ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR
...ricu Golescu
...-ROMANIA

Nr. inv. 118/2
ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR
BIBLIOTECA

INSTRUCTIUNI TEHNICE DEPARTAMENTALE PRIVIND METODOLOGIA DE INTERPRETARE STATISTICA A REZULTATELOR MASURARILOR DE LABORATOR SI DE TEREN PENTRU DETERMINAREA CALITATII COMPLEXULUI RUTIER

AND 519-93

118
ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR
38 Bd. Dinicu Golescu
BUCUREȘTI - ROMÂNIA

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
INSTITUTUL DE CERCETARI IN TRANSPORTURI
- INCERTRANS - SA

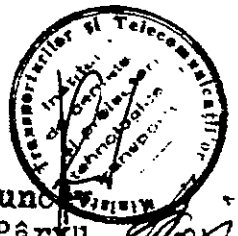
Nr. inv. 118/2
ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR
BIBLIOTECA

INSTRUCTIUNI TEHNICE DEPARTAMENTALE PRIVIND METODOLOGIA DE INTERPRETARE STATISTICA A REZULTATELOR MASURARILOR DE LABORATOR SI DE TEREN PENTRU DETERMINAREA CALITATII COMPLEXULUI RUTIER

- 1993 -

INSTRUCTIUNI TEHNICE DEPARTAMENTALE PRIVIND METODOLOGIA DE INTERPRETARE STATISTICA A REZULTATELOR MASURARILOR DE LABORATOR SI DE TEREN PENTRU DETERMINAREA CALITATII COMPLEXULUI RUTIER

Elaborate de:
INSTITUTUL DE CERCETARI IN TRANSPORTURI
- INCERTRANS - SA



Director — Ing. Ioan Cunc
Sef Secţie Cercetări Drumuri — Ing.Viorel Pârvu

Elaboratori
Dr.ing.Georgeta Fodor
Fiz.Mariana Bradler

C U P R I N S

	pag.
1. Prevederi generale	1
2. Indicatori statistici utilizaţi în interpretarea măsurărilor de laborator şi de teren	1
3. Calitatea terasamentelor rutiere	4
4. Calitatea straturilor de formă	6
5. Calitatea straturilor de fundaţie din agregate naturale de balastieră	7
6. Calitatea straturilor de fundaţie şi de bază din agregate naturale de carieră	9
7. Calitatea straturilor de fundaţie şi de bază din agregate naturale stabilizate cu lianţi hidraulici şi puzzolanici	10
8. Calitatea straturilor bituminoase	12
9. Calitatea îmbrăcămintei din beton de ciment	17
10. Prescripţii finale	18
11. Anexa I Metodologia de calcul a indicatorilor statistici	20
12. Anexa II Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii terasamentelor	26
Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii straturilor de formă	27
Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii straturilor de fundaţie din agregate naturale de balastieră	28
Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii straturilor de fundaţie şi de bază din agregate naturale de carieră	29
Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii straturilor de fundaţie şi de bază din agregate naturale stabilizate cu lianţi hidraulici şi puzzolanici	30

pag.

Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii straturilor bituminoase (strat de bază din mixtură asfaltică şi strat de legătură şi de uzură ale îmbrăcămintei bituminoase) 31

Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii îmbrăcămintei din beton de ciment 34

13. Anexa III

Exemplul 1 de prelucrare statistică a rezultatelor măsurărilor pentru stabilirea calităţii terasamentelor 35

Exemplul 2 de prelucrare statistică a rezultatelor măsurărilor pentru stabilirea calităţii straturilor de fundaţie din agregate naturale de balastieră 41

Exemplul 3 de prelucrare statistică a rezultatelor măsurărilor pentru stabilirea calităţii straturilor de fundaţie şi de bază din agregate naturale stabilizate cu ciment 46

Exemplul 4 de prelucrare statistică a rezultatelor măsurărilor pentru stabilirea calităţii straturilor bituminoase 50

Exemplul 5 de prelucrare statistică a rezultatelor măsurărilor pentru stabilirea calităţii îmbrăcămintei din beton de ciment 57

14. Anexa IV

Lista cu standardele şi instrucţiunile tehnice în vigoare necesare în vederea aplicării "Instrucţiunilor tehnice departamentale privind metodologia de interpretare statistică a rezultatelor măsurărilor de laborator şi de teren pentru determinarea calităţii complexului rutier 61

INSTRUCTIUNI TEHNICE DEPARTAMENTALE PRIVIND METODOLOGIA DE INTERPRETARE STATISTICA A REZULTATELOR MASURARILOR DE LABORATOR SI DE TEREN PENTRU DETERMINAREA CALITATII COMPLEXULUI RUTIER

INDICATIV: ANA 519-93

1. PREVEDEI GENERALE

1.1. Prezentele instrucţiuni tehnice se referă la metodologia de interpretare statistică a rezultatelor măsurărilor de laborator şi de teren pentru determinarea calităţii complexului rutier.

Prin calitatea complexului rutier se înţelege calitatea atât a terasamentalor, cât şi a structurii rutiere, definită printr-un complex de date referitoare la caracteristicile acestora şi ale materialelor din alcătuirea lor.

Domeniul de aplicare

1.2. Interpretarea statistică a rezultatelor măsurărilor de laborator şi de teren se efectuează în scopul obţinerii datelor tehnice privind calitatea complexului rutier, în vederea introducerii acestora în banca centrală de date tehnice rutiere.

1.3. Prescripţiile tehnice legale în vigoare conexe sînt date în ANEXA IV.

2. INDICATORI STATISTICI UTILIZATI IN INTREPRETAREA MASURARILOR DE LABORATOR SI DE TEREN

2.1. Măsurarea în laborator şi pe teren a unei caracteristici pe probe diferite sau în puncte diferite, conform prescripţiilor tehnice legale în vigoare impune analizarea acesteia prin intermediul unor indicatori statistici.

2.2. Pentru un număr de rezultate ale măsurărilor unei caracteristici, aceasta poate fi definită de următorii indicatori statistici:

a, valoarea maximă (x_{max}) a caracteristicii ;
b. valoarea minimă (x_{min}) a caracteristicii ;
c. valoarea medie ($\bar{x}$) a caracteristicii ;
d. coeficientul de variaţie (C_v)

Elaborate de :
INSTITUTUL DE CERCETARI IN TRANSPORTURI

Aprobat de: MT cu Ordinul nr. 239 din 15.06.1993

e. numărul de valori ale caracteristicii care respectă condiţia de admisibilitate prevăzută în prescripţiile tehnice legale în vigoare (N_{xa});

f. numărul de valori ale caracteristicii care nu respectă condiţia de admisibilitate (N_x);

g. respectarea condiţiei de admisibilitate (A);

h. probabilitatea (P) cu care rezultatele măsurărilor respectă condiţia de admisibilitate;

Pentru calcularea indicatorilor statistici de la pct. g şi h sînt necesare minimum 5 rezultate ale măsurărilor.

2.3 Pentru calcularea indicatorilor statistici de la pct. 2.2, se utilizează rezultatele măsurărilor unei caracteristici de pe un sector omogen de terasamente sau de strat rutier.

2.3.1 Prin sector omogen de terasamente sau de strat rutier se înţelege o porţiune a acestora (delimitată de poziţiile Kilometrice de început şi de sfîrşit) caracterizată prin aceleaşi condiţii privind :

a. grosimea stratului rutier;
b. tehnologia de execuţie;
c. campania de execuţie;

şi prin aceleaşi condiţii privind calitatea stratului şi a materialelor din componenţa acestuia, conform pct. a ... g.

a. în cazul terasamentelor, tipul de pămînt;
b. în cazul straturilor de formă, alcătuirea acestora;
c. în cazul straturilor de fundaţie din agregate naturale de balastieră :
   - alcătuirea;
   - tipul balastului;
   - sursa de aprovizionare;
d. în cazul straturilor de fundaţie şi de bază din agregate naturale de carieră :
   - alcătuirea;
   - clasa rocii;
   - sursele de aprovizionare a agregatelor naturale de carieră;
e. în cazul straturilor de fundaţie şi de bază din agregate naturale stabilizate cu lianţi hidraulici sau puzzolanici :

.. // ..

- alcătuirea;
- tipul liantului;

f. în cazul straturilor bituminoase :
- tipul stratului;
- tipul mixturii asfaltice;
- tipul bitumului;
- sursa de aprovizionare a bitumului.

g. în cazul îmbrăcăminţii din beton de ciment :
- tipul stratului;
- marca sau clasa betonului rutier;
- tipul de ciment;
- tipul agregatelor naturale (de carieră sau de balastieră).

2.3.2 Lungimea tronsonului omogen de drum poate să fie diferită pentru terasamente şi pentru diversele straturi rutiere din alcătuirea structurii rutiere.

2.4 Indicatorii statistici de la pct. 2.2 se calculează conform ANEXEI I.

2.5 Pentru definirea în banca centrală de date tehnice rutiere a calităţii terasamentelor şi a straturilor din alcătuirea sistemelor rutiere se utilizează doar unii dintre indicatorii statistici de la pct. 2.2 în funcţie de următoarele criterii :

a. ponderea caracteristicii în definirea calităţii stratului rutier;

b. numărul disponibil de rezultate brute ale măsurărilor unei caracteristici pe un sector omogen de strat rutier sau pe un lot omogen de materiale;

c. dacă prescripţiile tehnice legale în vigoare prevăd o valoare admisibilă a caracteristicii respective;

d. modul de prelucrare statistică a rezultatelor măsurărilor de laborator sau de teren prevăzut în unele prescripţii tehnice legale în vigoare.

Astfel, indicatorii statistici utilizaţi pentru definirea fiecărei caracteristici a terasamentelor şi a straturilor rutiere sînt daţi în cap. 3 ... 9. Se menţionează că în aceste capitole sînt precizate şi alte caracteristici care concură la definirea calităţii dar care nu implică măsurări de laborator sau de teren.

.. // ..

3. CALITATEA TERASAMENTELOR RUTIERE

3.1 Caracteristicile care concură la definirea calităţii terasamentelor, conform STAS 2914-84 "Lucrări de drumuri. TERASAMENTE. Condiţii tehnice generale de calitate" sînt date în tabelul II 1 din ANEXA II.

3.2 Pentru calculul unora din aceşti indicatori vor fi luate în considerare următoarele valori admisibile, conform STAS 2914-84 şi Instrucţiuni ind. CD 31-89 :

3.2.1 Gradul de compactare

a. Valorile prescrise ale gradului de compactare sînt date în tabelul 3.1, în funcţie de tipul pămîntului şi al îmbrăcămintei rutiere, pentru diferite zone ale terasamentelor.

b. numărul de valori care nu respectă condiţia de admisibilitate, N_x, este max. 10 %

c. Abaterile limită la gradul de compactare sînt de 3 % sub îmbrăcăminţile din beton de ciment şi de 4 % sub celelalte îmbrăcăminţi şi se acceptă în max. 10 % din punctele de măsurare.

Condiţii de admisibilitate privind gradul de compactare — Tabelul 3.1

Z o n a terasamentelor	Pămînturi necoezive		Pămînturi coezive	
	îmbrăcăminte permanentă	îmbrăcăminte semipermanentă	îmbrăcăminte permanentă	îmbrăcăminte semipermanentă
	Gradul de compactare, %			
Primii 30 cm ai terenului natural de sub rambleu cu înălţimea h de :				
$h \leq 2{,}00$ m	100	95	97	93
$h > 2{,}00$ m	95	92	92	90
In cazul rambleului la adîncimea (h) sub patul drumului :				
$h \leq 0{,}50$ m	100	100	100	100
$0{,}50 < h \leq 2{,}00$ m	100	97	97	94
$h > 2{,}00$ m	95	92	92	90
În debleu, pe adîncimea de 30 cm sub patul drumului	100	100	100	100

ATENTIE : 1. In prelucrarea statistică a valorilor gradului de compactare nu vor fi incluse valorile măsurate în zone necorespunzătoare, pe care au fost adoptate măsuri de îmbunătăţire a compactării. Vor fi utilizate doar valorile gradului de compactare considerate definitive.

