



COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI
ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN ROMÂNIA

BULETIN TEHNIC RUTIER



CĂȚIE LUNARĂ EDITATĂ DE CNADNR

Anul III, nr. 2, 2004

2

În numărul viitor al Buletinului Tehnic Rutier:

1. Normativ pentru executarea straturilor de beton poros la benzile de staționare accidentată la autostrăzi, indicativ NE 024-2003, aprobat prin Ordin MTCT nr. 481/08.10.2003.
2. Normativ privind determinarea adhezivității lianților bituminoși la agregate, indicativ NE 022-2003, aprobat prin Ordin MTCT nr. 482/08.10.2003.
3. Normativ pentru executarea straturilor de bază din beton siab la autostrăzi, indicativ NE 023-2003, aprobat prin Ordin MTCT nr. 483/08.10.2003.
4. Normativ privind adaptarea pe teren a proiectelor tip de podețe pentru drumuri, indicativ P19-2003, aprobat prin Ordin MTCT nr. 310/16.09.2003.

Dacă doriți să fiți cât mai bine informați, procurați-vă din timp abonamente la Buletinul Tehnic Rutier (2.380.000 lei/an – 12 numere)

ISBN: 973-85871-4-X



COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI
DRUMURI NAȚIONALE DIN ROMÂNIA S.A.

BULETIN TEHNIC RUTIER

Anul III, nr. 2, februarie 2004

ORDINUL

nr. 478

din 8 octombrie 2003

pentru aprobarea reglementării tehnice

„GHID PRIVIND TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A STRATURILOR DE FUNDAȚIE DIN BALAST”

(revizuire CD 148-1985)

Indicativ CD 148-2003

În conformitate cu prevederile art. 38 alin. 2 din Legea nr. 10/1995, privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare, în temeiul prevederilor art. 2 pct. 45 și le art. 5 alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. 740/2003 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor, Construcțiilor și Turismului, având în vedere avizul nr. 51 din 23 mai 2003 al Comitetului Tehnic de Specialitate-CTS9, ministrul transporturilor, construcțiilor și turismului, emite următorul

ORDIN:

Art. 1. Se aprobă reglementarea tehnică „GHID PRIVIND TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A STRATURILOR DE FUNDAȚIE DIN BALAST” indicativ CD 148-2003, elaborat de S.C. INCERTRANS S.A. și prevăzut în anexa care face parte integrantă din prezentul ordin.

Art. 2. Prezentul ordin va fi publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I.

Art. 3. Direcția Generală Tehnică va aduce la îndeplinire prevederile prezentului ordin.

MINISTRU
MIRON TUDOR


GHID

PRIVIND TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A STRATURILOR DE FUNDAȚIE DIN BALAST

Indicativ: CD 148-2003

Elaborator: S.C. INCERTRANS S.A.

CUPRINS

CAPITOLUL I. Principii generale	6
Secțiunea 1 Obiect și domeniu de aplicare	6
Secțiunea a 2-a Noțiuni generale și terminologie	6
Secțiunea a 3-a Referințe	8
CAPITOLUL II. Condiții tehnice de execuție	10
Secțiunea 1 Acțiuni preîminare	10
Secțiunea a 2-a Materiale	10
CAPITOLUL III. Execuția straturilor de fundație din balast sau din balast amestec optim	11
Secțiunea 1-a Pregătirea stratului suport	11
Secțiunea a 2-a Analizarea balastului aprovizionat	12
Secțiunea a 3-a Echipamente și utilaje	13
Secțiunea a 4-a Execuția straturilor de fundație din balast	13
Secțiunea a 5-a Verificarea calității lucrărilor	15
CAPITOLUL IV. Recepția lucrărilor	16
CAPITOLUL V. Măsuri de tehnica securității muncii	17
ANEXA Parametrii de execuție pentru compactarea stratului de fundație din balast cu compactorul greu de tip V V 200	17

CAPITOLUL I

Principii generale

SECȚIUNEA 1

Obiect și domeniu de aplicare

Art. 1. Prezentul ghid se referă la tehnologia de execuție a straturilor de fundație din balast, în condițiile asigurării calității prescrise pentru lucrările executate și a unei eficiențe maxime.

Art. 2. La redactarea prezentului ghid s-a ținut seama de standardele și instrucțiunile tehnice în vigoare la data elaborării sale, menționate în secțiunea 3 art. 15, de conținutul unor norme europene aflate în curs de preluare, precum și de tendințele și practicile existente în țările cu o tehnologie avansată în domeniul rutier.

Art. 3. Utilizarea prezentului ghid se va face cu respectarea prescripțiilor tehnice legal aprobate la data realizării lucrărilor.

SECȚIUNEA a 2-a

Noțiuni generale și terminologie

Art. 4. La proiectarea stratului de fundație din balast, pentru alegerea materialului utilizat și la execuție trebuie avute în vedere rolurile pe care acest strat rutier trebuie să le îndeplinească și anume:

- rol de rezistență;
- rol drenant;
- rol anticapilar;

- rol antigel;

- rol de izolator (anticontaminant).

Art. 5. Rolul de strat de rezistență este asigurat de capacitatea stratului de fundație de a prelua eforturile din trafic transmise de straturile rutiere superioare și de a le transmite și repartiza stratului imediat inferior sau terenului de fundare, asigurând încadrarea eforturilor în limitele capacității portante a acestora.

Capacitatea stratului de fundație de a asigura rezistența necesară se obține prin:

- prevederea prin proiectare a unei grosimi suficiente pentru repartizarea uniformă a eforturilor verticale;

- compactare ridicată în scopul obținerii unei deformabilități cât mai reduce;

- utilizarea de agregate cu rezistențe mecanice bune.

Art. 6. Atunci când stratul superior de fundație îndeplinește și rolul de strat de bază se va asigura prin proiectare și execuție capacitatea acestuia de a prelua pe lângă eforturile normale și alte eforturi generate de trafic și transmise de îmbrăcămintea rutieră (șocuri, vibrații, eforturi tangențiale, etc.);

Art. 7. Rolul drenant este dat de capacitatea stratului de fundație executat din balast de a drena și evacua apele infiltrate în structura rutieră împiedicând stagnarea acestora la nivelul patului drumului. Straturile drenante trebuie să aibă o grosime de min 10 cm după compactare.

Art. 8. Se consideră că stratul de fundație îndeplinește și rolul de strat anticapilar dacă are capacitatea de a întrerupe ascensiunea capilară a apelor subterane. În acest scop balastul trebuie să aibă un coeficient de permeabilitate k de min. $3,5 \times 10^{-3}$ cm/s și un coeficient de neuniformitate $Un \geq 15$. Grosimea stratului de balast trebuie să fie de min 15 cm după compactare și mai mare decât înălțimea capilară a apei subterane.

Art. 9. Straturile rutiere executate din balast îndeplinesc și rolul de strat antigel împiedicând propagarea înghețului la nivelul patului drumului și se iau în considerare la verificarea la îngheț dezgheț a structurii rutiere. În cazurile când se dorește o protecție specială împotriva înghețului se poate prevedea execuția unui strat din materiale cu conductibilitate termică scăzută.

Art. 10. Straturile de fundație din balast pot îndeplini și rol izolator (anticontaminant) dacă au capacitatea de a opri pătrunderea fracțiunii fine din terenul de fundare spre straturile rutiere superioare. Acest lucru se realizează numai în cazul în care balastul conține peste 50 % nisip care îndeplinește suplimentar următoarele condiții:

- conținut de fracțiuni sub 0,1 mm < 14 %;

– coeficient de permeabilitate $> 6 \times 10^{-3}$ cm/s;
– condițiile de filtru invers față de pământul din terenul de fundare, respectiv:

$$5d_{1,5p} < d_{1,5f} < 5d_{85p} \quad \text{și} \quad d_{50f} < 25d_{50p}$$

unde:

$d_{1,5p}$, $d_{1,5f}$, d_{50p} , d_{50f} , d_{85p} reprezintă diametrele granulelor cores-punzătoare unor treceri de 15%, 50% și respectiv 85% din curbele granulo-metrice ale materialelor;

p – pământul din terenul de fundare;

f – filtru, respectiv balastul din stratul de fundație

– condiția de similitudine între curba granulometrică a pământului din terenul de fundare și cea a balastului.

Art. 11. Având în vedere condițiile de granulozitate impuse pentru balastul amestec optim și prevederile art. 10, straturile de fundație executate din acest material nu pot îndeplini rolul de strat izolator.

Art. 12. Dacă straturile de fundație nu pot realiza unul sau mai multe din rolurile menționate se vor realiza straturi de protecție care să preia respectivele funcții.

Art. 13. Terminologia utilizată este conform SR 4032-1.

Art. 14. Principalii termeni de specialitate utilizați în prezentul ghid sunt:

- balast* – amestec de nisip și pietriș, cu dimensiunea maximă a granulei de 63 mm, provenit din sfărâmarea naturală a rocilor. Se livrează în sorturile 0-8, 0-16, 0-25, 0-31 și 0-63.
- balast amestec optim* – balast având curba granulometrică înscrisă într-un domeniu prescris, considerat optim pentru obținerea unei densități maxime în urma compactării.
- strat de fundație* – strat (straturi) rutiere, din materiale prelucrate corespunzător, situat sub stratul de bază sau sub îmbrăcăminte, destinat a prelua, diminua, repartiza uniform și transmite terasamentelor solicitările traficului.

SECȚIUNEA a 3-a

Referințe

Art. 15. Reglementările la care se face referire în prezentul ghid sunt:

- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții;
- Standarde europene adoptate ca standarde române:

SR EN 932-1:1998 Încercări pentru determinarea caracteristicilor generale ale agregatelor. Partea 1: Metode de eșantionare.

SR EN 933-1:2002 Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Analiza granulometrică prin cernere.

SR EN 933-2:1998 Încercări pentru determinarea caracteristicilor generale ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiuni nominale ale ochiurilor.

SR EN 933-4:2002 Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Coeficientul de formă.

SR EN 1097-3:2002 Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 3: Metoda pentru determinarea masei volumice în vrac și a porozității intergranulare.

SR EN 45014:2000 Criterii generale pentru declarația de conformitate a furnizorului.

c) Standarde românești :

SR 662-2002 Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră. Condiții tehnice de calitate.

STAS 730-89 Agregate naturale pentru lucrări de căi ferate și drumuri. Metode de încercare.

STAS 1243-88 Teren de fundare. Clasificarea și identificarea pământurilor.

STAS 1913/6-76 Teren de fundare. Determinarea permeabilității în laborator.

STAS 1913/13-83 Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.

STAS 2914-84 Lucrări de drumuri. Terasamente. Condiții tehnice generale de calitate.

SR 4032-1:200 Lucrări de drumuri. Terminologie.

STAS 4606-80 Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.

STAS 6400-84 Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.

STAS 12253-84 Lucrări de drumuri. Straturi de formă. Condiții tehnice generale de calitate.

STAS 12288-85 Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu dispozitivul cu con și nisip.

d) Instrucțiuni tehnice

CD 31-2002

Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a structurilor suplă și semirigide.

Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor rutiere.

AND 530-97

e) Norme generale de protecția muncii / 2002 NGPM.

CAPITOLUL II

CONDIȚII TEHNICE DE EXECUȚIE

SECȚIUNEA 1

Acțiuni preliminare

Art. 16. Grosimile și elementele geometrice ale straturilor de fundație, vor fi stabilite în conformitate cu prevederile STAS 6400 și vor fi precizate de documentația de proiectare.

Art. 17. În funcție de rolurile prevăzute a fi îndeplinite de stratul de fundație, se vor stabili condițiile pentru balastul utilizat la execuție conform prevederilor SR 662.

Art. 18. Pe baza condițiilor stabilite pentru balast conform art. 17, în conformitate cu Legea 10/1995, se va identifica un furnizor certificat pentru procurarea materialelor necesare.

Art. 19. În cazul în care pe baza analizelor granulometrice efectuate rezultă că balastul are un conținut redus de fracțiuni fine, în scopul unei bune compactări, vor fi luate măsuri pentru corectarea granulozității prin adaos de nisipuri prafoase, cenușă de termocentrală, etc., în funcție de materialele disponibile în zona lucrărilor.

SECȚIUNEA a 2-a

Material

Art. 20. Pentru verificarea conformității balastului cu cerințele stabilite se vor efectua următoarele determinări :

– determinarea granulozității - conform SR EN 933-1 și SR EN 933-2.
– determinarea coeficientului de neuniformitate Un – conform STAS 730.

– determinarea echivalentului de nisip EN – conform STAS 730.

– determinarea rezistenței la uzură cu mașina Los Angeles – conform STAS 730.

Art. 21. Dacă este necesar se vor efectua suplimentar :

– determinarea coeficientului de permeabilitate – conform STAS 1913/6.

– determinarea condiției de filtru invers – pe baza curbelor granulometrice a balastului și a pământului din stratul de fundare conform condiției prezentate în art. 10.

Art. 22. În cazul determinărilor efectuate de un laborator pe aceeași probă de balast, pentru asigurarea repetabilității, diferența între rezultatele obținute la două încercări diferite trebuie să fie mai mică de 4% din valoare. În cazul determinărilor efectuate de două sau mai multe laboratoare pe același balast, pentru asigurarea reproductibilității, diferența între rezultatele obținute trebuie să fie mai mică de 8% din valoare.

Art. 23. Recepția cantitativă și calitativă a balastului se face de către persoane împuternicite de constructor în calitate de beneficiar. Ea se poate efectua fie la furnizor, fie la constructor în locul de depozitare sau la punerea în operă.

Art. 24. Recepția cantitativă se efectuează pe bază de masă volumică în vrac, determinată în prealabil conform SR EN 1097-3.

Art. 25. Pentru certificarea calității balastului furnizorul va prezenta la livrare o declarație de conformitate pe baza rezultatelor determinărilor periodice și pe lot efectuate, consemnate în rapoarte de încercări.

Art. 26. Atunci când este cazul, depozitarea balastului până la punerea sa în operă se face pe platforme betonate care să împiedice impurificarea materialului.

CAPITOLUL III

EXECUȚIA STRATURILOR DE FUNDAȚIE DIN BALAST SAU DIN BALAST AMESTEC OPTIM

SECȚIUNEA 1-a

Pregătirea stratului suport

Art. 27. Execuția stratului de fundație se începe numai după recepția terasamentelor, conform prevederilor STAS 2914 sau a substratului de fundație, conform prevederilor STAS 6400.

Art. 28. În tabelul I sunt prezentate, în funcție de tipul de pământ valorile admisibile ale deflexiunii corespunzătoare vehiculului etalon, la nivelul terenului de fundare în cazul terasamentelor fără strat de formă, conform "Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a structurilor rutiere suplă și semirigide" ind. CD 31.

Tabel I

Tipul de pământ conform STAS 1243	Valoarea admisibilă a deflexiunii d_{adm} [0,01mm]
nisip prăfos, nisip argilos	350
praf nisipos, praf argilos-nisipos, praf argilos, praf	400
argilă prăfoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă-nisipoasă, argilă	450

SECȚIUNEA a 2-a Analize premergătoare punerii în operă

Art. 29. La fiecare 400 de tone de balast aprovizionat se vor efectua verificări asupra calității materialului, conform art. 20 și art. 21 din prezentul ghid.

Art. 30. Se vor executa determinări ale caracteristicilor de compactare ale balastului respectiv umiditatea optimă de compactare w_{opt} și densitatea maximă în stare uscată ρ_d^{max} . Orientativ se poate aprecia că un balast având curba granulometrică încadrată în domeniul prevăzut de SR 662 are o umiditate optimă de compactare variind între 4 și 6%.

Art. 31. (1) Deoarece granulozitatea materialului influențează puternic posibilitățile de compactare și calitatea finală a lucrării, se vor lua măsuri de corectare a acestui parametru prin adaosuri de alte materiale, ori de câte ori analizele granulometrice efectuate indică abateri de la domeniile stabilite în SR 662, în funcție de utilizări.

(2) Se va evita atât excesul de parte fină care conduce la compactare dificilă, instabilitate și rezistență scăzută la îngheț-dezgheț cât și existența unei cantități prea mici de părți fine care conduce la tendințe de segregare și de asemenea la o compactare dificilă.

Art. 32. În cazul corectării granulozității balastului cu materiale de adaos verificările prevăzute la art. 29 și art. 30 se vor efectua pe materialul nou obținut.

Art. 33. Pentru determinarea grosimii optime la așternere și stabilirea numărului de treceri ale compactorului, necesare atingerii gradului de compactare prescris, cu materialul care va fi pus în operă și cu utilajele de compactare din dotare se va efectua un tronson experimental în lungime de 25 m.

SECȚIUNEA a 3-a Echipamente și utilaje

Art. 34. Pentru realizarea lucrărilor prevăzute de prezentul ghid sunt necesare următoarele echipamente și utilaje :

- a) Echipamente de laborator :
 - set de site pentru analize granulometrice - conform SR 662 și SR EN 933-2;
 - echipament pentru determinarea echivalentului de nisip – conform STAS 730;
 - mașină Los Angeles pentru determinarea rezistenței la uzură – conform STAS 730;
 - echipament modificat pentru determinarea caracteristicilor de compactare ale balastului – conform STAS 1913/13;
 - echipament pentru determinarea densității in situ (con cu nisip) – conform STAS 12288;
 - deflectometru Benkelman – pentru determinarea uniformității execuției și a capacității portante – conform CD 31.
- b) Utilaje pentru transport materiale – autobasculante.
- c) Utilaje pentru realizarea împrăștierii și profilării balastului:
 - buldozere
 - autogredere
- d) Utilaje pentru corectarea umidității - autocisternă cu stropitoare.
- e) Utilaje de compactare:
 - compactor cu rulouri netede sau cu pneuri
 - compactor cu vibrare.

SECȚIUNEA a 4-a Execuția straturilor de fundație din balast

Art. 35. Descărcarea balastului la locul de punere în operă se va face prin basculare, de preferință din mers.

Art. 36. Împrăștieria și nivelarea balastului se face cu autogrederul sau buldozerul cu respectarea caracteristicilor geometrice stabilite anterior

(grosime strat, pante, etc) evitându-se pe cât posibil manipulările repetate în vederea evitării segregării.

Art. 37. Se determină umiditatea balastului așternut, înainte de compactare, în min. 3 puncte la 250 m bandă sau la 1000 m² suprafață și se compară valoarea obținută cu valoarea umidității optime de compactare stabilită în laborator. Sunt de preferat metode rapide pentru a scurta perioada dintre prelevarea probei și începerea compactării, altfel putând avea loc variații mari ale umidității balastului așternut sub efectul factorilor climatici.

Art. 38. Umiditatea balastului determinată înainte de compactare, trebuie să fie egală cu $w_{opt} \pm 1$. Umidități mai mici conduc la compactare dificilă datorită situației balastului în apropierea umidității critice iar la umidități mari materialul devine instabil, fiind de asemenea greu de compactat.

Art. 39. În cazul în care valorile umidității balastului sunt mai mici decât limita inferioară domeniului optim de umiditate de compactare, caz întâlnit în general în perioadele de timp cu insolație puternică și cu temperaturi atmosferice ridicate, este necesar să se adauge apă în vederea înscrierii umidității în domeniul optim. În acest sens, funcție de debitul asigurat, se vor stabili pentru cisterna prevăzută să execute operația, viteza de deplasare și numărul de treceri necesar.

Art. 40. În cazul în care valorile umidității balastului sunt mai mari decât limita superioară a domeniului optim, caz întâlnit după perioade de precipitații abundente sau la utilizarea direct după extragerea din balastieră, operația de compactare se va începe numai după pierderea parțială a apei încât umiditatea de compactare să se situeze în domeniul optim.

Art. 41. Compactarea cu ajutorul compactoarelor cu pneuri se recomandă pentru balasturile cu echivalent de nisip de 25...40%, iar compactoarele vibratoare pentru balasturi cu echivalentul de nisip de min. 40%.

Art. 42. Acostamentele se completează și se compactează odată cu staturile de fundație, astfel încât acestea să fie în permanență încadrate de acostamente asigurându-se măsurile de evacuare a apei.

Art. 43. Compactarea se începe de la margine în sensul lungimii așternute, avansând progresiv către axul drumului, prin treceri succesive. Fășile succesive trebuie să se suprapună pe minimum 20 cm. Inversarea sensului de mers al utilajelor de compactare trebuie făcută lin pentru a se evita vâlurea suprafeței; de asemenea, compactarea trebuie astfel făcută încât la terminarea ei, fiecare punct al suprafeței să fie supus aproximativ aceluiași număr de treceri. Se vor evita mersul șerpuit și întoarcerile utilajelor de compactare pe suprafața stratului.

Art. 44. După primele treceri ale utilajului de compactare se verifică uniformitatea suprafeței stratului și realizarea pantelor transversale prevăzute în proiect, făcându-se eventualele modificări, completări și înlocuiri de materiale în zonele de segregări, astfel încât după terminarea compactării să se asigure grosimea și suprafața corectă a stratului.

Art. 45. În cazul compactării prin vibrație, pentru asigurarea calității suprafeței stratului compactat, în condițiile prevăzute de STAS 6400, sunt necesare la final 2...4 treceri fără vibrație, eventual precedate de o ușoară umezire a stratului (cca 5 l apă/m²).

Art. 46. În cazul compactării prin comprimare, este necesar ca prima trecere să se efectueze la viteze care să nu depășească 2,0...2,5 km/h, iar următoarele treceri să fie efectuate la viteze de 8...12 km/h.

Art. 47. În cazul compactării prin vibrație, viteza de deplasare se recomandă să se situeze între 2 km/h și 4 km/h.

Art. 48. Compactarea se consideră terminată dacă la determinarea gradului de compactare se obțin cel puțin valorile minime prescrise pentru acesta.

Art. 49. Având în vedere importanța deosebită pe care o are compactarea corectă a stratului de fundație asupra calității de ansamblu a lucrării rutiere executate, se recomandă ca pe lângă metodele standardizate, bazate pe înlocuire (cu apă sau nisip – STAS 12288) să fie utilizate metode de verificare tehnologică continuă sau pas cu pas pentru determinarea densității sau direct a gradului de compactare pe stratul realizat. Se realizează astfel, posibilitatea creșterii substanțiale a numărului determinărilor efectuate și se dă posibilitatea unei intervenții prompte în scopul asigurării uniformității calității lucrărilor executate prin semnalarea și înlăturarea singularităților de calitate necorespunzătoare.

Art. 50. Înainte de execuția stratului rutier următor, eventualele denivelări ale stratului de balast, ca urmare a circulației, vor fi remediate prin reprofilare cu autogrederul, umezire și compactare.

SECȚIUNEA a 5-a Verificarea calității lucrărilor

Art. 51. Calitatea balastului pus în operă se verifică pe toată durata execuției lucrărilor.

Art. 52. Verificarea elementelor geometrice se face pe baza datelor din proiect și cu respectarea prevederilor STAS 6400.

Art. 53. Gradul de compactare al balastului trebuie să îndeplinească condițiile menționate în tabelul 2.

Tabelul 2

Clasa tehnică a drumului	Categoria străzii	Gradul de compactare al balastului	
		În 95% din punctele de măsurare	În toate punctele de măsurare
I, II, III	I, II, III	min. 100 %	min. 98 %
IV, V	IV	min. 98 %	min. 95 %

Notă: Gradul de compactare al balastului reprezintă raportul dintre densitatea în stare uscată a balastului din strat și densitatea maximă în stare uscată, din domeniul "umed" al curbei Proctor, determinată prin încercarea Proctor modificată, efectuată conform STAS 1913/13.

Art. 54. La nivelul superior al stratului de fundație din balast valoarea admisibilă a deflexiunii este funcție de grosimea stratului de balast și de modul de alcătuire al stratului superior al terasamentelor, conform tabelului 3.

Tabelul 3

Grosimea stratului de fundație din balast h, (cm)	Stratul superior al terasamentelor alcătuite din:			
	Strat de formă conform STAS 12253	Tipul de pământ conform STAS 1243		
		Nisip prăfos	Praf nisipos	Argilă
10	185	323	371	411
15	163	284	327	366
20	144	252	290	325
25	129	226	261	292
30	118	206	238	266
35	109	190	219	245
40	101	176	204	227
45	95	165	190	213
50	89	156	179	201

Art. 55. Se consideră realizată capacitatea portantă necesară, dacă deflexiunea are valori mai mari decât cea admisibilă în cel mult 10% din punctele de măsurare.

