.** Datele de intrare în tabelele prezentate în aceste planşe sunt constituite din următorii parametri:

- clasa de trafic pentru dimensionare, $T_i$;
- clasa de deformabilitate, $C_j$;
- subclasa grosimii totale a straturilor bituminoase, $e_k$.

**III.1.2.** Pentru sistemele rutiere care fac parte din grupul de structuri rutiere semirigide G3, a căror îmbrăcăminte bituminoasă prezintă defecţiuni datorate procesului de fisurare termică, la stabilirea soluţiilor optime de ranforsare nu a fost luat în considerare procesul de degradare reflectivă. În vederea încetinirii manifestării acestui proces de degradare este necesar să se prevadă şi o soluţie antifisură, în conformitate cu prevederile tehnice existente în ţara noastră.

**III.1.3.** Grosimile straturilor bituminoase sunt corespunzătoare alcătuirii acestora din mixturi asfaltice care trebuie să îndeplinească condiţiile de calitate prevazute în următoarele prescripţii tehnice:



- STAS 174 1 -97 pentru stratul de uzură şi stratul de legatură al îmbrăcamintei bituminoase;
- STAS 7970 76 pentru stratul de bază din mixturi asfaltice cilindrate executate la cald.

**III.1.4.** În planşe sunt date situaţiile în care:

- structura rutieră existentă, are capacitatea de a prelua numărul de solicitări corespunzător traficului de calcul, caz notat cu (N);
- structura rutieră existentă necesită grosimi bituminoase de ranforsare mai mari de 18 cm. Se impune adoptarea unui alt tip de soluţie de ranforsare (de exemplu, o îmbrăcăminte din beton de ciment) sau refacerea sistemului rutier; acest caz este notat cu (R);
- complexul rutier nu poate fi caracterizat prin valori ale deflexiunii caracteristice corespunzătoare clasei de deformabilitate respective, caz notat cu un fond

**III.1.5.** Aplicarea soluţiilor tip de ranforsare cu straturi bituminoase implică repararea degradărilor existente în stratul de rulare, în conformitate cu prevederile normativelor indicativ AND 540-98 şi indicativ AND 554-99.

**III.1.6.** În grosimile straturilor bituminoase de ranforsare nu este inclusă grosimea stratului bituminos necesar reprofilării suprafeţei de rulare (pentru realizarea pantelor longitudinale şi transversale în conformitate cu prevederile proiectului).

**III.2.** PENTRU DRUMURILE CU TRAFIC REDUS, CARACTERIZATE PRIN CLASA DE TRAFIC PENTRU

DIMENSIONARE $T_4$, soluţia de ranforsare constructivă de 8 cm straturi bituminoase nu reprezintă o soluţie optimă, dat fiind costul ridicat al acestei lucrări de întreţinere curentă.

**III.2.1.** Alcătuirea sistemului rutier pe drumurile cu trafic FOARTE UŞOR se încadrează în general în grupul de structuri rutiere G1.

**III.2.2.** Se recomandă următoarele soluţii de îmbunătăţire a caracteristicilor funcţionale (planeitatea şi rugozitatea suprafeţei de rulare):

**a.** pentru clasele de deformabilitate $C_1$, $C_2$, $C_3$:

• repararea degrădărilor existente în stratul de rulare;
• aplicarea uneia din următoarele soluţii:

- tratament bituminos;
- strat bituminos foarte subţire.

**b.** pentru clasa de deformabilitate $C_4$ şi $C_5$:

• repararea degradărilor existente în stratul de rulare şi execuţia unui covor asfaltic în grosime de 4 cm, în conformitate cu SR 174 - 1 sau din mixtura asfaltică cu fibre de celuloză în grosimi de min. 2,5 cm, în conformitate cu caietele de sarcini;

• refacerea prin reciclare IN SITU la cald sau la rece a stratului superior al îmbrăcamintei bituminoase, în grosime de min. 4.0 cm şi execuţia unui strat de rulare realizat din:



- tratament bituminos;
- strat bituminos foarte subţire.