2. Valorile gradului de compactare vor fi prelucrate global indiferent de tipul de pămînt şi zona terasamentului, indicatorul statistic N_x implicînd stabilirea numărului de valori care sînt mai mici decît condiţia de admisibilitate, indiferent ce valoare are şi deasemenea, numărul de valori care se înscriu în abaterea limită.

3.2.2 Deformabilitatea la nivelul superior al terasamentelor

a. Valorile maxime ale deflexiunii la nivelul superior al terasamentelor (fără strat de formă) sînt conform tabelului 3.2, în funcţie de tipul de pămînt, conform STAS 1243-88.

Valorile admisibile ale deflexiunii la nivelul superior al terasamentelor — Tabelul 3.2

Tipul de pămînt	Clasificarea conform STAS 1243-88	d_{adm}, 0,01 mm
P_3	Nisip prăfos, nisip argilos	350
P_4	Praf nisipos, praf argilos-nisipos, praf argilos, praf	400
P_5	Argilă nisipoasă, argilă prăfoasă, argilă prăfoasă-nisipoasă, argilă	450

b. Capacitatea portantă necesară se consideră realizată dacă $N_x \leq 10\ \%$.

c. Uniformitatea execuţiei se consideră satisfăcătoare dacă $C_v \leq 50\ \%$.

3.3 Exemple de prelucrare statistică a rezultatelor măsurărilor unor caracteristici ale terasamentelor sînt date în ANEXA III. Exemplul 1 de calcul.

4. CALITATEA STRATURILOR DE FORMA

4.1 Caracteristicile care concură la definirea calităţii straturilor de formă, conform STAS 12253-84 "Lucrări de drumuri. STRATURI DE FORMA. Condiţii tehnice generale de calitate" sînt date în tabelul II.2 din ANEXA II.

4.2 Pentru calculul acestor indicatori vor fi luate în considerare următoarele valori admisibile, conform STAS 12253-84 şi instrucţiuni, ind. CD 31-89 :

4.2.1 Grosimea

a. Conform proiectului, fiind stabilită prin calcul în conformitate cu prevederile STAS 1339-79 şi a prescripţiilor tehnice le-

gale în vigoare :

b. Abateri... de ± 2 cm pentru straturile de formă din agregate naturale stabilizate cu ciment.

4.2.2 Valorile minime admise ale rezistenţei la compresiune la vîrsta de 14 zile a pămînturilor stabilizate cu zgură granulată şi var sînt date în tabelul 4.1 în funcţie de denumirea pămîntului.

Condiţii de admisibilitate pentru rezistenţa la compresiune la vîrsta de 14 zile a pămînturilor stabilizate cu zgură granulată

Tabelul 4.1

Denumirea pămîntului conform STAS 1243-88	R_c la 14 zile N/mm^2
Foarte coezive (argilă grasă, argilă)	min. 1,2
Coezive (argilă prăfoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă-nisipoasă)	min. 1,0
Slab coezive (praf argilos, praf argilos-nisipos, praf)	min. 0,35
Slab coezive (praf nisipos, nisip argilos, nisip prăfos)	min. 0,50

4.2.3 Valorile admise ale rezistenţei la compresiune la vîrsta de 28 zile a agregatelor naturale stabilizate cu ciment se încadrează în intervalul de toleranţă 1,2 ... 2,0 N/mm^2.

4.2.4 Gradul de compactare

a. min. 98 % în cel puţin 95 % din numărul punctelor de măsurare (N_{xa} = 95 %);

b. min. 95 % în toate punctele de măsurare (N_{xa} = 100 %).

4.2.5 Deformabilitatea la nivelul stratului de formă

a. Valoarea maximă admisibilă a deflexiunii este de 2,00 m

b. Capacitatea portantă necesară se consideră realizată dacă $N_x \leq 10$ %;

c. Uniformitatea execuţiei se consideră satisfăcătoare dac $C_v \leq 50$ %.

5. CALITATEA STRATURILOR DE FUNDATIE DIN AGREGATE NATURALE DE BALASTIERA

5.1 Caracteristicile care concură la definirea calităţii straturilor de fundaţie din agregate naturale de balastieră, confor

STAS 6400-83 "Lucrări de drumuri. STRATURI DE BAZA SI DE FUNDATIE. Condiţii tehnice generale de calitate" şi STAS 662-89 "Lucrări de drumuri. AGREGATE NATURALE DE BALASTIERA" sînt date în tabelul II, ANEXA II.

5.2 Pentru calculul acestor indicatori vor fi luate în considerare următoarele valori admisibile :

5.2.1 Grosimea

a. Conform proiectului, fiind stabilită prin calcul în conformitate cu prevederile STAS 1339-79 şi a prescripţiilor tehni legale în vigoare.

b. Nu sînt spacificate abateri.

5.2.2 Tipul balastului şi valorile modulului de deformaţie şi ale modulului de elasticitate dinamic, sînt conform tabelului 5

Tipul balastului şi valorile modulului de deformaţie şi de elasticitate — Tabelul 5.1

Tip balast	Compoziţia granulometrică				Modul de deformaţie	Modul elasticitate dinamic
	Fracţiuni sub 0,02 mm %	Fracţiuni sub 0,2 mm %	Fracţiuni 0-7,1 mm %	Fracţiuni 31-71 mm %	N/mm^2	N/mm
1	-	1 ... 5	15...20	35...60	55	180
2	-	1 ... 7	20...30	25...50	60	200
3	max. 3	1 ... 9	30...40	15...40	70	230
4	max.3	2 ...10	40...50	10...35	60	200
5	max. 3	2 ...15	50...60	5...25	50	180
6	max. 3	2... 18	60...70	2...20	45	150

5.2.3 Uzura cu maşina tip Los Angeles

Condiţia de admisibilitate pentru uzura cu maşina Los Angeles este max. 35 %.

5.2.4 Deformabilitatea la nivelul stratului de fundaţie din balast

a. Valorile deflexiunii admisibile la nivelul superior al stratului de fundaţie din balast sînt în funcţie de grosimea acestu şi de modul de alcătuire al stratului superior al terasamentelor, conform tabelului 5.2.

b. Uniformitatea execuţiei se consideră satisfăcătoare da $C_v \leq 50\ \%$.

Tabelul 5.2

Grosimea stratului de fundaţie din balast cm	Stratul superior al terasamentelor alcătuit din : Strat de formă conform STAS 12253-84	Pământuri de tipul conform STAS 1243-84 : Nisip prăfos Nisip argilos	Praf nisipos Praf argilos Praf	Argilă Argilă nisipoasă Argilă prăfoasă
	deflexiuni admisibile, 0,01 mm			
15	140	210	225	250
20	130	180	195	210
25	120	160	175	190

NOTA : 1 - Valorile d_{adm} sînt determinate pentru balasturi de tip 2, 3 şi 4 avînd $E_{def} = 60 - 70$ N/mm^2 conf. instrucţiunilor PD 176-77 respectiv E_{el}=200 -230 N/mm^2 conform instrucţiunilor CD 152-85.

2 - Pentru balasturi de tip 1, 5 şi 6 avînd E_{def} = 45 - 55 N/mm^2 respectiv E_{el} = 150 -180 N/mm^2 valorile d_{adm} date în tabel se sporesc cu 10 %.

6. CALITATEA STRATURILOR DE FUNDATIE SI DE BAZA DIN AGREGATE NATURALE DE CARIERA

6.1 Caracteristicile care concură la definirea calităţii straturilor de fundaţie şi de bază din agregate naturale de carieră, conform STAS 6400-84 "Lucrări de drumuri. STRATURI DE BAZA SI DE FUNDATIE. Condiţii tehnice generale de calitate" şi STAS 667-90 "AGREGATE NATURALE SI PIATRA PRELUCRATA PENTRU DRUMURI. Condiţii tehnice generale de calitate" sînt date în tabelul II.4 din ANEXA II.

6.2 Pentru calculul acestor indicatori vor fi luate în considerare următoarele valori admisibile :

6.2.1 Grosimea

a. Conform proiectului, fiind stabilită prin calcul în conformitate cu prevederile STAS 1339-79 şi a prescripţiilor tehnice legale în vigoare.

b. Nu sînt specificate abateri.

6.2.2. Uzura cu maşina tip Los Angeles

Valorile maxime admise pentru uzura cu maşina tip Los Angeles sînt în funcţie de clasa de trafic a drumului, conform tabelului 6.1.

Valorile maxime admise pentru uzura cu maşina tip Los Angeles — Tabelul 6.1

Tipul stratului	Clasa de trafic a drumului				
	foarte greu	greu	mediu	uşor	foarte uşor
	LA max. %				
Straturi de fundaţie	25	25	30	30	30
Straturi de bază	22	22	25	25	30

ATENTIE ... : In prelucrarea statistică a valorilor uzurii Los Angeles se va lua în considerare diferenţa admisă între rezultatele determinării în cadrul aceluiaşi laborator şi anume de 2,1 % în valoare absolută. Astfel, rezultatele determinărilor cu valoare mai mare decît cele din tabelul 6.1 pot fi reduse cu 2,1 % în valoare absolută.

7. CALITATEA STRATURILOR DE FUNDATIE SI DE BAZA DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI SI PUZZOLANICI

7.1 Caracteristicile care concură la definirea calităţii straturilor de fundaţie şi de bază din agregate naturale stabilizate cu lianţi hidraulici şi puzzolanici, conform STAS 10493/1-87 "Lucrări de drumuri. STRATURI DIN AGREGATE NATURALE SAU PAMINTURI STABILIZATE CU CIMENT. Condiţii tehnice generale de calitate" şi "Instrucţiunile tehnice departamentale de proiectare şi execuţie a straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianţi puzzolanici" indicativ CD 127-85 sînt date în tabelul II.5 din ANEXA II.

7.2 Pentru calculul acestor indicatori vor fi luate în considerare următoarele valori admisibile :

7.2.1 Grosimea

a. Conform proiectului, fiind stabilită prin calcul în conformitate cu prevederile STAS 1339-79 şi a Instrucţiunilor ind. CD 1 85.

b. Abateri : - 1 cm şi + 2 cm.

7.2.2. Uzura cu maşina tip Los Angeles

a. se determină pentru sorturile 8-16; 16-25(31); 7-40

b. Condiţii de admisibilitate :

- în cazul agregatelor naturale de balastieră :

$LA_{max.\ adm.} = 35\ \%$

- în cazul pietrei sparte :

• pentru clasele de trafic foarte greu şi greu:

$LA_{max.adm.} = 22\ \%$

• pentru clasele de trafic mediu şi uşor :

$LA_{max.\ adm.} = 25\ \%$

• pentru clasa de trafic foarte uşor :

$LA_{max.adm.} = 30\ \%$

ATENŢIE : Idem ca la cap. 6 pct. 6.2.2

7.2.3 Gradul de compactare :

a. în cazul straturilor din agregate naturale stabilizate cu lianţi hidraulici (ciment), în funcţie de clasa tehnică a drumului:

- min. 100 % în cel puţin 95 % din numărul punctelor de măsurare ($N_{xa} \geqslant 95\ \%$) şi min. 98 % în toate punctele de măsurare ($N_{xa} = 100\ \%$) pentru drumurile de clasă tehnică I, II şi III;

- min. 98 % în cel puţin 93 % din numărul punctelor de măsurare ($N_{xa} \geqslant 93\ \%$) şi min. 95 % în toate punctele de măsurare ($N_{xa}=100\ \%$) pentru drumurile de clasă tehnică IV şi V.

7.2.4 Rezistenţa la compresiune a amestecului

Valorile minime admise ale rezistenţei la compresiune a amestecului la vîrsta de 28 zile sînt :

a. în cazul straturilor din agregate naturale stabilizate cu lianţi hidraulici (ciment), conform tabelului 7.1

Condiţii de admisibilitate pentru rezistenţa la compresiune la vîrsta de 28 zile — Tabelul 7.1

Denumirea stratului şi a lucrării	$R_{c\ 28}$, N/mm^2
Strat de bază pentru sisteme rutiere suple	min. 2,2
Strat de fundaţie pentru sisteme rutiere suple şi rigide	min. 1,8

b. în cazul straturilor de ranforsare din agregate naturale stabilizate cu lianţi puzzolanici, conform tabelului 7.2.

