COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI
ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN ROMÂNIA

BULETIN TEHNIC RUTIER



PUBLICAȚIE LUNARĂ EDITATĂ DE CNADNR
Anul IV, nr. 8, 2005

8

BULETIN TEHNIC RUTIER

nr. 8, august 2005

BULETIN TEHNIC RUTIER – este editat de CNADNR Direcția Tehnică

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



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

BULETIN TEHNIC RUTIER

Anul IV, nr. 8, august 2005

BULETIN TEHNIC RUTIER

CUPRINS

„Normativ privind adaptarea pe teren a proiectelor tip de podețe pentru drumuri". Revizuire P 19-86, Indicativ P 19-2003 5

„Ghid pentru realizarea îmbrăcăminților rutiere din beton de cimetn cu cribluri de natură calcaroasă". Revizuire CD 170-1988. Indicativ CD 170-2003 45

„Normativ de dimensionare a structurilor rutiere rigide". Indicativ NP 081-2002 73

MINISTERUL TRANSPORTURILOR, CONSTRUCȚIILOR ȘI TURISMULUI

ORDINUL

nr. 310
din 16 septembrie 2003
pentru aprobarea reglementării tehnice
„NORMATIV PRIVIND ADAPTAREA PE TEREN A PROIECTELOR TIP DE PODEȚE PENTRU DRUMURI"
(Revizuire P19-86), Indicativ P 19-2003

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 ale art. 5 alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. 740/2003 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor, Construcțiilor și Turismului,

având în vedere avizul nr. 46 din 10 aprilie 2003 al Comitetului Tehnic de Specialitate, ministrul transporturilor, construcțiilor și turismului, emite următorul

ORDIN:

Art. 1. Se aprobă reglementarea tehnică **„NORMATIV PRIVIND ADAPTAREA PE TEREN A PROIECTELOR TIP DE PODEȚE PENTRU DRUMURI"**, revizuire P 19-86, indicativ P 19-2003, elaborat de IPTANA S.A. care face parte integrantă din prezentul ordin.

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

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

MINISTRU
MIRON TUDOR MITREA

COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN ROMÂNIA

NORMATIV

PRIVIND ADAPTAREA PE TEREN A PROIECTELOR TIP DE PODEȚE PENTRU DRUMURI

Indicativ: P 19-2003
Elaborat: S.C. IPTANA S.A.

Director: dr. ing. Cornel Marțincu
Elaborator: ing. Elena Drăgușin

CUPRINS

Cap. I. Generalități 8

Cap. II. Determinarea luminii și a debușeului podețelor 11

Cap. III. Stabilirea tipului de podeț 12

Cap. IV. Amplasarea podețului în plan, profil longitudinal și profil transversal. Prevederi constructive de adaptare la teren a podețelor 14

Cap. V. Adaptarea la teren a fundațiilor 20

Cap. VI. Adaptarea la noul profil al drumului a podețelor existente care se mențin 21

Cap. VII. Protecția muncii 22

Planșe desenate

Cu tipurile de podețe fig. 1-10 24

Cu racordare aripi fig. 11 34

Adaptare la teren a unui podeț fig. 12-16 35

Anexa I – Lista proiectelor de podețe pentru drumuri publice elaborate de IPTANA 40

Anexa II – Lista standardelor folosite în Normativ P19/2003 41

Anexa III – Terminologie 42

NORMATIV PRIVIND ADAPTAREA PE TEREN A PROIECTELOR TIP DE PODEȚE PENTRU DRUMURI	Indicativ: P 19-2003 Înlocuiește P 19-86

CAPITOLUL I
GENERALITĂȚI

Art. 1. Obiectul și domeniul de aplicare al normativului

Prezentul normativ se aplică la adaptarea la teren a proiectelor de podețe din beton armat și beton precomprimat amplasate pe drumuri publice.

Normativul se poate aplica și la alte categorii de drumuri cu acordul organelor ce au în administrare drumurile respective.

Normativul stabilește prescripțiile necesare adaptării la teren cu privire la:

– determinarea luminii și a debușeului podețelor;

– stabilirea tipului de podeț;

– amplasarea podețului în plan, profil longitudinal și profil transversal. Prevederi constructive de adaptare la teren;

– adaptarea la teren a fundațiilor;

– adaptarea la noul profil al drumului a podețelor existente care se mențin;

– protecția muncii.

Art. 2. Potențialii utilizatori

Potențialii utilizatori sunt:

– proiectanți;

– verificatori de proiecte;

Elaborat de: S.C. IPTANA S.A.	Aprobat de: MINISTERUL TRANSPORTURILOR, CONSTRUCȚIILOR ȘI TURISMULUI Cu ordinul nr. 310/16.09.2003

– constructori;
– consultanți;
– beneficiari.

Art.3. Referințe

La întocmirea prezentului normativ s-au avut în vedere normele românești de proiectare (lista minimă a standardelor fiind precizată în Anexa II) și recomandările cuprinse în normele europene:

EN 1990: 2002 **Eurocode**	– Bazele proiectării structurilor;
EN 1991: 2002 **Eurocode 1**	– Acțiuni asupra structurilor (durități; greutăți proprii; solicitări exterioare; acțiunea zăpezii, vântului și temperaturii; acțiuni pe durata execuției și accidentale; acțiuni ale utilajelor de exploatare);
ENV 1992: 1998 **Eurocode 2**	– Proiectarea structurilor din beton (reguli generale; elemente prefabricate și structuri; agregate utilizate; fundații; structuri de reținerea și păstrarea lichidelor);
ENV 1997: 1999 **Eurocode 7**	– Elemente geotehnice (reguli generale; teste de laborator; determinări/studii în teren);
ENV 1998: 1994 **Eurocode 8**	– Proiectarea structurilor rezistente la cutremur (reguli generale; acțiuni și solicitări seismice; reguli specifice pentru diverse materiale și structuri; consolidări și reparații ale structurilor; fundații și elemente de susținere/ sprijinire);

Pe lângă standardele din Anexa II în proiectarea podețelor se au în vedere următoarele acte normative:

– Legea nr. 82/1998 *pentru aprobarea Ordonanței Guvernului nr. 43/1997 privind regimul drumurilor*,

– Legea nr. 413/2002 *privind aprobarea Ordonanței Guvernului nr. 79/2001 pentru modificarea și completarea Ordonanței Guvernului nr. 43/1997 privind regimul drumurilor*;

– Ordonanța Guvernului nr. 26/2003 *pentru modificarea și completarea Ordonanței Guvernului nr. 43/1997 privind regimul drumurilor;*

– Legea nr. 10/1995 *privind calitatea în construcții*;

– Directiva consiliului 89/106/CEE *cu modificările și completările aduse prin Directiva 93/68, din 21 decembrie 1998* – Anexa I;

– Hotărârea de Guvern Nr. 102/2003 *privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții*;

– Legea nr. 24/2000 *privind normele de tehnică legislativă pentru elaborarea actelor normative*;

– Hotărârea de Guvern Nr. 555/2001 *pentru aprobarea Regulamentului privind procedurile pentru supunerea proiectelor de acte normative spre adoptare Guvernului*;

– *Normativ privind proiectarea hidraulică a podurilor și podețelor* indicativ PD 95-2002;

– *Cod de practică pentru executarea lucrărilor de beton, beton armat și beton precomprimat* indicativ NE 012-99 întocmit de INCERC;

– *Cod de practică pentru execuția elementelor prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat* indicativ NE 013-2002;

– *Normativul privind fundarea construcțiilor pe terenuri sensibile la umezire* indicativ P7-2000;

– *Cod de proiectare și execuție pentru construcții fundate pe pământuri cu umflări și contracții mari* indicativ NP 001-1990;

– *Normativ privind îmbunătățirea terenurilor de fundare slabe prin procedee mecanice – caietele I...VI* indicativ C 29-85;

– *Instrucțiuni tehnice pentru consolidarea pământurilor sensibile la umezire și a nisipurilor fine, silicatizate și electrosilicatizate* indicativ C 168-80;

– *Normele 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*, – Ordinul comun al MI-MT nr. 1112/411.

Art. 4. Proiectele tip de podețe avute în vedere sunt cuprinse în Anexa I, iar detaliile constructive sunt precizate în Fig. 1–Fig. 16.

Art. 5. Terminologia utilizată este conform STAS 5626/1992. Poduri. Terminologie și este cuprinsă în Anexa III.

Art. 6. (1) La proiectarea și execuția podețelor vor fi respectate cerințele Legii 10/1995.

(2) Conform Legii Nr. 10/1995, documentația tehnică și caietul de sarcini cu cerințele de calitate obligatorii pentru execuție vor fi verificate de verificator atestat de organele abilitate prin lege. Proiectantul va stabili fazele determinante de control a execuției, și beneficiarul le va prezenta Inspectoratului în construcții spre avizare.

(3) Execuția podețelor va fi realizată de personal calificat și instruit pentru acest gen de lucrări. Responsabilul tehnic cu execuția atestat de M.L.P.T.L. și controlul intern de calitate al executantului vor asigura respectarea în execuție a proiectului și prevederile caietului de sarcini cf. legii 10/1995. Beneficiarul va asigura verificarea lucrărilor executate prin inspectori de șantier autorizați.

CAPITOLUL II

DETERMINAREA LUMINII ȘI A DEBUȘEULUI PODEȚELOR

Art. 7. Lumina și debușeul podețelor se stabilesc în conformitate cu *„Normativul privind proiectarea hidraulică a podurilor și podețelor"* indicativ PD 95 aprobat cu Decizia nr. 10 din 09.01.2002 a A.N.D. și publicat în Buletinul Tehnic Rutier nr. 13/2002.

Art. 8. Determinarea vitezei de scurgere v, în m/sec se va face conform prevederilor Normativului indicativ PD 95, ţinând seama de panta de scurgere, raza hidraulică şi coeficientul de rugozitate.

Se recomandă să nu se depăşească viteza de 6 m/sec.

Viteze mai mari de 6 m/sec vor fi acceptate numai în cazuri bine justificate şi cu luarea unor măsuri corespunzătoare pentru evitarea eroziunilor.

CAPITOLUL III
STABILITREA TIPULUI DE PODEŢ

Art. 9. Tipurile de podeţe

Tipurile de podeţe uzuale sunt următoarele:

– Podeţe din cadre prefabricate tip Π de 1,00 şi 2,00 m lumină (Fig. 1, Fig. 2)

– Podeţe integral prefabricate de 1,00÷5,00 m lumină:

– cadre închide dreptunghiulare de 1,00÷2,00 m lumină (Fig. 3, Fig. 4)

– dalate de 3,00÷5,00 m lumină (Fig. 5, Fig. 6)

– Podeţe tubulare prefabricate de 0,75 şi 1 ,00 m lumină (Fig. 7)

– Podeţe ovoidale cu bolţi prefabricate de 1,00 m, 1,50 m, 2,00 m şi 3,00 m lumină (Fig. 8)

– Podeţe cu suprastructuri din dale prefabricate de 1,00÷4,00 m lumină (Fig. 9)

– Podeţe cu infrastructuri monolite pentru podeţe de şosea cu lumina

L = 1,00÷4,00 m (Fig. 10)

Art. 10. Utilizarea podeţelor

(1) Condiţiile şi criteriile de stabilire a tipului de podeţ

La stabilirea tipului de podeţ se vor avea în vedere următoarele elemente:

– lumina şi debuşeul podeţului – determinată conform **Cap. II**,

– natura şi caracteristicile fizico-mecanice ale terenului de fundare în aplasamentul podeţului, determinate conform STAS 1242/3;

– elementele geometrice ale drumului în plan de situație, profil în lung și profil transversal precum și diferențele de cota între partea din aval și din amonte;

– posibilitatea de întreținere în scopul menținerii în stare de funcționare;

– economicitatea și rapiditatea în execuție;

– încadrarea podețului în peisajul înconjurător.

(2) Înălțimea liberă a podețelor în vederea curățării acestora:

– la podețele dalate, Π și cadre închise, înălțimea liberă minimă va fi de 1,20 m, iar înălțimea liberă maximă nu va fi mai mare de 3,00 m pentru toate categoriile de drum;

– podețele tubulare vor avea diametrul de minimum 1,00 m, la lungimi de podeț de 8,00÷12,00 m, în cazul drumurilor județene, comunale și a străzilor, și de minimum 1,50 m pentru drumuri naționale;

– podețele tubulare cu diametrul de 0,75 m se vor folosi numai la drumuri laterale unde lungimea lor nu trebuie să depășească 8,00 m, în condițiile în care beneficiarii dispun de mijloacele de întreținere și decolmatare.

(3) Podețe pentru șanțuri și rigole

În afara podețelor prevăzute la traversarea unor fire de apă (vâlcele, pâraie, izvoare, depresiuni), pe un drum mai sunt necesare podețe pentru descărcarea șanțurilor sau rigolelor din lungul drumului. Este indicat ca aceste descărcări să se facă pe cât posibil prin podețele care traversează firele de apă, cu condiția ca distanțele dintre asemenea podețe să nu depășească 200 m.

(4) Podețe prefabricate

Pe un sector de drum se vor adopta podețe de același tip, alcătuite din elemente prefabricate.

Art. 11. Înălțimea de terasament (Ht) deasupra podețelor.

În funcție de înălțimea terasamentului, podețele sunt de două feluri:

– podețe cu calea direct pe prefabricat;

– podețe înecate în rambleu.

Înălțimea de terasament este:

– Podețe din cadre prefabricate de 1,00 și 2,00 m lumină – Ht = 0,00÷5,00 m

– Podețe integral prefabricate de 1,00 – 5,00 m lumină – Ht = 0,00÷8,00 m

– Podețe tubulare prefabricate de 0,75 și 1 ,00 m lumină – Ht = 0,50÷2,50 m

– Podețe ovoidale cu bolți prefabricate de 1,00 m, 1,50 m, 2,00 m și 3,00 m lumină Ht = 2,00÷12,00 m

– Podețe cu suprastructuri din dale prefabricate de 1,00÷4,00 m lumină Ht = 0,00 m

– Podețe cu infrastructuri monolite pentru podețe de șosea cu lumina L = 1,00÷4,00 m – Ht = 0,00 m

CAPITOLUL IV

Amplasarea podețelor în plan, profil longitudinal și profil transversal. Prevederi constructive de adaptare la teren a podețelor

Secțiunea 1

Amplasarea podețelor în plan, profil longitudinal și profil transversal

Art. 12. Amplasarea podețelor în plan

(1) Când nu este necesar un pod cu lumina mai mare de 5,00 m la traversarea de către drum a unor depresiuni, fire de apă (izvoare, pâraie), colectoare de ape și la ploi în special la cele torențiale, se va amplasa un podeț a cărui lumină și debușeu se vor determina conform cap. II, care să asigure scurgerea debitelor maxime.

(2) Podețele se vor amplasa de regulă perpendicular pe axa drumului.

(3) Când axa firului de apă al depresiunii traversate face cu axa drumului un unghi cuprins între 80-90°, podețul se va putea amplasa perpendicular pe drum, fie prin ușoara corecție a văii sau depresiunii, fără a afecta buna scurgere a apei, fie prin mărirea luminii podețului

Una din aceste două soluții se va adopta numai după o comparație tehnico-economică cu soluția de amplasare a unui podeț oblic urmând talvegul văii.

Traseul drumului nu va fi condiționat de amplasamentul și oblicitatea podețului. În cazul când se impune construcția unui podeț oblic, este necesar să se adopte măsurile prevăzute în proiect (Fig. 16).

La văi adânci și la torente la care nu este economic a se modifica oblicitatea acestora, se va mări lumina podețului spre a reduce oblicitatea acestuia la cel mult 45°.

(4) Podețele dalate, cadre sau tubulare se vor amplasa de regulă pe direcția de scurgere a apei.

(5) În cazul când în firul văii terenul de fundare este necorespunzător, necesitând fundații speciale costisitoare, se va analiza posibilitatea schimbării amplasamentului podețului pe un teren corespunzător și corectarea talvegului văii.

Această corectare se va face astfel încât să se asigure scurgerea apelor de suprafață în cele mai bune condițiuni, luându-se măsuri ca atât accesul apelor la podeț cât și descărcarea lor în aval să se facă fără conducerea apelor în lungul drumului.

(6) Se va evita amplasarea de podețe la confluența firelor de apă, unde de regulă se produc depuneri care pot împotmoli podețul sau se pot produce eroziuni ale terasamentelor.

(7) În sectoarele de drum cu serpentină sau cu trasee foarte sinuoase unde un fir de apă întâlnește două sau mai multe ramuri de traseu, se vor prevedea la intersecțiile respective podețe de același tip, cu amenajări corespunzătoare între podețe care trebuie să asigure în cele mai bune condițiuni scurgerea apelor de la un podeț la altul, până la evacuarea lor din zona drumului. Amenajările vor consta din șanțuri pereate, completate cu praguri sau cascade după caz.

Art. 13. Amplasarea podețelor în profil longitudinal

(1) Când soluția de amplasare a podețului implică corectarea văii, aceasta se va face astfel încât să nu afecteze stabilitatea taluzurilor drumului sau a terenului înconjurător.

Corectarea văii implică sporirea ariei secțiunii de scurgere sub podeț prin decapări atât în albia majoră cât și în albia minoră.

Condițiile ce se vor respecta în cazul acestora sunt prevăzute în *„Normativul privind proiectarea hidraulică a podurilor și podețelor"* indicativ PD 95.

(2) La amplasarea unui podeț sub un rambleu înalt sau la traversarea unei văi sinuoase, se va urmări ca, prin lucrări adecvate, piciorul rambleului drumului să nu cadă în firul apei.

În cazul unor văi mici și apropiate se va studia posibilitatea contopirii văilor în amonte de drum, astfel încât să se amplaseze un singur podeț.

(3) Când între platforma drumului și teren nu există o înălțime suficientă pentru construcția podețului cu înălțimea liberă și acoperirea necesare, se poate coborî fundul albiei pentru realizarea înălțimii necesare, cu condiția ca să se poată executa în aval o racordare convenabilă între radierul podețului și talvegul văii, care să asigure evacuarea apei în bune condițiuni, fără pericol de depunere. În asemenea situații, în amonte se vor executa praguri, cascade, camere de cădere sau o soluție combinată.

Art. 14. Amplasarea podețelor în profil transversal

(1) Corectarea firelor de apă care transportă material aluvionar este condiționată de măsuri pentru evitarea depunerii aluviunilor în zona podețului, prin lucrări de reținere a aluviunilor în amonte de podeț.

(2) La amplasarea podețelor în profilul transversal al drumului se va avea în vedere necesitatea asigurării încastrării fundațiilor într-un teren stabil, cu respectarea presiunilor admisibile și adâncimilor de îngheț conform STAS 6054.

Secțiunea 2
Prevederi constructive de adaptare la teren a podețelor

Art. 15. Traversarea conductelor

(1) Pentru protecția unor conducte ce subtraversează drumul, se pot executa podețe al căror amplasament, oblicitate și tip se vor stabili ținând seama de prevederile Legii nr. 82/1998 privind regimul drumurilor și STAS 9312 *„Subtraversări de căi ferate și drumuri cu conducte în afara localităților"*.

În aceste situații podețul nu va fi folosit și la descărcarea apelor.

La subtraversarea drumurilor naționale, când aceasta se face cu conducte cu diametrul mai mic de 400 mm, conductele se protejează în tub de protecție (în unele cazuri cu o ranforsare suplimentară din fontă, beton simplu, ceramică, policlorură de vinil, poliester armat cu fibră de sticlă).

(2) La îmbinarea mufelor tuburilor de protecție se vor prevedea pinteni din beton pentru evitarea tasărilor inegale ale tuburilor.

Art. 16. Radierul podețului

(1) Podețele vor avea pante de scurgere pe radier sau în interiorul tubului de minimum 1% și maximum 5%. În cazuri excepționale aceste limite se pot modifica la 0,3% respectiv 10% la podețe cu radier special consolidat.

(2) Când terenul are o pantă mai mică de 0,3% se va căuta ca această limită inferioară să fie asigurată prin corecții în aval, astfel încât în zona drumului scurgerea apelor să se facă în bune condițiuni fără depuneri.

(3) a) Panta radierului se recomandă să nu fie mai mare de 5%, în vederea limitării vitezei apei pentru evitarea eroziunilor în amonte și aval.

Panta minimă se recomandă să nu fie sub 1 %, pentru evitarea depunerilor.

b) Când radierul podețului are pantă mai mare de 5%, se prevăd trepte de rupere a pantei , prin tronsoane denivelate, cu rosturi de tasare. Înălțimea treptelor trebuie să nu depășească 0,60 m. Înălțimea liberă în podeț, în dreptul treptei, trebuie să permită curgerea și să nu fie mai mică de 1,2 m, pentru accesul în podeț.

Treptele pot fi și la capetele podețului, în amonte și/sau aval.

c) La podețele situate în profile mixte, colectarea apelor din șanțurile longitudinale ale căii, din partea de debleu, se va face cu ajutorul unor camere de cădere (puțuri), pentru distrugerea energiei apei și realizarea înălțimii de intrare în podeț.

d) Când talvegul văii are pante mai mari de 5%, se vor prevedea, după caz, lucrări de corecție în amonte și aval pentru reducerea pantei și împiedicarea eroziunilor (calibrări ale albiei, praguri etc.).

(4) a) La capetele podeţului se va realiza racordarea cu talvegul albiei, pe o lungime minimă de (4÷5) Ln (Ln – lumina podeţului).

b) La podeţele dalate cu fundaţii separate, intre fundaţii se va executa un pereu din piatră pe o fundaţie din beton de 20 cm grosime, care se prelungeşte în amonte şi aval de podeţ până la capătul aripilor sau sferturilor de con, unde se execută un pinten de beton de 60 x 110cm.

c) Pentru împiedicarea pătrunderii apei şi degradării pereului, rosturile se vor trata cu mortar de ciment, sau se vor colmata cu mastic bituminos.

d) La capetele podeţelor tubulare, între cele două aripi sau sferturi de con se execută un pereu din piatră pe un strat de balast de 20 cm grosime la capetele podeţului. Pereul se va termina cu un pinten de beton de 40 x 80 cm.

e) Pentru pante mai mari de 10% grosimea pereului va fi de 30÷40 cm, iar pintenul de beton de 80 x 150 cm (Fig. 12–16).

f) În sens transversal panta pereului va fi de 1-2% către axul podeţului.

Art. 17. Racordarea cu terasamentele

(1) Pentru racordarea podeţelor cu terasamentul drumului şi cu malurile albiei se vor respecta prevederile Normativului indicativ PD 95, referitoare la amenajările din amonte şi aval de podeţ.

