

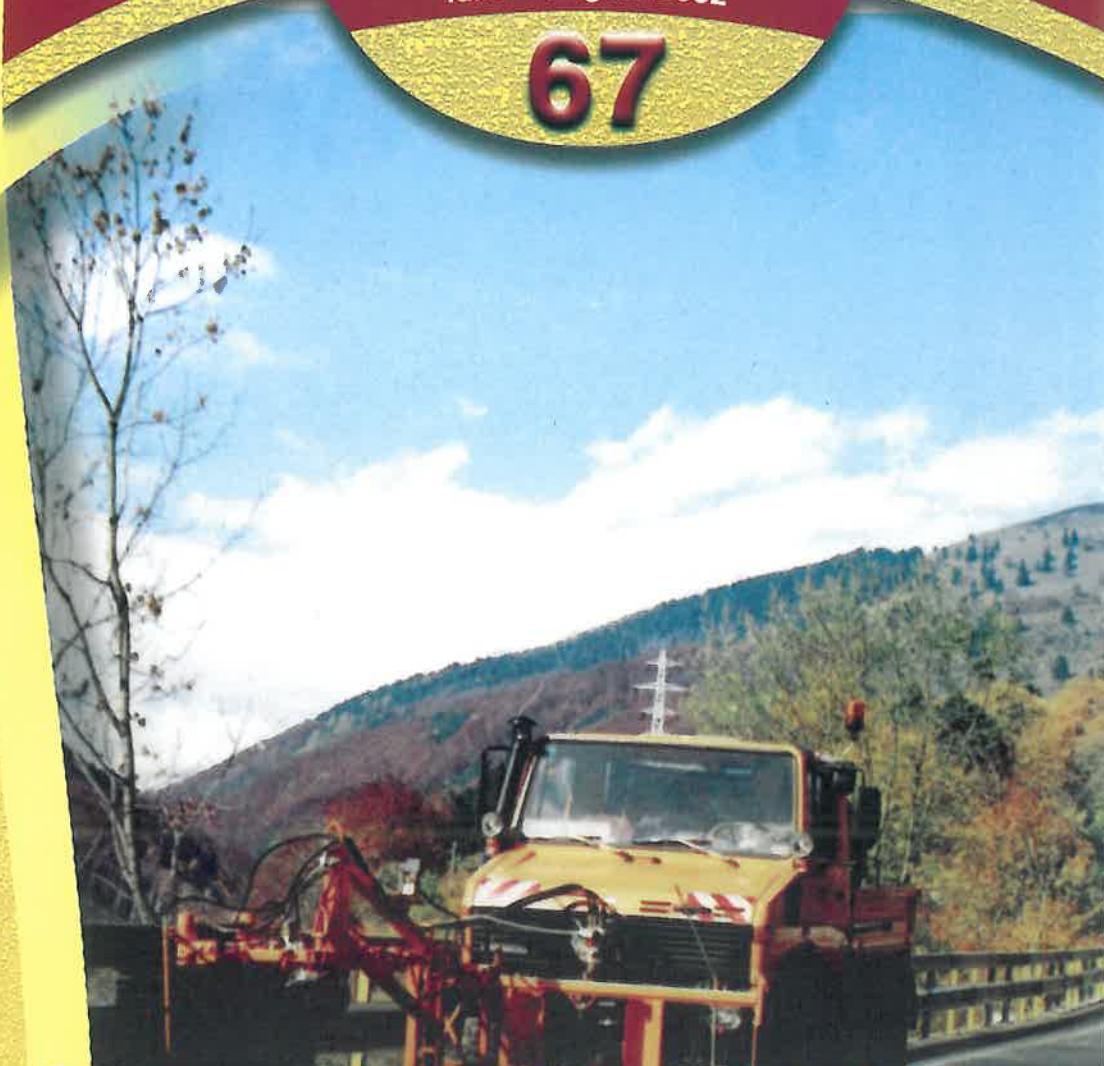
ISSN 1222 - 4235

PUBLICAȚIE  
PERIODICĂ A  
ADMINISTRAȚIEI  
NAȚIONALE A  
DRUMURILOR  
ȘI ASOCIAȚIEI  
PROFESIONALE  
DE DRUMURI  
ȘI PODURI  
DIN ROMÂNIA

# DRUMURI PODURI

Anul XII  
iulie - august 2002

67



- Congresul de Drumuri 2002
- Strategii de întreținere și reparații
- Reabilitare pe DN 5
- S.C. Drumuri Poduri S.A. Ialomița
- Drumuri de altădată

## SUMAR

<b>Editorial.</b> Realizări și perspective în activitățile din sectorul rutier .....	1
<b>Congresul de drumuri 2002.</b>	2
• Mesajul adresat de dl. Miron MITREA, ministru M.L.P.T.L.	
• Cuvântul de deschidere al dl. Aurel PETRESCU, director general al A.N.D.	
• Mesajul dl. prof. dr. ing. Gheorghe LUCACI, președintele A.P.D.P.	
• Rezoluția Congresului de drumuri	
<b>Eveniment.</b> Autostrada București – Constanța .....	9
• A III-a întâlnire a drumarilor de pe Valea Crișului Alb	
<b>Aplicații tehnice.</b> Statistica matematică în ingineria circulației .....	10
• Reabilitarea pe D.N.2	
<b>Structuri rutiere.</b> Strategii de întreținere și reparații .....	13
• TeraZyme în România	
<b>Perspective.</b> Eliminarea efectelor calamităților .....	18
<b>Laborator.</b> Farmaciștii drumurilor .....	19
<b>Manifestări. Simpozioane.</b> Conferința Internațională a Geosinteticelor .....	20
• Lucrări de artă din beton	
<b>Alternative.</b> Stabilizarea „in situ” a pământului cu var și nisip .....	21
<b>Cercetare științifică.</b> Studii de structură și dinamică moleculară a bitumului .....	26
<b>Investiții.</b> Lărgirea la patru benzi a D.N.5 .....	30
<b>Reabilitare D.N.</b> Etapa a IV-a în plină desfășurare .....	31
<b>Restituiri cu față.</b> „O luptă pe care trebuie să o ducem până la capăt” .....	33
• Întâlnirea șefilor de S.D.N.	
<b>Puncte de (ne)vedere.</b> „O linie continuă trebuie să-și mențină aspectul continuu” .....	36
<b>Materiale. Resurse.</b> Structuri bituminoase armate cu geosintetice .....	37
<b>Drumuri locale.</b> S.C. Drumuri Poduri S.A. Ialomița .....	40
<b>Poduri.</b> Consolidarea podurilor din beton și beton armat .....	43
• Apariții editoriale	
<b>Experimente. Rezultate.</b> Utilizarea unor mixturi asfaltice performante .....	45
<b>Recepții.</b> Drumul de centură al municipiului Oradea .....	47
<b>Divertisment.</b> Cotizația și... speranța.	
• Drumurile de altădată. Catren .....	48

## SUMMARY

<b>Editorial.</b> Achievement and Prospectives in Road Constructions .....	
<b>Road Congress 2002</b>	
• Mr. Miron MITREA, Ministry of M.L.P.T.L. speach	
• Mr. Aurel PETRESCU, G.D. of. N.A.R., foreword	
• Mr. Gheorghe LUCACI, prf. dr. eng., A.P.D.P.'s President	
Road Congress Motion	
<b>Event.</b> Bucuresti - Constanta Highway	
The Third meeting of Roadeers of Valea Crișului Alb	
<b>Technical Applications.</b> Mathematical Statistics in traffic engineering	
DN2 Rehabilitation	
<b>Road Infrastructures.</b> Strategies in mainetance and repairs	
TeraZyme in Romania	
<b>Prospectives.</b> Calamity consequences removing	
<b>Laboratory.</b> Road „Pharmacists”	
<b>Meetings. Symposiums.</b> International Conference of Geosintetics	
Concret work of art	
<b>Alternatives.</b> Lime and Sand earth stabilisation „in situ”	
<b>Research.</b> Bitumen molecular structure and dynamics studies	
<b>Investments.</b> DN5 four lanes enlargement	
<b>DN Rehabilitation.</b> The 4 <sup>th</sup> stage in progress	
<b>Meaningfull restitutio.</b> A struggle which should be fight up to the end	
SDN Heads Meeting	
<b>Points of view or noview.</b> A line should keep its continous appearance	
<b>Resources.</b> Betumen structures geosynthetics reinforced	
<b>County Roads.</b> Ialomita Road-Bridges Company	
<b>Bridges.</b> Concret bridges consolidations Trials	
<b>Experiments. Results.</b> Performant asphalt mixtures use	
<b>Reception.</b> Oradea city roundabout	
<b>Entertainment.</b> Hopes and... due Old roads. Lyrics	
<b>Comitetul de redacție</b>	
• <b>Președinte:</b> ing. Florin DASCĂLU	
• <b>Director de redacție:</b> ing. Nicoleta DAVIDESCU	
• <b>Redactor șef:</b> prof. Costel MARIN	
• <b>Redactor șef adjunct:</b> Ion ȘINCA	
• <b>Redactor responsabil:</b> ing. Petru CEGUŞ	
• <b>Fotoreporter:</b> Marius MIHĂESCU	
• <b>Tehnoredactare:</b> Iulian Stejărel JEREP	
• <b>Difuzare:</b> sing. Rodica VARGA	
• <b>Secretar de redacție:</b> Gabriela BURADA	
• <b>Operator PC:</b> Victor STĂNESCU	
• <b>Responsabil marketing:</b> Adrian IONESCU	
• <b>Consultant științific:</b> prof. dr. ing. Stelian DOROBANTU	

**AND:** B-dul Dinicu Golescu, nr. 38, sector 1,  
tel./fax: 021/212 6201  
**APDP:** B-dul Dinicu Golescu, nr. 41, sector 1,  
tel./fax: 021/224 82 75  
**REDACȚIA:** B-dul Dinicu Golescu, nr. 31, scara A,  
ap. 2, sector 1, București,  
tel./fax: 021/224 80 56, 0723/396.772,  
e-mail: rdp@home.ro



Congresul Național de Drumuri și Poduri - Timișoara 2002



## Realizări și perspective în activitățile din sectorul rutier

Dezvoltarea infrastructurii rutiere și asigurarea unor condiții din ce în ce mai bune pentru desfășurarea transporturilor rutiere constituie o sarcină prioritată, care se concretizează prin Programul de Guvernare aprobat de Parlamentul României, care a creat premizele stabilirii de către Administrația Națională a Drumurilor, de sub autoritatea Ministerului Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței, a unei strategii concrete pe termen mediu și lung, atât privind modernizarea și dezvoltarea rețelei rutiere cât și întărirea și gestionarea acestui patrimoniu național și local.

Abordarea la nivel național a acestor probleme majore pentru drumarii din țara noastră a fost posibilă în cadrul celui de al XI-lea Congres Național de Drumuri și Poduri din România, organizat în perioada 11-14 septembrie a.c. la Timișoara, de către Asociația Profesională de Drumuri și Poduri din România.

În cadrul celor 4 teme strategice (Tehnici rutiere; Transportul rutier și dezvoltarea durabilă; Gestiunea, administrarea și exploatarea drumurilor; Poduri și alte lucrări de artă) și 2 teme punctuale (Drumuri fără îmbrăcăminte moderne; Drumurile urbane și circulația în marile orașe) pe care au fost structurate lucrările Congresului, cercetătorii, proiectanții, constructorii, administratorii drumurilor și alți specialiști au avut posibilitatea să-și etaleze realizările și opțiunile privind noutățile tehnice în acest domeniu, a gestiunii, administrației și exploatarii durabile a drumurilor și a transporturilor rutiere.

Congresul a avut loc într-un moment semnificativ pentru cei ce lucrează în domeniul rutier din România, când, pe

de-o parte, s-a putut evidenția progresul substanțial ce s-a realizat în ultimii 10 ani în starea drumurilor naționale ca urmare a aplicării unor strategii concrete atât privind modernizarea cât și restructurarea acestui sector, iar pe de altă parte prin conținutul și structura programelor din strategia pe termen mediu și lung, care deschid orizonturi bogate și deosebit de active pentru activitatea viitoare.

Astfel, odată cu încheierea celei de a doua etape privind reabilitarea drumurilor naționale clasificate ca drumuri europene, care aduc caracteristicile geometrice, de portantă și de planeitate a acestora la un nivel corespunzător cu standardele din țările Uniunii Europene, asigurând utilizatorilor condiții mult îmbunătățite de rulare și siguranță a circulației rutiere, a fost lansată strategia pe următorii ani care prevede reabilitarea în continuare în 15 etape a drumurilor naționale a cca. 7700 km, precum și reabilitarea primară prin lucrări de întreținere periodică și reparări pe încă 7200 km, prin care se va asigura realizarea unor nivele de serviciu corespunzătoare normelor internaționale în domeniu.

De asemenea se are în vedere un program priorită de construcție a cca. 1500 km autostrăzi și 220 km de drumuri naționale cu 4 benzi de circulație, care va conduce în viitorul apropiat la integrarea rețelei rutiere din România, în ceea ce europeană.

Documentele Congresului au scos în evidență atât realizările obținute, tehnologii de înaltă eficiență aplicate, comportarea în exploatare a lucrărilor executate, dar și unele erori de concepții, greșeli de execuție sau abateri de la calitate care vor trebui eliminate.

Totodată prin temele strategice și ponderate pe baza cărora s-au desfășurat lucrările Congresului s-a căutat să fie cuprinse multiplele aspecte ce interesează activitatea sectorului, de la tehnologii și materiale convenționale și neconvenționale la cele privind structurile rutiere, siguranța rutieră, politici și strategii de gestiune și administrarea rețelei rutiere, dezvoltarea durabilă a transporturilor rutiere, politici de transport urban, drumuri fără îmbrăcăminte moderne, reglementări și norme tehnice în domeniu.

Prin această cuprinsătoare tematică, ce a caracterizat lucrările Congresului, apreciem că s-a putut răspunde unei game foarte variate de probleme care interesează pentru prezent și viitor pe toți cei ce lucrează în acest important sector de activitate și nu numai pe el.

**Drd. ec. Aurel PETRESCU  
- Director General al A.N.D. -**

## Mesajul adresat Congresului de Drumuri de către dl. Miron MITREA, Ministrul al M.L.P.T.L.

**Stimați invitați și participanți,  
doamnelor și domnilor,**

În primul rând, bine v-am găsit! Trăim o perioadă destul de contradictorie în politica de transporturi în România, o perioadă în care încercăm să ne integrăm în structurile Europei. Va trebui să punem accentul în continuare pe transportul feroviar, pe cel local, încercând, așa cum se întâmplă în Europa, să degrevăm mare parte din rețeaua rutieră, suprasolicitată în special de transportul de marfă.

În același timp nu trebuie să uităm că Uniunea Europeană duce această politică deoarece dispune de o rețea rutieră dezvoltată, ceea ce nu este cazul încă în România. În acest context, va trebui să menținem și să dezvoltăm traficul feroviar dar să acordăm, împreună cu dvs., o atenție deosebită dezvoltării infrastructurii rutiere la nivel european. Desigur, cu mulți dintre dvs., proiectanți, consultanți, constructori și administratori, am lucrat și vom continua să lucrăm împreună.

Va trebui însă, de acum, să ne gândim cu totul altfel la viitor. Am discutat încă din anul 2000 cu mulți dintre colegii dvs., în special cu proiectanții și tot timpul ne-am plâns că nu există suficiente proiecte de viitor. Această situație creează o adevărată problemă, fie din faptul că ajungem să le cerem proiectanților proiecte pe care să le facă... ieril, sau, mai mult, să ajungem deseori, în grabă, la soluții tehnice insuficient abordate. De aceea, una din problemele de la care trebuie să pornim chiar astăzi cu totii este aceea de a ne proiecta coerent soluțiile în viitor, pentru a avea o strategie viabilă pe termen lung.

Dacă studiem puțin teritoriul României constatăm că avem cel puțin trei probleme majore, fără a mă referi aici și la circulația urbană.

Una dintre probleme este aceea a administrației publice locale, pe care n-o

vom dezbatе acum. Avem o rețea de autostrăzi absolut ipotetică ceea ce ne scoate din criteriile oricărei dezvoltări moderne și în acest context aici trebuie să fim extrem de preocupati și de concentrați. Avem două firme care lucrează foarte bine în acest sector de viitor „IPTANA” și „SEARCH CORPORATION” și va trebui ca optiunea pentru programe viabile și temeinice pe termen lung să aparțină și altor firme. Cei care se arătau sceptici acum 3-4 ani în privința politicii și construirii de autostrăzi în România vor trebui să se convingă singuri că acestea nu reprezintă un lux ci o adevărată necesitate.

În ceea ce privește, de exemplu, proiectul autostrăzii Nădlac - Timișoara - Lugoj - Deva, am început iarăși vechile discuții dacă România are nevoie de așa ceva. Noi suntem însă foarte conștienți de necesitatea investiției și sper să convingem și pe ceilalți pe această cale și să găsim modalitățile cele mai bune de finanțare.

Aș vrea să vorbesc puțin și despre un sistem legislativ unic de finanțare în Europa și anume cel pe care noi l-am lansat sub den-

umirea de Parteneriat Public Privat. Aici noi am avut o mare și interesantă problemă: cum poate fi finanțată o infrastructură atât de scumpă, în momentul în care nu ai o rentabilitate de trafic destul de ridicată, iar bugetul nu poate acoperi cheltuielile care sunt foarte mari. Răspunsul îl reprezintă acest Parteneriat Public Privat, care există în anumite forme în Anglia sau în Franță.

România a reușit să pună la punct, în acest domeniu, un sistem legislativ și pentru aceasta vreau să mulțumesc încă odată tuturor celor care au lucrat la el.

Acum acest sistem este studiat de comunitate și vă asigur că el poate fi utilizat ca alternativă nu numai în domeniul construcției infrastructurii rutiere, ci și în alte domenii.

Faptul că Parteneriatul Public Privat are succes este dovedit prin lansarea deja a două proiecte și anume portiunea de Autostradă București - Ploiești, pentru care și-au manifestat interesul până în acest moment 7 firme și, de asemenea, o serie de proiecte în domeniul construcțiilor civile, unde deja o serie de firme și-au manifestat interesul.

Revenind la autostrăzi eu cred că în ceea ce privește Culoarul IV el s-a desenat intelligent de către specialiștii în dome-



niu și sper să convingem Banca Mondială pentru a realiza această coloană vertebrală a infrastructurii rutiere românești.

În ceea ce privește Programul de Reabilitare a Drumurilor Naționale consider că aici aproape ne blocasem într-un clișeu. El a demarat încă din 1994, a reușit să absoarbă sume importante de credite internaționale, reușind să păstreze un anumit ritm al unor lucrări executate după norme europene. Chiar dacă el se va menține la un anumit nivel, să nu uităm totuși că avem o rețea de peste 14.000 km de drumuri naționale. Ne-am gândit, în consecință, atunci să demărăm în paralel și un Program de Reabilitare Primară – nu știu dacă este cea mai fericită exprimare – dar până la urmă nu denumirea este cea mai importantă. Important este faptul că am găsit un sistem de construcție, de finanțare și pentru alte tipuri de lucrări.

Avem în lucru la ora actuală peste 1000 km din acest sistem, iar în această

îarnă vom organiza o licitație pentru încă 1000 km, intenționând ca până în anul 2004 cel puțin 3000 – 3500 km să fie reabilitați în acest mod. Desigur, cu lucrări mai mici ca importanță care să asigure condiții acceptabile de circulație, pe niște costuri mai mici și, ceea ce este foarte important, pe o finanțare comercială. România nu a avut până acum finanțări comerciale la lucrările de drumuri, ceea ce consider că este o greșală. Desigur, la prima vedere finanțările marilor bănci internaționale sunt mai atractive.

Numai că ele sunt limitate și coexistă într-o strânsă interdependentă cu politica bugetară a țării. Spre deosebire de alte guverne noi nu ne jucăm cu deficitele bugetare. Guvernul Năs-

tase promovează o politică a indicatorilor macroeconomici extrem de clară, iar efectele se regăsesc în bunele relații cu lumea economică internațională care apreciază ceea ce facem noi.

În final, aş vrea să vă spun că domeniul dvs. de activitate îmi este foarte apropiat, iar sistemul rutier reprezintă pentru mine o provocare, o provocare pozitivă la care eu vreau să răspund pe măsură pe toată perioada mandatului meu.

Datoria mea este aceea de a găsi sursele de finanțare, de a opta pentru strategiile cele mai performante și, nu în ultimul rând, de a da oamenilor de lucru.

Vă urez în continuare succes lucrărilor Congresului, la care mă bucur că am putut să particip!

## Cuvântul de deschidere a lucrărilor Congresului de Drumuri, rostit de dl. drd. ec. Aurel PETRESCU, Director General al A.N.D.

**Stimați invitați și participanți,  
doamnelor și domnilor,**

Îmi este deosebit de placut să mă adresez d-voastră, participantilor la cel de al XI-lea Congres de Drumuri și Poduri organizat de Asociația Profesională de Drumuri și Poduri din România.

Doresc să vă mulțumesc pentru invitația pe care mi-ati adresat-o pentru a participa la Congres, invitație pe care am acceptat-o cu plăcere și nu îmi ascund un sentiment de emoție și respect pentru constructori, proiectanți și administratori de drumuri.

Drumurile, așa cum sunt definite în Constituția României, sunt bunuri proprietate publică, ele constituind infrastructura principalului mod de transport, transportul rutier, în structura globală a sistemului de transporturi din România. La nivelul anului 2000, ponderea celor 4 moduri de transport în totalul transporturilor efectuate a fost următoarea:

- la transportul de pasageri: rutier - 85,4%; feroviar - 14,1%; pe apă - 0,4%; aerian - 0,1%;

- la transportul de mărfuri: rutier - 87,3%; feroviar - 9,8%; pe apă - 1,7%; aerian - 0,1%.

Tendințele în perioadele următoare sunt de creștere continuă a ponderii transporturilor rutiere atât la cele de pasageri cât și la cele de mărfuri.

Am convingerea că temele strategice care se vor dezbată așa cum au fost consensurate de organizatori ca priorități pentru sectorul rutier își vor aduce contribuția la procesul amplu de pregătire a infrastructurii transporturilor rutiere în vederea integrării rapide la cerințele sistemelor de transport ale Uniunii Europene, proces de pregătire continuă a acestor infrastructuri pentru a putea prelua în condiții de siguranță și eficiență traficul rutier determinat de dezvoltarea economiei românești în contextul modificărilor structurale al perioadei după momentul Praga 2002.

Politica Ministerului Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței în sectorul rutier este direcționată spre dez-

voltarea retelelor de comunicații terestre, cu accent pe extinderea autostrăzilor pe culoarul IV trans-european Constanta - Nădlac și IX Albița - Giurgiu și modernizării de drumuri existente, în condițiile valorificării permanente a zestreii existente a drumului, refolosind la maxim materiale specifice sectorului de drumuri care sunt mari consumatoare de resurse energetice.

Permitetă-mi să citez doar câteva dintre obiectivele Strategiei M.L.P.T.L. pe care Administrația Națională a Drumurilor trebuie să le realizeze:

- reabilitarea, modernizarea și dezvoltarea infrastructurii de transport rutier (autostrăzi, drumuri existente, poduri) pentru îmbunătățirea confortului călătorilor, creșterea siguranței acestora, eficientizarea transporturilor de mărfuri, sporirea mobilității populatiei, concomitent cu alinierea sistemului



national de transporturi la sistemul european;

- extinderea finanțărilor prin Instituțiile Financiare Internaționale, din surse private sau prin parteneriat public privat pentru urgentarea modernizării infrastructurii rutiere;
- dezvoltarea și modernizarea mijloacelor și instalațiilor de transport în vederea îmbunătățirii calității serviciilor, a siguranței circulației și a securității transporturilor;
- restructurarea majoră a Administrației Naționale a Drumurilor prin externalizarea și privatizarea activităților conexe (reparații, întreținere, semnalizări), asigurarea conducerii coerente a Programului de autostrăzi, reconsiderarea în categorii funktionale a drumurilor, utilizarea eficientă a fondurilor interne și externe, precum și folosirea în mai mare măsură a produselor și utilajelor execute în România. Ministerul Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței va actiona în concordanță cu politica generală a Guvernului României pentru accelerarea procesului de negocieri în vederea aderării într-un timp rezonabil la Uniunea Europeană.

În acest scop A.N.D. a stabilit programe concrete de lucru privind îmbunătățirea cadrului juridic și instituțional pentru implementarea programelor PHARE și a instrumentelor financiare de preaderare ISPA, CBC, în scopul folosirii eficiente a fondurilor provenite de la Uniunea Europeană, Banca Europeană de Investiții, Banca Europeană de Reconstrucție și Dezvoltare, Banca Mondială sau de la agentii bancari privați.

Referindu-ne acum la cazul concret al reabilitării drumurilor naționale trebuie subliniat faptul că aceasta a început în anul 1993 și se concentrează în principal asupra drumurilor naționale europene care în România au acum o lungime de 5.576 km din totalul de 14.810 cărămidă de drumuri naționale. Din acestea, în medie anuală, în perioada 1996-2000 s-au recepcionat 1494 km de drumuri reabili-

tate, în anul 2001, 188 km iar în 2002 se vor receptiona în total 527 km.

Ca urmare a creșterilor din ce în ce mai mari ale traficului rutier, Programul de Reabilitare s-a extins potrivit Strategiei aprobată de M.L.P.T.L. și lansată oficial în anul 2001, la 15 etape, cu un orizont până în anul 2012 și după acest an. La sfârșitul celor 15 etape în România vor fi reabilitați peste 9.000 km de drumuri naționale cu un cost estimat de 7.490 mil.USD, în care se includ, în primul rând drumurile naționale europene.

Programul de reabilitare a drumurilor naționale se va continua prin cofinanțarea Guvernului României și Instituțiilor Internaționale (BERD, BIRD, BEI), Uniunea Europeană, cu credite bancare contractate de M.L.P.T.L. și A.N.D., emisie de obligațiuni sau Parteneriat Public Privat.

Programul de construcție de autostrăzi și drumuri cu patru benzi de circulație în țara noastră se va realiza în etape, înănd cont de resursele financiare disponibile și de evoluția traficului, pe direcțiile coridoarelor pan-europene IV și IX (înclusiv completarea Coridorului IV cu traseul care să treacă pe Valea Prahovei până la Brașov).

Programele privind întreținerea curentă și periodică a dru-

murilor naționale au în vedere două componente:

- reabilitarea primară ce cuprinde lucrările de întreținere și reparații periodice (covoare asfaltice, ranforsi și îmbrăcăminte rutiere, straturi bituminoase foarte subțiri, reciclarea îmbrăcămintilor uzate, tratamente bituminoase etc.) la drumurile naționale necuprinse în programele de reabilitare sau care sunt cuprinse în etape cu orizont mai îndepărtat (cca. 7.300 km), împărțite în 17 etape concretizate pe ani și sectoare întregi;

- întreținerea curentă a drumurilor pe timp de vară și iarnă, siguranță rutieră și servicii pregătitoare, estimate la un volum de cca. 100 milioane EURO/an.

În lumina strategiilor stabilite, pentru ca lucrările Congresului de astăzi să-și atingă scopul, și să fie și eficient, propun ca la dezbatările temelor strategice să fie urmărite aspectele eficientei economice, cu prioritate.

As vrea, de asemenea, să fie acordată o atenție prioritată reabilitării primare a drumurilor și a lucrărilor de artă, două concepte elaborate în anul acesta, ca două componente importante ale strategiei pe termen mediu a activității de administrare a drumurilor. Cred că este momentul să dezbatem problematica întreținerii pe timp de iarnă a drumurilor naționale având în vedere condițiile meteo hidrologice constatate în ultimii 5 ani și prognoza îngrijorătoare pentru anii care urmează, în perspectiva eficientizării acestora.

Și nu în ultimul rând este momentul să

# CONGRESUL DE DRUMURI - 2002

iul. - aug. 2002  
Nr. 67



stabilim principalele obligații ale administratorului, constructorului și proiectantului drumului pentru îmbunătățirea siguranței rutiere și capacitații administrative în domeniul transporturilor rutiere pentru că anul 2003, așa cum a declarat Domnul Ministrul Miron MITREA, va fi „Anul Siguranței Rutiere pe drumurile publice”. În acest sens trebuie stabilite și locurile „sensibile” privind siguranța circulației rutiere.

Programul de restructurare și reorganizare a A.N.D., continuă. Etapele următoare se vor implementa, pe măsură ce planul strategic al A.N.D. se va definitivă.