Condiţii de admisibilitate pentru rezistenţa la compresiune la vîrsta de 28 zile

Tabelul 7.2

Denumirea stratului	Tipul liantului puzzolanic	$R_{c\ 28}$ N/mm^2
strat de fundaţie	zgură granulată de furnal înalt	min. 0,8
	cenuşă de termocentrală	min. 1,3
	tuf vulcanic măcinat	min. 0,5
strat de bază şi de ranforsare	zgură granulată de furnal înalt	min. 1,3
	cenuşă de termocentrală	min. 2,2
	tuf vulcanic măcinat	min. 0,9

8. CALITATEA STRATURILOR BITUMINOASE

8.1 Caracteristicile care concură la definirea calităţii straturilor bituminoase (strat de bază din mixtură asfaltică, conform STAS 7970-86 "Lucrări de drumuri. STRATURI DE BAZA DIN MIXTURI BITUMINOASE CILINDRATE EXECUTATE LA CALD. Condiţii tehnice generale de calitate" şi a straturilor de legătură şi de uzură ale îmbrăcămintei bituminoase, conform STAS 174-83 "Lucrări de drumuri. IMBRACAMINTI BITUMINOASE CILINDRATE EXECUTATE LA CALD. Condiţii tehnice generale de calitate")sînt date în tabelul II.6 din ANEXA II.

8.1.1 Determinarea caracteristicilor din tabelul II.6 se efectuează în două etape : la execuţie şi în exploatare.

8.1.2 In etapa de exploatare se efectuează numai determinarea caracteristicilor mixturii asfaltice (pct. 8) pe probe prelevate din straturile bituminoase de pe un sector omogen de îmbrăcăminte.

8.2 Pentru calculul acestor indicatori vor fi luate în considerare următoarele valori admisibile :

8.2.1 Grosimea

a. Conform proiectului fiind stabilită prin calcul de dimensionare conform STAS 1339-79, ţinînd seama şi de grosimile straturilor şi de cantităţile de mixtură din tabelul 3 - STAS 174-83.

b. Abateri limită locale de la grosimea prevăzută în proiect pentru fiecare strat în parte de - 10 %.

8.2.2. Bitumul

a. Condiţiile de admisibilitate pentru bitumurile nepa-rafinoase pentru drumuri tip D 50/80 şi tip 80/120 sînt date în tabelul 8.1.

Condiţii de admisibilitate pentru bitumuri

Tabelul 8.1

Caracteristici		TIPUL	
		D 50/80	D 80/120
Penetraţie , 0,1 mm		51...80	81...120
Punctul de înmuiere (inel şi bilă)	°C	48...55	43...49
Ductilitatea la temperatura de 25°C,	cm	min. 100	min. 100

b. Condiţia de admisibilitate pentru adezivitatea bitumului (Sn) la agregatele naturale este de min. 75 %.

c. Condiţiile de admisibilitate pentru stabilitatea la încălzire prin metoda TFOT pentru bitumul tip D 80/120 sînt date în tabelul 8.2.

Condiţii de admisibilitate pentru stabilitate la încălzire prin metoda TFOT Tabelul 8.2

Caracteristica		Condiţii de admisibilitate
Pierderea de masă,	%	max. 1
Penetraţia reziduală,	%	min. 47
Creşterea punctului de înmuiere,	°C	max. 10
Ductilitatea,	cm	min. 75

ATENTIE : - Caracteristicile bitumului rezidual se determină numai în cazul stratului de uzură, pe probe de îmbrăcăminte prelevate de pe sectoare de drum în exploatare;

- aceste determinări sînt obligatorii numai după dotarea necesară a laboratoarelor.

8.2.3 Agregate naturale

a. Valoarea maximă admisă pentru uzura cu maşina tip Los Angeles pentru sorturile de criblură 3-8; 8-16 şi 16-25 este de 18 %.

> ATENTIE : In prelucrarea statistică a valorilor uzurii Los Angeles se va lua în considerare diferenţa admisă între rezultatele determinării în cadrul aceluiaşi laborator şi anume de 2,1 % în valoare absolută. Astfel, rezultatele determinărilor cu valoarea mai mare de 18 % pot fi reduse cu 2,1 % în valoare absolută.

8.2.4 Mixtura asfaltică

a. In prelucrarea statistică a caracteristicilor bitumului şi ale agregatelor naturale se vor lua în considerare rezultatele determinărilor acestora pe tronsoane omogene de drum din punctul de vedere al aceleaşi surse de aprovizionare a acestor materiale. Excepţie face prelucrarea statistică a conţinutului de bitum, la care se vor lua în considerare rezultatele determinărilor acestuia, pe probe de mixtură asfaltică cu acelaşi dozaj de bitum (stabilit prin studii preliminare de laborator). Abaterea admisă faţă de dozaj este de $\pm$ 0,3 % în valoare absolută (la prepararea mixturilor asfaltice în instalaţie tip AMG, se admite o abatere de $\pm$ 0,4 %).

b. In prelucrarea statistică a caracteristicilor mixturi asfaltice se vor lua în considerare valorile acestora determinate pe acelaşi tip de mixtură asfaltică.

c. Condiţiile de admisibilitate pentru caracteristicile mixturilor asfaltice sînt :

- în cazul mixturilor asfaltice din stratul de bază, conform tabelului 8.3, în funcţie de tipul mixturii şi de clasele de trafic;
- în cazul mixturilor asfaltice din stratul de uzură şi de legătură:

. condiţiile de admisibilitate ale caracteristicilor bitumului rezidual sînt conform tabelului 8.2;

. gradul de compactare şi absorbţia de apă determinate pe placă sînt în funcţie de tipul mixturii asfaltice, conform tabelului 8.4.

ATENTIE . : - în etapa de analiză "în exploatare" caracteristicile bitumului rezidual se determină pe bitumul din stratul de uzură;

- pînă la realizarea dotării necesare, determinarea acestora în ambele etape de analiză nu este obligatorie.

Condiţiile de admisibilitate pentru caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice din stratul de bază

Tabelul 8.3

Caracteristica	Tipul mixturii					
	A		B		C	
	Clasa de trafic					
	F.uşor şi uşor	Mediu	F.uşor şi uşor	Mediu la f. greu	F.uşor şi uşor	Mediu la f. greu
Absorbţia de apă (pe placă) % vol.	max. 16		max. 12		max. 12	
Stabilitatea la 60°C, kN	min. 3	min.4	min.3	min.4	min.3	min.4
Indicele de curgere, mm	1,0 ... 3,0		1,0...3,0		1,0 ... 3,0	
Rezistenţa la compresiune la 22 °C, N/mm^2	min. 2,0		min. 2,5		min. 2,5	

Condiţii de admisibilitate pentru gradul de compactare şi absorbţia de apă

Tabelul 8.4

Tipul mixturii asfaltice	Gradul de compactare %	Absorbţia de apă, % vol.
M_a, Ma_c	96	2...7
Ba_8, Ba_{16}, Ba_{25}	96	2...6
$Ba_{16\ r}$	96	4...7
Bad_{25}, Bad_{31}	96	3...8

. stabilitatea la 60°C şi indicele de curgere sînt în funcţie de clasa tehnică a drumului, de tipul bitumului şi de tipul mixturii asfaltice, conform tabelului 8.5.

Condiţii de admisibilitate pentru stabilitatea la 60°C şi indicele de curgere

Tabelul 8.5

Caracteristici pe cilindrii Marshall	Clasa tehnică a drumului	Bitum tip	Tipul mixturii: Ma / Ma_c	Ba_8 Ba_{16} Ba_{25}	Ba_{16} r	Bad_{25} Bad_{31}
Stabilitatea la 60°C, kN	I, II	D 80/120		7,5..13	9,5..13	6...12,0
		D 60/80		7,5..15	9,5..15	-
	III	D 80/120		min.6	min.7,5	min.4,5
	IV, V	D 80/120	4...6,5	min.5	-	min.3
Indicele de curgere mm	I, II	D 80/120	-	1,5..4,5	1,5..3,5	1,5..4,5
		D 60/80	-	1,5..3,5	1,5..3	-
	III	D 80/120	-	1,5..4,5	1,5..3,5	1,5..4,5
	IV, V	D 80/120	1,5..4,5	1,5..4,5	-	1,5..4,5

. rezistenţa la compresiune la 22°C este în funcţie de tipul bitumului şi de cel al mixturii asfaltice, conform tabelului 8.6.

Condiţii de admisibilitate pentru rezistenţa la compresiune la 22°C

Tabelul 8.6

Caracteristici pe cuburi	BitBm tip	Tipul mixturii: Ma / Ma_c	Ba_8 Ba_{16} Ba_{25}	Ba_{16} r	Bad_{25} Bad_{31}
Rezistenţa la compresiune la 22°C, N/mm^2	D 80/120	2,5..4,5	3...5,2	3...5,2	-
	D 60/80	-	3,5..6,5	3,5..6,5	-

. rezistenţa la întindere se determină numai pe mixturile asfaltice din stratul de bază şi din stratul de legătură ale îmbrăcăminţii bituminoase.

9. CALITATEA IMBRACAMINTEI DIN BETON DE CIMENT

9.1 Caracteristicile care concură la definirea calităţii îmbrăcămintei din beton de ciment, conform STAS 183-86 "Lucrări de drumuri. IMBRACAMINTI DIN BETON DE CIMENT. Condiţii tehnice generale de calitate" în curs de revizuire, sînt date în tabelul II.7 din ANEXA II.

9.2 Pentru calculul acestor indicatori vor fi luate în considerare următoarele valori admisibile :

9.2.1. Grosimea

a. Conform proiectului, fiind stabilită prin calcul conform STAS 1339-79 şi a prescripţiilor tehnice legale în vigoare.

b. Abateri -1 cm şi + 1,5 cm la grosimea totală a îmbrăcămintei.

9.2.2. Agregatele naturale

Condiţiile de admisibilitate pentru uzura cu maşina tip Los Angeles sînt :

- în cazul pietrişului :
  - max. 25 % pentru stratul de uzură sau îmbrăcămintea într-un singur strat;
  - max. 35 % pentru stratul de rezistenţă.
- în cazul criblurilor :
  - max. 18 %

ATENTIE : In prelucrarea statistică a valorilor uzurii Los Angeles determinată pe cribluri se va lua în considerare diferenţa admisă între rezultatele determinării în cadrul aceluiaşi laborator şi anume de 2,1 % în valoare absolută. Astfel, rezultatele determinărilor cu valoare mai mare de 18 % pot fi reduse cu 2,1 % în valoare absolută.

9.2.3. Condiţiile de admisibilitate privind rezistenţele mecanice diferă în funcţie de anul de execuţie a îmbrăcămintei.

a. Pentru sectoarele de drum executate pînă în anul 1992, valorile admisibile ale rezistenţelor mecanice sînt în funcţie de marca betonului, conform tabelului 9.1.

Condiţii de admisibilitate pentru caracteristicile mecanice ale betonului întărit Tabelul 9.1

Caracteristica	Marca betonului			
	B 300	B350	B 400	B 450
Rezistenţa la compresiune la 28 zile, N/mm^2	min.30	min.35	min.40	min.45
Rezistenţa la încovoiere la 28 zile, N/mm^2	min.4,5	min.5,0	min.5,4	min.5,7

b. Pentru sectoarele de drum executate după anul 1992, valorile admisibile ale rezistenţelor mecanice sînt în funcţie de clasa betonului, conform tabelului 9.2.

Condiţii de admisibilitate pentru caracteristicile mecanice ale betonului întărit Tabelul 9.2

Caracteristica	Clasa betonului rutier			
	Bc R 3,5	BcR 4,0	BcR 4,5	BcR 5,0
Rezistenţa caracteristică la încovoiere la 28 zile pe prisme, MPa	min. 3,5	min. 4,0	min.4,5	min. 5,0
Rezistenţa la compresiune pe carote extrase din îmbrăcămintea executată, MPa	min. 30	min. 35	min. 40	min. 45

ATENTIE : - Rezistenţa caracteristică la încovoiere este definită ca rezistenţa la încovoiere minimă probabilă sub care se pot găsi cel mult 5 % din rezultate;
- indiferent de clasa tehnică a drumului, probabilitatea care se ia în considerare pentru stabilirea coeficientului dedus din repartiţia Student este de 95 %.