**Anexa I**

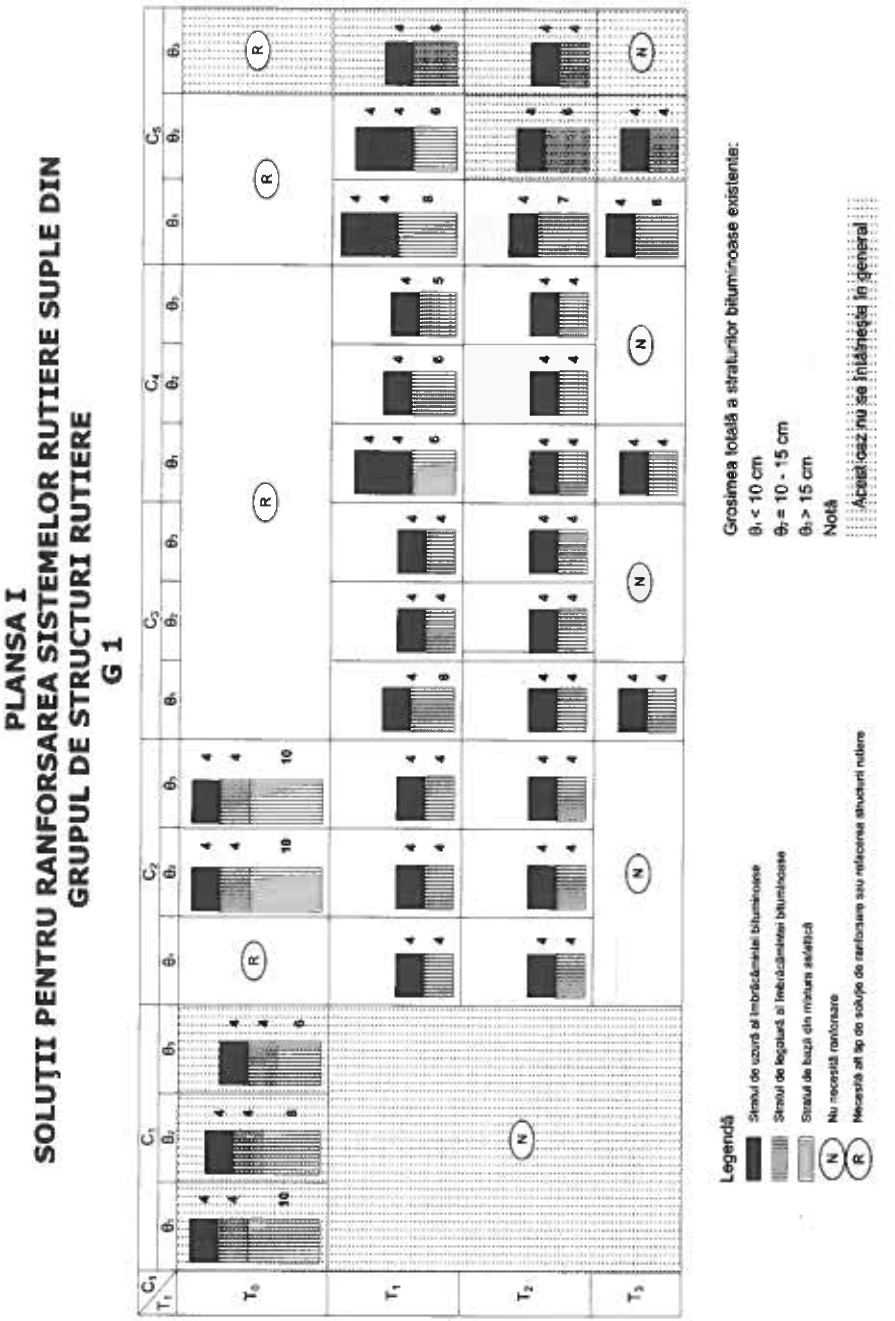
## LISTA STANDARDELOR SI PRESCRIPŢIILOR TEHNICE ÎN VIGOARE

| | |
|---|---|
| Ordinul MT nr. 43/1998 | Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor naţionale (anexa) |
| Ordinul MT nr. 45/1998 | Norme tehnice privind proiectarea, construirea şi modernizarea drumurilor |
| SR 174 - 1 - 97 | Lucrări de drumuri. ÎMBRĂCĂMINŢI BITUMINOASE CILINDRATE EXECUTATE LA CALD. Condiţii tehnice de calitate |
| STAS 7970 - 76 | Lucrări de drumuri. STRATURI DE BAZĂ DIN MIXTURI BITUMINOASE CILINDRATE EXECUTATE LA CALD. Condiţii tehnice generale de calitate |
| CD 31 - 94 | Instrucţiuni tehnice departamentale pentru determinarea prin deflectografie şi deflectometrie a capacitatii portante a drumurilor cu sisteme rutiere suple si semirigide. |