Aș vrea, de asemenea, să subliniez aici rolul Secției de Drumuri Naționale, unitatea cu rolul tehnic cel mai important, situată pe această ierarhie piramidală în care este organizată Administrația Națională a Drumurilor.

Rolul Secției de Drumuri Naționale și al fiecărui dintre d-voastră în calitate de

administrator, constructor sau proiectant, este primordial în gestionarea rețelei de drumuri.

Foarte scurt aș dori să mă refer și la lucrările de artă. Aș vrea ca acest Congres să rămână ca un punct principal de reper în istoria întâlnirilor de lucru prin aceea că vom implementa după un program riguros conceptul privind comportarea în exploatare a lucrărilor de artă, acestea fiind de altfel și o obligație ce decurge din Legea 10/1995. Un instrument adecvat pentru această urmărire este sistemul BMS și aș vrea să menționez aici experiența pozitivă deja în curs de desfășurare de cca. un an și jumătate pe care A.N.D. o are.

Aceeași campanie de urmărire a comportamentului în exploatare se va aplica și la intersecțiile la nivel care s-au amenajat sau sunt în curs de amenajare în zona intrărilor și ieșirilor din orașe și municipii, pentru fluidizarea traficului. În acest context urmărirea va însemna și evoluția numărului de accidente în zonele respective care, sperăm, va fi în scădere.

Doresc succes deplin lucrărilor Congresului al XI-lea de Drumuri și Poduri din România.

Vă mulțumesc!

## Alocuțiunea d-lui prof. dr. ing. Gheorghe LUCACI, Președintele Asociației Profesionale de Drumuri și Poduri

Stimați invitați,

doamnelor și domnilor,

Al XI-lea Congres Național de Drumuri și Poduri organizat de Asociația Profesională de Drumuri și Poduri din România reuneste peste 400 de specialiști din domeniul rutier din țară și din străinătate care, în cele două zile alocate întâlnirii și vor prezenta realizările din ultimii ani, vor dezbatе problematica drumurilor și podurilor și, sperăm, vor formula concluzii și

propunerile benefice pentru progresul tehnic.

În acest an A.P.D.P. a împlinit 12 ani de la înființare și se dovedește, prin activitatea celor peste 300 de membri colectivi și peste 3 000 de membri individuali, o organizație profesională puternică care dorim să-și asume un rol important în domeniul rutier din România. Trebuie să subliniem faptul că, recent, Consiliul Național al

A.P.D.P. a preluat și rolul de Comitet Național Român în cadrul Asociației Mondiale de Drumuri (AIPCR). Aceasta este o recunoaștere la nivel internațional a asociației noastre care funcționează după principiile AIPCR, prin comitetele tehnice de specialitate similare.

Din punct de vedere tehnic, congresul nostru și-a organizat lucrările pe 4 teme strategice și 2 teme punctuale ale căror subiecte constituie preocupări prioritare la nivel național în ideea integrării sectorului rutier în contextul european și mondial. Se menționează în acest sens dezvoltarea durabilă a drumurilor și transportului rutier, transferul de tehnologie, administrarea performantă a drumurilor, ameliorarea drumurilor locale, lucrări de artă, circulația urbană, creșterea siguranței circulației etc.

În ceea ce privește continutul comunicărilor care se vor prezenta în cadrul congresului, acesta reflectă preocupări din domeniile



# CONGRESUL DE DRUMURI - 2002

ta română - franceză - engleză constituie o realizare notabilă, care dezvoltă suportul tehnic material în promovarea transferului de tehnologie și informație.

Apreciez că este oportun să evocăm aici marea personalitate a unui drumar, devotat cu pasiune profesiei sale, care a lăsat o amprentă deosebită, cu rezonante internaționale asupra sectorului rutier din România. Este vorba de profesorul universitar doctor inginer Laurențiu NICOARĂ, membru al Academiei de Științe Tehnice din România care, absent fizic dințre noi, este și va rămâne mereu prezent în lumea drumarilor prin spiritul său luminat. Vă propun să păstrăm un moment de reculegere în memoria sa.

Vă mulțumesc!

Doamnelor și Domnilor, Congresul Național de Drumuri și Poduri organizat de asociația noastră prin Filiala Banat a beneficiat de implicarea exemplară a multor drumari, a căror muncă sperăm să fie recompensată printr-o reușită deplină a activităților din aceste zile. Se cuvine să le mulțumim tuturor, în special M.L.P.T.L. prin Administrația Națională a Drumurilor care și-a asumat și și manifestă rolul de coordonator al sectorului rutier din România. Directia Regională de Drumuri și Poduri din Timișoara a reușit să coaguleze la nivel zonal toate capacitatele organizatorice, aducându-și contribuția majoră la organizarea congresului.

Ne bucură prezența alături de noi a autorităților locale reprezentate prin domnul pre-

fecț, domnul președinte al Consiliului Județean Timiș și domnul primar al municipiului Timișoara, al căror interes pentru activitatea drumarilor dovedește o dată în plus importanța sectorului rutier pentru binele societății.

Comunitatea academică reprezentată prin personalități marcante ale Academiei Române aflate alături de noi ne mobilizează în dezvoltarea preocupărilor noastre pentru cercetarea științifică și a învățământului tehnic de specialitate.

Prinț-o scrisoare adresată A.P.D.P.-ului, președintele Asociației Mondiale de Drumuri, dl. Olivier MICHAUD, își exprimă regretul de a nu putea fi prezent la lucrările congresului nostru și ne dorește succes deplin, felicitându-ne pentru organizarea acestei manifestări științifice. De asemenea am primit mesaje de urări de succes de la mai multe asociații profesionale, administrații și societăți de drumuri din diverse țări cu care avem o bună colaborare.

În final doresc să-mi exprim speranța că, prin modul în care se vor derula lucrările noastre, prin concluziile și propunerile care vor fi formulate, comunitatea profesională a drumarilor își va demonstra capacitatele și disponibilitățile de implicare în materializarea politică în domeniul rutier din România. Consider că numai o colaborare eficientă între toți factorii implicați poate să albă ca finalitate o activitate performantă care se va traduce în dezvoltarea și modernizarea sistemului de transport rutier din România în ansamblul său.

Doresc succes deplin lucrărilor Congresului Național de Drumuri și Poduri din România!

conceptiei, constructiei, întretinerii, administrației și exploatarii drumurilor și podurilor. Ne bucură prezența la Timișoara, prin specialiștii lor a principalelor societăți de profil din România și a reprezentanților unor societăți de prestigiu din străinătate, prezente pe piața sectorului rutier din țara noastră.

Rapoartele tehnice ale secțiunilor congresului și cele peste 160 lucrări sunt puse la dispoziția participantilor pe suport informatic, accesul la informațiile pe care acestea le contin fiind deosebit de facil și eficient. Realizările și capacitatele de acțiune ale drumarilor sunt prezentate și în cadrul Expoziției Tehnice Rutiere pe care vă invităm să o vizitați, conform programului ce v-a fost pus la dispoziție.

În holul Operei și, de asemenea, la sala expoziției au fost organizate standuri de carte tehnică, unde veți găsi o serie de publicații tehnice apărute recent dintre care menționăm tratatul „În memoria drumarilor” care se dorește a fi o sinteză a evoluției istorice a sectorului rutier din România și, de asemenea, o imortalizare a personalităților marcante care au influențat semnificativ progresul drumurilor și podurilor.

Editarea Dictionarului Tehnic Rutier al Asociației Mondiale de Drumuri în varian-

Timișoara 2002

## Expoziție de tehnică rutieră

Cu ocazia desfășurării celui de-al XI-lea Congres Național de Drumuri și Poduri din România, la Timișoara a fost organizată și o interesantă Expoziție de tehnică rutieră.

Organizatorii - Asociația Profesională de Drumuri și Poduri din România, Filiala A.P.D.P. „Banatul” și ExpoTim - au invitat la această manifestare firme de prestigiu din țară și străinătate producătoare de tehnică și tehnologie necesare construcției, proiectării, administrației și în-

treținerii infrastructurii rutiere.

Utilajele, echipamentele și baza de date oferite vizitatorilor au constituit atracția acestei expoziții. Discuțiile dintre producătorii și beneficiarii de tehnică rutieră au condus, de asemenea, și la lansarea unor oferte și semnarea unor contracte pentru viitor.

(C.M.)



## Rezoluția Congresului Național de Drumuri și Poduri

Ediția XI, Timișoara, 12 – 14 septembrie 2002

În conformitate cu Programul Asociației Profesionale de Drumuri și Poduri din România, în perioada 12-14 septembrie 2002, a avut loc la Timișoara cel de-al XI-lea Congres Național de Drumuri și Poduri cu participare internațională.

La lucrări au fost prezenti 405 delegați, din care 24 străini, reprezentând 9 țări.

Congresul a dezbatut 4 teme strategice:

- T1 – Tehnici rutiere;
  - T2 – Gestiunea, administrarea și exploatarea drumurilor;
  - T3 – Transportul rutier și dezvoltarea durabilă;
  - T4 – Poduri și alte lucrări de artă;
- și 2 teme punctuale:
- P1 – Drumuri fără îmbrăcăminte moderne;
  - P2 – Drumuri urbane și circulația în marile orașe.

Congresul a fost salutat de dl. **Miron Mitrea**, Ministrul Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței, de dl. **Aurel Petrescu**, Directorul General al Administrației Naționale a Drumurilor, de conducerea locală a județului Timiș și primarul municipiului Timișoara.

În urma prezentării rapoartelor de specialitate și a dezbatelor din cadrul secțiunilor, Congresul a adoptat rezoluția care va ghida activitatea viitoare a Asociației.

### Cuvântul Ministrului

1. Pentru realizarea în termen a programelor de construcție a autostrăzilor și a celor de reabilitare, se va acorda atenție desfășurării lucrărilor de proiectare pe termen lung.

2. La realizarea lucrărilor rutiere se va pune accent pe dezvoltarea Parteneriatului Public-Privat.

3. Se va acorda atenție deosebită dezvoltării infrastructurii rurale, utilizându-se soluții tehnice pentru structuri, care să folosească în principal materiale locale și tehnologii adecvate.

### Tema 1: Tehnici rutiere

1.1. Inițierea unui studiu prin A.N.D. și CESTRIN, cu colaborarea specialiștilor de la cele patru universități tehnice de profil, având ca obiect îmbunătățirea concepției de realizare și dimensionare a structurilor rutiere.

1.2. Oficializarea pachetului de soluții pentru reabilitarea îmbrăcămintii existente din beton de ciment.

1.3. Introducerea proiectării geotehnice la lucrările de infrastructură a drumurilor, pe baza unor studii geotehnice.

1.4. Standardizarea dispozitivului și metodologiei de determinare a conținutului de parafină din bitumurile rutiere și extinderea utilizării lor de către laboratoarele regionale de drumuri, inclusiv de către laboratoarele de sănzier.

1.5. Actualizarea și completarea Normativului A.N.D. pentru bitumurile rutiere cu condiții tehnice privind susceptibilitatea termică, revizuirea limitelor pentru punctul de rupere Fraass, respectiv pentru ductilitatea la 25°C, tinând seama de normele internaționale și actualizarea hărții privind zonele climaterice ale țării.

1.6. Oficializarea soluțiilor tehnice de întreținere a îmbrăcămintilor bituminoase folosind tehnologii bazate pe fenomenul de autoreparare și extindere a utilizării lor pentru drumurile cu trafic mediu și ușor din zonele climaterice calde.

1.7. Extinderea utilizării mixturilor asfaltice armate cu fibre PNA, inclusiv a celor care vizează utilizarea asfaltului compozit la lucrările de drumuri.

1.8. Organizarea și dezvoltarea Centrului SHRP/SUPERPAVE pentru centrul și sud-estul Europei în cadrul

A.N.D./CESTRIN pe baza aprobărilor obținute de la forurile interne și internaționale, cu implicarea mai largă a specialiștilor din universitățile de profil, societățile de inginerie etc.

1.9. Organizarea pentru viitorul Congres Național a unei competiții pentru tineri cu titlul „Cea mai bună comunicare”.

### Tema 2: Gestiunea, administrația și exploatarea drumurilor

2.1. Continuarea actualizării băncilor de date tehnice rutiere și implementarea sistemelor de gestiune.

2.2. Executarea lucrărilor de întreținere la drumuri și poduri prin alocarea fondurilor minime necesare.

2.3. Implementarea unor metode de laborator moderne, eficiente pentru încercarea materialelor rutiere.

### Tema 3: Transportul rutier și dezvoltarea durabilă

3.1. Analiza tehnico-economică la alocarea fondurilor pentru lucrări prin calcule de rentabilitate.

3.2. Respectarea normelor tehnice pentru amenajări speciale privind ecologizarea zonei drumurilor și dezvoltarea durabilă a acestora.

3.3. Propunerea de către Universitățile Tehnice și A.P.D.P. a unui cadru didactic de specialitate în Consiliul Tehnico-Economic al Ministerului.

### Tema 4: Poduri și alte lucrări de artă

4.1. Cu privire la managementul podurilor se impune realizarea cât mai urgent posibil a Sistemului de Management al Podurilor. În acest scop este necesar să se finalizeze următoarele lucrări:

# CONGRESUL DE DRUMURI - 2002

- Manualul inspectorului de poduri;
- stabilirea și calibrarea algoritmului de decizie pentru lucrările de întreținere, reparatii și reabilitare;
- urmărirea comportării în timp a podurilor reabilitate și consolidate;
- utilizarea G.I.S. pentru vizualizarea interactivă a datelor despre poduri și a stării tehnice a acestora;
- stabilirea și calibrarea modelului de evoluție în timp a stării tehnice;
- urmărirea influenței traficului greu și foarte greu asupra evoluției durabilității podurilor.

**4.2.** În ceea ce privește stabilitatea și siguranța infrastructurilor amplasate în albia râurilor trebuie luate în considerare următoarele aspecte:

- necesitatea urmăririi permanente a evoluției albiei și depistarea cauzelor care conduc la coborârea talvegului cursului de apă pentru a se lua măsuri corespunzătoare de eliminare a acestora;
- respectarea cu strictete a prevederilor documentațiilor de execuție referitoare la calitatea betoanelor și armăturii, precum și la respectarea cotelor de fundare, cu referire în special la fundațiile directe.

**4.3.** Cu privire la lucrările de întreținere, consolidare și reabilitare a podurilor este

necesar să se extindă utilizarea de tehnologii, materiale și dispozitive noi, cum ar fi:

- materiale compozite realizate din fibre de sticlă sau de carbon impregnate cu rășini epoxidice sau poliesterice, care pot fi utilizate ca membrane, benzi, cabluri pentru precomprimare;
- aparate de rezem complexe care să îndeplinească pe lângă funcția de rezemare și pe cea de dispozitiv antiseismic.

**4.4.** Cu privire la lucrările noi și reabilitate se impun cerinte socio-economice, care trebuie să tină seama de exigentele sportive ale societății, cum ar fi de exemplu:

- nevoia de a micșora impactul traficului rutier (zgomot, poluare etc.) asupra mediului înconjurător (flora, fauna);
- creșterea siguranței utilizatorilor prin realizarea unor tipuri îmbunătățite de glisiere, care să tină seama de lungimea podurilor, de amplasamentul acestora (dacă este în localitate sau în afara localității), de intensitatea traficului pietonal și de existența accesului pietonilor la trotuarele de pe poduri.
- protecția podurilor cu semnificație istorică.

## Tema punctuală 1: Drumuri fără îmbrăcăminte moderne

**P 1.1.** Organizarea unitară a administrației drumurilor locale.

**P 1.2.** Reclasificarea drumurilor comunale, în cadrul unei noi sistematizări a rețelei de drumuri publice și elaborarea unui program de pietruire a drumurilor

de pământ.

**P 1.3.** Protectia în toate situațiile a straturilor stabilizate, indiferent de liantul utilizat, pentru realizarea cel puțin a unei impermeabilizări.

## Tema punctuală 2:

### Drumuri urbane și circulația în marile orașe

**P 2.1.** Realizarea programelor de gestionare a rețelei de drumuri urbane de către Consiliile locale.

**P 2.2.** Extinderea prevederilor normelor tehnice de la drumuri publice la străzi.

**P 2.3.** Sensibilizarea factorilor locali pentru formarea și specializarea celor ce lucrează în administrarea drumurilor urbane.

**P 2.4.** Realizarea prognozelor de trafic pentru centrele urbane, pe baza cărora să se promoveze proiectele lucrărilor.

**P 2.5.** Obligativitatea prezentării certificatului de atestare tehnică al A.P.D.P. pentru toate licitațiile privind drumurile și podurile, indiferent de beneficiar.

Filialele teritoriale ale Asociației Profesionale de Drumuri și Poduri sunt solicitate să includă în programele lor de activități aspecte care se regăsesc în Rezoluția Congresului.

S-a stabilit că următorul Congres va avea loc în anul 2006 la Craiova.

În concluzie, se poate afirma că ultima ediție a Congresului Național de Drumuri și Poduri a reprezentat un real succes, încă de pe acum începând și pregătirile pentru ediția din anul 2006, care se va desfășura în organizarea D.R.D.P. Craiova și a A.P.D.P., Filiala Oltenia.

**Prof. dr. ing. Gheorghe LUCACI**  
- Președinte A.P.D.P. -

## Ziua Mondială a Standardizării

Asociația de Standardizare din România împreună cu Camera de Comerț și Industrie a României și a Municipiului București au organizat, în data de 14 octombrie 2002 o manifestare prilejuită de aniversarea Zilei Mondiale a Standardizării. În cei 10 ani de existență, a fost remarcat faptul că Asociația de Standardizare din România - A.S.Ro. încearcă să conștientizeze partenerii de necesitatea preluării standardelor europene, de cea a elaborării de standarde competitive la nivel național, definindu-și activitatea ca

o prioritate națională a asigurării unui nivel calitativ și competitiv la scară întregii economii. În condițiile unei piețe concurențiale bazată pe o calitate constantă și încrederea consumatorilor, responsabilitățile ce revin standardizării definesc gradul de fiabilitate, modernitate și competență, fie că este vorba de bunuri, servicii, sisteme de calcul, procese tehnologice și materiale. La acest moment aniversar, me-

sajul adresat de forurile mondiale din domeniul standardizării vine să confirme preocuparea României pentru stimularea și realizarea unor parametrii calitativi la standarde mondiale. A.S.R.O. este membră în Organizația Internațională de Standardizare ISO, în Comisia Electrotehnică Internațională CEI și în Institutul European de Standardizare pentru Telecomunicații ETSI.

De asemenea, este afiliată la Comitetul European de Standardizare CEN și la Comitetul European de Standardizare pentru Electronică CENELEC.

## Autostrada Bucureşti – Constanţa în atenţia Guvernului

Programul construcției de autostrăzi în România, în conformitate cu Strategia M.L.P.T.L. în domeniul infrastructurilor rutiere, aprobat prin O.G. nr. 455 / 2001 și Programul de Guvernare aprobat prin Legea nr. 1/2002, a avut și are ca obiectiv principal continuarea lucrărilor de construcție pe primele tronsoane ale Auto-

străzii București – Constanța. Motiv pentru care, primele trei tronsoane la care lucrările au fost demarate în anul 2001 (București – Drajna), în lungime de 97 de km au fost vizitate recent de dl. **Adrian NĂSTASE**, Prim Ministrul al României. Au

fost parcurse diferite faze și etape ale construcției, discuțiile cu specialiștii evidențind posibilități existente de urgentare a lucrărilor respectându-se totodată normele de calitate impuse.

În ceea ce privește celelalte tronsoane ale viitorului ansamblu al Autostrăzii București - Constanța, a fost remarcat faptul că demersurile pentru asigurarea integrală a surselor de finanțare și începerea efectivă a lucrărilor se află într-un stadiu avansat. Referindu-se la ritmul lucrărilor pe care le-a vizitat, Prim Ministrul României și-a exprimat speranța că acesta ar putea fi accelerat, tinându-se cont, în perspectivă, și de celelalte proiecte referitoare la investițiile de autostrăzi în România.

Cu acest prilej dl. **Adrian NĂSTASE**, Prim Ministrul României a declarat că și în anii următori Programul de construcție și modernizare a infrastructurii rutiere va rămâne una din prioritățile Guvernului României, prioritate care va permite o mai rapidă integrare în structurile europene.

**Costel MARIN**



### A III-a întâlnire a drumarilor de pe Valea Crișului Alb

În data de 12 octombrie 2002 au avut loc la Moneasa (județul Arad), „Întâlnirea drumarilor de pe Valea Crișului Alb”, ediția a III-a, manifestare organizată anual de A.P.D.P. – Filiala Banat în colaborare cu Filiala Avram Iancu.

Au participat 72 de absolvenți ai Specializării Căi Ferate, Drumuri și Poduri naști sau adoptați prin profesie pe Valea Crișului Alb, reprezentanți ai Prefecturii județului Arad, ai Inspectoratului Județean de Poliție al județului Arad și ai Inspectoratului în Construcții al județului Arad, precum și un număr de invitați de la unități din județele Arad, Timiș și Hunedoara.

Tema discuțiilor purtate cu acest prilej s-a axat pe situația drumurilor locale și pe posibilitățile de dezvoltare și modernizare a acestora în următoarea perioadă de timp. Au fost făcute 12 interventii în urma cărora s-au concretizat următoarele concluzii și propuneri:

- întocmirea documentațiilor necesare pentru atragerea de fonduri SAPARD pentru modernizarea drumurilor comunitare și a străzilor rurale;
- depolitizarea activității rutiere și alocarea fondurilor disponibile numai pe baza unor calcule de rentabilitate;
- promovarea unor îmbrăcăminti rutiere semipermanente adecvate unui trafic ușor specific străzilor rurale și unor străzi urbane;
- militarea pentru alocarea lucrărilor de drumuri numai societăților atestate tehnic de către Asociația Profesională de Drumuri și Poduri din România;
- refacerea podurilor necorespunzătoare de pe drumurile locale și unele drumuri naționale prin soluții definitive;
- militarea pentru înlocuirea intersecțiilor la nivel în cruce periculoase cu intersecții giratorii;
- militarea pe lângă factorii de deci-

zie pentru alocarea de fonduri necesare modernizării și întreținerii corespunzătoare a drumurilor locale.

Cuvântul de închidere a lucrărilor a fost rostit de domnul președinte al Asociației Profesionale de Drumuri și Poduri din România, prof.dr.ing. Gheorghe Lucaci, care a exemplificat modul și posibilitățile de rezolvare a problemelor drumurilor locale ridicate în cadrul dezbatelor.

S-a hotărât ca următoarea întâlnire a drumarilor de pe Valea Crișului Alb să se desfășoare la Vața (județul Hunedoara), în data de 27 septembrie 2003.

**Prof.dr.ing. Florin BELC**  
**- Președinte A.P.D.P. – Filiala Banat -**

## Statistica matematică în ingineria circulației

Prezentul material încearcă o succintă trecere în revistă a fenomenelor ingineriei circulației care pot fi tratate și justificate pe baza legilor Statisticii matematice. Intentia colectivului de autori este aceea de a sublinia marele avantaj al interpretării fenomenelor ingineresti pe baza modelelor oferite de Statistica matematică acolo unde, pentru buna desfășurare a activităților curente, este vitală luarea unei decizii corecte la nivelul distributiei resurselor. Fără a avea pretentia că materialul acoperă în totalitate domeniul și problemele ridicate, autori consideră că ideile prezentate pot deveni, la un moment dat, demne de luat în considerare.

### Noțiuni de bază

Aplicatia considerată se bazează pe teoria firelor în așteptare, ale cărei noțiuni fundamentale vor fi prezentate succint în cele ce urmează. Un fir de așteptare este format din unități sau clienti care așteaptă un serviciu, sistemul în cadrul căruia se efectuează acest serviciu numindu-se sistem de așteptare (SA).

Servirea clientilor în cadrul sistemului de așteptare se face în statii de servire, acestea putând servi un singur client în același timp. Servirea poate fi asigurată și printr-o succesiune de statii ce formează o linie de servire, în cele ce urmează limitându-ne însă la statii de servire de aceeași natură. Un proces de așteptare este constituit atunci când fie unitățile, fie statiiile de servire sunt puse în situația de a aștepta, formând în cazul unităților un fir de așteptare.

Obiectivul urmărit în fenomenul de așteptare este organizarea servirii într-un sistem astfel încât timpul de așteptare să fie cât mai scurt, fără ca această organizare să implice cheltuieli suplimentare mari.

Schematic un proces de așteptare

se poate reprezenta ca în figura 1.

Elementele de bază ale unui proces de așteptare sunt sosirile (intrarea unităților în sistem) determinate în aşa numita lege a intrărilor și servirile determinate de legea servirilor. Sosirile generează două variabile aleatoare – numărul de unități care intră în sistem într-un interval de timp dat și intervalul de timp între două serviri consecutive, iar servirile determină o variabilă aleatoare – timpul de servire a unei unități.

### Formularea problemei

La o stație MOLL sosesc în medie  $\lambda$  mașini pe oră (informație determinată prin măsurători de trafic). În cadrul stației există s pompe de benzină, fiecare putând alimenta o mașină într-un timp mediu de  $1/\mu$  minute (timp determinat prin cronometrare). Servirea în sistemul de așteptare SA se face pe un singur fir de așteptare a carui capacitate este nelimitată.

### Rezolvarea problemei

Fluxul sosirilor în sistemul de așteptare SA se consideră a fi simplu, putând spune astfel că numărul de unități ce sosesc în sistem într-un interval de timp  $t$  are o repartiție de tip Poisson de forma:

$$\left( \begin{matrix} k \\ P_k(t) \end{matrix} \right)_{k=0,1,2,\dots}, \text{ unde } P_k(t) = e^{-\lambda \cdot t} \cdot \frac{(\lambda \cdot t)^k}{k!}$$

$P_k(t)$  - probabilitatea ca la momentul  $t$  în sistemul de așteptare să fie  $k$  unități

Media variabilei aleatoare menționate anterior este  $\lambda \cdot t$ , iar numărul mediu de sosiri în unitatea de timp este  $\lambda$ .

$$M = \sum_{k=0}^{\infty} k \cdot P_k(t) = \sum_{k=0}^{\infty} k \cdot \frac{\lambda^k}{k!} \cdot e^{-\lambda} = \lambda, \text{ pentru } t=1$$

Deoarece evenimentul ca intervalul de timp  $\delta$  între două sosiri consecutive să fie mai mic decât un  $t$  dat este contrar evenimentului ca în intervalul  $t$  să nu avem nici o sosire, variabila aleatoare  $\delta$  are o densitate de probabilitate de forma:

#### Legenda:



unități existente în sistem



stații de service



Fir de așteptare



Fig. 1. Sistem de așteptare (SA)

$$\delta = \begin{pmatrix} t \\ \lambda \cdot e^{-\lambda t} \end{pmatrix}_{t=0}$$

Majoritatea fenomenelor de aşteptare având o lege de repartitie a timpului de servire a unității de tip exponential, se poate considera fără a introduce erori mari că și în cazul propus acesta este de forma:

$$T = \begin{pmatrix} t \\ \mu \cdot e^{-\lambda t} \end{pmatrix}_{t>0}, \mu > 0$$

timpul mediu de servire a unității de către o stație fiind:

$$M(T) = \frac{1}{\mu}$$

Deoarece populația din care provin unitățile e infinită putem presupune că intensitatea sosirilor este constantă  $\lambda$ , iar parametrul servirilor a k unități  $\mu_k$ , în sistem putând distinge 2 situații:

$$\mu_k = \begin{cases} k \cdot \mu, k \leq s \\ s \cdot \mu, k > s \end{cases}$$

unde: k – numărul unităților din sistem;

s – numărul stațiilor de servire din sistem

$$\mu_k = \begin{cases} 20 \cdot k, k \leq 2 \\ 40, k > 2 \end{cases}$$

Pentru ca în sistem să nu existe nici o unitate după un interval de timp t, respectiv să avem k unități va trebui să avem unul din evenimentele descrise în tabelul 1. Evenimentele fiind incompatibile și formate din evenimente independente s-au dedus și probabilitățile producerii lor.