(2) Racordarea podeţelor cu terasamentele se face cu aripi sau sferturi de con.

a) Aripile se aplică de obicei în cazurile în care spaţiul pentru racordare este limitat, sau în cazul unor oblicităţi mari (Fig.11).

Aripile se calculează ca ziduri de sprijin, adâncimea fundaţiei acestora este minim adâncimea de îngheţ-dezgheţ.

Fundaţiile aripilor se vor încastra minim 1 ,0 m sub nivelul afluierilor generale ale albiei calculată în dreptul acestora.

b) În cazul când racordarea cu terasamentele se realizează cu sferturi de con, este necesar ca fiecare culee să fie prelungită spre terasamente, de fiecare parte, cu câte un zid întors.

Lungimea zidurilor întoarse se poate reduce dacă sferturile de con se perează, caz în care taluzul acestora va fi de 1:1. Pereul se poate realiza din piatră brută sau dale din beton. Sferturile de con se adoptă de obicei în cazul în care natura terenului de fundație impune realizarea unor fundații grele, deci neeconomice.

c) În cazul în care terasamentele situate în continuarea sferturilor de con sunt afectate de apele extraordinare, se va prevedea protejarea taluzelor prin lucrări de apărare.

(3) În cazul în care la capătul din aval al podețului există o diferență de nivel între cota radierului și cea a terenului natural al văii, sau când talvegul văii din aval de podeț are o pantă mare, se va executa la extremitatea aval a radierului de sub podeț o cascadă de rupere a vitezei apei. În continuare, în funcție de panta văii se vor executa și alte cascade.

(4) În cazul torenților, când nu sunt suficiente amenajările cu puțuri, praguri, cascade și pereuri, este necesară elaborarea unei documentații speciale pentru amenajarea torentului, cu lucrări de rupere de pantă și de reținere a aluviunilor.

(5) a) Podețele tubulare se vor racorda cu taluzurile drumului, de preferință cu capete teșite. În cazul când viteza de scurgere a apei este sub valoarea de eroziune admisibilă a terenului respectiv, racordarea cu taluzul drumului se poate face cu timpane și aripi.

b) Vitezele admisibile de scurgere a apei, specifice terenului, se iau conform STAS 2916.

c) În cazul în care la intrarea în podeț firul apei are o direcție normală pe axa drumului, proiecțiile orizontale ale coronamentelor aripilor vor face cu axa drumului unghiuri de cel puțin 70°. În cazul unei oblicități între axa drumului și axa podețului, coronamentele aripilor vor face cu axa drumului un unghi de minimum 40°.

(6) La podețele dalate, racordarea cu taluzurile drumului se poate face cu ziduri întoarse și sferturi de con la înălțimi de rambleu de maxim 7,00 m și cu aripi la înălțimi mai mari.

CAPITOLUL V
ADAPTAREA LA TEREN A FUNDAȚIILOR

Art. 18. Pentru proiectarea podețelor sunt necesare studii geotehnice. Stabilirea caracteristicilor fizico-mecanice se va face conform prevederilor standardelor în vigoare STAS 1242/3, STAS 1242/4, STAS 1242/5, STAS 1242/6, STAS 3300/1 și STAS 3300/2.

Art. 19. Planul tălpii de fundație și cel de separare între fundație și elevație, vor fi de regulă orizontale.

– În cazul în care panta radierului sau a tubului va fi mai mică de 5% cele două plane vor avea aceeași pantă (Fig. 12).

– La panta cuprinsă între 5% și 10% talpa fundației podețului precum și stratul de balast de sub podețele tubulare se vor executa în trepte a căror pantă nu va depăși 5% (Fig.13).

– La panta radierului mai mare de 10%, în afara treptelor menționate mai sus, radierul se va executa de asemenea în trepte (Fig.14).

Art. 20. Podețele lungi peste 15,00 m și în special la ramblee înalte, precum și cele cu radierul în trepte se vor executa în tronsoane de 5,00÷10,00 m lungime, rosturile dintre tronsoane realizându-se pe toată secțiunea transversală a podețului. Rosturile se vor amenaja între praguri.

Art. 21. Cota tălpii fundației va fi situată sub adâncimea de îngheț cu cel puțin 0,20 m la podețele dalate, cadre închise și zonele de capăt la cele tubulare.

Art. 22. În cazul în care podețul se fundează pe pământuri sensibile la umezire (loess) se vor prevedea măsurile indicate de *„Normativul privind fundarea construcțiilor pe terenuri sensibile la umezire"* indicativ P7/2000.

Art. 23. În cazul în care podețul se fundează pe pământuri cu contracții mari se vor prevedea măsurile indicate în *„Cod de proiectare și execuție pentru construcții fundate pe pământuri cu umflări și contracții mari"*, indicativ NP -001-1990, publicat în Buletinul Construcțiilor 7/1996.

Art. 24. Podețele tubulare nu se vor executa pe umpluturi de pământ. Când o asemenea situație nu se poate evita, se recomandă ca pentru umplutură să se adopte soluțiile următoare:

– zidărie uscată din piatră brută sau bolovani;

– beton de clasă C 8/10;

– pământ stabilizat conform normativelor în vigoare (C 29-85 *„Normativ privind îmbunătățirea terenurilor de fundare slabe prin procedee mecanice – caietele I...VI"* – publicat în Buletinul Construcțiilor nr. 8/1985, C 168-80 *„Instrucțiuni tehnice pentru consolidarea pământurilor sensibile la umezire și a nisipurilor fine, silicatizate și electrosilicatizate"* publicat în Buletinul Construcțiilor nr. 12/1980).

Art.25. În cazul în care terenul de fundare pentru fundațiile directe este necorespunzător, iar blocul de fundare are dimensiuni neeconomice, se va recurge la alte sisteme de fundare (piloți, etc.), la alte tipuri de podețe (cadre închise, etc.) sau la realizarea unui radier general.

Art.26. Orice neconcordanțe între situația luată în considerație în proiect și cea constatată de constructor pe teren la execuția fundației vor fi semnalate beneficiarului și proiectantului care va stabili măsurile corespunzătoare.

Art. 27. Lucrările vor fi proiectate astfel încât să nu introducă efecte negative asupra solului, microclimatului apelor de suprafață, vegetației, faunei, zgomotului și peisajului.

De asemenea, se vor lua măsuri pentru reducerea poluării mediului pe timpul execuției lucrărilor.

CAPITOLUL VI

ADAPTAREA LA NOUL PROFIL AL DRUMULUI A PODEȚELOR EXISTENTE CARE SE MENȚIN

Art. 28. Podețele existente care se mențin, în majoritatea cazurilor necesită o prelungire fie la un cap, fie la ambele capete. Pentru asemenea prelungiri se va adopta, pe cât posibil, același tip de podeț

cu aceleaşi dimensiuni ca la podeţul existent, luându-se măsurile ce se impun pentru evitarea unor tasări diferite mai ales în zona de legătură între podeţul nou şi cel vechi.

Podeţele existente se pot prelungi şi cu alt tip de podeţ, cu condiţia asigurării scurgerii debitului existent.

Art. 29. Prelungirea sub circulaţie a podeţelor existente se va face succesiv, executându-se mai întâi partea din aval, inclusiv racordările cu terenul (treptele cu praguri sau cascade, pereuri), terasamentele şi structura rutieră. În această perioadă, circulaţia se va face pe podeţul existent. În etapa a doua, se vor executa lucrările din amonte, inclusiv racordările şi adaptările la teren.

Art. 30. În timpul execuţiei lucrărilor de prelungire a podeţelor existente semnalizarea lucrărilor se va face conform *„Normelor metodologice privind condiţiile de închidere a circulaţiei şi de instituire a restricţiilor de circulaţie, în vederea executării de lucrări în zona drumului public şi/sau pentru protejarea drumului"*, aprobate prin Ordinul comun al MI-MT nr. 1112/411 , publicat în Monitorul Oficial nr. 397/24.08.2000.

Art. 31. În cazurile în care vizibilitatea este redusă sau circulaţia este foarte intensă, circulaţia rutieră va fi dirijată cu piloţi de circulaţie sau semafor.

CAPITOLUL VII
PROTECŢIA MUNCII

Art. 32. La execuţie se vor respecta actele şi normativele în vigoare referitoare la protecţia muncii şi anume:

(1) Legea nr. 90/1996 cu privire la protecţia muncii republicată în Monitorul Oficial al României nr. 47/29 ian. 2001.

(2) M.M.P.S. Ord. 578/1996 şi Ministerul Sănătăţii Ord. 5840/1996 privind *„Norme generale de protecţie a muncii"*.

(3) „Normele metodologice privind condiţiile de închidere a circulaţiei şi de instituire a restricţiilor de circulaţie, în vederea executării de lucrări în zona drumului public şi/sau pentru protejarea

drumului", aprobate prin Ordinul comun al MI-MT nr. 1112/411. publicat în Monitorul Oficial nr. 397/24.08.2000.

(4) M.M.P.S. Ord. nr. 357/22.06.1998 privind aprobarea *„Normelor specifice de securitate a muncii pentru exploatarea și întreținerea drumurilor și podurilor"*.

(5) M.M.P.S. Ord. nr. 136/17.04.1995 privind aprobarea *„Normelor specifice de securitate a muncii pentru prepararea, transportul, turnarea betoanelor și executarea lucrărilor de beton armat și precomprimat"*.

(6) M.M.P.S. Ord. nr. 355/24.10.1995 privind aprobarea *„Normelor specifice de securitate a muncii pentru transporturi rutiere"*.

(7) M.M.P.S. Ord. nr. 719/07.10.1997 privind aprobarea *„Normelor specifice de securitate a muncii pentru manipularea, transportul prin purtare și cu mijloace nemecanizate și depozitarea materialelor"*.

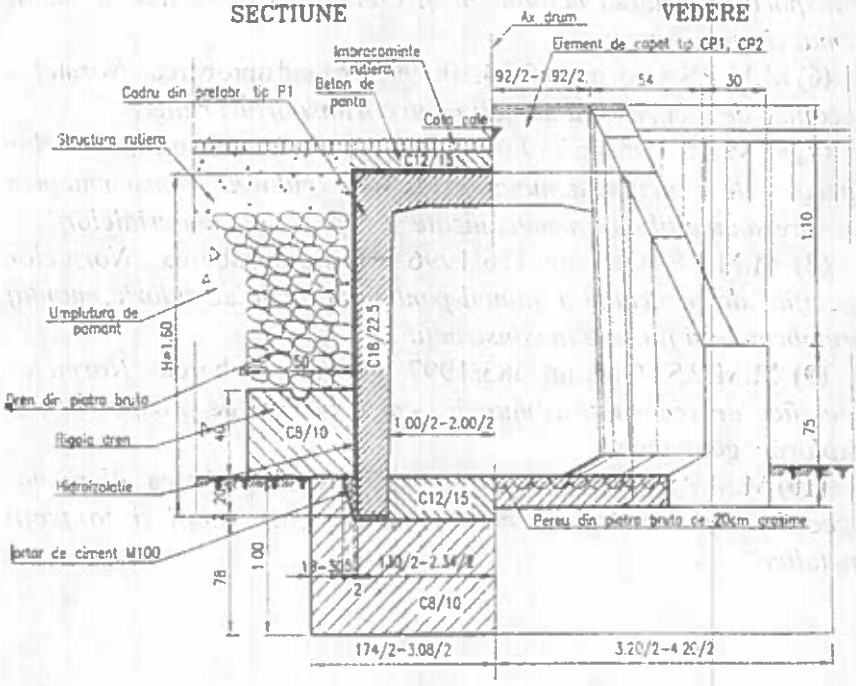
(8) M.M.P.S. Ord. nr. 116/1996 privind aprobarea *„Normelor specifice de securitate a muncii pentru lucrările de zidărie, montaj prefabricate și finisaje în construcții"*.

(9) M.M.P.S. Ord. nr. 683/1997 privind aprobarea *„Normelor specifice de securitate a muncii pentru lucrări de prospecțiuni și explorări geologice"*.

(10) M.M.P.S. Ord. nr. 56/29.01.1997 privind aprobarea *„Normelor specifice de securitate a muncii pentru construcții și confecții metalice"*.

PODETE DIN CADRE PREFABRICATE DE 1,00M SI 2,00M LUMINA

PODET CU CALEA DIRECT PE PREFABRICAT



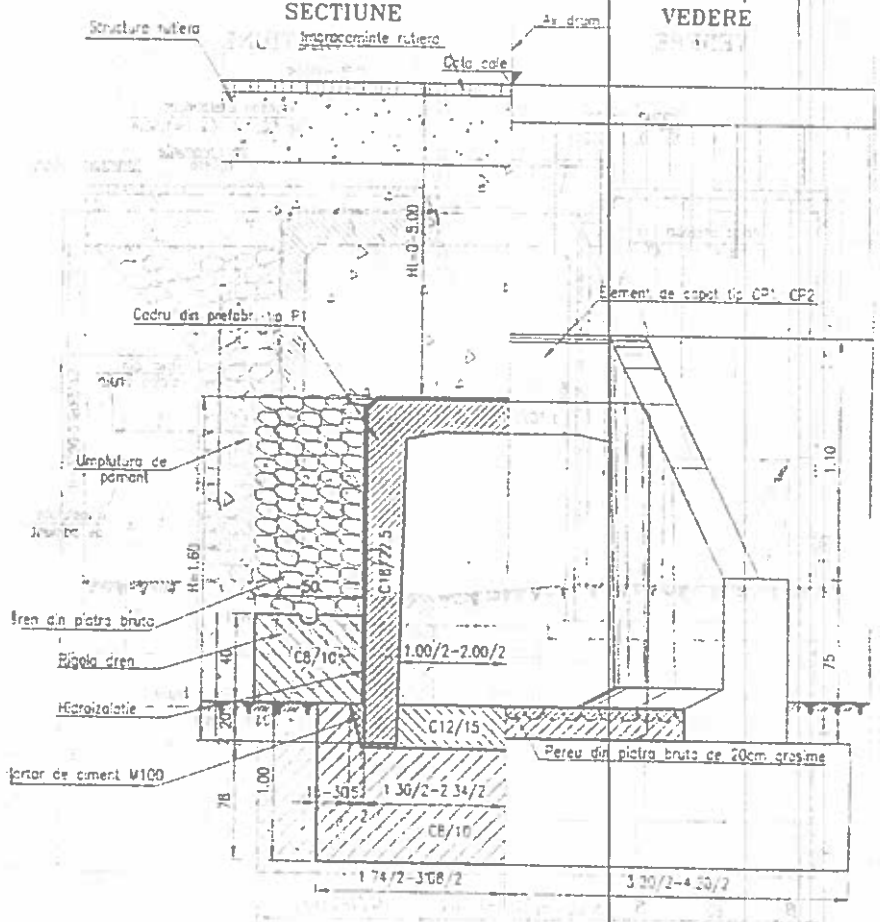
CLASA "E"	A30 – V80
LUMINA PODETULUI	L=1.00-2.00m
INALTIMEA PODETULUI	H=1.60m
INALTIMEA TERASAMENTULUI	Ht=0.00m
PRESIUNEA PE TALPA FUNDATIEI	≤ 2.5kgf/cm^2

Figura 1

PODETE DIN CADRE PREFABRICATE

DE 1,00M SI 2,00M LUMINA

CADRE CU PODET INECAT IN RAMBLEU



CLASA "E"	A30 – V80
LUMINA PODETULUI	L=1.00–2.00m
INALTIMEA PODETULUI	H=1.60m
INALTIMEA TERASAMENTULUI	Ht=0.00–5.00m
PRESIUNEA PE TALPA FUNDATIEI	≤2.5kgf/cm²

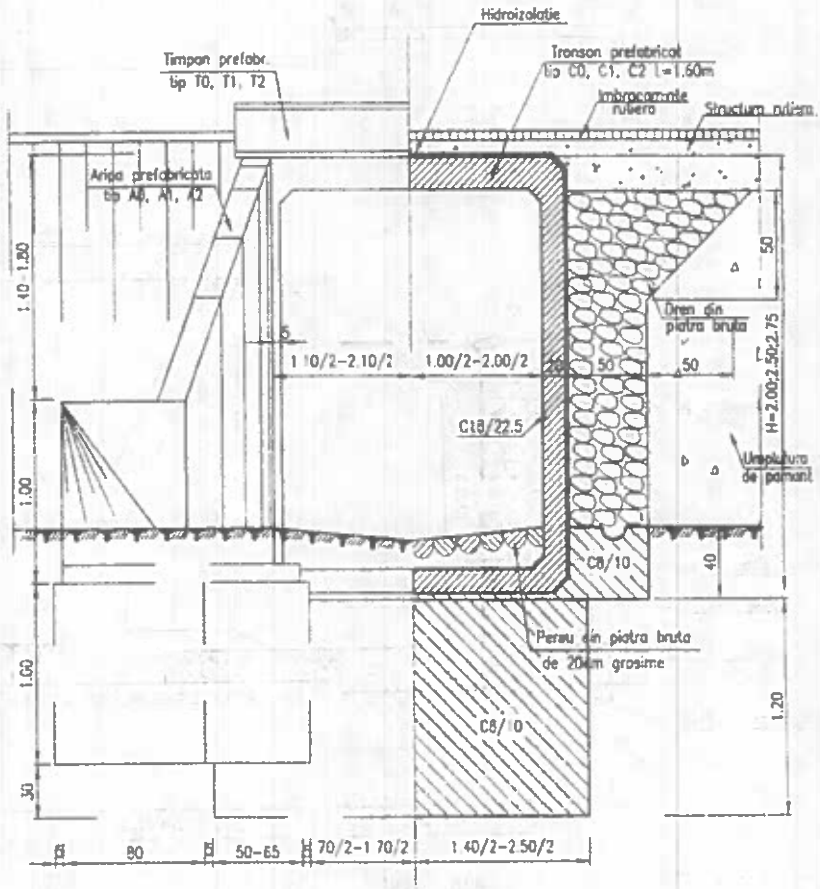
Figura 2

PODETE DE SOSEA DIN ELEMENTE PREFABRICATE CU L=1,00 – 5,00M

CADRE INCHISE DREPTUNGHIULARE CU L=1,00 – 2,00M

PODET CU CALEA DIRECT PE PREFABRICAT

VEDERE **SECTIUNE**



CLASA "E"	A30 – V80
LUMINA PODETULUI	L=1.00–2.00m
INALTIMEA PODETULUI	H=2.00; 2.50; 2.75m
INALTIMEA TERASAMENTULUI	Ht=0.00m
PRESIUNEA PE TALPA FUNDATIEI	≤2,5kgf/cm²

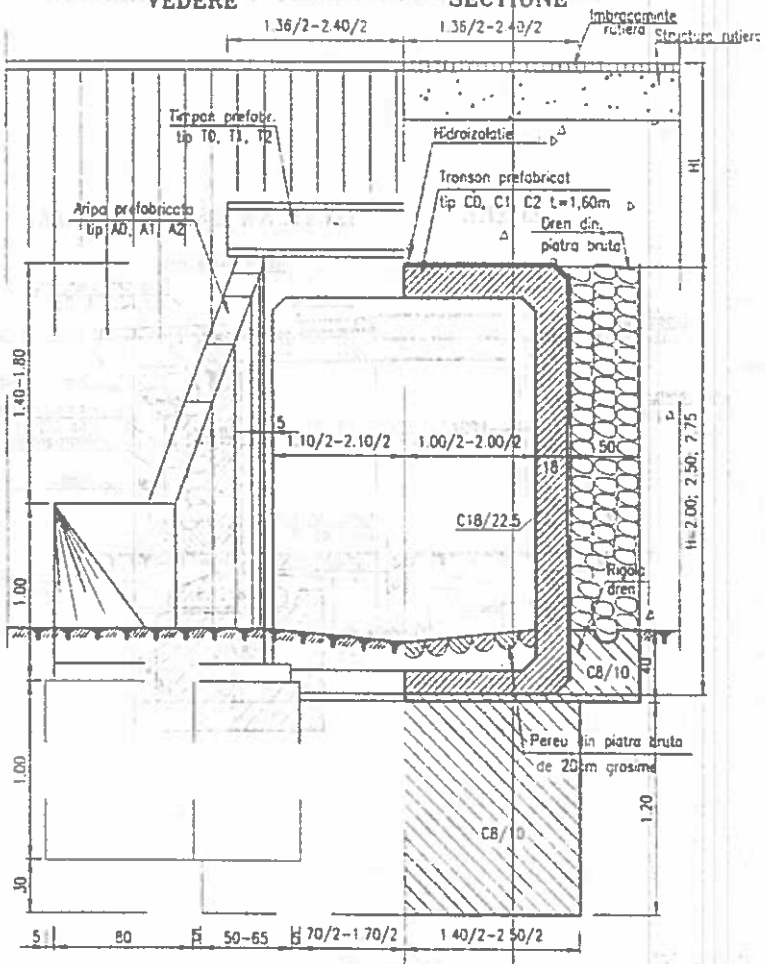
Figura 3

PODETE DE SOSEA DIN ELEMENTE PREFABRICATE CU L=1,00 – 5,00M

CADRE INCHISE DREPTUNGHIULARE CU L=1,00 – 2,00M

PODET INECAT IN RAMBLEU

VEDERE SECTIUNE



CLASA "E"	A30 – V80
LUMINA PODETULUI	L=1.00–2.00m
INALTIMEA PODETULUI	H=2.00; 2.50; 2.75m
INALTIMEA TERASAMENTULUI	Ht=0.00–8.00m
PRESIUNEA PE TALPA FUNDATIEI	≤2.5kgf/cm2