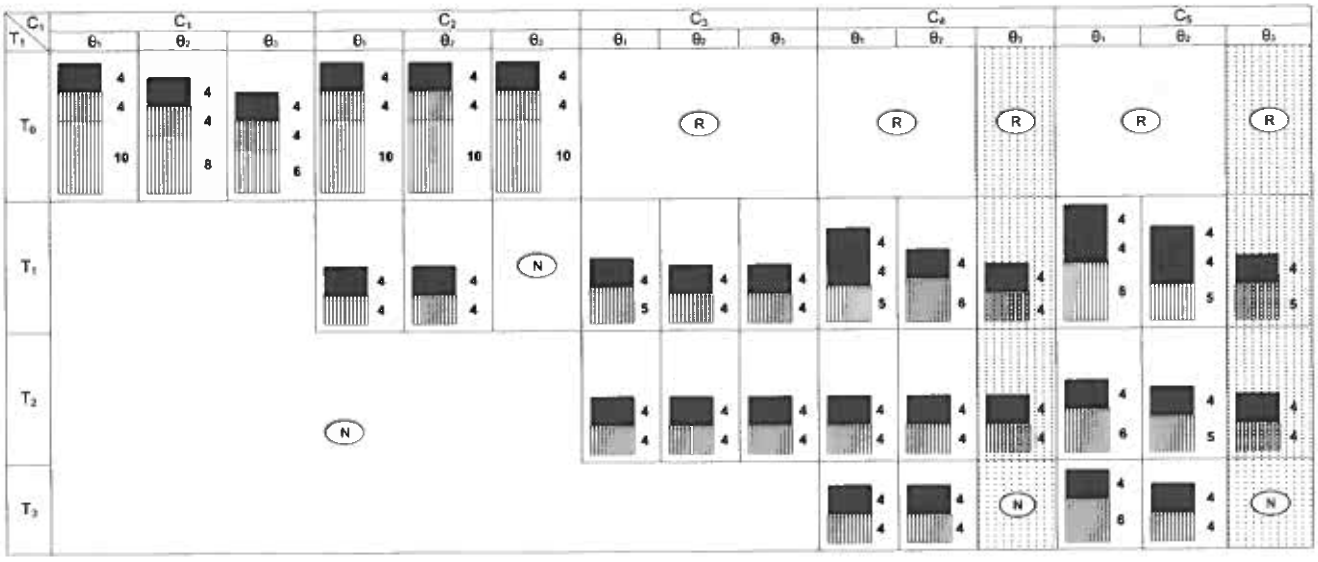
| | |
|---|---|
| CD 155 - 86 | Instrucţiuni tehnice departamentale privind determinarea stării tehnice a drumurilor moderne |
| AND 540 - 98 | Normativ pentru evaluarea stării de degradare a îmbrăcămintei pentru drumuri cu structuri rutiere suple şi semirigide. |
| AND 550 - 98 | Normativ pentru dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a sistemelor rutiere suple şi semirigide (Metoda analitică) |
| AND 545 - 99 | Normativ privind administrarea, exploatarea, intretinerea şi repararea drumurilor publice |



**PLANSA I**
**SOLUŢII PENTRU RANFORSAREA SISTEMELOR RUTIERE SUPLE DIN GRUPUL DE STRUCTURI RUTIERE G 1**



# PLANSA II
# SOLUŢII PENTRU RANFORSAREA SISTEMELOR RUTIERE SUPLE DIN GRUPUL DE STRUCTURI RUTIERE
# G 2.1




Legendă

- Stratul de uzură al îmbrăcămintei bituminoase
- Stratul de legătură al îmbrăcămintei bituminoase
- Stratul de bază din mixtură asfaltică
- N — Nu necesită ranforsare
- R — Necesită alt tip de soluţie de ranforsare sau refacerea structurii rutiere

Grosimea totală a straturilor bituminoase existente:

$\theta_1$ < 10 cm

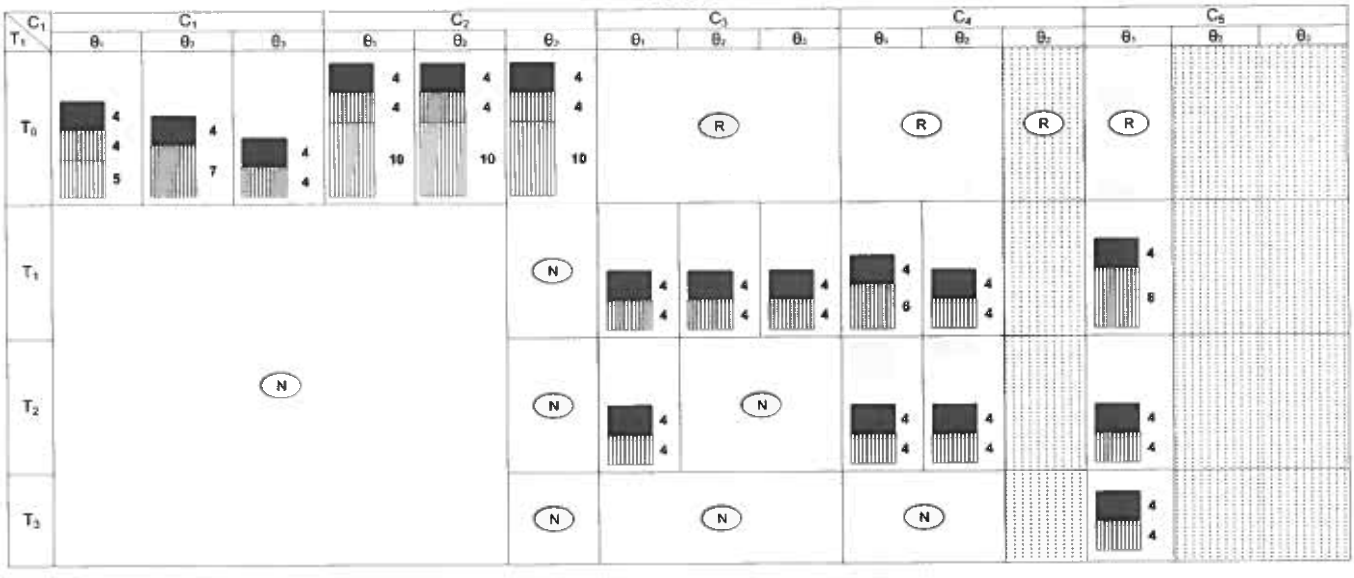
$\theta_2$ = 10 - 15 cm

$\theta_3$ > 15 cm

Notă

Acest caz nu se întâlneşte în general

# PLANSA III
# SOLUŢII PENTRU RANFORSAREA SISTEMELOR RUTIERE SUPLE DIN GRUPUL DE STRUCTURI RUTIERE
# G 2.2




Legendă

- Stratul de uzură al îmbrăcămintei bituminoase
- Stratul de legătură al îmbrăcămintei bituminoase
- Stratul de bază din mixtura asfaltică
- N — Nu necesită ranforsare
- R — Necesită alt tip de soluţie de ranforsare sau refacerea structurii rutiere

Grosimea totală a straturilor bituminoase existente:

$\theta_1$ < 10 cm

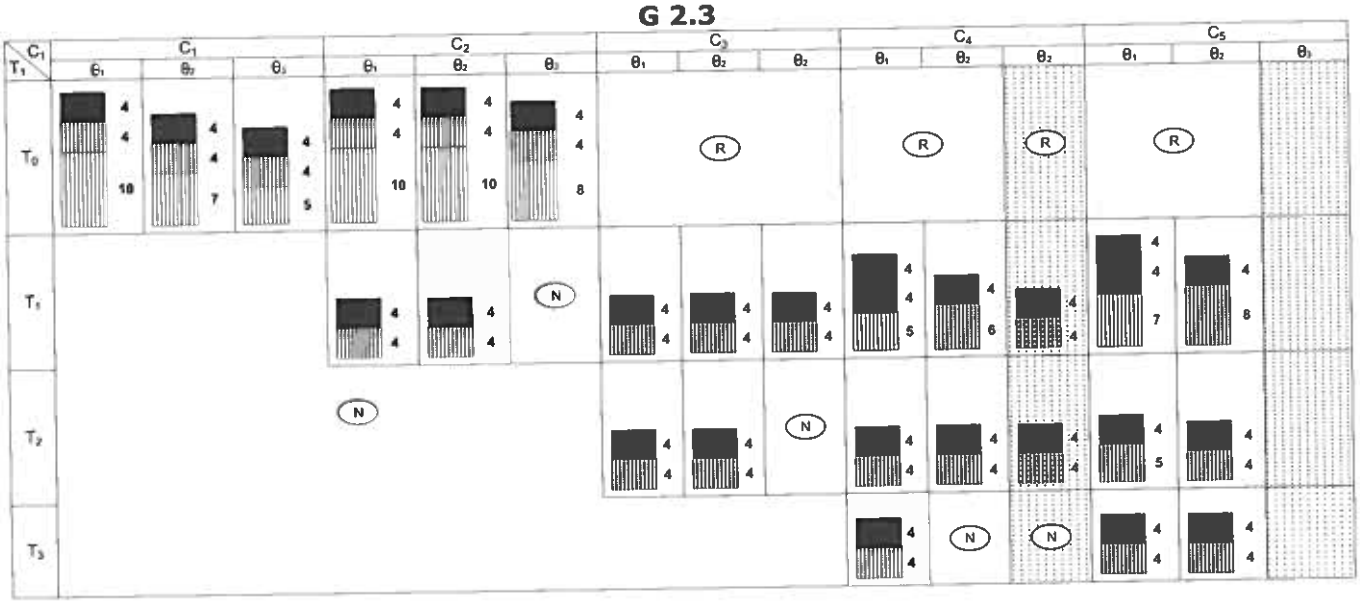
$\theta_2$ = 10 - 15 cm

$\theta_3$ > 15 cm

Notă

Acest caz nu se întâlneşte în general

## PLANSA IV
## SOLUŢII PENTRU RANFORSAREA SISTEMELOR RUTIERE SUPLE DIN GRUPUL DE STRUCTURI RUTIERE
## G 2.3




Legendă

- Stratul de uzură al îmbrăcămintei bituminoase
- Stratul de legătură al îmbrăcămintei bituminoase
- Stratul de bază din mixtura asfaltică
- N — Nu necesită ranforsare
- R — Necesită alt tip de soluţie de ranforsare sau refacerea structurii rutiere

Grosimea totală a straturilor bituminoase existente:

$\theta_1$ < 10 cm

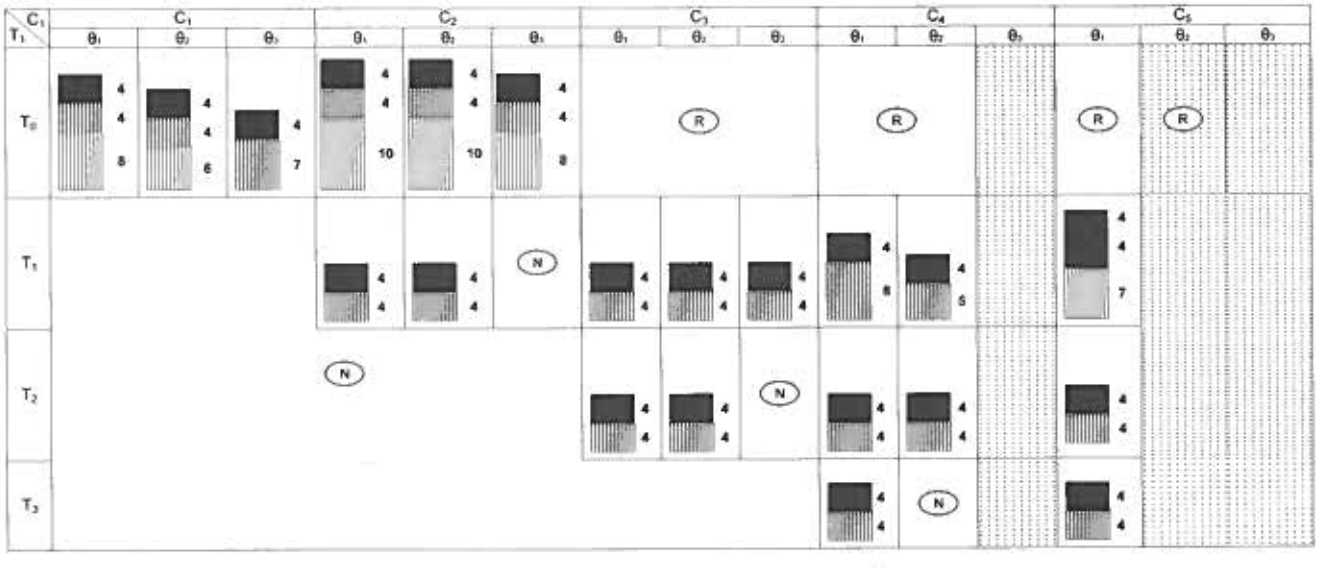
$\theta_2$ = 10 - 15 cm

$\theta_3$ > 15 cm

Notă

Acest caz nu se întâlneşte în general

## PLANSA V
## SOLUŢII PENTRU RANFORSAREA SISTEMELOR RUTIERE SEMIRIGIDE DIN GRUPUL DE STRUCTURI RUTIERE
## G 3




Legendă

- Stratul de uzură al îmbrăcămintei bituminoase
- Stratul de legătură al îmbrăcămintei bituminoase
- Stratul de bază din mixtura asfaltică
- N — Nu necesită ranforsare
- R — Necesită alt tip de soluţie de ranforsare sau refacerea structurii rutiere

Grosimea totală a straturilor bituminoase existente:

$\theta_1$ < 10 cm

$\theta_2$ = 10 - 15 cm

$\theta_3$ > 15 cm

Notă

Acest caz nu se întâlneşte în general