Art. 56. Uniformitatea execuției stratului de fundație se consideră satisfăcătoare dacă valoarea coeficientului de variație a deflexiunii este sub 35%.

Art. 57. Toate operațiile care privesc controlul calității materialelor și al execuției lucrărilor vor fi urmărite și verificate de beneficiar.

Art. 58. Rezultatele tuturor măsurătorilor, determinărilor și verificărilor specificate de prezentul ghid și de STAS 6400 vor fi înscrise la zi în documentația de execuție a șantierului, ce va constitui documentația de control în vederea recepției lucrărilor.

CAPITOLUL IV

Recepția lucrărilor

Art. 59. Recepția lucrărilor se efectuează în conformitate cu legislația în vigoare.

CAPITOLUL V

Măsuri de tehnica securității muncii

Art. 60. La execuția stratului de fundație din balast se vor respecta prevederile din:

- a) Normele generale de protecția muncii NGPM/2002.
- b) "Instrucțiuni proprii de securitatea muncii pentru lucrări de întreținere, reparare și exploatare a drumurilor și podurilor." **aprobate prin Ordin AND nr. 116/1999.**

Art. 61. În scopul asigurării circulației pe timpul execuției se vor aplica prevederile "Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instituire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului." aprobate prin Ordin MT/MI 411/1112/2000.

ANEXA

PARAMETRII DE EXECUȚIE PENTRU COMPACTAREA STRATULUI DE FUNDAȚIE DIN BALAST CU COMPACTORUL GREU DE TIP VV 200

În această anexă sunt prezentați orientativ parametrii de execuție pentru compactarea stratului de fundație din balast, cu compactorul greu de tip VV

200, caracteristicile tehnice ale utilajului, grosimea de compactare și parametri de compactare stabiliți pe baza unor încercări experimentale având la bază prevederile acestui normativ.

1. Caracteristici tehnice:

- Masa totală 20.800 kg
- Masa ax față 10.600 kg
- Masa ax spate 10.200 kg
- Masa/cm generatoare vibranta 46 kg
- Forța perturbatoare 13.000 – 5.000 daN
- Frecvența vibrațiilor 18–25 Hz
- Viteza de translație 0-4; 0-12 km/h
- Lățimea tamburului față 2.300 mm
- Diametrul tamburului față 1.600 mm
- Dimensiunea pneuri spate 26,5 x 25"
- Presiunea pneuri spate 0,12 – 0,16 MPa

2. Grosimea stratului compactat – 20 cm

3. Parametrii de compactare:

Tipul balastului		Domeniul optim umidității de compactare %	Mod de compactare recomandabil	Număr de treceri necesar
Compoziția granulometrică (%)				
fracțiuni sub 0,2 mm	fracțiuni 0-8 mm	fracțiuni 25-63 mm		
1...9	35...45	60...85	fără vibrațe	2...4
2...10	45...55	65...90	fără vibrațe	4...8
2...15	55...65	75...95	cu vibrațe	2...4*

* Pentru asigurarea suprafeței stratului, mai sunt necesare 2...4 treceri fără vibrațe, precedate eventual de o ușoară umezire a suprafeței, cu cca. 5l apă/m.

MINISTERUL TRANSPORTURILOR, CONSTRUCȚIILOR ȘI TURISMULUI

ORDINUL

nr. 619

din 23 octombrie 2003

pentru aprobarea reglementării tehnice

„**NORMATIV PENTRU DETERMINAREA PRIN DEFLECTOGRAFIE ȘI DEFLECTOMETRIE A CAPACITĂȚII PORTANTE A DRUMURILOR CU STRUCTURI RUTIERE SUPLE ȘI SEMIRIGIDE**“
(revizuire CD 31-1994)
Indicativ CD 31-2002

În conformitate cu prevederile art. 38 alin. 2 din Legea nr. 10/1995, privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare, în temeiul prevederilor art. 2 pct. 45 și le art. 5 alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. 740/2003 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor, Construcțiilor și Turismului, având în vedere avizul nr. 66 din 18 mai 2003 al Comitetului Tehnic de Specialitate-CTS9, ministrul transporturilor, construcțiilor și turismului, emite următorul

ORDIN:

Art. 1. Se aprobă reglementarea tehnică „**NORMATIV PENTRU DETERMINAREA PRIN DEFLECTOGRAFIE ȘI DEFLECTOMETRIE A CAPACITĂȚII PORTANTE A DRUMURILOR CU STRUCTURI RUTIERE SUPLE ȘI SEMIRIGIDE**“ indicativ CD 31-2002, elaborat de S.C. CONSILIER CONSTRUCT S.R.L. și prevăzut în anexa care face parte integrantă din prezentul ordin.

Art. 2. Prezentul ordin va fi publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I.

Art. 3. Direcția Generală Tehnică va aduce la îndeplinire prevederile prezentului ordin.



NORMATIV

PENTRU DETERMINAREA PRIN DEFLECTOGRAFIE ȘI DEFLECTOMETRIE A CAPACITĂȚII PORTANTE A DRUMURILOR CU STRUCTURI RUTIERE SUPLE ȘI SEMIRIGIDE CU DEFLECTOGRAFUL LACROIX ȘI DEFLECTOMETRUL CU PÂRGHIE TIP BENKELMAN

Indicativ: CD 31-2002

Elaborator: S.C. CONSILIER CONSTRUCT S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I. Prevederi generale	24
Secțiunea 1 Obiect, scop și domeniu de aplicare	24
Secțiunea a 2-a Definiții, notații și terminologie	26
Secțiunea a 3-a Referințe tehnice	26
CAPITOLUL II. Tehnici de măsurare a capacității portante a structurilor rutiere suple și semirigide	27
CAPITOLUL III. Modul de stabilire a sectoarelor de măsurare	28
CAPITOLUL IV. Perioada de măsurare a capacității portante a complexelor rutiere	29
CAPITOLUL V. Modul de interpretare a rezultatelor măsurătorilor de capacitate portantă a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide	33
CAPITOLUL VI. Modul de efectuare a măsurătorilor de capacitate portantă cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman și de prelucrare a datelor obținute	38
Secțiunea 1 Principiul metodei	38
Secțiunea a 2-a Aparatura	39
Secțiunea a 3-a Vehicul de măsurare	41
Secțiunea a 4-a Echipa de lucru	41
Secțiunea a 5-a Etalonarea aparatului	42
Secțiunea a 6-a Pregătirea vehiculului de măsurare	43
Secțiunea a 7-a Efectuarea măsurării	43
Secțiunea a 8-a Prelucrarea manuală a rezultatelor măsurărilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman	46
Secțiunea a 9-a Prelucrarea automată a măsurătorilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman	50
CAPITOLUL VII. Modul de efectuare a măsurătorilor de capacitate portantă cu deflectometrul Lacroix și de prelucrare a datelor obținute	50
Secțiunea 1 Principiul metodei	50

Secțiunea a 2-a Aparatura	50	ranforsare	67
Secțiunea a 3-a Echipa de lucru	51	Capitolul 3. Principii de dimensionare	67
Secțiunea a 4-a Pregătirea vehiculului de măsurare	51	Capitolul 4. Împărțirea tronsonului de drum în zone omogene	68
Secțiunea a 5-a Calibrarea aparatului	51	Capitolul 5. Calculul deflexiunii caracteristice	68
Secțiunea a 6-a Efectuarea măsurării	52	Capitolul 6. Stabilirea traficului de calcul și a deflexiunii admisibile	69
Secțiunea a 7-a Prelucrarea rezultatelor măsurătorilor cu deflectograful Lacroix	53	Capitolul 7. Calculul grosimii necesare a straturilor de ranforsare	70
CAPITOLUL VIII. Măsuri de protecția muncii	53	Capitolul 8. Verificarea la îngheț-dezghet a structurii rutiere ranforsate	71
ANEXA 1 Stabilirea corelației dintre deplasarea pe verticală a vârfului de contact al deflectometrului cu pârghie și citirea pe microcomparator	55		
ANEXA 2 Formular 1 privind înregistrarea pe teren a măsurărilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman	57		
Formular 2 privind prelucrarea măsurătorilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman	58		
ANEXA 3 Repartizarea tipurilor climatice	59		
ANEXA 4 Instrucțiuni de funcționare a deflectografului Lacroix	60		
Capitolul 1. Descrierea deflectografului	60		
Secțiunea 1. Pârghia de măsurare (ANEXA 4 foto 4)	60		
Secțiunea a 2-a. Cutia de măsurare (ANEXA 4 foto 4)	60		
Secțiunea a 3-a. Sistemul de comandă a direcției	61		
Secțiunea a 4-a. Șasiul de ghidaj (ANEXA 4 foto 4)	61		
Secțiunea a 5-a. Sistem de tracțiune prin cablu (ANEXA 4 foto 6)	61		
Secțiunea a 6-a. Înregistrarea electronică a măsurătorilor (ANEXA 4 foto 7)	61		
Capitolul 2. Calibrarea și etalonarea deflectografului	62		
Capitolul 3. Operații de măsurare a deflexiunilor	62		
Capitolul 4. Terminarea măsurărilor	63		
ANEXA 5 Metoda de dimensionare a ranforsărilor cu straturi bituminoase a structurilor rutiere suplă	66		
Capitolul 1. Prevederi generale	66		
Secțiunea 1. Domeniu de aplicare	66		
Capitolul 2. Condiții tehnice	66		
Secțiunea 1. Alcătuirea straturilor de ranforsare	66		
Secțiunea a 2-a. Elementele geometrice ale straturilor de			

CAPITOLUL I PREVEDERI GENERALE

Secțiunea 1

Obiect, scop și domeniu de aplicare

Art.1. Prezentul normativ se referă la metodologia de determinare prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide, precizând atât scopul acestor determinări, modurile de efectuare a măsurărilor și de prelucrare a datelor obținute.

Art.2. – (1) Datele rezultate în urma măsurărilor cu deflectograful și deflectometrul cu pârghie, trebuie corelate în ceea ce privește perioada maximă de stocare, cu prevederile instrucțiunilor CD155.

(2) În cazul utilizării acestor date la calculul grosimii straturilor de ranforsare, perioada de stocare va fi maximum:

– 18 luni în cazul străzilor (dacă parametrii de exploatare ai străzilor s-au păstrat constanți în această perioadă de stocare), autostrăzilor și drumurilor europene.

– 24 de luni în cazul celorlalte categorii de drumuri.

Art.3. Prezentul normativ este elaborat în vederea efectuării măsurărilor de deformabilitate cu deflectograful Lacroix și deflectometrul cu pârghie tip Benkelman și a interpretării rezultatelor acestora.

Art.4. – (1) Dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare pe baza deflexiunii admisibile în funcție de clasa de trafic, se face cu metoda de:

Elaborat de: S.C. CONSILIER CONSTRUCT S.R.L.	Aprobat de: MINISTRUL TRANSPORTURILOR, CONSTRUCTIILOR ȘI TURISMULUI <i>Cu Ordinul nr. 619 din 23.10. 2003</i>
--	--

dimensionare inclusă în prezentul normativ, pe toate drumurile publice cu structuri rutiere suple, pentru clasele de trafic FOARTE UȘOR... GREU, cu obligativitatea verificării la oboseală.

(2) Pentru clasa de trafic FOARTE GREU se utilizează această metodă de dimensionare doar pentru evaluarea preliminară a necesităților de ranforsare.

Art.5. Determinările de capacitate portantă prin deflectografie și deflectometrie, se utilizează pentru:

- determinarea stării tehnice a drumurilor, în conformitate cu prevederile instrucțiunilor CD155;
- verificarea capacității portante a structurilor rutiere executate pe drumuri noi pe baza deflexiunii admisibile în funcție de clasa de trafic;
- dimensionarea straturilor de ranforsare, a structurilor rutiere suple, pentru clasele de trafic FOARTE UȘOR...GREU, conform metodei de dimensionare din Anexa 5 a prezentului normativ. Pentru clasa de trafic FOARTE GREU se utilizează doar pentru evaluarea preliminară a necesităților de ranforsare.
- stabilirea soluțiilor de ranforsare conform „Catalogului de soluții tip de ranforsare a sistemelor rutiere suple și semirigide pentru sarcina de 115 KN pe osia simplă”.

Art.6. – (1) Deflectometria se poate utiliza și pentru:
a) controlul calității lucrărilor în timpul execuției în cazul drumurilor noi și de reabilitare a celor existente, conform „Normativului privind executarea mecanizată a terasamentelor de drumuri“ ind. CD 182, STAS 12253 și STAS 6400.

- stabilirea capacității portante a drumurilor nemodernizate, prin măsurări cu deflectometrul cu pârghie.

(2) În acest caz, măsurările cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman se efectuează în scopul evidențierii sectoarelor de drum a căror capacitate portantă prezintă variații sezoniere mari și pe care trebuie să se intervină cu lucrări de colectare și evacuare rapidă a apelor superficiale sau de îmbunătățire a drenării apelor subterane.

Art.7. Deflectografia și deflectometria nu se utilizează în cazul pavajelor de piatră.

Art.8. Deflectograful Lacroix se utilizează pentru determinarea capacității portante pe toate categoriile de drumuri publice.

Art.9. Deflectometrul cu pârghie tip Benkelman se utilizează pentru determinarea capacității portante pe drumurile naționale secundare, județene și comunale.

Secțiunea a 2-a

Definiții, notații și terminologie

Art.10. Terminologia utilizată în prezentul normativ este conform SR 4032/1.

Art.11. Deflectografia constituie metoda de determinare a capacității portante prin măsurarea deflexiunilor cu ajutorul deflectografulor tip Lacroix.

Art.12. Deflectometria constituie metoda de determinare a capacității portante prin măsurarea deflexiunilor cu ajutorul deflectometrelor cu pârghie.

Secțiunea a 3-a

Referințe tehnice

a) **SR 174/1-2002** – Lucrări de drumuri. Îmbrăcămiși bituminoase cilindrate executate la cald. Condiții tehnice de calitate.

b) **SR 7970-2002** – Lucrări de drumuri. Straturi de bază din mixturi bituminoase cilindrate executate la cald. Condiții tehnice generale.

c) **STAS 1243-88** – Teren de fundare. Clasificarea și identificarea pământurilor.

d) **STAS 1338/1-84** – Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice și îmbrăcămiși bituminoase executate la cald. Preparația mixturilor, pregătirea probelor și confecționarea epruvetelor.

e) **STAS 1338/2-87** – Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice și îmbrăcămiși bituminoase executate la cald. Metode de determinare și încercare.

f) **STAS 1913/5-85** – Teren de fundare. Determinarea granulozității.

g) **STAS 1913/4-86** – Teren de fundare. Determinarea limitelor de plasticitate.

h) **STAS 1913/1-82** – Teren de fundare. Determinarea umidității.

i) **STAS 2914-84** – Lucrări de drumuri. Terasamente.

j) **SR 4032/1-2002** – Lucrări de drumuri. Terminologie.

k) **STAS 6400-84** – Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.

l) **SR 662-2002** – Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră pentru lucrări de drumuri. Condiții tehnice de calitate.

m) **STAS 12253-84** – Lucrări de drumuri. Straturi de formă. Condiții tehnice generale de calitate.

n) Normativ pentru dimensionarea ranforsărilor cu strat din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici a structurilor rutiere suple și semirigide ind. CD 152-2002.

o) Instrucțiuni tehnice privind determinarea stării tehnice a drumurilor moderne, ind. CD 155-2000.

p) Normativ privind executarea mecanizată a terasamentelor de drumuri, ind. CD 182-87.

q) Normativ pentru dimensionarea ranforsărilor din beton de ciment ale structurilor rutiere rigide, suple și semirigide, ind. PD 124-2002.

r) Normativ pentru dimensionarea sistemelor rutiere suple și semirigide (metoda analitică), ind. PD 177-2001.

s) Normativ pentru evaluarea stării de degradare a îmbrăcămișii pentru structuri rutiere suple și semirigide, ind. AND 540-98.

t) Normativ privind întreținerea și repararea drumurilor publice, ind. 554-2002.

CAPITOLUL II

TEHNICI DE MĂSURARE A CAPACITĂȚII PORTANTE A STRUCTURILOR RUTIERE SUPLE ȘI SEMIRIGIDE

Art.13. Capacitatea portantă a structurilor rutiere suple și semirigide se determină prin folosirea unor tehnici diferite de măsurare a caracteristicilor de deformabilitate a complexului rutier, diferențiate în funcție de următorii factori:

– componenta măsurată a deformației verticale (elastice sau totală) a suprafeței complexului rutier sub solicitarea osiei din spate a vehiculului de măsurare;

– durata de solicitare a complexului rutier în timpul măsurării;

– autonomia dispozitivului de măsurare față de vehiculul de măsurare.

Art.14. Tehnica de măsurare a capacității portante este specifică dispozitivului de măsurare utilizat și anume:

– în cazul deflectometrelor cu pârghie tip Benkelman durata de solicitare a complexului rutier în timpul măsurării este de maximum 1 min.

– în cazul deflectorului viteze de deplasare a vehiculului de măsurare de max. 0,5 km/h. Modul de efectuare a măsurărilor și de prelucrare a datelor obținute sunt date în capitolul 6 al normativului.

– în cazul deflectografulor Lacroix, durata de solicitare a complexului rutier în timpul măsurării este de ordinul sutimilor de secundă, fiind corespunzătoare unei viteze de deplasare a vehiculului de măsurare de 2...3 km/h.

Modul de efectuare a măsurărilor și de prelucrare a datelor obținute sunt date în capitolul 7 al normativului.

Art.15. Deflexiunile complexului rutier sunt corespunzătoare solicitării complexului rutier produsă de sarcina pe una din roțile duble din spate de 57,5 kN ale vehicului etalon (cu sarcina pe osia din spate de 115 kN).

Art.16. În cazul măsurărilor efectuate în scopul evaluării stării tehnice a drumurilor publice cu structuri rutiere suplă și semirigide și în cel al ranforsării acestora, capacitatea portantă a sectorului de drum măsurat va fi exprimată, în mod unitar, indiferent de tehnica de măsurare utilizată, (conf.art. 52 și art.54)

Art.17. În cazul măsurărilor efectuate în scopul stabilirii capacității portante a drumurilor nemodernizate și pentru controlul calității execuției drumului, capacitatea portantă a sectorului de drum măsurat este caracterizată de rezultatele prelucrării statistice a datelor măsurate, corespunzătoare tehnicii de măsurare cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman.

CAPITOLUL III

MODUL DE STABILIRE A SECTOARELOR DE MĂSURARE

Art.18. Măsurările pentru ranforsarea structurilor rutiere suplă și semirigide se efectuează pe toată lungimea tronsonului de drum pe care se efectuează proiectul de sporire a capacității portante.

Art.19. Măsurările cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman pentru determinarea stării tehnice se efectuează pe sectoare omogene de măsurare, stabilite potrivit prevederilor instrucțiunilor CD155 și a normativului AND 540.

Art.20. Pentru evaluarea stării tehnice și în cazul deflectografului Lacroix, măsurările se vor efectua pe cel puțin 1/3 din lungimea acestora.

Art.21. Măsurările pentru determinarea stării tehnice a drumurilor se vor efectua după cum urmează:

- a) în cazul drumurilor cu două benzi de circulație pe ambele benzi;
- b) în cazul drumurilor cu trei benzi de circulație, pe benzile laterale;
- c) în cazul drumurilor cu minim patru benzi de circulație, pe benzile laterale, iar pe benzile centrale, când acestea sunt mai degradate decât cele laterale sau când structura rutiera este diferită de cea de pe benzile laterale.

Art.22. Măsurările cu deflectometrul cu pârghie se efectuează pe firele de măsurare, situate la distanța de cca 1,00 m de marginea părții carosabile.

Art.23. Pe fiecare fir de măsurare, măsurările se efectuează în puncte situate la distanțe egale astfel încât pe un fir de măsurare să fie cel puțin 20 puncte de măsurare.

Art.24. Prin fir de măsurare se înțelege linia imaginată care unește punctele de măsurare sub aceleași perechi de roți duble ale osiei din spate a vehicului de măsurare.

Art.25. Măsurările cu deflectograful se efectuează pe două fire de măsurare (sub ambele perechi de roți duble ale osiei din spate) astfel încât firele laterale de măsurare să fie situate la distanța de cca. 1,00 m de marginea părții carosabile.

Art.26. În vederea controlului calității execuției autostrăzilor, drumurilor noi, a amenajării, lărgirii și reparării părții carosabile a drumurilor existente, măsurările de capacitate portantă se efectuează pe sectoare de drum la nivelul superior al terasamentului, înainte de execuția stratului de formă, în cazul în care este prevăzut în proiect, la nivelul patului drumului și la nivelul straturilor de fundație și al stratului de bază din materiale granulare. În vederea controlului calității execuției autostrăzilor măsurările de capacitate portantă se efectuează și la nivelul terenului de fundare al rambleelor.

Art.27. Măsurările se efectuează în profiluri transversale amplasate la distanțe cât mai mici (max 20m), astfel încât să redea imaginea cât mai fidelă a variației capacității portante a drumului pe întreaga sa suprafață, puțin înainte de execuția stratului imediat superior.

Art.28. Se recomandă ca atunci când există condiții tehnice, măsurările să se efectueze pe câte 2 fire de măsurare (sub ambele perechi de roți duble ale osiei din spate) amplasate pe benzi longitudinale cu lățimea de 4,0 m.

Art.29. În cazul drumurilor cu profil transversal mixt, măsurările se efectuează pe partea în care drumul se află în debleu.

CAPITOLUL IV

PERIOADA DE MĂSURARE A CAPACITĂȚII PORTANTE A COMPLEXELOR RUTIERE

Art.30. Măsurările cu deflectograful sau cu deflectometrul cu pârghie se efectuează în perioadele în care complexul rutier lucrează în cele mai defavorabile condiții hidrologice și anume:

- primăvara, imediat după dezgheț și până cel mult 15 zile după perioada ploilor de primăvara (aprilie-mai) în mod informativ fiind după o

perioada de min.10 zile cu valori pozitive medii zilnice ale temperaturii aerului și nu mai mică de +5°C;

– toamna după un număr suficient de zile (aproximativ 10-15 zile) de ploii care au condus la crearea condițiilor hidrologice defavorabile, dar înainte de îngheț.

Art.31. Măsurările se pot efectua și în alte perioade decât cele menționate mai sus, rezultatele fiind numai cu caracter informativ.

Art.32. Decizia și stabilirea perioadei de măsurare se face pe baza unei analize tehnico-ingineresti, prin analizarea factorilor care conduc la realizarea condițiilor hidrologice defavorabile ale complexului rutier.

Art.33. Confirmarea condițiilor hidrologice defavorabile se recomandă a se efectua prin prelevare de probe pentru determinarea umidității relative (exprimată prin raportul dintre umiditatea naturală și limita superioară de plasticitate), mai ales pentru sectoarele și zonele unde sunt dubii în ceea ce privește existența condițiilor hidrologice cele mai defavorabile. În acest scop într-o zonă caracterizată prin aceeași cantități de precipitații (bazin hidrografic) se vor preleva pe unul din sectoarele de măsurare situat cu precădere la nivelul terenului sau în debleu câte minim două probe din pământul de fundație.

Art.34. Probele trebuie transportate în condiții corespunzătoare pentru evitarea modificării umidității (ambalate în folie de plastic) la laboratorul cel mai apropiat pentru determinarea operativă a umidității relative. Laboratorul de specialitate i se va solicita efectuarea următoarelor determinări:

- umiditatea, conform STAS 1913/1, iar în cazurile în care nu sunt cunoscute caracteristicile geotehnice din studiile anterioare;
- granulozitatea, conform STAS 1913/5
- limitele de plasticitate, conform STAS1913/4

Art.35. Emiterea buletinului de analiza nu trebuie să depășească 3 zile de la prelevarea probelor de pământ.

Art.36. Pentru fiecare probă se calculează umiditatea relativă.

Art.37. În funcție de compoziția granulometrică și limitele de plasticitate se stabilesc tipul pământului, conform tabelului 1.