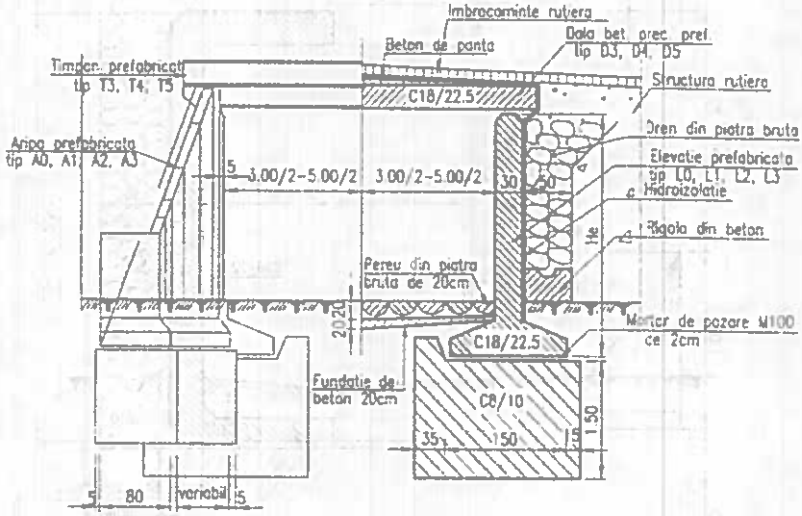
Figura 4

PODETE DE SOSEA DIN ELEMENTE PREFABRICATE CU L=1,00 – 5,00M DALATE CU L=3,00 – 5,00M

PODET CU CALEA DIRECT PE PREFABRICAT

VEDERE

SECTIUNE TRANSVERSALA



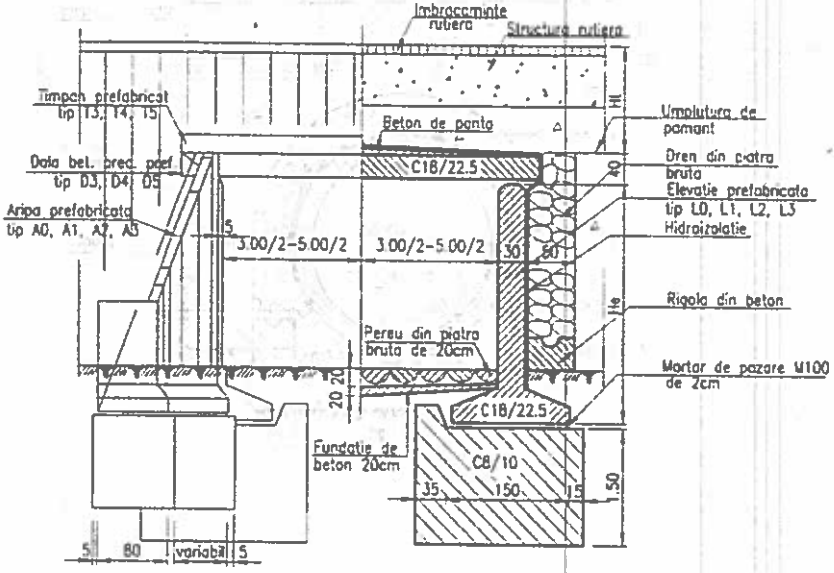
CLASA "E"	A30 – V80
LUMINA PODETULUI	L=3.00, 4.00, 5.00m
INALTIMEA PODETULUI	He=2.00; 2.40; 2.80; 3.20m
INALTIMEA TERASAMENTULUI	Ht=0.00m
PRESIUNEA PE TALPA FUNDATIEI	≤2.5kgf/cm²

Figura 5

PODETE DE SOSEA DIN ELEMENTE PREFABRICATE CU L=1,00 - 5,00M DALATE CU L=3,00 - 5,00M

PODET INECAT IN RAMBLEU

VEDERE **SECTIUNE TRANSVERSALA**

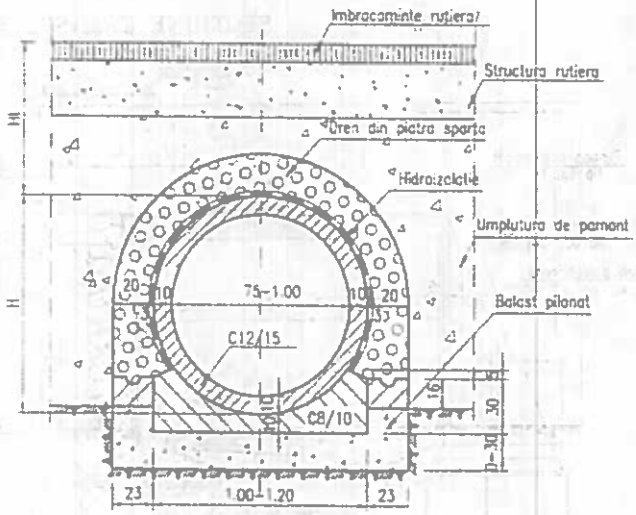


CLASA "E"	A30 - V80
LUMINA PODETULUI	L=3.00; 4.00; 5.00m
INALTIMEA PODETULUI	He=2.00; 2.40; 2.80; 3.20m
INALTIMEA TERASAMENTULUI	Ht=0.00-8.00m
PRESIUNEA PE TALPA FUNDATIEI	≤2.5kgf/cm²

Figura 6

PODETE TUBULARE, PREFABRICATE DE L=0,75M SI 1,00M ø INTERIOR

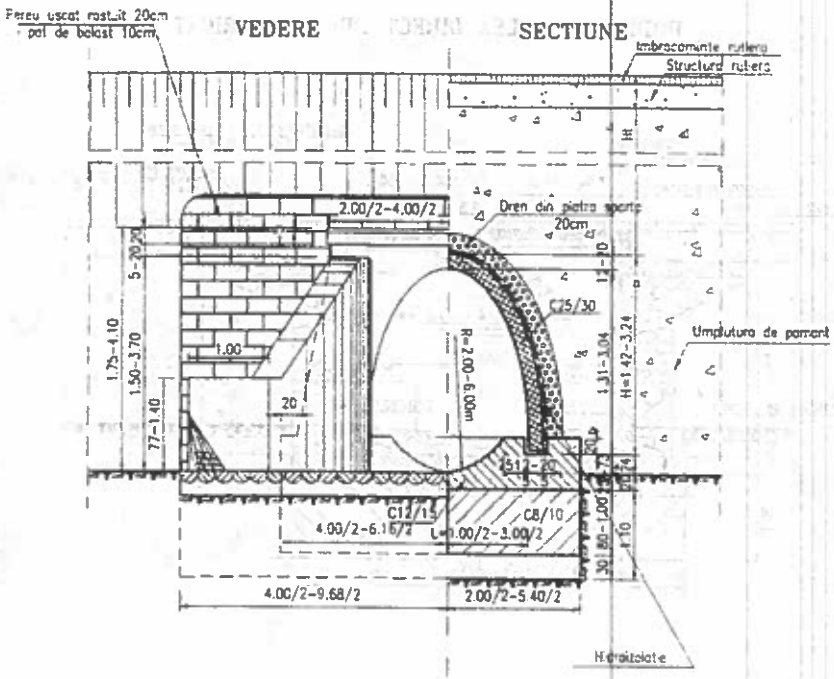
SECTIUNE TRANSVERSALA ø=0.75; 1.00m



CLASA "E"	A30 ~ V80
LUMINA PODETULUI	øint=0.75; 1.00m
INALTIMEA PODETULUI	H=0.93; 1.20m
INALTIMEA TERASAMENTULUI	Ht=0.50-2.50m
PRESIUNEA PE TALPA FUNDATIEI	≤2.5kgf/cm²

Figura 7

PODETE OVOIDALE CU BOLTI PREFABRICATE DE 1.00m,1.50m, 2.00m SI 3.00m LUMINA

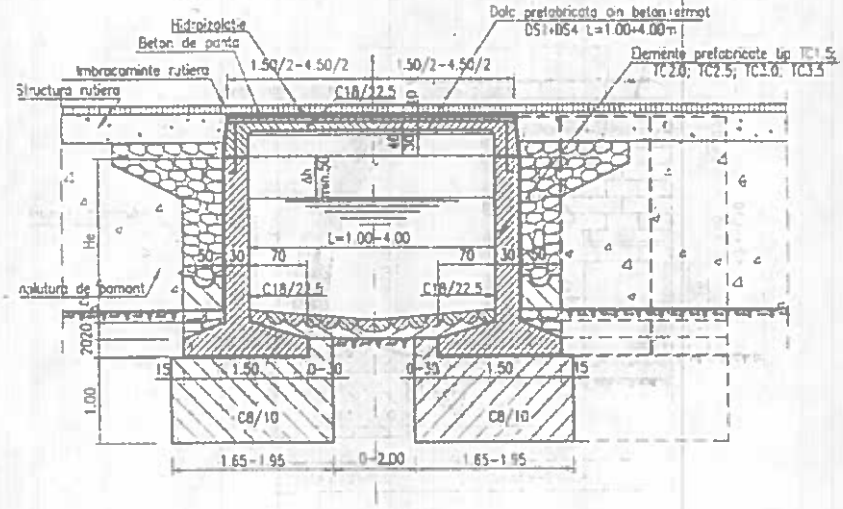


CLASA "E"	A30 – V80
LUMINA PODETULUI	L=1.00–3.00m
INALTIMEA PODETULUI	H=1.43–3.24m
INALTIMEA TERASAMENTULUI	Ht=2.00–12.00m
PRESIUNEA PE TALPA FUNDATIEI	≤ 2.5kgf/cm2

Figura 8

PODETE CU SUPRASTRUCTURI DIN DALE PREFABRICATE DE L=1.00 - 4.00M LUMINA

PODET CU CALEA DIRECT PE PREFABRICAT

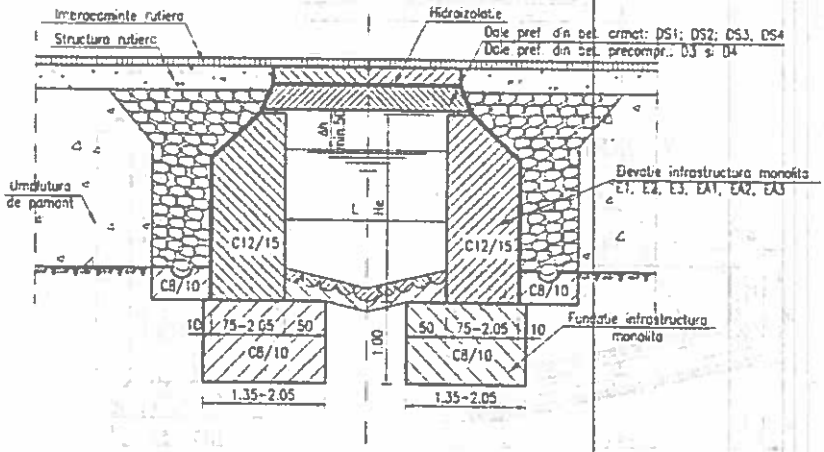


CLASA "E"	A30 - V80
LUMINA PODETULUI	L=1.00; 2.00; 3.00; 4.00m
INALTIMEA PODETULUI	He=1.25; 1.75; 2.25; 2.75; 3.25m
INALTIMEA TERASAMENTULUI	Ht=0.00m
PRESIUNEA PE TALPA FUNDATIEI	≤2.5kgf/cm²

Figura 9

PODETE CU INFRASTRUCTURI MONOLITE DE L=1.00–4.00M LUMINA

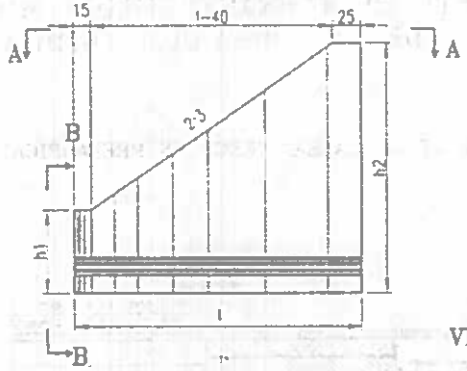
PODET CU CALEA DIRECT PE PREFABRICAT



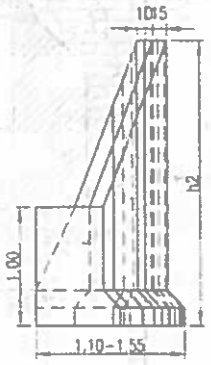
CLASA "E"	A30 – V80
LUMINA PODETULUI	L=1.00; 2.00; 3.00; 4.00m
INALTIMEA PODETULUI	He=1.60; 2.00; 2.40; 2.80; 3.20; 4.00m
INALTIMEA TERASAMENTULUI	Ht=0.00m
PRESIUNEA PE TALPA FUNDATIEI	≤2.5kgf/cm²

Figura 10

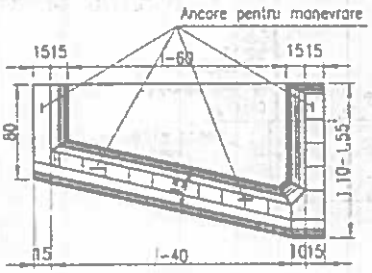
ELEVATIE ARIPA PREFABRICATA



VEDERE B-B



VEDERE A-A



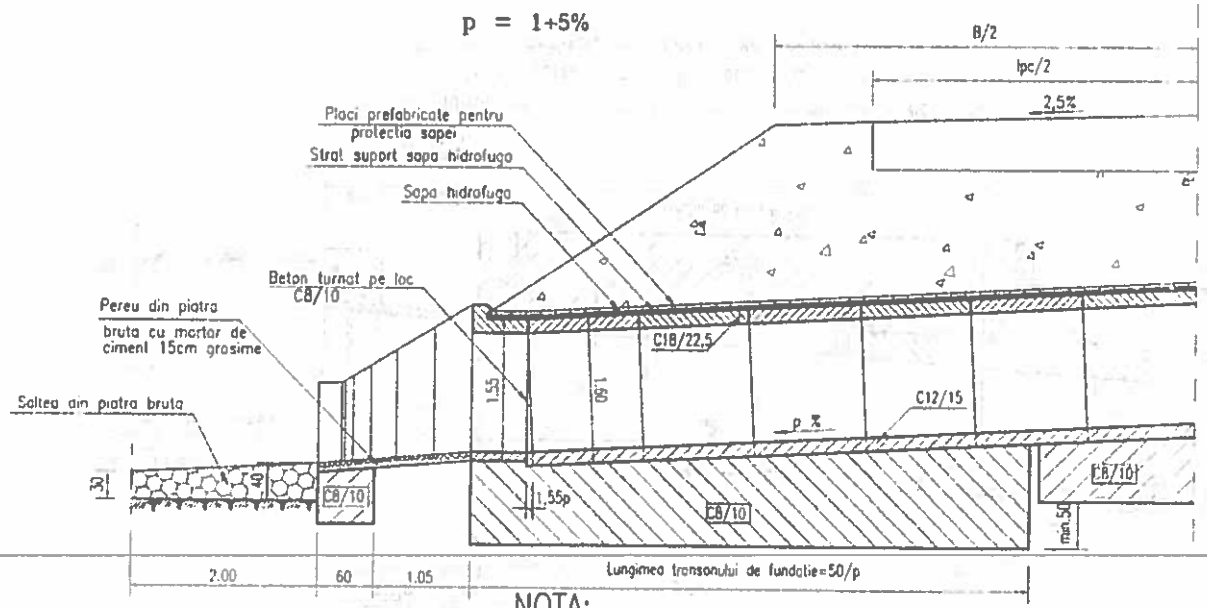
Lungime aripa	(l)	1.90-3.20m
Inaltime aripa	(h1)	1.00m
Inaltime aripa	(h2)	2.00-3.70m
Grosime aripa	(g)	15-45cm
Beton		C18/22.5

NOTA:

Cand spatiul pentru racordare este limitat si conditiile locale nu permit aplicarea aripelor prefabricate racordarile amonte, aval se calculeaza ca ziduri de sprijin cu fundatia incastrata sub nivelul afluierilor.

Figura 11

ADAPTAREA IN PANTA PODETELOR



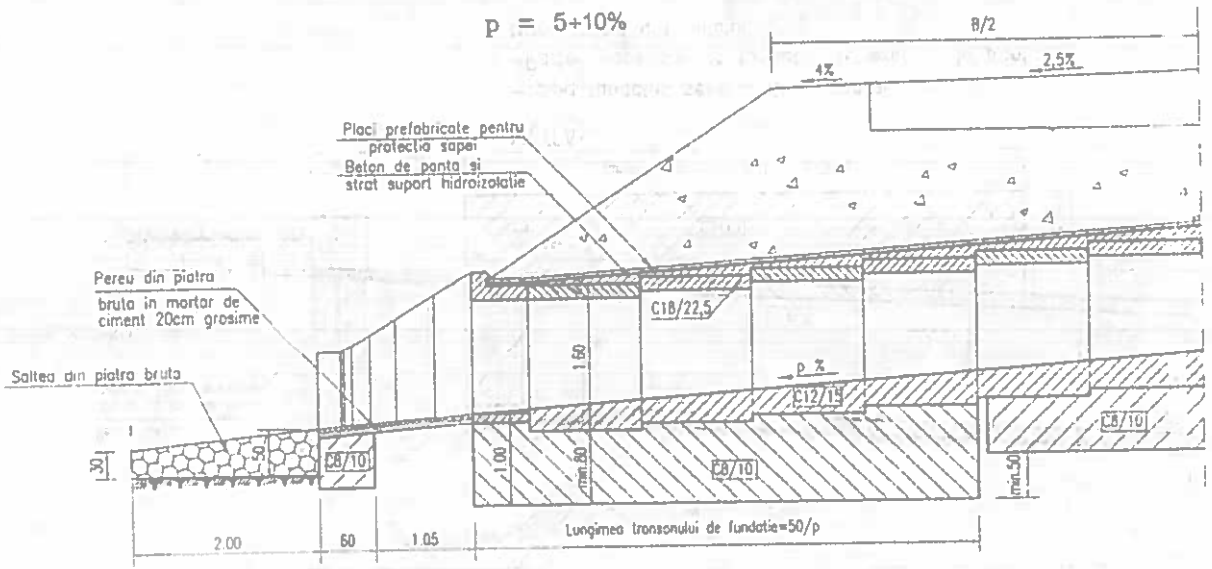
NOTA:

-Talpa fundatiei se executa orizontal.

-Partea superioara a fundatiei se executa la panta transversala a terenului.

Figura 12

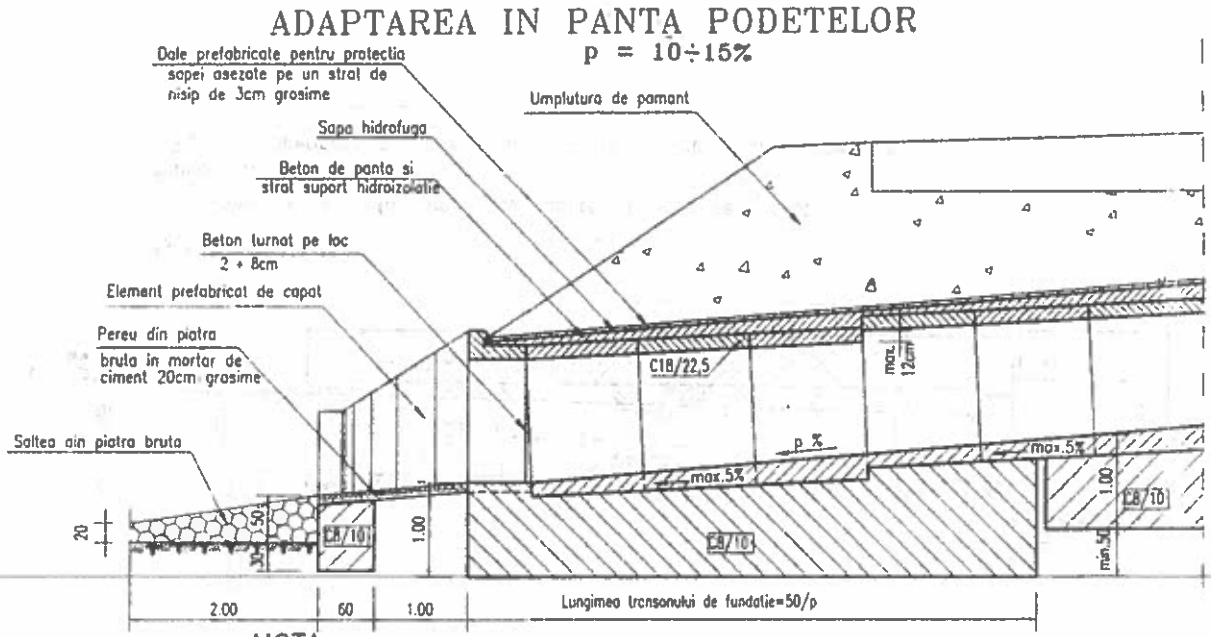
ADAPTAREA IN PANTA PODETELOR



NOTA:

–Fundatia se va executa in tronsoane cu lungimea minima calculata conform relatiei din sectiunea transversala;
–Partea suoperioara a fundatiei se va executat in trepte.

Figura 13



NOTA:

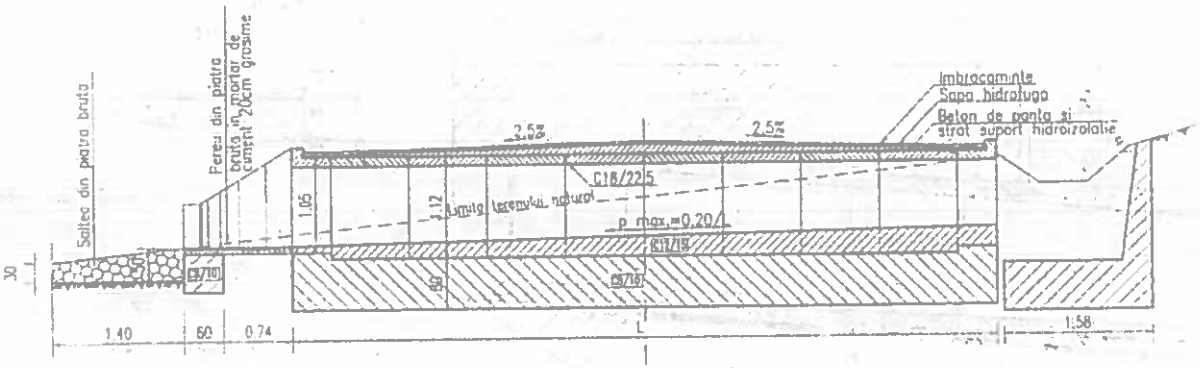
-Fundatia se va executa in tronsoane cu lungimea minima calculata conform relatiei din sectiunea transversala;

-Partea suoperioara a fundatiei se va executat cu panta Pmax=5%.