Prelucrând informația conținută în tabel obținem:

$$p_0(t_0 + t) = p_0(t_0)(1 - \lambda t) + p_1(t_0) \mu t(1 - \lambda t),$$

$$p_k(t_0 + t) = p_{k-1}(t_0) \lambda t(1 - \mu t) + p_k(t_0)(1 - \mu t)(1 - \lambda t) + p_k(t_0) \mu \lambda t^2 + p_{k+1}(t_0) \mu t(1 - \lambda t)$$

și trecând la limită când  $t \rightarrow 0$ :

$$p_0(t_0) = -\lambda p_0(t_0) + \mu p_1(t_0)$$

$$p_k(t_0) = \lambda p_{k-1}(t_0) - (\lambda + \mu)p_k(t_0) + \mu p_{k+1}(t_0)$$

Deoarece de regulă, fenomenul de aşteptare se stabilizează  $p_k(t_0) = 0$ ,  $k \geq 0$ , iar sistemul de ecuații ce descrie starea sistemului devine:

$$\begin{cases} -\lambda \cdot p_0 + \mu \cdot p_1 = 0 \\ \lambda \cdot p_{k-1} - (\lambda + \mu_k) \cdot p_k + \mu_k \cdot p_{k+1} = 0 \quad k \geq 1 \end{cases}$$

Prin inducție matematică se demonstrează că probabilitatea ca în sistem după un interval de timp t să existe k unități are următoarea formă:

$$p_k = \begin{cases} \frac{1}{k!} \cdot f^k \cdot p_0 & , k \leq s \\ \frac{1}{s! \cdot s^{k-s}} \cdot f^k \cdot p_0 & , k > s \end{cases} \quad (1)$$

Probabilitatea  $p_0$  de a nu exista nici o unitate în sistem se deduce din condiția

$\sum p_k = 1$ . Procedând astfel obținem:

$$p_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{s-1} \frac{1}{k!} \cdot f^k + \frac{1}{(s-1)!(s-f)} \cdot f^s} \quad (2)$$

Pe baza relațiilor (1) și (2) printr-un mod de calcul identic se pot stabili pentru sistemul de aşteptare ales unele caracteristici de bază ale acestuia:

- valoarea medie a numărului de unități aflate în sistemul de aşteptare

$$\bar{n} = \sum_{k=0}^s k \cdot p_k;$$

- valoarea medie a numărului de unități aflate în rândul de aşteptare  $\bar{v}$ ;

- numărul mediu de unități servite de către o stație  $\bar{n} - \bar{v}$ ;

- valoarea medie a timpului de servire a unei unități  $\bar{\tau}_s$ ;

- valoarea timpului mediu de aşteptare a unei unități  $\bar{\tau}$ ;

- valoarea medie a timpului de aşteptare în fir  $\bar{\tau}_f$ ;

- probabilitatea ca în SA să existe la un moment dat cel mult k unități  $P(n \leq k)$ ;

- probabilitatea ca timpul de aşteptare a unei unități în firul de aşteptare pentru a intra la servire să fie mai mare ca o valoare impusă t  $P(t_k > t)$ .

## Concluzii

Determinarea parametrilor de bază care caracterizează starea sistemului de aşteptare SA oferă informații primare despre modul de funcționare a sistemului. Orice încercare de îmbunătățire a comportării sistemului se bazează pe această informație primară, putându-se actiona astfel asupra oricărui parametru în sensul îmbunătățirii lui. Funcționarea procesului descris anterior se regăsește în figura 2.

Aplicabilitatea teoriei firilor de

Tabelul 1

Nr. de unități în SA în momentul $t_0$	Evenimentul petrecut	Nr. de unități în SA în momentul $t_0+t$	Probabilitatea evenimentului
0	nici o sosire	0	$1 - \lambda t$
1	o plecare și nici o sosire	0	$\mu t(1 - \lambda t)$
$k-1$	o sosire și nici o plecare	$k$	$\lambda t(1 - \mu t)$
$k$	nici o sosire și nici o plecare	$k$	$(1 - \mu t)(1 - \lambda t)$
$k$	o plecare și o sosire	$k$	$\mu \lambda t$
$k+1$	o plecare și nici o sosire	$k$	$\mu t(1 - \lambda t)$

așteptare se regăseste și în interpretarea fenomenelor accidentale care pot interveni în cadrul unei rețele formate din sisteme în așteptare SA.

Acțiunile accidentale (oprirea unor stații de servire sau/si sosirea unui alt număr mediu de unități într-un anumit SA decât cel preconizat) pot fi simulate, luarea unei decizii optime astfel încât funcționalitatea rețelei să nu fie afectată putând fi sprijinită de interpretări probabilistice.

Cunoașterea valorilor medii permite estimarea cheltuielilor într-un sistem în așteptare.

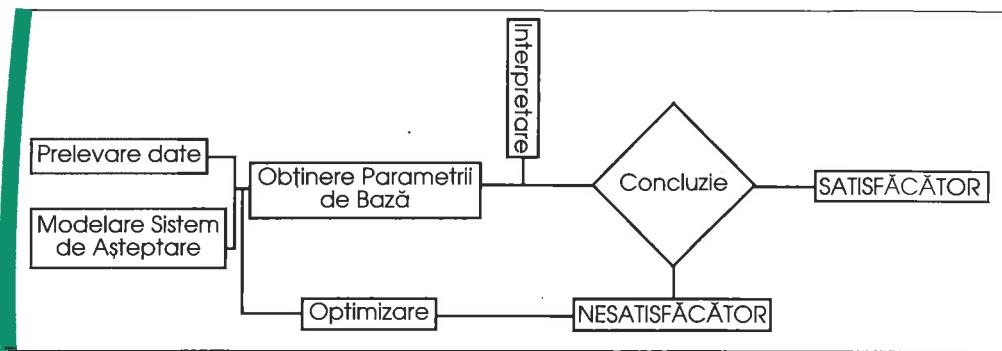


Fig. 2. Funcționarea sistemului

Cheltuielile totale  $C_t$  sunt date de relația:

$$C_t = \bar{n} \cdot C_1 + \bar{o} \cdot C_2, \text{ unde}$$

$C_1$  – cheltuielile de servire ale unei unități;

$\bar{n}$  – numărul mediu de unități din sistem;

$C_2$  – penalizări pentru nefuncționarea unei stații de servire;

$\bar{o}$  – numărul mediu al stațiilor de servire în sistem neocupate.

Întrucât variabilele aleatoare  $\bar{n}$  și  $\bar{o}$  variază în timp, la fel variază și cheltuielile legate de acestea.

Scopul urmărit în studierea unui fenomen de așteptare este minimalizarea acestor cheltuieli.

Cătălin SAS  
Student anul III  
- Universitatea Tehnică Cluj-Napoca -

## Contractul 503

## Reabilitarea D.N.2

La începutul acestei toamne a avut loc receptia lucrărilor pe D.N.2, între localitățile Tisita (limită județul Vrancea) și județul Bacău (km 200+600 – km 236+830), la Contractul de reabilitare 503, care face parte din Proiectul de Reabilitare a Drumurilor Nationale, Etapa a III-a.

Reabilitarea acestui important sector de drum a fost axată în principal pe îmbunătățirea condițiilor de trafic și a inclus:

- lucrări de terasamente (îndepărțare strat vegetal, compactare teren existent, săpături, umpluturi, strat vegetal pe taluze etc.);
- lucrări pentru suprastructura drumului (strat de balast, strat de balast stabilizat cu ciment, frezare asfalt existent, mixturi asfaltice, elemente de antifisurare etc.);
- lucrări de remediere a structurii drumului existent (strat de balast, strat de balast stabilizat cu ciment, frezare asfalt existent, mixturi asfaltice);
- îmbunătățirea sistemului de scurgere a apelor (rigole și șanțuri betonate și neperecate, cămine de vizitare);
- lucrări de consolidare a terasamentelor (drenuri, ziduri de sprijin);

• îmbunătățirea siguranței traficului (parapeți noi);

• lucrări de reparări și lărgiri poduri;

• lucrări pentru zone de parcare cu îmbrăcăminte asfaltică;

- drumuri laterale și accese pe podețe tubulare la proprietăți;

- construcția de podețe noi și extinderea celor existente;

- semnalizare și marcaje rutiere după terminarea lucrărilor conform normelor europene.

Dintre datele generale ale acestei lucrări, amintim:

- lungime sector reabilitat:

36,230 km

- lungime sector recepționat:

28,602 km

- poduri reabilitate:

7 buc.

- data începerii lucrărilor:

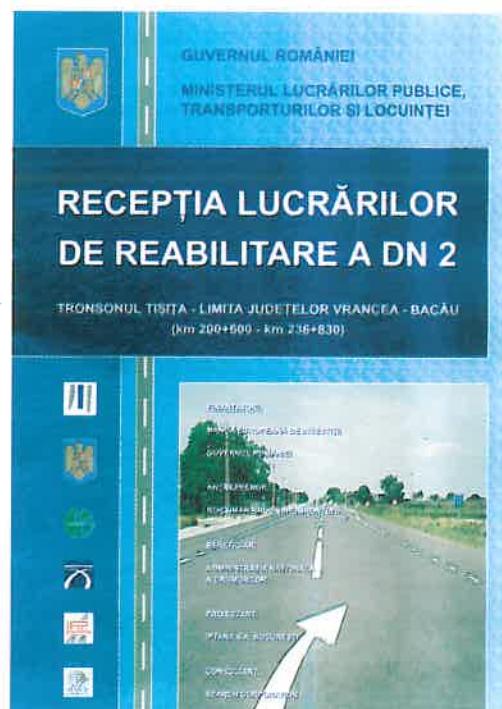
1 septembrie 1999

- durata execuției:

30 luni

- valoarea contractului la data receptiei:

19,5 mil. USD



- contribuția BEI: 16,95 mil. USD
- contribuția Guvernului României: 2,55 mil. USD

Costel MARIN

## Strategii de întreținere și reparații pentru structuri rutiere la drumuri noi

### Factori ce influențează alegera tipului de structură rutieră pentru un drum nou

La alegera tipului de structură rutieră pentru un drum nou concură mai mulți factori între care se deașeză:

- materialele disponibile, în special materialele locale cu parametri corespunzători și costuri mici la furnizori;
- factori climatici și de mediu;
- nivelul traficului de vehicule comerciale și evoluția lui în timp;
- costul lucrărilor de construcție și întreținere a structurilor rutiere.

Dintre acești factori fără îndoială costul lucrărilor de construcție și întreținere este cel mai important ceilalți regăsindu-se de o manieră indirectă în nivelul acestor costuri.

Rezultă deci că analizând comparativ costurile de construcție și întreținere pentru diferite tipuri de structuri rutiere se va putea alege soluția optimă pentru respectivul proiect. La nivelul lor, între costurile de construcție și întreținere există o interdependentă, funcție de tipul de structură ales și strategia de alocare a resurselor în timp. În general costul lucrărilor de întreținere și ranforsare în timp poate varia între 30% și 70% din costul lucrărilor de con-

strucție, în funcție de durata de timp, pentru care se face analiza și etapizarea în timp a realizării structurii. Din cele prezente mai sus rezultă clar că pentru a lua o decizie corectă privind alegera unei structuri rutiere optime tehnice și economic este absolut necesar de a defini cu claritate o strategie care să îmbine ipotezele avute în vedere la dimensionarea unei structuri și după caz ranforsarea acesteia în timp cu o adecvată planificare a lucrărilor de întreținere curentă și periodică a structurii rutiere pe toată perioada de analiză, care de regulă nu este mai mică de 20 ani (pentru autostrăzi 30 ani).

Atunci când obiectul analizei îl constituie un drum de clasă superioară desigur că strategia aleasă pentru lucrările de întreținere a structurii rutiere în timp va trebui să tină seama și de costurile pentru utilizatori datorate întreruperilor și devierilor de circulație, în timpul execuției acestor lucrări. Aceste costuri trebuie minimezate iar introducerea unor restricții

de circulație trebuie bine cîntărită și pusă de acord cu sistemul de operare și de management al traficului.

### Prevederi referitoare

### la lucrările de întreținere curentă și periodică a drumurilor

Relativ la problematica stării tehnice a drumurilor și a lucrărilor de întreținere și reparații a drumurilor se pot semnala două acte normative și anume:

- Instrucțiuni tehnice privind determinarea stării tehnice a drumurilor moderne, indicativ CD 155 – 2001;
- Normativ privind întreținerea și reparația drumurilor publice, indicativ AND – 554 – 2002.

În cadrul Instrucțiunilor CD 155 – 2001 la final în anexă 6, funcție de starea tehnică investigată în teren și a calificativului acordat caracteristicilor parametrilor de stare se recomandă tipul de lucrări de întreținere și reparații ce trebuie adaptat. În tabelele 1, 2 și 3 se prezintă prevederile anexei 6 din Instrucțiunile CD 155 – 2001 și anexele 4.1.5 și 5.1 ale normativului AND 554 – 2002.

### Stabilirea stării tehnice și a lucrărilor obligatorii de întreținere periodică și de reparații curente în cazul drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide

(Anexa 6 "Instrucțiuni CD 155 – 2001")

Tabelul 1

Starea tehnică	Clasa stării tehnice	Calificativul caracteristicilor				Lucrări obligatorii de întreținere și reparații	
		Capacitate portantă	Stare de degradare	Planeitate	Rugozitate		
FOARTE BUNĂ	5	F. BUNĂ	F. BUNĂ	F. BUNĂ	F. BUNĂ	-	Întreținere periodică
BUNĂ	4	cel puțin BUNĂ	cel puțin BUNĂ	cel puțin BUNĂ	cel puțin MEDIOCRA	Tratamente bituminoase	
			cel puțin MEDIOCRA	cel puțin BUNĂ	BUNĂ la REA	Straturi bituminoase foarte subtiri	
MEDIOCRA	3	cel puțin MEDIOCRA	cel puțin MEDIOCRA	cel puțin MEDIOCRA	F. BUNĂ la REA	Covoare bituminoase	Reparări
REA	2	cel puțin MEDIOCRA	cel puțin MEDIOCRA	cel puțin REA	F. BUNĂ la REA	Reciclarea în situ a îmbrăcămintilor bituminoase	
FOARTE REA	1	REA	F. BUNĂ la REA	F. BUNĂ la REA	F. BUNĂ la REA	Ranforsarea structurii rutier	Reparări curente

# STRUCTURI RUTIERE

## Durata normală de funcționare a drumurilor publice (Extras anexa 4.1)

Tabelul 2

Nr. crt.	Tipul de îmbrăcăminte	Intensitatea medie zilnică anuală de trafic în vehicule fizice				
		sub 750	751-3500	3501-8000	8001-16000	peste 16000
<b>Durata normală de functionare în ani (durata initială sau între două reparări capitale)</b>						
1	Beton de ciment	30	20	17	13	10
2	Îmbrăcăminte bituminoase realizate din mixturi cu bitum modificat cu polimeri sau din mixturi stabilizate cu fibre	-	-	8	7	5
3	Îmbrăcăminte bituminoase realizate din betoane asfaltice sau mortare asfaltice pe binder de criblură; Asfalt turnat pe binder de criblură	16	12	7	6	4

## PERIODICITATEA efectuării lucrărilor de întreținere și reparații curente la drumuri, poduri și anexe (Extras anexa 5.1. Normativ AND 554 – 99)

Tabelul 3

Simbol indicativ	Denumirea lucrării (unitatea de măsură)	Intensitatea medie zilnică anuală de trafic în vehicule fizice					
		sub 750	751-3500	3501-8000	8001-16000	peste 16000	
<b>Periodicitatea efectuării lucrărilor de întreținere și reparații (nr. intervenții/periode)</b>							
<b>C Întreținere curentă drumuri, poduri și anexe:</b>							
101	Întreținere curentă pe timp de vară						
101.1	Întretinerea părții carosabile, specifică tipului de îmbrăcăminte (strat de rulare)						
101.1.1	Întretinerea îmbrăcămintilor asfaltice: - colmatarea crăpaturilor și fisurilor (m) - înălțarea (locală) denivelărilor și făgașelor ( $m^2$ ); plombări ( $m^2$ ); badijonarea suprafetelor poroase ( $m^2$ ); - asternerea nisipului sau a criblurii pe suprafetele cu bitum în exces, înălțarea pietrișului sau a criblurii alergătoare ( $m^2$ )	permanent permanent permanent, pe măsura necesitatii în sezonul de vară					
101.1.2	Întretinerea îmbrăcămintilor cu lanții hidraulici: - plumbări ( $m^2$ ); colmatări de rosturi și crăpaturi (m); refacerea rosturilor (m); eliminarea fenomenului de pompaj ( $m^2$ ); - refaceri de dale degradate ( $m^2$ )	permanent anual, în funcție de starea tehnică a îmbrăcămintii în cazul în care lucrările de mai sus nu sunt suficiente pentru asigurarea viabilității					
<b>D Întreținere periodică drumuri, poduri și anexe:</b>							
103	Tratamente bituminoase (1000 m <sup>2</sup> /km), pe îmbrăcăminte: - definitive cu emulsie bituminoasă cationică pe bază de bitum modificat cu polimeri cu bitum pur, bitum aditivat sau emulsiile bituminoase cationice - asfaltice usoare	-	1 ori/5 ani 1 ori/4 ani	1 ori/4 ani 1 ori/3 ani	1 ori/4 ani 1 ori/2 ani	1 ori/3 ani -	
104	Straturi bituminoase foarte subțiri (1000 m <sup>2</sup> /km)	-	1 ori/5 ani	1 ori/4 ani	1 ori/3 ani		
105	Covoare bituminoase (1000 m <sup>2</sup> /km), pe îmbrăcăminte existente, din care: - pe pavaje din piatră, pe betoane asfaltice, sau betoane de ciment; - pe betoane asfaltice cu binder de mărgăritar sau asfalturi turnate; - pe îmbrăcăminte asfaltice usoare, inclusiv mortare asfaltice sau macadamuri penetrate la cald sau la rece	1 ori/6 ani 1 ori/5 ani 1 ori/5 ani	1 ori/6 ani 1 ori/5 ani 1 ori/4 ani	1 ori/5 ani 1 ori/4 ani	1 ori/4 ani -	1 ori/3 ani -	
106	Reciclarea IN SITU a îmbrăcămintilor asfaltice (1000 m <sup>2</sup> /km), strat de rulare realizat din: - tratament bituminos; - strat bituminos foarte subțire; - covor asfaltic	- - -	1 ori/5 ani 1 ori/6 ani 1 ori/6 ani	1 ori/4 ani 1 ori/5 ani 1 ori/6 ani	1 ori/3 ani 1 ori/4 ani 1 ori/5 ani	- - 1 ori/4 ani	

În cele ce urmează se prezintă câteva considerații relative la prevederile din aceste acte normative ce privesc tipul și periodicitatea lucrărilor de întreținere și reparării ale drumurilor.

În primul rând trebuie remarcat faptul că în normele românești nu există prevederi specifice pentru lucrările de întreținere și reparării la autostrăzi așa cum conține de exemplu ghidul tehnic francez "CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES DE CHAUSSÉE" elaborat de SETRA SI LCPC în anul 1994.

Pentru exemplificare, în tabelele 4, 5 și 6, se prezintă în extras din acest ghid tehnic, prevederile relativ la lucrările de întreținere și reparării pentru structuri rutiere cu îmbrăcăminte asfaltice sau din beton de ciment. Analizând aceste prevederi se poate concluziona că în esență se preferă intervenții cât mai puține în timp dar eficiente și aplicate pe toată lungimea proiectului.

### Scenariu pentru lucrări de întreținere la autostrăzi conform Ghidului Francez

#### Structuri cu îmbrăcăminte asfaltice

Structura cu strat de bază din mixtură asfaltică      Structura cu strat de bază din agregate stabilizate cu lianji hidraulici

Tabelul 4

Tabelul 5

Anul	Lucrarea	Grosime
9	<b>Beton asfaltic</b>	6 cm
17	<b>60% Reciclare / 40% beton asfaltic</b>	6 cm
25	<b>40% Reciclare / 60% beton asfaltic</b>	6 cm
33	<b>60% Reciclare / 40% beton asfaltic</b>	6 cm
41	<b>40% Reciclare / 60% Beton asfaltic</b>	6 cm

Anul	Lucrarea	Grosime
3	<b>Colmatări fisuri</b>	
9	<b>Beton asfaltic</b>	6 cm
17	<b>60% Reciclare / 40% beton asfaltic</b>	6 cm
25	<b>40% Reciclare / 60% beton asfaltic</b>	6 cm
33	<b>60% Reciclare / 40% beton asfaltic</b>	6 cm
41	<b>40% Reciclare / 60% Beton asfaltic</b>	6 cm

#### Structura cu dală groasă neacoperită

Tabelul 6

Anul	Lucrarea
5	Refacere rosturi transversale (banda de urgentă și zona mediană)
9	Beton asfaltic foarte subțire
17	"
25	Frezare + 15 reciclare pe 60% din benzile pentru vehicule lente. Beton asfaltic foarte subțire
33	Frezare + 15 reciclare cu 40%. Beton asfaltic foarte subțire

### Scenariu pentru lucrări de întreținere și reparării conform normelor românești

#### Îmbrăcăminte asfaltice

Tabelul 7

Nr.crt.	Tip lucrare	Periodicitate	Cantitate
1	Colmatări fisuri și crăpături	Anual din anul 4 cu excepția anilor în care se fac ranforsări și 3 ani după aceasta	Pe 5% din suprafață în echivalent 5 ml/20mp (anual)
2	Înlăturări denivelări locale, făgașe	Anual din anul 4 cu excepția anilor în care se fac ranforsări și 3 ani după aceea	Pe 3% din suprafață (anual)
3	Covor bituminos	Odată la doi ani începând din anul 4 cu excepția anilor în care se fac ranforsări și 4 ani după aceasta	Se aplică în total pe 85% din suprafață esalonat, la 2 ani
4	Reciclare locală, 6 – 8 cm frezare cu înlocuire + 2 cm covor asfaltic	Se aplică odată la 4 ani cu excepția anilor în care se fac ranforsări și 4 ani după aceea	Se aplică în total pe 15% din suprafață, esalonat
5	Ranforsare structură	La orizontul de timp rezultat din calculul de dimensionare	Pe toată lungimea

#### Îmbrăcăminte din beton de ciment

Tabelul 8

Nr.crt.	Colmatări, rosturi, fisuri crăpături	Anual, din anul 5	Se aplică pe 2% din suprafață, între anii 5-10, 4% între anii 11 – 20 și 6% între anii 21 - 30
1	Refaceri rosturi, înlocuire mastic	Se execută în anii 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26 cu reduceri de 1/3 în anii 15 – 18 și 2/3 în anii 23 – 26	Se vor refaceri toate rosturile în rate de 25% conform periodicității stabilită
2	Refaceri dale	Se execută anual din anul 11	Se vor refaceri 8% din numărul total de dale 1/3 între anii 11 – 20 și 2/3 între anii 21 – 30
3	Covor asfaltic 6 cm (2 cm mortar asfaltic antifisură și 4 cm beton asfaltic)	Se aplică în anii 9 (25%), 17 (30%) și 25 (45%)	Se aplică esalonat în final pe toată suprafața

# STRUCTURI RUTIERE

nariul de lucrări de întreținere și reparatii derivat din prevederile normelor românești cu următoarele precizări:

- la structurile cu îmbrăcăminte asfaltice se includ și ranforsările structurilor să cum rezultă din calculele de dimensionare a capacitatii portante pentru întreaga perioadă de analiză de 30 ani;
- la structura cu îmbrăcăminte din beton de ciment s-au prevăzut și acoperiri cu covoare bituminoase, eșalonat în timp.

## Analiza comparativă

Luând în considerare costul initial al realizării structurilor, tipurile de lucrări de întreținere și ranforsare, volumul și costul acestora precum și periodicitatea de aplicare s-au întocmit pentru fiecare tip de struc-

tură și normă de aplicare considerate fluxurile de cheltuieli pentru întreaga perioada de analiză de 30 de ani. În tabelele 9 și 10 se prezintă sintetic structurile rutiere propuse și respectiv costurile actualizate ale acestor lucrări pe tipuri de structuri, scenariu de întreținere, sectoare de analiză și diferite rate de actualizare (0%, 5%, 10% și 15%).

Compararea între costurile globale pe întreaga durată de viață a diferitelor soluții de structuri rutiere se va face pentru rata de actualizare de 15% deoarece aceasta reprezintă rata internă de rentabilitate minimă pentru investițiile rutiere de acest tip.

Analizând atât costurile de execuție a structurilor (costurile initiale) cât și costurile de întreținere și ranforsare actualizate se pot rețin următoarele:

- structura rutieră suplă are de departe valoarea inițială cea mai mare, fapt ce se repercuzează și asupra valorii totale (cu lucrări de întreținere și reparatii) actualizate, motiv pentru care această structură
- având în vedere costurile de întreținere și reparatii actualizate, recomandate de normele franceze se constată ca la o rată de actualizare de 15%, structura cea mai puțin costisitoare rămâne structura semirigidă 2.

Alcătuirea diferitelor tipuri de structuri rutiere propuse și grosimile straturilor de ranforsări pe sectoare

Tabelul 9

	Tip structură și alcătuire	Grosimi straturi (cm)		Ranforsare la 10 ani		Ranforsare la 15 ani		Ranforsare la 20 ani	
		Buc. Ploiești	Com. Brașov	Buc. Ploiești	Com. Brașov	Buc. Ploiești	Com. Brașov	Buc. Ploiești	Com. Brașov
1	Suplă 1, dimensionată pe 30 ani	Uzură	4	4	-	-	-	-	-
		Legătură	4	4	-	-	-	-	-
		Mixtură	23	24	-	-	-	-	-
		Piatră spartă	25	25	-	-	-	-	-
		Balast	30	30	-	-	-	-	-
2	Suplă 2, dimensionată pentru 15 ani cu ranforsare pentru restul de 15 ani	Uzură	4	4	-	-	4	4	-
		Legătură	4	4	-	-	4	4	-
		Mixtură	17	19	-	-	5	5	-
		Piatră spartă	25	25	-	-	-	-	-
		Balast	30	30	-	-	-	-	-
3	Suplă 3, dimensionată pentru 10 ani cu 2 ranforsări la fiecare 10 ani	Uzură	4	4	4	4	-	-	4
		Legătură	4	4	6	6	-	-	4
		Mixtură	15	17	-	-	-	-	-
		Piatră spartă	25	25	-	-	-	-	-
		Balast	30	30	-	-	-	-	-
4	Semirigidă 1, dimensionare pentru 30 ani	Uzură	5	5	-	-	-	-	-
		Legătură	5	5	-	-	-	-	-
		Mixtură	11	14	-	-	-	-	-
		Piatră spartă	30	30	-	-	-	-	-
		Balast	30	30	-	-	-	-	-
5	Semirigidă 2, dimensionare pentru 15 ani cu ranforsare pentru restul de 15 ani	Uzură	5	5	-	-	4	4	-
		Legătură	5	5	-	-	4	4	-
		Mixtură	6	7	-	-	5	7	-
		Piatră spartă	30	30	-	-	-	-	-
		Balast	30	30	-	-	-	-	-
6	Rigidă	Beton de ciment	23	24	-	-	-	-	-
		Balast stabilizat	20	20	-	-	-	-	-
		Balast	30	30	-	-	-	-	-

# STRUCTURI RUTIERE

Actualizarea cheltuielilor de execuție și întreținere

Tabelul 10

Sector	Tip structură	Rata de actualizare			
		0%	5%	10%	15%
<b>București - Ploiești</b>					
Norma românească	Suplă	2112414	1487082	126828	1088318
	Semirigidă 1	1117509	974062	891685	833610
	Semirigidă 2	1376120	993925	827800	740722
	Rigidă	1087100	928006	847415	793632
Ghid francez	Ciment	1261510	978442	848795	774422
	Suplă	1669580	1329435	1161035	1059202
	Semirigidă 2	1338920	101521	860435	771671
<b>Comarnic - Brașov</b>					
Norma românească	Suplă	1154234	865413	730082	652184
	Semirigidă 1	807258	659690	591676	547732
	Semirigidă 2	958714	679204	552336	482166
	Rigidă	666965	546580	490579	455725
Ghid francez	Ciment	766840	597382	519043	473701
	Suplă	1006460	00628	699030	638036
	Semirigidă 2	810940	614419	521284	468018

## Concluzii

Din punct de vedere al costului initial de execuție a structurilor propuse a rezultat ca atât pe sectorul București - Ploiești cât și pe sectorul Comarnic - Brașov structura semirigidă etapizată în timp prin ran-

forsări (structura semirigidă 2) este mai puțin costisitoare decât celelalte tipuri de structuri. Acest lucru este favorabil proiectului deoarece permite reducerea costurilor initiale pe ansamblul acestuia.

Dacă se iau în considerare pe lângă costurile initiale ale structurilor și costurile actualizate cu diferite rate ale lucrărilor de întreținere și reparări se constată că la o rată de actualizare de 15% tot structura semirigidă ranforșată o dată în perioada de analiza de 30 ani are costurile globale actualizate cele mai mici.