Tabelul 1

Categoria pământului	Tipul de Pământ	Clasificarea pământurilor STAS 1243 - 1988	Indice de Plasticitate Ip %	Granulozitate		
				Argilă %	Praf %	Nisip %
Necoezive	P1	Pietriș cu nisip	sub 10 % cu sau fără fracțiuni sub 0,5 mm			
	P2		10...20 % cu fracțiuni sub 0,5 mm			
	P3	Nisip prașos, nisip argilos.	0...20	0...30	0...50	35...100
Coezive	P4	Praf nisipos, praf argilos-nisipos, praf argilos.	0...25	0...30	35...100	0...50
	P5	Argilă prafoasă, argilă nisipoasă, argilă prafoasă-nisipoasă.	Peste 15	30...100	0...70	0...70

Art.38. Valoarea medie aritmetică a umidității relative obținută se compară cu valoarea din tabelul 2 pentru același tip de pământ și același tip de profil transversal.

Art.39. Dacă valoarea medie a umidității relative obținută este mai mare decât valoarea minimă prevăzută în tabelul 2, stabilită în funcție de tipul climateric, tipul profilului transversal (rambleu, nivelul terenului, profil mixt, debleu) și tipul pământului, atunci complexul rutier lucrează în cele mai defavorabile condiții hidrologice.

Art.40. În cazul profilului transversal mixt, regimul hidrologic al terasamentului este determinat de umiditatea relativă a pământului de fundație din săpătură.

Tabelul 2

Tipul pământului	Umidități relative w/wL)					
	Tip climateric					
	I		II		III	
Tipul pământului	Tipul profilului transversal					
	Rambleu	La nivelul terenului sau debleu, profil mixt	Rambleu	La nivelul terenului sau debleu, profil mixt	Rambleu	La nivelul terenului sau debleu, profil mixt
	P 3	0.495	0.570	0.509	0.540	0.585
P 4	0.436	0.510	0.482	0.527	0.585	0.625
P 5	0.495	0.500	0.545	0.545	0.581	0.600

MODUL DE INTERPRETARE A REZULTATELOR MĂSURĂRILOR DE CAPACITATE PORTANTĂ A DRUMURILOR CU STRUCTURI RUTIERE SUPLE ȘI SEMIRIGIDE

Art.41. În cazul în care buletinele de analiză confirmă existența unor condiții hidrologice defavorabile, măsurările de capacitate portantă pot începe.

Art.42. În caz contrar acestea se sistează, sau, în cazul în care se efectuează, rezultatele pot avea un caracter informativ.

Art.43. Valorile minime al umidității relative a pământului de fundație, sunt caracteristice regimului hidrologic cel mai defavorabil ale terasamentului rutier.

Art.44. Regimul hidrologic al sectoarelor de drum cu pământ de fundație tip P1 (pietriș cu nisip cu $I_p < 10\%$) și tip P2 (pietriș cu nisip cu $I_p = 10-20\%$) este același cu cel al sectoarelor de drum imediat alăturate cu pământ de fundație tip P3 (nisip prăfos, nisip argilos), tip P4 (praf nisipos, praf argilos-nisipos, praf, praf argilos) și tip P5 (argila prăfoasă, argila nisipoasă, argila prăfoasă-nisipoasă, argilă).

Art.45. Confirmarea condițiilor hidrologice este obligatorie pentru toate unitățile de drumuri.

Art.46. În vederea stabilirii capacității portante a drumurilor nemodernizate măsurările cu deflectometrul cu pârghie se efectuează în perioadele în care complexul rutier lucrează în cele mai defavorabile condiții hidrologice, conform art. 30.

Art.47. În vederea stabilirii sensibilității la variații sezoniere a capacității portante a acestor drumuri, se efectuează măsurări cu deflectometrul cu pârghie și în timpul verii sau al toamnei, după o perioadă de min. 30 zile lipsită de precipitații.

Art.48. În cazul măsurărilor de capacitate portantă pe straturi bituminoase, temperatura medie a mixturii asfáltice nu trebuie să fie sub $+5^{\circ}\text{C}$ și nu trebuie să depășească $+30^{\circ}\text{C}$.

Art.49. În cazul utilizării deflectografului Lacroix se pot efectua în mod excepțional măsurări de capacitate portantă până la temperaturi de $+40^{\circ}\text{C}$, pe sectoare de drum a căror suprafață favorizează funcționarea corespunzătoare a deflectografului (fără zone exudate, fără exces de bitum, etc.).

Art.50. Se interzice efectuarea măsurărilor de capacitate portantă pe sectoare de drum în anul de realizare a tratamentelor bituminoase (după execuția acestora).

Art.51. Modul de interpretare a rezultatelor măsurărilor de capacitate portantă a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide este specific domeniului de utilizare, conform art.5 și art.6.

Art.52. În vederea evaluării stării tehnice a drumurilor publice moderne prevăzute cu îmbrăcămini bituminoase se utilizează valoarea deflexiunii caracteristice corespunzătoare tehnicii de măsurare cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman, conform CD 155.

Art.53. Utilizarea deflexiunii caracteristice pentru atribuirea calificativului capacității portante în vederea stabilirii stării tehnice a drumului, este conform instrucțiunilor indicativ CD155.

Art.54. În vederea dimensionării grosimii straturilor de ranforsare a structurilor rutiere suple se utilizează valoarea deflexiunii caracteristice corespunzătoare tehnicii de măsurare cu deflectograful Lacroix. Utilizarea deflexiunii caracteristice pentru dimensionarea grosimii straturilor de ranforsare a structurilor rutiere suple este conform Anexei 5 a prezentului normativ, în cazul ranforsărilor cu straturi bituminoase

Art.55. Indiferent de tehnica de măsurare utilizată, valoarea deflexiunii caracteristice se calculează cu relația:

$$d_c = d_{M20} + t_{\alpha} S_{20} \quad (1)$$

în care:

d_{M20} – deflexiunea medie normală, corespunzătoare tehnicii de măsurare utilizată, în 0.01 mm ;

S_{20} – abaterea medie pătratică normală, corespunzătoare tehnicii de măsurare utilizată, în 0.01 mm ;

t_{α} – coeficient care depinde de probabilitatea apariției unor valori ale deflexiunii mai mari decât deflexiunea caracteristică, de numărul de valori ale deflexiunii (n) și de clasa tehnică a drumului conform tabelului 3.

Tabelul 3

Valorile coeficientului t_{α}

Numărul de valori ale deflexiunii, n	Clasa tehnică	
	V - IV	I, II, III
≤ 20	2,5%	1,5%
> 20	2,09	2,34
	1,96	2,20

Art.56. Valorile indicatorilor statistici d_{M20} și s_{20} sunt corespunzătoare capacității portante a complexului rutier în care acesta lucrează în cele mai defavorabile condiții hidrologice și sunt calculate conform tehnicilor de interpretare a rezultatelor măsurărilor specifice fiecărui dispozitiv de măsurare conform prevederilor cap. 6 și 7.

Art.57. În cazul utilizării tehnicii de măsurare a deflexiunilor cu deflectometrul cu pârgie tip Benkelman, valoarea deflexiunii caracteristice (d_c) specifice tehnicii de măsurare cu deflectograful Lacroix, se obține cu ajutorul următoarelor:

$$d_{cL} = 0,7s \times d_{cB}$$

în care:

d_{cL} - deflexiunea caracteristică corespunzătoare tehnicii de măsurare cu deflectograful Lacroix, în 0,01 mm;

d_{cB} - deflexiunea caracteristică corespunzătoare tehnicii de măsurare cu deflectometrul cu pârgie tip Benkelman, în 0,01 mm.

Art.58. În vederea stabilirii capacității portante și a sensibilității la variațiile sezoniere a acesteia, în cazul drumurilor nemodernizate, cu îmbrăcămînți provizorii (macadam sau pietruire) se utilizează următorii indicatori statistici corespunzători prelucrării statistice a rezultatelor măsurărilor efectuate cu deflectometrul cu pârgie tip Benkelman:

- deflexiunea caracteristică (d_c), care se calculează cu relația:

$$d_c = d_M + t_{\alpha} s,$$
 în 0,01 mm (1 bis)

în care:

d_M - deflexiunea medie, în 0.01 mm

s - abaterea medie patritică, în 0.01 mm

t_{α} - are aceeași semnificație ca la art.55.

Valorile indicatorilor statistici d_M și s , sunt corespunzătoare capacității portante a complexului rutier, în care acesta lucrează în cele mai defavorabile condiții hidrologice, măsurările fiind efectuate în perioadele sezoniere,

menționate la art.33. În cazul drumurilor, fără straturi bituminoase în alcătuirea structurii rutiere, nu se face corecția de temperatură a deflexiunilor măsurate:

- deflexiunea medie care caracterizează capacitatea portantă maximă (d_M min.) a complexului rutier, măsurată în condiții hidrologice favorabile (în timpul verii sau al toamnei după o perioadă lipsită de precipitații de minimum 30 zile).

Art.58. - (1) Deflexiunea caracteristică este utilizată pentru stabilirea calificativului din punct de vedere al capacității portante minime a sectorului de drum nemodernizat, conform tabelului 4.

Tabelul 4

Capacitatea portantă minimă a drumurilor nemodernizate

Calificativul din punct de vedere al capacității portante minime	Valorile deflexiunii caracteristice d_c în 0.01mm		
	Pentru pietruiri din balast sau piatră spartă	Pentru macadam sau blocaj	Pentru macadam penetrat sau protejat cu tratamente bituminoase de suprafață pe balast sau blocaj
Sector cu capacitate portantă suficientă	sub 250	sub 200	sub 150
Sector cu capacitate portantă mediocră	250... 300	200... 250	150... 200
Sector cu capacitate portantă insuficientă	peste 300	peste 250	peste 200

(2) Variația sezonieră a capacității portante a drumului nemodernizat datorită modificării umidității corpului drumului se stabilește pe baza raportului dintre valoarea deflexiunii medii determinate în perioada sezonieră cu condiții hidrologice defavorabile (d_{M_s}) și cea a deflexiunii medii determinată în perioada sezoniera cu condiții hidrologice favorabile ($d_{M_{min}}$). Valoarea acestui raport este utilizată pentru stabilirea calificativului din punct de vedere al sensibilității capacității portante a drumului la variații sezoniere, conform tabelului 5.

Tabelul 5

Sensibilitatea la variații sezoniere a capacității portante a drumurilor nemodernizate

Calificativul din punct de vedere al sensibilității la variații sezoniere	Valoarea raportului d_M/d_M min		
	Pentru pietruiri din balast sau piatră spartă	Pentru macadam sau blocaj	Pentru macadam penetrat sau protejat cu tratamente bituminoase de suprafață pe balast sau blocaj
Sectoare foarte sensibile (foarte rele)	peste 6,0	peste 5,0	peste 4,0
Sectoare sensibile (rele)	4,0... 6,0	3,5... 5,0	3,0... 4,0
Sectoare cu sensibilitate mijlocie (mijlocii)	2,5... 4,0	2,2... 3,5	2,0... 3,0
Sectoare practic insensibile (foarte bune)	sub 2,5	sub 2,2	sub 2,0

(3) Examinarea modului de variație în lungul drumului a valorii deflexiunii permite evidențierea unor valori singulare maxime (vârfuri) sau a unor porțiuni caracterizate prin valori mari ale deflexiunii, care indică anomalii locale de drenaj.

Stabilirea soluțiilor optime de modernizare pe astfel de sectoare impune efectuarea unor studii speciale (sondaje și analize de laborator).

Art.59. Interpretarea măsurărilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman efectuate în scopul controlului calității execuției lucrărilor de drumuri, se efectuează prin examinarea modului de variație la suprafața drumului a valorii deflexiunii corespunzătoare vehiculului etalon (d) și a valorii coeficientului de variație (Cv) calculat conform art.98c).

a) interpretarea rezultatelor măsurărilor se efectuează pe sectoare de maximum 500m lungime, cu condiția să fie caracterizate de același tip de pământ, același mod de alcătuire și aceeași grosime a stratului de formă și a stratului de fundație și de bază.

b) la nivelul terenului de fundare, la nivelul superior al terasamentului când nu este prevăzut strat de formă sau la nivelul inferior al stratului de formă, se consideră realizată capacitatea portantă necesară dacă deflexiunea are valori mai mari decât cea admisibilă în cel mult 10% din numărul punctelor de măsurare. Valorile admisibile ale deflexiunii la nivelul terenului de fundare, la nivelul superior al

terasamentului (fără strat de formă) sau la nivelul inferior al stratului de formă sunt în funcție de tipul pământului, conform tabelului 6.

Tabelul 6

Valorile admisibile ale deflexiunii

Tipul de pământ conform STAS 1243	Valoarea admisibilă a deflexiunii d_{adm} 0,01mm
Nisip prăfos, nisip argilos	350
Praf nisipos, praf argilos-nisipos, praf argilos, praf	400
Argilă nisipoasă, argilă prăfoasă, argilă prăfoasă-nisipoasă, argilă	450

c) la nivelul superior al stratului de formă valoarea admisibilă a deflexiunii este de 200, 0,01 mm, conform STAS 12253.

d) uniformitatea execuției se consideră satisfăcătoare dacă valoarea coeficientului de variație este sub 40%.

e) la nivelul superior al stratului de fundație din balast valoarea admisibilă a deflexiunii este în funcție de grosimea stratului de fundație din balast și de modul de alcătuire al stratului superior al terasamentelor, conform tabelului 7.

f) la nivelul superior al stratului de fundație sau al stratului de baza din materiale granulare se consideră ca uniformitatea execuției este satisfăcătoare dacă valoarea coeficientului de variație este sub 35%.

g) verificarea calității terasamentelor și a straturilor de fundație și de bază din materiale granulare conform STAS 2914, STAS 12253 și STAS 6400 se va face în corelație cu măsurările cu deflectometrul cu pârghie, în puncte în care rezultatele acestora atestă valori scăzute ale capacității portante.

Valorile deflexiunii admisibile la nivel superior al stratului de fundație din balast

Grosimea stratului de fundație din balast h, (cm)	Stratul superior al terasamentelor alcătuit din:			
	Strat de formă conform STAS 12253	Tipul pământului conform STAS 1243		
		Nisip prăfos Nisip argilos	Praf nisipos Praf argilos Praf	Argilă Argilă nisipoasă Argilă prăfoasă
	d_{admis} în 0,01 mm			
10	185	323	371	411
15	163	284	327	366
20	144	252	290	325
25	129	226	261	292
30	118	206	238	266
35	109	190	219	245
40	101	176	204	227
45	95	165	190	213
50	89	156	179	201

NOTĂ: Balastul din stratul de fundație trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate din SR 662 și STAS 6400.

CAPITOLUL VI

MODUL DE EFECTUARE A MĂSURĂRILOR DE CAPACITATE PORTANTĂ CU DEFLECTOMETRUL CU PÂRGHIE TIP BENKELMAN. PRELUCRAREA DATELOR OBȚINUTE

Secțiunea 1

Principiul metodei

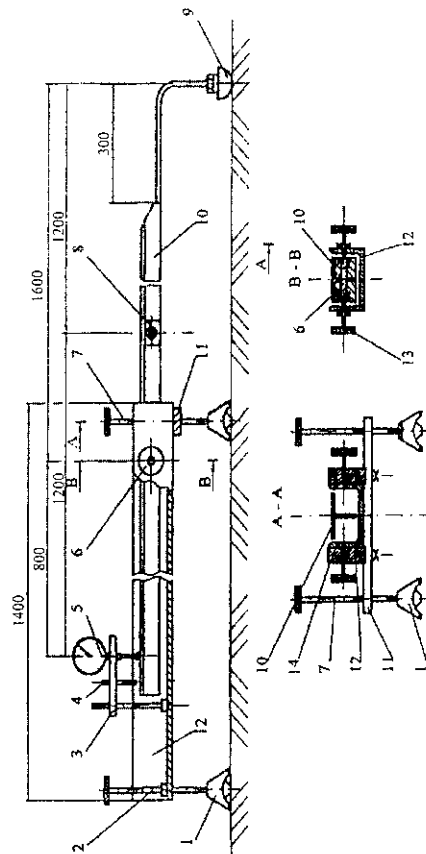
Art.60. Se măsoară față de un sistem de referință deplasarea pe verticală a suprafeței complexului rutier, deformată sub solicitarea roților duble ale osiei din spate a vehiculului de măsurare, după îndepărtarea acestuia (revenirea elastică a suprafeței complexului rutier). Pârghia basculantă componenta principală a deflectometrului cu pârghie, permite transmiterea deplasării verticale a vârfului de contact amplasat între roțile duble, la celălalt capăt al pârghiei, unde aceasta este citită cu ajutorul unui microcomparator

Secțiunea a 2-a Aparatura

Art.61. Aparatura pentru determinare este alcătuită din:
a) aparat propriu-zis (foto 1 și fig.1) alcătuit din:



Foto 1
Deflectometru – Vedere de ansamblu



- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1. dispozitiv rezemare | 8. ax rotire suport 1/1 |
| 2. șurub reglare spate | 9. palpator |
| 3. suport microcomparator | 10. pârghie suport |
| 4. opritor | 11. riglă suport |
| 5. microcomparator | 12. grindă suport |
| 6. ax rotire suport 2/1 | 13. șurub de fixare |
| 7. șurub reglare față | 14. sistem de asamblare grindă |

Figura 1. Deflectometru – detaliu

- grinda suport (12) confecționată dintr-un profil cu secțiunea în formă de U, cu o lungime de cca. 1,40 m prevăzută la capătul posterior cu un picior- suport reglabil, iar la capătul anterior cu două plăcuțe exterioare, prevăzute cu două orificii cu filet în care sunt montate două șuruburi reglabile, care formează axa de rotație a pârgchiei basculante;
- rigla suport (11), cu două picioare reglabile pe care se sprijină capătul anterior al brațului suport și care se solidarizează cu acesta prin intermediul a două șuruburi de presiune, plasate în orificiile prevăzute în brațul suport;
- suport microcomparator (3), care se înșurubează în orificiile cu filet de pe talpa brațului suport și pe care se montează dispozitivul de fixare a microcomparatorului, cu sensibilitatea 1/100 mm cu ajutorul unor șuruburi de presiune;

- pârghie basculantă (10), confecționată dintr-un profil cu secțiunea în formă de T, cu lungimea totală de 2,40 m. La unul din capete are o prelungire din oțel carbon îndoită la 90°, pentru a constitui vârful de contact al aparatului. Pe inima secțiunii T sunt trei puncte de sprijin, prin intermediul cărora pârghia basculantă se poate sprijini în axa de rotație. Aceste trei puncte de sprijin sunt amplasate astfel încât raportul (r) dintre distanța de la vârful de contact la axa de rotație și distanța de la axa de rotație la acul microcomparatorului să poată avea valorile de 1:1, 2:1, 5:1.

- doă microcomatoare cu sensibilitate de 1/100 mm;
- palpator (fig. 9), în două variante: cilindric și semidisc, după natura terasamente;
- semidisc în cazul măsurărilor pe îmbrăcăminți bituminoase;
- cilindric în cazul măsurărilor pe straturi din balast sau piatră spartă;

d) dispozitivul de etalonare a deflectometrului cu pârghie fig. 2 este compus din:

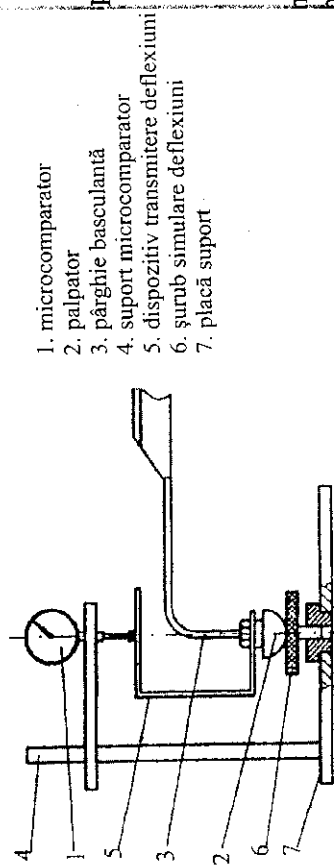


Fig. 2. Dispozitiv de etalonare

- placa suport (7) cu diametrul de 200 mm, prevăzută cu un orificiu cu un filet pe toată grosimea ei;
- șurub simulare deflexiuni (6), montat în orificiul din placa suport care este prevăzută la capătul superior cu adâncitura (în care se sprijină vârful de contact al deflectometrului cu pârghie);

- suport microcomparator (4), solidarizat de placa suport;
- dispozitiv transmitere deflexiuni (5)

e) termometru (0-500C) cu precizie de +0,50 C;

f) dorm;

g) ciocan;

h) cutie de lemn cu capac, necesară pentru transportul deflectometrului.

Secțiunea a 3-a Vehicul de măsurare

Art. 62. Pentru determinarea capacității portante cu deflectometrul cu pârghie este necesar un vehicul de măsurare care trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- osie simplă cu roți duble;
- sarcina pe osia din spate 65... 115kN;
- presiunea de umflare a pneurilor din spate să fie egală cu presiunea normală (6,25...6,75at);
- pneurile pe osia din spate să fie de același tip, să nu aibă grad avansat de uzură sau să nu prezinte diferențe vizibile de uzură.

Se recomandă utilizarea autocamioanelor sau autobasculantelor de marcă R6135, R8135 și R10215, cu următoarele caracteristici:

- sarcina pe osia din spate 6135 R 8135 R 10215
7000 7600 10000
P, kg

- presiunea aerului în pneurile

din spate P, at 6,25 6,25 6,75

Se recomandă utilizarea unui vehicul de măsurare cu sarcina pe osia din spate de 115 kN sau cât mai apropiată de aceasta valoare.

Secțiunea a 4-a Echipa de lucru

Art. 63. Echipa de lucru se compune din:

- tehnician, care efectuează și înregistrează citirea de pe cadranul microcomparatorului deflectometrului și notează datele suplimentare acestor măsurători;

- operator, care manipulează deflectometrul;
- șoferul vehiculului de măsurare.

Secțiunea a 5-a **Etalonarea aparatului**

Art. 64. Etalonarea deflectometrului cu părghie constă în stabilirea corelației între valoarea deplasării pe verticală a vârfului de contact al deflectometrului și citirea pe microcomparator.

Art. 65. Operația de etalonare se efectuează pentru fiecare raport dintre distanța de la vârful de contact la axa de rotație și distanța de la axa de rotație la acul microcomparatorului, la începutul fiecărei campanii de măsurări sau de câte ori au existat condiții care ar fi dus la dereglarea funcționării aparatului sau la înlocuirea microcomparatorului.

Art. 66. Starea de funcționare a microcomparatorului se verifică anual conform reglementărilor în vigoare.

Art. 67. Efectuarea etalonării implică următoarele operații:

- a) deflectometrul asamblat conform art.73 se amplasează pe o suprafață plană și se asigură funcționarea lui corespunzătoare conform art.28;
- b) dispozitivul de etalonare se așează la capătul părghiei basculante astfel încât vârful de contact al acestuia să fie amplasat în centrul șurubului reglabil, în adâncitura acestuia, conform figurii nr. 2;
- c) se fixează microcomparatorul de tijă metalică orizontală a dispozitivului de etalonare și se reglează;
- d) se pun ambele microcomparatoare la 0;
- e) se rotește șurubul reglabil în sens invers acelor de ceasornic astfel ca vârful de contact (palpatorul) al părghiei basculante, deplasându-se, microcomparatorul dispozitivului de etalonare să indice 10 sutimi de milimetru. Se citește deplasarea transmisă la microcomparatorul deflectometrului. Atât citirea pe microcomparatorul dispozitivului de etalonare (deplasarea vârfului de contact) cât și citirea la microcomparatorul deflectometrului se înscriu într-un tabel, din Anexa 1;
- f) se rotește șurubul reglabil în sens invers pentru aducerea la zero a acului microcomparatorului dispozitivului de etalonare. În cazul în care acul microcomparatorului nu a revenit la zero, acesta se reglează manual la poziția „zero”;
- g) se repetă operațiile de la punctele e) și f) astfel ca microcomparatorul dispozitivului de etalonare să indice deplasări ale vârfului de contact de 20, 30, 40, 50...200 sutimi de milimetru;

h) se repetă operațiile de etalonare (pct.e...g) de trei ori.