Figura 14

ADAPTAREA IN PANTA PODETELOR

PODET LA ZI CU CAMERA DE CADERE IN AMONTE



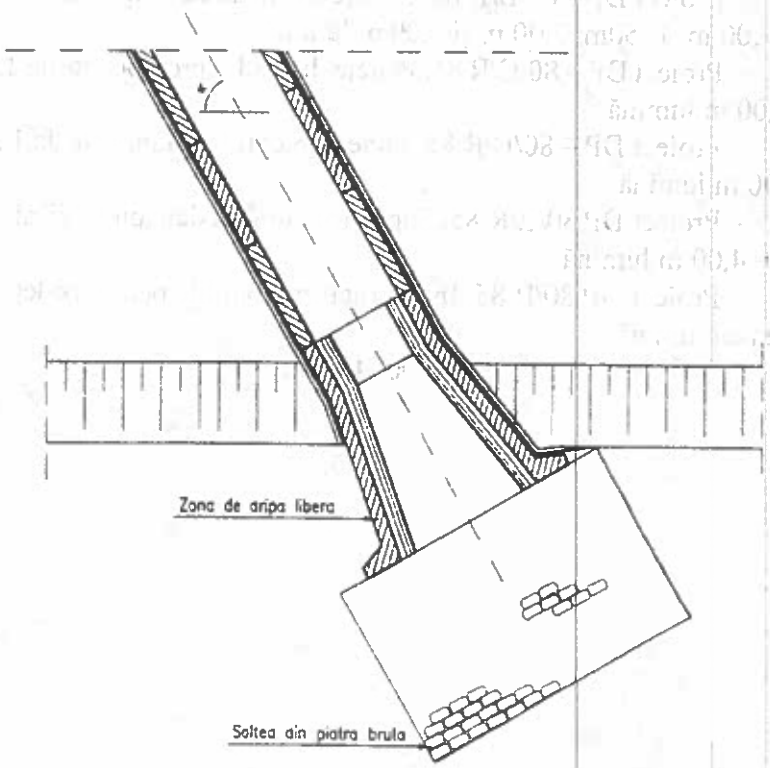
NOTA:

-In amonte se executa camera de cadere. Fundatia se executa monobloc.

-Partea superioara a fundatiei se executa orizontal. Panta radierului podetului este Pmax=0,20/L

Figura 15

ADAPTAREA PODETELOR LA OBLICITATE



NOTA:

Lungimea pe oblicitate a podetului, se ia cea a podetului normal majorata cu inversul sinusului oblicitatii.

Figura 16

Anexa I

LISTA PROIECTELOR DE PODEȚE PENTRU DRUMURI PUBLICE ELABORATE DE IPTANA

– Proiect DP – 80/A/R 85. Podețe tubulare prefabricate de 0,75 și 1 ,00 m lumină.

– Proiect DP – 80/B/R 85. Podețe ovoidale cu bolți prefabricate de 1 ,00 m, 1 ,50m, 2,00 m și 3,00 m lumină.

– Proiect DP – 80/C/R 85. Podețe din cadre prefabricate de 1.00 și 2,00 m lumină.

– Proiect DP – 80/D/R 85. Podețe integral prefabricate de 1 ,00 ÷5,00 m lumină

– Proiect DP 80/E/R 85. Suprastructuri din dale prefabricate de 1,00÷4,00 m lumină

– Proiect DP 80/R 85. Infrastructuri monolite pentru podețe de șosea cu lumină

L = 1,00÷4.00 m

Anexa II

LISTA STANDARDELOR FOLOSITE ÎN NORMATIV P19/2003

STAS 4068/1 – 82	Debitele şi volume maxime de apă. Determinarea debitelor şi volumelor maxime ale cursurilor de apă.
STAS 4068/2 – 87	Debite şi volume maxime de apă. Probabilităţile anuale ale debitelor şi volumelor maxime în condiţii normale şi speciale de exploatare.
STAS 4273 – 83	Construcţii hidrotehnice. Încadrarea în clasa de importanţă.
STAS 2916 – 87	Lucrări de drumuri şi căi ferate. Protejarea taluzurilor şi şanţurilor. Prescripţii generale de proiectare.
STAS 9312 – 87	Lucrări de drumuri şi căi ferate. Subtraversări de căi ferate şi drumuri cu conducte. Prescripţii generale de proiectare.
STAS 1242/3-87	Teren de fundare. Cercetări prin sondaje deschise.
STAS 1242/4-85	Teren de fundare. Cercetări geotehnice prin foraje executate în pământuri.
STAS 1242/5-88	Teren de fundare. Cercetarea terenului prin penetrarea dinamică. Standard în foraj.
STAS 1242/6-76	Teren de fundare. Cercetarea terenului prin penetrare statică.
STAS 3300/1 – 85	Teren de fundare. Principii generale de calcul.
STAS 3300/2 – 85	Teren de fundare. Calculul terenului de fundare în cazul fundării directe.
STAS 6054 – 77	Teren de fundare. Adâncimi maxime de îngheţ. Zonarea teritoriului.
STAS 5626 – 1992	Poduri. Terminologie

TERMINOLOGIE

STAS 5626 I 1992 Poduri. Terminologie

• **Podeţ**: Pod având deschiderea sau suma deschiderilor sub 5,00 m.

• **Podeţ înecat** (Sinonim: **Podeţ îngropat în rambleu**): Podeţ situat la baza unui rambleu, care are deasupra lui o umplutură de pământ de minimum 50 cm.

• **Lumina podeţului**: Distanţa minimă pe orizontală, măsurată între feţele a două elemente de infrastructură consecutive.

• **Debuşeu**: Debitul maxim de apă care poate curge pe sub un pod astfel încât de la nivelul apei până la intradosul suprastructurii podului să mai rămână un anumit spaţiu liber de siguranţă.

• **Cota căii pe podeţ**: Cota din profilul în lung a căii de comunicaţie, în secţiunea considerată.

• **Infrastructură**: Parte a podeţului care susţine suprastructura şi transmite încărcările la terenul de fundaţie.

• **Aripă**: Zid de sprijin amplasat lateral culeelor, care asigură sprijinirea şi racordarea terasamentelor la capetele podeţului.

• **Sfert de con**: Umplutură de pământ ce realizează racordarea terasamentelor de la capătul podeţului cu feţele laterale ale culeelor.

• **Suprastructură**: Partea din podeţ care conţine calea şi structura ce reprezintă elementul principal de rezistenţă.

• **Şapă** (Sinonim: **Hidroizolaţia podeţului**): Element de protecţie împotriva infiltraţiei apei.

• **Timpan**: Zid vertical, paralel cu axa drumului, construit deasupra bolţii, care susţine umplutura dintre boltă şi cale.

• **Îmbrăcămintea căii**: Partea superioară a sistemului rutier, alcătuită din unul sau două straturi. rezistentă la uzură, care suportă direct acţiunea traficului şi a agenţilor atmosferici.

• **Parapet de siguranţă a circulaţiei vehiculelor** (Sinonim: **Glisieră**): Element de construcţie longitudinal, amplasat la marginea benzilor de circulaţie a podeţelor.

• **Parapet de siguranță a pietonilor**: Element de construcție longitudinal, la marginea trotuarului, pentru protecția pietonilor.

• **Convoi**: Grup de vehicule care acționează asupra podețelor.

• **Debit de calcul**: Debit considerat în calculul luminii podețului.

• **Afuiere**: Acțiunea de erodare a fundului albiei de către curentul unei ape curgătoare.

MINISTERUL TRANSPORTURILOR, CONSTRUCŢIILOR ŞI TURISMULUI

ORDINUL

nr. 479
din 8 octombrie 2003
pentru aprobarea reglementării tehnice
„GHID PRIVIND REALIZAREA ÎMBRĂCĂMINŢILOR 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 construcţii, cu modificările ulterioare,

în temeiul prevederilor art. 2 pct. 45 şi ale art. 5 alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. 740/2003 privind organizarea şi funcţionarea Ministerului Transporturilor, Construcţiilor şi Turismului,

având în vedere avizul nr. 58 din 9 iulie 2003 al Comitetului Tehnic de Specialitate CTS 9,

ministrul transporturilor, construcţiilor şi turismului, emite următorul

ORDIN:

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

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

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

MINISTRU
MIRON TUDOR MITREA

COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN ROMÂNIA

GHID

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

Indicativ: CD 170-2003
Elaborat: S.C. INCERTRANS S.A.

Director: ing. Daniel George Costache
Elaborator: ing. Maria Pârvu

Avizat de:
DIRECȚIA GENERALĂ TEHNICĂ – MTCT
Director General: ing. Ion Stănescu
Responsabil lucrare: ing. Ion Niculescu

CUPRINS

Cap. I. Generalităţi 48
Secţiunea 1. Obiect şi domeniu de aplicare 48
Secţiunea 2. Prevederi generale 49
Secţiunea 3. Definiţii, notaţii şi terminologie 51
Secţiunea 4. Referinţe 51

Cap. II. Condiţii tehnice 57
Secţiunea 1. Caracteristicile îmbrăcămintei rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă 57
Secţiunea 2. Materiale 57
Secţiunea 3. Compoziţia şi caracteristicile fizico-mecanice ale betonului rutier cu criblură de natură calcaroasă 66

Cap. III. Prescripţii de execuţie 68

Cap. IV. Controlul calităţii lucrărilor 68
Secţiunea 1. Controlul calităţii materialelor la aprovizionare şi înainte de execuţie 68
Secţiunea 2. Controlul utilajelor şi a echipamentelor 69
Secţiunea 3. Controlul execuţiei îămbrăcămintei rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă 69
Secţiunea 4. Controlul calităţii îmbrăcămintei rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă executată 70

Cap. V. Recepţia lucrărilor 70

Cap. VI. Măsuri de tehnica securităţii muncii şi PSI 70

GHID PRIVIND RELIZAREA ÎMBRĂCĂMINȚILOR RUTIERE DIN BETON DE CIMENT CU CRIBLURI DE NATURĂ CALCAROASĂ	Revizuire: CD 170-1988 Indicativ: CD 170-2003

CAPITOLUL I
GENERALITĂȚI

Secțiunea 1
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.

Elaborat de: S.C. INCERTRANS S.A.	Aprobat de: MINISTERUL TRANSPORTURILOR, CONSTRUCȚIILOR ȘI TURISMULUI Cu ordinul nr. 479/8.10.2003

Art. 3. – Prezentul ghid nu se aplică la:
– drumuri publice de clasă tehnică I (autostrăzi);
– piste, căi de rulare şi platforme aeroportuare.

Secţiunea 2
Prevederi generale

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

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

Art. 5. – Grosimea îmbrăcămintei se stabileşte prin calcul de dimensionare şi este de minimum 18 cm, fără a fi incluse completările pentru preluarea 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 îmbrăcămintilor rutiere din beton de ciment cu criblură de natură calcaroasă sunt în funcţie de clasa de trafic, conform Normativului NE 014-2002, prezentate în tabelul 1.

Art. 7. – Clasele de betoane rutiere (BcR) sunt stabilite pe baza criteriului rezistenţei la încovoiere, R^k_{inc}, conform Normativului NE 014-2002.

Art. 8. – Execuţia şi controlul calităţii îmbrăcămintilor rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă se face în conformitate cu prevederile din SR 183-1 , SR 183-2 şi Nomativul NE 014-2002.

Tabelul 1

Denumirea lucrărilor	CLASA de TRAFIC (conform Instrucțiuni tehnice CD 155-2001)					
	Greu		Mediu		Ușor Foarte ușor	
	Numărul straturilor de îmbrăcăminte					
	Uzură sau un strat	Rezistență	Uzură sau un strat	Rezistență	Uzură sau un strat	Rezistență
Drumuri publice de interes național, județean și local, străzi cu două sau mai multe benzi de circulație	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	BcR 4,0	BcR 3,5
Ranforsarea structurilor rutiere existente la drumuri	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	BcR 4,0	BcR 3,5
Drumuri de exploatare	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	BcR 4,0	BcR 3,5
Drumuri și platforme industriale	BcR 4,5	BcR 4,0	BcR 4,0	BcR 3,5	BcR 3,5	
Străzi cu o bandă de circulație și alei carosabile					BcR 3,5	
Locuri de staționare, platforme de parcare și portuare					BcR 3,5	

Notă - Pe bază de justificări tehnico-economice și cu avizul beneficiarului se pot utiliza și clasele de betoane ale căror valori sunt indicate în paranteză.

Secțiunea 3
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 folosesc total sau parțial cribluri de natură calcaroasă conform prevederilor din tabelul 2.

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

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

– BR_{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, BR_c și BR_{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.

Secțiunea 4
Referințe

1. Legea nr. 82/1998 pentru aprobarea Ordonanței Guvernului nr. 43/1997 privind regimul drumurilor.
2. Legea nr. 413/2002 privind aprobarea Ordonanței Guvernului nr. 79/2001 pentru modificarea și completarea Ordonanței Guvernului nr. 43/1997 privind regimul drumurilor.
3. Ordonanța Guvernului nr. 26/2003 pentru modificarea și completarea Ordonanței Guvernului nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
4. Legea 10/1995 privind calitatea în construcții și regulamentele de aplicare a acestora.
5. Directiva consiliului 89/106/CEE cu modificările și completările aduse prin Directiva 93/68, din 21 decembrie 1998 – Anexa I

6. Hotărârea de Guvern nr.102/2003	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții.
7. Legea nr. 24/2000	privind normele de tehnică legislativă pentru elaborarea actelor normative.
8. Hotărârea de Guvern nr.555/2001	pentru aprobarea Regulamentului privind procedurile pentru supunerea proiectelor de acte normative spre adoptare Guvernului.
9. HG 766/1997	privind aprobarea unor reglementări privind calitatea în construcții.
10. HG 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora.
11. Legea 90/1996	privind protecția muncii.
12. Ordinul MT nr.43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor naționale.
13. Ordinul MT nr.45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor.
14. Ordin MT nr.46/27.01.1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice.
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 lucrării în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului.
17. NE 014-2002	Normativ pentru executarea îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment în sistemele cofraje fixe și glisante.

18. SR 183-1:1995	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminți din beton de ciment executate în cofraje fixe.
19. SR 183-2 :1998	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminți de beton de ciment executate în cofraje glisante.
20. SR EN 196-1 :1995	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea rezistențelor mecanice.
21. STAS 10092-78	Ciment pentru drumuri și piste de aeroporturi.
22. SR EN 197-1 :2002	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale.
23. SR EN 196-1 :1995	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistețelor mecanice.
24. SR EN 196-2 :1995	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică ale cimenturilor.
25. SR EN 196-3 :1995	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității.
26. SR EN 196-6 :1994	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 6: Determinarea finețiii.
27. SR EN 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. SR EN 932-1 :1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor generale ale agregatelor. Partea 1: Metode de eşantionare.
32. SR EN 932-3 :1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor generale ale agregatelor. Partea 3: Descrierea petrografică simplificată.
33. SR EN 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. Încadrarea îmbrăcămintilor la lucrări de construcţii noi şi modernizări de drumuri. Prescripţii generale de proiectare şi execuţie.
35. STAS 1667-76	Agregate naturale grele pentru mortare şi betoane cu lianţi minerali.
36. SR 4032-1 :2001	Lucrări de drumuri. Terminologie.
37. STAS 6200/4-81	Piatră naturală pentru construcţii. Prescripţiii pentru determinarea caracteristicilor petrografice, mineralogice şi a compoziţiei chimice.
38. STAS 6200/5-91	Pietre naturale pentru construcţii. Determinarea rezistenţei la compresiune şi calculul coeficientului de înmuiere.
39. STAS 6200/13-80	Pietre naturale pentru construcţii. Determinarea compactităţii, porozităţii şi a coeficientului de saturaţie.
40.STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru mortare şi betoane cu lianţi minerali. Metode de încercare.
41. STAS 6400-84	Lucrări de drumuri. Straturi de bază şi de fundaţie. Condiţii tehnice generale de calitate.

42. STAS 5090-83	Pietre naturale pentru construcţii. Clasificare.
43. STAS 9110-87	Pietre naturale prelucrate pentru construcţii. Reguli şi metode de verificare a calităţii.
44. STAS 790-84	Apă pentru betoane şi mortare.
45. STAS 8625-90	Aditiv plastifiant mixt pentru betoane.
46. STAS 1759-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea densităţii aparente, a lucrabilităţii, a conţinutului de agregate fine şi a începutului de priză.
47.STAS 5479-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea conţinutului de aer oclus.
48. STAS 2320-88	Încercări pe betoane şi mortare. Tipare metalice demontabile pentru confecţionarea epruvetelor.
49. STAS 1275-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistenţelor mecanice.
50. STAS 2414-91	Încercări pe betoane. Determinarea densităţii, compactităţii şi porozităţii betonului întărit.
51. STAS 3518-89	Încercări de laborator ale betoanelor. Determinarea rezistenţei la îngheţ-dezgheţ (gelivitate).
52. STAS 9602-90	Betoane de referinţă. Prescripţii pentru confecţionare şi încercări.
53. STAS 1799-88	Construcţii de beton, beton armat şi beton precomprimat. Tipul şi frecvenţa verificărilor calităţii metodelor şi betoanelor destinate executării lucrărilor de construcţii din beton, beton armat şi beton precomprimat.

54. C54-81	Instrucţiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.
55. SR EN 1097-1 :1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice şi fizice. Partea1: Determinarea rezistenţei la uzură (micro Deval).
56. STAS 8849-83	Lucrări de drumuri. Rugozitatea suprafeţelor de rulare. Metode de măsurare.
57. NP 073-02	Norme de prevenire şi stingere a incendiilor şi dotarea cu mijloace tehnice de stingere pentru unităţile 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 şi beton precomprimat.
60. x x x	Norme specifice de protecţie a muncii pentru exploatarea şi întreţinerea drumurilor şi podurilor, aprobate prin Ordinul MMPS nr. 357/1998.
61. x x x	Instrucţiuni proprii de securitatea muncii pentru lucrările de întreţinerea, repararea şi exploatarea drumurilor şi podurilor, aprobate prin Ordinul nr. 116/1999 al Directorului general al AND.
62. x x x	Norme generale de protecţie a muncii aprobate prin Ordinul M.M.P.S. nr. 578/1996 şi prin Ordinul Ministerului Sănătăţii nr. 5840/1996.
63. x x x	Norme specifice de securitate a muncii pentru prepararea, transportul, turnarea betonului şi executarea lucrărilor de BA şi 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 îmbrăcămințile rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă sunt conform SR 183 -1 , SR 183 -2 și Normativului 014-2002.

Art. 14. – **(1)** Rugozitatea suprafeței îmbrăcăminților 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 suprafaței îmbrăcămintei rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă trebuie să fie uniform, fără degradări sub formă de fisuri, crăpături, rosturi cu exces de mastic.

Secțiunea 2
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 şi 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	Pietriş concasat	Criblură de natură calcaroasă	Criblură de natură eruptivă
BR_c	0 – 4	4 – 8	8 – 16 16 – 25	
BRc+e	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 şi figurii 1**.

Tabelul 3

Caracteristici	Condiţii de admisibilitate	Metode de determinare
Sort	0-4	
Granulozitate	Să se înscrie în zona granulometrică din fig. 1	STAS 730 şi SR EN 933-2
Echivalent de nisip (EN), min.	85	STAS 730
Conţinut de impurităţi: - corpuri străine - mică liberă, %, max. - cărbune, %, max. - humus (culoarea soluţiei de hidroxid de sodiu) - sulfaţi (exprimaţi SO_3), %, max.	Nu se admit 0,5 0,5 incoloră sau galbenă 1	STAS 4606

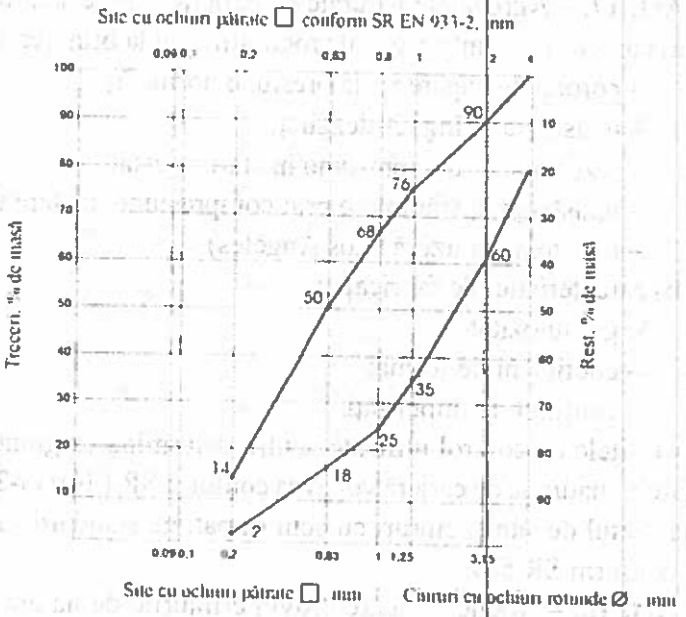


Figura 1

b) pietriș concasat, conform **tabelului 4**.

Tabelul 4

Caracteristici	Condiții de admisibilitate	Metode de determinare
Sort	4-8	
Coeficient de formă, %, max.	25	STAS 730
Conținut de impurități: – corpuri străine – parte levigabilă, %, max. – sulfați	Nu se admit 0,3 cu condiția ca în agregatul total să nu se depășească 1% Nu se admit	STAS 4606
Rezistența la strivire a agregatelor în stare saturată, %, min.	60	STAS 4606
Rezistența la îngheț-dezgheț – pierderea în masă, %, min.	10	STAS 730
Rezistența la acțiunea repetată a Na_2SO_4, 5 cicluri, %, max.	3	STAS 4606
Uzură 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 obținerea acestora:

– porozitatea aparentă la presiune normală;

– rezistența la îngheț-dezgheț;

– rezistența la compresiune în stare uscată;

– rezistența la sfărâmare prin compresiune 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:

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

– clasa rocii 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 betoanelor 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 betoanelor 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	compactă	STAS 6200/4
Componenți mineralogici	– conținut de calcit: minimum 70%; – fără pirită, limonită sau săruri solubile; – 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 compresiune în stare uscată N/mm², min.	80	STAS 6200/5
Uzura cu mașina Los Angeles, %, max.	22	STAS 730
Rezistența la sfărâmare prin compresiune în stare saturată, %, min.	60	STAS 730
Rezistența la îngheț-dezgheț pe cuburi (sensibilitatea la îngheț), %, max.	25	STAS 730

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

Tabelul 7

Caracteristici	Condiții de admisibilitate		Metode de încercare
	Cribluri		
	Sort 8-16	Sort 16-25	
0	*1*	*2*	*3*
Conținut de granule: – care rămân pe ciurul superior (dmax), %, max. – care trec prin ciurul inferior, (dmin), %, max.	5 10		STAS 730 SR EN 933-2
Conținut de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, %, max.	5		SR 667

0	1	2	3
Coeficient de formă, %, max.	25		STAS 730
Conţinut de impurităţi – corpuri străine	Nu se admit		STAS 4606
– conţinut de fracţiuni sub 0,1 mm, %, max.	1,0	0,5	STAS 730
– conţinut de argilă (V.A.), %, max.	2		SR 667
Uzură cu maşină tip Los Angeles, %, max.	25		STAS 730
Rezistenţă la uzură (micro-Deval), %, max.	20		SR EN 1097-1
Rezistenţă la sfărâmare prin compresiune în stare saturată, %, min.	60		STAS 730 STAS 4606
Grad de spargere, %, min.	80		STAS 730

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

Art. 21. – (1) Verificarea calităţii criblurilor de natură calcaroasă folosite pentru prepararea betoanelor 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 şi constau în verificarea tuturor caracteristicilor prevăzute în **tabelele 5, 6 şi 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 obţin rezultate necorespunzătoare, verificarea se repetă pe o probă de aceeaşi mărime. Dacă şi în acest caz se obţin rezultate necorespunzătoare se iau măsuri pentru asigurarea unei calităţi corespunzătoare.