Înănd seama de considerațiile de mai sus, propunem adoptarea tipului de structură semirigidă ranforșată în timp ca fiind cea mai avantajoasă din punct de vedere tehnico-economic.

Ing. Ștefan CONSTANTINESCU

- Primvicepreședinte -

Ing. David SUCIU

- Director Departament S.T.R -

SEARCH CORPORATION, România

## „TerraZyme” în România



La sfârșitul lunii septembrie R.A.J.D.P. Constanța a organizat, pe drumul județean DJ 392, între localitățile Amzacea și Pecineaga, o demonstrație privind tehnologia de stabilizare a solurilor cu tehnologia „TerraZyme”, promovată de „Nature plus Inc” din S.U.A.

La acest eveniment au participat reprezentanți ai Consiliului Județean

Constanța, numeroși primari din comunele învecinate, specialiști și invitați din domeniul administrativ și rutier, precum și reprezentantul firmei americane producătoare a soluției aplicate.

Tehnologia de execuție, relativ simplă în comparație cu alte tehnologii s-au executat în patru faze distincte: scarificarea și afânarea solului, stro-

pirea cu soluția Terrazyme, amestecarea solului tratat pentru omogenizare și compactarea amestecului rezultat.

Prin folosirea acestui produs se urmărește realizarea unei suprafete de drum utilizabilă în condiții de trafic ușor și relativ scăzut, pe orice fel de anotimp, costurile estimate fiind cu aprox. 30% mai mici decât în cazul folosirii altor tehnologii.

Dață fiind problematica acută a existenței unui foarte mare număr de drumuri de pământ în România, experimentarea și utilizarea unor asemenea tipuri de soluții alternative se poate constitui într-o soluție benefică pentru viitor. Pentru aceasta însă va fi nevoie de studii și cercetări aprofundate care să asigure garanția unor lucrări de calitate.

Costel MARIN

## Un program realist pentru eliminarea efectelor calamităților

Începând cu anul 1995 și până în 2002 pe raza S.D.N. Alba s-au inventariat peste 100 puncte și zone de degradări datorate calamităților, având diverse grade de periculozitate sau de afectare a corpului drumului. Sunt afectate:

- D.N. 75, de efectele Arieșului Mare;
- D.N. 74, de efectele Ampoiului;
- D.N. 74A, de efectele Abrudelului.

Pe fondul continuiei înmulțirii a numărului de puncte afectate și, în paralel, al amplificării degradărilor la punctele care deja existau, demărarea, în 2001, a finanțării Programului de reconstrucție și consolidare a infrastructurii rutiere pentru eliminarea efectelor calamităților a reprezentat pentru aceste zone poate cea mai fericită soluție de rezolvare a amplelor probleme create de calamitățile care se repetă, practic, anual.

Pentru etapa de start a Programului au fost cuprinse pe traseele în discuție un număr de 47 de poziții, a căror situație la ora actuală se prezintă după cum urmează:

**1. Contracte finalizate - 8, cu valoarea de 77.156.715.000 lei.**

**2. Contracte în derulare - 13, cu valoare de 112.313.072.000 lei, din care:**

- recepție 2002 - 8 poziții

48.891.072.000 lei;

- recepție 2003 - 5 poziții

51.422.000.000 lei;

**3. Poziții în curs de contractare - 7, cu valoarea de program 2002 – 11.244.000.000 lei și pentru 2003 o valoare program de 37.500.000.000 lei.**

**4. Poziții fără sursă de finanțare B.E.I. deschisă (au proiect) – 8, valoare estimată 98.570.000.000 lei, cu solicitare program 2003 de 20.000.000.000 lei.**

**5. Poziții fără sursă de finanțare buget (au proiect) - 11, proiectare 2002 cu valoarea de 395.300.000 lei și valoare estimată lucrări de 58.431.000.000 lei.**

Valoarea lucrărilor executate în 2001 se ridică la suma de 78.511.704.000 lei, valoarea estimată la sfârșitul anului 2002 este de 135. 645.000.000 lei iar progra-

mul pentru 2003 se ridică la valoarea de 91.385.000.000 lei.

Pentru a înțelege cât mai exact amplioarea daunelor produse de calamități pe aceste trasee de drumuri naționale, precizăm că un număr de alte 12 poziții au fost incluse în programul de reparații capitale (cu o valoare de 75.000.000.000 lei), iar calamitățile din anii 2001 și 2002 au produs încă 21 de poziții inventariate și în aşteptarea includerii pe una dintre sursele de finanțare, în vederea demarării proiectării.

Desigur că valorile sunt mari, dar rezolvările au fost condiționate de îngustimea deosebită a secțiunilor de scurgere și de debitele deosebit de mari, astfel încât cea mai mare parte a consolidărilor se bazează pe coloane forate. Pe unele porțiuni, drumul este practic în consolă pe rădierul coloanelor tocmai pentru a reduce la minimum intrarea în secțiunea de scurgere. De asemenea, pe o lungime de aproape 1 km a fost necesară ridicarea liniei roșii cu circa 2,5 m, pentru scoaterea definitivă de sub efectul inundațiilor.

Toate aceste probleme legate atât de execuțiile în curs, dar și de pregătirile pentru continuarea programului, precum și de gravitatea unora dintre pozițiile noi apărute, au fost detaliat prezentate domnului ministru al M.L.P.T.L. **Miron MITREA** cu ocazia parcurgerii efective a traseelor incluse în Program în data de 16 septembrie 2002.

Nu a fost doar o inspectie „prin parbrizul mașinii”, ci oprirea efectivă la contractele cele mai ample aflate în execuție, discuții directe cu constructorii (S.C. NORDCON-FOREST S.A. Cluj; S.C. COMINCO S.A. Abrud și S.C. SELINA S.R.L. Oradea, G.S.D.P. Cluj și S.C. NORDIN Satu-Mare) și consultanți, dar și cu beneficiarii (D.R.D.P. Cluj) și cu oficialitățile județului

Alba, care l-au însoțit pe domnul ministru.

În cadrul discuțiilor de pe șantiere, au fost prezentate soluțiile și motivele care le-au generat și problemele ridicate de execuție (îndeosebi faptul că natura extrem de dură a rocilor făcea aproape imposibilă execuția în soluția standard utilizată la coloanele Benotto și necesitatea utilizării de utilaje roto-percutante, alături de întârzierile provocate de perioadele de calamități din iulie-august 2002).

De asemenea, au fost făcute opriri la punctele nou apărute în perioada menționată mai sus și pentru care domnul ministru a dat asigurări că se vor căuta, cu prioritate, surse de finanțare pentru a nu se intra în iarnă în condițiile actuale.

Dar ideea de bază care s-a desprins atât în timpul discuțiilor de pe traseu cât și al celor care s-au purtat la Alba Iulia a fost aceea de eficacitate a programului.

Motivația cea mai directă a acestei concluzii constă în faptul că nu numai la contractele finalizate, dar și la cele în execuție, în timpul perioadelor de calamități din iulie-august 2002, nu s-au înregistrat degradări pe zonele apărate.

Toate aceste elemente au generat un sentiment de satisfacție, conștientizându-se faptul că sumele într-adevăr mari pe care Programul le-a generat pentru traseele de munte ale S.D.N. Alba, sume provenite atât de la buget cât și din finanțări B.E.I., sunt utilizate cu folos, în condiții corespunzătoare din punct de vedere tehnic și calitativ. Totodată, aceste condiții se constituie în garanții că și finanțările pentru continuarea Programului vor fi utilizate cu aceeași eficacitate.

Pe tema calamităților înregistrate pe traseele drumurilor naționale ale S.D.N. Alba se pot elabora foarte multe documentare, despre evoluția lor, dar și motivele care le-au generat, despre etapele de proiectare și motivarea soluțiilor, despre specificul execuției la fiecare dintre soluții sau despre utilajele și echipamentele deosebite necesitate de execuție.

**Ing. Cristian COSTIN**  
**- Șef Serviciu Drumuri D.R.D.P. Cluj -**

# Farmaciștii drumurilor

Diversitatea și complexitatea activităților legate de drumuri și poduri presupun, mai ales în ultima vreme, abordări științifice, tehnice și tehnologice și din alte domenii. și cum prioritățile de abordare sunt, de cele mai multe ori, cele de proiectare, consultanță, construcție, gestiune sau administrare ne-am gândit că n-ar fi rău să-l cunoaștem puțin și pe chimistii care lucrează, pentru drumuri, în laboratoare și firme specializate. Una dintre aceste firme este S.C. POLL CHIMIC S.A. Giurgiu, membru AIPCR și APDP, cunoscută în România, dar și în afara granitelor ei, ca un producător de emulgatori și aditivi pentru bitumul rutier și aditivi pentru mortare și betoane de ciment. Vizitând laboratoarele acestei societăți, printre eprubete, aparatură de laborator și recipiente cu diverse soluții și substanțe, senzatia pe care o ai este aceea că te află, mai degrabă, nu într-o unitate legată de activitatea de drumuri ci într-o... farmacie.

De la d-na drd. ing. Mariana Mustăță - directorul Laboratorului Poll Chimic, aveam să aflăm că două sunt, printre altele, atuurile care au dus la o producție de înaltă calitate: sistemul propriu de cercetare și experiența acumulată în decur-

sul anilor la care se adaugă selecțarea, stocarea și valorificarea unui important volum de informații din tot ceea ce este nou în cercetarea științifică din domeniu. Informațiile referitoare la emulsionarea bitumurilor rutiere din diverse surse, reactivitatea agregatelor naturale de cărieră și balastieră, compatibilitatea bitum – emulgatori - aggregate, comportarea structurilor asfaltice executate la rece în diferite condiții de mediu și trafic, împreună cu cele mai noi și valo-roase cunoștințe în domeniu, sunt puse la dispoziția constructorilor de drumuri prin intermediul **Laboratorului de Emulsii S.C. POLL CHIMIC S.A., laborator autorizat de grad 1 – M.L.P.T.L. – I.S.C.**

Laboratorul de Emulsii S.C. POLL CHIMIC S.A. se bucură, de asemenea, de serviciile unui colectiv de specialiști cu înaltă calificare în domeniu, de un spațiu generos, aparatură performantă de analize și încercări pentru bitumuri, emulsii, emulgatori și aditivi pentru bitum (agensi de adeziv-



**Drd. ing. Vasile MUSTĂȚĂ**

**Dir. gen. S.C. POLL CHIMIC S.A. - Giurgiu**  
itate, fluxanți, regeneranți etc.) și pentru controlul mediului (ape reziduale, aer).

În prezent, ne-a informat dl. ing. Dumitru TUDOR, director tehnic, o activitate importantă a laboratorului o reprezintă formularea rețetelor de aplicare a emulsiilor bituminoase cationice utilizate în tehnologiile de tratamente superficiale, reciclări, covoare asfaltice foarte subțiri tip Slurry-Seal, utilizând simularea în laborator a condițiilor de mediu și de trafic cu ajutorul unor echipamente special concepute în acest scop. Pe baza acestei metodologii au fost elaborate rețete de Slurry-Seal, aplicate cu succes de clientii S.C. POLL CHIMIC S.A. Giurgiu.

Nu am enumerat aici, după cum se vede, punctual, nici unul dintre produsele firmei pe care am prezentat-o și nici nu l-am publicat adresa sau numărul de telefon. Un lucru este însă sigur, și anume, acela că acești „farmaciști” ai drumurilor fac tot ce este posibil să asigure materialelor utilizate de drumari parametrii de competitivitate, fiabilitate și calitate la standardele cele mai înalte. Nu-i ocoliti și, atunci când aveți prilejul, chiar dacă activitatea lor nu este una care să se vadă, căutați-i și cereti-le, eventual, sfatul...



Nisa 2002

## Conferința Internațională a Geosinteticelor

În perioada 22-27 septembrie 2002 a avut loc la Nisa, în Franța, a Saptea Conferință Internațională a Geosinteticelor. La acest eveniment au participat un număr record de specialiști, cca. 1300, profesori, cercetători, proiectanți, producători și utilizatori.

Programul conferinței a fost foarte dens cuprindând prezentări orale, postere și o interesantă expoziție.

Datorită numărului mare de lucrări – cca. 280, prezentările orale au fost împărțite în patru sesiuni, care s-au desfășurat simultan, fiind grupate după domeniile: inginerie geotehnică și structuri armate, ingineria mediului, inginerie hidraulică, proprietăți ale materialelor geosintetice.

Lucrările prezentate sub forma de

poster au stat la dispoziția celor interesați pe toată durata manifestării, iar expoziția care a fost organizată cu acest prilej a permis expozaților să-și prezinte produsele și să poarte un dialog productiv cu participantii la conferință.

La expoziție au participat peste 70 de companii, din 21 de țări, cu produse, tehnologii și servicii de ultimă oră.

Un loc special a fost acordat și de această dată studentilor implicați în domeniul geosinteticelor. Au fost acordate premii pentru cele mai bune lucrări, iar cu acest prilej suntem mândri să vă anunțăm că România a fost reprezentată cu succes de dl. Ernest Olinic din Universitatea Tehnică de Construcții București, catedră de Geotehnică și Fundații. Activitatea Domnului Ernest Olinic a fost recompensată cu un astfel de premiu.

În paralel cu programul științific al conferinței au avut loc ședințe ale membrilor consiliului IGS, iar miercuri, 25 septembrie 2002, a avut loc adunarea Generală Ordinară. În timpul adunării au fost prezentate și aprobată mai multe documente privind activitatea IGS și au fost aleși noul președinte și noul vicepreședinte ai societății. Aceștia sunt: dr. Daniele Cazzuffi din Italia în funcția de președinte și profesor Fumio Tasuoka din Japonia în funcția de vicepreședinte.

Se poate afirma cu certitudine că a Saptea Conferință Internațională a Geosinteticelor - Nisa 2002 a fost un succes atât din punct de vedere științific cât și organizatoric, dovada fiind și cele patru volume ale lucrărilor tipărite cu această ocazie.

**Conf. Dr. Ing. Valentin FEODOROV**  
- Președinte ARG -

## „Drumuri, poduri, lucrări de artă din beton”

Universitatea Tehnică de Construcții București, în colaborare cu: Administrația Națională a Drumurilor; Carpat Cement; Holchim; Lafarge - Romcim; Societatea de Construcții - C.C.C.F. S.A.; CESTRIN; Asociația Profesională de Drumuri și Poduri; Asociația pentru Dezvoltarea Științei și Tehnologiei Betonului A.D.S.T.B., cu participarea cadrelor de profil de la Universitățile Tehnice din țară, a unor institute de cercetare și proiectare din care mentionăm: Ceprocim, INCERTRANS, INCERC, IPTANA, Procema S.A., Direcții regionale și județene de drumuri și poduri, societăți de construcții cu activitate în domeniu, a organizat în perioada 14-15 noiembrie 2002, Simpozionul cu tema: „Drumuri, poduri, lucrări de artă din beton”.

Principalele obiective ale simpozionului au vizat: un schimb fructuos de experiență între specialiștii de producție, proiectare, cercetare și învățământ; cunoașterea unor realizări importante pe plan național și internațional în domeniile aflate în discuție; selectia tehnologi-



ilor și procedeelor avansate în execuția lucrărilor din beton; conturarea (stabilirea) direcțiilor ce asigură progresul tehnic și dezvoltarea în anii următori etc.

Sectiunile pe care s-au desfășurat lucrările au fost urmă-

toarele: „Materiale performante în execuția drumurilor, podurilor și lucrărilor de artă din beton”; „Poduri din beton armat și precomprimat” și „Drumuri și alte lucrări de artă din beton”.

**Costel Marin**

## Stabilizarea "in situ" a pământului cu var și cu var-ciment

După cum se cunoaște, stabilizarea "in situ" a pământurilor coeze argiloase, prăfoase sau nisipoase cu var, var-ciment sau ciment le conferă caracteristici fizico-mecanice adecvate astfel, se obține creșterea rezistenței și stabilității lor, reducerea deformațiilor structurilor rutiere sub acțiunea traficului, necesare pentru îmbunătățirea patului drumului (realizarea stratului de formă) și, uneori, a terasamentelor din pământuri umede, de calitate mediocră. Aceste tehnici dă posibilitatea să se obțină materiale alternative, care le pot înlocui pe cele tradiționale (materialele pietroase), scumpe, în special din cauza transportului, chiar pe distanțe mici și mai ales în regiunile unde acestea lipsesc.

Utilizarea varului în lucrări de construcții constituie o tehnică străveche ce datează de pe vremea zidului chinezesc și a drumurilor romane. Redescoperirea ei a oferit o alternativă viabilă la practica obișnuită de realizare a unor lucrări de drumuri și, în același timp, la exigențele privind protecția mediului. Această tehnică nu prezintă probleme, nu ridică obstacole, sunt bine cunoscute domeniile de aplicabilitate, siguranța în aplicare și durabilitatea lucrărilor.

Avantajele tratării pământurilor cu var în ceea ce privește costul, performanțele tehnice, durabilitatea și impactul asupra mediului au fost puse în evidență și promovate în SUA, încă la începutul anilor '40, la construirea a mii de mile de drumuri și în lucrări importante cum este aeroportul Dallas Fort Worth.

Până în anii '80, întrucât s-a simțit nevoie de a înlocui materiale clasice cu materiale alternative, în Italia, Franța, Germania, Suedia, Australia, Noua Zeelandă, Japonia și în alte țări, tehniciile de stabilizare cu var, var-ciment, ciment și cu alți stabilizatori au făcut obiectul a importante

cercetări. Sunt elaborate standarde europene pentru aceste lucrări. De mai mulți ani, de când în zone întinse materialele pietroase sunt greu de găsit, administrațiile de drumuri au asimilat o importantă cultură în acest domeniu iar utilajele au evoluat și asigură protecția lucrătorilor la execuție, productivități ridicate și o calitate superioară a lucrărilor. În multe țări s-a trecut la aplicarea acestor soluții alternative ce pot conduce la economii de până la 60%. Astfel în Franța în anul 1995 s-au folosit în lucrările de construcții 531.000 t var, din care cea mai mare parte, 429.000 t, s-a întrebuințat pentru straturi rutiere și la căi ferate de mare viteză. S-au elaborat standarde și recomandări tehnice pentru diverse stabilizări.

În țara noastră în anii '70 și '80 s-au executat, pe unele sectoare de drumuri, straturi de formă din pământuri coeze tratate cu var sau cu zgră din granulată și var. De asemenea, pe alte

sectoare de drumuri, pentru stabilizarea unor pământuri similare s-a folosit cimentul. Stabilizarea pământurilor cu var-ciment nu s-a folosit încă la noi. Pe baza experienței acumulate s-au elaborat STAS-urile:

- 10473/1-87 - Straturi rutiere din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu ciment. Condiții tehnice generale de calitate.

- 12253-84 - Straturi de formă. Condiții tehnice generale de calitate. Contine prescripțiile referitoare la stabilizarea pământurilor coeze cu var, cu ciment și cu alte materiale stabilizatoare.

- 10473/2-86 - Straturi rutiere din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu lianti hidraulici sau puzzolanici. Metode de determinare și încercare.

Stabilizarea cu ciment se poate adopta pentru pământurile cu plasticitate redusă până la plasticitate nulă. Sunt necesare procente relativ mari de ciment care creează probleme cu contractia și umflarea straturilor stabilizate. La noi stabilizarea cu ciment se realizează potrivit STAS-urilor enumerate mai sus.

### **Stabilizarea pământurilor cu granulație fină, argiloase și prăfoase, cu var**

Pământul stabilizat cu var este un amestec compus din pământ, var nestins sau hidratat și apă, în cantități ce asigură modificarea caracteristicilor fizico-chimice ale pământului, în vederea realizării de straturi rutiere care, după compactare, sunt stabile la acțiunea apei, a îngheț-dezghețului și au o capacitate portantă adecvată.

Se recomandă să se stabilizeze cu var prafurile argiloase cu indicație de plasticitate mai mare de 10 dar pot fi stabilizate și argilele și

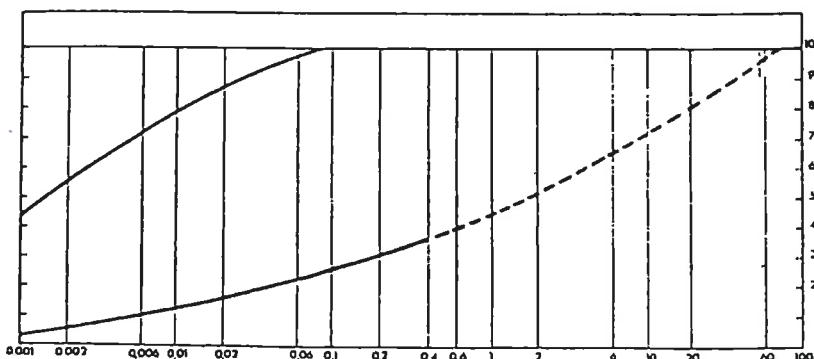


Fig. 1. Intervalul granulometric al pământurilor ce pot fi stabilizate cu var

# SOLUȚII TEHNICE

aggregatele naturale granulare care contin argilă și praf cu condiția ca fractiunea ce trece prin sita de 0,4 mm să fie mai mare de 35 %. Curba granulometrică a unui pământ ce urmează a fi stabilizat cu var trebuie să se înscrie în intervalul din fig. 1. Practic se pot stabiliza cu var toate pământurile.

Varul se poate întrebunită fie pentru a modifica caracteristicile pământului pe o durată scurtă, cu scopul de a-l face lucrabil pe sănătă, datorită acțiunii sale de reducere a umidității, când se folosesc procente de 1,5 - 3 % var, fie pentru modificarea substantială, pe durată îndelungată, a caracteristicilor enunțate mai sus, când în retete intră procente mai mari de var.

## Efectele stabilizării cu var

Transformările fizice ale argilei tratate cu var sunt reducerea umidității (uscarea) pământului și a plasticității (modificarea) lui și au loc repede după încorporarea acestuia (se consideră că sunt complete în 6 ore). Schimbările fizico-chimice sunt rapide și evoluează, în timp, "logaritmic". De exemplu, în cazul unei argile care avea  $IP = 54$ ,  $W_{opt} = 25\%$  și  $W = \text{cca. } 37\%$ , în urma tratării ei cu 5% var, timpul pentru reducerea umidității la valori apropiate de  $W_{opt}$  a fost de patru ore, iar a plasticității de circa 12 ore în două zile.

Asa cum se stie, tratarea pământurilor plastice cu var determină schimbări de ioni între pământ și var (care produc stabilizarea sa, considerată etapa a III-a în acțiunea varului asupra pământului). Stabilizarea este un proces mai lent, care are loc progresiv câteva luni și chiar ani. Ioni de calciu se substituie celor de potasiu, sodiu și chiar hidrogenului. Particulele de argilă cu ioni de calciu se coagulează modificându-se astfel structura și consistența pământului. Efectul de carbonatare continuă în timp și determină creșterea indicilor rezistenței la forfecare și a rezistenței la compresiune a pământului.

Varul ridică pH-ul la peste 12, fapt ce determină formarea de silicii și aluminiu de Ca: se consideră că la început se formează un fel de gel, care acoperă particulele de pământ, iar ulterior, în timp, cristalizează. Sunt produși cimentoși similari cu cei găsiți în pasta de ciment.

Prin urmare, au loc două efecte fundamentale:

- efecte imediate: reacțiile electrochimice între var și constituentii argilei provoacă o schimbare a naturii pământului. După puține ore varul începe să fie absorbit pe suprafața particulelor argiloase și prăfoase silico-aluminoase obținându-se cantități mici de silicii de calciu și hidrați de aluminiu care determină creșterea rezistenței pământului stabilizat;
- efecte pe termen lung: fenomenele de creștere a rezistenței se mențin peste ani. Se formează noi materiale și are loc stabilizarea și creșterea continuă a rezistenței pământului.

Argilele grele se recomandă să fie tratate cu var în două reprise, la un interval de 48 ore. Eficacitatea acestei stabilizări scade cu cât pământul conține mai mult nisip sau granule mari.

Nu toate pământurile argiloase și prăfoase pot fi stabilizate cu var deoarece compozitia lor mineralogică influențează reacțiile chimice cu varul. Încercările care se efectuează în laborator trebuie să dea posibilitatea să se verifice compatibilitatea pământului respectiv cu varul și să permită exprimarea creșterii rezistenței mecanice a pământurilor tratate.

După stabilizare și compactare pământurile tratate cu var se comportă diferit față de cele din care provin.

Determinări efectuate cu placa pe straturi stabilizate cu var au condus la module de deformare de  $600 \text{ daN/cm}^2$  iar uneori chiar de  $800 - 1000 \text{ daN/cm}^2$ , după șapte zile de la execuție.

## Fazele studiului pentru aplicarea stabilizării cu var

Studiul pentru aplicarea stabilizării cu var, în vederea determinării dozajului optim de var, se constituie dintr-o serie de probe în situ și în laborator astfel:

- determinarea umidității naturale ( $W$ ) a pământului;
- analiza granulometrică a pământului;
- determinarea indicilor de plasticitate;
- stabilirea compozitionii mineralogice (când este posibil; indicații asupra posibilității de a stabiliza un pământ cu var se obțin și cu ajutorul indicilor de plasticitate determinați pe pământul stabilizat, de exemplu după șapte zile, care se compară cu indicii de plasticitate determinați pe același pământ nestabilizat);
- determinarea conținutului de substanțe organice. Când procentul de substanțe organice este mai mare de 3% acestea pot întârzi sau împiedica complet procesele de întărire a pământului stabilizat cu var;
- determinarea conținutului de fosfat care trebuie să fie mai mic de 4%;
- determinarea conținutului de sulfati sau sulfuri în pământ sau/și apă produc compuși ce cauzează dilatarea și ruperea stratului stabilizat; trebuie să fie mai mică de 1% (exprimată în  $\text{SO}_3$ );
- determinarea indicilor de compactare Proctor normal sau modificat, înainte și după stabilizare, după cum stratul stabilizat constituie patul drumului sau stratul de bază al structurii rutiere: umiditatea optimă de compactare ( $W_{opt}$ ) și densitatea maximă a pământului în stare uscată ( $\rho_{d,max}$ ). La execuție, în afară de umiditate, se verifică densitatea stratului stabilizat care se compară cu densitatea maximă Proctor;
- determinarea calității varului și a consumului de var;
- determinarea umidității amestecului de pământ, var și apă.

Unele prescripții prevăd să se mai stabiliească: pH-ul pământului, CBR-ul pe probe presurate și postsaturate, probe de compresiune cu umflare liberă când viteza de încercare poate fi redusă până la  $2 \text{ daN/cm}^2/\text{sec}$ , menționându-se acest lucru în buletinul de încercare.

Trebuleținut seama de faptul că natura pământului se poate modifica pe dis-

tante relativ scurte, la câteva sute de metri lungime de drum.

În timpul executiei straturilor stabilizate cu var, la recoltarea probelor, personalul respectiv va purta măști sau alte mijloace de protectie împotriva influentei varului.

Pe straturile stabilizate se efectueaza determinari de capacitate portantă cu placa, determinarea CBR sau măsurători deflectometrice care dau informații directe asupra comportării reale a materialului stabilizat în ansamblu structurii rutiere.

Potrivit STAS 12253-84 la stabilirea retetelor pentru stabilizarea cu var trebuie să se țină seama de prevederile din tabelele 1 și 2 de mai jos. Se are în vedere tratarea individualizată a fiecărui pământ. Se consideră procentul de var care satisface criteriul rezistenței la compresiune și criteriul stabilității la apă. Dozajul optim de var depinde de umiditatea pământului: este de 3 - 4 % pentru pământurile care au umiditatea apropiată de  $W_{OPT}$  și crește la procente mai ridicate în cazul pământurilor cu umiditate mai mare. Creșterea dozajului de var cu un procent îmbunătățește și comportarea pământului stabilizat la îngheț-dezgheț. Corpurile de probă pentru stabilizarea argilelor nisipoase se confectioneză cu dozaje de 6 - 10 % iar a argilelor și argilelor grase cu 8 - 15 % var.

Dozaje prea mari de var (mai mari de 10%) conduc la scădere densității și a rezistenței pământului stabilizat.