Art. 68. Între deplasarea vârfului de contact al deflectometrului și deplasarea transmisă la celălalt capăt al părghiei basculante, citirea pe microcomparatorul deflectometrului cu părghie, există o dependență liniară. Ecuația dreptei de regresie se stabilește cu ajutorul relațiilor prevăzute în Anexa 1.

Secțiunea a 6-a **Pregătirea vehiculului de măsurare**

Art.69. Se încarcă vehiculul de măsurare pentru realizarea sarcinii necesare pe osia din spate, conform art.62. Se recomandă utilizarea unor elemente metalice sau din beton de ciment, a căror masă să fie cunoscută și care să facă parte din dotarea unității care efectuează măsurările. Încărcătura se repartizează în mod uniform pe fiecare din roțile duble ale osiei din spate.

Art.70. Se verifică presiunea în pneurile din spate, care nu trebuie să varieze cu mai mult de 0,5 at. față de cea precizată la art.62.

Art.71. Se cântărește osia din spate a vehiculului de măsurare (P, kN).

Secțiunea a 7-a **Efectuarea măsurării**

Art. 72. Modul de stabilire a sectoarelor de măsurare și a punctelor în care se efectuează măsurările este conform Capitolului 3.

Art. 73. Deflectometrul cu părghie se asamblează în vederea efectuării măsurării verificându-se șuruburile de strângere și centrare în lung și transversal ale părghiei basculante față de brațul suport. Se recomandă ca instalarea părghiei să se facă în poziția 2:1. Montarea părghiei basculante în poziția 1:1 este necesară numai în cazul în care se fac măsurări pe sisteme rutiere cu o capacitate portantă foarte ridicată, care prezintă deformabilități foarte scăzute sau când sunt necesare măsurări cu precizie foarte mare. Montarea părghiei basculante în poziția 5:1 este necesară numai în cazul în care se fac măsurări pe sectoare de drumuri cu deformabilități foarte mari la care cursa normală a acului microcomparatorului (10-11 mm) nu este suficientă. Aceste ultime două cazuri sunt însă foarte rare, montarea părghiei basculante în poziția 2:1 satisfăcând în general necesitățile curente.

Art. 74. Se instalează vehiculul de măsurare cu una din roțile duble din spate deasupra punctului în care urmează a se face măsurarea.

Art. 75. Vehiculul se menține pe punct prin frânare sau prin frâna mecanică de mână.

Art. 76. Se introduce vârful de contact al deflectometrului între pneurile roților duble din spatele autovehiculului, astfel încât acesta să fie plasat în centrul suprafeței de contact dintre pneuri și suprafața îmbrăcămintei (foto 2).

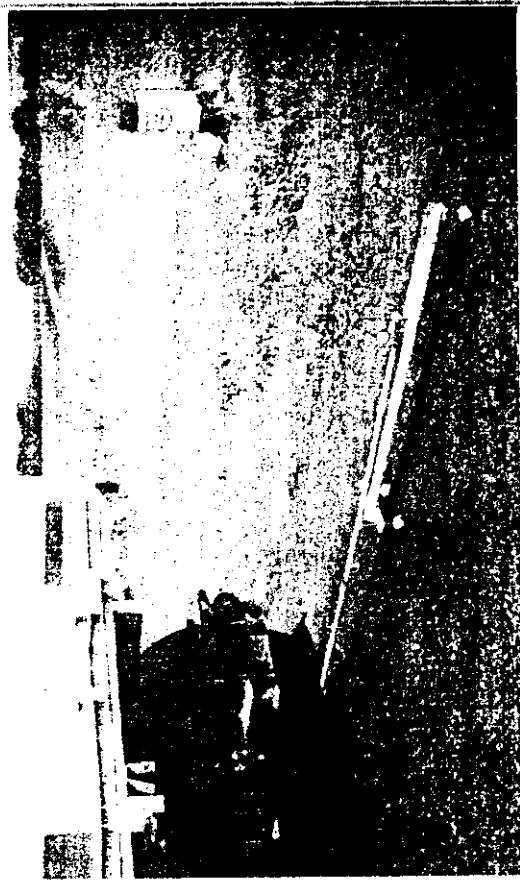


Foto 2

Poziția de lucru a deflectometrului

Art. 77. În cazul în care se fac măsurări pe balast, pe pietruiri dezgradate sau pe macadam insuficient înclștat, vârful de contact se așează pe suprafața drumului prin intermediul palpatorului cilindric, aflat în dotarea aparatului (Art. 61, pct. c).

Art. 78. Se așează suportul anterior în poziția orizontală manevrând cele două șuruburi reglabile în sensul cerut de aducerea bulei de aer între reperele

Art. 79. Se aduce partea posterioară a pârghiei basculante în contact cu acul microcomparatorului, astfel ca distanța de la nivelul tălpii pârghiei basculante (pe care se sprijină microcomparatorul) la nivelul opritorului aflat la dispozitivul de prindere al microcomparatorului, să fie sub 1,0 mm. În cazul în care talpa pârghiei basculante nu face contact cu acul microcomparatorului, se face reglarea fie prin cele două picioare reglabile ale suportului anterior, prin înșurubarea lor cu învârtituri de amplitudine egală (pentru suportul anterior) sau prin deșurubarea lor cu învârtituri de amplitudine egală (pentru suportul posterior) sau prin deșurubarea lui, astfel încât coada pârghiei basculante să se ridice, făcând contact cu acul microcomparatorului și ajungând la distanța recomandată mai sus față de opritorul dispozitivului de

prindere al microcomparatorului. În cazul în care talpa pârghiei basculante este blocată prin contactul cu opritorul dispozitivului de prindere se procedează invers, deșurubând în mod egal picioarele reglabile ale suportului anterior sau înșurubând piciorul posterior al brațului suport, astfel încât coada tălpii pârghiei basculante să coboare, ajungând la distanța recomandată față de opritorul dispozitivului suportului anterior și se rectifică poziția sa, dacă e necesar.

Art. 80. Se pun indicatoarele microcomparatorului la zero (0). Se încearcă sensibilitatea mișcărilor pârghiei basculante în jurul axei de rotație și sensibilitatea microcomparatorului, prin câteva lovituri ușoare cu degetul pe coada pârghiei basculante, în apropierea punctului de reazem al acului la îndepărtarea autovehiculului.

Sensibilitatea este satisfăcătoare și instalația bine montată dacă la aceste lovituri indicatoarele microcomparatorului reacționează prin oscilații rapide în jurul lui (0).

Dacă aceste oscilații sunt lente și greoaie, trebuie verificată atât strângerea șurubului de presiune, care strânge microcomparatorul în dispozitivul de prindere, cât și strângerea șuruburilor din axa de rotație a pârghiei basculante. Acestea trebuie deșurubate ușor până la limita la care, fără a dăuna stabilității instalației, permit mișcarea liberă a pârghiei basculante și a acului microcomparatorului. În cazul în care oscilațiile indicatoarelor microcomparatorului sunt dezordonate, înseamnă că șuruburile menționate mai sus sunt prea slab strânse și ele trebuie verificate în acest sens.

Verificarea sensibilității aparatului, așa cum s-a arătat mai sus, se face numai înainte de începerea unei serii de măsurări, ci și la fiecare măsurare în parte, deoarece pot interveni dereglări în strângerea șuruburilor chiar în timpul lucrului. După efectuarea verificărilor de sensibilitate, se readuc indicatoarele microcomparatorului la zero.

Art. 81. Timpul total pentru staționare a vehiculului pe punctul de măsurare nu trebuie să depășească un minut.

Art. 82. Se îndepărtează autocamionul de pe punct și se face citirea pe microcomparator în momentul în care axa roților duble se află în trecere la distanța de 2,40 m și apoi la o distanță de cel puțin 5,00 m, după un minut de la îndepărtarea autovehiculului de pe punctul de măsurare. Îndepărtarea autovehiculului se face prin deblocarea frânei de mână de pe loc cu viteza I, cât mai lin posibil pentru a nu produce șocuri ce ar putea cauza deformații sau deplasări suplimentare. Dacă în timpul măsurării se produc perturbații în funcționarea acului microcomparatorului datorită trecerii unui vehicul pe ceaaltă bandă, rafală de vânt, etc., se repetă măsurarea.

Art. 83. Citirile pe microcomparator la distanțele de 2,40 m (C_{2,4}) și de 5,00 m (C_{5,0}) se notează de către tehnician în formularul 1 privind înregistrarea pe teren a măsurărilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman din Anexa 2.

Art. 84. După efectuarea măsurării, autocamionul se instalează pe un nou punct de măsurare.

Art. 85. – (1) Pentru mutarea aparatului între punctele de măsurare, dacă acestea sunt apropiate și operatorul se deplasează pe jos, nu este necesară demontarea deflectometrului.

(2) Trebuie luate însă unele precauții pentru a nu forța legăturile dintre piese: aparatul va fi prins cu mâna în același timp de pârghia basculantă și de brațul suport, între axa de rotație și microcomparator și va fi transportat de menținându-se pârghia în apropierea brațului suport, depărtată de acul microcomparatorului și de opritorul dispozitivului de prindere. Cu cealaltă mână deflectometrul va fi apucat de pârghia basculantă. Pentru deplasări mai lungi, caz în care operatorul va trebui să urce în autocamion, se va demonta deflectometrul numai în cele două părți principale desfășurându-l de la axa de rotație. Pentru deplasări în alte sectoare sau pentru întoarcerea la bază, aparatul se va demonta în toate părțile componente și se va instala în cutia sa.

Art. 86. În cazul drumurilor moderne cu îmbrăcăminte bituminoasă în componentă cu măsurarea deflexiunilor complexului rutier se măsoară temperatura straturilor din mixtura asfaltică. Măsurarea temperaturii efectuează la începutul și sfârșitul perioadei de măsurare în cazul în care durată măsurărilor este mai mică de o oră.

În cazul unei durate mai mari de o oră, temperatura se măsoară și pe parcursul măsurărilor (la mijlocul sectorului).

Art. 87. Măsurarea temperaturii se efectuează prin introducerea în mixtura asfaltică a unui termometru (cu scala 0°C-50°C) astfel ca vârful acestuia să se aplece la o adâncime egală cu jumătate din grosimea totală a straturilor bituminoase. În acest scop se efectuează cu ajutorul unui dom o gaură în adâncimea dorită, în care se introduce termometrul, protejat de razele soarelui cu un capșon de hârtie. Citirea temperaturii se face după ce valoarea acesteia rămâne constantă. Valorile temperaturii mixturii asfaltice se notează în formularul 1, din Anexa 2.

Art. 88. Pentru fiecare sector de măsurare se completează formularul cu următoarele date:

- tipul structurii rutiere;
- data măsurării;

- caracteristicile vehicului de măsurare;
- tipul profilului transversal.

Secțiunea a 8-a Prelucrarea manuală a rezultatelor măsurărilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman

Art. 89. Se transformă citirile de pe cadranul microcomparatorului (C_{2,4} și C_{5,0}) în valori ale deflexiunilor la distanțele de 2,40m (d_{2,40}) și 5,00m (d_{5,0}) cu ajutorul corelației stabilite conform art.64...68.

Art. 90. Se calculează valorile deflexiunilor corelate în funcție de linia de influență cu relația:

$$d = 2d_{5,0} - d_{2,4}, \quad \text{în } 0,01\text{mm} \quad (2)$$

Rezultatele se trec în formularul 2 din Anexa 2.

Art. 91. În cazul în care sarcina osiei din spate a vehicului de măsurare diferă de sarcina vehicului etalon (115 kN) valorile deflexiunilor calculate conform art. 90, se transformă în valori corespunzătoare vehicului etalon cu relația:

$$d_j = 115d / P, \quad \text{în } 0,01\text{mm} \quad (3)$$

în care:

d_j – valoarea deflexiunii corespunzătoare osiei din spate a vehicului etalon, în 0,01mm

P – sarcina pe osia din spate a vehicului de măsurare, în kN.

Art. 92. – (1) Rezultatele măsurărilor sunt prelucrate statistic calculându-se următoarele:

a) deflexiunea medie cu relația:

$$d_{BM} = \sum_{i=1}^n d_i / n \quad \text{în } 0,01\text{mm} \quad (4)$$

în care:

d_{BM} – media aritmetică a valorilor deflexiunii, în 0,01mm

d_i – valorile individuale ale deflexiunii calculate conform art. 90 și art. 91

n – numărul valorilor individuale luate în calcul.

(2) Valorile deflexiunilor implicate în prelucrarea statistică sunt în funcție de scopul măsurării și anume:

– în vederea evaluării stării tehnice a drumurilor publice moderne, a întăririi acestora și în vederea stabilirii capacității portante a drumurilor

nemodificate, se prelucrează rezultatele măsurătorilor pentru fiecare fir de măsurare;

– în vederea controlului calității execuției drumurilor sau a lărgirilor părții carosabile a drumurilor existente, se prelucrează toate rezultatele măsurătorilor efectuate pe întreaga lățime a drumului sau a benzii de lărgire.

b) abaterea medie pătratică a șirului de valori, cu relația:

$$s_B = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - nd_{BM}^2}{n}} \quad \text{în } 0,01 \text{ mm} \quad (5)$$

în care:

s_B – abaterea medie pătratică, în 0,01mm

d_{BM} , d_i și n au aceleași semnificații ca la art. 92 pct. a).

c) coeficientul de variație, cu relația:

$$C_V = 100s_B/d_{BM}, \quad \text{în } 0,01\text{mm} \quad (6)$$

în care:

C_V – coeficientul de variație, în %

s_B și d_{BM} – au aceleași semnificații ca la art. 92 pct. a) și art. 92 pct. b).

Art. 93. În cazul măsurărilor efectuate pe drumuri moderne cu îmbrăcămini bituminoase, se calculează valoarea deflexiunii medii normale și a abaterii medii pătratice normale, corespunzătoare temperaturii de 20°C a straturilor bituminoase, în modul următor:

a) valoarea deflexiunii medii normale:

– pentru structuri rutiere suple cu relația:

$$d_{BM20} = d_{BM} + c(20-t), \quad \text{în } 0,01\text{mm} \quad (7)$$

în care:

d_{BM20} – deflexiunea medie normală, în 0,01mm

d_{BM} – deflexiunea medie, calculată cu relația (4)

$c=1$ – coeficientul de variație a deflexiunii pentru variația de 1°C a temperaturii, în 0,01mm/°C

t – temperatura medie a straturilor bituminoase în perioada măsurării, în °C

– pentru structuri rutiere semirigide cu relația:

$$d_{BM20} = c(t) \times d_{BM} \quad (8)$$

în care:

d_{BM20} și d_{BM} – au aceleași semnificații de la art. 93.

$c(t)=1,2-0,01t$ – factor de transformare a deflexiunii medii corespunzătoare temperaturii (t) în deflexiunea medie normală, stabilit în funcție de temperatura medie în perioada măsurării.

b) abaterea medie pătratică normală:

$$s_{B20} = C_V \times d_{BM20}, \quad \text{în } 0,01\text{mm} \quad (9)$$

în care:

s_{B20} – abaterea medie pătratică corespunzătoare temperaturii medii de 20°C, în 0,01mm

C_V și d_{BM20} – au aceleași semnificații ca la art. 92 pct. c) și 93 pct. a).

Art. 94. În cazul în care măsurările de capacitate portantă au fost efectuate în alte perioade sezoniere decât cele în care complexul rutier lucrează în cele mai defavorabile condiții hidrologice, rezultatele se transformă în valori corespunzătoare condițiilor hidrologice cele mai defavorabile cu următoarele relații:

$$d'_{BM20} = C_1 \times d_{BM20}, \quad \text{în } 0,01\text{mm} \quad (10)$$

$$s'_B = d'_{BM20} \times C_V, \quad \text{în } 0,01\text{mm} \quad (11)$$

în care:

d'_{BM20} – deflexiunea medie normală corespunzătoare condițiilor hidrologice cele mai defavorabile, în 0,01mm.

C_1 – coeficient mediu ponderat de corecție în funcție de tipul sistemului rutier, zona climatică în care este situat drumul conform hărții din Anexa 3, și tipul profilului transversal conform tabel 8.

s'_B – abaterea medie pătratică corespunzătoare condițiilor hidrologice cele mai defavorabile, în 0,01mm

d_{BM20} – deflexiunea medie normală corespunzătoare perioadei de măsurare, în 0,01mm, conform art. 93 pct. a)

C_V – coeficientul de variație calculat conform art. 92 pct. c), în %

Art. 95. (1) Rezultatele măsurărilor efectuate în aceste perioade au caracter informativ.

Tabelul 8

Valorile coeficientului mediu ponderat de corelație hidrologică

Tipul sistemului rutier	Tip climateric					
	I		II		III	
	Tipul profilului transversal					
Suple Semirigide	Rambleu	La nivelul terenului sau debleu, profil mixt	Rambleu	La nivelul terenului sau debleu, profil mixt	Rambleu	La nivelul terenului sau debleu, profil mixt
	1.00 1.10	1.10 1.20	1.30 1.10	1.50 1.20	1.50 1.10	1.60 1.20

(2) În cazul măsurărilor de capacitate portantă efectuate pe drumuri moderne cu îmbrăcăminte bituminoasă, rezultatele măsurărilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman sunt transformate în valori corespunzătoare tehnicii de măsurare cu deflectograful LACROIX.

Secțiunea a 9-a **Prelucrarea automată a măsurărilor cu deflectometrul** **cu pârghie tip Benkelman**

Art. 96. Rezultatele măsurărilor de capacitate portantă efectuate cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman pot fi prelucrate automat cu orice program de calcul tabelar.

CAPITOLUL VII **MODUL DE EFECTUARE A MĂSURĂRILOR** **DE CAPACITATE PORTANTĂ CU** **DEFLECTOGRAFUL LACROIX.** **PRELUCRAREA DATELOR OBTINUTE**

Secțiunea 1 **Principiul metodei**

Art. 97. Se măsoară față de un sistem de referință deplasarea pe verticală (deformația verticală totală) a suprafeței complexului rutier deformată sub solicitarea vehiculului de măsurare pe care este montat echipamentul de măsurare. Grinda de măsurare, prin intermediul celor două brațe articulate, permite măsurarea deflexiunilor concomitent sub sarcinile celor două roți duble ale osiei din spate a vehiculului aflat în deplasare, în profile aflate la distanța de 3,4 m. Deflexiunile sunt înregistrate automat pe calculator.

Secțiunea a 2-a **Aparatura**

Art. 98. Aparatura utilizată este următoarea:

- a) deflectograf, alcătuit din:
 - vehicul;
 - echipamentul de măsurare;
 - două cutii de măsurare;
 - sistemul de comandă a direcției;

- șasiul de ghidaj;
- sistemul de tracțiune prin cablu;
- codor de distanță, încorporat în sistemul electronic;
- unitate pentru controlul, supravegherea funcționării și înregistrarea electronică a datelor;
- b) dispozitiv de calibrare;
- c) termometru (0-50°C) cu precizie de $\pm 0,5^\circ\text{C}$;
- d) ciocan și dom;
- e) descrierea aparatului se găsește în instrucțiunile de funcționare a deflectografului (Anexa 4).

Art. 99. Deflectograful este montat pe șasiul unui vehicul.

Art. 100. Sarcina pe osia din spate este cea corespunzătoare vehiculului etalon și anume de 115 kN, fiind asigurată prin lestarea benei cu blocuri de beton.

Art. 101. Presiunea de umflare a pneurilor din spate trebuie să fie de 8,0 bar $\pm 0,5$.

Secțiunea a 3-a **Echipa de lucru**

Art. 102. Echipa de lucru se compune din:

- a) doi operatori, care efectuează toate operațiile necesare punerii în funcțiune a deflectografului și asigurării unei bune funcționări a acestuia pe tot parcursul măsurărilor, notează datele suplimentare necesare măsurărilor și măsoară temperatura, supraveghează buna funcționare a deflectografului în timpul lucrului;
- b) șofer, care conduce vehiculul în timpul măsurărilor cu viteza de aproximativ 3 km/h și participă la calibrare și la punerea în funcțiune a deflectografului.

Secțiunea a 4-a **Pregătirea vehiculului de măsurare**

Art. 103. Se asigură sarcina de 115 kN pe osia din spate. Se verifică presiunea în pneurile din spate care trebuie să se situeze în intervalul 8,0 bar $\pm 0,5$.

Secțiunea a 5-a Calibrarea aparatului

Art. 104. Calibrarea deflectografului constă în stabilirea corelației dintre valoarea deplasării pe verticală a brațului de măsurare a deflexiunii și semnalul înregistrat de programul de calibrare.

Art. 105. Operația de calibrare se efectuează conform instrucțiunilor de funcționare (Anexa 4, cap.2) pe teren înainte de începerea măsurărilor, de fiecare dată când aparatul este transportat la alt sector de măsurare sau cel puțin o dată pe zi în cazul măsurărilor continue.

Art. 106. Operația de calibrare se efectuează separat pentru fiecare braț de măsurare.

Art. 107. Starea de funcționare a microcomparatorului dispozitivului de calibrare se verifică anual.

Secțiunea a 6-a Efectuarea măsurării

Art. 108. Modul de stabilire a sectoarelor de măsurare este prezentat în Capitolul 3.

Art. 109. Măsurările de capacitate portantă cu deflectograful Lacroix se efectuează numai pe drumuri moderne cu structuri rutiere suplă și semirigide.

Art. 110. În cazul drumurilor pe care au fost executate tratamente bituminoase de suprafață, măsurările nu se vor efectua în anul execuției acestora.

O atenție deosebită se va acorda modului de funcționare a deflectografului în cazul măsurărilor pe tratamente bituminoase cu criblura mare.

În cazul în care textura suprafeței stratului de rulare nu asigură deplasarea lină, fără trepidații, a pârghei de măsurare, măsurările nu vor fi efectuate pe acest sector.

Art. 111. În cazul drumurilor a căror îmbrăcăminte prezintă următoarele tipuri de defecțiuni: gropi, crăpături sau suprafața parțial exudată care ar putea influența funcționarea corespunzătoare a deflectografului, se recomandă supravegherea atentă a pârghei de măsurare de către conducătorul vehiculului, care avertizează operatorul pentru operarea manuală a pârghei astfel ca în zona respectivă să nu fie efectuată măsurarea.

Art. 112. Operațiile de măsurare a deflexiunilor se efectuează conform instrucțiunilor de funcționare a deflectografului (Anexa 4, cap.3).

Art. 113. La începutul măsurării, pentru fiecare sector de măsurare se definesc: denumirea drumului, poziția kilometrică de început a sectorului,

banda de circulație, data măsurării, prin intermediul programului de achiziționare a măsurărilor.

Art. 114. În timpul măsurărilor se efectuează localizarea geografică a acestora în modul următor: operatorul marchează punctele de referință care interesează în interpretarea rezultatelor: borne kilometrice și hectometrice, podețe, începutul și sfârșitul podurilor, canale de scurgere, etc., prin apăsarea butonului „evenimente”.

Art. 115. Se măsoară temperatura straturilor din mixtura asfaltică.

Măsurarea temperaturii se efectuează la începutul și sfârșitul operației de măsurare a deflexiunilor în cazul în care durata măsurărilor pe sectorul respectiv de drum este mai mică de o oră.

În cazul în care durata măsurărilor depășește o oră, temperatura se măsoară și pe parcursul măsurării (la mijlocul sectorului de măsurare) pentru sectoare mai mici de 5 km și din oră în oră pentru sectoare cu lungimea mai mare de 5 km.

Art. 116. Deplasarea deflectografului între sectoarele de măsurare se efectuează în condițiile prevăzute în Anexa 4, cap.5.

Art. 117. Operațiile de manipulare a deflectografului Lacroix, întocmirea materialelor de întreținere, operațiile de reglare, operațiile de supraveghere electronică și de întreținere sunt date în Anexa 4.

Secțiunea a 7-a

Prelucrarea rezultatelor măsurărilor cu deflectograful Lacroix

Art. 118. Rezultatele măsurărilor sunt stocate în fișiere tip.

Art. 119. Acestea pot fi vizualizate / prelucrate cu ajutorul programului de calcul al deflectografului.