(3) Verificările pe lot se efectuează de către furnizor, pe cantităţi de maximum 400 t pentru fiecare sort de criblură de natură calcaroasă, dar nu mai mari decât producţia 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 epruvete 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 martor (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 comformitate 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 32,5 R.

(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, (C_3A) – maximum 6 %;

– feroaluminat tetracalcic (C_4AF) – 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 cm^2/g;

– rezistența la întindere prin încovoiere:

– după 2 zile – minimum 3,5 N/mm^2;

– după 7 zile – minimum 5,0 N/mm^2;

– după 28 zile – minimum 6,5 N/mm^2.

– rezistența la compresiune:

– după 2 zile – minimum 15 N/mm^2;

– după 7 zile – minimum 26 N/mm^2;

– după 28 zile – minimum 40 N/mm^2.

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 compresiune (N/mm^2)					
	Rezistența inițială		Rezistența standard		Timp inițial de priză – min. –	Expansiune mm
	2 zile	7 zile	28 zile			
32,5 R	≥ 10	–	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 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	SR EN 196-2
Reziduu insolubil	32,5 R 42,5 R 42,5 N	≤ 5	
Conținutul în sulfați (sub formă de SO_3)	42,5 N 32,5 R	≤ 3,5	
	42,5 R	≤ 4,0	
Conținutul în cloruri	32,5 R 42,5 R 42,5 N	≤ 0,10	SR EN 196-21

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-dezgheț 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 3
Compoziția și carcteristicile 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:

a. Granulozitatea agregatului total se obține cu sorturile de agregate prevăzute în **tabelul 2**.

b. 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 îmbrăcăminților rutiere din beton în cofraje fixe, conform figurilor 1 și 3;

– pentru execuția îmbrăcăminților 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.	Componenți	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		Metode 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 oclus, %	3,5±0,5	4,5±0,5	STAS 5479

(3) Caracteristicile betonului rutier 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 rutier			
	BcR 3,5	BcR 4,0	BcR 4,5	BcR 5,0
1. Rezistența caracteristică la încovoiere (R^k_{inc}) determinată la 28 zile pe prisme de 150×150×600 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 compresiune (rc) 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 C54 (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 compresiune 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 rutier cu criblură de natură calcaroasă, execuția îmbrăcămintei 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_{c+c};

– 10 m pentru îmbrăcăminți executate cu beton BR_c.

CAPITOLUL IV
CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Art. 33. – Controlul calității lucrărilor de execuție a îmbrăcăminților rutiere 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 îmbrăcămintei rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă;

d) controlul calității îmbrăcămintei rutiere 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 rutiere 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 şi cu condiţiile arătate la Cap. II din prezentul ghid.

Verificarea calităţii materialelor la aprovizionare şi înainte de execuţie, se efectuează de laboratorul de şantier al antreprenorului, conform SR 183 -1 , Anexa A.

Secţiunea 2
Controlul utilajelor şi al echipamentelor

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

Secţiunea 3
Controlul execuţiei îmbrăcămintei rutiere din beton cu criblură de natură calcaroasă

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

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

a) staţia de betoane, privind:
- compoziţia;
- lucrabilitatea;
- densitatea aparentă;
- conţinutul de aer oclus.

b) la locul de punere în operă, privind:
- lucrabilitatea;
- temperatura.

c) verificarea caracteristicilor mecanice ale betonului rutier întărit pe epruvete confecţionate la staţia de betoane şi încercate de laboratorul de specialitate.

Art. 38. – Verificarea calităţii execuţiei îmbrăcămintei 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 4
Controlul calității îmbrăcămintei 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) planeitatea, 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 îmbrăcămintei 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.

MINISTERUL TRANSPORTURILOR, CONSTRUCȚIILOR ȘI TURISMULUI

ORDINUL

nr. 1717
din 17 octombrie 2002
pentru aprobarea reglementării tehnice
„NORMATIV DE DIMENSIONARE A STRUCTURILOR RUTIERE RIGIDE"
Indicativ NP 081-2002

Având în vedere avizul Comitetului Tehnic de Coordonare Generală nr. 4/16.10.2001,

În conformitate cu prevederile art. 38 alin. 2 din Legea nr. 10/1995, privind calitatea în construcții,

În temeiul prevederilor art. 2 pct. 45 și ale art. 4 alin. (3) din Hotărârea Guvernului nr. 3/2001 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor, Construcțiilor și Turismului,

Ministrul Transporturilor, Construcțiilor și Turismului, emite următorul

ORDIN:

Art. 1. Se aprobă reglementarea tehnică **„NORMATIV DE DIMENSIONARE A STRUCTURILOR RUTIERE RIGIDE"**, indicativ NP 081-2002, elaborat de INCERTRANS S.A. și prevăzută în anexa care face parte din prezentul ordin.

Art. 2. Prezentul ordin se publică în Buletinul Construcțiilor și în broșura tipărită de Institutul de Cercetări în Transporturi (INCERTRANS), prin grija Direcției Generale Tehnice în Construcții.

Art. 3. La aceeași dată își încetează valabilitatea reglementarea tehnică *„Instrucțiuni tehnice departamentale pentru dimensionarea structurilor rutiere rigide"*, indicativ PD 177-76.

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

MINISTRU
MIRON TUDOR MITREA

COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN ROMÂNIA

NORMATIV

DE DIMENSIONARE A STRUCTURILOR RUTIERE RIGIDE

Indicativ: NP 081-2002
Elaborat: S.C. INCERTRANS S.A.

Director: ing. Ioan Cuncev
Elaborator: ing. Maria Pârvu
Șef departament: dr. ing. Viorel Pârvu

CUPRINS

1. Prevederi generale 76
1.1. Obiect şi domeniu de aplicare 76
1.2. Definiţii 77
1.3. Referinţe conexe 78
2. Principii de dimensionare 79
3. Stabilirea traficului de calcul 81
3.1. Compoziţia şi intensitatea traficului 81
3.2. Evoluţia în perspectivă a traficului 81
3.3. Coeficienţii de echivalare a vehiculelor fizice în osii standard 82
3.4. Stabilirea traficului de calcul 82
4. Stabilirea capacităţii portante a pământului de fundare 83
5. Alcătuirea structurilor rutiere rigide 89
6. Stabilirea capacităţii portante la nivelul stratului de fundaţie 90
7. Calculul grosimii dalei din beton de ciment 94
7.1. Caracteristicile betonului de ciment rutier 94
7.2. Criteriul de dimensionare 94
7.3. Ipoteze de dimensionare 95
7.4. Succesiunea operaţiilor de calcul 96
Anexa 1. Coeficienţii medii de evoluţie a traficului rutier, pe grupe de vehicule pentru perioada 2000-2002 98
Anexa 2. Metoda de determinare a modulului de reacţie al pământului 100
Anexa 3. Diagrame de dimensionare 103
Anexa 4. Corelaţii de dimensionare 106
Anexa 5. Exemplu de calcul 109

1. PREVEDERI GENERALE

1.1. Obiect şi domeniu de aplicare

1.1.1. Prezentul normativ se referă la dimensionarea structurilor rutiere rigide pentru drumuri noi şi modernizări de drumuri existente.

1.1.2. Prevederile prezentului normativ se aplică pentru dimensionarea structurilor rutiere rigide pentru drumuri publice de interes naţional, judeţean şi local.

1.1.3. Prevederile prezentului normativ se pot aplica şi la drumuri de exploatare, cu acordul administratorului acestora.

1.1.4. Structura rutieră rigidă este alcătuită din:

– îmbrăcăminte din beton de ciment realizată dintr-un strat sau două straturi;

– strat/straturi de fundaţie;

– eventual, strat de formă.

1.1.5. Prezentul normativ nu se aplică la dimensionarea structurilor rutiere rigide pentru:

– drumuri cu îmbrăcăminţi din beton armat continuu sau beton precomprimat;

– drumuri cu îmbrăcăminţi din elemente prefabricate din beton sau beton armat;

Elaborat de:	Aprobat de:
S.C. INCERTRANS S.A.	MINISTERUL TRANSPORTURILOR, CONSTRUCŢIILOR ŞI TURISMULUI Cu ordinul nr. 1717 17.10.2002

– straturi de fundație din beton de ciment;
– încărcări izolate excepționale.

1.1.6. Structurile rutiere dimensionate conform prezentului normativ se verifică din punct de vedere al rezistenței la acțiunea îngheț-dezghețului, conform prevederilor STAS 1709/1 și STAS 1809/2.

1.1.7. Pentru dimensionarea straturilor de fundație din beton de ciment și a structurilor rutiere rigide solicitate la încărcări izolate excepționale se recomandă folosirea unui program de calcul bazat pe metoda elementului finit.

1.2. DEFINIȚII

a. Trafic de calcul

Traficul de calcul este numărul de osii standard cu sarcina de 115 kN pe banda de circulație cea mai solicitată, echivalent vehiculelor care vor circula pe drum pe perioada de perspectivă.

b. Perioadă de perspectivă

Perioada de perspectivă este perioada de timp, exprimată în ani, pentru care se stabilește traficul de calcul al structurii rutiere. La dimensionarea structurilor rutiere rigide perioada de perspectivă pentru stabilirea traficului de calcul este de 30 de ani și se consideră din anul dării în exploatare a drumului.

c. Sector omogen

Sectorul omogen este sectorul de drum caracterizat concomitent prin aceleași date privind traficul de calcul, tipul de pământ, tipul climateric al zonei în care este situat drumul și regimul hidrologic al complexului rutier. Sectorul omogen de drum este caracterizat prin aceeași alcătuire a structurii rutiere.

1.3. Referințe conexe

Ordinul M.T. nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor naționale
Ordinul M.T. nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul M.T. nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
SR 4032/1-2001	Lucrări de drumuri. Terminologie.
SR 183-1:1995	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminți din beton de ciment executate în cofraje fixe. Condiții tehnice de calitate.
SR 183-2:1998	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminți din beton de ciment executate în cofraje glisante. Condiții tehnice de calitate.
NE 014-2002	Normativ pentru executarea îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment în sistemele cofraje fixe și glisante.
STAS 1243-88	Teren de fundare. Clasificarea și identificarea pământurilor
STAS 1913/13-83	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare cu încercarea Proctor.
STAS 2914-84	Lucrări de drumuri. Terasamente. Condiții tehnice generale de calitate.
SR 662-2002	Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră.
SR 667:2001	Agregate naturale și piatră prelucrată pentru drumuri. Condiții tehnice de calitate.
CD 127-2002	Instrucțiuni tehnice departamentale de proiectare și execuție a straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici.

STAS 12253-84	Lucrări de drumuri. Straturi de formă. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 8840-83	Lucrări de drumuri. Straturi de fundație din pământuri stabilizate mecanic. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 6400-84	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 10473/1-87	Lucrări de drumuri. Straturi din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu ciment. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 10473/2-86	Lucrări de drumuri. Straturi rutiere din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici. Metode de determinare și încercări.
STAS 1709/1-90	Lucrări de drumuri. Adâncimea de îngheț în complexul rutier. Prescripții de calcul.
STAS 1709/2-90	Lucrări de drumuri. Prevenirea și remedierea degradărilor din îngheț-dezgheț. Prescripții tehnice.
STAS 1709/3-90	Lucrări de drumuri. Determinarea sensibilității la îngheț a pământurilor. Metoda de determinare.

2. PRINCIPII DE DIMENSIONARE

2.1. Dimensionarea structurilor rutiere rigide se bazează pe criteriul tensiunii la întindere din încovoiere admisibilă a betonului de ciment, σ_{adm}.

2.2. Pentru dimensionarea structurilor rutiere rigide este necesar să se efectueze în prealabil studii, în vederea obținerii următoarelor date:

– compoziția, intensitata și evoluția în perspectivă a traficului;
– caracteristicile geotehnice ale pământului de fundare;
– regimul hidrologic al complexului rutier (tipul profilului transversal, modul de asigurare a scurgerii apelor de suprafață, posibilitățile de drenare, nivelul apei freatice).

2.3. Schema de calcul din cadrul metodei de dimensionare este modelul cu element finit realizat prin procedeul multistrat, alcătuit din: dala din beton de ciment și stratul echivalent straturilor reale subadiacente dalei (strat de fundație/strat de formă și pământ de fundare) în condițiile următoarelor ipoteze:

– caracteristicile încărcării din trafic (osia standard de 115 kN) sunt:
– încărcarea pe roțile duble: 57,5 kN;
– presiunea în amprentă: 0,625 MPa;
– coeficientul de impact: 1,2;
– presiunea de calcul în amprentă:
0,625 MPa × 1,2 = 0,750 MPa.

– încărcarea de calcul din trafic este încărcarea pe roțile duble a osiei standard de 115 kN sporită cu coeficientul de impact și transmisă printr-o amprentă dreptunghiulară, tangentă la marginea dalei, echivalentă amprentei eliptice reale, având dimensiunile în plan: $L \times l$ = = 37 × 25 (cm);

– încărcarea din variații zilnice din temperatură este datorată gradientului zilnic de temperatură constant, egal cu 0,67 din grosimea dalei;

– dala reazemă uniform pe stratul de fundație;

– deplasările la contactul dintre dală și stratul echivalent straturilor reale subadiacente sunt definite prin modulul de reacție la suprafața stratului de fundație.

2.4. Etapele principale ale dimensionării structurilor rutiere rigide sunt următoarele:
– Stabilirea traficului de calcul;
– Stabilirea capacității portante a pământului de fundare;
– Alcătuirea structurii rutiere;
– Stabilirea capacității portante la nivelul stratului de fundație;
– Calculul grosimii dalei din beton de ciment.

3. STABILIREA TRAFICULUI DE CALCUL

3.1. Compoziția și intensitatea traficului

3.1.1. Cunoașterea compoziției și intensității traficului este obligatorie pentru stabilirea traficului de calcul.

3.1.2. Compoziția și intensitatea traficului corespunzătoare unui post de recensământ se aplică pe sectorul de drum aferent postului conform sectorizării rețelei realizată cu ocazia ultimului recensământ general de circulație.

3.1.3. În cazul construcției de drumuri noi (drumuri expres și autostrăzi), amenajări de noduri rutiere etc., care impun cunoașterea curenților de circulație pe ansamblul unei rețele de drumuri, datele din recensământul de circulație vor fi completate, după necesități, prin anchete de circulație efectuate și prelucrate în cadrul unui studiu de trafic prin care se va simula traficul atât pe drumurile noi, cât și pe rețeaua existentă.

3.1.4. Pentru modernizări de drumuri existente se va lua în considerare posibilitatea redistribuirii traficului de pe drumurile existente în zonă, precum și de pe alte căi de comunicație pe baza unui studiu de trafic pentru rețeaua/sectoarele de drumuri din zona în cauză.

3.1.5. În cazul străzilor și în cel al drumurilor județene și comunale, când pe tronsonul de drum supus modernizării nu a funcționat nici un post de recenzar sau se anticipează redistribuiri de trafic este necesar să se efectueze un studiu de trafic pentru stabilirea intensității medii zilnice anuale a traficului și a compoziției acestuia.

3.2. Evoluția în perspectivă a traficului

3.2.1. Coeficienții de evoluție pe grupe de vehicule fizice se stabilesc pe baza prelucrării recensământului general de circulație valabil la darea în exploatare a drumului conform reglementării tehnice elaborată de A.N.D. Valorile acestor coeficienți se reactualizează după fiecare recensământ general de circulație de către Administrația Națională a Drumurilor (A.N.D.).

3.2.2. În *tabelele 1... 5* din *Anexa 1* sunt prezentate valorile coeficienților medii de evoluție pe grupe de vehicule fizice stabilite pe baza ultimului recensământ general de circulație pentru perioada 2000... 2020.

3.2.3. La proiectarea lucrărilor importante pe drumuri, de clasă tehnică I, se impune stabilirea evoluției în perspectivă a traficului pe baza unui studiu de trafic.

3.3. Coeficienții de echivalare a vehiculelor fizice în osii standard

3.3.1. Coeficienții de echivalare a vehiculelor fizice în osii standard se stabilesc pe baza prelucrării recensământului general de circulație, valabil la darea în exploatare a drumului, conform reglementării tehnice elaborată de A.N.D., după fiecare recensământ general de circulație sau ca urmare a studiilor de trafic efectuate.

3.3.2. În *tabelul 6* din *Anexa 1* sunt prezentate valorile coeficienților medii de echivalare a vehiculelor fizice în osii standard de 115 kN stabilite pe baza ultimului recensământ general de circulație pentru perioada 2000... 2020.

3.4. Stabilirea traficului de calcul

3.4.1. Pentru stabilirea traficului de calcul se vor avea în vedere atât compoziția traficului cât și evoluția acestuia în timp, explicitându-se în final valorile traficului mediu zilnic anual al vehiculelor fizice pe grupe de vehicule, MZA_k, pentru diferite orizonturi de timp.

3.4.2. Traficul de calcul pentru perioada de perspectivă, N_c se exprimă în milioane osii standard (m.o.s) și se stabilește pe baza structurii traficului mediu zilnic anual corespunzător postului de recenzare aferent sectorului de drum sau studiului de trafic, cu relația:

$$N_c = 365 \cdot 10^{-6} \cdot p_p \cdot c_n \sum_{k=1}^{5} MZA_k \cdot p_k \cdot f_{ek} \quad \text{(m.o.s.)} \qquad (1)$$

unde:

365 este numărul de zile calendaristice dintr-un an;

p_p – perioada de perspectivă de 40 de ani;

c_{ri} – coeficientul de repartiție transversală a traficului pe benzi de circulație, conform *tabelului 7*;

MZA_k – traficul mediu zilnic anual al vehiculelor fizice din grupa k, conform rezultatelor recensământului general de circulație sau studiului de trafic;

p_k – coeficientul de evoluție al vehiculelor din grupa k, în anul de la mijlocul perioadei de perspectivă, stabilit prin interpolare, conform reglementării tehnice elaborată de A.N.D.;

f_{ck} – coeficientul de echivalare a vehiculelor fizice din grupa k în osii standard, conform reglementării tehnice elaborată de A.N.D.

Tabelul 7

Coeficientul de repartiție transversală

Numărul benzilor de circulație pe profil transversal	1	2	3	4
c_{ri}	1,00	0,50	0,50	0,45

3.4.3. În cazul drumurilor pe care recensământul de circulație s-a efectuat pe fiecare bandă de circulație, pentru stabilirea traficului de calcul se vor lua în considerare rezultatele recensământului de pe banda cea mai solicitată. În acest caz, coeficientul de repartiție transversală a traficului, c_{ri} este egal cu 1.

3.4.4. Modificarea anului de dare în exploatare a drumului implică recalcularea traficului de calcul și în consecință, redimensionarea structurii rutiere.

4. STABILIREA CAPACITĂȚII PORTANTE A PĂMÂNTULUI DE FUNDARE

4.1. Suportul structurii rutiere este constituit din terasamente alcătuite din pământuri de fundare, conform cu prevederile *STAS 2914* și, eventual, dintr-un strat de formă, în conformitate cu prevederile *STAS 12253*.

4.2. Caracteristica de deformabilitate ce caracterizează capacitatea portantă a suportului structurii rutiere rigide în vederea dimensionării acesteia este *modulul de reacție (coeficientul de pat) al pământului de fundare*, K_0 (MN/m^3).

4.3. Valoarea modulului de reacție al pământului de fundare, K_0 se stabilește, prin:

– încercări cu placa „în situ", conform prevederilor din *Anexa 2*;

– corelarea cu rezultatele altor încercări de determinare a capacității portante a pământului de fundare, și anume: modulul de elasticitate dinamic al pământului de fundare, E_p (MPa) și indicele de portanță californian, *CBR* (%), conform *tabelului 8*, pe baza următoarelor relații:

$$E_p = 10\,(CBR)$$

$$K_0 = 8{,}74 + 6{,}75\,(CBR) + 0{,}20238\,(CBR)^2$$

4.4. Valorile modulului de reacție al pământului de fundare, K_0 din *tabelul 8* se stabilesc în funcție de:

- tipul climateric al zonei în care este situat drumul, prezentat în *figura 1*;
- regimul hidrologic al complexului rutier, care se diferențiază astfel:

– regimul hidrologic 1, corespunzător condițiilor hidrologice *favorabile*, definite conform *STAS 1709/2*;

– regimul hidrologic 2, corespunzător condițiilor hidrologice *mediocre* și *defavorabile*, definite conform *STAS 1709/2*, notat:

2a: pentru sectoare de drum situate în rambleu cu înălțimea de minimum 1,0 m;

2b: pentru sectoarele de drum situate: în rambleu cu înălțimea sub 1,0 m, la nivelul terenului, în profil mixt, debleu;

- tipul de pământ, prezentat în *tabelul 9*, pe baza clasificării pământurilor conform *STAS 1243*.