10. PRESCRIPTII FINALE

10.1. Valorile indicatorilor statistici pot fi calculate cu ajutorul calculatoarelor de buzunar, care au posibilitatea prelucrării statistice a datelor.

10.2. Ele pot fi calculate deasemenea cu microcalculatoare, cu ajutorul unui program de calcul adecvat.

METODOLOGIA DE CALCUL A INDICATORILOR STATISTICI

1. Calculul indicatorilor statistici presupune existenţa unui şir de date $x_1, x_2, x_3 \dots x_{n-1}, x_n$ reprezentat de rezultatele măsurătorilor unei aceleiaşi caracteristici, pe probe diferite de pe un sector omogen de terasamente sau de strat rutier sau pe probe diferite dintr-un lot omogen de materiale.

2. Valoarea maximă, x_{max}, a caracteristicii şi valoarea minimă, x_{min}, a acesteia se stabilesc prin analizarea şirului de date şi precizarea datei cu valoare maximă, respectiv cu valoare minimă.

3. Valoarea medie, $\bar{x}$, a caracteristicii se calculează cu relaţia :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \qquad (1)$$

în care:

x_i reprezintă valorile individuale ce alcătuesc şirul de date;

n - numărul de date (rezultate)

4. Coeficientul de variaţie, C_v, se calculează cu relaţia :

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100 \quad [\%] \qquad (2)$$

în care :

$\bar{x}$ este valoarea medie a caracteristicii conform pct. 3;

S - abaterea medie pătratică experimentală, care se calculează cu următoarele relaţii :

4.1 în cazul $n \leq 30$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \qquad (3)$$

4.2 în cazul $n > 30$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n}} \qquad (4)$$

în care x_i şi n au semnificaţiile de la pct. 3.

5. Numărul de valori care respectă condiţia de admisibilitate prevăzută în prescripţiile tehnice legale în vigoare, N_{xa}, se

.. // ..

calculează cu relaţia :

$$N_{xa} = \frac{n_{xa}}{n} \cdot 100 \quad [\%] \qquad (5)$$

în care:

n_{xa} este numărul de rezultate ale măsurărilor care respectă condiţia de admisibilitate;

n - numărul de date.

6. Numărul de valori care nu respectă condiţia de admisibilitate, N_x, se calculează cu relaţia :

$$N_x = \frac{n_x}{n} \cdot 100 \quad [\%] \qquad (6)$$

în care:

n_x este numărul de rezultate ale măsurărilor care nu respectă condiţia de admisibilitate;

n - numărul de date.

7. Condiţia de admisibilitate, A, este respectată, dacă se verifică următoarele inegalităţi:

7.1. în cazul în care condiţia de admisibilitate reprezint o valoare minimă admisă :

$$\bar{x} \geqslant x_{min.adm.} + t \cdot s \qquad (7)$$

în care:

$\bar{x}$ este valoarea medie a caracteristicii, calculată cu relaţia (1);

$x_{min.adm.}$ - valoarea minimă admisă a caracteristicii, conform prescripţiilor tehnice legale în vigoare;

t - coeficient dedus din repartiţia Student, din tabelul I.1, în funcţie de probabilitatea stabilită conform pct. 7.4 şi de numărul de date, n;

s - abaterea medie pătratică experimentată calculată cu relaţia (3) sau (4).

7.2 în cazul în care condiţia de admisibilitate reprezintă o valoare maximă admisă :

$$\bar{x} \leq x_{max.adm.} - t \cdot s \qquad (8)$$

în care:

$\bar{x}$, t, s - au semnificaţiile de la pct. 7.1;

$x_{max.adm.}$ - valoarea maximă admisă a caracteristicii, conform prescripţiilor tehnice legale în vigoare.

7.3 în cazul în care se dă un interval de toleranţă :

$$x_{min.adm.} + t.s \leq \bar{x} \leq x_{max.adm.} - t.s \qquad (9)$$

în care:

$\bar{x}$, t, s au semnificaţiile de la pct. 7.1;

$x_{min.adm.}$ şi $x_{max.adm.}$ - valorile limită ale intervalului de toleranţă admis.

7.4 Probabilitatea încadrării unei valori individuale între limite date, denumite pe scurt probabilitate, se stabileşte în funcţie de clasa tehnică a drumului, conform Legii nr. 43/1975 şi anume :

Clasa tehnică	Probabilitatea (%)
I, II	95
III	90
IV, V	80

ATENŢIE :

- în cazul în care pentru caracteristica analizată este dată o singură condiţie de admisibilitate, $x_{min.adm.}$ sau $x_{max.adm.}$ valoarea t este corespunzătoare probabilităţii P din tabelul1.1;
- în cazul în care pentru caracteristica analizată este dat un interval de toleranţă admis ($x_{min.adm.}$ ... ... $x_{max.adm.}$), valoarea t este corespunzătoare probabilităţii $\bar{P}$ din tabelul1.1.

8. Probabilitatea (P) cu care rezultatele măsurărilor respectă condiţia de admisibilitate se stabileşte în modul următor :

8.1 în cazul în care condiţia de admisibilitate reprezintă o valoare minimă admisă, probabilitatea, P, se calculează cu următoarea relaţie :

$$P = \Phi(zi) \cdot 100 + 50{,}00 \quad [\%] \qquad (10)$$

în care:

$\Phi(zi)$ este valoarea funcţiei Laplace, corespunzătoare lui zi cu semn schimbat (pozitiv) din tabelul I.2.

Valoarea z_1 se calculează cu relaţia :

$$z_1 = \frac{x_{min.adm.} - \bar{x}}{s} \qquad (11)$$

în care $x_{min.adm.}$, $\bar{x}$ şi s au semnificaţiile de la pct. 7.1.

8.2 în cazul în care condiţia de admisibilitate reprezintă o valoare maximă admisă, probabilitatea, P, se calculează cu următoarea relaţie :

$$P = \Phi(z_2) \cdot 100 + 50,00 \quad [\%] \qquad (12)$$

în care :

$\Phi(z_2)$ este valoarea funcţiei Laplace corespunzătoare lui z_2, din tabelul I.2.

Valoarea z_2 se calculează cu relaţia :

$$z_2 = \frac{x_{max.adm.} - \bar{x}}{s} \qquad (13)$$

în care $x_{max.adm.}$, $\bar{x}$ şi s au semnificaţiile de la pct. 7.2.

8.3 în cazul în care se indică un interval de toleranţă ($x_{min.adm.}$ ..... $x_{max.adm.}$), probabilitatea $\bar{P}$ se calculează cu următoarea relaţie :

$$\bar{P} = \Phi(z_1) \cdot 100 + \Phi(z_2) \cdot 100 \quad [\%] \qquad (14)$$

în care $\Phi(z_1)$ şi $\Phi(z_2)$ se stabilesc conform pct. 8.1 şi 8.2.

Valorile coeficientului t dedus din repartiţia Student
în funcţie de probabilitatea P sau $\bar{P}$ şi de numărul de date, n

Tabelul I. 1

n	P %	80	90	95	97,5
	$\bar{P}$ %	60	80	90	95
2		1,376	3,078	6,314	12,71
3		1,061	1,886	2,920	4,303
4		0,978	1,638	2,353	3,182
5		0,941	1,533	2,132	2,776
6		0,920	1,476	2,015	2,571
7		0,906	1,440	1,943	2,447
8		0,896	1,415	1,895	3,365
9		0,389	1,397	1,860	2,306
10		0,883	1,383	1,833	2,262
11		0,879	1,372	1,812	2,288
12		0,876	1,363	1,796	2,201
13		0,873	1,356	1,782	2,179
14		0,870	1,350	1,771	2,160
15		0,868	1,345	1,761	2,145
16		0,866	1,341	1,753	2,131
17		0,865	1,337	1,746	2,120
18		0,863	1,333	1,740	2,210
19		0,862	1,330	1,734	2,101
20		0,861	1,328	1,729	2,093
21		0,860	1,325	1,725	2,086
22		0,859	1,323	1,721	2,080
23		0,858	1,321	1,717	2,074
24		0,858	1,319	1,714	2,069
25		0,857	1,318	1,711	2,064
26		0,856	1,316	1,708	2,060
27		0,856	1,315	1,706	2,056
28		0,855	1,314	1,703	2,052
29		0,855	1,313	1,701	2,048
30		0,854	1,310	1,697	2,042
50		0,851	1,303	1,684	2,021
60		0,849	1,298	1,676	2,009
80		0,848	1,296	1,671	2,000
100		0,846	1,292	1,664	1,990
200		0,845	1,290	1,660	1,984
500		0,843	1,286	1,653	1,972
		0,842	1,283	1,648	1,965
		0,842	1,282	1,645	1,960

Valorile funcţiei Laplace — Tabelul I. 2

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1557	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2480	0,2611	0,2542	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186,	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3696	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4983	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
3,0	0,4987	0,4990	0,4993	0,4995	0,4997	0,4998	0,4998	0,4999	0,4999	0,5000

ATENTIUNE : Valoarea funcţiei $\Phi(z)$ se stabileşte în modul următor : - se intră în coloana 1 a tabelului pînă la rîndul corespunzător valorii întregi şi primei cifre după virgulă ale lui z, apoi pe rîndul respectiv, pînă în coloana corespunzătoare cele de a doua cifre după virgulă, care reprezintă valoarea funcţiei $\Phi(z)$.

ANEXA II

Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii terasamentelor

Tabelul II.1

Nr. crt.	Caracteristica	Prevederi legale în vigoare pentru determinare	INDICATORI STATISTICI			
			x_{max}, x_{min}	$\bar{x}$	N_x	C_v
1	Tipul de pământ	Instr. PD 177-76	-	-	-	-
2	Denumirea pământului	STAS 1243-88	-	-	-	-
3	Plasticitatea	" 1913/4-86				
	- W_L	" "	da	da	-	-
	- W_p	" "	da	da	-	-
	- I_p	" "	da	da	-	-
4	Umiditatea	" 1913/1-82	da	da	-	-
5	Gradul de compactare	" 2914-84	-	-	da	-
6	Deformabilitatea la nivelul superior al terasamentelor	Instr. CD 31-89	-	-	da	da

ANEXA II

Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii straturilor de formă

Tabelul II.2

Nr. crt.	Caracteristica	Prevederi legale în vigoare pentru determinare	INDICATORI STATISTICI					
			x_{max}, x_{min}	$\bar{x}$	N_{xa}	N_x	C_v	P
1	Alcătuirea stratului de formă	STAS 12253-84	-	-	-	-	-	-
2	Tipul liantului	" "	-	-	-	-	-	-
3	Grosimea, cm	" "	da	da	-	-	da	da*
4	Rezistenţa la compresiune a pămînturilor stabilizate cu zgură granulată şi var la 14 zile, N/mm^2	" 10473/2-86	da	da	-	-	da	da*
5	Rezistenţa la compresiune a agregatelor naturale stabilizate cu ciment, la 28 zile	" "	da	da	-	-	da	da*
6	Gradul de compactare	" 10473/2-86 " 1913/15-75	-	-	da	-	-	-
7	Deformabilitatea la nivelul stratului de formă	Instr. CD 31-89	-	-	-	da	da	-

*) Numai dacă condiţia de admisibilitate nu este respectată

ANEXA II

Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii straturilor de fundaţie din agregate naturale de balastieră

Tabelul II.3

Nr. crt.	Caracteristica	Prevederi legale în vigoare pentru determinare	INDICATORI STATISTICI				
			x_{max} x_{min}	$\bar{x}$	C_v %	A	P
1	Alcătuirea stratului	STAS 6400-83	-	-	-	-	-
2	Grosimea stratului	" "	-	-	-	da	da*
3	Tipul balastului	PD 177-76	-	-	-	-	-
4	Modulul de deformaţie, daN/cm^2	" "	da	da	-	-	-
5	Modulul de elasticitate, daN/cm^2	CD 152-85	da	da	-	-	-
6	Uzura cu maşina tip Los Angeles (LA) %	STAS 730-89	-	-	-	da	da*
7	Deformabilitatea	CD 31-89	-	-	da	-	da

*) Numai dacă condiţia de admisibilitate nu este respectată

ANEXA II

Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii straturilor de fundaţie şi de bază din agregate naturale de carieră