Art. 120. În cadrul secțiunii curente se poate alege sectorul omogen pe care programul efectuează calcule statistice.

Art. 121. Pentru prelucrarea rezultatelor măsurărilor, se pot folosi orice programe care dispun de o paletă largă de funcții statistice și interpretări grafice.

CAPITOLUL VIII MĂSURI DE PROTECȚIA MUNCII

Art. 122. La măsurări participă trei persoane din care o persoană este numită responsabil care coordonează și asigură aplicarea și respectarea măsurilor de protecție a muncii.

**STABILIREA CORELAȚIEI DINTRE DEPLASAREA PE
VERTICALĂ A VÂRFULUI DE CONTACT AL
DEFLECTOMETRULUI CU PÂRGHIE ȘI CITIREA
PE MICROCOMPARATOR**

Art. 1. Corelația dintre deplasarea pe verticală a vârfului de contact al deflectometrului cu pârghie (d) și citirea pe microcomparatorul acestuia (C) este reprezentată de o dreaptă de regresie a cărei ecuație este de forma:

$$d = A + BC \quad (1)$$

în care:

d – deflexiunea, în 0,01mm

C – citirea pe microcomparatorul deflectometrului cu pârghie, în 0,01mm

Art. 2. Ecuația dreptei de regresie se stabilește pe baza datelor obținute în urma operației de etalonare a deflectometrului cu pârghie în care:

y – deplasarea reală a vârfului de contact al deflectometrului cu pârghie, citită pe microcomparatorul dispozitivului de etalonare, în 0,01mm;

x – deplasarea transmisă la celălalt capăt al deflectometrului cu pârghie, citită pe microcomparatorul acestuia, în 0,01mm.

Art. 3. Pentru stabilirea ecuației dreptei de regresie se pleacă de la relația:

$$y = \bar{y} + a_{y/x}(\bar{x} - x) \quad (2)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} \quad (3)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (4)$$

$$a_{y/x} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (5)$$

y și x au semnificațiile de la Art. 2;

n – numărul perechilor de valori x și y

Art. 4. Se calculează:

$$a_{x/y} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (6)$$

Art. 123. Personalul care participă la măsurări va fi instruit asupra operațiilor de manipulare, manevrare, măsurări, etc.

Art. 124. Instrucțiunile personalului se va efectua la începutul fiecărei campanii de măsurări.

Art. 125. Personalul care participă la măsurări va purta obligatoriu vesta de avertizare.

Art. 126. Vehiculul de măsurare va fi dotat cu lampa de semnalizare.

Art. 127. Pe spatele vehiculului de măsurare, va fi montat un indicator nr. 70 din STAS 1848 (ocolire obligatorie spre stânga).

Art. 128. Este interzisă deplasarea personalului aferent măsurărilor în afara benzii de circulație pe care se fac măsurările și traversarea drumului fără asigurare prealabilă.

Art. 129. Se va interzice efectuarea diverselor intervenții care aparțin în exclusivitate măsurărilor în curbe (montarea sau demontarea deflectometrului)

Art. 130. Se acorda o atenție deosebită la manevrarea greutăților pentru încărcarea vehiculului de măsurare, în cazul măsurărilor cu deflectometrul cu pârghie.

Art. 131. Intervențiile, reparațiile și remediile părților electrice și electronice ale deflectografului Lacroix se fac numai de către operatorul de deflectograf sau personalul de specialitate electronică în laboratoarele din cadrul unităților de drumuri.

Art. 132. Unitățile deținătoare de deflectograf au calitatea și obligația ca, în funcție de condițiile concrete existente în unitatea respectivă, să completeze aceste instrucțiuni.

Cu valorile a_{xy} și a_{yx} se calculează valoarea coeficientului de corelație r cu relația:

$$r = \sqrt{a_{yx} \cdot a_{xy}} \quad (7)$$

Coeficientul de corelație r trebuie să aibă o valoare apropiată de 1, pentru a se considera linia de regresie ca o dreaptă.

FORMULAR 1

**PRIVIND ÎNREGISTRAREA PE TEREN A MĂSURĂRILOR
CU DEFLECTOMETRUL CU PÂRGHIE TIP BENKELMAN**

Data măsurării :

Sector de drum Km.....Km

Sensul de circulație*

Banda de circulație**

Tipul structurii rutiere....

Temperatura mixturii asfaltice....

2 la începutul perioadei de măsurare....

2 la mijlocul perioadei de măsurare....

2 la sfârșitul perioadei de măsurare....

Tipul profilului transversal....

Caracteristicile vehiculului de măsurare :

- sarcina pe osia din spate.....

- presiunea în pneuri.....

Nr. curent	Poziția, km	C _{2,4} , I/100mm	C _{5,0} , I/100mm
0	1	2	3

2 Sensul de circulație se notează cu:
1 – sens crescător
2 – sens descrescător

** Banda de circulație se notează cu 1, 2, 3, 4, respectându-se numerotarea benzilor de circulație de la dreapta la stânga față de sensul crescător al drumului.

C2.4 – citirile pe microcomparator la distanța de 2.4 m
C5.0 – citirile pe microcomparator la distanța de 5.0 m

FORMULAR 2

PRIVIND PRELUCRAREA REZULTATELOR
MĂSURĂTORILOR CU DEFLECTOMETRUL
CU PÂRGHIE TIP BENKELMAN

Sector de drum Km.....Km
Sens de circulație.....
Banda de circulație.....

Nr. curent	$d_{2.4}$ 1/100mm	$d_{5.0}$ 1/100mm	d 1/100mm	d_i 1/100mm	d_i^2 1/100mm

$d_{2.4}$ – valoarea deflexiunii la distanța de 2.4 m se calculează cu formula

$$d_{2.4} = A + BC_{2.4}$$

în care:

A – termenul liber al dreptei de regresie

B – panta dreptei de regresie

$C_{2.4}$ – citire pe microcomparator la distanța de 2.4m, în 0,01 mm

$d_{5.0}$ - valoarea deflexiunii la distanța de 5.0m se calculează cu formula

$$d_{5.0} = A + BC_{5.0}$$

în care:

A – termenul liber al dreptei de regresie

B – panta dreptei de regresie

$C_{5.0}$ – citire pe microcomparator la distanța de 5.0m, în 0,01mm

d – valoarea deflexiunii corectate în funcție de linia de influență

d_i – valoarea deflexiunii corespunzătoare vehiculului etalon





d_i^2 – valoarea deflexiunii corespunzătoare vehiculului etalon ridicată la

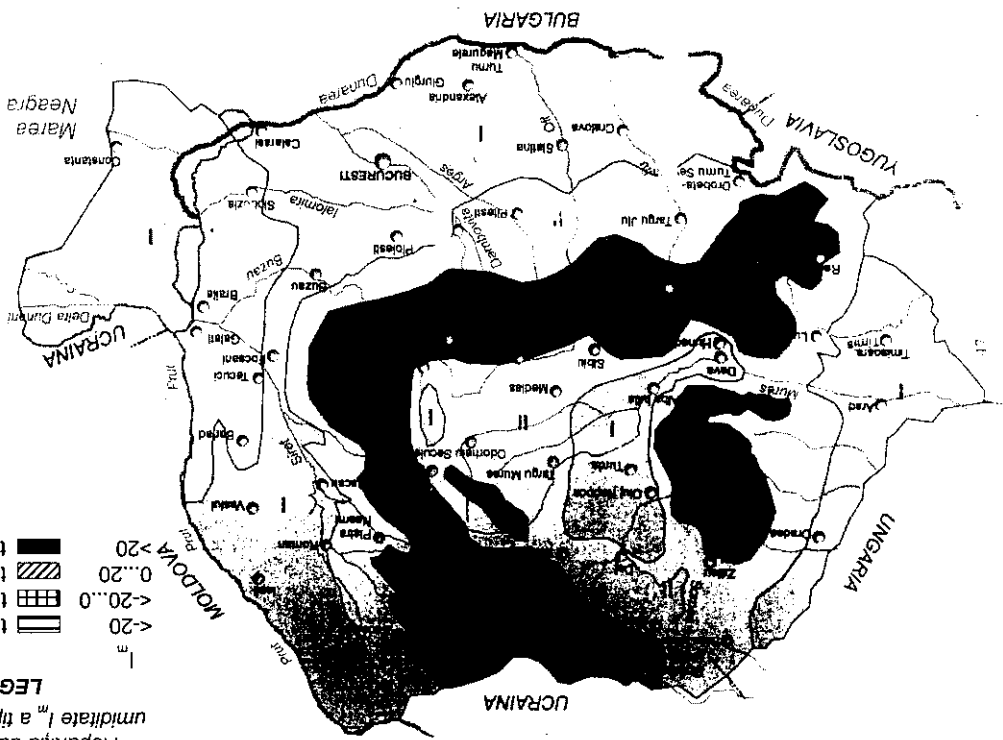
pătrat

REPARTIZAREA TIPURILOR CLIMATICE

Repartiția după indicele de umiditate I_m a tipurilor climatice

LEGENDA

-  tip climatic I
-  tip climatic I
-  tip climatic II
-  tip climatic III



INSTRUCȚIUNI DE FUNCȚIONARE A DEFLECTOGRAFULUI LACROIX

CAPITOLUL 1

Descrierea deflectografului

Art.1. Deflectograful Lacroix (Anexa 4 foto 3) se compune dintr-un echipament de măsurare (partea mecanică) montat pe un autocamion și un echipament electronic de comandă, achiziție și prelucrare a datelor.

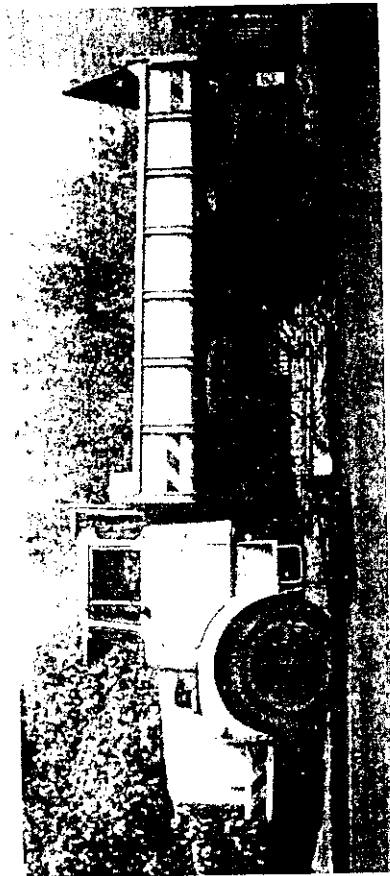


Foto 3
Vedere de ansamblu deflectograf

Secțiunea 1 Pârghia de măsurare

Art.2. Pârghia de măsurare (Anexa 4 foto 4) folosește drept plan de referință pentru măsurările de deflexiune și este confecționată din profile metalice.

În cutiile de măsurare de la capetele brațelor pârghiei se află traductorii și electromagneții. Rulmenții cu role conice fac ca brațele de măsurare să se rotească cu precizie, fără joc lateral. Sub capătul pârghiei și al vârfurilor brațelor de măsurare ca și sub fiecare cutie de măsurare se află tâlpi confecționate din aliaj de tungsten călit și fontă. Rola de centrare din fața

pârghiei asigură aliniamentul centrului ei ca și amortizarea efortului ce apare la tragerea echipamentului de măsurare spre înainte.

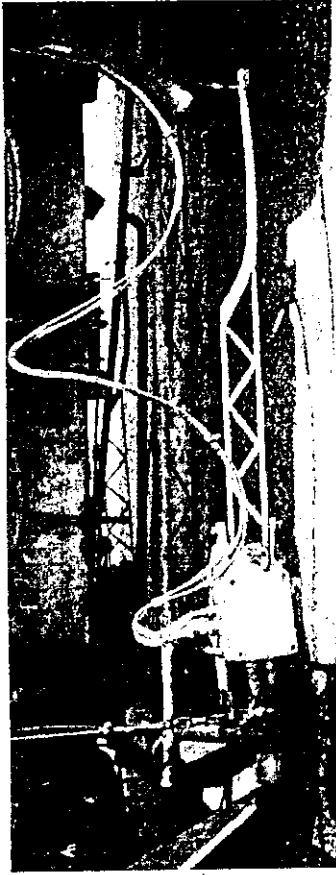


Foto 4
Pârghia de măsurare + șasiu de ghidaj

Secțiunea a 2-a Cutia de măsurare

Art.3. Traductorii și electromagneții constituie partea cea mai importantă a cutiei de măsurare (Anexa 4 foto 5). Mișcarea unghiulară a brațelor de măsurare este transformată în mișcare liniară cu ajutorul unui mecanism electromagnetic. Mișcarea liniară deplasează tija traductorului inductiv. Traductorul inductiv transformă mișcarea tije într-un semnal electric proporțional, pe care îl transmite la unitatea de înregistrare. Șuruburile de siguranță limitează cursa tije traductorilor prevenind deteriorarea lor. Aceste șuruburi trebuie să fie corect reglate, altfel traductorii pot fi iremediabil deteriorați. Cutiile de măsurare sunt etanșeizate cu ajutorul unor dispozitive de etanșare diferențiale.



Foto 5
Cutia de măsurare

Secțiunea a 3-a Sistemul de comanda a direcției

Art.4. Centrarea precisă a pârghiei de măsurare este indispensabilă pentru funcționarea continuă și pentru calitatea măsurărilor, în special la curbe. În acest scop deflectograful este prevăzut cu un sistem de comandă a direcției, proiectat în mod adecvat. Mișcarea longitudinală a arborelui direcției este transformată în mișcare transversală cu ajutorul unui dispozitiv și transmisă la șasiul de ghidaj în formă de V. Acesta se mișcă în lungul unei șine de ghidare determinând astfel centrarea pârghiei de măsurare. Cele două bolțuri de ghidare din spate, ghidează capătul pârghiei pe linia centrului și acționează ca un dispozitiv de siguranță dacă se rupe cablul de tracțiune al sistemului de acționare.

Secțiunea a 4-a Șasiul de ghidaj

Art.5. Șasiul de ghidaj (Anexa 4 foto 4) este legat la lanțul transversal prin bolțul de ghidare în urechea bridei de ghidare. El se mișcă în lungul șinei având o mișcare circulară a cărei rază corespunde cu raza mișcării roților camionului. Șasiul de ghidaj face ca pârghia de măsurare să se găsească mereu pe linia centrului.

Secțiunea a 5-a Sistem de tracțiune prin cablu (Anexa 4 foto 6)

Art.6. După fiecare măsurare pârghia este trasă înainte la poziția inițială, operație realizată de un troliu antrenat de un sistem bielă-manivelă.



Foto 6

Sistem de tracțiune

Procese de control si supraveghere (Anexa 4 foto 7)

Art.7. Unitatea PC, monitorul ca și celelalte mecanisme de ghidare și control ale deflectografului se află amplasate pe socluri individuale, în cabina vehiculului.

Secțiunea a 6-a Înregistrarea electronică a măsurătorilor

Art.8. Datele măsurate sunt preluate de calculator (Anexa 4 foto 7) prin intermediul unei interfețe și stocate în fișiere tip.

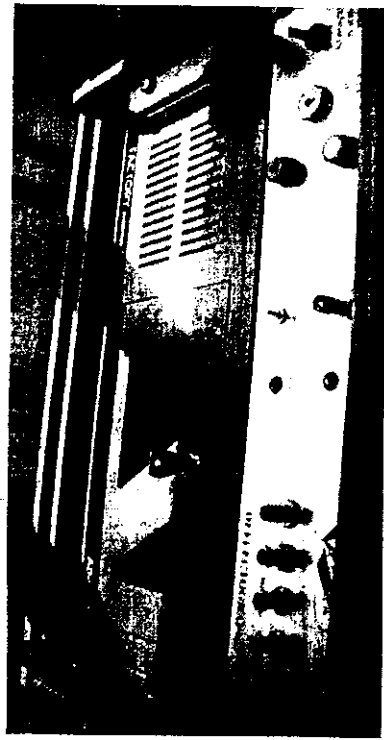


Foto 7

Unitatea Pc + sistemul de control

CAPITOLUL 2

Calibrarea și etalonarea deflectografului

Art.9. Se pornește motorul autocamionului

Se acționează butoanele de alimentare cu energie electrică ale unității de înregistrare și a calculatorului. Componentele electronice necesită un timp de încălzire de circa zece minute pentru asigurarea stabilității tensiunii. În acest timp se poate pregăti partea mecanică a echipamentului de măsurare.

Art.10. *Punerea pe punct a echipamentului de măsurare*

- se detensionează cablul de tracțiune de pe roata tractoare din fața autocamionului (ANEXA 4 foto 6);
- se montează bieleta la roata dublă din spate dreapta (ANEXA 4 foto 8);
- se coboară bolțurile de ghidare a cozii grinzii și se lasă la sol după ce a fost desprinsă din dispozitivul de siguranță;

- se lasă la sol brațele, palpatoare după ce au fost scoase inelele de asigurare;
- se centrează grinda în brida de pe lanțul sistemului de ghidare, apoi ridicarea grinzii de la sol prin așezarea cutiilor de măsurare pe calaje de lemn de 6cm, grosime;
- se fixează bolțul de direcție sub aripa stânga față.



Foto 8
Bieleta

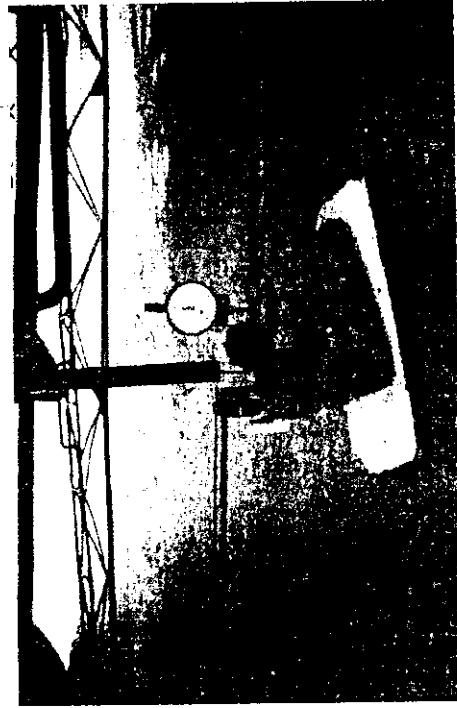


Foto 9
Dispozitiv de etalonare

Art.11. Echipamentul de măsurare odată poziționat se poate trece la operația de etalonare conform manualului de utilizare a echipamentului.

Art.12. După terminarea etalonării se îndepărtează calajele și se așează pârghia la sol.

Art.13. Se tensionează cablul de tracțiune pe roata tractoare.

Se trec într-un fișier toate datele de identificare necesare măsurărilor (numărul drumului, sensul de mers, banda de măsurare, secțiunea de drum, data efectuării măsurărilor etc.). Aceste operațiuni odată terminate se poate trece la efectuarea măsurărilor.

CAPITOLUL 3

Operații de măsurare a deflexiunilor

Art.15. Se așează carul deflectografului pe poziția de lucru (poziția maxim înainte a carului).

Art.16. Se pornește calculatorul și se lansează în execuție programul de achiziționare a datelor.

CAPITOLUL 4

Terminarea măsurărilor

Art.17. După comanda de încetare a achiziției de date, se oprește autocamionul după încă două deplasări ale grinzii. Închiderea calculatorului se face după ce toate datele au fost salvate. Ridicarea echipamentului de măsurare se face în ordine inversă ca la poziționarea lui la sol.

METODA DE DIMENSIONARE A RANFORSĂRILOR CU STRATURI BITUMINOASE A STRUCTURILOR RURIERE SUPLE

CAPITOLUL 1

PREVEDERI GENERALE

Art.1. Prezenta metodă se referă la dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a structurilor ruriere suple pe baza măsurărilor de capacitate portantă.

Secțiunea 1

Domeniu de aplicare

Art.2. Dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare pe baza măsurărilor de capacitate portantă se efectuează pe toate drumurile publice cu structuri ruriere suple pentru clasele de trafic FOARTE UȘOR...GREU, cu obligativitatea verificării la oboseală.

Art.3. Aplicarea metodei de dimensionare comportă măsurări ale capacității portante a complexului rutier pe toată lungimea drumului pentru care se efectuează proiectul de sporire a capacității portante și examinarea modului de variație în lungul drumului, a deflexiunilor.

Art.4. Aplicarea prezentei metode presupune deasemenea, că au fost efectuate anterior studii care să permită obținerea pentru tronsonul de drum care urmează să fie ranforsat, următoarele date implicate în dimensionarea straturilor de ranforsare :

- modul de alcătuire a structurii rutiere ;
- starea de degradare a îmbrăcămintei bituminoase ;

CAPITOLUL 2

CONDIȚII TEHNICE

Secțiunea 1

Alcătuirea straturilor de ranforsare

Art.5. Straturile bituminoase sunt alcătuite din :
- îmbracaminte bituminoasă conform SR174/1, executată în două straturi

în cazul în care ranforsarea structurii rutiere impune realizarea unor straturi bituminoase cu grosime totală de cel mult 13,0 cm ;

- strat de bază din mixtură asfaltică conform SR 7970 și îmbrăcăminte bituminoasă în două straturi, în cazul în care ranforsarea structurii rutiere impune realizarea unor straturi bituminoase cu grosime totală mai mare de 13,0 cm.

Secțiunea a 2-a

Elementele geometrice ale straturilor de ranforsare

Art.6. Grosimea totală minimă constructivă a îmbrăcămintei bituminoase este de 8,0 cm.

Lucrările la care grosimea necesară a straturilor bituminoase de ranforsare este mai mică de 8,0 cm, fac parte din activitatea de întreținere a drumurilor publice sau a străzilor și vor fi tratate în conformitate cu prevederile „Normativului privind întreținerea și repararea drumurilor publice“ înd AND 554.

Art.7. Grosimea straturilor de ranforsare este cea prevăzută în proiect. În cazul în care grosimea totală maximă a straturilor bituminoase de ranforsare depășește 18,0 cm, iar eficiența tehnico-economică nu justifică soluția de ranforsare cu îmbrăcăminte din beton de ciment, se prevede soluția de refăcere a structurii rutiere.

Art.8. Elementele geometrice ale îmbrăcămintei bituminoase sunt conform SR 174/1, iar cele ale stratului de bază din mixtură asfaltică conform SR 7970.

CAPITOLUL 3

PRINCIPII DE DIMENSIONARE

Art.9. Dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare se bazează pe criteriul deflexiunii admisibile la suprafața complexului rutier ranforsat, astfel încât acesta să prezinte o stare tehnica bună sau corespunzătoare, pe o perioadă de perspectivă de 10 ani.

Art.10. Metoda de dimensionare a straturilor de ranforsare are următoarele etape de calcul :

- a) împărțirea sectorului de drum în zone omogene (din punctul de vedere al capacității portante) ;
- b) calculul deflexiunii caracteristice dc, pentru fiecare zonă omogenă de drum conform art.54...57.

- c) stabilirea traficului de calcul și a deflexiunii admisibile ;
- d) calculul grosimii necesare a straturilor bituminoase de ranforsare;
- e) verificarea comportării la oboseală a straturilor bituminoase de ranforsare;
- f) verificarea la îngheț-dezghet a structurii rutiere ranforsate.

CAPITOLUL 4 ÎMPĂRȚIREA TRONSONULUI DE DRUM ÎN ZONE OMOGENE

Art.11. Tronsonul de drum se împarte pe fiecare bandă de circulație în zone omogene din punct de vedere al capacității portante, fie prin utilizarea programului de calcul SECTOM, conform Normativ AND 550, fie manual.

- a) împărțirea manuală a unui tronson de drum în zone omogene se face prin examinarea variației în lungul drumului a valorilor deflexiunilor și decuparea sectorului în zone caracterizate prin limite diferite de variație a deflexiunilor ;
- b) existența unor porțiuni de drum sau a unor puncte de măsurare caracterizate prin valori singulare maxime ale deflexiunilor indică fie anomalii locale de drenaj, fie defecte localizate ale complexului rutier (în special ale grosimii reduse ale structurii rutiere). În aceste cazuri se efectuează studii suplimentare pentru stabilirea cauzelor reale ale apariției valorilor singulare maxime ale deflexiunilor și se adoptă o măsură de îmbunătățire a capacității portante a complexului rutier.