Se întrebuintează pentru stabilizări varul obișnuit de construcții sub formă de praf de var nestins, praf de var stins sau var hidratat (pastă de var stins diluată cu apă). Când pământurile ce urmează a fi stabilizate au umiditatea mai mare ca umiditatea optimă de compactare se recomandă folosirea varului nestins (oxid de calciu). Dacă umiditatea este mai mică se folosește hidroxid de calciu, când raportul dintre cantitatea de var stins și var nestins trebuie să fie de minim 4/3. În „Îndrumătorul pentru laboratoarele de drumuri”, ediția 1998, se recomandă, pentru stabilirea dozajului optim de var, o metodă simplificată, cu folosirea unei abace. În general se recomandă întrebuintarea varurilor calcice în timp ce varul dolomitic și hidraulic sunt mai puțin potrivite. Componenta MgO se hidratează mult mai lent decât componenta CaO și poate cauza dilatare după

compactarea finală. Componenta MgO nu contribuie la uscare, modificare și stabilizare, poate încetini performantele componentei CaO și reduce randamentul reactiei. Cu varul hidraulic nu se obtine potențialul de rezistență complet. Pentru a putea fi utilizate ultimele două varuri trebuie avută în vedere condiția ca rata de adaos să fie sporită pentru a compensa continutul redus de CaO. Apa care eventual trebuie folosită în amestecul pământ-var-apă este necesar să fie curată, fără acizi, baze, săruri sau materii organice.

## **Stabilizarea pământurilor cu granulație fină, argiloase și prăfoase, cu var-ciment**

### **Efectele stabilizării cu var-ciment**

În pământurile prăfoase și prăfoase-argiloase hidratarea cimentului creează numeroase legături între minerale micșorând plasticitatea și îmbunătățind caracteristicile de rezistență ale acestora. Totodată, reduce sensibilitatea lor la umezire. În cazul nisipului efectul cimentării este similar cu cel al calcifierii: deosebirea constă în faptul că pasta de ciment nu umple goulurile intergranulare ci creează legături superficiale între particulele care conferă rezistență ansamblului. În straturile de formă și eventual în alte structuri de drumuri care preiau un trafic redus, caracteristicile mecanice ale argilei plastice sunt date de var și ciment, iar determinarea dozajelor optime trebuie să facă, de asemenea, obiectul unui studiu de laborator în funcție de gama de plasticitate a pământului. Prin tratarea cu var se urmărește取得 unui indice de plasticitate redus (10 - 14%) care facilitează acțiunea cimentului și obținerea, pe săptămâni, a unui amestec lucratibil.

Cercetările efectuate au arătat că:

- dozajele optime pentru a se obține o rezistență suficientă sunt de

Nr. crt.	Denumirea pământurilor	Umiditatea	Dozajul în procente de masă, raportat la masa uscată a pământului		
			Var bulgări	Var nehidratat măcinat	Var hidratat în pulbere
1	Pământuri foarte coeziive și coeziive	de la $W_{OPT} + 4 - 7\%$ până la $+12 - 15\%*$	4	4	-
		sub $W_{OPT} + 4 - 7\%$	3	3	4
2	Pământuri slab coeziive	de la $W_{OPT} + 4 - 7\%$ până la $+12 - 15\%*$	3	3	-
		sub $W_{OPT} + 4 - 7\%$	2	2	3*

\* Când  $W_{OPT}$  normal sau  $W_{OPT}$  modificat este mai mare de 15 % dozajul de var poate crește conținându-se pe o reducere a umidității cu 1 - 2 % procent pentru fiecare procent suplimentar de var.

**Tabelul 2**

Denumirea pământului	R <sub>c</sub> la 14 zile, în N/mm <sup>2</sup> min.
Foarte coeziive (argilă grasă, argilă)	1,2
Coeziive (argilă prăfoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă nisipoasă) <sup>1</sup>	1,0
Slab coeziive (praf argilos, praf argilos nisipos, praf)	0,35
Slab coeziive (praf nisipos, nisip argilos, nisip prăfos)	0,50

Normele tehnice italiene stabilesc pentru această caracteristică (la încercarea de rupere la compresiune cu deformare laterală liberă), pe probe decofrate la nu mai puțin de 48 ore de la confectionare, învelite în folie de plastic și încercate la 7 și 28 zile, rezistențe mai mari de:

-0,5 și 1 N/mm<sup>2</sup> pentru amestecuri destinate straturilor de formă;

-0,3 și 0,6 N/mm<sup>2</sup> pentru amestecuri destinate îmbunătățirii portantei patului drumului /6/.

respectiv circa 5 % pentru varul nestins și circa 6 % pentru ciment. Un dozaj de ciment mai mare este inutil și influențează negativ asupra rezistenței pământului stabilizat;

- umiditatea de amestec (argilă + var + ciment + apă) are un rol determinant asupra rezistenței finale a pământului stabilizat și trebuie să se situeze net deasupra umidității optime Proctor normal sau modificat într-un interval cuprins între  $1,15 W_{OPT} - 1,30 W_{OPT}$ . Din această cauză este necesară o rezervă de apă care să fie adăugată la a doua amestecare, anume la cea a amestecului de pământ-var cu ciment.

Dacă aceasta este situația cu pământurile fine, cu plasticitate relativ mică sau medie (cu IP până la 60 - 70), nu la fel se întâmplă cu pământurile foarte plastice. Pentru aceste pământuri foarte slabe sunt necesare studii suplimentare.

S-a mai stabilit că:

- gradul de măruntire după amestecarea varului trebuie să fie de 0 - 20 mm și de 0 - 10 mm după amestecarea cimentului;
- numărul de treceri pentru amestecarea cu var și ciment și compactarea fiecărui strat cu utilajele respective se determină pe sectoare de probă;
- este necesară alegerea unui atelier de compactare corespunzător, compatibil cu cele pentru straturi rutiere: rulouri vibrațioare și compactoare grele pe pneuri;
- trebuie folosit un ciment adecvat în funcție de natura pământului.

Determinări efectuate pe straturi stabilizate cu var-ciment au condus la module de compresiune (ale căror valori pot fi considerate apropiate de modulul de deformatie) de  $9.000 \text{ daN/cm}^2 - 11.000 \text{ daN/cm}^2$ . Valoarea modulelor tangențiale dedusă din încercarea de compresiune simplă este de  $400 - 500 \text{ daN/cm}^2$ . Prin urmare rezistența unui strat de pământ stabilizat cu var-ciment este de circa zece ori mai mare ca rezistența

unui strat similar stabilizat cu var.

În afară de determinarea calității varului și a consumului de var se stabilesc calitatea cimentului și consumul de ciment.

Se consideră că la noi, pentru studiul rețetelor stabilizării pământului cu var-ciment, se poate folosi metodologia descrisă în STAS 10473/2-86 "Straturi rutiere din aggregate naturale sau pământuri stabilizate cu lanții hidraulici sau puzzolanici. Metode de determinare și încercare", cu eventuale nuanțări.

## Execuția pe șantier

În continuare se trec în revistă unele prevederi din lucrările analizate și STAS-urile noastre de drumuri, care se referă la tehnologia de execuție a acestor stabilizări. În general, la drumuri, s-a folosit metoda de stabilizare a pământului in situ. Se poate aplica și metoda amestecării pământului într-o statie fixă.

Grosimea minimă a straturilor stabilizate este de 10 cm iar grosimea lor maximă de 35 cm. Straturile stabilizate se prevăd pe toată lățimea terasamentelor receptionate, cu panta transversală a îmbrăcămintei drumului, urmărindu-se ca pe ultimii 80 cm, până la taluzuri, să aibă panta de 10 - 12%. În cazuri simple, pentru lucrări mici și grosimi reduse, execuția straturilor stabilizate se poate face cu echipamente de uz agricol.

Straturile ce se prevăd pentru îmbunătățirea patului de pământ trebuie să respecte condițiile prevăzute în STAS 2914-84 - Lucrări de drumuri. Terasamente. Condiții generale de calitate. Stratul de formă, potrivit STAS 12253-84, trebuie compactat până la realizarea unui grad de compactare de 98 % Proctor normal în cel puțin 95 % din punctele de măsurare.

Există două opinii privind necesitatea „maturării” stratului tratat cu var. În SUA este pusă la punct o practică standard, care asigură ca stratul tratat cu var să se maturizeze peste noapte sau chiar în 72 ore. În Franța, unde vărul nestins este măruntit mai fin, iar argilele pot fi mai puțin plastice, este pusă la punct o practică standard de a compacta stratul tratat în aceeași zi în care este aplicat varul. Procedeul cel mai bun trebuie stabilit printr-o testare. Acesta poate depinde de natura argilei, de umiditatea ei, de gradul de măruntire, de reactivitatea varului și de echipamentul folosit la compactare. Când bate vântul, care poate antrena varul pulbere și cimentul, lucrările de stabilizare trebuie întrerupte.

Pentru execuția straturilor stabilizate cu var și var-ciment, prin procedeul de amestecare pe loc, se propun următoarele tehnologii, puse la punct de firme specializate, pentru aplicații complexe cum sunt lucrările de drumuri :

Operațiile de stabilizare a pământului cu var:

- întinderea varului pe suprafața pământului de tratat cu o mașină automotoare



Fig. 2 Distribuirea varului



Fig. 3. Amestecarea pământului cu var

(fig. 2). Metoda de împrăștiere a varului în suspensie prezintă avantajul de a nu se produce pulbere de var în atmosferă, dar este necesară o instalație suplimentară de amestecare și nu se poate aplica în pământuri cu umiditate ridicată;

- faza inițială de amestecare a pământului cu var folosind utilajul numit Pulvimixer Romas MPH 100 (fig. 3);
- faza intermedieră de amestecare a pământului cu var folosind același utilaj;
- faza finală de amestecare a pământului cu var;

- compactarea stratului stabilizat cu var până când compactorul nu mai lasă urme și se obține gradul de compactare prescris (fig. 4).

Operațiile de stabilizare a pământului cu var-ciment:

- întinderea varului pe suprafața pământului de tratat cu mașina automotoare (fig. 2);
- amestecarea pământului cu var folosind același utilaj (fig. 3). După amestecarea pământului cu var inter-

vine, de obicei, o stropire cu apă pentru a realiza umiditatea cuprinsă în intervalul  $1,15 W_{OPT} - 1,30 W_{OPT}$ , cum s-a precizat mai sus;

- întinderea cimentului pe suprafața pământului de tratat cu mașina automotoare;
- amestecarea pământului cu var și ciment folosind același utilaj (fig. 3);
- compactarea stratului stabilizat cu var-ciment (fig. 4).

Verificarea calității lucrărilor pe parcursul executiei este reglementată de STAS-ul 12253-84.

## Concluzii

Varul nestins se mai poate folosi pentru a usca terenuri mlăstinoase, impracticabile, stratul rezultat asigurând o platformă de lucru stabilă.

Pământul și apa subterană se vor verifica dacă asigură concentrații de sulf la nivele acceptabile.

De asemenea, varul s-a folosit pentru repararea taluzurilor alunecate: fie transportând pământul pe un teren alăturat, tratându-l cu var și readucând-l pentru refacerea taluzului, fie practicând în taluz foraje cu diametrul de circa 200 mm care se umplu cu var.

Varul nestins absoarbe apa din vecinătate și se dilată. Această combinatie de efecte determină consolidarea și rigidizarea pământului, procedeu care a fost mult folosit în Japonia.



Fig. 4. Compactarea stratului stabilizat

Ing. Bogdan VINTILĂ  
- Director general  
SC „CONSLIER CONSTRUCT“  
București -

## Studii de structura și dinamica moleculară a bitumului cu metode nucleare - împrăștiere de neutroni și rezonanță magnetică nucleară

### Structura bitumului

Bitumul este un sistem amorf ce conține diferite tipuri de compuși moleculari. Principalele grupări moleculare prezente în acest material sunt asfaltenele, răšinile, aromaticele și hidrocarburile saturate. Din punct de vedere atomic, carbonul și hidrogenul sunt principalele componente ale acestor grupări.

În prezent este unanim acceptat faptul că structura bitumului se bazează pe modelul coloidal. Aceasta a fost evidențiată prima dată prin experimente de difracție de raze X, dar având în vedere complexitatea structurii bitumului și numărul foarte mare de compuși, aproximativ 500, în prezent, pe plan mondial marile corporații petroliere încearcă punerea la punct a unor metode performante și de înalt nivel tehnologic pentru studiul structurii asfaltenelor și a bitumului. De interes deosebit se bucură studiul moleculelor de asfaltenă, întrucât acestea crează mari probleme în procesul de extractie, de transport și de prelucrare a petrolului, dar și pentru că structura bitumului este influențată foarte mult de acestea, deci și performanțele bitumurilor rutiere. Asfaltenele au o greutate moleculară mai mare și se asociază sub forma unor straturi aromatice a căror împachetare este asigurată de electroni ai atomilor ce compun aceste straturi. Aceste formațiuni, numite miciene, peptizate de răšinile aromatice care formează un strat stabilizator în jurul lor, se pot asocia la rândul lor prin legături de hidrogen în agregate mai mari (greutatea medie depășind 100.000 u.a.). În timp ce micienele individuale neasociate (sau mai puțin asociate) dău materialului un caracter de SOL, aglomeratele ce se formează prin unirea acestora dău

Prezenta lucrare prezintă cercetarea desfășurată în cadrul temelor de cercetare din planul CESTRIN din anii 2000 și 2001, în colaborare cu Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară - Horia Hulubei. Această cercetare a încercat să găsească aplicații ale tehnicii nucleare pentru studiul structurii și a dinamicii moleculare a bitumului. Pentru măsurătorile de împrăștiere de neutroni s-a efectuat o deplasare la un reactor nuclear la Dubna - Federația Rusă, iar pentru RMN s-a folosit o instalație a IFIN-HH - Măgurele. Studiile aduc informații despre dinamica moleculară și fazele structurale ale bitumului și completează informațiile despre modelele cunoscute de structură microscopică. Spectrele de împrăștiere a neutronilor dău informații directe despre difuzia moleculară ca urmare a transferului de impuls. Prin RMN am găsit o dependență a timpului de relaxare spin-rețea care descrie foarte bine două procese de relaxare care pot fi asociate cu două procese de reorientarea a moleculelor cu temperatură, care pot fi corelate cu cele două grupări structurale majore ale bitumului, asfaltenă și maltene. Aceste metode sunt importante deoarece coreleză direct proprietățile reologice cu structura.

materialului un caracter de GEL. În practică, majoritatea bitumurilor au un caracter intermedian (așa-numita structură SOL-GEL). Un bitum cu un conținut mare de asfaltenă sau cu un grad mai ridicat de asociere a micienei, va avea o vâscozitate mai mare. Caracterul de gel se diminuează cu temperatura și poate să dispară complet la temperaturi mari.

Din descrierea succintă a acestei structuri ne dăm seama că pentru a prezice cu precizie calitatea și performanțelor bitumului ar fi de interes să cunoaștem cât mai bine corelațiile dintre structură și reologia bitumului și cum aceste transformări de la nivelul molecular variază cu temperatura. Astfel vom obține o evaluare foarte fidelă a comportării bitumului, începând de la procesul de execuție a mixturii și până la regimul la care este supus bitumul în mixtura aflată în exploatare.

### Împrăștiere cvasielastica de neutroni lenti pe bitum

#### Metoda experimentală și instrumentație

Bitumul, un material a cărui compozitie este dominată de hidrocarburi este pentru neutroni un împrăștieritor incoherent. Măsurătorile de împrăștiere inelastică au fost efectuate la reactorul nuclear de flux înalt IBR-2 de la IUCN Dubna - Rusia și s-a folosit un spectrometru de neutroni tip DIN 2PI.

Energia neutronilor din fascicolul incident a fost  $E_0=4,43$  meV iar rezoluția energetică de 0,25 meV. Spectrele neutronilor împărtășiti la 20 de unghiuri, între  $6^{\circ}$  și  $134^{\circ}$  (fig.1) au fost măsurate și înregistrate la temperatura camerei ( $T = 293$  K). Acest interval unghiular corespunde la un interval de transfer de impuls de  $0,02 \text{ \AA}^{-1}$  –  $3 \text{ \AA}^{-1}$ .

## Determinarea coeficientului de difuzie moleculară

În prezența lucrare am folosit ca model matematic, formalismul Van Hove în aproximarea gaussiană, care ne conduce la o formă liniară a funcției  $\Delta E = f(\kappa^2)$ , unde  $\Delta E = 2Dh\kappa^2$ .

Această relație realizează o legătură directă dintre o mărime macroscopică, D, care poate fi pusă în legătură cu mărurile ce caracterizează reologic bitumurile (vâscozitate, modul de elasticitate, modul de forfecare) și o mărime de structură direct măsurabilă experimental - lărgimea picului cvasielastic,  $\Delta E$ . Transferul de impuls  $\kappa$  este legat de energia incidentă  $E_0$  și unghiul de împrăștiere  $\theta$  prin relația:

$$\kappa^2 = 2mE_0/h^2 \times \sin^2(\theta/2), \text{ unde:}$$

h - constanta lui Plank;

m - masa neutronului.

Reprezentarea funcției  $\Delta(E) = f(\kappa^2)$  este dată în fig. 2.

Deși erorile experimentale sunt relativ mari, datorită statisticii slabe, am reușit să estimăm valoarea pantei acestei curbe. În conformitate cu datele din literatură ce privesc modelul coloidal al bitumului putem aprecia că acest coeficient de difuzie ar putea avea cel puțin două componente: o componentă asociată cu mișcările difuzive ale grupărilor moleculare mai mici, grupări care au o rază de giratie de aproximativ 2 Å, și o altă componentă ce ar corespunde mișcării difuzive a unor molecule mult mai mari. Aceste mișcări difuzive au loc simultan. Valoarea coeficientului de difuzie obținut de noi este:

$$D = 1.36 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

## Corelații între factorul de structură incoherent

### cvasielastic (IQSF) și structura micelară

Din studierea lărgimii peak-ului cvasielastic la transferuri mai mari de impuls, (corespunzătoare unghiurilor mici de împrăștiere), am putut estima un coeficient de difuzie atribuit mișcărilor de difuzie rotativă a unor grupări moleculare cu o

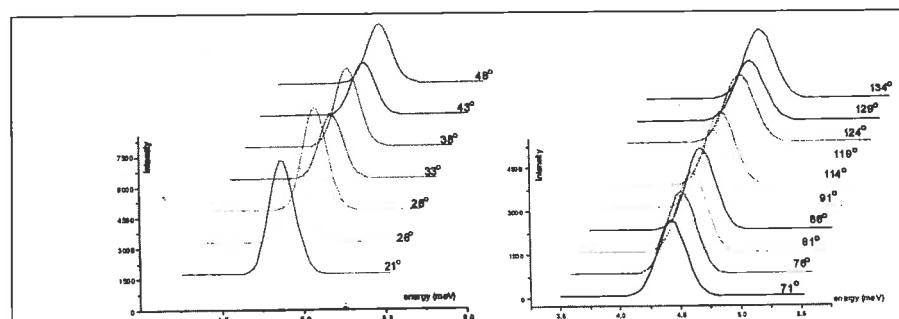


Fig. 1. Spectre de împrăștiere obținute pentru proba de bitum ESSO

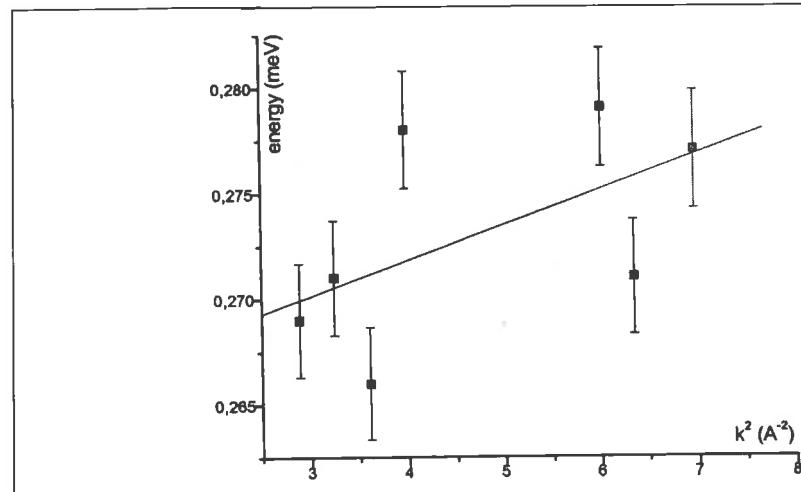


Fig. 2. Funcția de regresie liniară prin punctele experimentale

rază de aproximativ 10 Å. Această rază de giratie a putut fi estimată și cu metoda RMN, prin măsurarea timpului de relaxare spin-retea funcție de temperatură, pe aceeași probă. Reprezentând aria peak-ului cvasielastic ca o funcție de transfer de impuls  $k$  se obține un rezultat cu semnificație fizică. Astfel, utilizând o mărime direct măsurabilă experimental (aria peak-ului) se pot obține informații privind dimensiunea grupării moleculare ce execută mișcarea de rotație și coeficientul de difuzie rotativă al acestor mișcări de rotație-librație. Datele experimentale au fost interpretate după modelul teoretic de împrăștiere cvasielastică a neutronilor lenti pe ciclopropan lichid. În cadrul acestui model, aria peak-ului cvasielastic (denumit și factorul de structură elastic incoherent) ca o funcție de transferul de impuls este dată de o convoluție dintre funcția de rezoluție a aparatului și lărgimea naturală a lorenzienei ce descrie mișcarea de difuzie:

$$I_{cv}(\kappa) \propto \exp(-\langle u^2 \rangle \kappa^2) \cdot$$

$$\left\{ R(\omega) \otimes \left[ \frac{1}{\pi} \frac{D \kappa^2}{\omega^2 + (D \kappa^2)} \right] j_0^2(\kappa d) \right\}$$

unde primul factor este factorul de temperatură Debye-Waller prezent în orice secțiune eficace de împrăștiere,  $\langle u^2 \rangle$  fiind raza medie pătratică a norului de vibrație executat de proton, estimat ca fiind de aproximativ  $0.03 \text{ \AA}^2$ ,  $R(\omega)$  este funcția de rezoluție,  $\omega$  fiind frecvența asociată transferului de energie iar  $D$  coeficientul de difuzie. Pătratul funcției Bessel de ordinul zero ce apare în expresia acestei funcții are un rol hotărător în imprimarea caracterului oscilator al acestela. Argumentul acestei funcții conține o mărime fizică deosebit de importantă: dimensiunea grupării ( $d$ ) ce execută mișcarea de oscilație rotativă (vezi fig.3).

Aplicând un procedeu de filtrare a datelor experimentale cu

acest model am putut estima valoarea dimensiunii miclelor ce execută mișcarea difuzivă ca fiind în jurul valorii de 9 Å. Această dimensiune structurală este o valoare ce reflectă o structură la nivel molecular a miclelor ce se formează prin asocierea lanturilor aromatici și este în concordanță cu modelul propus de Yen care a determinat structura asfaltenelor prin difracție de raze X pe pulberi de asfaltene.

## Investigarea dinamicii moleculare

### Metoda experimentală și instrumentație

Metoda rezonanței magnetice nucleare, cunoscută sub denumirea prescurtată RMN este o metodă fizică de studiu larg utilizată în studiul proprietăților materialelor.

Proba este plasată într-un câmp magnetic constant astfel încât momentele magnetice nucleare execută mișcări de precesie Larmor în jurul direcției câmpului exterior.

Un câmp magnetic variabil de mică intensitate interacționează rezonant cu aceste mișcări. Studiind forma semnalului de răspuns al sistemului, putem trage concluzii privind legăturile și implicit mișcările pe care le execută nucleul în cauză.

Această metodă a fost aplicată cu succes în studiul structurilor moleculare de tip aromatic, naftenic, alifatic sau grupuri funktionale (acid carboxilic, cetone, grupuri fenolice sau anhidridice etc.). În cazul probelor sub formă de soluții, metoda RMN poate da informații utile privind concentrația acestor tipuri de grupuri moleculare.

Măsurările RMN au fost făcute la un spectrometru în pulsuri (AREMI 90), realizat în IFIN, care operează la 25 MHz. Timpul de relaxare spin-rețea ( $T_1$ ) al pro-

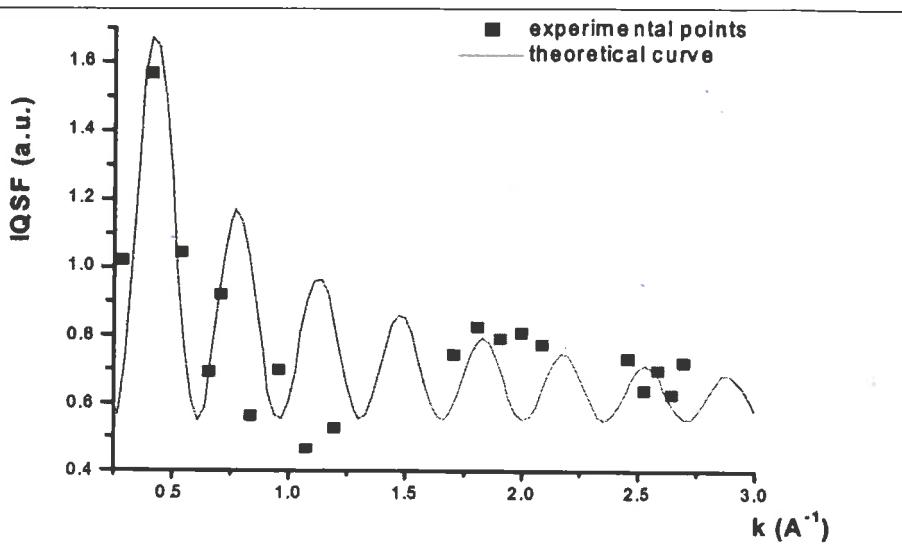


Fig. 3. Factorul de structură incoherent cvasielastic (IQSF) funcție de momentul de transfer

tonilor (hidrogenului) a fost determinat utilizând metoda standard „inversion recovery”.

### Determinarea dinamicii moleculare funcție cu temperatură prin RMN și corelația cu experimentul de împrăștiere de neutroni

În prima parte a studiului a fost determinat timpul de relaxare spin-rețea funcție de temperatură. Valorile experimentale obținute astfel au fost reprezentate funcție de temperatură (fig. 4).

Determinările timpului de relaxare  $T_1$  au fost efectuate pe o probă de bitum ESSO pe un interval de temperaturi cuprinse între  $-25^{\circ}\text{C}$  și  $125^{\circ}\text{C}$ . De remarcat că curba experimentală astfel obținută prezintă câteva inflexiuni evidente în jurul valorilor de  $5^{\circ}\text{C}$  și  $127^{\circ}\text{C}$ , aceste inflexiuni fiind corespunzătoare unor schimbări structurale majore.

Această curbă experimentală poate fi obținută prin suprapunerea a două curbe teoretice specifice a două grupări funktionale majore, asfaltene și maltenă.