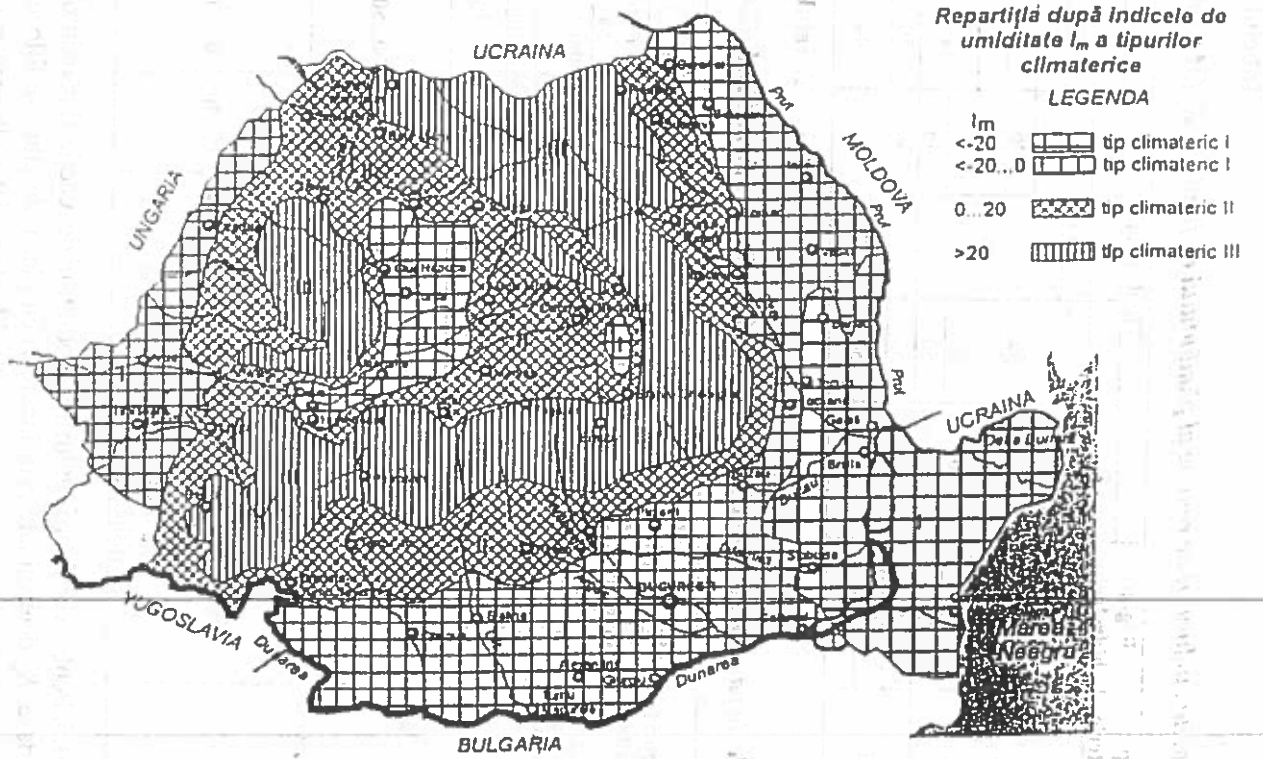


Figura 1. Harta cu repartiția tipurilor climaterice pe teritoriul României

Tabelul 8

Valorile modulului de reacție al pământului de fundare, K_0 (MN/m³)

Tip climateric	Regim hidrologic	Tip de pământ				
		P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
I	1	56	53	46	50	50
	2a			44		48
	2b				46	46
II	1				50	50
	2a					46
	2b		50		46	
III	1		53	42	39	50
	2a		50		37	44
	2b					

Tabelul 9

Tipurile de pământ pe baza clasificării pământurilor conform STAS 1243

Categoria pământului	Tipul de pământ	Clasificarea pământurilor conform STAS 1243	Indicele de plasticitate *Ip* %	Compoziția granulometrică		
				Argilă %	Praf %	Nisip %
Necoezive	P_1	Pietriș cu nisip	sub 10	cu sau fără fracțiuni sub 0,5 mm		
	P_2		10...20	cu fracțiuni sub 0,5 mm		
Coezive	P_3	Nisip prăfos, nisip argilos	0...20	0...30	0...50	35...100
	P_4	Praf, praf nisipos, praf argilos, praf argilos nisipos	0...25	0...30	35...100	0...50
	P_5	Argilă, argilă prăfoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă nisipoasă	peste 15	30...100	0...70	0...70

4.5. Pentru verificarea valorilor modulului de reacție al pământului de fundare, K_0 determinate prin încercări cu placa „in situ" se folosește *tabelul 10*, în care sunt prezentate domeniile de variație ale acestora, în funcție de caracteristicile geotehnice ale pământului de fundare.

Tabelul 10

Valori informative pentru modulul de reacție al pământului

Clasificare conform sistemului unificat	Tipul pământului	Clasificare conform normelor românești: a) STAS 2914/84 b) Catalog structuri tip	Fracțiuni (%)		$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$	$G_c = \frac{D_{30}}{d_{10} d_{60}}$	I_p	K_0 MN/m³	Obs.
			< 4,75 mm	< 74 u					
G.W.	Pietriș/balast	P_1 (b)	> 50 granulozitate continuă	< 5	> 4	1...3	–	55...83	–
G.P.	Pietriș balast	P_1 (b)	> 50 granulozitate uniformă	< 5	> 4	1...3	–	55...83	–
G.M.	Pietriș prăfos Balast prăfos	P_2 (b)	> 50	> 12	–	–	< 4	28...83	–
G.C.	Pietriș argilos/ Balast argilos	P_2 (b)	> 50	> 12	–	–	> 7	28...83	–
S.W.	Nisip, balast	P_1, P_2 (b)	< 50 granulozitate continuă	< 5	> 6	1...3	–	55...83	–
S.P.	Nisip, balast	P_1, P_2 (b)	< 50 granulozitate uniformă	< 5	> 6	1...3	–	55...83	–
S.M.	Nisip prăfos	P_3 (b)	< 50	> 12	–	–	< 4	28...83	–
S.C.	Nisip argilos	P_3 (b)	< 50	> 12	–	–	> 7	28...83	–

Clasificare conform sistemului unificat	Tipul pământului	Clasificare conform normelor româneşti: a) STAS 2914/84 b) Catalog structuri tip	Fracţiuni (%)		$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$	$G_c = \frac{D_{30}}{d_{10} d_{60}}$	I_p	K_s MN/m³	Obs.
			< 4,75 mm	< 74 u					
M.L.	Nisip foarte fin	P_3 (b)	–	> 50	–	–		28... 55	W_L<50
	Nisip prăfos/ Nisip argilos	P_3 (b)	–	> 50	–	–	< 10	28... 55	W_L<50
	Praf argilos	P_4 (b)	–	> 50	–	–	< 10	28... 55	W_L<50
C.L.	Argilă/argilă nisipoasă/ argilă prăfoasă	P_5 (b)	–	> 50	–	–	0...20	14... 55	W_L<50
O.L.	Praturi organice/argile prăfoase organice	3c (a)	–	> 50	–	–	<10	14... 28	W_L<50
M.H.	Praturi plastice	P_4 (b) 3c (a)	–	> 50	–	–	10...20	14... 28	W_L>50
C.H	Argile/argile grase	P_5 (b) 3d (a)	–	> 50	–	–	> 20	14... 55	W_L>50
O.H.	Argile organice	3f (a)	–	> 50	–	–	> 20	7... 27	W_L>50

4.6. Pământul de fundare poate fi îmbunătățit în cazul unei capacități portante insuficiente prin prevederea unui strat de formă la partea superioară a terasamentului, în conformitate cu prevederile *STAS 12253*.

4.6.1. Modul de alcătuire a stratului de formă se stabilește pe bază de calcule tehnico-economice, în funcție de materialele care alcătuiesc terasamentele, de materialele disponibile în zona drumului și de funcțiile stratului de formă, atât în perioada de execuție a drumului, cât și în cea de exploatare a acestuia.

4.6.2. Grosimea stratului de formă se ia în considerație la calculul grosimii echivalente a stratului de fundație/formă, conform capitolului 6.

5. ALCĂTUIREA STRUCTURILOR RUTIERE RIGIDE

5.1. În funcție de clasa tehnică a drumului, structurile rutiere rigide sunt alcătuite în următoarele variante:

a. îmbrăcăminte din dale de beton de ciment realizată dintr-un singur strat sau două straturi (1), strat de fundație superior (2), strat de fundație inferior (3), eventual strat de formă (4), conform *figurii 2a*. Această variantă este obligatorie pentru drumurile de clasă tehnică I și II, iar pentru drumurile de clasă tehnică III... V se stabilește pe bază de calcul tehnico-economic.

b. îmbrăcăminte din dale de beton de ciment realizată dintr-un singur strat sau două straturi (1), strat de fundație (5), eventual strat de formă (4), conform *figurii 2b*. Această variantă se folosește pentru drumurile de clasă tehnică III... V.

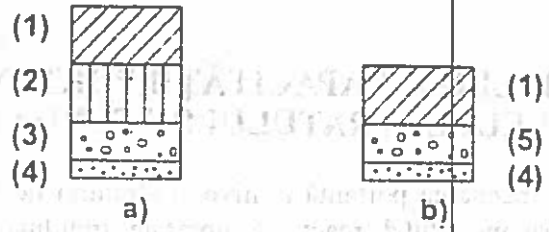


Fig. 2. Structura rutieră rigidă

5.2. Grosimea minimă a îmbrăcămintei din beton de ciment este de 18 cm.

5.3. Încadrarea drumurilor în clase tehnice se face în conformitate cu prevederile Ordinului MT 46 din 27 ianuarie 1998 pentru aprobarea Normelor tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice.

5.4. Pentru stabilirea modului de alcătuire a straturilor structurilor rutiere rigide se ţine seama de resursele locale de materiale preponderente în regiune. Modul de alcătuire a straturilor de fundaţie şi bază se stabileşte conform prevederilor din *STAS 6400*, iar a stratului de formă conform prevederilor din *STAS 12235*.

5.5. În cazul modernizării unor drumuri existente, atunci când traseul drumului modernizat coincide cu cel al drumului existent, luare în considerare a materialelor granulare din pietruirea existentă în alcătuirea complexului rutier, este în funcţie de lăţimea şi grosimea pietruirii, conform prevederilor *STAS 6400*.

5.5.1. Pietruirea poate constitui strat de fundaţie, numai dacă îndeplineşte condiţiile tehnice prevăzute în *STAS 6400*.

5.5.2. În cazul în care pietruirea nu este pe toată lăţimea patului drumului, iar grosimea ei este mai mică de 10 cm, nu se ia în considerare în dimensionarea structurii rutiere, dar se scarifică şi se reprofilează pe toată lăţimea patului drumului.

5.5.3. În cazul în care pietruirea nu este pe toată lăţimea patului drumului, dar grosimea ei este mai mare de 10 cm, se scarifică şi se reprofilează, iar grosimea ei după compactare va fi luată în considerare dimensionarea structurii rutiere.

6. STABILIREA CAPACITĂŢII PORTANTE LA NIVELUL STRATULUI DE FUNDAŢIE

6.1. Capacitatea portantă la nivelul stratului de fundaţie este exprimată prin modulul de reacţie la suprafaţa stratului de fundaţie, K ce se determină în funcţie de:

– valoarea modulului de reacție al pământului de fundare, K_0, conform cap. 4;

– grosimea echivalentă a stratului de fundație/formă, H_{ech}.

6.2. Grosimile efective minime, constructive ale straturilor de fundație se vor prevedea conform STAS 6400.

6.3. Grosimea echivalentă a stratului de fundație/formă, H_{ech} reprezintă suma grosimilor echivalente ale acestora, conform relației:

$$H_{ech} = \sum_{i=1}^{n} h_i \cdot a_i \text{ (cm)} \qquad (2)$$

în care:

n_i – este numărul de straturi;

h_i – grosimea efectivă a stratului *i*, exprimată în cm;

a_i – coeficientul de echivalare a stratului *i*, determinat cu relația (3) sau din *tabelul 11*.

6.4. Coeficientul de echivalare al stratului *i* se stabilește pe baza valorii modulului de elasticitate dinamic al materialului din strat, cu relația:

$$a_i = [E_i / 500]^{1/3} \qquad (3)$$

unde:

E_i – modulul de elasticitate dinamic al materialului din stratul *i*, determinat conform prevederilor din *Normativ pentru dimensionarea sistemelor rutiere suple și semirigide*, indicativ *PD 177-2001*, aprobat A.N.D.;

500 – valoarea modulului de elasticitate al stratului etalon (din piatră spartă).

6.5. Pentru alcătuiri curente ale stratului de fundație/formă, coeficientul de echivalare se determină din *tabelul 11*.

Tabelul 11

Valorile coeficientului de echivalare, a_i ale straturilor

Mixtură asfaltică	1,5
Balast stabilizat cu lianți hidraulici (ciment)/lianți puzzolanici (zgură granulată, cenușă de termocentrală)	1,5
Piatră spartă	1,0
Nisip stabilizat cu lianți hidraulici (ciment)/lianți puzzolanici (zgură granulată, cenușă de termocentrală)	1,0
Balast	0,75
Nisip	0,50

6.6. Valoarea modulului de reacție la suprafața stratului de fundație, K se obține:

– pentru valorile modulului de reacție al pământului de fundare, K_0 cuprinse între 20 MN/m³ și 100 MN/m³ și valoarea grosimii echivalente a stratului de fundație/formă, H_{ech}, obținută cu relația (2), folosind diagrama din *figura 3*;

– pentru valorile modulului de reacție al pământului de fundare, K_0 mai mici de 20 MN/m³ și valoarea grosimii efective a stratului de fundație/formă, h_i, folosind diagramele din *figurile 4* și *5*.

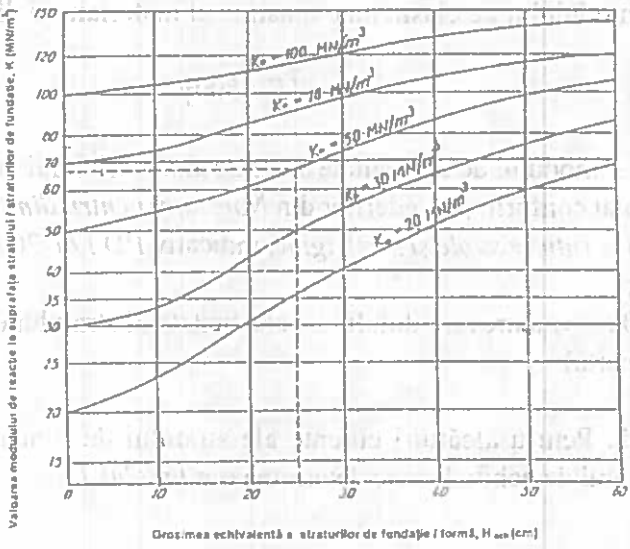


Fig. 3. Modulul de reacție la suprafața stratului/straturilor de fundație

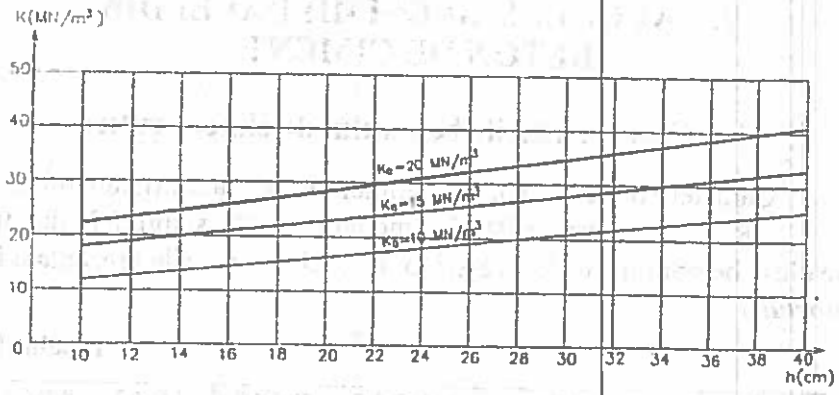


Fig. 4. Modulul de reacție la suprafața stratului de fundație/formă alcătuită din materiale granulare, în funcție de grosimea efectivă, *h*

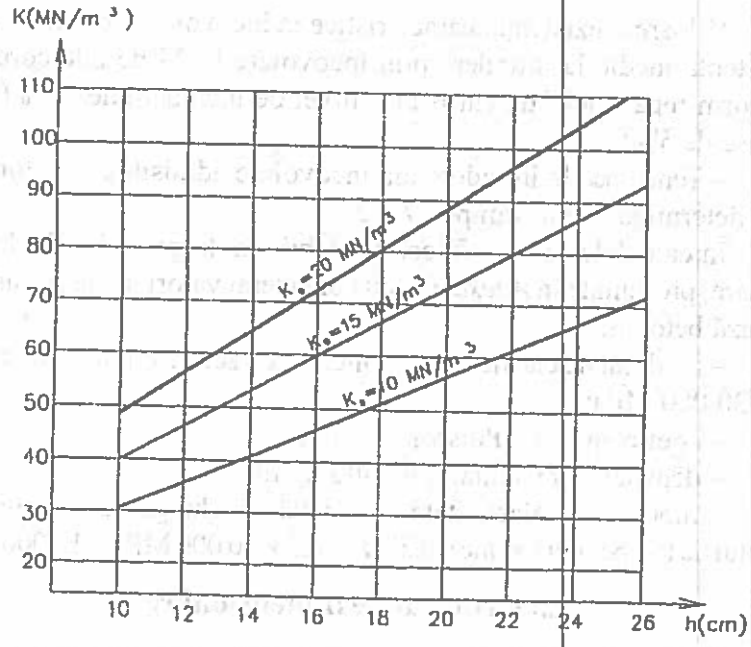


Fig. 5. Modulul de reacție la suprafața stratului de fundație alcătuit din materiale granulare stabilizate cu ciment, în funcție de grosimea efectivă, *h*

7. CALCULUL GROSIMII DALEI DIN BETON DE CIMENT

7.1. Caracteristicile betonului de ciment rutier

Caracteristicile betonului de ciment rutier sunt următoarele:

– Rezistența caracteristică la încovoiere, R^k_{inc} stabilită în funcție de clasa betonului, conform *SR 183-1:1995* are valorile prezentate în *tabelul 12*.

Tabelul 12

Clasa betonului rutier	B_cR 3,5	B_cR 4,0	B_cR 4,5	B_cR 5,0
Rezistența caracteristică la încovoiere, R^k_{inc}. Determinată la 28 de zile pe prisme de 150 x 150 x 600 mm, conform prescripțiilor în vigoare, MPa	3,5	4,0	4,5	5,0

Valoarea rezistenței caracteristice la încovoiere, R^k_{inc} reprezintă rezistența medie la întindere prin încovoiere la 28 de zile corectată conform repartiției Student pentru nivel de încredere de 95% (nivel de risc de 5%).

– Tensiunea la întindere din încovoiere admisibilă a betonului, σ_{adm} determinată conform pct. 7.2.2.

În calculele care au folosit la stabilirea diagramelor de dimensionare, prezentate în *Anexa 3*, s-au considerat valori unice ce caracterizează betonul:

– modulul de elasticitate la solicitări de scurtă durată (din trafic): $E = 30\,000$ MPa;

– coeficientul lui Poisson: $\nu = 0{,}15$;

– densitatea aparentă: $\rho = 2400$ kg/m^3;

– modulul de elasticitate la solicitări de lungă durată (din gradientul de temperatură zilnic): $0{,}5 \times E = 0{,}5 \times 30\,000$ MPa $= 15.000$ MPa.

7.2. Criteriul de dimensionare

7.2.1. Criteriul de dimensionare este definit conform pct. 2.1 și se exprimă prin relația:

$$\sigma_i \leq \sigma_{adm} \quad (4)$$

unde:

σ_i – tensiunea la întindere din încovoiere a betonului din dale determinată pe baza ipotezelor de dimensionare conform pct. 7.3.;

σ_{adm} – tensiunea la întindere din încovoierea admisibilă a betonului de ciment din dale (dacă dalele sunt realizate din două straturi, σ_{adm} se referă la betonul din stratul de rezistență).

7.2.2. Tensiunea la întindere din încovoiere admisibilă a betonului de ciment rutier (σ_{adm}) se determină cu relația:

$$\sigma_{adm} = R^k_{inc} \cdot \alpha \cdot (0{,}70 - \gamma \cdot \log N_c) \text{ (MPa)} \quad (5)$$

unde:

R^k_{inc} – rezistența caracteristică la încovoiere a betonului la 28 de zile, definită conform SR 183-1:1995;

α – coeficientul de creștere a rezistenței betonului în intervalul 28... 90 zile, egal cu 1,1;

N_c – traficul de calcul pe perioada de perspectivă, determinat conform relației (1), exprimat în m.o.s. (milioane osii standard);

γ – coeficient, egal cu 0,05;

$0{,}70 - \gamma \cdot \log N_c$ – legea de oboseală.

7.3. Ipoteze de dimensionare

7.3.1. Ipotezele de dimensionare a structurilor rutiere rigide se consideră în funcție de clasa tehnică a drumului și condițiile climatice, pe baza încărcării combinate (încărcarea de calcul din trafic și încărcarea din gradientul de temperatură zilnic) sau numai a încărcării de calcul din trafic.

7.3.2. Ipotezele de dimensionare pentru clasele tehnice ale drumurilor sunt următoarele:

Drumuri de clasă tehnică I și II

Ipoteza 1: $\sigma_i = \sigma_t + 0{,}8 \cdot \sigma_t \Delta_t \leq \sigma_{adm}$

Drumuri de clasă tehnică III și IV

Ipoteza 2: $\sigma_i = \sigma_t + 0{,}8 \cdot 0{,}65 \cdot \sigma_t \Delta_t \leq \sigma_{adm}$

Drumuri de clasă tehnică V

Ipoteza 3: $\sigma_i = \sigma_t \leq \sigma_{adm}$

unde:

σ_t – tensiunea la întindere din încovoiere datorată încărcării de calcul din trafic;

$\sigma_t \Delta_t$ – tensiunea la întindere din încovoiere datorată gradientului de temperatură zilnic.

7.4. Succesiunea operațiilor de calcul

Calculul pentru dimensionarea structurii rutiere rigide se efectuează pe baza diagramelor de dimensionare din Anexa 3 sau a corelațiilor de dimensionare din Anexa 4.