CAPITOLUL 5 CALCULUL DEFLEXIUNII CARACTERISTICE

Art.12. Prelucrarea deflexiunilor măsurate se efectuează pentru fiecare zonă omogenă și bandă de circulație, conform prevederilor capitolelor 6, 7 și 8 în funcție de dispozitivul de măsurare utilizat.

Art.13. Deflexiunea caracteristică implicată în calculul grosimii straturilor bituminoase de ranforsare este corespunzătoare tehnicii de măsurare cu deflectograful LACROIX.

În cazul măsurărilor de capacitate portantă efectuate cu deflectometrul cu pîrghie tip Benkelman, deflexiunea caracteristică se transformă în valori corespunzătoare tehnicii de măsurare cu deflectograful LACROIX, conform Art. 57 (normativ).

CAPITOLUL 6 STABILIREA TRAFICULUI DE CALCUL ȘI A DEFLEXIUNII ADMISIBILE

Art.14. La dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare se ia în considerare volumul de trafic de calcul, definit drept număr de osii standard 115 (cu sarcina de 115 kN pe osia simplă) pe banda de circulație cea mai solicitată, echivalent vehiculelor care vor circula pe drum după ranforsare, o perioadă de perspectivă de 10 ani.

Art.15. Osia standard de 115kN (OS115) prezintă următoarele caracteristici :

- sarcina pe roțile duble: 57,5 kN ;
- presiunea de contact: 0,625 MPa;
- raza suprafeței circulare echivalente de contact pneu-drum: 0,171m

Art.16. - (1) Traficul de calcul se stabilește pe baza rezultatelor ultimului recensământ general de circulație sau a unor studii de trafic specifice proiectului respectiv, conform prevederilor prescripțiilor tehnice legale în vigoare.

(2) Stabilirea traficului de calcul pe baza structurii traficului mediu zilnic anual în posturile de recensare aferente sectorului de drum care urmează să fie ranforsat.

(3) În cazul străzilor și în cel al drumurilor județene, comunale și vicinale, în situația în care pe tronsonul de drum supus ranforsării nu a funcționat nici un post de recensare și nu există nici un post de recensare, în vederea stabilirii traficului de calcul este necesar să se efectueze un studiu de trafic.

(4) La stabilirea traficului de calcul se va lua în considerare în cadrul studiilor de trafic și posibilitatea de atragere, ca urmare a îmbunătățirii condițiilor de circulație, a unei părți din traficul de pe drumurile existente în zona, precum și de pe alte căi de comunicație.

Art.17. Valoarea deflexiunii admisibile se stabilește în funcție de volumul de trafic de calcul, conform tabelului 1.

Tabelul 1

Valorile deflexiunii admisibile și ale coeficientului k

CLASA DE TRAFIC	Nc m.o.s pe o bandă	k (cm)	d adm 0,01mm
FOARTE UȘOR	Sub 0,03	40	75
UȘOR	0,03...0,10	40	70
MEDIU	0,10...0,30	50	65
GREU	0,30...1,00	60	60
FOARTE GREU	1,00...3,00	70	45
EXCEPTIONAL	Peste 3,00	90	40

CAPITOLUL 7

CALCULUL GROSIMII NECESARE A STRATURILOR DE RANFORSARE

Art.18. Grosimea straturilor bituminoase necesare ranforsării (h) se stabilește pentru fiecare zonă omogenă și bandă de circulație cu ajutorul relației:

$$h = k \log^* d_c / d_{adm}$$

în care:

d_c (0,01mm) – deflexiunea caracteristică,

d_{adm} (0,01mm) – deflexiunea admisibilă,

k (cm) – coeficient a cărei valoare se stabilește în funcție de clasa de trafic a drumului care se ranforsează

Art.19. În funcție de clasa de trafic a drumului care se ranforsează, valorile lui k sunt conform tabelului 1.

Art.20. Variația în lungul unui tronson omogen de drum a grosimii straturilor bituminoase de ranforsare se stabilește de proiectant, luându-se în considerare următoarele :

- grosimea minimă constructivă a stratului de rulare este de 8,0 cm ;
- în același profil transversal se adoptă valoarea maximă a grosimii straturilor de ranforsare calculată pentru cele două benzi de măsurare (pe cele două benzi de circulație) ;
- lungimea minimă pe care se adoptă aceeași grosime a stratului de ranforsare este în funcție de posibilitățile utilajului de așternere de a regla grosimea așternută ;

• necesitatea realizării unei planeități în profil longitudinal al drumului, corespunzătoare, conform „Instrucțiunilor tehnice privind determinarea planeității suprafeței drumurilor cu ajutorul analizorului de profil în lung APL 72” ind. AND 563 și a „Instrucțiunilor tehnice privind determinarea planeității suprafeței drumurilor cu ajutorul BUMP INTEGRATORULUI-BI” ind. AND 565.

Se precizează că valoarea grosimii straturilor bituminoase de ranforsare reprezintă o valoare minimă , care trebuie realizată în orice punct pe toată suprafața lungimii de drum pe care a fost adoptată.

Art.21. În cazul în care grosimea straturilor de ranforsare rezultată din proiect are valori mari, se impune efectuarea unor investigații suplimentare și după caz a unor studii speciale pentru eliminarea cauzelor care conduc la o capacitate portantă redusă a complexului rutier.

Art.22. Soluția de ranforsare cu straturi bituminoase a structurilor rutiere suplimentare se va stabili și pe considerente economice, în comparație cu costul altor soluții de ranforsare și anume :

- ranforsare cu sirat de bază din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolani și straturi bituminoase de ranforsare, conform normativului CD 152;
- ranforsare cu beton de ciment, conform normativului PD 124.

Art.23. Verificarea comportării la oboseală a straturilor bituminoase de ranforsare se efectuează în conformitate cu prevederile “Normativului pentru dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a sistemelor rutiere suplimentare (Metoda analitică), ind. AND 550.

Art.24. Verificarea comportării la oboseală este obligatorie în cazul drumurilor cu trafic încadrat în clasa de trafic GREU.

Art.25. În cazul în care valoarea indicelui de degradare prin oboseală este mai mică de 0.50, grosimea straturilor bituminoase de ranforsare poate fi redusă, cu condiția respectării grosimii minime de la art. 6 și 7.

CAPITOLUL 8

VERIFICAREA LA ÎNGHEȚ DEZGHET A STRUCTURII RUTIERE RANFORSATE

Art.26. Structura rutiera ranforsată se verifică la acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet, în conformitate cu prevederile STAS 1709/1 și STAS 1709/2.

Art.27. O atenție deosebită se va acorda sectoarelor pe care s-au produs degradări din îngheț-dezghet.

ORDINUL

nr. 479

din 8 octombrie 2003

pentru aprobarea reglementării tehnice

**„GHID PRIVIND REALIZAREA ÎMBRĂCĂMINȚILOR
RUTIERE DIN BETON DE CIMENT CU CRIBLURI DE
NATURĂ CALCAROASĂ“**

(revizuire CD 170-1988)

Indicativ CD 170-2003


În conformitate cu prevederile art. 38 alin. 2 din Legea nr. 10/1995, privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare, în temeiul prevederilor art. 2 pct. 45 și le art. 5 alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. 740/2003 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor, Construcțiilor și Turismului, având în vedere avizul nr. 51 din 23 mai 2003 al Comitetului Tehnic de Specialitate-CTS9, ministrul transporturilor, construcțiilor și turismului, emite următorul

ORDIN:

Art. 1. Se aprobă reglementarea tehnică „GHID PRIVIND REALIZAREA ÎMBRĂCĂMINȚILOR RUTIERE DIN BETON DE CIMENT CU CRIBLURI DE NATURĂ CALCAROASĂ“ indicativ CD 170-2003, elaborat de S.C. INCERTRANS S.A. și prevăzut în anexa care face parte integrantă din prezentul ordin.

Art. 2. Prezentul ordin va fi publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I.

Art. 3. Direcția Generală Tehnică va aduce la îndeplinire prevederile prezentului ordin.


MINISTRU
MIRON TUDOR PETREȘCU

GHID

PRIVIND REALIZAREA ÎMBRĂCĂMINȚILOR RUTIERE DIN BETON DE CIMENT CU CRIBLURI DE NATURĂ CALCAROASĂ

Indicativ: CD 170-2003

Elaborator: S.C. INCERTRANS S.A.

CUPRINS

CAPITOLUL I. Generalități	76
Secțiunea 1-a Obiect și domeniu de aplicare	76
Secțiunea a 2-a Prevederi generale	77
Secțiunea a 3-a Definiții, notații și terminologi	77
Secțiunea a 4-a Referințe	79
CAPITOLUL II. Condiții tehnice	83
Secțiunea 1-a Caracteristicile îmbrăcăminții rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă	83
Secțiunea a 2-a Materiale	83
Secțiunea a 3-a Compoziția și caracteristicile fizico-mecanice ale betonului rutier cu criblură de natură calcaroasă	92
CAPITOLUL III. Prescripții de execuție	94
CAPITOLUL IV. Controlul calității lucrărilor	94
Secțiunea 1-a Controlul calității materialelor la aprovizionare și înainte de execuție	94
Secțiunea a 2-a Controlul utilajelor și a echipamentelor	95
Secțiunea a 3-a Controlul execuției îmbrăcăminții rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă	95
Secțiunea a 4-a Controlul calității îmbrăcăminții rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă executată	96
CAPITOLUL IV. Recepția lucrărilor	96
CAPITOLUL V. Măsuri de tehnica securității muncii și PSI	96

CAPITOLUL I GENERALITĂȚI

Secțiunea I

Obiect și domeniu de aplicare

Art. 1. Prezentul ghid se referă la condițiile tehnice de calitate ale îmbrăcăminților rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă, realizate în sistemele cofraje fixe și glisante, prin înlocuirea parțială sau totală a criblurii de natură eruptivă, aplicate la lucrări de construcții noi, modernizări sau ranforsări.

Art. 2. – (1) Îmbrăcămințile rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă realizate prin înlocuirea parțială a criblurii de natură eruptivă se aplică la drumuri publice de clasă tehnică II... V, străzi de categoria I... III.

(2) Îmbrăcămințile rutiere din beton de ciment cu criblură de natură calcaroasă realizate prin înlocuirea totală a criblurii de natură eruptivă se aplică la:

- drumuri de exploatare;
- drumuri și platforme industriale;
- străzi de categoria IV;
- platforme de parcare, locuri de staționare;
- platforme portuare.

Art. 3. Prezentul ghid nu se aplică la:

- drumuri publice de clasă tehnică I (autostrăzi);
- piste, căi de rulare și platforme aeroportuare.

Elaborat de: Institutul de Cercetări în Transporturi S.C. INCERTTRANS S.A.	Aprobat de: MINISTRUL TRANSPORTURILOR, CONSTRUCȚIILOR ȘI TURISMULUI Cu Ordinul nr. 478 din 08.10.2003
--	--

Secțiunea a 2-a Prevederi generale

Art. 4. – (1) Îmbrăcămințile rutiere din beton de ciment cu criblură de natură calcaroasă se execută într-un singur strat.

(2) În cazuri justificate tehnico-economic îmbrăcămințile din beton de ciment cu înlocuirea parțială a criblurii de natură eruptivă se pot executa în două straturi, stratul superior de uzură se va executa din beton de ciment cu înlocuirea parțială a criblurii de natură eruptivă cu criblură de natură calcaroasă, iar stratul inferior, de rezistență se va executa din beton de ciment cu înlocuirea totală a criblurii de natură eruptivă.

Art. 5. Grosimea îmbrăcăminții se stabilește prin calcul de dimensionare și este de minimum 18 cm, fără a fi incluse completările pentru prelharea denivelărilor. Când îmbrăcămintea rutieră din beton de ciment cu criblură de natură calcaroasă se execută în două straturi, grosimea stratului de uzură este 6 cm.

Art. 6. Clasele de betoane rutiere utilizate pentru realizarea îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment cu criblură de natură calcaroasă sunt în funcție de clasa de trafic, conform Normativului NE 014-2002, prezentate în tabelul 1.

Art. 7. Clasele de betoane rutiere (B_R) sunt stabilite pe baza criteriului rezistenței la încovoiere, R_{kinc} , conform Normativului NE 014-2002.

Art. 8. Execuția și controlul calității îmbrăcăminților rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă se face în conformitate cu prevederile din SR 183-1, SR 183-2 și Normativul NE 014-2002.

Secțiunea a 3-a Definiții, notații și terminologie

Art. 9. Betoanele rutiere de ciment cu criblură de natură calcaroasă prevăzute în prezentul normativ sunt betoane de ciment în a căror compoziție se folosește total sau parțial cribluri de natură calcaroasă conform prevederilor din tabelul 2.

Art. 10. În înțelesul prezentului ghid, betoanele rutiere cu criblură de natură calcaroasă vor fi notate pe scurt astfel:

B_R – beton rutier de ciment conținând nisip natural de râu, pietriș concasat și criblură exclusiv de natură calcaroasă;

$B_{R_{c+e}}$ – beton rutier de ciment conținând nisip natural de râu, pietriș concasat, criblură de natură calcaroasă și eruptivă.

Art. 11. În înțelesul prezentului ghid, B_R și $B_{R_{c+e}}$ sunt denumite pe scurt, betoane rutiere cu criblură de natură calcaroasă.

Art. 12. Terminologia utilizată în prezentul ghid este conform SR 4032-1.

15. **Ordinul MT nr. 49/1998**
Norme tehnice privind proiectarea și realizarea străzilor în localitățile urbane.
16. **Ordin MT/MI Nr. 1112/411/2000**
Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instituire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului. Normativ pentru executarea îmbrăcăminiilor rutiere din beton de ciment în sistemele cofraje fixe și glisante.
17. **NE 014-2002**
Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminiți din beton de ciment executate în cofraje fixe.
18. **SR 183-1:1995**
Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminiți de beton de ciment executate în cofraje glisante.
19. **SR 183-2:1998**
Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea rezistențelor mecanice.
20. **SREN 196-1:1995**
Ciment pentru drumuri și piste de aeroporturi.
21. **STAS 10092-78**
Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale.
22. **SREN 197-1:2002**
Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice.
23. **SREN 196-1:1995**
Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice.
24. **SREN 196-2:1995**
Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică ale cimenturilor.
25. **SREN 196-3:1995**
Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității.
26. **SREN 196-6:1994**
Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 6: Determinarea fineții.
27. **SREN 196-7:1995**
Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 7: Metode de prelevare și pregătire a probelor de ciment.
28. **SR 667:2001**
Agregate naturale și piatră prelucrată pentru lucrări de drumuri. Condiții tehnice de calitate.
29. **SR 662:2002**
Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră. Condiții tehnice de calitate.
30. **STAS 730-1989**
Agregate naturale pentru lucrări de căi ferate și drumuri. Metode de încercare.
31. **SREN 932-1:1998**
Încercări pentru determinarea caracteristicilor generale ale agregatelor. Partea 1: Metode de eșantionare.
32. **SREN 932-3:1998**
Încercări pentru determinarea caracteristicilor generale ale agregatelor. Partea 3: Descrierea petrografică simplificată.
33. **SREN 933-2:1998**
Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor.
34. **STAS 1598/1-1989**
Lucrări de drumuri. Încădarea îmbrăcăminiilor la lucrări de construcții noi și modernizări de drumuri. Prescripții generale de proiectare și execuție.
35. **STAS 1667-76**
Agregate naturale grele pentru mortare și betone cu lianți minerali.
36. **SR 4032-1:2001**
Lucrări de drumuri. Terminologie.
37. **STAS 6200/4-81**
Piatră naturală pentru construcții. Prescripții pentru determinarea caracteristicilor petrografice, mineralogice și a compoziției chimice.
38. **STAS 6200/5-91**
Pietre naturale pentru construcții. Determinarea rezistenței la compresie și calculul coeficientului de înmuiere.
39. **STAS 6200/13-80**
Pietre naturale pentru construcții. Determinarea compacității, porozității și a coeficientului de saturație.
40. **STAS 4606-80**
Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
41. **STAS 6400-84**
Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
42. **STAS 5090-83**
Pietre naturale pentru construcții. Clasificare.

43. **STAS 9110-87**
Pietre naturale prelucrate pentru construcții. Reguli și metode de verificare a calității.
44. **STAS 790-84**
Apă pentru betoane și mortare.
45. **STAS 8625-90**
Aditiv plastifiant mixt pentru betoane.
46. **STAS 1759-88**
Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea densității aparente, a lucrabilității, a conținutului de agregate fine și a începutului de priză.
47. **STAS 5479-88**
Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea conținutului de aer occlus.
48. **STAS 2320-88**
Încercări pe betoane și mortare. Tipare metalice demontabile pentru confecționarea epruvetelor.
49. **STAS 1275-88**
Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice.
50. **STAS 2414-91**
Încercări pe betoane. Determinarea densității, compacității și porozității betonului întărit.
51. **STAS 3518-89**
Încercări de laborator ale betoanelor. Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet (gelivitate).
52. **STAS 9602-90**
Betoane de referință. Prescripții pentru confecționare și încercări.
53. **STAS 1799-88**
Construcții de beton, beton armat și beton precomprimat. Tipul și frecvența verificărilor calității metodelor și betoanelor destinate executării lucrărilor de construcții din beton, beton armat și beton precomprimat.
54. **C54-81**
Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.
55. **SR EN 1097-1:1998**
Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice. Partea I: Determinarea rezistenței la uzură (micro Deval).
56. **STAS 8849-83**
Lucrări de drumuri. Rugozitatea suprafețelor de rulare. Metode de măsurare.
57. **NP 073-02**
Norme de prevenire și stingere a incendiilor și dotarea cu mijloace tehnice de stingere pentru unitățile M.L.P.T.L.
58. **NP 081-02**
Normativ de dimensionare a structurilor rutiere rigide.
59. **NE 012-99**
Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat.
60. **x x x**
Norme specifice de protecție a muncii pentru exploatarea și întreținerea drumurilor și podurilor, aprobate prin Ordinul MMPS nr. 357/1998.
61. **x x x**
Instrucțiuni proprii de securitatea muncii pentru lucrările de întreținerea, repararea și exploatarea drumurilor și podurilor, aprobate prin Ordinul nr. 116/1999 al Directorului general al AND.
62. **x x x**
Norme generale de protecție a muncii aprobate prin Ordinul M.M.P.S. nr. 578/1996 și prin Ordinul Ministerului Sănătății nr. 5840/1996.
63. **x x x**
Norme specifice de securitate a muncii pentru prepararea, transportul, turnarea betonului și executarea lucrărilor de BA și BP aprobate prin Ordinul M.M.P.S. nr. 136/1995.

CAPITOLUL II CONDIȚII TEHNICE

Secțiunea 1

Caracteristicile îmbrăcămintei rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă

Art. 13. Elementele geometrice pentru îmbrăcămintele rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă sunt conform SR 183 -1, SR 183 -2 și Normativului NE 014-2002.

Art. 14. – (1) Rugozitatea suprafeței îmbrăcămintilor rutiere din beton de ciment cu criblură de natură calcaroasă determinate conform STAS 8841, prin metoda înălțimii de nisip este de minimum 0,6 mm pentru drumuri cu declivitate sub 6 % și minimum 0,8 mm pentru drumuri cu declivitate mai mare de 6 %, curbe cu raze sub 125 m, intersecții.

(2) Aspectul suprafeței îmbrăcămintei rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă trebuie să fie uniform, fără degradări sub formă de fisuri, crăpături, roșturi cu exces de masthic.

Secțiunea a 2-a Materiale

Art. 15. – (1) Agregatele naturale utilizate la prepararea betonului rutier cu criblură de natură calcaroasă sunt:

- a) agregatele naturale de balastieră, conform SR 662 pct. 2.3.2.3. și 2.3.3.2.
- nisip de râu sort 0-4;
 - pietriș concasat sort 4-8;
- b) agregate naturale de carieră:
- criblură de natură eruptivă sort 16-25, conform SR 667, pct. 2.4.3.1.
 - criblură de natură calcaroasă sorturile 8-16 și 16-25, conform Art. 20
- (2) Sorturile de agregate naturale de balastieră și de carieră destinate preparării betonului cu criblură de natură calcaroasă se utilizează conform tabelului 2.

Tabelul 2

Tipul betonului	Sorturi de agregate			
	Nisip de râu	Pietriș concasat	Criblură de natură calcaroasă	Criblură de natură eruptivă
BR _c	0-4	4-8	8-16; 16-25;	-
BR _{con}	0-4	4-8	8-16	16-25

Art. 16. Agregatele naturale de balastieră trebuie să prezinte următoarele caracteristici:

- a) nisip de râu, conform tabelului 3 și figurii 1.

Tabelul 3

Caracteristici	Condiții de admisibilitate	Metode de determinare
Sort	0-4	-
Granulozitate	Să se înscrie în zona granulometrică din fig. 1	STAS 730 și SR EN 933-2
Echivalent de nisip (EN), min.	85	STAS 730
Conținut de impurități:		
– corpuri străine	Nu se admit	
– mică liberă, %, max.	0,5	STAS 4606
– cărbune, %, max.	0,5	
– humus (culoarea soluției de hidroxid de sodiu)	incoloră sau galbenă	
– sulfăți (exprimabi SO ₃), %, max	1	

Caracteristici	Condiții de admisibilitate	Metode de determinare
Sort	4-8	-
Coefficient de formă, %, max.	25	STAS 730
Conținut de impurități: - corpuri străine - parte levigabilă, %, max.	Nu se admit 0,3 cu condiția ca în agregatul total să nu se depășească 1%	STAS 4606
- sulfaj	Nu se admit	
Rezistența la sri vire a agregatelor în stare saturată, %, min.	60	STAS 4606
Rezistența la îngheț-dezghet - pierderea în masă, %, min.	10	STAS 730
Rezistența la acțiunea repetată a Na ₂ SO ₄ , 5 cicluri, %, max.	3	STAS 4606
Uzura cu mașina Los Angeles, %, max.	35	STAS 730
Grad de spargere, %, min.	65	STAS 730

Art. 17. Agregatele naturale de carieră trebuie să prezinte:

- a) caracteristici intrinseci ale rocii utilizate la oținerea acestora:
- porozitatea aparentă la presiune normală;
 - rezistența la îngheț-dezghet;
 - rezistența la compresie în stare uscată;
 - rezistența la sfărâmare prin compresie în stare uscată;
 - rezistența la uzură (Los Angeles).
- b) caracteristici de fabricație:
- granulozitate;
 - coeficient de formă;
 - conținut de impurități.

c) sitele de control utilizate pentru determinarea granulozității agregatelor naturale de carieră vor avea conform SR EN 933-2, ochiuri pătrate. Setul de site și ciururi cu ochiuri pătrate standardizat trebuie să fie conform SR 667.

Art. 18. Rocile din care provin criblurile de natură eruptivă utilizate la prepararea betoanelor rutiere cu criblură de natură calcaroasă trebuie să respecte caracteristicile fizico-mecanice prezentate la pct. 2.3. din SR 667, corespunzătoare următoarelor clase:

Site cu ochiuri pătrate conform SR EN 933-2, mm

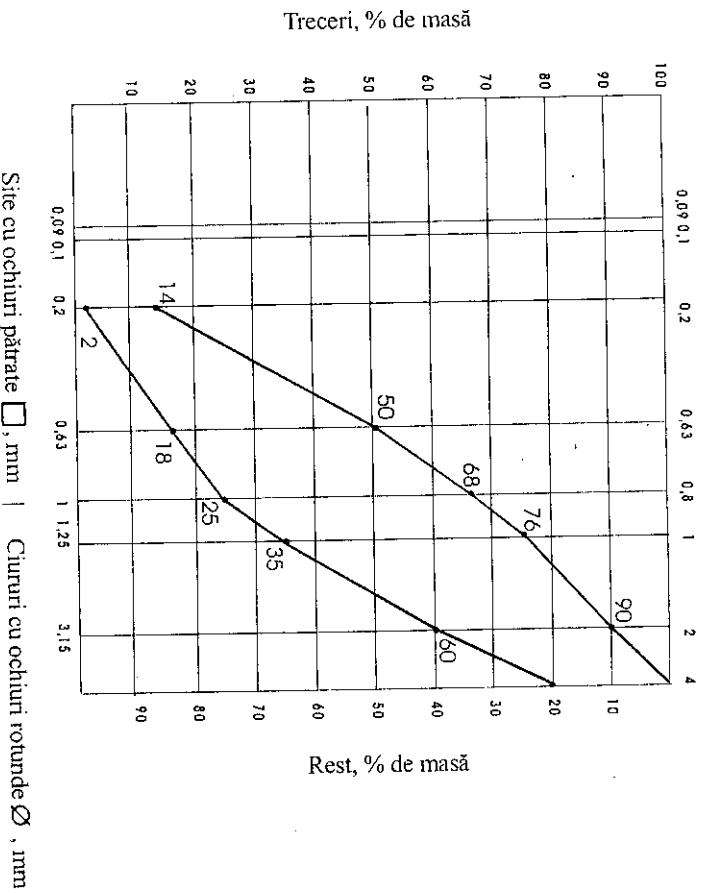


Figura 1

b) pietriș concasat, conform tabelului 4

– clasa roci B pentru drumuri de clasă tehnică II și III, precum și străzi de categoria I și II;

– clasa roci C pentru drumuri de clasă tehnică IV și V, precum și pentru străzi de categoria III și IV.