Tabelul II.4

Nr. crt.	Caracteristica	Prevederi legale în vigoare pentru determinare	INDICATORI STATISTICI			
			x_{max} x_{min}	$\bar{x}$	A	P
1	Alcătuirea stratului	STAS 6400-83	-	-	-	-
2	Grosimea stratului	" "	-	-	da	da*
3	Clasa rocii	" 667-89	-	-	-	-
4	Uzura cu maşina tip Los Angeles (LA) %	" 730-89	-	-	da	da*

*)

Numai dacă condiţia de admisibilitate nu este respectată

Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii straturilor de fundaţie şi de bază din agregate naturale stabilizate cu lianţi hidraulici şi puzzolanici

Tabelul II.5

Nr. crt.	Caracteristica	Prevederi legale în vigoare pentru determinare	INDICATORI STATISTICI				
			x_{max} x_{min}	$\bar{x}$	A	P	N_{xa}
1	Alcătuirea stratului	STAS 10473/1-87	-	-	-	-	-
2	Grosimea stratului	" "	-	-	da	da*	-
3	Tipul liantului	" "	-	-	-	-	-
4	Dozaj liant	" "	da	da	-	-	-
5	Dozaj activator	" "	da	da	-	-	-
6	Dimensiunea maximă a granulei %	STAS 730-89	da	da	-	-	-
7	Uzura cu maşina tip Los Angeles (LA) % (sort 8-16; 16-25(31); 7-40)	" "	-	-	da	da*	
8	Gradul de compactare al stratului	STAS 10473/2-86	-	-	-	-	da
9	Rezistenţa la compresiune a amestecului la vîrsta de 28 zile, N/mm^2	" "	-	-	da	da*	-

*) Numai dacă condiţia de admisibilitate nu este respectată

ANEXA II

Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii straturilor bituminoase (strat de bază din mixtură asfaltică şi strat de legătură şi de uzură ale îmbrăcămintei bituminoase)

Tabelul II 6

Nr. crt.	Caracteristica	Prevederi legele în vigoare pentru determinare	INDICATORI STATISTICI x_{max} x_{min}	$\bar{x}$	A	P	N_{xa}
0	1	2	3	4	5	6	7
1	Tipul stratului		-	-	-	-	-
2	Grosimea stratului		-	-	da	da*	-
3	Tipul mixturii asfaltice	STAS 174-83 " 7970-86	-	-	-	-	-
4	Tipul bitumului	" 754-86	-	-	-	-	-
5	Etapa de analiză (la execuţie, în exploat.)	-	-	-	-	-	-
6	Bitumul :						
6.1	Penetraţia 0,1 mm	STAS 42-68	da	-	-	-	da
6.2	Punct de înmuiere (inel şi bilă) °C	" 60-69	da	-	-	-	da
6.3	Ductilitatea la temperatura de 25°C cm	" 61-68	da	-	-	-	da
6.4	Punctul de rupere Fraass °C	" 113-74	da	-	-	-	da
6.5	Adezivitatea %	" 10969/3-83	da	da	da	da*	-
6.6	Stabilitatea la încălzire prin metoda TFOT *** :						
	- pierderea de masă %	Instrucţiuni	da	-	-	-	da
	- penetraţia reziduală %	tehnice	da	-	-	-	da
	- creşterea punctului de înmuiere °C		da	-	-	-	da
	- ductilitatea cm	ind.	da	-	-	-	da

0	1		2	3	4	5	6	7
7	Agregate naturale							
7.1	Tipul agregatelor naturale (de carieră, de balastieră)		STAS 174-83 " 7970-86	-	-	-	-	-
7.2	Dimensiunea maximă a granulei		" 730-89	da	da	-	-	-
7.3	Uzura cu maşina tip Los Angeles (LA) (sort 3-8; 8-16; 16-25)	%	" "	-	-	da	da*	
7.4	Coeficientul de activitate al nisipului de concasaj **		" "	da	da	-	-	-
7.5	Conţinutul în fracţiuni sub 0,09 mm al filerului	%	" 539-79	da	da	-	-	-
7.6	Conţinutul în fracţiuni sub 0,09 mm al criblurilor (sort 3-8; 8-16; 16-25)	%	730-89	da	da	-	-	-
7.7	Conţinutul în fracţiuni sub 0,63 mm al pietrişului (sort 7-16 şi 16-31)	%	"	da	da	-	-	-
7.8	Coeficientul de formă al sorturilor 3-8; 7(8)-16; 16-25 şi 16-31	%	"	da	da	-	-	-
8	Mixtura asfaltică							
8.1	Conţinutul de bitum	%	STAS 1338/2-87	da	da	-	-	da
8.2	Caracteristicile bitumului rezidual *** :							
	- penetraţie	0,1 mm	" 42-68	da	-	-	-	da
	- punctul de înmuiere (inel şi bilă)	°C	" 60-69	da	-	-	-	da
	- ductilitatea la temp. de 25°C	cm	" 61-88	da	-	-	-	da
8.3	Compoziţia granulometrică							
	- fracţiuni sub 0,09 mm	%	1138/2-87	da	da	-	-	-
	- fracţiuni peste 3 mm	%	"	da	da	-	-	-

0	1		2	3	4	5	6	7
8.4	Temperatura mixturii asfaltice la preparare (malaxor) **	^oC	STAS 174-83	da	da	-	-	-
8,5	Gradul de compactare (pe placă)		" "	-	-	da	da*	-
8.6	Absorbţia de apă (pe placă)	%	" 1338/2-87	-	-	da	da*	-
8.7	Stabilitatea la 60°C	kN	" "	-	-	da	da*	-
8.8	Indicele de curgere	mm	" "	-	-	da	da*	-
8.9	Rezistenţa la compresiune la 22°C	N/mm^2	" "	-	-	da	da*	

*) Numai dacă condiţia de admisibilitate nu este respectată

**) Se determină numai în etapa de execuţie

***) Fără obligativitatea determinărilor, pînă la realizarea dotării necesare

Caracteristici şi indicatori statistici pentru stabilirea calităţii îmbrăcămintei din beton de ciment

Tabelul II 7

Nr. crt.	C A R A C T E R I S T I C A		Prevederi legale în vigoare pentru determinare	INDICATORI STATISTICI x_{max} x_{min}	$\bar{x}$	A	P
1.	Tipul stratului (rezistenţă, uzură sau monostrat)		STAS 183-92	-	-	-	-
2.	Marca betonului rutier ** (proiect)		" 183-86	-	-	-	-
3.	Clasa betonului rutier (proiect)		" "	-	-	-	-
4.	Tipul de ciment		" "	-	-	-	-
5	Agregate naturale						
5.1	Tipul agregatelor naturale (de carieră, de balast.)		-	-	-	-	-
5.2	Dimensiunea maximă a granulei	mm	" 730-89	da	da	-	-
5.3	Uzura cu maşina tip Los Angeles (LA) % (sort 3-8; 8-16; 16-25;25-31,50(40)		" "	-	-	da	da*
5.4	Echivalentul de nisip (EN)(sort 0-7,1)	%	" "	da	da		
6	Betonul de ciment						
6.1	Rezistenţa la compresiune la 28 zile**	N/mm^2	" 1275-81	da	da	da	da*
6.2	Rezistenţa la încovoiere la 28 zile	N/mm^2	" "	da	da	da	da*
6.3	Rezistenţa la încovoiere la 28 zile pe prisme	MPa	Normativ C22-93	-	-	da	da*
6.4	Rez. la compr. pe carote extr. din îmbrăc. exec.	MPa	C 22-93	da	da	da	-
6.5	Marca (clasa) betonului rutier realizată		"	-	-	-	-

*) Numai dacă condiţia de admisibilitate nu este respectată

**) Pentru sectoare de drum executate pînă în anul 1992

ANEXA III

E X E M P L U L 1

DE PRELUCRARE STATISTICA A REZULTATELOR MASURARILOR PENTRU STABILIREA CALITATII TERASAMENTELOR

- DN : Autostrada Feteşti Cernavodă, sectorul III
  Km 143+000 - 145+056
- Perioada de execuţie : Februarie 1982
- Caracteristici :

1. Tipul de pământ, conform Instr. PD 177-76 : P_4

2. Denumirea pământului, conform STAS 1243-88 :
praf nisipos

3. Plasticitatea :

$W_{L\ max} = 30,0\ \%$; $W_{L\ min} = 28,5\ \%$; $\bar{W}_L = 29,2\ \%$

$W_{p\ max} = 18,6\ \%$; $W_{p\ min} = 17,6\ \%$; $\bar{W}_p = 18,1\ \%$

$I_{p\ max} = 11,4\ \%$; $I_{p\ min} = 10,9\ \%$; $\bar{I}_p = 11,1\ \%$

4. Umiditatea, conform tabelului anexat :

$w_{max} = 22,4\ \%$; $w_{min} = 7,8\ \%$; $\bar{w} = 12,9\ \%$

5. Gradul de compactare, conform tabelului anexat :

Verificarea gradului de compactare s-a efectuat în cazul rambleului, la adîncimi cuprinse între 0,50 m şi 2,00 m. Conform tabelului 3.1, gradul de compactare minim necesar este de 97 %

- număr de date (n) = 75
- număr de valori ale gradului de compactare mai mic de 97 % (n_x) = 54

deci

$$N_x = \frac{54}{75} \cdot 100 = 72\ \%$$

Concluzie : gradul de compactare este necorespunzător, numărul de valori care nu respectă condiţia de admisibilitate fiind mai mare de 10 %.

6. Deformabilitatea la nivelul superior al terasamentului, conform tabelului anexat.

// .. //

Valoarea admisibilă a deflexiunii în cazul pământurilor tip P_4 este 400 x 0,01 mm

- număr de date (n) = 170
- număr de valori ale deflexiunii mai mari de 400 x 0,01 mm (n_x) = 11

deci

$$N_x = \frac{11}{170} \cdot 100 = 6,5\ \%$$

Concluzie : capacitatea portantă este corespunzătoare deoarece numărul de valori care nu respectă condiţia de admisibilitate este mai mic de 10%.

7. Uniformitatea execuţiei

$n = 170$

$\bar{d} = 253 \cdot 0,01$ mm, conform relaţiei (1)

$s = 102 \cdot 0,01$ mm, conform relaţiei (4)

$C_v = 40,42\ \%$, conform relaţiei (2)

Concluzie : uniformitatea execuţiei este satisfăcătoare deoarece coeficientul de variaţie are o valoare mai mică de 50 %.

Rezultatele măsurărilor gradului de compactare

Sondajul Poziţia	Adîncimea cm	w %	G %
1	2	3	4
Sector II	50	15,9	102
Calea 1 + 2	75	15,2	110
Sondajul I	100	12,5	97
Km 143 + 777	125	11,8	95
dr. 3,75	150	17,3	67
	175	9,8	92
	200	16,8	97
Sector II	50	13,3	104
Calea 1 + 2	75	12,2	102
Sondajul II	100	12,4	92
Km 143+727	125	12,2	91
dr. 11,00	150	13,2	92
	175	12,3	91
	200	11,6	82
Sector II	50	12,2	96
Calea 1 + 2	75	14,4	84
Sondajul III	100	11,4	93
Km 143 + 677	125	10,7	92
stg. 11,00	150	10,2	95
	175	11,2	103
	200	12,4	90
Sector II	50	15,8	91
Calea 1 + 2	75	16,4	96
Sondajul IV	100	17,5	87
Km 143 + 627	125	16,8	89
stg. 3,75	150	17,6	91
	175	14,5	91
	200	11,7	89
Sector II	50	11,7	100
Calea I + 2	75	13,3	91
Sondajul V	100	12,8	99
Km 143 + 627	125	13,5	92
dr. 7,00	150	14,5	94
	175	16,3	94
	200	14,6	89

1	2	3	4
Sector II	50	10,2	100
Calea 1 + 2	75	9,5	92
Sondajul VI	100	12,1	93
Km 143 + 577	125	11,0	94
ax	150	13,9	91
	175	12,9	90
Sector II	50	11,8	103
Calea 1 + 2	75	10,7	100
Sondajul VII	100	11,8	97
Km 143 + 552	125	13,0	94
stg. 3,75	150	12,8	89
	175	11,4	86
	200	10,5	91
Sector II	50	9,7	91
Calea 1 + 2	75	9,9	78
Sondajul VIII	100	10,4	74
Km 143 + 533	125	10,6	81
ax	150	10,6	77
	175	10,2	80
	200	10,3	79
Sector II	50	17,8	87
Calea 1 + 2	75	15,8	88
Sondajul IX	100	13,7	88
Km 143 + 733	125	13,4	86
stg. 3,75	150	12,9	86
	175	14,0	90
	200	14,0	90
Sector II	50	22,4	93
Calea 1	75	13,8	103
Sondajul X	100	12,5	110
Km 143 + 990	125	12,1	101
dr. 3,00	150	14,1	98
Sector II	100	11,8	97
Calea 1	125	11,7	97
Sondajul XI	150	12,6	104
Km 144 + 065			
ax			

.. // ..