Succesiunea operațiilor de calcul este următoarea:

1. Stabilirea traficului de calcul, conform cap. 3;

2. Determinarea capacității portante a pământului de fundare, conform cap. 4;

3. Stabilirea alcătuirii straturilor subadiacente dalei din beton, ținând seama de resursele locale și de clasa tehnică a drumului, conform cap. 4 și 5;

4. Determinarea capacității portante la nivelul stratului de fundație, conform cap. 6;

5. Adoptarea clasei betonului de ciment rutier, conform SR 181-1:1995;

6. Determinarea tensiunii la întindere din încovoiere admisibilă a betonului de ciment rutier σ_{adm} conform pct. 7.2.2. cu relația (5);

7. Adoptarea ipotezei de dimensionare în funcție de clasa tehnică a drumului, conform pct. 7.3.2.;

8. Determinarea grosimii dalei din beton de ciment, H din diagramele de dimensionare, conform Anexei 3, pe baza valorii modulului de reacție la suprafața stratului de fundație, K și a tensiunii la întindere din încovoiere admisibilă a betonului de ciment rutier, σ_{adm} prin interpolare liniară. Pentru sporirea preciziei calculului se pot folosi între parametrii de calcul care intervin, corelațiile de dimensionare din Aenxa 4, și anume:

- $\sigma = f(H)$, pentru valori constante ale modulului de reacție la suprafața stratului de fundație, K;

• $\sigma = f(K)$, pentru valori constante ale grosimii dalei din beton de ciment, H;

9. Stabilirea grosimii dalei din beton pe baza unui calcul tehnico-economic, ținând seama de modul de adoptare a clasei betonului și a ipotezei de dimensionare;

10. Verificarea structurii rutiere rigide la acțiunea îngheț-dezghețului, conform STAS 1709/1 și STAS 1709/2.

Anexa 1

COEFICIENȚII MEDII DE EVOLUȚIE A TRAFICULUI RUTIER, PE GRUPE DE VEHICULE PENTRU PERIOADA 2000-2020

Drumuri naționale europene (drumuri E)

Tabelul 1

Anul	Grupa de vehicule				
	Autocamioane cu două osii	Autocamioane cu 3 sau 4 osii	Autovehicule articulate	Autobuze	Remorci
2000	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2005	1,2	1,2	1,2	1,1	1,4
2010	1,4	1,5	1,6	1,3	1,8
2015	1,7	1,9	1,9	1,5	2,2
2020	2,0	2,2	2,1	1,7	2,5

Drumuri naționale principale

Tabelul 2

Anul	Grupa de vehicule				
	Autocamioane cu două osii	Autocamioane cu 3 sau 4 osii	Autovehicule articulate	Autobuze	Remorci
2000	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2005	1,1	1,1	1,2	1,1	1,3
2010	1,4	1,4	1,6	1,3	1,6
2015	1,7	1,7	1,9	1,5	2,0
2020	1,9	1,9	2,1	1,7	2,2

Drumuri naționale secundare

Tabelul 3

Anul	Grupa de vehicule				
	Autocamioane cu două osii	Autocamioane cu 3 sau 4 osii	Autovehicule articulate	Autobuze	Remorci
2000	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2005	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2
2010	1,4	1,4	1,5	1,3	1,5
2015	1,7	1,7	1,7	1,5	1,8
2020	1,9	2,0	1,9	1,7	2,0

Drumuri județene

Tabelul 4

Anul	Grupa de vehicule				
	Autocamioane cu două osii	Autocamioane cu 3 sau 4 osii	Autovehicule articulate	Autobuze	Remorci
2000	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2005	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2
2010	1,3	1,3	1,2	1,2	1,4
2015	1,5	1,5	1,4	1,4	1,7
2020	1,7	1,7	1,5	1,5	1,8

Drumuri comunale

Tabelul 5

Anul	Grupa de vehicule				
	Autocamioane cu două osii	Autocamioane cu 3 sau 4 osii	Autovehicule articulate	Autobuze	Remorci
2000	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2005	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2
2010	1,3	1,3	1,2	1,2	1,5
2015	1,5	1,5	1,4	1,3	1,7
2020	1,7	1,7	1,5	1,5	1,9

Coeficienți medii de echivalare a vehiculelor fizice în osii standard de 115 kN

Tabelul 6

Grupa de vehicule	Coeficienți de echivalare
Autocamioane și derivate cu 2 osii	0,3
Autocamioane și derivate cu 3 sau 4 osii	2,3
Autocvehicule articulate	1,8
Autobuze	0,8
Remorci	0,02

Notă: Valorile din *tabelele 1, 2, 3, 4, 5* și *6* sunt obținute pe baza recensământului general de circulație din anul 2000. Ele vor fi reactualizate după fiecare recensământ general de circulație.

METODA DE DETERMINARE A MODULULUI DE REACȚIE AL PĂMÂNTULUI

1. Definiție

Modulul de reacție al pământului, K_0 este prin definiție, dat de relația:

$$K_0 = \frac{70}{w}$$

unde: w este deformația medie, exprimată în cm, a unei plăci cu diametrul de 75 cm, așezată pe pământ și încărcată cu o presiune de 70 kPa (0,70 daN/cm²), aproximativ 3 kN.

2. Aparatura

• *O placă rigidă cu diametrul de 75 cm*

În general, această placă este din oțel și de grosimea unică de 25 mm. Se poate, de asemenea, realiza din suprapunere de plăci având grosimea de 10 mm și de diametre descrescătoare: 75 cm – 60 cm – 45 cm – 30 cm.

• *O verină hidraulică cu o putrere de 5t* sprijinită pe placa de mai sus, în centrul său, cu un dispozitiv în formă rotundă. Această verină trebuie să fie dotată cu un manometru ce va fi etalonat recent; se recomandă echiparea cu un inel dinamometric.

• *Un portic* sub care verina va apăsa pentru a aplica încărcarea pe placă. Acest portic se poate realiza dintr-un simplu profil de 5 sau 6 m pe care apasă 2 camioane încărcate, dispuse paralel; sau cu un singur camion cu șasiu mare. Este necesar ca roțile camionului sau a celor două camioane să fie plasate la mai mult de 2 m de marginea plăcii de încărcare.

• *Trei sau patru comparatoare cu precizie de sutime de milimetri* dispuse simetric pe placă în zona mediană a acesteia. Un cadru metalic alăturat servește ca suport al comparatoarelor și trebuie să se sprijine pe pământ la cel puțin 2 m de centrul plăcii și de roțile camioanelor.

3. Modul de lucru

Pământul este decapat până la nivelul din proiect al platformei, apoi este compactat cu maiul, pentru a atinge aproximativ compactarea pământului care se va obține sub îmbrăcămintea din beton[1].

Pentru a asigura un bun contact între pământ și placă, se procedează astfel:

a. Se așează sub placă un strat de nisip fin de aproximativ 3 cm grosime sau un strat de ipsos, sau un strat de mortar de ciment preparat pe loc.

b. Dacă pământul este destul de plastic, se încarcă placa cu 10 kPa (0,1 daN/cm^2) cu ajutorul verinei.

În cazul a se va aplica mai întâi timp de 30 secunde o încărcare de 10 kPa pe placă pentru o bună așezare a tuturor elementelor dispozitivului. Apoi se suprimă încărcarea și îndată ce comparatoarele sunt stabilizate, se notează indicațiile lor; fie C_0 (cm) media indicațiilor lor.

Se aplică după aceea, pe o durată de 10 secunde, încărcarea de 70 kPa și se menține aceasta constantă până când variația comparatoarelor devine inferioară valorii de 5 sutimi de mm/minut.

Fie C_1 (cm) indicațiile comparatoarelor în acest moment. Rezultă:

$$w = C_1 - C_0 \text{ (cm)}$$

de unde:
$$K_0 = \frac{70}{C_1 - C_0}$$

În cazul b se aplică încărcarea de 10 kPa până când comparatoarele nu variază mai mult decât în cazul precedent. Se citește atunci C'_0 (cm). Apoi se sporește încărcarea de la 10 kPa la 70 kPa și se citesc indicațiile C''_1 (cm) ale comparatoarelor după stabilizare ca și mai sus.

În final:

$$K_0 = \frac{60}{C'_1 - C'_0}$$

[1] Dacă se face încercarea în sezon uscat și dacă există riscul de infiltrație capilară sub viitoarea îmbrăcăminte, se va stropi abundent pământul în jurul plăcii, aceasta fiind deja așezată pe locul respectiv.

Notă:

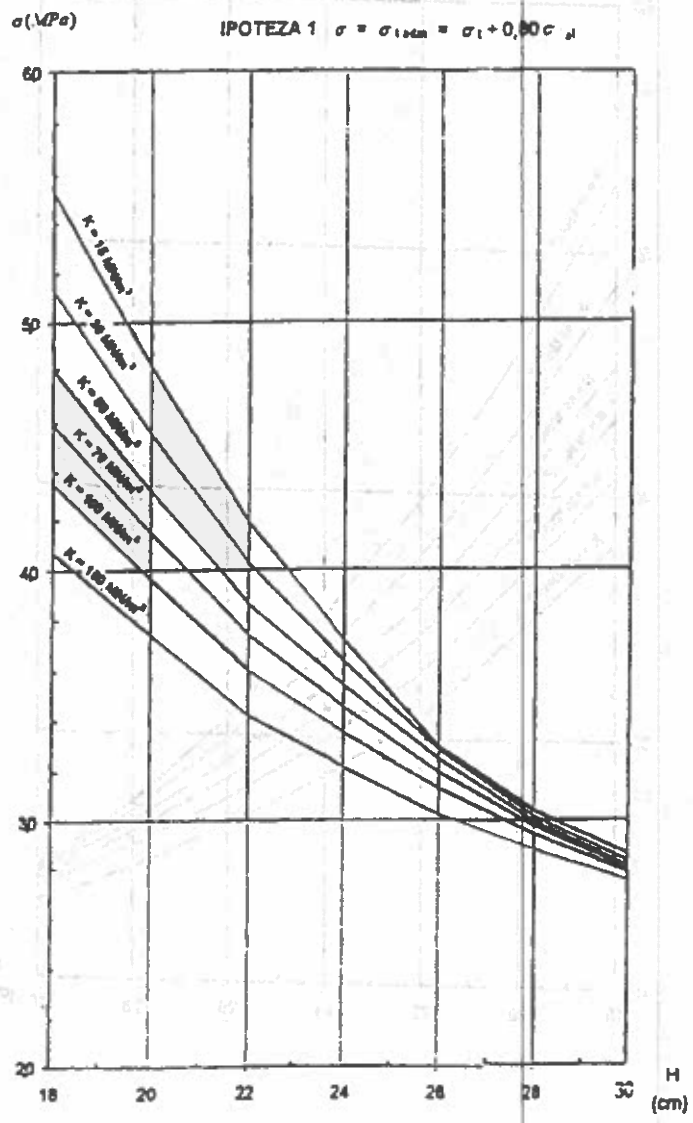
În anumite cazuri, se va putea înlocui placa cu diametrul de 75 cm cu o placă cu diametrul de 50 cm şi de 20 mm grosime. Această placă este mai uşor de manipulat decât precedenta (30 kg în loc de 86 kg). În acest caz, încărcarea pe placă este de 1,4 kN în loc de 3 kN, putându-se utiliza un camion cu şasiu lung. De asemenea, este suficientă distanţa de 1,2 m care separă roţile camionului de marginea plăcii de încărcare. Se va opera aşa cum s-a arătat mai sus, iar valorile lui K_0 vor fi calculate în modul următor:

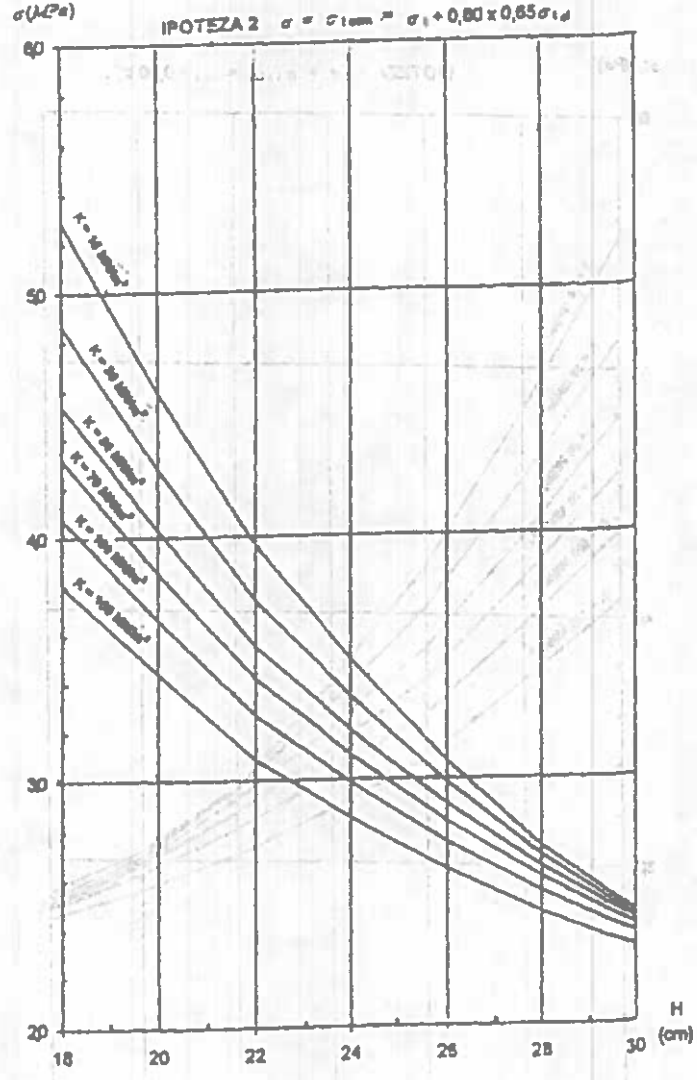
– în cazul a): $K_0 = \frac{60}{C_1 - C_0} \times \frac{50}{75}$;

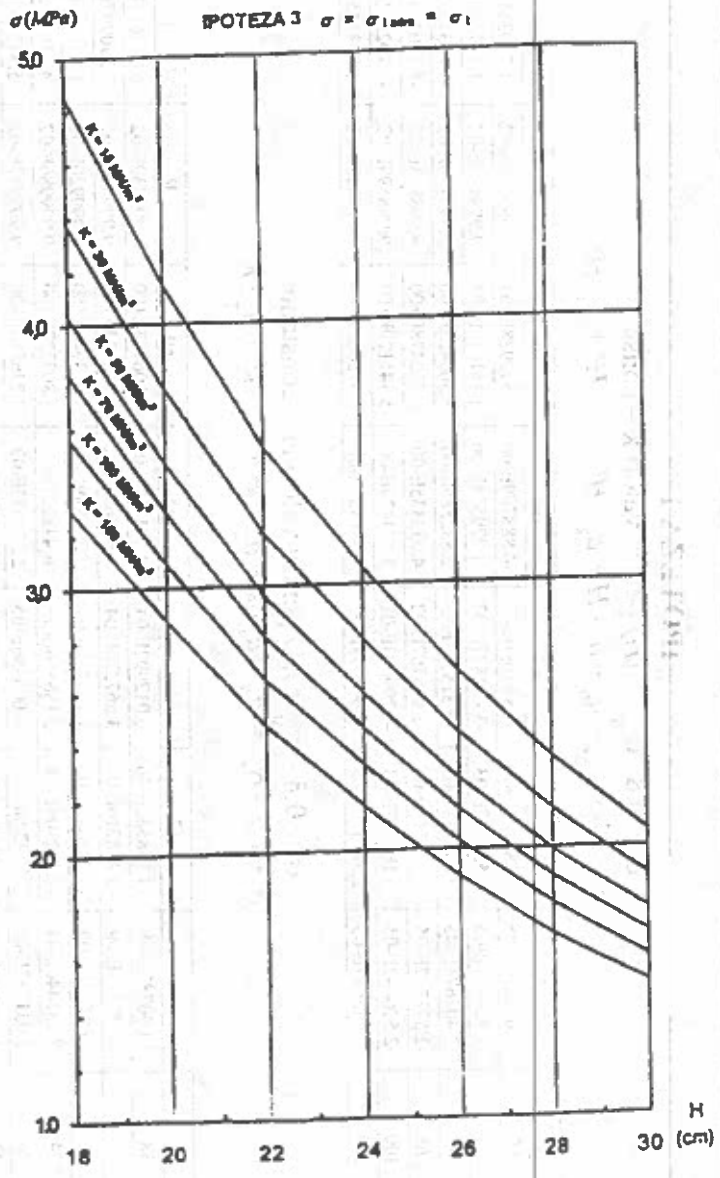
– în cazul b): $K_0 = \frac{60}{C'_1 - C'_0} \times \frac{50}{75}$;

Anexa 3

DIAGRAME DE DIMENSIONARE




σ(kPa)
IPOTEZA 2
60
50
40
30
20
18
20
22
24
26
28
30
H
(cm)


σ(MPa)
IPOTEZA 3
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
18
20
22
24
26
28
30
H
(cm)

Anexa 4

CORELAȚII DE DIMENSIONARE

IPOTEZA 1

$\sigma_r + 0{,}8 \cdot \sigma_{t\Delta t} = f(H)$ pentru valori k – constante

$\sigma_r + 0{,}8 \cdot \sigma_{t\Delta t} = a_0 + a_1 \cdot H + a_2 \cdot H^2 + a_3 \cdot H^3 + a_4 \cdot H^4$

k	a4	a3	a2	a1	a0	R	r
15	-1.612216E-05	1.182102E-03	-3.856165E-02	4.888709E-00	1.513938E+01	9.999566E-02	-1.749351E-02
30	-1.929451E-05	1.524842E-03	-5.404877E-02	6.229574E-00	1.151018E+01	9.999343E-02	-1.787554E-02
50	-2.407671E-05	2.008933E-03	-7.318343E-02	8.532585E-00	8.300423E+00	9.999174E-02	-1.693723E-02
70	-2.521307E-05	2.143718E-03	-7.945767E-02	9.030335E-00	6.750478E+00	9.998893E-02	-1.740368E-02
100	-2.526042E-05	2.187847E-03	-8.299063E-02	9.174439E-00	5.341129E+00	9.998599E-02	-1.702381E-02
150	-2.845644E-05	2.529040E-03	-9.691193E-02	10.921352E-00	2.972005E+00	9.997942E-02	-1.743615E-02

$\sigma_r + 0{,}8 \cdot \sigma_{t\Delta t} = f(k)$ pentru valori H – constante

$\sigma_r + 0{,}8 \cdot \sigma_{t\Delta t} = a_0 + a_1 \cdot k + a_2 \cdot k^2 + a_3 \cdot k^3 + a_4 \cdot k^4$

H	a4	a3	a2	a1	a0	R	r
18	1.090782E-08	-4.158582E-06	6.012992E-04	-4.701593E-00	6.106953E+00	9.999739E-02	6.044651E-03
20	6.392395E-09	-2.468216E-06	3.667276E-04	-3.087658E-00	5.213434E+00	9.999857E-02	3.350997E-03
22	2.695771E-09	-1.081480E-06	1.729761E-04	-1.736889E-00	4.417949E+00	9.999920E-02	1.791684E-03
24	-7.252440E-11	-2.542109E-08	2.186556E-05	-6.443277E-01	3.809223E+00	9.999986E-02	-4.919346E-04
26	-1.931737E-09	7.129200E-07	-9.000386E-05	2.296685E-02	3.276515E+00	9.999937E-02	-5.813262E-04
28	-3.069804E-09	1.181961E-06	-1.657687E-04	8.903278E-02	2.833661E+00	9.998595E-02	-1.161517E-03
30	-3.834985E-09	1.490896E-06	-2.165461E-05	1.379185E-00	2.464383E+00	9.999100E-02	-1.303533E-03

IPOTEZA 2

$\sigma_t + 0,8 \cdot 0,65 \cdot \sigma_{t\Delta t} = f(H)$ pentru valori k – constante

$\sigma_t + 0,8 \cdot 0,65 \cdot \sigma_{t\Delta t} = a_0 + a_1 \cdot H + a_2 \cdot H^2 + a_3 \cdot H^3 + a_4 \cdot H^4$

k	a4	a3	a2	a1	a0	R	r
15	-1.732955E-05	1.278914E-03	-2.094053E-02	-4.716700E-01	1.493029E+01	9.999547E-02	-1.765801E-02
30	3.139250E-05	-3.461553E-03	1.484197E-01	-3.065300E+00	2.884777E+01	9.999867E-02	-7.461039E-03
50	-2.419508E-05	2.017172E-03	-5.280436E-03	2.208685E-01	8.451703E+00	9.999231E-02	-1.700541E-02
70	-2.594697E-05	2.215909E-03	-6.158201E-02	4.113502E-01	6.670088E+00	9.999025E-02	-1.736688E-02
100	-2.535511E-05	2.199022E-03	-6.302945E-02	4.930104E-01	5.465683E+00	9.998825E-02	-1.704978E-02
150	-2.855114E-05	2.547159E-03	-7.757784E-02	7.833091E-01	2.981903E+00	9.998395E-02	-1.740260E-02

$\sigma_t + 0,8 \cdot 0,65 \cdot \sigma_{t\Delta t} = f(k)$ pentru valori H – constante

$\sigma_t + 0,8 \cdot 0,65 \cdot \sigma_{t\Delta t} = a_0 + a_1 \cdot k + a_2 \cdot k^2 + a_3 \cdot k^3 + a_4 \cdot k^4$

H	a4	a3	a2	a1	a0	R	r
18	1.280858E-08	-4.861892E-06	6.938974E-04	-5.212558E-02	5.932363E+00	9.999631E-02	7.354877E-03
20	1.483479E-08	-5.308328E-06	6.913960E-04	-4.564781E-02	5.133421E+00	9.997172E-00	1.560235E-02
22	5.608805E-09	-2.160780E-06	3.177490E-04	-2.597224E-02	4.283377E+00	9.999768E-02	1.560235E-02
24	3.023772E-09	-1.186089E-06	1.808361E-04	-1.631338E-02	3.696174E+00	9.999932E-02	1.367493E-03
26	1.256151E-09	-4.936688E-07	7.838082E-05	-8.594927E-03	3.185487E+00	9.999929E-02	9.651076E-04
28	3.707311E-11	-9.072351E-09	4.307844E-06	-2.618330E-03	2.762277E+00	9.999985E-02	2.723402E-04
30	-9.006665E-10	3.534572E-07	-5.039784E-05	1.979869E-03	2.409507E+00	9.999997E-02	-5.937205E-05

IPOTEZA 3

$\sigma_t = f(H)$ pentru valori k – constante

$$\sigma_t = a_0 + a_1 \cdot H + a_2 \cdot H^2 + a_3 \cdot H^3 + a_4 \cdot H^4$$

k	a4	a3	a2	a1	a0	R	r
15	-1.680871E-05	1.186553E-03	-3.541761E-02	5.991553E-01	1.548813E+01	9.999538E-02	-1.746753E-02
30	-2.012311E-05	1.567235E-03	-3.259943E-02	-2.248128E-01	1.196271E+01	9.999399E-02	-1.766234E-02
50	-2.462121E-05	2.051136E-03	-5.271970E-02	1.696364E-01	8.685610E+00	9.999323E-02	-1.711039E-02
70	-2.746212E-05	2.365530E-03	-6.611364E-02	4.364470E-01	6.462342E+00	9.999227E-02	-1.717532E-02
100	-2.746212E-05	2.414141E-03	-7.038447E-02	5.680323E-01	4.956056E+00	9.999098E-02	-1.729437E-02
150	-2.698864E-05	2.445076E-03	-7.520076E-02	7.308317E-01	3.087355E+00	9.999446E-02	-1.240260E-02

$\sigma_t = f(k)$ pentru valori H – constante

$$\sigma_t = a_0 + a_1 \cdot k + a_2 \cdot k^2 + a_3 \cdot k^3 + a_4 \cdot k^4$$

H	a4	a3	a2	a1	a0	R	r
18	1.663331E-08	-6.247715E-06	8.724390E-04	-6.181683E-02	5.610175E+00	9.999428E-02	-9.575428E-03
20	1.355157E-08	-5.103557E-06	7.148708E-04	-5.075987E-03	4.767491E+00	9.999467E-02	7.573048E-03
22	1.116225E-08	-4.196215E-06	5.887787E-04	-4.200682E-02	4.033903E+00	9.999471E-02	-6.753837E-03
24	8.742165E-09	-3.332368E-06	4.752796E-04	-3.462684E-02	3.486254E+00	9.999573E-02	4.778504E-03
26	7.162809E-09	-2.730294E-06	3.906833E-04	-2.880652E-02	3.016218E+00	9.999606E-02	3.918929E-03
28	5.806513E-09	-2.221308E-06	3.202750E-04	-2.402434E-02	2.629864E+00	9.999681E-02	3.037908E-03
30	4.487482E-09	-1.740089E-06	2.562580E-04	-1.988360E-02	2.306771E+00	9.999772E-02	2.228415E-03

EXEMPLE DE CALCUL

Exemplul 1

Să se dimensioneze structura rutieră rigidă pentru un sector de drum național european (E), care va fi dat în exploatare în anul 2002, cunoscându-se următoarele date:

– Sectorul de drum este situat într-o regiune cu tip climateric II, în care sursele de agregate naturale de balastieră sunt la distanțe relativ reduse de traseul sectorului respectiv de drum;

– Profilul transversal este alcătuit din 2 × 2 benzi de circulație;

– Îmbrăcămintea din beton de ciment se execută dintr-un singur strat;

– Terasamentele rutiere sunt în rambleu cu o înălțime de 1,0 m;

– Pământul de fundare este alcătuit din argilă prăfoasă în conformitate cu STAS 1243 și studiul geotehnic recomandă executarea unui strat de formă;

– Caracteristicile traficului rutier sunt cele corespunzătoare postului de recenzare situat pe sectorul respectiv de drum. Astfel, compoziția traficului mediu zilnic MZA_i, conform ultimului recensământ general de circulație din anul 2000 este următoarea:

Autocamioane și derivate cu 2 osii 1560
Autocamioane și derivate cu 3 sau 4 osii 506
Autovehicule articulate 1789
Autobuze 360
Remorci 246

– Perioada de persopectivă, p_p este din anul 2002 până în anul 2032.