Art. 19. Criblurile de natură eruptivă folosite la realizarea betonelor rutiere cu criblură de natură calcaroasă trebuie să îndeplinească condițiile stabilite conform pct. 2.4.3. din SR 667.

Art. 20. – (1) Rocile din care provin criblurile de natură calcaroasă utilizate la prepararea betonelor rutiere de ciment trebuie să prezinte:

a) caracteristicile petrografice-mineralogice din tabelul 5;

Tabelul 5

Caracteristici	Condiții tehnice de calitate	Metoda de încercare
Petrografice	calcare organogene, de precipitație chimică, cristaline, detritice;	STAS 6200 / 4
Aspect	omogen, fără urme de degradare fizică sau chimică	STAS 6200 / 4
Textura	– conținut de calcit: minimum 70 %; – fără pirită, limonită sau săruri solubile;	STAS 6200 / 4
Compoziții mineralogici	– lipsă silice microcristalină sau amorfă care să reacționeze cu alcaliile din ciment	STAS 6200 / 4

b) caracteristicile fizico-mecanice, din tabelul 6.

Tabelul 6

Caracteristici	Limite de admisibilitate	Metoda de încercare
Porozitate aparentă la presiune normală, % max.	5	STAS 6200 / 13
Rezistența la compresune în stare uscată N/mm ² , min.	80	STAS 6200 / 5
Uzura cu mașina Los Angeles, %, max.	22	STAS 730
Rezistența la sfărâmare prin compresune în stare saturată, %, min.	60	STAS 730
Rezistența la îngheț-dezghet pe cuburi (sensibilitatea la îngheț), %, max.	25	STAS 730

(2) Criblurile de natură calcaroasă folosite la prepararea betonelor rutiere de ciment trebuie să îndeplinească condițiile de calitate din tabelul 7.

Tabelul 7

Caracteristici	Condiții de admisibilitate		Metode de încercare
	Sort 8-16	Sort 16-25	
Conținut de granule: – care rămân pe ciurul superior (d _{max}), %, max. – care trec prin ciurul inferior, (d _{min}), %, max.	5	10	STAS 730 SR EN 933-2
Conținut de granule alterate, moi, friabile, porose și vacuolare, %, max.	5		SR 667
Coefficient de formă, %, max.	25		STAS 730
Conținut de impurități: – corpuri străine	Nu se admit		STAS 4606
–conținut de fracțiuni sub 0,1 mm, %, max	1,0	0,5	STAS 730
–conținut de argilă (V.A.), %, max	2		SR 667
Uzură cu mașină tip Los Angeles, %, max.	25		STAS 730
Rezistență la uzură (micro-Deval), %, max.	20		SR EN 1097-1
Rezistența la sfărâmare prin compresune în stare saturată, %, min.	60		STAS 730 STAS 4606
Grad de spargere, %, min.	80		STAS 730

NOTĂ: Pentru evitarea excesului de părți fine numărul manipularilor criblurilor de natură calcaroasă va fi redus la minimum necesar.

Art. 21. (1) Verificarea calității criblurilor de natură calcaroasă folosite pentru prepararea betonelor rutiere de ciment se face prin:

a) verificări periodice, referitoare la calitatea sursei de exploatare;
b) verificări pe lot, referitoare la calitatea criblurilor ce se livrează.

(2) Verificările periodice trebuie făcute de către un laborator de specialitate oficial care va emite buletine de încercări și constau în verificarea tuturor caracteristicilor prevăzute în tabelele 5, 6 și 7. Aceste verificări vor fi refăcute din 3 în 3 ani sau ori de câte ori în timpul exploatării s-a schimbat calitatea rocii.

Dacă la o singură verificare se obțin rezultate necorespunzătoare, verificarea se repetă pe o probă de aceeași mărime. Dacă și în acest caz se obțin rezultate necorespunzătoare se iau măsuri pentru asigurarea unei calități corespunzătoare.

(3) Verificările pe lot se efectuează de către furnizor, pe cantități de maximum 400 t pentru fiecare sort de criblură de natură calcaroasă, dar nu mai mari decât producția medie zilnică a carierei respective în fiecare sort, prin laboratoarele proprii de la carieră.

La fiecare lot de agregate se verifică:

- caracteristicile petrografice - mineralogice ;
- coeficientul de formă;
- conținutul de impurități;
- granulozitatea.

Furnizorul trebuie să efectueze verificările de calitate, conform planului său de calitate pentru realizarea condițiilor de calitate prevăzute de reglementările tehnice în vigoare și ori de câte ori consideră necesar pentru a realiza lucrări de calitate.

Art. 22. La contractare furnizorul trebuie să prezinte certificarea de conformitate a calității criblurilor de natură calcaroasă. Declarația de conformitate a calității criblurilor de natură calcaroasă se prezintă la livrarea acestora prin rapoartele de încercare. Beneficiarul criblurilor de natură calcaroasă este obligat să le verifice prin propriile încercări.

Art. 23. - (1) Prelevarea probelor pentru verificările periodice a criblurii de natură calcaroasă pe epruvele se face conform STAS 6200 / 3 și SR EN 932-1.

(2) Prelevarea probelor pentru verificarea pe lot a criblurii de natură calcaroasă se face din 5 puncte ale lotului supus verificării, din locuri diferite și înălțimi diferite. Probele elementare astfel obținute se reunesc și se omogenizează. Din proba omogenizată, prin metoda sferturilor se reține o probă de minimum 100 kg.

Din proba medie a fiecărui sort, se constituie prin metoda sferturilor, probele pentru analize și proba maror (etalon de 5 - 10 kg) care se vor ambala și eticheta separat.

Art. 24. - (1) Sorturile de cribluri de natură calcaroasă se vor depozita în locuri amenajate în acest scop, silozuri sau platforme betonate cu pereți despărțitori, pentru a se evita amestecarea între ele a sorturilor sau contaminarea cu diferite impurități.

(2) Transportul se face cu mijloace de transport în stare corespunzătoare de curățenie.

(3) Fiecare lot la livrare este însoțit de declarația de conformitate a calității și de rapoarte de încercări ale criblurii de natură calcaroasă, întocmite conform dispozițiilor legale în vigoare.

Art. 25. - (1) La prepararea betoanelor rutiere cu criblură de natură calcaroasă se vor utiliza următoarele tipuri de cimenturi:

- Ciment pentru drumuri și piste de aeroporturi CD 40, conform STAS 10092;

- Ciment Portland SR EN 197-1 - CEM I 42,5 R;

- Ciment Portland SR EN 197-1 - CEM I 42,5 N;

- Ciment Portland SR EN 197-1 - CEM I 32,5R.

(2) Alte sortimente de cimenturi vor putea fi utilizate numai cu avizul unui institut de cercetări de specialitate și al proiectantului.

Art. 26. Cimentul CD 40, STAS 10092, trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- compoziția mineralogică potențială a clincherului:

- aluminat tricalcic, (C3A) - maximum 6 %;

- ferocalcizat tetracalcic (C4AF) - minimum 18 %;

- caracteristicile fizico-mecanice ale cimentului:

- priza începe după - minimum 2 ore;

- priza sfârșește după - maximum 10 ore.

- mărirea de volum pe ace Le Chatelier - maximum 10 mm;

- finețea de măcinare exprimată prin suprafața specifică: 2800...3500 cm²/g;

- rezistența la întindere prin încovoiere:

- după 2 zile - minimum 3,5 N/mm²;

- după 7 zile - minimum 5,0 N/mm²;

- după 28 zile - minimum 6,5 N/mm².

- rezistența la compresune:

- după 2 zile - minimum 15 N/mm²;

- după 7 zile - minimum 26 N/mm²;

- după 28 zile - minimum 40 N/mm².

Art. 27. Cimenturile Portland CEM I 42,5 R, CEM I 42,5 N și CEM I 32,5 R, conform SR EN 197-1, trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

a) Caracteristicile mecanice, fizice și de stabilitate trebuie să fie conform tabelului 8.

Tabelul 8

Clasa de rezistență	Rezistența la compresie (N/mm ²)			Expansiune mm			
	Rezistența inițială 2 zile	Rezistența standard 7 zile	Rezistența standard 28 zile				
32,5 R	≥10	–	≥32,5	≤52,5	– min. – –	≥75	≤10
42,5 R	≥20	–	≥42,5	≤62,5	–	≥60	≤10
42,5 N	≥10	–	≥42,5	≤62,5	–	≥60	≤10

b) Caracteristicile chimice trebuie sa fie conform tabelului 9

Tabelul 9

Caracteristica	Clasa de rezistență	Condiții (%)	Metode de încercare
Pierdere de calcinare	32,5 R 42,5 R 42,5 N	≤5	
Reziduu insolubil	32,5 R 42,5 R 42,5 N	≤5	SR EN 196-2
Conținutul în sulfatți (sub formă de SO ₃)	42,5 N	≤3,5	SR EN 196-2
	32,5 R	≤4,0	
Conținutul în cloruri	32,5 R 42,5 R 42,5 N	≤0,10	SR EN 196-2

Art. 28. Apa utilizată la prepararea betoanelor rutiere cu criblură de natură calcaroasă poate să provină din rețeaua publică de apă potabilă sau altă sursă, care să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în STAS 790.

Art. 29. La prepararea betoanelor rutiere cu criblură de natură calcaroasă pentru îmbunătățirea lucrabilității, reducerea tendinței de segregare în timpul transportului și mărirea rezistenței la îngheț-dezghet repetat, se va utiliza în mod obligatoriu un aditiv plastifiant împreună cu un aditiv antrenor de aer, conform prevederilor cerințelor din reglementările specifice și agrementele tehnice în vigoare. Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor rutiere cu criblură de natură calcaroasă se va face conform prevederilor Codului de Practică NE 012-99.

Secțiunea a 3-a

Compoziția și caracteristicile fizico-mecanice ale betonului cu criblură de natură calcaroasă

Art. 30. – (1) Compoziția betoanelor rutiere cu criblură de natură calcaroasă, se realizează în conformitate cu prevederile următoare:

- Granulozitatea agregatului total se obține cu sorturile de agregate prevăzute în tabelul 2.
- Limitele de granulozitate ale agregatului total vor fi cele prevăzute de Normativul NE 014-2002 pentru betoane realizate cu agregate 0 ... 25 mm și anume:

- pentru execuția îmbăcămințiilor rutiere din beton în cofraje fixe, conform figurilor 1 și 3;
 - pentru execuția îmbăcămințiilor rutiere din beton în cofraje glisante, conform figurii 5.
- c. Dozajele de ciment, aditivi și raportul A / C vor fi conform prevederilor din tabelul 10.

Tabelul 10

Nr. crt.	Componenti	Clasa betonului rutier			
		BcR 3,5	BcR 4,0	BcR 4,5	BcR 5,0
1	Ciment CD 40 sau CEM I 42,5 R (kg/m ³), min.	–	–	330	350
2	Ciment CEM I 42,5 N (kg/m ³), min	310	330	350	–
3	Ciment CEM I 32,5 R (kg/m ³), min.	320	340	–	–
4	Raport Apă/Ciment, max	0,45 pentru betoanele cu granulozitate continuă 0,47 pentru betoanele cu granulozitate discontinuă			
5	Aditivi plastifianți și aditivi antrenori de aer	% din masa cimentului, conform Specificațiilor tehnice de produs și Agrementului Tehnic			

Art. 31. – (1) Compoziția betoanelor rutiere cu criblură de natură calcaroasă se stabilește pe baza unui studiu preliminar efectuat de un laborator autorizat, conform reglementărilor în vigoare cu respectarea condițiilor tehnice privind caracteristicile betoanelor rutiere în stare proaspătă și în stare întărită.

(2) Caracteristicile betonului rutier proaspăt cu criblură de natură calcaroasă destinat punerii în operă în sistemele cofraje fixe și glisante trebuie să fie conform tabelului 11.

Tabelul 11

Caracteristica betonului	Valoarea		Metoda de încercare
	Cofraje fixe	Cofraje glisante	
Consistența, prin metoda: – tasării, mm	30 ± 10	–	STAS 1759
– grad de compactare	1,15..1,35	1,15..1,35	STAS 1759
– remodelare Vebe, s	–	10..5	STAS 1759
Densitatea aparentă, kg/m ³	2400 ± 40	2390 ± 30	STAS 1759
Conținutul de aer ocios, %	3,5 ± 0,5	4,5 ± 0,5	STAS 5479

(3) Caracteristicile betonului ruitier întărit cu criblură de natură calcaroasă destinat a fi pus în operă atât în sistemul cofraje fixe cât și în sistemul cofraje glisante trebuie să fie conform tabelului 12.

Tabelul 12

Caracteristicile betonului	Clasa betonului ruitier			
	BcR 3,5	BcR 4,0	BcR 4,5	BcR 5,0
1. Rezistența caracteristică la încovoiere (R_{inc}^{car}) determinată la 28 zile pe prisme de 150x150x600 mm conform Anexei III.1 din Normativul NE 014-2002 (N/mm ²)	3,5	4,0	4,5	5,0
2. Rezistența medie la compresie (R_c) determinată la 28 zile, pe cuburi cu latura de 150 mm, fragmente de prisme cu latura secțiunii de 150 mm, conform STAS 1275 sau pe carote conform Instrucțiunilor tehnice C 54 (N/mm ²), min	30	35	40	45
3. Gradul de gelivitate al betonului determinat conform STAS 3518	G 100	G 100	G 100	G 100

NOTĂ: Valorile rezistenței la compresie determinată pe fragmente de prisme cu latura secțiunii de 150 mm sau pe carote sunt informative.

CAPITOLUL III

PRESCRIPȚII GENERALE DE EXECUȚIE

Art. 32. Prepararea și transportul betonului ruitier cu criblură de natură calcaroasă, execuția îmbrăcăminții și a rosturilor se efectuează conform SR 183 -1, SR 183 -2 și Normativul NE 014-2002, cu excepția distanței dintre rosturile de contracție transversale care vor fi de:

- 7 m pentru îmbrăcăminți executate cu beton BR_{cr+e};
- 10 m pentru îmbrăcăminți executate cu beton BR_{cr}.

CAPITOLUL IV

CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Art. 33. Controlul calității lucrărilor de execuție a îmbrăcăminților ruitiere din beton de ciment cu criblură de natură calcaroasă se execută pe faze, astfel:

- a) controlul calității materialelor la aprovizionare și înainte de execuție;
- b) controlul utilajelor și echipamentelor;
- c) controlul execuției îmbrăcăminții ruitiere din beton cu criblură de natură calcaroasă;
- d) controlul calității îmbrăcăminții ruitiere din beton cu criblură de natură calcaroasă, executată.

Secțiunea 1

Controlul calității materialelor la aprovizionare și înainte de execuție

Art. 34. Materialele destinate executării îmbrăcăminților ruitiere din beton de ciment cu criblură de natură calcaroasă vor fi verificate la stabilirea compoziției și a caracteristicilor fizico-mecanice ale betonului de ciment, în conformitate cu prevederile din reglementările tehnice în vigoare (standarde, normative, caiete de sarcini), cu SR 183 -1, Anexa A, SR 183 -2 și cu condițiile arătate la Cap. II din prezentul ghid.

Verificarea calității materialelor la aprovizionare și înainte de execuție, se efectuează de laboratorul de șantier al antreprenorului, conform SR 183 -1, Anexa A.

Secțiunea a 2-a

Controlul utilajelor și al echipamentelor

Art. 35. Utilajele de producere și punere în operă a betonului rutier de ciment cu criblură de natură calcaroasă vor fi verificate conform SR 183-1, SR 183-2 și Normativ NE 014-2002.

Secțiunea a 3-a

Controlul execuției îmbrăcăminte rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă

Art. 36. Verificarea calității betoanelor rutiere cu criblură de natură calcaroasă se efectuează pe probe prelevate de la stația de betoane, conform SR 183-1 Anexa B, SR 183-2 și Normativ NE 014-2002.

Art. 37. Verificarea calității betonului rutier proaspăt, care se face la:

a) stația de betoane, privind:

- compoziția;
 - lucrabilitatea;
 - densitatea aparentă;
 - conținutul de aer occlus.
- b) la locul de punere în operă, privind:
- lucrabilitatea;
 - temperatura.

c) verificarea caracteristicilor mecanice ale betonului rutier întărit pe epruvete confecționate la stația de betoane și încercate de laboratorul de specialitate.

Art. 38. Verificarea calității execuției îmbrăcăminte rutiere, privind:

- omogenitatea betonului în timpul transportului și punerii în operă;
- distribuția omogenă a betonului în fața utilajelor de compactare;
- menținerea longrinelor la cotele prevăzute;
- compactarea uniformă și evitarea segregării betonului în timpul compactării;
- execuția corectă a rosturilor;
- respectarea măsurilor de protecție a suprafeței betonului rutier proaspăt.

Secțiunea a 4-a

Controlul calității îmbrăcăminte din beton cu criblură de natură calcaroasă executată

Art. 39. Verificarea se efectuează conform SR 183-1 și SR 183-2, corelat cu Art.14. (2) din prezentul ghid, privind:

- a) rugozitatea, conform STAS 8849;
- b) planșitatea, conform reglementările tehnice în vigoare;
- c) omogenitatea, conform art. 14 (2).

CAPITOLUL V

RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Art. 40. Recepția lucrărilor se efectuează în conformitate cu legislația în vigoare.

CAPITOLUL VI

MĂSURI DE TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII ȘI PSI

Art. 41. Înainte de începerea lucrărilor, sectorul de lucru se va amenaja și se va semnaliza conform Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instituire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului, aprobate prin ordin MT/MI nr. 1112/411/2000.

Art. 42. Pe toată perioada de execuție a îmbrăcăminte rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă se vor respecta prevederile normelor specifice în vigoare.

Art. 43. Actele normative menționate la art. 42 nu sunt limitative, ele putând fi completate de unități cu măsuri specifice fiecărui loc de muncă.

Reglementări tehnice pentru domeniul rutier

Indicativ	Titlu	Act de aprobare	Data aprobării	Publicat	Observații	
ADMINISTRARE						
1	AND 576-2002 7	Normativ privind lucrările de întreținere pentru remedierea degradărilor la îmbrăcămintile rutiere bituminoase pe drumurile naționale reabilitate	Decizia AND 229	18.06.2002	BTR 17/2002	
2	CD 153-85 5	Instrucțiuni și condiții tehnice pentru măsurarea denivelărilor din profil longitudinal al drumurilor cu ajutorul aparatului Viagraf	Ordin MTTC 1776	08.10.1985	BC 12/1985	
3	DD 504-93	Instrucție privind revizia drumurilor publice	Ordin MT 16	15.01.1993	Broșură	
4	AND 524-95	Regulament de funcționare DN 7C transfăgărășan	Ordin AND 91	07.09.1995	Broșură	
5	AND 534-98	Manula pentru identificarea defectelor aparente la podurile rutiere și indicarea metodelor de remediere	Ordin AND 56	09.04.1998		
6	AND 544-98	Metodologie de evaluare a priorității de execuție a pasajelor denivelate în punctele de intersecție dintre drumurile naționale și căile ferate	Ordin AND 155	27.11.1998		
7	AND 558-99	Metodologie pentru executarea lucrărilor de cadastru al drumurilor publice	Ordin MT 496 și ONCGC	28.09.1998	M.O. 232 bis/99	
8	AND 514-2000	Regulament privind efectuarea recepției lucrărilor de întreținere și reparare curentă drumuri poduri	Ordin MTCT 616	23.10.2003	BTR 3/2001	înlocuiește AND 514-92
9	CD 155-2001	Instrucțiuni tehnice privind starea tehnică a drumurilor moderne	Ordin MTCT 625	23.10.2003	BTR 2/2001	înlocuiește CD 155-85
10	DD 505-2001	Instrucțiuni privind activitatea districtului de drumuri	Ordin MTCT 604	23.10.2003	BTR 4/2001	înlocuiește DD 505-88
11	DD 506-2001	Instrucțiuni tehnice privind organizarea și efectuarea anchetelor de circulație, origine-destinație. Pregătirea datelor de anchetă în vederea prelucrării	Ordin MTCT 615	23.10.2003	BTR 4/2001	înlocuiește DD 506-88; Ordin AND 20/26.01.2001
12	AND 522-2002	Instrucțiuni pentru stabilirea stării tehnice a unui pod	Decizia AND 19	17.01.2002	BTR 16/2002	înlocuiește AND 522-94
13	AND 554-2002	Normativ privind întreținerea și repararea drumurilor publice	Decizia AND 13	09.01.2001	BTR 13/2002	anulează CD 175-75
14	AND 579-2002	Matrice O-D și curenții de circulație determinați pe rețeaua de drumuri naționale pe baza rezultatelor anchetelor O-D și a recensământului de circulație din anul 2000	Decizia AND 363	21.10.2002	BTR 21/2002	

15	AND 580-2002	Recensământul general de circulație din anul 2000	Decizia AND 362	21.10.2002	BTR 21/2002	
16	CD 138-2002	Normativ privind criteriile de determinare a stării de viabilitate a podurilor de șosea din beton, beton armat și beton precomprimat	Decizia AND 241	27.06.2002		înlocuiește CD 138-81
17	CD 31-2002	Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflektometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suplă și smirigide	Ordin MTCT 619	23.10.2003		înlocuiește CD 31-94; Decizia AND 496/10.12.2002
18	NE 021-2003	Normativ privind stabilirea cerințelor tehnice de calitate ale drumurilor legate de cerințele utilizatorilor	Ordin MTCT 480	08.10.2003		
19	AND 540-2003	Normativ pentru evaluarea stării de degradare a îmbrăcămînții pentru structuri rutiere suplă și semirigide	Decizia AND 35	25.01.2004		în curs de avizare la MTCT

Indicativ	Titlu	Act de aprobare	Data aprobării	Publicat	Observații	
CALITATE						
20	DD 500-86	Instrucțiuni tehnice departamentale pentru determinarea in situ a permeabilității îmbrăcămînților rutiere cu permeamtru AP 400	Ordin DD 327	31.12.1985	Broșură	
21	DD 501-86	Instrucțiuni tehnice departamentale pentru determinarea in situ a densității straturilor tutiere bituminoase cu densimtru AP 425	Ordin DD 327	31.12.1985	Broșură	
22	AND 519-93	Instrucțiuni tehnice departamentale privind metodologia de interpretare statistică a rezultatelor măsurătorilor de laborator și de teren pentru determinarea calității complexului rutier	Ordin MT 239	15.06.1993	Broșură	
23	AND 521-93	Instrucțiuni tehnice privind determinarea compoziției chimice a bitumului rutier pe patru fracțiuni	Ordin MT 380	12.10.1993		
24	AND 530-97	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor rutiere	Ordin AND 126	12.09.1997		
25	AND 535-97	Instrucțiuni tehnice pentru determinarea stabilității în strat subțire a bitumului pentru drumuri – Încercarea TFOT	Ordin AND 146	15.10.1997	BTR 5/2001	înlocuiește AND 520-93