Deçi am putut utiliza această metodă pentru a evidenția dinamica moleculară funcție de temperatură, dar putem obține informații și despre structura și mișcarea din această structură. Coeficientul de difuzie  $D$  este o superpoziție a contribuțiilor provenite din difuzii rotaționale și din difuzia translatională. Determinarea coeficientului de difuzie prezentată anterior, prin

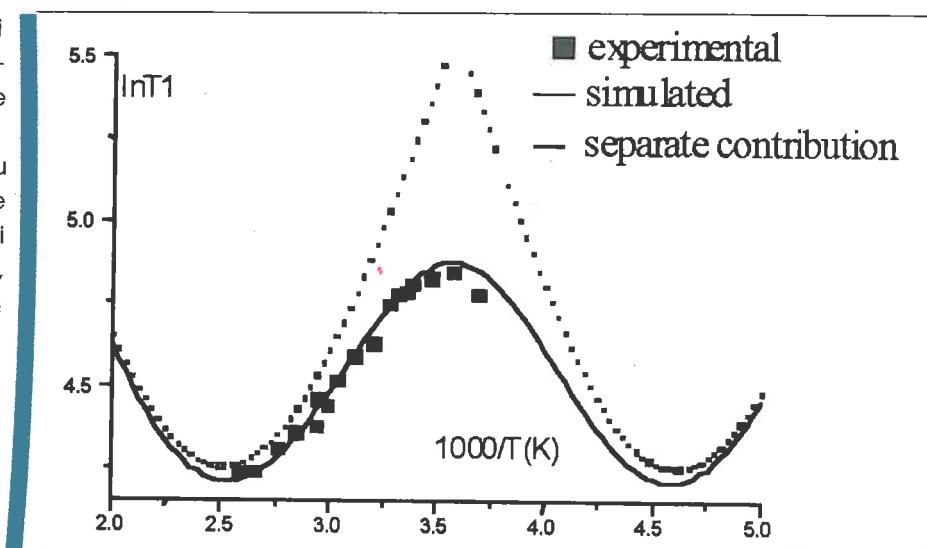


Fig. 4. Dependența timpului de relaxare spin-rețea ( $T_1$ ) cu temperatura ( $T$ )

metoda împrăștierii neutronilor, nu pot face distincție între cele două tipuri de contribuții. Această ambiguitate poate fi parțial înălțată prin informațiile suplimentare aduse de metoda RMN. Dependenta de temperatură a timpului de relaxare spin-retea  $T_1$  pentru bitum de tip ESSO (vezi fig. 4) prezintă unele caracteristici particulare:

a) procesul de relaxare nu poate fi explicat printr-un singur mecanism de relaxare. Atâtă timp cât relaxarea spin-retea este generată de o singură mișcare moleculară, prin interacția dipolară, ne putem aștepta ca dependența de temperatură a timpului de relaxare să fie de tip V. În acest caz avem:

$$\frac{1}{T_1} = C \left[ \frac{\tau_c}{1 + (\omega_0 \cdot \tau_c)^2} + \frac{4 + \tau_c}{1 + 4(\omega_0 \cdot \tau_c)^2} \right] \quad (1)$$

unde:

$\omega_0 = \gamma \cdot B_0$  iar  $\tau_c$  este timpul de corelare al mișcării. În consecință,  $T_1$  are un singur minim la temperatura la care  $\tau_c \cdot \omega_0 = 0.63$ . Datele experimentale deviază semnificativ de la dependența prevăzută de relația (1). O explicație mult mai bună se obține dacă se presupune existența unei suprapunerii a două curbe de tip V, data de relația:

$$\frac{1}{T_1} = \sum_{i=1}^2 C_i \left[ \frac{\tau_{c,i}}{1 + (\omega_0 \cdot \tau_{c,i})^2} + \frac{4 + \tau_{c,i}}{1 + 4(\omega_0 \cdot \tau_{c,i})^2} \right]$$

b) aceste două mecanisme pot fi asociate cu două mișcări independente de reorientare moleculară caracterizate de timpii de corelare:

$$\tau_{c,i} = \tau_{0,i} \cdot e^{\frac{E_{0,i}}{k \cdot T}}, \text{ unde } i = 1, 2.$$

Folosind acest mod de interpretare, printr-un procedeu de fitare s-au găsit  $\tau_{c,1} = 20 \cdot 10^{-9}$  s și  $\tau_{c,2} = 0.44 \cdot 10^{-9}$  s la  $T = 293K$ . Remarcăm că datele obținute prin metoda RMN și împrăștiere a neutronilor se coreleză. În cazul particular al mișcărilor de reorientare, menționate mai sus, rezultatele obținute prin cele două metode permit definirea unei elipse dinamice („elipsa de difuzie”):

$$\frac{a_1^2}{\tau_{c,1}} + \frac{a_2^2}{\tau_{c,2}} = 6 \cdot D$$

unde:

$a_1$  și  $a_2$  - razele fragmentelor moleculare implicate în mișcare;

D - coeficientul de difuzie total.

În cazul particular al bitumului ESSO analizat, relația (1) conduce la  $a_1 = 10 \text{ \AA}$  și  $a_2 = 1.5 \text{ \AA}$ . Aceste limite pot fi folosite la identificarea fragmentelor care să prezinte mobilitatea în structura bitumului.

Discuția anterioară a presupus că procesul de relaxare a fost generat doar de către reorientarea moleculară. În principiu, procesul de relaxare poate avea și alte surse. Nu poate fi neglijată aprioric contribuția la procesul de relaxare a difuziei de translație sau a impurităților paramagnetic.

În cazul sistemului studiat, contribuția generată de mișcarea de translație a fost neglijată deoarece acest tip de mișcare este foarte lent în sistem. Contribuția generată de impuritățile paramagnetic, în principiu, nu poate fi neglijată, decât în cazul ideal în care proba este foarte pură.

Totuși, există argumente teoretice care arată că și în prezență contribuției impurităților paramagnetic la timpul de relaxare, aceasta nu schimba calitativ modelul descris mai sus.

## Concluzii

Prezenta lucrare, care prezintă pe scurt preocupările CESTRIN privind studiile cu metode de înaltă tehnologie, demonstrează viabilitatea acestor metode care pot corela direct structura bitumului cu proprietățile reologice pe baza unor modele matematice, eliminând astfel multitudinea de metode mai mult sau mai puțin empirice care sunt utilizate ușual la studiul bitumului.

De asemenea putem evidenția că și în țara noastră disponem de pregătirea și condițiile necesare unei activități de cercetare de nivel mondial. Avantajul metodelor care determină structura micelară a bitumului și a coeficientului de difuziune, constă în faptul că odată pusă la punct o astfel de metodă, se poate studia dinamica moleculară cu aceeași metodă pe un domeniu foarte larg de temperatură.

Astfel, se poate studia reologia bitumului începând de la temperaturi negative, sub punctul de rupere al bitumului, trecând prin temperaturi la care acesta este supus în timpul serviciului mixturi și până temperaturile când acesta curge și pe care acesta le suportă la prepararea mixturii.

În încheiere, autorii țin să mulțumească conducerilor Administrației Naționale a Drumurilor, a CESTRIN și a IFIN-HH Măgurele care au sprijinit cu entuziasm desfășurarea acestor experimente deosebit de complexe.

Drd. ing. Marian PETICILĂ

- CESTRIN -

Dr. fiz. Vasile TRIPĂDUS

Dr. fiz. Radu GROSESCU

Dr. fiz. Liviu CRĂCIUN

- Institutul de Fizică și Inginerie

Nucleară „Horia Hulubei” -

Măgurele -

## Lucrările de lărgire la patru benzi a D.N. 5, tronsonul Adunații Copăceni - Giurgiu

Cuprins în Coridorul de transport pan-european IX, D.N. 5 se află în partea de sud a României și se constituie ca o arteră de importanță vitală pentru traficul național și internațional, realizând legătura între municipiul București și Giurgiu. Punct de trecere a frontierelor româno-bulgare, acesta este una din cele mai importante porți de acces în țară din zona Balcanilor. Tronsonul face parte din rețeaua de drumuri europene (E 70). O particularitate a traficului pe DN 5 constă în prezența vehiculelor de mare tonaj ce tranzitează această zonă între statele balcanice și chiar asiatiche (Turcia reprezintă o poartă de acces către partea de Vest a Asiei) pe de o parte, și zona centrală și de Vest a Europei, de cealaltă parte. Aceasta îi conferă D.N. 5 o deosebită importanță economică dar solicită în același timp o serie de parametri tehnici de performanță.

Proiectul de modernizare prevede lărgirea la patru benzi a tronsonului Adunații Copăceni – Giurgiu și construirea variantei de ocolire la Adunații Copăceni. Dintre obiectivele proiectului demarat de Administrația Națională a Drumurilor, în calitate de Autoritate de Contractare și Agenție de Implementare, putem menționa:

- modernizarea drumului existent la standarde internaționale;
- îmbunătățirea fluxului de trafic;
- creșterea capacitații de trafic;
- creșterea vitezei medii de tranzit și implicit reducerea timpului de călătorie;
- reducerea numărului de accidente și îmbunătățirea siguranței circulației, în special în localități.

Proiectul prevede două profile transversale funcție de situația drumului în prezent și de dispunerea localităților pe traseu. În momentul de față situația drumului prezintă trei lățimi variabile: între 7,00 – 9,00 m pe 72,5% din lungimea to-

tală, între 10,50 – 12,50 m pe 21,5% din lungime și 14 – 18 m pe 5,2% din lungime.

După modernizarea drumului, acesta va avea în afara localităților un profil transversal cu o parte carosabilă de 14 m lățime sau două căi separate (având fiecare 7 m parte carosabilă) cu acostamente de 1,5 m fiecare, din care 0,75 m bandă de încadrare și 0,75 m acostament consolidat cu agregate naturale stabilizate cu ciment și protejate cu 4 cm de beton asfaltic, având la margine rigole pereate sau rigole dreptunghiulare acoperite de ramblee. În interiorul localităților profilul transversal va avea o parte carosabilă de 14 m lățime și 2 acostamente de 2,5 m fiecare, cu structură rutieră echivalentă cu cea a părții carosabile, cu rigole pereate triunghiulare și cu o zonă verde de minim 0,75 m și trotuare de minim 1,00 m.

Traseul a fost proiectat pentru o viteză de 100 km/h pe tronsoane însumând 79% din lungimea totală, iar pentru aceasta se vor executa o serie de corecții în plan. Pe restul traseului, acolo unde situația reliefului nu permite, viteză proiectată este de 80 km/h pe 10% din lungime, 60 km/h pe 7% și 50 km/h pe 4% din lungimea totală.

Perioada de execuție a lucrărilor este de 28 de luni, termenul de finalizare fiind începutul anului 2005. Modernizarea drumului va cuprinde următoarele lucrări:

- lărgire, consolidare și reconstrucție a patru poduri cu o lungime totală de 130,7 m;
- execuția a 26 de podete noi cu deschideri de 2 m;
- realizarea a 6 intersecții cu alte drumuri publice;
- construcția sistemelor de canalizare cu tuburi închise pentru asigurarea evacuării apelor pluviale și prevăzute cu decantoare



– separatoare de grăsimi și bazine de disperzie.

Pentru asigurarea siguranței circulației în proiect s-a prevăzut:

- montarea de parapeti metalici în localități, în zona mediană a drumurilor;
- executarea de pasarele pietonale în localitățile Călugăreni, Uzunu, Daia și Remuș;
- ridicarea de „porți de semnalizare” la intrarea în localități;
- realizarea de refugii pietonale în zona mediană;
- semnalizarea luminoasă la trecerile de pietoni;
- realizarea de trotuare în suprafața totală de 2220 m<sup>2</sup>.

Lucrările care se vor executa, au fost estimate din punct de vedere cantitativ la: 1,2 milioane m<sup>3</sup> terasamente, 36.000 m<sup>3</sup> consolidări, 370.000 m<sup>3</sup> fundație balast și balast stabilizat și 330.000 to mixturi asfaltice așternute; suprafața totală a podurilor fiind de 3090 m<sup>2</sup>.

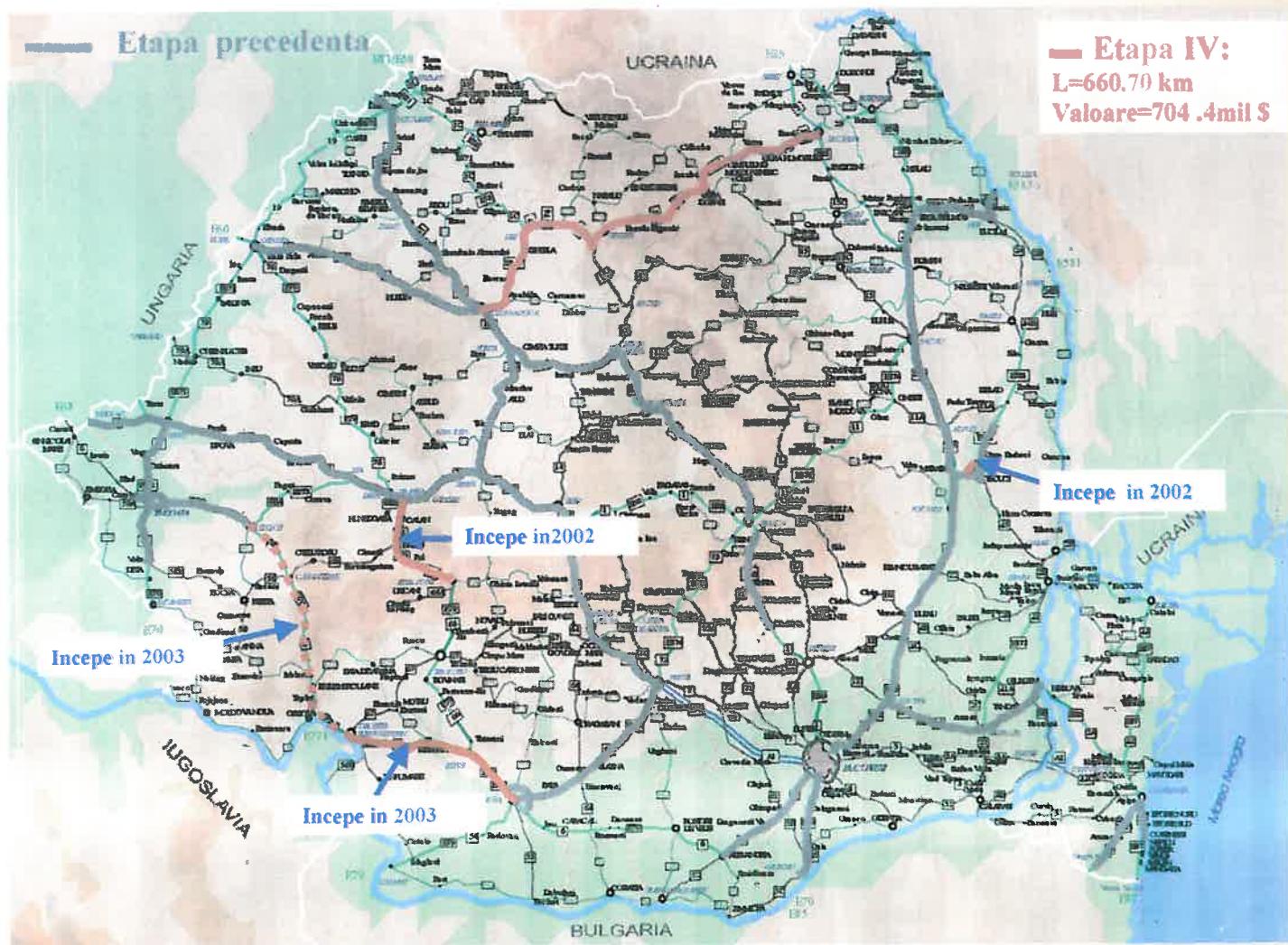
Finanțarea proiectului se va face în procent de 34% din contribuția Guvernului României, urmând ca rata de asistență ISPA să fie de 66%. Proiectul va avea un buget total de 65.810.032 EURO.

**Text și foto Marius MIHĂESCU**

Reabilitarea Drumurilor Naționale

## Etapa a IV-a în plină desfășurare

- Interviu cu dl. ing. Marius DRĂGAN, Director adjunct al D.A.R.D.N a A.N.D. -



- Anul 2002 înseamnă finalizarea Etapei a II-a, continuarea lucrărilor aferente Etapei a III-a și începutul Etapei a IV-a a Programului de Reabilitare a Drumurilor Naționale din România. Succint, cum ați evoluat reabilitările până în acest moment?

- Programul de Reabilitare a Drumurilor Naționale, elaborat pe baza strategiei de dezvoltare pe termen mediu până în anul 2012, adoptată de către Ministerul Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței, cu-

prinde 15 etape. Etapa I, deja încheiată, a însemnat modernizarea a circa 1031 km reabilitați cu sprijin financiar internațional (BIRD, BERD, BEI și PHARE).

Costul final al lucrărilor de reabilitare a însumat 392 milioane USD, contribuția Guvernului României ridicându-se la 174,4 milioane USD.

În Etapa a II-a au fost prevăzuți a se reabilita 694 km drumuri naționale. Până în anul 2001 au fost receptionați 464 km. Costul final al acestei etape

este de 356,10 milioane USD, împărțiti între cofinanțatori: Banca Europeană de Reconstituire și Dezvoltare, Banca Internațională de Reconstituire și Dezvoltare, Banca Europeană de Investiții și Guvernul României.

În luna august 1999 au fost demarate lucrările aferente Etapei a III-a de Reabilitare a Drumurilor Naționale cu o lungime totală de 550 km.

# REABILITARE D.N.

La finanțarea Programului Etapei a III-a participă, pe lângă contribuția Guvernului României, Banca Europeană de Investiții, PHARE, Fondul pentru Cooperare Economică Internațională – Japonia (OECF) și ISPA.

Finanțarea PHARE, în valoare de 42 milioane USD, este destinată reabilitării a 95,90 km drumuri din Moldova și Transilvania. BEI finantează reabilitarea a cca. 334 km de drumuri în principal din Moldova și un sector în Transilvania, aceste lucrări având o valoare totală de cca. 204 milioane USD. OECF asigură proiectul de execuție a 81 km de drumuri naționale, ocolirea municipiilor Craiova și Timișoara și reabilitarea tronsonului de drum D.N. 6, dintre municipiile Timișoara și Lugoj.

Tot din cadrul Etapei a III-a face parte și lărgirea, la patru benzi, a tronsonului din D.N.5, Adunații Copăceni - Giurgiu, în lungime de 39,50 km, cu o valoare de cca. 66,10 milioane USD, finanțarea asigurată de Guvernul României și ISPA.

## - Așadar, Etapa a IV-a începe sub auspicii favorabile. Care sunt sectoarele de drumuri incluse?

- Sunt supuse lucrărilor de reabilitare artere rutiere care traversează zone de mare importanță, asigurând „conectarea” la rețeaua de drumuri modernizate a unor localități puternic anorate în viața economică și politico-socială a țării. Este vorba despre:

- D.N. 1C, Cluj-Napoca – Dej și D.N. 17, Dej – limita județelor Cluj, Bistrița-Năsăud și limita județului Bistrița-Năsăud cu municipiul Suceava;
- D.N. 66, Simeria – Petroșani, 74 km. Aceste lucrări vor fi executate cu finanțare asigurată de B.E.I. și Guvernul României;

- D.N. 6, Craiova – Drobeta-Turnu Severin, 102 km;
- D.N. 6, Drobeta-Turnu Severin – Lugoj, 161 km, lucrări cu finanțarea asigurată de ISPA și Guvernul României;
- D.N.24, Centura Tecuci, 6,2 km, finanțare PHARE.

## - Care sunt contractele?

- Să evidențiem câteva detalii de mai larg interes.

- Pentru sectorul cuprins între municipiile Cluj-Napoca și Dej (62 km) finanțarea este asigurată prin împrumut de la Banca Europeană de Investiții și prin contribuția Guvernului României.
- Se estimează ca în octombrie 2002 să înceapă lucrările de reabilitare la D.N.66, între municipiul Petroșani și localitatea Baru (23 km - Contractul 4R1). Termenul de finalizare este preconizat pentru anul 2005.
- Lucrările pe sectorul D.N. 66, Baru - Hateg (25,92 km) - Contractul 4R2 - vor începe în octombrie 2002 și se vor încheia în 2005.
- Reabilitarea D.N.66, între orașele Hateg și Simeria (30,6 km) este prevăzută prin Contractul 4R3. Termenul de începere este octombrie 2002 și cel de finalizare în 2005.

- Serviciile de supraveghere a lucrărilor de reabilitare a D.N.66, între Simeria și Petroșani sunt prevăzute în Contractul 4(S)1 și au fost începute în aprilie 2002. Finalizarea lor este estimată în anul 2006.

- Pentru tronsoanele D.N.6, Craiova – Drobeta-Turnu Severin – Lugoj finanțarea se va face de către ISPA și Guvernul României, iar Centura Tecuci va fi finanțată din fonduri PHARE.

După aceste enumerări adăugăm și numele consultantilor: BCEOM, INOCSA și SCETA - ROUTE.

## - În alte zone ce lucrări vor fi executate în cadrul Etapei a IV-a?

- Vor fi derulate lucrări cu finanțare PHARE pentru construcția Centurii Tecuci, autoritatea contractantă fiind Ministerul Dezvoltării și Prognozei; Reconstrucția Podului peste râul Prut, la Rădăuți-Prut – Lipcani; Reabilitarea D.N.3, Călărași – Ostrov, la ambele Autoritatea Contractantă fiind tot Ministerul Dezvoltării și Prognozei.

## - Vă rugăm să subliniați elementele calitative intervenite în procesul de desfășurare a tratativelor pentru acordarea împrumuturilor și în perfectarea contractelor?

- A fost manifestată mai multă atenție în sensul că toate licitațiile s-au desfășurat după procedurile impuse și acceptate de către Instituțiile Finanțatoare Internaționale.

În plus, au fost atrași noi finanțatori, după cum am arătat mai sus, cum sunt: ISPA și FONDUL PENTRU COOPERARE ECONOMICĂ INTERNACIONALĂ – Japonia (OECF).

Ar mai fi de menționat faptul că Șeful delegației Comisiei Europene la București ne-a confirmat că fondurile destinate proiectelor românești de dezvoltare a infrastructurii vor crește considerabil.

La ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR au fost create structuri organizatorice care sunt mandatate să aplique procedurile de urmărire a utilizării surselor financiare care vor veni de la Comunitatea Europeană.

În sfârșit, în luna martie a anului 2002, a fost semnat Acordul de Împrumut cu Banca Europeană de Investiții, pentru finanțarea unor sectoare de drum incluse în Etapa a V-a, cu costuri totale estimate la 543 de milioane de dolari SUA, pentru reabilitarea a încă 770 km. Dar despre sectoarele de Drumuri Naționale pentru această a V-a etapă, într-un număr viitor al revistei „DRUMURI PODURI“.

Ion SINCA

# „Ne găsim astăzi angajați într-o luptă pe care trebuie să o ducem până la capăt”...

Articol preluat din „Revista Drumurilor”, nr. 1/1939

Problemele rutiere, prin importanța lor incontestabil covârșitoare și caracteristică civilizației moderne, preocupa acum toate spiritele: conducători de administrații, profesioniști, gazetari, parlamentari, automobilisti, industriași, contribuabili... tehnica rutieră, în actuala-i dezvoltare ascensionată impunătoare, constituie azi o disciplină nouă, vastă și complexă, căreia i se consacră munci istovitoare, ale unei numeroase armate de specialiști, în activitate pe infinitatea șantierelor deschise pe glob pentru construcții de șosele moderne, precum și în marile institute și laboratoare rutiere.

Chestiunea, în linile ei mari, a fost magistral formulată de cunoscutul bărbat de stat, francez, dl. Tardieu, într-o conferință la Sorbona, asupra drumurilor din Franța:

„Locomotiva, când s-a născut acum mai puțin de un secol, a avut șansa să i se dea o cale specială. Calea și locomotiva s-au perfectionat simultan. Din contra, automobilul, care se află la începuturile sale, a avut neșansa să fie pus pe calea boilor și a cailor. Automobilul a distrus repede această cale. Reconstituția ei se face încet și dacă azi se pot încă menține

o parte din șoselele împietruite prin aplicări repetitive de gudronaje sau bitumaje, aceasta nu constituie decât un paliativ, un provizoriat. Căci iată camioanele, poverile mari, care se multiplică, vor desfunda la rândul lor drumurile amenajate pentru automobilul de turism, tot așa după cum automobilul ușor a distrus calea boilor și a cailor”.

Elita mondială a chimistilor și inginerilor rutieri aduce neconitenit contribuții mărete la rezolvarea acestor probleme formidabile și reușește să le da soluții din ce în ce mai perfecționate și mai economice, cu ajutorul materialelor locale și utilizând lianți de natură și forme diferite. De aceea este indispensabil ca fiecare țară din lume să-și alibă una sau mai multe reviste de drumuri, în care să se discute problemele generale rutiere, precum și cele la ordinea zilei, puse de situația specială a fiecărei țări. Este apoi necesar, ca în aceste reviste de drumuri să se înregistreze multiplele achiziții tehnice și știin-

tifice, dobândite prin studii, experiente și cercetări felurite. Tezaurul cunoștințelor rutiere este azi atât de vast, că nu poate fi stăpânit de o singură minte și se impune cantonarea activității inginerilor de drumuri în specialități din ce în ce mai restrânse. Simpla examinare a unei edituri de specialitate înmărmurește pe oricine, prin varietatea și multimea chestiunilor ce se dezbat. Simpla parcurgere a indexelor bibliografice publicate de Asociația Congreselor internationale de drumuri, descurajează. Ca cineva să fie edificat asupra cunoștințelor ce se cer azi, în Anglia, unui inginer de poduri și șosele – este destul să-și arunce ochii asupra chestiunilor publicate de reviste străine, cu privire la un examen recent, la care au fost supuși candidații aspiranți să devină membri ai „Institutiei inginerilor rutieri ai Marii Britanii”.

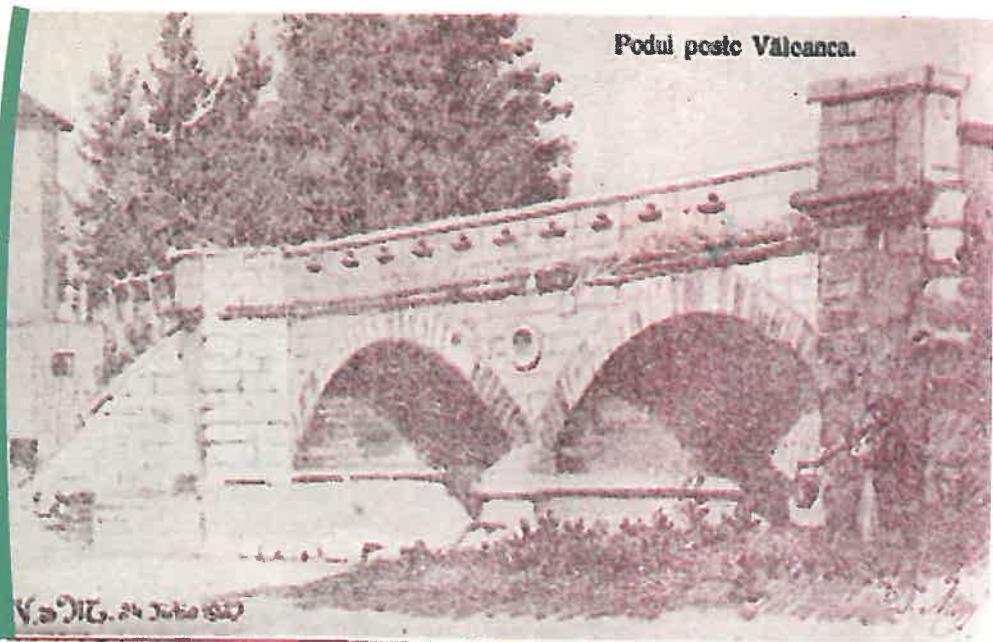
În cele mai multe țări, nu numai că se înființează institute, oficile și laboratoare pentru drumuri; dar inginerii rutieri sunt organizati în asociații, care țin congrese anuale, naționale, de drumuri, unde se discută probleme complexe, de înaltă tehnică rutieră. În Italia, a avut loc de curând al 6-lea congres național de drumuri și primul congres național al drumurilor în ciment (Roma, 29 aprilie 1933). Societatea germană de cercetări Stufa și-a tinut la 25-a conferință. În Statele Unite ale Americii a avut loc al 12-lea congres al Oficiului de cercetări pentru drumuri. Toate țările organizează expoziții pentru drumuri. Etc.