Succesiunea operațiilor de calcul este următoarea:

1. Stabilirea traficului de calcul

Se stabilește traficul de calcul, N_c conform cap. 3, cu ajutorul *relației (1)*:

$$N_c = 365 \times 10^{-6} \times p_p \times c_n \times \sum_{i=1}^{5} MZA_i \times p_i \times f_{ci} \text{ (m.o.s.)}$$

Pe baza datelor de trafic se determină $\sum_{k=1}^{5} MZA_k \times p_k \times f_{ek}$, conform *tabelului 13.*

Tabelul 13

Grupa de vehicule	Traficul mediu zilnic MZA_k	p_k[1]	f_{ek}	$MZA_k \times p_k \times f_{ek}$
0	1	2	3	4
Autocamioane şi derivate cu 2 osii	1560	1,76	0,30	824
Autocamioane şi derivate cu 3 sau 4 osii	506	1,96	2,30	2281
Autovehicule articulate	1789	1,94	1,80	6247
Autobuze	360	1,54	0,80	444
Remorci	246	2,26	0,02	11
Total o.s. 115 = $\sum_{k=1}^{5} MZA_k \times p_k \times f_{ek}$				9807

Rezultă următorul trafic de calcul:

$N_c = 365 \times 10^{-6} \times 30 \times 0,45 \times 9807 = 53,5$ m.o.s.

2. Determinarea capacităţii portante a pământului de fundare

Se determină modulul de reacţie al pământului de fundare, K_0, conform cap. 4.

Pământul de fundare fiind alcătuit din argilă prăfoasă se încadrează în tipul P_5, conf. *tabelului 9.*

Sectorul de drum fiind situat în rambleu, cu o înălţime de 1,00 m, regimul hidrologic este 2a, conform pct. 4.4.

Corespunzător tipului de pământ P_5, tipul climateric II şi regimului hidrologic 2a, valoarea modulului de reacţie al pământului de fundare, K_0, este 46 MN/m^3, conform *tab. 8.*

3. Stabilirea alcătuirii straturilor subadiacente dalei din beton

Deoarece sectorul de drum naţional european (E) corespunde clasei tehnice II, atunci conform pct. 5.1 se consideră varianta a de

[1] Valori obţinute prin interpolare din tabelul 1, Anexa 1.

alcătuire a structurii rutiere rigide. În cadrul acestei variante straturile subadiacente dalei din beton de ciment sunt:

– strat de fundație superior;
– strat de fundație inferior;
– eventual, strat de formă.

Ținând seama de cele de mai sus și având în vedere că studiul geotehnic recomandă necesitatea executării unui strat de formă, iar sursele de agregate naturale de balastieră sunt la distanțe relativ reduse de sectorul respectiv de drum, se stabilesc următoarele straturi subadiacente dalei din beton alcătuite, conform pct. 5.4. și anume:

– strat de fundație superior din balast stabilizat cu ciment;
– strat de fundație inferior din balast;
– strat de formă din balast.

4. Determinarea capacității portante la nivelul stratului de fundație

Se determină valoarea modulului de reacție la suprafața stratului de fundație, *K*, conform cap. 6, în funcție de:

– grosimea echivalentă a straturilor de fundație/formă, H_{ech};
– valoarea modulului de reacție al pământului de fundare, K_0.

Grosimile efective ale straturilor subadiacente dalei sunt:

– stratul de fundație superior: $h_1 = 15$ cm;
– stratul de fundație inferior: $h_2 = 20$ cm;
– stratul de formă: $h_3 = 20$ cm;

Grosimea echivalentă a straturilor de fundație/formă, H_{ech} se determină conform pct. 6.3. cu relația (2):

$$H_{ech} = h_1 a_1 + h_2 a_2 + h_3 a_3$$

Se determină valorile coeficienților a_1, a_2 și a_3 din tabelul 11, și anume, pentru:

– strat de fundație superior din balast stabilizat cu ciment:

$$a_1 = 1{,}50;$$

– strat de fundație inferior din baladt:

$$a_2 = 0{,}75;$$

– strat de formă din balast:

$$a_3 = 0.75;$$

Rezultă următoarea grosime echivalentă:

$H_{ech} = 15 \times 1,5 + 20 \times 0,75 + 20 \times 0,75 = 52,50$ cm

Valoarea modulului de reacție la suprafața stratului de fundație, K se determină conform diagramei din *fig. 3*, în funcție de: $K_0 = 46$ MN/m^3 și $H_{ech} = 52,50$ cm.

Astfel, rezultă: $K = 96$ MN/m^3.

5. Adoptarea clasei betonului de ciment rutier

Se adoptă clasa betonului de ciment rutier B_cR 5,0, conform *normativului* indicativ *C22-92*. Pe baza clasei betonului se stabilește rezistența caracteristică la încovoiere, $R^k_{înc}$, conform *SR 183-1:1995*.

$$R^k_{înc} = 5,0 \text{ MPa}$$

6. Determinarea tensiunii la întindere din încovoiere admisibilă a betonului

Se determină tensiunea la întindere din încovoiere admisibilă a betonului, conform pct. 7.2.2. cu *relația (5)*:

$$\sigma_{adm} = 5,0 \times 1,1 \times (0,7 - 0,05 \times \log 53,7) =$$
$$= 5,5 \times (0,7 - 0,05 \times 1,73) = 5,5 \times 6,135 = 3,37 \text{ MPa}$$

7. Adoptarea ipotezei de dimensionare

În funcție de clasa tehnică a drumului și de condițiile climatice, conform pct. 7.3. se adoptă ipoteza 1.

8. Determinarea grosimii dalei din beton de ciment

Grosimea dalei din beton de ciment, H se determină din diagrama de dimensionare corespunzătoare ipotezei 1, conform Anexei 3, pe baza valorilor:

– modulului de reacție la suprafața stratului de fundație superior, $K = 96$ MN/m^3;

– tensiunii la întindere din încovoiere admisibilă a betonului, $\sigma_{adm} = 3,37$ MPa, prin interpolare liniară.

Grosimea dalei din beton, H rezultă egală cu 24,3 cm și se rotunjește la 25 cm.

9. Verificarea structurii rutiere la acțiunea îngheț-dezghețului, conform STAS 1709/1 și STAS 1709/2.

Exemplul 2

Să se dimensioneze structura rutieră rigidă pentru modernizarea unui sector de drum național secundar, care va fi dat în exploatare în anul 2002, cunoscându-se următoarele date:

– Sectorul de drum este situat într-o regiune cu tip climateric II, în care sursele de agregate naturale de carieră sunt la distanțe relativ reduse de traseul sectorului respectiv de drum;

– Profilul transversal este alcătuit din 2 × 1 bandă de circulație;

– Îmbrăcămintea din beton de ciment se execută dintr-un singur strat;

– Terasamentele rutiere sunt în rambleu cu înălțimea sub 1,0 m;

– Pământul de fundare este alcătuit din argilă prăfoasă în conformitate cu STAS 1243 și studiul geotehnic recomandă executarea unui strat de formă;

– Caracteristicile traficului rutier sunt cele corespunzătoare postului de recenzare situat pe sectorul respectiv de drum. Astfel, compoziția traficului mediu zilnic MZA_i, conform ultimului recensământ general de circulație din anul 1995 este următoarea:

Autocamioane și derivate cu 2 osii	1238
Autocamioane și derivate cu 3 sau 4 osii	452
Autovehicule articulate	345
Autobuze	215
Remorci	507

Succesiunea operațiilor de calcul este următoarea:

1. Stabilirea traficului de calcul

Se stabilește traficul de calcul, N_c conform cap. 3, cu ajutorul *relației (1)*:

$$N_c = 365 \times 10^{-6} \times p_p \times c_n \times \sum_{i=1}^{5} MZA_i \times p_i \times f_{ci} \text{ (m.o.s.)}$$

Pe baza datelor de trafic se determină $\sum_{i=1}^{5} MZA_i \times p_i \times f_{ci}$, conform *tabelului 14*.

Tabelul 14

Grupa de vehicule	Traficul mediu zilnic MZA_k	p_k[1]	f_{ck}	$MZA_k \times p_k \times f_{ck}$
0	1	2	3	4
Autocamioane şi derivate cu 2 osii	1238	1,74	0,3	646
Autocamioane şi derivate cu 3 sau 4 osii	452	1,76	2,3	1830
Autovehicule articulate	345	1,74	1,8	1081
Autobuze	215	1,54	0,8	265
Remorci	507	1,84	0,02	19
Total o.s. 115 = $\sum_{k=1}^{5} MZA_k \times p_k \times f_{ck}$				3840

Rezultă următorul trafic de calcul:

$N_c = 365 \times 10^{-6} \times 30 \times 0{,}50 \times 3840 = 21{,}02$ m o.s.

2. Determinarea capacităţii portante a pământului de fundare

Se determină modulul de reacţie al pământului de fundare, K_0, conform cap. 4.

Pământul de fundare fiind alcătuit din argilă prăfoasă se încadrează în tipul P_5, conf. *tabelului 9*. Sectorul de drum fiind situat într-o regiune cu tip climateric II şi în rambleu, cu o înălţime sub 1,00 m, regimul hidrologic este 2b, conform pct. 4.4.

Corespunzător tipului de pământ P_5, tipul climateric II şi regimului hidrologic 2b, valoarea modulului de reacţie al pământului de fundare, K_0, este 46 MN/m^3, conform *tab. 8*.

3. Stabilirea alcătuirii straturilor subadiacente dalei din beton

Deoarece sectorul de drum naţional secundar corespunde clasei tehnice III, atunci conform pct. 5.1. se consideră varianta b. de alcătuire a structurii rutiere rigide. În cadrul acestei variante straturile subadiacente dalei din beton de ciment sunt:

– strat de fundaţie;

– eventual, strat de formă.

[1] Valori obţinute prin interpolare din tabelul 1, Anexa 1.

Ţinând seama de cele de mai sus şi având în vedere că studiul geotehnic recomandă necesitatea executării unui strat de formă, iar sursele de agregate naturale de carieră sunt la distanţe relativ reduse de sectorul respectiv de drum, se stabilesc următoarele straturi subadiacente dalei din beton alcătuite, conform pct. 5.4:

– strat de fundaţie din piatră spartă;

– strat de formă din balast.

4. Determinarea capacităţii portante la nivelul stratului de fundaţie

Se determină valoarea modulului de reacţie la suprafaţa stratului de fundaţie, K, conform cap. 6, în funcţie de:

– grosimea echivalentă a straturilor de fundaţie/formă, H_{ech};

– valoarea modulului de reacţie al pământului de fundare, K_0.

Grosimile efective ale straturilor subadiacente dalei sunt:

– stratul de fundaţie: $h_1 = 20$ cm;

– stratul de formă: $h_2 = 15$ cm;

Grosimea echivalentă a straturilor de fundaţie/formă, H_{ech} se determină conform pct. 6.3. cu relaţia (2):

$$H_{ech} = h_1 a_1 + h_2 a_2$$

Se determină valorile coeficienţilor a_1, a_2 şi a_3 din tabelul 11, şi anume, pentru:

– strat de fundaţie superior din piatră spartă:

$$a_1 = 1{,}0;$$

– strat de formă din balast:

$$a_2 = 0{,}75;$$

Rezultă următoarea grosime echivalentă:

$H_{ech} = 20 \times 1{,}0 + 15 \times 0{,}75 = 20 \times 11{,}25 = 31{,}25$ cm

Valoarea modulului de reacţie la suprafaţa stratului de fundaţie, K se determină conform diagramei din *fig. 3*, în funcţie de: $K_0 = 46$ MN/m^3 şi $H_{ech} = 31{,}25$ cm.

Astfel, rezultă: $K = 72$ MN/m^3.

5. Adoptarea clasei betonului de ciment rutier

Se adoptă clasa betonului de ciment rutier B_cR 4,5, conform *normativului* indicativ *C22-92*. Pe baza clasei betonului se stabileşte rezistenţa caracteristică la încovoiere, R^k_{inc}, conform *SR 183-1:1995*:

$$R^{k}_{inc} = 4{,}5 \text{ MPa}$$

6. Determinarea tensiunii la întindere din încovoiere admisibilă a betonului

Se determină tensiunea la întindere din încovoiere admisibilă a betonului, conform pct. 7.2.2. cu *relația (5)*:

$$\sigma_{adm} = 4{,}5 \times 1{,}1 \times (0{,}7 - 0{,}05 \times \log 21{,}02) =$$
$$= 4{,}95 \times (0{,}7 - 0{,}05 \times 1{,}322) = 4{,}95 \times 0{,}633 = 3{,}14 \text{ MPa}$$

7. Adoptarea ipotezei de dimensionare

În funcție de clasa tehnică a drumului și de condițiile climatice, conform pct. 7.3. se adoptă ipoteza 2.

8. Determinarea grosimii dalei din beton de ciment

Grosimea dalei din beton de ciment, H se determină din diagrama de dimensionare corespunzătoare ipotezei 2, conform Anexei 3, pe baza valorilor:

– modulului de reacție la suprafața stratului de fundație superior, $K = 72$ MN/m^3;

– tensiunii la întindere din încovoiere admisibilă a betonului, $\sigma_{adm} = 3{,}14$ MPa, prin interpolare liniară.

Grosimea dalei din beton, H rezultă egală cu 23,84 cm și se rotunjește la 24 cm.

9. Verificarea structurii rutiere la acțiunea îngheț-dezghețului, conform STAS 1709/1 și STAS 1709/2.

Exemplul 3

Să se dimensioneze structura rutieră rigidă pentru un sector de drum comunal, care va fi dat în exploatare în anul 2002, cunoscându-se următoarele date:

– Profilul transversal este alcătuit din 2 × 1 bandă de circulație;

– Sectorul de drum este situat într-o regiune cu tip climateric II, în care sursele de agregate naturale de balastieră sunt la distanțe relativ reduse de traseul sectorului respectiv de drum;

– Îmbrăcămintea din beton de ciment se execută dintr-un singur strat;

– Terasamentele rutiere sunt în rambleu cu înălțimea sub 1,0 m;

– Pământul de fundare este alcătuit din praf argilos în conformitate cu STAS 1243;

– Caracteristicile traficului rutier sunt cele corespunzătoare postului de recenzare situat pe sectorul respectiv de drum. Astfel, compoziția traficului mediu zilnic MZA_i, conform ultimului recensământ general de circulație din anul 1995 este următoarea:

Autocamioane și derivate cu 2 osii 532
Autocamioane și derivate cu 3 sau 4 osii 199
Autovehicule articulate 84
Autobuze 97
Remorci 83

Succesiunea operațiilor de calcul este următoarea:

1. Stabilirea traficului de calcul

Se stabilește traficul de calcul, N_c conform cap. 3, cu ajutorul *relației (1)*:

$$N_c = 365 \times 10^{-6} \times p_p \times c_n \times \sum_{i=1}^{5} MZA_i \times p_i \times f_{ci} \text{ (m.o.s.)}$$

Pe baza datelor de trafic, se determină $\sum_{i=1}^{5} MZA_i \times p_i \times f_{ci}$, conform *tabelului 15*.

Tabelul 15

Grupa de vehicule	Traficul mediu zilnic MZA_i	p_i[1]	f_{ek}	$MZA_i \times p_i \times f_{ek}$
0	1	2	3	4
Autocamioane şi derivate cu 2 osii	532	1,54	0,3	246
Autocamioane şi derivate cu 3 sau 4 osii	199	1,54	2,3	705
Autovehicule articulate	84	1,42	1,8	215
Autobuze	97	1,34	0,8	104
Remorci	83	1,74	0,02	3
Total o.s. 115 = $\sum_{i=1}^{5} MZA_i \times p_i \times f_{ek}$				1272

Rezultă următorul trafic de calcul:

$N_c = 365 \times 10^{-6} \times 30 \times 0{,}50 \times 1272 = 6{,}96$ m.o.s.

2. Determinarea capacităţii portante a pământului de fundare

Se determină modulul de reacţie al pământului de fundare, K_0, conform cap. 4.

Pământul de fundare fiind alcătuit din argilă prăfoasă se încadrează în tipul P_4, conf. *tabelului 9.*

Sectorul de drum fiind situat într-o regiune cu tip climateric II şi în rambleu, cu o înălţime sub 1,00 m, regimul hidrologic este 2b, conform pct. 4.4.

Corespunzător tipului de pământ P_4, tipul climateric II şi regimului hidrologic 2b, valoarea modulului de reacţie al pământului de fundare, K_0 este 46 MN/m^3, conform *tab. 8.*

3. Stabilirea alcătuirii straturilor subdiacente dalei din beton

Deoarece sectorul de drum corespunde clasei tehnice V, atunci conform pct. 5.1. se consideră varianta b. de alcătuire a structurii rutiere rigide. În cadrul acestei variante straturile subadiacente dalei din beton de ciment sunt:

[1] Valori obţinute prin interpolare din tabelul 1, Anexa 1

– strat de fundație;
– eventual, strat de formă.

Ținând seama de cele de mai sus și având în vedere că sursele de agregate naturale de balastieră sunt la distanțe relativ reduse de sectorul respectiv de drum, se stabilește stratul de fundație din balast, conform pct. 5.4.

4. Determinarea capacității portante la nivelul stratului de fundație

Se determină valoarea modulului de reacție la suprafața stratului de fundație, *K*, conform cap. 6, în funcție de:
– grosimea echivalentă a straturilor de fundație/formă, H_{ech};
– valoarea modulului de reacție al pământului de fundare, K_0.

Grosimea efectivă a stratului de fundație: $h_1 = 20$ cm;

Grosimea echivalentă a stratului de fundație, H_{ech}, se determină conform pct. 6.3. cu relația (2):

$$H_{ech} = h_1 \times a_1$$

Se determină valoarea coeficientului a_1 din tabelul 11, și anume, pentru strat de fundație din balast:

$$a_1 = 0{,}75;$$

Rezultă următoarea grosime echivalentă:

$$H_{ech} = 20 \times 0{,}75 = 15 \text{ cm}$$

Valoarea modulului de reacție la suprafața stratului de fundație, *K* se determină conform diagramei din *fig. 3*, în funcție de: $K_0 = 46$ MN/m³ și $H_{ech} = 15$ cm.

Rezultă: $K = 54$ MN/m³.

5. Adoptarea clasei betonului de ciment rutier

Se adoptă clasa betonului de ciment rutier B_cR 4,0, conform *normativului* indicativ *C22-92*. Pe baza clasei betonului se stabilește rezistența caracteristică la încovoiere, R^k_{inc}, conform *SR 183-1:1995:*

$$R^k_{inc} = 4{,}0 \text{ MPa}$$

6. Determinarea tensiunii la întindere din încovoiere admisibilă a betonului

Se determină tensiunea la întindere din încovoiere admisibilă a betonului, conform pct. 7.2.2. cu *relația (5)*:

$$\sigma_{adm} = 4,0 \times 1,1 \times (0,7 - 0,05 \times \log 6,96) =$$
$$= 4,4 \times (0,7 - 0,05 \times 0,842) = 4,4 \times 0,658 = 2,89 \text{ MPa}$$

7. Adoptarea ipotezei de dimensionare

În funcție de clasa tehnică a drumului și de condițiile climatice, conform pct. 7.3. se adoptă ipoteza 3.

8. Determinarea grosimii dalei din beton de ciment

Grosimea dalei din beton de ciment, *H* se determină din diagrama de dimensionare corespunzătoare ipotezei 1, conform Anexei 3, pe baza valorilor:

– modulului de reacție la suprafața stratului de fundație, $K = 54$ MN/m^3;

– tensiunii la întindere din încovoiere admisibilă a betonului, $\sigma_{adm} = 2,89$ MPa, prin interpolare liniară.

Grosimea dalei din beton, *H*, rezultă de 22,44 cm și se rotunjește la 23 cm.

9. Verificarea structurii rutiere la acțiunea îngheț-dezghețului, conform STAS 1709/1 și STAS 1709/2.

În numărul viitor al Buletinului Tehnic Rutier:

Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor rutiere.

Dacă doriți să fiți cât mai bine informați, procurați-vă din timp abonamente la Buletinul Tehnic Rutier (300 lei noi/an – 12 numere) Informații la tel. 021/318.66.11

ISBN 973-7634-05-5