26	AND 536-97	Instrucțiuni tehnice pentru determinarea în strat subțire a bitumului pentru drumuri – Încercarea RTFOT	Ordin AND 146	15.10.1997	BTR 5/2001	
27	AND 537-98	Normativ privind caracteristicile tehnice ale bitumului neparafinos pentru drumuri	Ordin MT 497	28.09.1998	BTR 21/2002	înlocuiește AND 537-98 M.O. 446/23.11.1998
28	AND 538-98	Metodologie de determinare a caracteristicilor bitumului modificat utilizat la execuția lucrărilor de drumuri	Ordin AND 105	24.07.1998	BTR 20/2002	
29	AND 541-98	Instrucțiuni tehnice privind confecționarea epruvetelor din mixturi asfaltice utilizând presa de compactare giratorie	Ordin AND 147	06.11.1998	BTR 19/2002	
30	AND 542-98	Instrucțiuni tehnice privind determinarea modulului de elasticitate dinamic al mixturilor asfaltice	Ordin AND 148	06.11.1998	BTR 19/2002	
31	AND 543-98	Instrucțiuni tehnice privind determinarea fluajului static și dinamic al mixturilor asfaltice	Ordin AND 146	06.11.1998	BTR 19/2002	
32	AND 548-99	Instrucțiuni tehnice privind determinarea comportării la oboseală a mixturilor asfaltice cu echipamentul ELLE-MATTA	Ordin AND 79	09.06.1999	BTR 9/2001	înlocuiește AND 548-99
33	AND 551-99	Metodologie de determinare a caracteristicilor emulsiilor bituminoase cationice utilizate la lucrările de drumuri	Ordin AND 91	12.07.1999	BTR 6/2001	

34	AND 552-99	Normativ privind condițiile tehnice de calitate ale emulsiilor bituminoase cationice utilizate la lucrările de drumuri	Ordin AND 93	12.07.1999	BTR 6/2001	
35	ST 032-2000	Specificație tehnică privind cerințele de calitate pentru executarea și finisarea lucrărilor de terasamente pentru drumuri și căi ferate	Ordin MLPAT 154/N	06.07.2000	Ordin BC 13/2001	
36	ST 033-2000	Specificație tehnică privind cerințele de calitate pentru prepararea, transportul și punerea în operă a mixturilor asfaltice	Ordin MLPAT 155/N	06.07.2000	Ordin BC 13/2001	
37	ST 034-2000	Specificația tehnică privind cerințele de calitate pentru compactarea structurilor rutiere	Ordin MLPAT 153/N	06.07.2000	Ordin BC 13/2001	
38	AND 573-2002	Normativ privind determinarea susceptibilității la formarea făgașelor a mixturilor asfaltice preparate la cald pentru îmbrăcăminți bituminoase	Decizia AND 191	08.05.2002	BTR 18/2002	
39	AND 574-2002	Normativ privind determinarea compoziției chimice a biturilor prin cromatografie în strat subțire cu detector de ionizare în flacără. Metoda IATROSCAN	Decizia AND 190	08.05.2002	BTR 19/2002	

40	AND 577-2002	Normativ privind execuția și controlul calității hidroizolației la poduri	Decizia AND 242	27.06.2002	BTR 17/2002
41	AND 581-2002	Normativ privind condițiile tehnice și metodologia de testare a emulsiilor bituminoase cationice suprastabilizate	Ordin MTCT 614	23.10.2003	
42	AND 582-2002	Normativ privind proiectarea și execuția pietruirii drumurilor de pământ. Condiții tehnice de calitate	Ordin MTCT 603	23.10.2003	
43	NE 022-2003	Normativ privind determinarea adezivității biturilor rutiere față de agregate	Ordin MTCT 482	08.10.2003	

Indicativ	Titlu	Act de aprobare	Data aprobării	Publicat	Observații	
EXECUȚIE						
44	C 29-1985	Normativ privind îmbunătățirea terenurilor de fundare slabe prin procedee mecanice (caiete I-IV)	Ordin ICCPDC 20	11.04.1985	înlocuiește parțial C 29-77	
45	NE 011-1999	Normativ pentru execuția tratamentelor bituminoase cu emulsii pe bază de bitum modificat cu polimeri (2)	Ordin MLPAT 221/N	27.09.2000	Ordin BC 13/2001	
46	C 178-1976	Instrucțiuni tehnice pentru executarea drenurilor orizontale prin vibroforare	Ordin IGSC 132	29.06.2019	BC 11-12/1976	
47	CD 29-79	Instrucțiuni tehnice departamentale pentru proiectarea și executarea fundațiilor pentru lucrările de drumuri din pământuri stabilizate cu ciment	Ordin MTTC 311	17.02.1979	BC 11/1979	
48	C 168-1980	Instrucțiuni tehnice pentru consolidarea pământurilor sensibile la umezire și a nisipurilor prin silicatizare și electrosilicatizare	Ordin ICCPDC 91	17.11.1980	BC 12/1980	înlocuiește C 168-1974
49	C 148-85	Îndrumător pentru tehnologia de execuție a straturilor de fundație din balast prin compactarea acestora la umiditatea cuprinsă în domeniul optim de umiditate de compactare	Ordin MTTC	17.06.1985	BC 9/1985	

50	CD 42-85	Normativ departamental pentru folosirea directă a nisipurilor bituminoase cu și fără adaos de bitum dur la executarea la cald a straturilor bituminoase rutiere	Ordin MTTC 1126	17.06.1985	BC 9/1985	
51	CD 72-85	Instrucțiuni tehnice departamentale privind execuția fundațiilor pe coloane vibrante	Ordin MTTC 1779	08.10.1985	BC 12/1985	
52	CD 182-87	Normativ privind executarea mecanizată a terasamentelor de drum	Ordin MTTC1613	28.09.1987	BC 6/1987	
53	CD 170-88	Instrucțiuni tehnice departamentale pentru realizarea îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment cu cribluri de natură calcaroasă	Ordin MTTC 1758	26.09.1988	BC 5/1988	
54	AND 532-97	Normativ privind reciclarea la rece a îmbrăcăminților rutiere	Ordin MT 52	27.01.1998	BTR 12/2001	M.O. 127 bis/26.03.1998
55	NE 008-1997	Normativ privind îmbunătățirea terenurilor de fundare slabe, prin procedee mecanice și compactare cu maiul foarte greu – caiet VIII	Ordin MLPAT 60/N	11.03.1997	BC 15/1998	înlocuiește P7-92

56	AND 539-98	Instrucțiuni tehnice pentru realizarea amestecurilor bituminoase stabilizate cu fibre de celuloză destinate executării îmbrăcăminților asfaltice	Ordin MTCT 447	02.10.2003	BTR 18/2002	înlocuiește AND 539-98
57	AND 549-99	Normativ privind îmbrăcăminți bituminoase cilindrate la cald realizate cu bitum modificat cu polimeri	Ordin AND 78	09.06.1999	BTR 8/2001	înlocuiește AND 526-96
58	AND 553-99	Normativ privind execuția îmbrăcăminților bituminoase cilindrate la cald realizate din amestec asfalică cu bitum aditivat	Ordin AND 92	12.07.1999	BTR 8/2001	
59	NE 010-1999	Normativ pentru execuția tratamentelor bituminoase cu bitum aditivat (2)	Ordin MLPAT 221/N	27.09.2000	Ordin publicat BC 13/2001	
60	NE 012-99	Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat	Ordin 59/N	24.08.1999	BC 8-9/1999	înlocuiește C140-86, C21-85
61	P 7-2000	Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire (proiectare, execuție, exploatare)	Ordin MLPTL 333/N	08.12.2000	BC 7/2001	
62	CD 169-2001	Instrucțiuni tehnice pentru executarea îmbrăcăminților din beton de ciment cu polimeri pentru calea pe poduri și pasaje	Ordin AND 45	06.02.2001	BTR 20/2002	înlocuiește CD 169-87

63	AND 546-2002	Normativ privind execuția la cald a îmbrăcăminților bituminoase pentru calea de pod	Ordin MTCT 613	23.10.2003		înlocuiește AND 546-99
64	AND 566-2002	Normativ pentru execuția mixturilor asfaltice drenante	Decizie AND 12	09.01.2002	BTR 14/2002	
65	AND 568-2002	Instrucțiuni tehnice pentru utilizarea mixturilor asfaltice armate cu fibre tip PNA la realizarea îmbrăcăminților rutiere	Decizia AND 17	17.01.2002	BTR 16/2002	
66	AND 569-2002	Instrucțiuni tehnice pentru utilizarea mixturilor asfaltice modificate cu CAPS la calea pe pod și la îmbrăcămințile rutiere	Decizia AND 18	17.01.2002	BTR 19/2002	
67	AND 570-2002	Instrucțiuni tehnice pentru prepararea și punerea în operă a mixturilor asfaltice anti-făgaș	Decizia AND 16	17.01.2002	BTR 19/2002	
68	AND 575-2002	Normativ privind reciclarea la cald a îmbrăcăminților rutiere bituminoase	Decizia AND 189	08.05.2002	BTR 18/2002	
69	AND 578-2002	Normativ pentru execuția plăcilor de suprabetoane a podurilor sub trafic	Decizia AND 249	09.07.2002	BTR 24/2002	
70	CD 127-2002	Instrucțiuni tehnice de execuție a straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolani	Decizie AND 7	09.01.2002	BTR 18/2002	înlocuiește CD 127-85

71	CD 129-2002	Normativ pentru execuția terasamentelor rutiere cu cenușă de termocentrală	Ordin MTCT 620	23.10.2003		înlocuiește CD 129-79
72	CD 147-2002	Normativ pentru execuția betoanelor rutiere cu adaos de cenușă de termocentrală	Ordin MTCT 618	23.10.2003		înlocuiește CD 147-85
73	CD 151-2002	Instrucțiuni tehnice pentru realizarea îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment cu granulozitate discontinuă	Ordin MTCT 623	23.10.2003	BTR 17/2002	înlocuiește CD 151-85
74	NE 014-2002	Normativ pentru executarea îmbrăcăminților din beton de ciment în sistem cofraje fixe	Ordin MT 1718	17.10.2002		înlocuiește C22-92
75	NE 023-2003	Normativ privind executarea straturilor de bază din beton slab la autostrăzi	Ordin MTCT 483	08.10.2003		
76	NE024-2003	Normativ privind executarea straturilor de beton poros la benzile de staționare și de urgență la autostrăzi	Ordin MTCT 481	07.10.2003		
77	CD 148-2003	Normativ privind tehnologia de execuție a straturilor de fundație din balast prin compactarea acestora la umiditatea cuprinsă în domeniul optim de umiditate de compactare	Ordin MTCT 478	08.10.2003	BTR 2/2004	

78	CD 170-2003	Normativ privind realizarea îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment cu cribluri de natură calcaroasă	Ordin MTCT 479	08.10.2003	BTR 2/2004	
79	CD 118-2003	Instrucțiuni tehnice pentru execuția rosturilor din asfalt turnat armat în vederea asigurării continuității căii la podurile de șosea din beton armat și beton precomprimat	Ordin MTCT 11	14.01.2004		înlocuiește CD 118-79
80	DD 509-2003	Instrucțiuni tehnice departamentale pentru prepararea la cald a mixturilor asfaltice din mixturi recuperate	Decizia AND 12	14.01.2004		înlocuiește DD 509-89
81	AND 523-2004	Normativ privind execuția straturilor bituminoase foarte subțiri la rece	Decizie AND 9	14.01.2004	BTR 14/2002	înlocuiește AND 523-98

Indicativ	Titlu	Act de aprobare	Data aprobării	Publicat	Observații
EXPLOATARE					
82	DD 507-88	Instrucțiuni tehnice departamentale privind organizarea și funcționarea stațiilor amplasate în punctele de frontieră pentru cântărirea din mers și verificarea gabaritelor la autovehicule de marfă din traficul internațional	Ordin MTTC 3800	12.12.1988	Broșură
83		Norme privind autorizarea și efectuarea transporturilor rutiere cu greutate și/sau dimensiuni de gabarit ce depășesc limitele prevăzute în Ordonanța Guvernului nr. 43/98	Ordin MT-MI 407/991	18.06.1999	
84		Norme privind circulația autovehiculelor de transport marfă cu masa totală maximă autorizată mai mare de 3,5 t pe DN1 (E60) sectorul București-Ploiești	Ordin MT-MI 271/937	28.05.1999	

Indicativ	Titlu	Act de aprobare	Data aprobării	Publicat	Observații	
ÎNȚREȚINERE						
85	CD 76-73	Normativ departamental pentru întreținerea și repararea podurilor metalice de șosea	Ordin MTTC 183	08.02.1974	Buletinul Transporturilor	
86		Instrucție privind organizarea formației normate de muncă pentru lucrările de întreținere și reparații poduri	Ordin MTTC 1605	04.12.1981	Buletinul Transporturilor 2/1982	
87	AND 533-97	Normativ privind lucrările de întreținere a îmbrăcăminții bituminoase pe timp friguros	Ordin MT 53	27.01.1998	BTR 12/2001	
88	AND 545-98	Normativ privind execuția terasamentelor bituminoase cu agregate de balastieră neconcasate pe drumuri cu trafic redus	Ordin MT 194	14.04.1999	MO 327bis/1999	
89	AND 547-99	Normativ pentru prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcăminți rutiere moderne	Ordin AND 48	03.05.1999	BTR 5/2001	anulează CD 98-86
90	AND 555-99	Normativ pentru execuția tratamentelor bituminoase cu emulsii pe bază de bitum modificat cu polimeri	Ordin AND 9	27.01.1999	BTR 1/2001	
91	AND 556-99	Normativ pentru execuția tratamentelor bituminoase cu bitum aditivat	Ordin AND 8	27.01.1999	BTR 6/2001	anulează CD 164-87
92	AND 559-99	Normativ privind aplicarea soluției antifisură din mortar asfaltic	Ordin AND 112	26.08.1999	BTR 7/2001	

93	AND 560-99	Normativ privind aplicarea soluției antifisură din mixturi asfaltice cu volum ridicat de goli	Ordin AND 113	26.08.1999	BTR 16/2002	
94		Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instituire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului	Ordin MT/MI nr. 1112/411/200		Broșura	
95	AND 525-2000	Instrucție privind protecția drumurilor publice pe timp de iarnă, combaterea lunecuşului și a înzăpezirii	Ordin MTCT 607	23.10.2003	BTR 10-11/2001	înlocuiește AND 525-95
96	CD 75-2000	Normativ privind folosirea, întreținerea și repararea clădirilor din ramua drumuri	Ordin AND 18	26.01.2001	BTR 6/2001	înlocuiește CD 75-73
97	AND 561-2001	Instrucție privind plantațiile rutiere	Ordin AND 21	26.01.2001	BTR 10-11/2001	
98	AND 562-2001	Instrucție privind activitatea pepinierelelor rutiere	Ordin AND 19	26.01.2001		
99	AND 563-2001	Instrucțiuni tehnice privind metodologia de determinare a planeității suprafeței drumurilor cu ajutorul analizorului de profil longitudinal APL 72	Ordin AND 76	20.03.2001	BTR 8/2001	
100	AND 564-2001	Instrucțiuni tehnice privind metodologia de determinare a capacității portante a drumurilor cu deflectometrul MLY 10.000	Ordin AND 77	26.03.2001	BTR 7/2001	

101	AND 565-2001	Instrucțiuni tehnice privind metodologia de determinare a planeității suprafețelor drumurilor cu ajutorul BUMP Integratorului BI	Ordin AND 78	26.03.2001	BTR 8/2001	
102	CD 99-2001	Instrucțiuni tehnice privind repararea și întreținerea podurilor și podețelor de șosea din neton, beton armat, beton pre-comprimat și zidărie de piatră	Ordin MTCT 608	23.10.2003	BTR 3/2001	înlocuiește CD 99-77; Ordin AND 23/26.01.2001
103	DD 502-2001	Normativ pentru execuția tratamentelor din anroabate bituminoase cu granulozitate discontinuă	Ordin MTCT 621	23.10.2003	BTR 4/2001	înlocuiește DD 502-87
104	PD 216-2001	Instrucțiuni tehnice privind proiectarea și execuția de tratamente bituminoase duble inverse pe îmbrăcăminti cu lianți hidraulici	Ordin MTCT 606	23.10.2003	BTR 3/2001	înlocuiește PD 216-82
105	AND 567-2002	Instrucție privind modul de intervenție în cazul dezastrelor produse de fenomene meteorologice periculoase la drumurile publice	Decizie AND 11	09.01.2002	BTR 14/2002	
106	AND 586-2002	Normativ pentru evaluarea stării tehnice a lucrărilor de consolidare aferente drumurilor	Decizia AND 521	23.12.2002		experimental 2 ani
107	CD 139-2002	Normativ pentru protecția anticorozivă a elementelor din beton ale suprastructurilor podurilor expuse factorilor climatici, noxelor și acțiunii fondașilor chimici utilizați pe timp de iarnă	Decizia AND 240	27.06.2002	BTR 20/2002	înlocuiește CD 139-82
108	NE 015-2002	Instrucțiuni tehnice pentru execuția lucrărilor de reparare a drumurilor cu beton rutier fluidizat cu aditiv FLUBET	Ordin MT 1719	17.10.2002	BC 5/1985	înlocuiește CD 146-84

Indicativ	Titlu	Act de aprobare	Data aprobării	Publicat	Observații
NORME DE APLICARE A O.G. 43/1997					
109	Norme tehnice privind proiectarea și realizarea străzilor în localitățile rutiere	Ordin MT 50	27.01.1998	MO 138 bis/1998	
110	Norme privind protecția mediului ca urmare a impactului drum – mediu înconjurător	Ordin MT 43	27.01.1998	MO 138bis/1998	
111	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice	Ordin MT 46	27.01.1998	MO 138bis/1998	
112	Norme tehnice privind amplasarea lucrărilor edilitare, a stâlpilor pentru instalații și a pomilor în localitățile urbane și rurale	Ordin MT 47	27.01.1998	MO 138bis/1998	
113	Norme tehnice privind proiectarea și realizarea străzilor în localitățile urbane	Ordin MT 49	27.01.1998	MO 138bis/1998	
114	Norme tehnice privind proiectarea și amplasarea construcțiilor, instalațiilor și panourilor publicitare în zona drumurilor, pe poduri, pasaje, viaducte și tuneluri rutiere	Ordin MT 571	19.01.1998	MO 15/1998	
115	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor	Ordin MT 45	06.04.1998	MO 138bis/1998	
116	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor naționale	Ordin MT 43	27.01.1998	MO 138bis/1998	
117	Norme privind amplasarea și exploatarea balastierelor din zona drumurilor și a podurilor	Ordin MT 48	27.01.1998	MO 138bis/1998	
118	Lista drumurilor publice cu limitele de tonaj admise pentru vehiculele de transporta marfă	Ordin MLPTL 284/2003	12.03.1999	MO 188/25.03.2003	

Indicativ	Titlu	Act de aprobare	Data aprobării	Publicat	Observații
PROIECTARE					
119	S 4-71	Normativ departamental privind condițiile de proiectare și execuție a lucrărilor de execuție și instalații care afectează traseul sau zona drumurilor publice și lucrările anexe aferente	Ordin MT 273	29.03.1971	Buletinul Transporturilor 8/1971
120	PD 197-78	Normativ departamental pentru proiectarea antisismică a construcțiilor din domeniul transporturilor și telecomunicațiilor	Ordin MTTC 174	22.01.1979	
121	AND 515-93	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea, execuția și întreținerea terasamentelor și a căii în zona podu-rampă acces	Ordin MT 80	03.03.1993	BC 1/1994
122	AND 550-99	Normativ pentru dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a structurilor rutiere suplă și semirigide	Ordin AND 84	23.06.1999	BTR 1/2001 înlocuiește AND 518-93
123	ST 022-1999	Specificație tehnică privind proiectarea, execuția și exploatarea drumurilor comunale și vicinale cu o singură bandă de circulație din mediul rural	Ordin MLPAT 66/N	07.09.1999	BC 7/2000
124	CD 16-2000	Normativ privind condițiile de proiectare și tehnologia de execuție a lucrărilor de îmbrăcămînți asfaltice ușoare	Ordin MTCT 605	23.10.2003	BTR 2/2001 înlocuiește CD 16-78
125	CD 63-2000	Normativ pentru proiectarea și folosirea aparatelor de reazem din neopren pentru podurile de cale ferată și șosea	Ordin MTCT 612	23.10.2003	BTR 12/2001 înlocuiește CD 63-84
126	NP 043-2000	Normativ pentru proiectarea structurilor de poduri cu grinzi înglobate în beton	Ordin MLPAT 260/N	02.11.2000	Ordin BC 7/2001
127	P 15-2000	Normativ pentru proiectarea aparatelor de reazem la podurile de șosea din beton armat	Ordin AND 179	06.11.2000	BTR 21/2002 înlocuiește P15-78
128	PD 165-2000	Normativ privind alcătuirea și calculul structurilor de poduri și podețe de șosea cu suprastructuri monolit și prefabricate	Ordin MTCT 611	23.10.2003	BTR 22-23/2002 înlocuiește PD 165-83
129	PD 189-2000	Normativ pentru determinarea capacității de circulație a drumurilor publice	Ordin MTCT 610	23.10.2003	BTR 2/2001 înlocuiește PD 189-78
130	CD 173-2001	Normativ departamental pentru amenajarea la același nivel a intersecțiilor drumurilor publice din afara localităților	Ordin AND 144	12.07.2001	BTR 9/2001 înlocuiește CD 173-79

131	PD 177-2001	Normativ pentru dimensionarea structurilor rutiere suple și semirigide (metoda analitică)	Ordin MTCT 609	23.10.2003	BTR 1/2001	înlocuiește PD 177-77
132	PD 46-2001	Normativ pentru calculul plăcilor armate pe două direcții la podurile din beton armat	Ordin MTCT 624	23.10.2003	BTR 9/2001	înlocuiește PD 46-79
133	AND 513-2002	Instrucțiuni tehnice departamentale privind proiectarea, execuția, revizia și întreținerea drenurilor pentru drumurile publice	Decizie AND 09	09.01.2002	BTR 15/2002	înlocuiește AND 513-91
134	AND 571-2002	Catalog de soluții de ranforsare a structurilor rutiere suple și semirigide pentru sarcina de 115 kN pe osia simplă	Decizia AND 494	10.12.2002		
135	AND 583-2002	Normativ pentru determinarea condițiilor de relief pentru proiectarea drumurilor și stabilirea capacității de circulație a acestora	Decizia AND 522	23.12.2002		experimental 2 ani
136	AND 584-2002	Normativ pentru determinarea traficului de calcul pentru proiectarea drumurilor din punct de vedere al capacității portante și al capacității de circulație	Ordin MTCT 617	23.10.2003		Decizia AND 523/23.12.2002

137	AND 585-2002	Normativ privind proiectarea și execuția îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment armat continuu	Decizia AND 519	23.12.2002		experimental 2 ani
138	CD 152-2002	Normativ pentru dimensionarea ranforsărilor cu strat din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici ale sistemelor rutiere suple și semirigide	Decizie AND 160	21.03.2002	BTR 17/2002	înlocuiește CD 152-85
139	NP 067-02	Normativ privind lucrările de apărare a drumurilor, căilor ferate și podurilor, împotriva acțiunii apelor curgătoare și lacurilor	Ordin MLPTL 1059	29.07.2002	BC 15/2002	înlocuiește PD 161-85
140	PD 124-2002	Normativ pentru dimensionarea ranforsărilor din beton de ciment ale sistemelor rutiere rigide, suple și semirigide	Decizie AND 159	21.03.2002	BTR 16/2002	înlocuiește PD 124-84
141	PD 162-2002	Normativ departamental privind proiectarea autostrăzilor extra-urbane	Ordin MTCT 622	23.10.2003	BTR 1/2004	înlocuiește PD 162-83
142	PD 95-2002	Normativ privind proiectarea hidraulică a podurilor și podețelor	Decizie AND 10	09.01.2002	BTR 13/2002	înlocuiește PD 95-77
143	P19-2003	Normativ privind adaptarea pe teren a proiectelor tip de podețe pentru drumuri	Ordin MTCT 310	16.09.2003		înlocuiește PD 19-86