Si la noi, care este situația? Nu numai că este alarmantă; dar prezintă câteva aspecte de o ciudătenie, care se cere negresit



# RESTITUIRI CU TALC

relevată. Este stiu că nu ne-am învrednicit să avem institute, oficii sau comitete speciale, pentru drumuri. Inginerii noștri rutieri nu sunt încă organizati într-o asociație proprie. Până acum doi ani, se încercase o asemenea asociație; se încercase publicarea unui „Buletin al drumurilor”; se începuse câteva experimente de modernizări. Oficialitatea n-a găsit cale să promoveze aceste începuturi modeste. Din 1929 s-au executat în România o serie de poduri definitive și câteva lucrări importante de șosele. De trei ani de zile se execută diverse lucrări de modernizare pe baza contractului suedez. El bine, inginerii nostri nu au nici un mijloc de a lăua cunoștință de problemele tehnice, care s-au pus și rezolvat cu ocazia acestor serii de lucrări ce constituie un eveniment în tehnica rutieră românească. Nu s-au dat publicitatii nici măcar datele statistice, referitoare la acele lucrări; necum să se discute critic solutiile adoptate, să se semnaleze și explice tehnicește diversele accidente lăvite, precum și să se arate modul de construcție și de comportare, ale sistemelor moderne deja executate. La noi nu se dău publicitatii și nu se comenteză, aşa cum se face cu hotărările Curtii de casatie, acele jurnale ale Consiliului Tehnic Superior, în care se formulează avize tehnice asupra celor mai de seamă proiecte de lucrări din țară. Nu numai că la noi nu se tin congrese nationale de drumuri și nici nu se vizitează de inginerii rutieri lucrările demne de cunoscut, din această țară; dar nu avem nici măcar contactul necesar cu organele din Paris, ale Asociației congreselor internaționale de drumuri. Ne lipsește comitetul național, care trebuie să facă legătura cu Parisul și cu lucrările propriu-zise ale congreselor internaționale. Ceea ce este nespus de trist: la noi nu impresionează pe nimeni, nici edificiul impunător al noii tehnici rutiere, nici concluziile congreselor internaționale în



Poduri postă Valeanca.

materie de șosele moderne. Indiferența noastră prelungită față de noua tehnică rutieră, trebuie să încețeze cât mai curând posibil. Această tehnică nouă a devenit obligatorie pentru oricare inginer de drumuri și deci, cu atât mai mult pentru cei ce decid asupra destinelor drumurilor noastre și ale învățământului nostru tehnic. Cum se explică oare că inginerii din celelalte țări și sacră toate puterile pentru clădirea noului edificiu rutier? Dacă Europa și Africa își modernizează drumurile cu bitumul românesc, nu se cuvine oare ca acest bitum să fie cunoscut și de serviciile noastre tehnice și aplicat de toti agentii drumurilor, în acele operații de asfaltaj care se execută în regie? Se impune negreșit ca întreg personalul tehnic al serviciilor noastre rutiere să învețe și aplice măcar un tratament superficial, să turnă rosturile unui pavaj, să întrebuintă o emulsie. Profesia noastră de ingineri rutieri, reclamă să parcurgem această etapă de învățătură nouă, aşa după cum instalatorul electric a fost nevoit să învețe noua tehnică a instalațiilor radiofonice. Mentalitatea noastră în domeniul rutier refuză dârzi și violent să se adapteze cerințelor noi ale vremii. Si ca o

culme a absurdității: noi, țării acestor rânduri, numai fiindcă am opinat că sistemele moderne de asfaltaj se pot introduce cu folos și în țara noastră, fericită de Dumnezeu cu avantajoase condiții și materiale rutiere din belșug – am fost ținta atacurilor și criticiilor din partea acelora care aveau interes să evite definitiv și de la început concurența periculoasă a nouui material de construcții rutiere, precum și din partea acelora cărora li s-a deranjat liniaștea atipică de oameni comozi ce nu le place să-si bată capul și nici să iasă din manipularea devenită automată, a două-trei formule răsuflate și cuvinte de ordine dintr-o tehnică azi perimată.

În adevăr, pe o noastră piață de lucrări rutiere și-a făcut apariția un nou material de construcție. E firească deci lupta dezlanțuită între vechiul macadam și vechile pavaje de o parte și noile sisteme moderne de altă parte. Problema a fost pusă la punct, de multă vreme în alte țări și astăzi ea este complet clarificată: după cum carul, trăsurile și calea ferată au trebuit să accepte automobilul și camionul, tot astfel macadamul și pavajele de piatră au trebuit să accepte noile șosele moderne. După cum la fiecare gen de vehicule corespunde azi un anumit compartiment de transporturi, tot astfel revine actualmente asfaltărilor un comportament vast de sisteme moderne rutiere. Căci doar „astăzi se cunosc sisteme moderne de asfaltaj, care satisfac oricărora cerințe”; iar pe de altă parte, „materialele rutiere convenabile, se pot cunoaște și în-

cerca azi în destul", aşa că „orice dispută asupra materialelor ar putea să înceteze" (Directorul general Milke de la Stufa).

Să presupunem că țara noastră este blestemată de a nu putea fi înzestrată cu asfalturi niciodată; că cei ce preconizează introducerea asfaltajului modern în țara noastră vor rămâne blestemati în vecii vecilor și că dl. N. Batzaria ar avea dreptate când scria: „Pentru a salva aparentele și pentru a arunca praf în ochii străinilor, avem, de pildă, faimoasa șosea de amiezită București-Sinaia". Si totuși, acest praf de aruncat în ochii străinilor nu se poate confectiona decât pe baza unei tehnologii a bitumului" și pe baza unor procese fizice și chimice, studiate de o tehnică nouă, despre care nu este permis să spune că e adevărată dincoace de Pirinei și este o minciună dincolo de Pirinei.

Această tehnologie și această tehnică, care sunt adevărate discipline științifice, nu se pot ignora: ele există și trebuie să fie cunoscute de tehnicieni, chiar făcând abstractie de utilitatea lor, aşa după cum este întreptătit, de pildă, studiul sistemelor de măsuri și greutăți la Asirieni. „Întelepciunea, - spunea Aristotel – nu atârnă de folosul practic. Ea caută să desvăluie obârșile și temeiurile".

Autorii acestor rânduri am fost sortiți să ne pronunțăm asupra tehnicii rutiere din „vestitul" contract suedez. Si în calitate de ingineri specialiști, recomandanți ca atare de Asociația Generală a Inginerilor din România, am opinat că sistemele moderne de asfaltaj ce fac obiectul contractului, pot fi introduse și în țara noastră.

Acest aviz al nostru a fost combătut cu înverșunare, de „specialiști și nespecialiști", invocându-se și argumente de tehnică pură. Ori, în lucrarea noastră „Sisteme moderne de asfaltaj", am explicat pe larg complexul de împrejurări în care ne-am formulat avizul criticat și am dovedit că aşa-zisele argumente tehnice invocate de adversarii asfaltajului modern nu sunt decât rodul ignorantei, falsului și erorilor. De la alarmă ce am dat prin lucrarea noastră, s-a produs un puternic reviriment în spirite: nu s-a renunțat nici la executarea sistemelor din contractul suedez; Municipiul București s-a angajat

recent să construiască sisteme moderne de asfaltaj pe scară imponantă, chiar Consiliul Tehnic Superior începe să adopte noua tehnică a contractului rutier, iar dl. profesor de drumuri de la Politehnica din Capitală desigur că nu va preda extraordinarul său curs de asfaltaj, de trei pagini.

Ne găsim astăzi angajați într-o luptă, pe care întelegem să o ducem până la capăt.

Prin publicarea revistei de fată, socotim însă că ne îndeplinim o altă datorie, pe care soarta oarbă a vrăit să o pună pe umerii nostri. Si anume, ne revine nouă rolul de a declansa pregătirea și accelerarea introducerii în țara noastră, a noii tehnici rutiere. Cel puțin ca un semnal de trezire în ceasul al unsprezecelea, noi vom căuta să se facă auzite cuvintele noastre.

(Fotografii din arhiva  
ing. Mihai CHIROIU)

**Flash • Flash • Flash**

## Întâlnirea șefilor de S.D.N.

În data de 13 octombrie 2002 la Timișoara a avut loc întâlnirea șefilor de Secții de Drumuri Naționale din România. Cu acest prilej a fost analizată activitatea desfă-

surată în perioada care a trecut de la ultima întâlnire de la Mangalia și au fost discutate o serie de probleme curente legate de activitatea din teritoriu.



Printre altele au fost abordate subiecte legate de activitatea de întreținere a retelei de drumuri, gestionarea fondurilor alocate, precum și pregătirea pentru intervențiile din sezonul de iarnă.

Desi problemele cu care se confruntă drumarii nu sunt deloc ușoare, există convingerea că și în acest an, în special în perioada sezonului rece, vor fi asigurate condițiile pentru dersfășurarea unui trafic în condiții optime.

S-a constatat încă o dată utilitatea unor astfel de întâlniri în care schimbul de experiență, propunerile și discuțiile purtate vor sta la baza unor decizii viitoare.

## „O linie continuă trebuie să-și mențină aspectul de continuitate”...

Teoria conform căreia la drumuri și la alte câteva activități se pricepe toată lumea continuă, din păcate, să se manifeste chiar și la acest început de mileniu. Departe de gândul de a emite judecăți de valoare preconcepute nu știm încă dacă în cele ce vă vom prezenta în aceste însemnări este vorba de impostură, neprincipere sau chiar pur și simplu indolență și neprofesionalism. Cert rămâne doar faptul că atunci când aberațiile sunt concepute și emise de slujbași care pretind că lucrează în domeniul cercetării rutiere consecintele frizează, dacă nu hazul, cel puțin ridicolul sublim.

Și pentru a intra în subiect să spunem că recent am răsfoit un studiu propus spre avizare privind „Metodologia de testare a materialelor compozite – cercetarea și proiectarea unui sistem integrat de testare pentru materiale folosite în marcajele rutiere” (numai citind titlul și emoțiile cresc), elaborat de „Compartimentul mediu” al unui renumite instituții de cercetare în transporturi. Astfel, după ce la pagina 6 suntem informați că „marcajele rutiere aduc viață în perimetru din urmă prin indicarea rutelor și direcțiilor de urmat” asigurând „un drum iertător în cazul unui incident”, la pagina 8 începem să ne dumirim deja cum stăm cu tehnica „retroreflectivă”. Mai precis, pe rândurile 12-13 ni se spune că „echipamentele utilizate pentru măsurarea retroreflectivității se numesc retroreflectometre”, pentru ca mai apoi, la sfârșitul paginii să fim atenționați cu următorul enunț: „cu ajutorul retroreflectometrelor se poate măsura... retroreflectivitatea marcajelor”, autorii convinși fiind aici că aceste cuvinte sunt mai greu de pronunțat și că repetitia fiind mama studiului am putea să pricepem mai repede. Ajungând la pagina cu numărul 10 găsim și o definiție interesantă a circulației rutiere, aceasta sunând cam așa: „Circulația rutieră de

pe rețea de drumuri și străzi se desfășoară în mod diferit în orașe sau în afara acestora, precum și între două trasee care leagă aceleași centre”.

Și acum, atenție șoferi vine bomba, tot pe aceeași pagină: „Prin viteza de siguranță se înțelege viteza maximă cu care un autovehicul parcurge curba. În acest caz se asigură la o acceleratie maximă și se utilizează toată frecarea care se poate naște între roți și şosea”. Lăsând la o parte „frecarea” între roți și şosea, la pagina 12 găsim o definitie demnă cu adevărat de grădinită colectivului care a elaborat studiul: „Traficul care are loc în zona localităților se numește trafic local și are un caracter de suprafață”, iar „traficul care se desfășoară între două localități se numește trafic de tranzit”.

Cât despre „codificarea drumurilor” autorii ne informează că „este util să știm că fiecare drum are o origine și un sens”, iar mai departe faptul că „declivitatea se exprimă în procente”.

Cât privește sensul de circulație mai aflăm din distinsa lucrare că el reprezintă „partea drumului pe care toate vehiculele circulă în aceeași direcție”.

În ceea ce privește „criteriile vizuale care trebuie să se bazeze pe performanță și continuitate”, două dintre exemple sunt mai mult decât grăitoare: „O linie continuă trebuie să-și mențină aspectul de continuitate” și „Linile de margine nu trebuie să lipsească la curbe”. Și pentru că am ajuns la capitolul exemplu, la subcapitolul destinat calculului distanței de vizibilitate „exemplul dezvoltat în acest subcapitol este pentru con dusul pe timpul noptii, cu fază mare, cu următoarele presupuneri și date:

1. Șofer Tânăr; (...)
4. Vehiculul este o mașină cu

2 faruri și cu o înălțime a ochiului de observare Ho de 1,2 m.”

Ne întrebăm și noi dacă șoferul a trecut binisăr, ca vârstă, de vreo jumătate de secol iar vehiculul este o mașină care în loc de două faruri mai are și lumini de ceară, semnalizare și, eventual, orgă de lumini?

Suntem de asemenea atenționați în anul 2002 că „unele trasee ale drumurilor naționale sunt deschise traficului internațional, făcând parte din categoria marilor drumuri europene („E”) (sublinierea nu ne aparține), iar aceste drumuri „se află în administrarea Ministerului Transporturilor prin Administrația Națională a Drumurilor și, respectiv, unitățile teritoriale”.

Ar trebui să le reamintim, dacă nu știu cu adevărat, titulatura actuală a Ministerului de care se leagă activitatea A.N.D., dar tare ne temem că nu vom avea mare succes. Și ca să nu credeți în final că nivelul elaborării nu a încins la maxim neuronii cercetătorilor noștri la capitolul „Asigurarea securității circulației prin asigurare și semnale luminoase” citim un pasaj care-i poate lăsa muti de uimire (sic!) pe șoferi și mașinile lor” (pag. 22): „Conducerea unui autoturism reprezintă o relație intrinsecă între informație și acțiune. Informațiile sunt necesare în orice domeniu de activitate umană dar, în circulația rutieră, scoarta cerebrală trebuie – datorită caracterului foarte dinamic al traficului – să le analizeze rapid și să elaboreze, în același ritm, comenzi care determină comportamentele omului la volan (legale și preventive), potrivit împrejurărilor de trafic”.

Recunoaștem cu sinceritate că „scoarta noastră cerebrală” a mai descoperit și alte asemenea perle dar, din păcate, spațiul nu ne permite să le mai redăm și nici să le mai suportăm.

Și pentru că ne aflăm totuși în zona drumului și marcajelor rutiere, aşa cum rezultă din tematica lucrării, le recomandăm tuturor celor care debitează asemenea teorii să-și caute singuri marcul care li se potrivește înainte de a ajunge să mai propună spre avizare asemenea enormități...

(Red.)

## Straturi bituminoase armate cu geosintetice

*În cele ce urmează este supusă discuției propunerea de realizare a unor straturi bituminoase armate cu geosintetice, cu scopul de a analiza posibilitatea realizării unor structuri rutiere suple și semirigide mai rezistente și mai ieftine decât până în prezent.*

*Comentariul se referă la unul dintre criteriile de dimensionare și anume la criteriul deformației la baza straturilor bituminoase, acolo unde prezența, în anumite condiții, a unui material geosintetic, poate influența în mare măsură calitatea structurii rutiere și capacitatea de a prelua trafic.*

*Conlucrarea dintre straturile bituminoase și materialul geosintetic poate fi assimilată cu conlucrarea dintre armatura metalică și beton în cazul unui beton armat, având ca efect o sporire substanțială a rezistenței la întindere din încovoiere, cu condiția îndeplinirii anumitor cerințe referitoare la :*

- *caracteristicile tehnice ale geosinteticului;*
- *locul de amplasare în cadrul structurii rutiere;*
- *asigurarea aderenței între stratul bituminos și geosintetic;*
- *conlucrarea dintre diversele straturi bituminoase de deasupra materialului geosintetic.*

*În text se va face referire numai la valori ale caracteristicilor tehnice strict necesare pentru alcătuirea unei structuri rutiere armată cu material geosintetic, evitându-se în totalitate referiri la denumirea unor anumite produse sau firme.*

### Raportul între rezistența la întindere a unui material geosintetic și cea a straturilor bituminoase

Un material geosintetic din gama celor cu rezistențe mari la întindere, având grosimea de cca. 1 mm și rezistența la rupe din întindere de 100 kN/m, rezistă la un efort de întindere de 1000 daN/cm<sup>2</sup>.

Rezistența minimă la întindere a mixturilor asfaltice în diverse forme: betoane asfaltice sau diverse anrobate bituminoase este de cca. 8 daN/cm<sup>2</sup>.

Rezultă că un material geosintetic cu rezistență la tracțiune de 100 kN/m este de cca. 125 de ori mai rezistent decât stratul bituminos pe care îl armează. Un raport similar este și între rezistența la întindere a armăturii metalice și cea a unui beton de ciment de clasă superioară.

Se poate afirma deci, că un material geosintetic cu rezistență de 500 – 1000 daN/cm<sup>2</sup> (sau 50 – 100 kN/m) amplasat la baza unui pachet de straturi bituminoase, lucrează similar armăturii metalice ampla-

sată la fibra întinsă a unei structuri din beton armat.

### Criterii de dimensionare

Pentru a detalia modul de funcționare a straturilor bituminoase armate cu geosintetice se consideră necesară o scurtă prezentare a metodologiei actuale de dimensionare a strukturilor suple și semirigide.

Criteriile de dimensionare sunt:

- deformația specifică orizontală de întindere ( $\epsilon_r$ ) la baza straturilor bituminoase, exprimată în microdeformații;
- deformația specifică verticală de compresiune ( $\epsilon_z$ ) la nivelul patului drumului, exprimată în microdeformații, aceste două criterii fiind comune atât strukturilor suple cât și semirigide și
- tensiunea orizontală de întindere ( $\sigma_r$ ) la baza stratului/straturilor stabilizate cu lianti hidraulici sau puzzolanici, exprimată în MPa, acest criteriu fiind aplicabil strukturilor semirigide.

Din punct de vedere al deformatiiei  $\epsilon_r$ , o structură rutieră este considerată

corespunzătoare dacă rata de degradare prin oboseală (RDO) are o valoare mai mică sau egală cu cea admisibilă.

RDO se calculează cu relația:

$$RDO = N_c / N_{adm} \quad (1)$$

unde:

$N_c$  = traficul de calcul exprimat în numărul total de treceri a osiei standard de 11,5 tone pentru perioada de perspectivă luată în calcul;

$N_{adm}$  = numărul de solicitări admisibile, în milioane osii standard.

În timp ce  $N_c$  este un parametru fix, calculat în funcție de traficul proiectat, valoarea  $N_{adm}$  este un parametru a cărui valoare se regleză în procesul de dimensionare, din grosimile și caracteristicile straturilor rutiere, astfel încât să se obțină o valoare RDO convenabilă pentru a declara structura rutieră capabilă să preia traficul de calcul  $N_c$ .

Formula de calcul pentru  $N_{adm}$  este (milioane osii standard):

$$N_{adm} = 4,27 \times 10^8 \times \epsilon_r^{3,97} \quad (2)$$

Rezultă din formulă că principialul criteriu care dimensionează o structură rutieră suplă sau semirigidă este dependent numai de deformația specifică orizontală de întindere ( $\epsilon_r$ ) la baza straturilor bituminoase.

### Valori obținute

Cu ajutorul programului CALDEROM 2000 au fost calculate eforturile și deformațiile de la baza straturilor bituminoase pentru două structuri rutiere adoptate frecvent la proiectarea drumurilor și anume:

A. O structură semirigidă alcătuită din: 4 cm beton asfaltic ca strat de uzură; 6 cm beton asfaltic deschis ca strat de legătură; 8 cm anrobat bituminos ca strat de bază; 25 cm agregate stabilizate cu ciment ca strat superior de fundație; 25 cm balast ca strat infe-

rior de fundatie; 7 cm nisip ca strat anticontaminant.

B. O structura supla alcătuită astfel: 4 cm beton asfaltic ca strat de uzură; 8 cm anrobat bituminos ca strat de bază; 20 cm piatră spartă ca strat superior de fundatie; 25 cm balast ca strat inferior de fundatie; 7 cm nisip ca strat anticontaminant.

**NOTĂ:** S-a presupus că patul drumului are un modul de elasticitate dinamic de 80 Mpa.

Structurile analizate pot suporta valori ale traficului  $N_{adm}$  variind între 0,4 - 9,8 milioane treceri osii standard de 11,5 tone, valoarea minimă fiind pentru structura supla (B) iar cea maximă pentru structura semirigidă (A), deci exemplele acoperă o gamă de trafic care este cel mai frecvent întâlnită în calculele de dimensionare.

A fost analizată și o a treia structură (A1) derivată din cea semirigidă (A) la care au fost reduse grosimile straturilor bituminoase (de legătură și cel de bază) aproape de limita minimă constructivă. Această structură este:

A1. 4 cm beton asfaltic ca strat de uzură; 5 cm beton asfaltic deschis ca strat de legătură; 5 cm anrobat bituminos ca strat de bază; 25 cm agregate stabilizate cu ciment ca strat superior de fundație; 25 cm balast ca strat inferior de fundație; 7 cm nisip ca strat anticontaminant.

Scopul verificării acestei structuri (A1) a fost de a compara valoarea eforturilor și deformațiilor obținute la baza straturilor bituminoase cu cele ale structurii initiale (A) și a vedea ce efect au aceste valori asupra traficului admisibil ( $N_{adm}$ ). Au rezultat următoarele valori ale efortului de întindere ( $\sigma_r$ ), ale deformației orizontale ( $\epsilon_r$ ) la baza straturilor bituminoase și ale traficului capabil ( $N_{adm}$ ) (vezi tabelul 1).

## Diagrama efort/deformație

Se consideră că pot fi utilizate ca armături ale straturilor bituminoase, materiale geosintetice cu rezistențe

	$\sigma_r$		$\epsilon_r$		$N_{adm}$ milioane treceri 11,5 tone
	Mpa	daN/cm <sup>2</sup>	microdef.	mm	
• structura suplă (B)	1,31	13,1	189	0,19	0,39
• structura semirigidă (A)	0,517	5,2	83,7	0,08	9,79
• structura semirigidă (A1)	0,520	5,2	89,7	0,09	7,55

mari la rupere (peste 50 kN / m) și alungiri relativ mici (sub 6%). Diagrama este construită pe baza caracteristicilor tehnice ale unor astfel de tipuri de geosintetice.

Mentionăm că valoarea de 250 daN/cm<sup>2</sup> corespunde unui material geosintetic având grosimea de cca. 2 mm și rezistență la întindere de 50 kN/m.

Datele de calcul pentru construcția diagramei din fig.1 sunt cele existente în Agrementele Tehnice acordate diverselor produse pentru valorile din dreptul alungirii de 2% și 5,5%. S-a considerat însă că în zona originii axelor, diagrama pornește asimptotic la abscisa deoarece eforturile foarte mici sunt preluate de materialul geocompozit fără a se deforma.

## Relația dintre eforturile de la baza straturilor bituminoase și rezistența la întindere

Se observă din fig. 1 că alungirea materialului geosintetic supus eforturilor de întindere datorate traficului (acestea variind în cazurile analizate între 5,2 - 13,1 daN/cm<sup>2</sup>) este foarte redusă, de ordinul a 0,1 - 0,2% sau chiar nulă dacă se ține cont de forma asimtotică la orizontală a diagramei.

Această situație este explicabilă tînărănd cont de faptul că efortul de întindere la baza straturilor bituminoase (5,2 - 13,1

daN/cm<sup>2</sup>) este de cca. 20 - 50 ori mai mic decât rezistența materialului geosintetic, în cazul în care acesta are grosime de cca. 2 mm și rezistență de 50 kN/m și de cca. 80 - 200 ori mai mic decât rezistența geosinteticului în cazul în care acesta are grosime de 1 mm și rezistență de 100 kN/m.

Au fost date aceste comparații tînărănd cont de anumite tipuri de geosintetice existente având caracteristicile de mai sus dar și pentru a evidenția faptul că eforturile de întindere în plan orizontal la baza straturilor bituminoase au valori nesemnificative în comparație cu rezistențele anumitor tipuri de materiale geosintetice care pot fi utilizate ca armătură pentru straturi bituminoase.

Se mai observă comparând rezultatele calculelor pentru structurile A și A1 că dacă grosimea straturilor bituminoase a scăzut cu 4 cm (de la 18 la 14 cm):

- efortul radial la baza straturilor bituminoase ( $\sigma_r$ ) nu a crescut semnificativ (cca. 0,6 %);
- deformația orizontală ( $\epsilon_r$ ) la același nivel a crescut cu 7,2%;
- traficul capabil ( $N_{adm}$ ) a scăzut cu cca. 30%.

Mentionam că în calculele efectuate s-a presupus că sistemul alcătuit din straturi bituminoase și geosintetic lucrează în anumite condiții conform celor arătate în continuare. Aceste condiții sunt similare cu cele care se impun de regulă la armarea structurilor din beton armat.

## Condiții de funcționare

Pentru ca o astfel de soluție să funcționeze în condiții optime trebuie îndeplinite

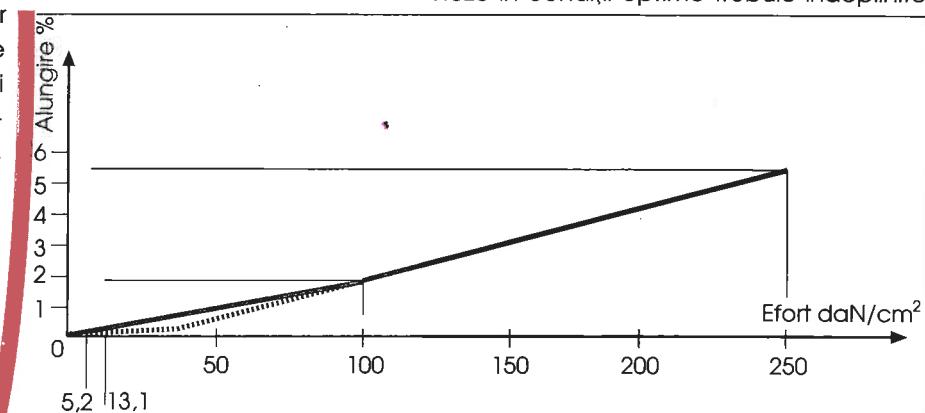


Fig. 1

anumite cerințe conform celor arătate în continuare.

Materialul geosintetic să fie amplasat la partea inferioară a straturilor bituminoase, acolo unde efortul orizontal de întindere datorat traficului are valoare maximă. Diagrama de efort în straturile bituminoase și amplasamentul optim al materialului geosintetic sunt arătate în fig. 2.

Pentru ca diagrama de efort să fie ca în fig. 2 este necesar ca între straturile bituminoase să existe o legătură perfectă pentru ca acestea să lucreze ca un pacchet unitar. În cazul în care la interfața dintre două straturi nu există legătură, diagrama de efort își schimbă aspectul și apar întinderi la nivelul separației dintre straturile respective, ceea ce poate duce la fisurarea din oboseală a straturilor bituminoase de deasupra stratului de bază.

Trebuie să existe o legătură foarte bună între materialul geosintetic și stratul bituminos la baza căruia se amplasează pentru ca geosinteticul să poată frâna tendința de deformare a stratului bituminos. Această legătură poate fi obținută în cazul utilizării unui geosintetic de tipul geogrilor, cu grosime și ochiuri cât mai mari, astfel încât agregatele din mixtura să se înclădeze în ochiurile geogrilor. Ar fi indicat ca dimensiunile ochiurilor să fie 2 ori dimensiunea maximă a agregatelor. O bună legătură între geosintetic și stratul bituminos poate fi obținută și cu alte tipuri de geosintetice cum ar fi geotextile dar în acest caz sunt necesare măsuri speciale pentru asigurarea aderenței la stratul bituminos, eventual utilizarea unor geosintetice bitumate în fabrică.

## Concluzii

Rezultă din cele arătate mai sus că prin amplasarea unui material geosintetic cu rezistențe mari la tracțiune și alungiri mici, deformările orizontale de tip  $\epsilon$ , de la baza straturilor bituminoase sunt frâنate prin preluarea eforturilor de întindere de către

materialul geosintetic și conform formulei (2), valoarea traficului admisibil  $N_{adm}$  crește substanțial în situația unui  $\epsilon$ , aproape nul, sau cu valori foarte mici, nesemnificative. O structură rutieră armată cu un material geosintetic va fi net superioară unei structuri nearmate, din punct de vedere al rezistenței la solicitările din trafic.

Acest fapt este demonstrat de cele arătate mai înainte, de unde se vede că în condițiile a două structuri cu fundații similare (structurile A și A1), variația grosimii straturilor bituminoase nu modifică substanțial starea de eforturi de la baza acestor straturi dar influențează considerabil deformarea orizontală. Valoarea traficului capabil ( $N_{adm}$ ) al unei straturi este foarte sensibilă la variații ale deformărilor de la baza straturilor bituminoase (la o creștere de cca. 7% a deformării, traficul scade cu cca. 30%). De aici concluzia că introducerea la baza straturilor bituminoase a unui material care va frâna deformările, va avea ca efect o creștere substanțială a valorii  $N_{adm}$ . Totodată se poate afirma că un material geosintetic introdus la baza straturilor bituminoase dintr-o structură de tip A1 va avea practic aceeași deformare  $\epsilon$ , nesemnificativă ca și în cazul structurii A deoarece este supus unui efort similar (0,520 MPa față de 0,517 MPa) – vezi diagrama din fig. 1.

În acest caz și traficul  $N_{adm}$  al unei straturi de tip A1 armată va avea valori similare cu  $N_{adm}$  al unei straturi de tip A tot armată, deoarece deformările  $\epsilon$ , de la baza straturilor bituminoase vor fi similare, fiind controlate de armătură.

Concluzia logică este că introducând un material geosintetic cu rol de armare la baza straturilor bituminoase, grosimea acestor straturi poate fi redusă. Din exemplele luate în calcul rezultă posibilitatea reducerii cu cel puțin 4 cm a grosimii totale a straturilor bituminoase ajungându-se până la valori ale grosimii minime constructive

pe fiecare strat. Reducerea grosimii straturilor bituminoase poate fi calculată pentru diverse alte situații similar cu calculele efectuate mai sus, înănd cont de diagrama efort/deformare și tipului de geosintetic care se intenționează să se utilizeze și de structura rutieră rezultată din calculul de dimensionare.