1	2	3	4
Sector II	50	7,8	89
Calea 1	75	11,7	111
Sondajul XII	100	11,7	92
Km 144 + 169	125	11,2	88
stg 3,75	150	12,9	96

Rezultatele măsurărilor de deformabilitate

Nr. crt.	Poziţia Km	Sector 4 - Calea 2 Banda 2 margine	Banda 2 ax	Banda 1 ax	Banda 1 margine
		deflexiuni 0,01 mm			
1	143 + 850	176	242	-	-
2	870	242	198	209	187
3	890	242	150	205	150
4	910	235	244	462	279
5	930	277	224	242	242
6	950	180	198	238	161
7	970	231	220	275	231
8	990	154	198	231	198
9	144 + 010	233	216	253	227
10	030	158	572	290	231
11	050	275	194	180	233
12	070	202	172	304	352
13	090	205	220	814	211
14	110	242	240	343	174
15	130	257	224	264	222
16	150	189	-	242	308
17	170	257	220	224	121
18	190	183	187	264	370
19	210	253	165	444	337
20	230	506	882	319	343
21	250	440	308	304	240
22	270	308	253	664	330
23	290	277	308	-	-
24	310	264	268	290	205
25	330	143	224	279	431
26	350	451	334	242	359
27	370	224	282	202	304
28	390	319	253	-	297
29	410	227	240	242	290
30	430	425	224	286	275
31	450	246	286	216	361
32	470	209	176	218	271
33	490	198	253	253	275
34	510	163	194	198	233
35	530	257	242	88	260
36	550	202	165	216	257
37	570	238	180	262	268
38	590	183	187	129	260
39	610	211	152	176	227
40	630	172	238	264	211
41	650	194	176	180	189
42	670	163	180	200	242
43	690	209	158	220	84
44	144 + 710	205	216	224	257

ANEXA III

E X E M P L U L 2

DE PRELUCRARE STATISTICA A REZULTATELOR MASURARILOR PENTRU STABILIREA CALITATII STRATURILOR DE FUNDATIE DIN AGREGATE NATURALE DE BALASTIERA

- DN 15 Km 20+000 - 22+000*)
- Perioada de execuţie : 1.03.1992 ... 31.05.1992
- Tipul stratului : strat inferior de fundaţie din balast
- Tipul balastului : 4
- Grosimea stratului, conform tabelului 1 anexat.

Indicatorii statistici sînt :

Nr. crt.	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	20,2	- 0,1	0,01
2	21,0	0,7	0,49
3	19,8	- 0,5	0,25
4	20,8	0,5	0,25
5	19,5	- 0,8	0,64
Σ	101,3		1,64

$$\bar{x} = \frac{101,3}{5} = 20,3 \text{ cm} \qquad S = \sqrt{\frac{1,64}{4}} = 0,64$$

DN 15 fiind un drum din clasa tehnică III se adoptă o probabilitate (P) de 90 %. Pentru 5 valori ale grosimii, t = 1,533, conform tabelului I 1.

Grosimea prevăzută în proiect este de 20 cm.

Relaţia (7) devine :

$$20,3 \geqslant 20 + 1,533 \cdot 0,64$$

$$20,3 < 21,0$$

Inegalitatea (7) nefiind satisfăcută, se calculează probabilitatea cu care grosimea realizată respectă grosimea minimă prevăzută în proiect.

---

*) Denumirea drumului şi poziţia Km a sectorului sînt fictive, fiind titlu informativ.

Conform relaţiei (11)

$$z_1 = \frac{20 - 20,3}{0,64} = - 0,47$$

$\phi(z_1) = 0,1808$, conform tabelului I 2.

Conform relaţiei (10) :

$P = 18,08 + 50,00 = 68,08\ \%$

Concluzie : grosimea proiectată a stratului de balast nu este realizată, probabilitatea cu care aceasta este respectată fiind de

$$68,1\ \% < 90\ \%$$

- Caracteristici, conform tabelului 1 anexat :

1. Modulul de deformaţie

Conform proiectului, modulul de deformaţie trebuie să fie de 60 N/mm^2. Valorile indicatorilor statistici din tabelul 1 confirmă această valoare.

2. Modulul de elasticitate dinamic

Conform proiectului, modulul de elasticitate dinamic trebuie să fie de 200 N/mm^2. Valorile indicatorilor statistici din tabelul 1, confirmă această valoare.

3. Uzura cu maşina tip Los Angeles

Indicatorii statistici sînt:

Nr. crt.	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	27,3	- 0,9	0,81
2	26,8	- 1,4	1,96
3	30,2	2,0	4,00
4	27,8	- 0,4	0,16
5	28,9	0,7	0,49
Σ	141,0		7,86

$$\bar{x} = \frac{141,0}{5} = 28,2\ \% \qquad S = \sqrt{\frac{7,86}{4}} = 1,40$$

Condiţia de admisibilitate pentru uzura cu maşina Los Angeles este de max. 35 %.

Pentru P = 90 % şi t = 1,533, relaţia (8) devine :

$$28,2 \leq 35 - 1,533 \cdot 1,4$$

$$28,2 < 32,9$$

Concluzie : inegalitatea este respectată, deci uzura Los Angeles este corespunzătoare.

- Deformabilitatea

Deflexiunea maximă admisibilă este de 195 . 0,01 mm , fiind corespunzătoare pământului din stratul superior al terasamentelor care este alcătuit din praf argilos şi grosimea de 20 cm a stratului de fundaţie din balast.

Valorile măsurate ale deflexiunilor pe tronsonul Km 20+000 - 20+300 sînt date în tabelul 2.

- număr de date (n) = 90
- număr de valori ale deflexiunii mai mari de 195.0,01 mm = 26

deci $N_x = \frac{26}{90} \cdot 100 = 28,9\ \%$

Concluzie : capacitatea portantă nu este corespunzătoare, deoarece numărul de valori care nu respectă condiţia de admisibilitate este mai mare de 10 %.

- Uniformitatea execuţiei

$n = 90$

$\bar{d} = 179 \cdot 0,01$ mm

$S = 21.0,01$ mm

$$C_v = \frac{21}{179} \cdot 100 = 11,7\ \%$$

Concluzie : uniformitatea execuţiei este satisfăcătoare, deoarece coeficientul de variaţie are o valoare mai mică de 35 %.

Tabelul 1

Nr. crt.	Km	Grosime cm	Modul de deformație N/mm^2	Modul de elasticitate dinamic N/mm^2	Uzura Los Angeles %
1	20+040	20,2	60	200	27,3
2	20+170	21,0	60	200	26,8
3	20+895	19,8	60	200	30,2
4	21+015	20,8	70	230	27,8
5	21+730	19,5	60	200	28,9
	x_{max}	-	70	23	-
	x_{min}	-	60	20	-
	$\bar{x}$	20,3	62	20,6	28,2
	S	0,64	-	-	1,40

Tabelul 2

Nr. crt.	Poziţia Km	deflexiune, 0,01 mm stg.	ax	dr.
1	20+005	180	164	172
2	+015	210	184	186
3	+025	160	190	192
4	+035	172	176	180
5	+045	166	170	168
6	+055	206	210	190
7	+065	200	202	186
8	+075	170	186	196
9	+085	184	200	202
10	+095	206	210	198
11	+110	160	170	172
12	+120	162	166	170
13	+130	142	170	180
14	+140	186	186	184
15	+150	192	194	192
16	+160	198	200	196
17	+170	170	174	174
18	+180	164	168	176
19	+190	156	140	134
20	+200	156	150	142
21	+210	158	150	130
22	+220	170	180	182
23	+230	190	196	188
24	+240	202	204	208
25	+250	200	198	196
26	+260	194	192	190
27	+270	196	200	202
28	+280	202	196	194
29	+290	140	148	148
30	20 +300	142	136	142

$\bar{x}$ = 179 . 0,01 mm

S = 21.0,01 mm

ANEXA III

E X E M P L U L 3

DE PRELUCRARE STATISTICA A REZULTATELOR MASURARILOR PENTRU STABILIREA CALITATII STRATURILOR DE FUNDATIE SI DE BAZA DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT

- DN 15 Km 40+000 - 42+000*
- Perioada de execuţie : 1.07.1992 ... 31.08.1992
- Alcătuirea stratului : strat de fundaţie din balast stabilizat în grosime de 20 cm cu 6,0 % ciment
- Tipul liantului : ciment PA 35
- Grosimea stratului, conform tabelului 1 anexat

$\bar{h}$ = 20,12 cm s = 0,31 cm

DN 15 fiind un drum din clasa tehnică III, se adoptă o probabilitate ($\bar{P}$) de 90 %. Pentru 5 valori ale grosimii, t = 2,132

Relaţia (9) devine

$20 - 1 + 2{,}132 \cdot 0{,}32 \leq 20{,}12 \leq 20 + 2 - 2{,}132 \cdot 0{,}32$

$19{,}68 < 20{,}12 < 21{,}32$

Concluzie : Inegalitatea (9) este respectată, ceeace denotă o grosime corespunzătoare.

- Caracteristici, conform tabelului 2 anexat

1. Dozaj liant :

x_{max} = 6,3 % x_{min} = 5,9 % $\bar{x}$ = 6,1 %

2. Dimensiunea maximă a granulei :

x_{max} = 31,5 mm; x_{min} = 20,0 mm $\bar{x}$ = 24,6 mm

3. Uzura cu maşina tip Los Angeles :

$\bar{x}$ = 31,8 % s = 1,7 %

Pentru ($\bar{P}$) = 90 % şi cele 7 valori, t = 1,744

Condiţia de admisibilitate este LA = max 35 %

Inegalitatea (8) devine :

$31{,}8 \leq 35 - 1{,}744 \cdot 1{,}7$

$31{,}8 < 32{,}0$

---

*) Denumirea drumului şi poziţia Km a sectorului sînt fictive, fiind cu titlu informativ.

Inegalitatea este satisfăcută, deci uzura cu maşina tip Los Angeles este corespunzătoare.

4. Rezistenţa la compresiune a amestecului la vîrsta de 28 zile :

$\bar{x} = 2,07 \text{ N/mm}^2$ $\quad s = 0,26 \text{ N/mm}^2$

Pentru n = 6,0 şi (P) = 90 %, $\quad t = 1,476$

Inegalitatea (7) devine :

$$2,07 > 1,8 + 1,476 \cdot 0,26$$

$$2,07 < 2,18$$

Inegalitatea (7) nefiind satisfăcută, se calculează probabilitatea cu care rezistenţa la compresiune la vîrsta de 28 zile a amestecului respectă condiţia de admisibilitate :

Conform relaţiei (11)

$$z_1 = \frac{1,80 - 2,07}{0,26} = - 1,03$$

$$\phi(z_1) = 0,3485$$

$$P = 50 + 0,3485 \cdot 100 = 84,85 \%$$

Concluzie : Rezistenţa la compresiune la 28 zile a amestecului nu îndeplineşte condiţia de admisibilitate, probabilitatea cu care aceasta este respectată fiind de 84,85 % < 90 %.

- Gradul de compactare al stratului, conform tabelului 3.
- număr de date = 10
- număr de valori de min 100 % = 6
- număr de valori de min 98 % = 8

$$N_{xa} = \frac{6}{10} \cdot 100 = 60 \% < 95 \%$$

$$N_{xa} = \frac{8}{10} \cdot 100 = 80 \% < 100 \%$$

Gradul de compactare este necorespunzător.

Tabelul 1

Nr. crt.	h_i cm	$h_i - \bar{h}$	$(h_i - \bar{h})^2$
1	20,3	+ 0,18	0,0324
2	20,5	+ 0,38	0,1444
3	19,8	- 0,32	0,1024
4	19,8	- 0,32	0,1024
5	20,2	+ 0,08	0,0064
Σ	100,6		0,3880

$$\bar{h}_i = \frac{100,6}{5} = 20,12 \qquad s = \sqrt{\frac{0,3880}{4}} = 0,31$$

Tabelul 2

Nr. crt.	Dozaj liant %	Dimensiunea maximă a granulei mm	Uzura cu maşina tip Los Angeles %	Rezistenţa la compresiune a amestecului la 28 zile N/mm^2
1	6,3	31,5	30,4	2,25
2	5,9	20,0	32,8	2,50
3	6,2	31,5	29,5	1,85
4	6,1	20,0	31,4	1,95
5	-	20,0	32,8	2,02
6	-	-	34,5	1,86
7	-	-	30,9	-
x_{max}	6,3	20,0	-	-
x_{min}	5,9	31,5	-	-
$\bar{x}$	6,1	24,6	31,8	2,07
s	-	-	1,7	0,26

Tabelul 3

Nr. crt.	G
1	102
2	100
3	102
4	97
5	96
6	100
7	101
8	98
9	101
10	98

93

ANEXA III

E X E M P L U L 4
DE PRELUCRARE STATISTICA A REZULTATELOR MASURARILOR PENTRU STABILIREA CALITATII STRATURILOR BITUMINOASE

- DN 1 Bucureşti-Ploieşti, Km 18+000 - 21+000*
- Perioada de execuţie : 1.06.1992 ... 31.08.1992
- Tipul stratului : stratul de uzură din alcătuirea straturilor bituminoase de ranforsare;
- Tipul mixturii asfaltice : Ba 16
- Tipul bitumului : B 80/120
- Etapa de analizá : la execuţie
- Grosimea stratului, conform tabelului 1 anexat :

$\bar{h} = 6,1$ cm $s = 0,4$ cm

DN 1 fiind un drum din clasa tehnică I se adoptă o probabilitate de 95 %. Pentru 17 valori ale grosimii, t = 1,746, conform tabelului I.1.

Grosimea prevăzută în proiect este de 6,0 cm.

Relaţia (7) devine :

$$6,1 > 6 - 0,6 + 1,746 \cdot 0,4$$
$$6,1 > 6,098$$

Concluzie : Inegalitatea (7) este respectată, ceeace denotă o grosime corespunzătoare a stratului executat.

- Caracteristici, conform tabelului 1 anexat :

1. Conţinutul de bitum :

$x_{max} = 6,7$ %; $x_{min} = 6,5$ %

- număr de date (n) = 18
- număr de valori ale conţinutului de bitum care se încadrează în intervalul 5,7 % ... 6,7 %, n_{xa}, conform STAS 174-83 = 18

$$N_{xa} = \frac{18}{18} \cdot 100 = 100\ \%$$

Concluzie : conţinut de bitum corespunzător

---

*) Denumirea drumului şi poziţia Km a sectorului sînt fictive, fiind cu titlu informativ.

Tabelul 1

Nr. crt.	Km	Banda	Grosime cm	Cont. de bitum %	Compoziţie granulometrică fract. sub 0,09mm %	Compoziţie granulometrică fract. peste 3 mm %	Grad de compactare %	Absorb. de apă (placă) %	Stabil. la 60°C kN	Indicele de curgere mm	Rez. la compres. 22°C N/mm²
1	19+200	b 4	5,8	6,6	9,2	56,1	98,0	2,7	3,5	3,2	3,00
2	19+780	b 1	5,6	6,6	9,0	57,0	98,7	3,5	8,8	3,5	3,10
3	19+900	b 3	5,8	6,5	9,2	57,0	98,2	2,6	9,0	4,0	3,10
4	20+180		5,7	6,6	9,0	56,9	98,0	3,1	8,5	3,5	3,10
5	18+150	b 4	–	6,4	8,0	52,9	–	–	–	–	3,16
6	18+250	b 1	6,5	6,7	8,9	56,2	–	4,0	9,1	4,0	3,40
7	18+700	b 4	6,7	6,6	9,0	51,2	100,0	3,5	9,0	4,0	3,80
8	19+600	b 1	5,8	6,6	9,1	49,4	100,0	2,0	8,6	4,0	3,40
9	19+400	b 1	5,7	6,5	8,8	51,2	98,0	4,1	8,8	4,5	3,30
10	20+000	b 4	6,3	6,7	9,4	49,9	100,0	2,8	9,2	4,0	3,60
11	20+400	b 4	6,4	6,6	8,9	53,5	–	–	8,8	3,6	3,20
12	20+600	b 2	6,2	6,6	9,0	50,7	–	–	8,3	4,2	3,40
13	20+800	b 4	6,6	6,5	8,2	52,7	–	4,2	8,7	4,0	3,10
14	20+950	b 1	7,0	6,5	8,1	52,7	–	4,2	8,2	4,0	3,10
15	18+800	b 1	5,7	6,7	9,3	48,6	98,0	5,1	8,5	4,0	3,10
16	18+100		5,7	6,6	9,0	55,4	100,4	5,1	8,5	4,5	3,00
17	18+400		5,7	6,6	10,1	59,3	98,0	5,3	9,0	4,0	3,36
18	18+500		6,1	6,6	10,3	51,0	98,0	–	8,8	4,0	3,30
				6,7	10,3	59,3	100,4				
	x_{max} ; x_{min}		–	6,5	8,1	48,6	98,0				
	$\bar{x}$		6,1	6,6	9,0	53,4	98,8	3,7	8,7	3,9	3,25
	s		0,4	–	–	–	0,96	0,98	0,28	0,32	0,21

2. Compoziţia granulometrică

	x_{max}	x_{min}	$\bar{x}$	STAS 174-83
- fracţiuni sub 0,09 mm %	10,3	8,1	9,0	8 - 11
- fracţiuni peste 3 mm %	59,3	48,6	53,4	45 - 70

Concluzie : valorile minime şi maxime ale conţinutului de fracţiuni studiate se încadrează în limitele de variaţie standardizate.

3. Gradul de compactare (pe placă) :

$\bar{x} = 98,8\ \%$ $\quad s = 0,96\ \%$

pentru $P = 95\ \%$ $\quad n = 12$

$t = 1,796$

$\bar{98,8} \geqslant 96,0 + 1,796 \times 0,96$ conform relaţiei (7)

$\bar{98,8} \geqslant 97,7$

Concluzie : inegalitatea este respectată, deci gradul de compactare este corespunzător.

4. Absorbţia de apă (pe placă)

Pentru această caracteristică, calculul indicatorilor statistici este dat în tabelul 2.

$\bar{x} = 3,7\ \%$ $\quad s = 0,98\ \%$

pentru $P = 95\ \%$ $\quad n = 14$

$t = 2,160$

Conform relaţiei (9) :

$$2 + 2,160 \times 0,98 \leqslant \bar{3,7} \leqslant 6 - 2,160 \times 0,98$$

$$4,1 \leqslant \bar{3,7} \leqslant 3,9$$

Inegalitatea (9) nefiind satisfăcută, se calculează probabilitatea cu care absorbţia de apă respectă condiţia de admisibilitate.

Conform relaţiei (11) $z_1 = \dfrac{2,0 - 3,7}{0,98} = -1,73$

$\Phi(z_1) = 0,4586$

conform tabelului I.2

Tabelul 2

Prelucrarea statistică a rezultatelor măsurărilor absorbţiei de apă (pe placă)

Nr. crt.	a_i	$a_i - \bar{a}$	$(a_i - \bar{a})^2$
1	2,7	- 1,0	1,00
2	3,5	- 0,2	0,04
3	2,6	- 1,1	1,21
4	3,1	- 0,6	0,36
5	4,0	0,3	0,09
6	3,5	- 0,2	0,04
7	2,0	- 1,7	2,89
8	4,1	0,4	0,16
9	2,8	- 0,9	0,81
10	4,2	0,5	0,25
11	4,2	0,5	0,25
12	5,1	1,4	1,96
13	5,1	1,4	1,96
14	5,3	1,6	2,56
$\sum$	52,2		13,58

$$\bar{a} = \frac{52,2}{14} = 3,7$$

$$s = \sqrt{\frac{13,58}{14 - 1}} = 1,02$$

$$\bar{a} = 3,7$$

Conform relaţiei (13) $z_2 = \frac{6,0 - 3,7}{0,98} = 2,35$

$\Phi(z_2) = 0,4902$

conform tabelului I.2

Conform relaţiei (14) $\bar{P} = (0,4586 + 0,4902).100 = 94,88\ \%$

Concluzie : Absorbţia de apă nu îndeplineşte condiţia de admisibilitate, probabilitatea cu care aceasta este respectată este de 94, 88 % < 95 %

5. Stabilitatea la 60°C

$\bar{x} = 8,7$ kN $\quad s = 0,28$ kN

pentru $\bar{P} = 95\ \%$ şi $n = 17$

$t = 2,120$

Conform relaţiei (9) :

$7,5 + 2,120 \cdot 0,28 \leq \bar{8,7} \leq 13 - 2,120 \cdot 0,28$

$8,09 \leq \bar{8,7} \leq 12,41$

Concluzie : inegalitatea este satisfăcută, stabilitatea la 60°C este corespunzătoare.

6. Indicele de curgere

$\bar{x} = 3,9$ mm $\quad s = 0,32$ mm

pentru $\bar{P} = 95\ \%$ şi $n = 17$

$t = 2,120$

Conform relaţiei (9) :

$1,5 + 2,120 \cdot 0,32 \leq \bar{3,9} \leq 4,5 - 2,120 \cdot 0,32$

$2,1 \leq \bar{3,9} = 3,9$

Concluzie : inegalitatea este satisfăcută, indicele de curgere este corespunzător.

7. Rezistenţa la compresiune la 23°C

$\bar{x} = 3,25\ N/mm^2$ $\quad s = 0,21\ N/mm^2$

pentru $\bar{P} = 95\ \%$ şi $n = 18$

$t = 2,210$

Conform relaţiei (9) :

$$3 + 2{,}210 \times 0{,}21 \leqslant 3{,}25 \leqslant 5{,}2 - 2{,}210 \times 0{,}21$$

$$3{,}46 \leqslant 3{,}25 \leqslant 4{,}7$$

Inegalitatea (9) nefiind satisfăcută, se calculează probabilitatea cu care rezistenţa la compresiune la 22°C respectă condiţia de admisibilitate.

Conform relaţiei (11) $z_1 = \frac{3 - 3{,}25}{0{,}21} = 1{,}19$

$$\Phi(z_1) = 0{,}3830$$

conform tabelului I.2

Conform relaţiei (13) $z_2 = \frac{5{,}2 - 3{,}25}{0{,}21} = 9{,}28$

$$\Phi(z_2) = 0{,}5000$$

valoare corespunzătoare pentru z = 3,09 din tabelul I.2

Conform relaţiei (14) $\hat{P} = (0{,}3830 + 0{,}5000).100 = 88{,}3\ \%$

Concluzie : Rezistenţa la compresiune nu îndeplineşte condiţia de admisibilitate, probabilitatea cu care aceasta este respectată este de

$$88{,}3\ \% < 95\ \%$$

Rezultatele prelucrării statistice a măsurărilor sînt centralizate în tabelul 3.

DN 1 Bucureşti-Ploieşti Km 13+000 - 21+000
Perioada de execuţie : 1.06.1992 - 31.08.1992
Tipul stratului : uzură
Tipul mixturii asfaltice : Ba 16
Tipul bitumului : B 80/120
Etapa de analiză : la execuţie

Tabelul 3

Nr. crt.	Caracteristica	Indicatori statistici x_{max} / x_{min}	$\bar{x}$	A	P	N_{xa}	Observaţii
1	Grosimea stratului	–	–	da	–	–	corespunzătoare
2	Conţinutul de bitum	6,7 % / 6,5 %	6,6 %	–	–	–	corespunzător
3	Compoziţie granulometrică						
	– fracţiuni sub 0,09 mm	10,3 % / 8,1 %	9,0 %	–	–	–	corespunzătoare
	– fracţiuni peste 3 mm	59,3 % / 48,6 %	53,4 %	–	–	–	corespunzătoare
4	Gradul de compactare (pe placă)	–	–	da	–	–	corespunzător
5	Absorbţia de apă (pe placă)	–	–	nu	94,88 %	–	necorespunzătoare
6	Stabilitatea la 60°C	–	–	da	–	–	corespunzătoare
7	Indice de curgere	–	–	da	–	–	corespunzător
8	Rezistenţa la compresiune la 22°C	–	–	nu	88,3 %	–	necorespunzătoare

ANEXA III

E X E M P L U L 5

DE PRELUCRARE A REZULTATELOR MASURARILOR PENTRU STABILIREA CALITATII IMBRACAMINTEI DIN BETON DE CIMENT

DN 3 Bucureşti-Călăraşi-Constanţa Km 145+000 - 160+300
Perioada de execuţie : 1.06.1990 - 31.08.1990*
Tipul stratului : uzură
Marca betonului rutier : B 400
Clasa betonului rutier: Bc 30
Tipul de ciment : P 40
Etapa de analiză : la execuţie
Caracteristici conform tabelului 4 anexat :

1. Rezistenţa la compresiune la 28 zile :

$x_{max} = 58,5$ N/mm^2 $\quad x_{min} = 32,0$ N/mm^2

$\bar{x} = 44,0$ N/mm^2 $\quad s = 4,5$ N/mm^2

DN 3 fiind un drum din clasa tehnică I se adoptă o probabilitate de 95 %.

Pentru n = 46 valori ale rezistenţei, t = 1,679 conform tabelului I 1

Conform relaţiei (7): $44,0 \geqslant 40,0 + 1,679 \times 4,5$

$44,0 \geqslant 47,6$

Inegalitatea (7) nefiind satisfăcută se calculează probabilitatea cu care rezistenţa la compresiune la 28 zile respectă condiţia de admisibilitate.

Conform relaţiei (11) $z_1 = \dfrac{40,0 - 44,0}{4,5} = - 0,89$

$\Phi(z_1) = 0,3133$ conform tabelului I 2.

Conform relaţiei (10) $P = 0,3133 \times 100 + 50,00 = 81,33$ %

Concluzie : Rezistenţa la compresiune la 28 zile nu îndeplineşte condiţia de admisibilitate, probabilitatea cu care aceasta este respectată este de 81,33 % < 95 %.

2. Rezistenţa la încovoiere la 28 zile :

$x_{max} = 8,16$ N/mm^2 $\quad x_{min} = 4,63$ N/mm^2

$\bar{x} = 6,53$ N/mm^2 $\quad s = 0,70$ N/mm^2

---

*) Denumirea drumului şi poziţia Km a sectorului sînt fictive, fiind cu titlu informativ.

Tabelul 4

Nr. crt.	Km	R_{c_2} N/mm^2	$R_{înc.}$ N/mm^2	Nr. crt.	Km	R_c N/mm^2	$R_{înc.}$ N/mm^2
1	159+825 s	43,0	6,43	35	145+870 d	42,3	6,16
2	159+845 s	58,5	7,97	36	145+895 d	40,3	5,40
3	159+880 s	56,2	6,84	37	145+970 s	40,6	5,42
4	159+915 s	38,7	6,57	38	145+840 s	40,3	5,40
5	159+955 s	48,2	6,84	39	145+875 s	40,0	5,53
6	160+010 s	35,0	4,63	40	146+005 s	42,0	6,36
7	160+055 s	47,6	7,38	41	Platf.treneri front	41,3	7,15
8	160+180 s	41,0	6,77	42	146+090 s	41,0	6,70
9	160+230 s	42,0	7,08	43	146+125 s	40,6	6,25
10	160+280 s	44,2	6,68	44	146+040 d	40,0	6,25
11	145+015 s	48,2	6,05	45	146+100 d	42,0	6,48
12	155+080 s	43,3	6,27	46	146+135 d	40,1	6,43
13	145+130 s	45,6	6,39				
14	145+180 s	45,0	6,82				
15	145+262 s	46,3	8,16				
16	145+345 s	32,0	5,76				
17	145+125 d	46,0	6,07				
18	145+180 d	42,0	7,2				
19	145+210 d	46,0	6,8				
20	145+300 d	45,6	6,79				
21	145+325 d	46,3	7,02				
22	145+380	40,5	6,39				
23	145+435 d	47,6	7,49				
24	145+480 d	46,6	6,97				
25	145+535 d	47,0	7,24				
26	145+605 d	45,6	7,56				
27	145+650 d	44,6	6,57				
28	145+675 s	47,3	7,20				
29	145+475 s	46,3	5,86				
30	145+530 s	47,6	6,02				
31	145+595 s	40,1	6,29				
32	145+610 s	47,6	6,95				
33	145+755 s	46,7	6,52				
34	145+810 d	46,0	5,42				

x_{max}	58,5	8,16
x_{min}	32,0	4,63
$\bar{x}$	44,0	6,53
s	4,5	0,70

pentru P = 95 % şi n = 46 t = 1,679 conform tabelului I 1

$6,53 \geqslant 5,4 + 1,679 \times 0,70$ conform relaţiei (7)

$6,53 \geqslant 6,58$

Inegalitatea (7) nefiind satisfăcută, se calculează probabilitatea cu care rezistenţa la încovoiere la 28 zile respectă condiţia de admisibilitate.

Conform relaţiei (11) $z_1 = \frac{5,4 - 6,53}{0,70} = -1,61$

$\Phi(z_1) = 0,4463$ conform tabelului I 2

Conform relaţiei (10) $P = 0,4463 \times 100 + 50,00 = 94,63\ \%$

Concluzie : Rezistenţa la încovoiere la 28 zile nu îndeplineşte condiţia de admisibilitate, probabilitatea cu care aceasta este respectată este de 94,63 % < 95 %.

Rezultatele prelucrării statistice a măsurărilor sînt centralizate în tabelul 5.

Tabelul 5

DN 3 Bucureşti - Constanţa
Perioada de execuţie: 1.06.1990 - 31.08.1990
Tipul stratului : uzură
Marca betonului rutier : B 400
Clasa betonului rutier : Bc 30
Tipul de ciment : P 40
Etapa de analiză : la execuţie

Nr. crt.	Caracteristica	Indicatori statistici x_{max} / x_{min}	$\bar{x}$	A	P	N_{xa}	Observaţii
1	Rezistenţa la compresiune la 28 zile	58,5 N/mm^2 / 32,0 N/mm^2	44,0 N/mm^2	nu	81,33 %	-	necorespunzătoare
2	Rezistenţa la încovoiere la 28 zile	8,16 N/mm^2 / 4,63 N/mm^2	6,53 N/mm^2	nu	94,63 %	-	necorespunzătoare

ANEXA IV

LISTA CU STANDARDELE SI INSTRUCTIUNILE TEHNICE
IN VIGOARE NECESARE IN VEDEREA APLICARII
"INSTRUCTIUNILOR TEHNICE DEPARTAMENTALE PRIVIND
METODOLOGIA DE INTERPRETARE STATISTICA A REZULTATELOR
MASURARILOR DE LABORATOR SI DE TEREN PENTRU DETERMINAREA
CALITATII COMPLEXULUI RUTIER"

- STAS 42-68 "Bitumuri. DETERMINAREA PENETRATIEI"
- STAS 60-69 "Bitumuri. DETERMINAREA PUNCTULUI DE INMUIERE. Metoda cu inel şi bilă"
- STAS 61-88 "Bitum. DETERMINAREA DUCTILITATII"
- STAS 113-74 "Bitumuri. DETERMINAREA PUNCTULUI DE RUPERE FRAASS"
- STAS 174-83 "Lucrări de drumuri. IMBRACAMINTI BITUMINOASE CILINDRATE EXECUTATE LA CALD. Condiţii tehnice generale de calitate"
- STAS 183-86 "Lucrări de drumuri. IMBRACAMINTI DIN BETON DE CIMENT. Condiţii tehnice generale de calitate"
- STAS 539-79 "FILER DE CALCAR, FILER DE CRETA SI FILER DE VAR STINS IN PULBERE"
- STAS 662-89 "Lucrări de drumuri. AGREGATE NATURALE DE BALASTIERA"
- STAS 667-90 "AGREGATE SI PIATRA PRELUCRATA PENTRU DRUMURI. Condiţii tehnice generale de calitate"
- STAS 730-89 "AGREGATE NATURALE PENTRU LUCRARI DE CAI FERATE SI DRUMURI. Metode de determinare"
- STAS 754-86 "BITUM NEPARAFINOS PENTRU DRUMURI"
- STAS 1243-88 "Teren de fundare. CLASIFICAREA SI IDENTIFICAREA PAMINTURILOR"
- STAS 1275-88 "Incercări pe betoane. INCERCARI PE BETONUL INTARIT. Determinarea rezistenţelor mecanice"
- STAS 1338/2-87 "Lucrări de drumuri. MIXTURI ASFALTICE SI IMBRACAMINTI BITUMINOASE EXECUTATE LA CALD. Metode de determinare şi încercare"
- STAS 1339-79 "Lucrări de drumuri. DIMENSIONAREA SISTEMELOR RUTIERE. Principii fundamentale"
- STAS 1913/1-82 "Teren de fundare. DETERMINAREA UMIDITATII"
- STAS 1913/4-86 "Teren de fundare. DETERMINAREA LIMITELOR DE PLASTICITATE"
- STAS 1913/15-75 "Teren de fundare. DETERMINAREA GREUTATII VOLUMICE DE TEREN"
- STAS 2872/1-86 "PRELUCRAREA REZULTATELOR MASURARILOR. Terminologie şi reguli generale pentru prezentarea rezultatelor"
- STAS 2914 - 84 "Lucrări de drumuri. TERASAMENTE. Condiţii tehnice generale de calitate liniară".

.. // ..

- STAS 4032/1-82 "Lucrări de drumuri. TERMINOLOGIE"
- STAS 6400-84 "Lucrări de drumuri. STRATURI DE BAZA SI DE FUNDATIE. Condiţii tehnice generale de calitate"
- STAS 7970-76 "Lucrări de drumuri. STRATURI DE BAZA DIN MIXTURI BITUMINOASE CILINDRATE, EXECUTATE LA CALD". Condiţii tehnice generale de calitate"
- STAS 10493/1-87 "Lucrări de drumuri. STRATURI DIN AGREGATE NATURALE SAU PAMINTURI STABILIZATE CU CIMENT. Condiţii tehnice generale de calitate"
- STAS 10493/2-86 "Lucrări de drumuri. STRATURI RUTIERE DIN AGREGATE NATURALE SAU PAMINTURI STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI SAU PUZZOLANICI. Metode de determinare şi încercare"
- STAS 10969/3-83 "Lucrări de drumuri. ADEZIVITATEA BITUMURILOR PENTRU DRUMURI LA AGREGATELE NATURALE. Metoda de determinare cantitativă"
- STAS 12253-84 "Lucrări de drumuri. STRATURI DE FORMA. Condiţii tehnice generale de calitate"

- "INSTRUCTIUNI TEHNICE DEPARTAMENTALE PENTRU DIMENSIONAREA SISTEMELOR RUTIERE RIGIDE SI SEMIRIGIDE" Indicativ PD 177-76
- "INSTRUCTIUNI TEHNICE DEPARTAMENTALE PENTRU DETERMINAREA PRIN DEFLECTOGRAFIE SI DEFLECTOMETRIE A CAPACITATII PORTANTE A DRUMURILOR CU SISTEME RUTIERE SUPLE" Indicativ CD 31-89
- "INSTRUCTIUNI TEHNICE DEPARTAMENTALE DE PROIECTARE SI EXECUTIE A STRATURILOR RUTIERE DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI PUZZOLANICI" Indicativ CD 127-85
- "INSTRUCTIUNI TEHNICE DEPARTAMENTALE PENTRU DIMENSIONAREA RANFORSARILOR CU STRAT DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI PUZZOLANICI ALE SISTEMELOR RUTIERE NERIGIDE" Indicativ CD 152-85