Aceste afirmații sunt valabile dacă sistemul alcătuit din straturile bituminoase și geosintetic funcționează corect.

Rezultă din cele arătate mai sus că utilizarea unor straturi rutiere cu straturi bituminoase armate cu produse geosintetice oferă anumite avantaje și anume:

- reducerea grosimii straturilor bituminoase, efect deosebit de util în cazul modernizării (sau consolidării) retelelor stradale în localități unde ridicarea cotei părții carosabile pune mari probleme de racordare la trotuar, accese, sistemul de scurgere a apelor, etc.;
- stratul geosintetic, pe lângă sprijinirea rezistenței la oboseală a straturilor bituminoase, are și efect antifisură;
- conduce la o reducere a costului lucrărilor (orientativ se poate afirma că 1 m<sup>2</sup> de geogriglă costă similar cu 1 m<sup>2</sup> de covor asfaltic cu grosime de 4 cm, comparativ între cele două soluții fiind însă necesar să se facă de la caz la caz în funcție de furnizori și surse).

Înănd cont de faptul că soluția de armare a straturilor bituminoase poate avea o serie de avantaje, considerăm că este de interes experimentarea unor straturi armate și determinarea portantei acestora precum și urmărirea comportării în timp a unor astfel de straturi.

Ing. Stefan CIOS  
- SEARCH CORPORATION -

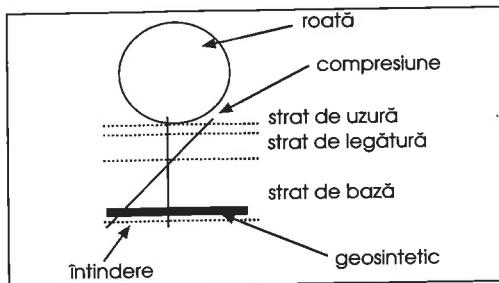


Fig. 2

S.C. „DRUMURI ȘI PODURI” S.A. IALOMITA

## Drumarii din inima Bărăganului

În inima Bărăganului, în municipiul Slobozia, își desfășoară activitatea Societatea Comercială „DRUMURI ȘI PODURI” S.A. IALOMITA. Înființată în anul 1998, prin transformarea fostei Regii județene de drumuri și poduri, a păstrat obiectul de activitate anterior, completându-l cu prestații noi.

Acum, S.C. „DRUMURI ȘI PODURI” S.A. IALOMITA are ca profil: construirea, repararea și întreținerea străzilor, a drumurilor județene și comunale, a podurilor amplasate de-a lungul acestora. Cei 150 de salariați asfaltează și pietruiesc drumurile, construiesc platforme și alei betonate, produc pavele pentru străzi și trotuare, adică desfășoară întregul proces tehnologic care asigură viabilitatea arterelor rutiere.

O vizită recentă la sediul firmei, la subunitățile ei, la câteva dintre punctele de lucru ne-a permis să cunoaștem programul de lucrări, specificul activităților productive, eforturile pentru dotarea cu mijloace tehnice și mecanizate, demersurile manageriale, pașii făcuți în direcția eficientizării politiciei de personal.

### Adeverirea zicalei „Omul sfîrșește locul”

La 6 martie 2001, a fost numit în funcția de director general al S.C. „DRUMURI ȘI PODURI” S.A. IALOMITA, dl. ing. Ștefan GHIBANU. Anterior, a îndeplinit timp de 16 ani funcția de director al A.C.R. Ialomița.

Receptiv la specificul și detaliile noului domeniu de activitate, cu o largă și permanentă deschidere la opinioare și observațiile colaboratorilor, a promovat managementul activ și adevarat drumăritului, începând cu formarea echipei de conducere, reducând numărul directorilor de la cinci la trei.

Personalul T.E.S.A. a fost redimensionat, prin renunțarea la 18 posturi. O temeinică analiză a oportunității fiecărui post s-a soldat cu întocmirea optimă a schemei de personal, cu așezarea omului potrivit la locul potrivit. Numărul de salariați a fost redus de la 190 în 2001 la 150 în 2002.

Un studiu laborios a fost consacrat măririi capacitații firmei de a rezolva, cu promptitudine, la parametri calitativi și bineînțeles economici obiectivele înscrise în programul adoptat. Câteva demersuri curajoase au contribuit la înregistrarea unor rezultate bune, chiar performante.

Mai întâi, se înscrise, în această ordine de idei, aducția unei gaze metan la principala stație de mixturi asfaltice din cadrul secției Slobozia. Costul lucrării a fost amortizat în acest an. Pentru fabricarea unei tone de asfalt erau consumați, înainte, 20 litri de motorină. Acum, este nevoie doar de 7 m<sup>3</sup> de gaz metan, ceea ce înseamnă o reducere de 10 ori a prețului de cost. Si, trebuie adăugat importantul câștig în protejarea mediului înconjurător, stația îndeplinind toate cerințele ecologice. De

reținut că într-o oră sunt livrate punctelor de lucru 30 de tone de mixtură asfaltică.

Bilanțul mai mult decât încurajator a fost stimulator pentru o nouă lucrare de același tip, în curs de executare, la subunitatea din Urziceni, pentru care sunt prevăzute aproape 700.000.000 de lei.

Alimentarea cu gaz metan a atelierului de reparat utilaje are ca rezultat reducerea cheltuielilor cu încălzirea subunității, de la 60.000.000 de lei la 8.000.000 de lei pe lună.

Sigur, aceste lucrări au necesitat eforturi financiare și de muncă, demersuri la autorități locale, la factori economici de resort, dar, finalmente, societatea a avut de câștigat.

### O idee de pe... trotuar

Circulând zilnic, de mai multe ori prin municipiu, managerul a fost martorul executării unei lucrări edilitare: amenajarea cu pavele a trotuarelor. S-a interesat de proveniența acestor prefabricate, aflat și cam cât costă aducerea lor de la un furnizor dintr-un judet vecin și s-a decis să încearcă realizarea paveelor de către



La lucru, pe Bulevardul Matei Basarab din Municipiul Slobozia



Mijoacele tehnice și mecanizate gata să intervină

firma pe care o conduce. Spațiul pentru fabricare există în incinta statiei de betoane a secției din Slobozia. Pregătirea oamenilor implicați nu impunea cine știe ce eforturi. De la idee la... produsul finit, drumul a fost scurt și cu rezultate pe măsură. După reușita primelor... „șarje”, a fost făcută o ofertă primăriei, acceptată pe criteriile de calitate și mai ales, pentru economiile făcute prin evitarea cheltuielilor cu transportul de la vechiul furnizor.

Astfel, s-a scris pe scurt „istoria” înființării liniei tehnologice pentru fabricarea pavelor superfinizate, folosite la amenajarea modernă, durabilă și estetică a trotuarelor, a aleilor, cu o capacitate de  $70 \text{ m}^2$  în 8 ore. În portofoliul de comenzi al firmei se află cererea primăriei municipale pentru  $4.000 \text{ m}^2$  de pavel. Un debut favorabil pentru firmă, o încredere justificată în potențialul managerial și productiv propriu.

## Subunitățile firmei

Societatea are câteva subunități în teritoriu cu aport demn de luat în seamă la bilanțul general. Acestea sunt:

- Secția de Drumuri și Poduri Slobozia, condusă de ing. Constantin Burciu. În componenta acesteia se află stația de preparare mixturi asfaltice „AMAN”, cu o capacitate de 30 tone/oră. A fost racordată la conducta magistrală de gaz metan, cheltuielile fiind recuperate încă din acest an, cu parametrii calitativi ridicati, cu costuri reduse, care se încadrează în normele ecologice de protejare a mediului.

O altă componentă a secției este stația de prefabricate din beton, cu o capacitate de producție de  $22 \text{ m}^3/\text{oră}$ . Aceasta fabrică borduri, tipuri diferite de paveli superfinizate pentru străzile din localitățile urbane.

- Secția din Tăndărei este condusă de ing. Ion Mihai. Are în componentă o stație de mixturi asfaltice tip ANG, cu o capacitate de 10 tone/oră. Aceasta asigură materialul necesar lucrărilor de construcție și reparare a drumurilor județene și comunale din zonă.

- Secția de Drumuri și Poduri din Urziceni, al cărei șef este tehnicianul Ion Vasile. Si aici funcționează o stație de preparare mixturi asfaltice tip ANG.

- În sfârșit, Secția din Căzănești se află, deocamdată, în conservare.

## Drumărit ialomițean

În județul Ialomița, rețeaua de drumuri județene se desfășoară pe o lungime de 487 km, iar cele comunale pe 316 km. Firma a executat în acest an, tratamente simple pe 30 km la D.J. 201, între comunele Suditu și Marsilieni.

O lucrare de referință a fost comandată de Primăria municipiului Slobozia: executarea lucrărilor de reparări capitale pe Bulevardul Matei Basarab. Pentru acest an a fost încheiat un contract care prevede lucrări pe 1,5 km în valoare de 13 miliarde de lei. Pe tron-

sonul supus reparărilor capitale au fost deplasate utilajele tehnologice specializate, operatorii și mecanicii servanți. Factorii de competență din cadrul firmei au o prezență activă, iar specialistii primăriei monitorizează permanent lucrarea, cu o rigoare și exigentă aparte, semn al dorintei ca bulevardul să întrunească cele mai bune condiții de exploatare.

Pentru conducerea firmei, această lucrare din centrul municipiului reprezintă ocazia de afirmare a capacităților tehnice și profesionale, argumentul că beneficiarii pot fi siguri de calitatea superioară a lucrărilor.

## Utilaje vechi, mecanici pricepuți

Parcul de utilaje este destul de învecit. Se găsesc în curtea atelierului mecanic și tractoare din anul 1969 și camioane din anul 1980. Mai pe scurt, utilajele sunt îmbătrânite și de mult amortizate. Datorită motivului arhiconoscut al lipsei de fonduri nu au fost posibile investiții în acest domeniu. În atari condiții, evident, s-a recurs la un program de reparare a utilajelor din parcul propriu. Mecanicul șef al firmei, ing. tehnolog Valentin Munteanu, a condus formațiunile alcătuite pe tipuri de reparări și utilaje. A fost montată aparatură de bord (manometre, termometre, voltmetru pentru bateriile de alimentare etc.). Multe piese de schimb, subansambluri care nu au mai putut fi procurate din alte părți au fost reconditionate de strungarul, vopsitorul și mecanicii atelierului. În atelierul mecanic lucrează în jur de 10 meseriași, policalificați, capabili să execute cât mai multe dintre operațiile pentru repararea utilajelor și a mașinilor. O privire asupra dotării mecanizate, acum aliniată și gata să intervină atunci când intemperile anotimpului friguros,

poate fi urmată de o firească și binemeritată admiratie față de munca lucrătorilor mai sus enumerați.

Cantonați fiind noi în... domeniul mașinilor, să notăm și o altă inițiativă a managerului firmei, materializată în înființarea „Școli de șoferi amatori și profesioniști”. Pornind de la faptul că în perioada în care lucrările la drumuri sunt întrerupte, iar parcul de mașini stă nefolosit, s-a decis ca pe autobasculantele, autocamioanele și tractoarele disponibile să învețe șoferia persoanele dornice să obțină carnetul de conducere la categoriile B, C, C+E, Tr. Sunt asigurate toate condițiile unei scolarizări și instruirii practice temeinice. Amenajarea sălii de cursuri poate fi făcută cu eforturi minime. Cadre de instruire de înaltă competență au fost deja desemnate. Pe lângă o profesie nouă obținută de doritori, firma a mai „captat” o sursă de venituri.

## Rezultatele competenței manageriale

În mod logic, întregul demers al conducerii firmei, constituită din domnii ing. Stefan GHIBANU, director general, ing. Florin STĂNESCU, director tehnic și ec. Dumitru MIHALEA, director economic, se materializează în evoluția cifrei de afaceri. Dacă în anul 2000, aceasta a fost de 27 miliarde de lei, în anul 2001 ea a crescut la 30 de miliarde de lei, iar în 2002 va fi, la încheierea bilanțului, de 50 miliarde de lei.

Eficiența economico-financiară s-a reflectat, în mod normal, în salariu. Anul trecut salariul minim pe societate a fost de 1.400.000 lei, iar în anul curent salariul minim s-a ridicat la 2.900.000 lei. În domeniul social au fost înregistrate câteva rezultate notabile: cumpărarea echipamentului de protecție cu veste reflec-



Ing. Stefan GHIBANU - Directorul general al S.C. „DRUMURI ȘI PODURI“ S.A. IALOMITA

torizante pentru cei care lucrează la drumuri, salopete pentru cei din atelier și din stațiile subunităților. Un mic și deosebit de util grup social, cu sală de mese, dotat cu frigider și mașină de gătit, cu dulapuri tip vestiare, a fost amenajat la atelierul mecanic, iar un altul asemănător la Secția Slobozia.

Am reținut, în timpul discuției cu managerul firmei, o remarcă extraordinară din carteau lui Bill Gates „Afaceri cu viteza gândului”: „Directorii unei companii, adesea, realizează prea târziu că lumea din jurul lor se schimbă, iar liderul este aproape întotdeauna ultimul care află”. O atenționare care la Slobozia a devenit cotidiană.

Ca o recunoaștere a rolului și locului în viața județului, S.C. DRUMURI ȘI PODURI S.A. IALOMITA i-a fost acordată „DIPLOMA de participant de onoare și promotor al industriei românești, la prima ediție a expoziției Produs în România pentru Construcții”.

Se mai adăugă și „DIPLOMA” acordată de către Camera de Industrie, Comerț și Agricultură a Județului Ialomița pentru un binemeritat loc II în Topul Județean al Firmelor Mijlocii din domeniul Construcțiilor, pe anul 2001.

S.C. DRUMURI ȘI PODURI S.A.

IALOMITA nu este o firmă mare. Dimpotrivă, ea este înscrisă în rândurile întreprinderilor medii. Bilanțul rezultatelor dobândite până în prezent, de-a lungul a



aproape 4 ani de existență, este mai mult decât încurajator pentru tineretă firma, pentru domeniul destul de dificil în care activează. Cu un binevenit și oportun sprijin din partea Consiliului Județean, actionar unic al firmei, un optimism realist permite aprecierea că firma ialomițeană s-a angajat pe un „Drum Bun!”.

Pagini redactate de Ion SINCA  
Fotografii de Marius MIHĂESCU

## Consolidarea podurilor din beton și beton armat cu grinzi cu console și grinzi simplu rezemate sistem Gerber

Județul Dâmbovița dispune de 1382 km drumuri publice locale pe care sunt amplasate 245 de poduri și podețe în lungime totală de 6653 m.

Soluțiile constructive ale acestora sunt determinate atât de condițiile specifice de amplasament, cât și de perioada în care au fost realizate, sunt destul de variate (poduri din lemn, metalice, zidărie, mixte, beton și beton armat, beton precomprimat, etc.).

În cadrul acestor poduri au fost realizate în perioada anilor '30 ai secolului trecut, două poduri din beton și beton armat peste râul Ialomița în localitățile Lăculete și Mărcești. Sistemul constructiv a adoptat infrastructuri masive din beton și beton armat, iar suprastructura din grinzi cu console și grinzi simplu rezemate sistem Gerber.

Pe parcursul duratei de serviciu a acestor poduri (cca. 70 ani) modificările hidrogeologice, morfologice intervenite în albiile râurilor traversate, precum și modificările semnificative în intensitate și structura traficului rutier au influențat defavorabil starea tehnică a acestora. În timpul exploatarii celor două poduri au apărut o

serie de degradări comune, constând din:

- afuieri pronunțate la infrastructuri (pile + culei);
- degradări ale betonului din blocurile de fundație;
- tasare și rotiri a unor infrastructuri;
- rosturi de dilatație puternic degradate, zona de rezemare a grinziilor independente pe consolele grinziilor Gerber cu infiltrării, beton degradat, oțel beton corodat;
- plăcile dintre grinzi cu beton degradat și armături corodate, fără strat de acoperire;
- degradarea puternică a betonului și a armăturii din structura de rezistență a consolei de trotuar;
- aparate de rezem deplasate, lipsa dispozitivelor antisismice;
- calea pe pod deteriorată puternic cu denivelări, gropi, făgașe ce favorizează staționarea apei pe pod;
- degradări ale malurilor prin eroziune.

Urmare acestor constatări s-au

realizat prin instituție de specialitate (IPTANA SA București, BETARMEX București) expertize tehnice în vederea stabilirii stării tehnice și a studiilor de consolidare.

În perioada anilor 1998 -1999 a fost consolidat podul din beton armat de pe DC 28 Dobra - Mărcești, km 0+740 peste râul Ialomița la Mărcești.

### Situată existentă

Podul din beton armat are 13 deschideri (2x13+6x16,16+5x16,04) m și o lungime totală de 206,70 m.

În secțiune transversală are parte carosabilă de 4,70 m și două trotuare de 0,85 m fiecare.

Podul este în paller și aliniament.

Suprastructura podului este realizată din șase grinzi cu console pe care se află grinzi simplu rezemate, independente, executate din beton armat monolit. Tablierul are două grinzi în secțiune transversală, având 4,05 m între fețele exterioare și înălțime variabilă între 1,10 m în câmp și 1,75 m pe rezem.

Poate rezem sunt prevăzute antretoaze puternice având înălțimea egală cu cea a grinzi, iar în câmpuri antretoaze de rigidizare transversală de 20 cm înălțime până la nivelul inferior al plăcii, dispuse la 2,02 m, în cazul grinziilor cu console respectiv la 3,00 m pe grinzi independente. Podul este prevăzut cu parapet metalic, infrastructurile sunt masive din beton și beton armat fundate direct, racordările cu terasamentele sunt realizate cu aripi din beton armat. Podul prezintă toate tipurile de degradări arătate anterior, în plus datorită viiturilor din anii 1996 - 1997 pilele P1 și P2 afuiate puternic au căzut în albie alături de tablierele respective.



## Situată proiectată

Podul a fost proiectat pentru următoarele parametri:

- viteza de proiectare - 60 km/h;
- convoiul de calcul - clasa E de încărcare conform STAS 324/86;
- gabaritul pe cale - 0,75+6,0+0,75 conform STAS 2927/91;
- secțiuni conform - STAS 1545/85 și 10101/OB/78;

Probleme rezolvate în cadrul proiectului:

**a) Consolidarea infrastructurilor**

Studiul geotehnic întocmit a relevat o cotă de fundare ridicată la fundațiile directe existente, fapt ce impune consolidarea tuturor fundațiilor pentru evitarea afuierii acestora. În plus la consolidarea fundațiilor s-a ținut seama și de încărcările suplimentare ce rezultă din modificarea alcătuirii suprastructurii podului care să permită sporirea lățimii părții carosabile de la 4,70 la 6,0 m. Având în vedere aceste considerente soluția de consolidare a fost cu coloane de diametru mare (1,08 m), executate două sau patru pe pilă. Coloanele se execută lateral față de fundațiile existente. Legătura între fundația nouă și fundația

veche se realizează printr-un radier din beton armat, care transmite sarcinile la cele două (patru) coloane.

În elevație este prevăzută o cămașuială a pilelor cu armătură și agrafe care să asigure o conlucrare între infrastructura veche și cea nouă. La partea superioară a elevației se realizează o riglă de rezemare în consolă, pentru grinzi speciale necesare largirii.

**b) Lărgirea părții carosabile de la 4,70 la 6,0 m.**

Aceasta a necesitat: demolarea consolei trotuarului existent la nivelul plăcii; montarea de fiecare parte a suprastructurii existente a unei grinzi prefabricate din beton armat; monolitizarea între tablierul existent și grinzi noi; realizarea antretoazelor de capăt; realizarea suprabetonării.

Pentru menținerea arhitecturii actuale a podului au fost comandate grinzi din beton armat speciale cu secțiune variabilă care să se propună perfect cu cele două grinzi principale ale tablierului existent.

**c) Refacerea căii pe pod: beton armat realizat în soluție clasică, hidroizolație și îmbrăcăminte asfaltică în două straturi; s-a refăcut consola trotuarului și trotuarul, parapetul vechi fiind înlocuit cu unul modern.**

**d) Răcordarea la apărările de mal existente s-a realizat din gabioane din bolovani de râu.**

Finalizarea lucrărilor de consolidare a redat circulației

rutiere din județul Dâmbovița o lucrare de artă viabilă care corespunde cerințelor impuse de traficul rutier prezent și de perspective.

Un pod de aceleași dimensiuni și același soluție constructivă „Podul din beton armat pe DC 140 Lăculete - Vulcana Pandele km 1+128 peste râul Ialomița la Lăculete” a fost reconstruit în perioada 1994 - 1996, soluția adoptată fiind infrastructuri masive din beton și beton armat fundate direct, iar suprastructura cu grinzi din beton armat precomprimat de 33 m lungime.

De remarcat faptul că soluția de consolidare a unei lucrări similare este mai economică decât reconstrucția acestuia în preturi comparabile la 31.XII.1999. Astfel: pentru podul Mărcești - 52.265.081 lei/ml; pentru podul Lăculete - 88.536.192 lei/ml, rezultând o reducere a aportului finanțier, în cazul consolidării, de 40%.

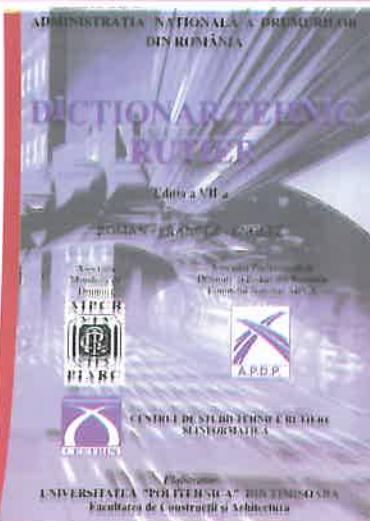
Având în vedere aspectele relatate putem afirma că soluția de consolidare a infrastructurilor cu coloane de diametru mare executată lateral față de fundația existentă este o soluție viabilă care în viitor, poate fi adoptată și la consolidarea altor poduri din județ. De asemenea, pare viabilă și soluția de consolidare a suprastructurilor din beton armat realizate din grinzi Gerber, față de refacerea acestora.

Mulțumim pe această cale personalului din cadrul catedrei de poduri a Institutului de Construcții București cu care am avut o colaborare de excepție.

**Ing. Sima UNGUREANU  
- S.C. I.D.P. S.A. Dâmbovița -**

## Apariții editoriale

Cu ocazia desfășurării celui de-al XI-lea Congres Național de Drumuri și Poduri, la Timișoara au fost lansate și câteva noi aparitii editoriale, dintre care amintim: „Betonul rutier” - autor Prof. univ. dr. Stan Jercan; „În memoria drumarilor” - ediție realizată și revizuită de un colectiv de autori; „Dicționar rutier” - apărută sub îngrijirea Universității Tehnice Timișoara, un rol deosebit avându-l regretul prof. univ. Laurentiu Nicoară; „Defecțiunile îmbrăcămintilor rutiere” - autor Prof. univ. dr. Gheorghe Lucaci și volumul „Căi de comunicație terestre” - autori Prof. univ. dr. Florin Belc și Prof. univ. dr. Gh. Lucaci.



## Îmbunătățirea parametrilor de stare prin utilizarea unor mixturi asfaltice performante

*Deformațiile permanente reprezintă una din principalele degradări ce afectează structurile rutiere flexibile. Ele se dezvoltă treptat, cu creșterea numărului de încărcări și apar, de obicei, sub forma unor șanțuri longitudinale în calea rotii, prezentând o mică rotunjire pe părți. Cu cât numărul de aplicări ale încărcării este mai mare, cu atât deformarea permanentă va crește și se vor dezvolta făgașe a căror adâncime poate varia de la câțiva milimetri la câțiva centimetri, după circumstanțe.*

*Lucrarea scoate în evidență importanța alegerii tipului de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură și prezintă parametrii ce se iau în considerare în stabilirea performanței, din încercarea de fluaj dinamic.*

Deformațiile permanente, ornierajul, sau făgășuirea reprezintă deformăția longitudinală ce se dezvoltă într-o structură rutieră asfaltică, sub acțiunea încărcărilor din trafic.

Deformațiile ce apar la suprafața structurilor rutiere asfaltice se datorează fie efectelor statice, fie efectelor dinamice ale încărcărilor verticale transmise de roțile vehiculelor, adesea combinate cu tensiunile orizontale destul de mari care agravează apreciabil fenomenul.

Deformațiile permanente în materialul rutier se dezvoltă treptat, cu creșterea numărului de aplicări ale încărcării și apar, de obicei, sub forma unor șanțuri longitudinale în calea rotii, prezentând o mică rotunjire pe părți. Cu cât numărul de aplicări ale încărcării este mai mare, cu atât deformarea permanentă va crește și se vor dezvolta făgașe a căror adâncime poate varia de la câțiva milimetri la câțiva centimetri, după circumstanțe.

### Parametri caracteristici

Formarea făgașelor prin fluaj, în calea de rulare, reprezintă una din cele mai com-

plexe degradări ale drumului.

Principalii parametri care influențează direct nivelul făgașelor se pot împărti în patru grupe:

- a) traficul: este parametrul determinant pentru fluaj în cazul mixturilor asfaltice și acționează în trei moduri distincte:
  - numărul de treceri ale vehiculelor grele;
  - agresivitatea încărcărilor, caracterizată prin numărul osiilor, contactul dintre roată și cale, încărcarea pe osie;
  - viteza de circulație a vehiculelor grele;

b) caracteristicile geometrice și locațările pe care drumul le traversează: afectează direct viteza și desfășurarea traficului;

c) tipul climatic: influențează în special formarea făgașelor datorită fluajului prin intensitatea și durata încălzirii prin însorire. Condițiile climatice influențează în mod remarcabil anrobatele și afectează comportamentul liantilor hidrocarbonați.

Făgașele se pot produce în funcție de trafic și materialele bituminoase,

atunci când temperatura este de cel puțin 35°C.

Se stie că în îmbrăcămintile bituminoase se poate ușor întinge temperatura de 55°C sau chiar 60°C, în după amiazile însorite din timpul verii.

Studiile de laborator demonstrează că pentru o mixtură bituminoasă la temperatură de 60°C, se produc făgașe cu adâncimea de 5 ori mai mare decât la temperatură de 45°C.

d) materiale utilizate: au fost stabiliti cinci parametri cu cea mai mare influență asupra rezistenței la formarea făgașelor: grosimea stratului din material asfaltic; alcătuirea scheletului mineral; procentul de liant; compactitatea mixturii asfaltice; tipul de liant folosit.

Totii acești parametri pot fi analizați pentru stabilirea retetei care să corespundă caracteristicilor optime din punct de vedere al rezistenței la făgașe. Nu trebuie pierdut din vedere că o retetă optimă din punct de vedere al făgașelor poate să conducă la o comportare fragilă la temperaturi joase și să inducă fisuri prin contractie termică. Trebuie să ne preocupăm în aceeași măsură și caracteristicile la oboseală, primordiale pentru durata de serviciu a mixturii asfaltice.

### Studiul experimental

S-au studiat două rețete de mixtură asfaltică:

- mixtură asfaltică tip BA16;
  - mixtură asfaltică cu fibre Viatop 80 plus tip MASF16,
- ambele confectionate cu aceeași tip de agregate, filer și bitum. Agregatele folosite au fost de Chileni, filerul de Basarabi iar bitumul de tip ESSO 60/70.

Probele cilindrice de mixtură asfaltică compactate cu presa Marshall, la 75 lovituri/parte au fost încercate la fluaj dinamic, prin încărcarea probelor pe un disc cu diametrul de 75 mm.

Timpul de încărcare a fost cel corespunzător la 3600 cicluri iar descărcarea s-a monitorizat timp de 1800 s.

Pentru încărcare s-a folosit un dispozitiv care prezintă o adaptare ce îi dă posibilitatea să se deplaseze ciclic pe verticală.

Probele au fost încercate la un efort aplicat de 179 kPa și la o temperatură de 40°C.

Rezultatele experimentale prelucrate sunt prezentate în figurile 1 și 2.

Parametri ce rezultă de aici sunt următorii:

a) deformata permanentă:

$$\varepsilon_{ir}(n) = \frac{\Delta h(n)}{h} 10^6$$

unde:

$\varepsilon_{ir}$  - deformata permanentă după un număr de cicluri, n, microdeformatii;

$\Delta h$  - deformata totală, exprimată în mm;

h - înălțimea probei, exprimată în mm.

b) modulul de fluaj

$$S = \frac{\sigma}{\varepsilon_{ir}(n)} 1000$$

unde:

S - modulul dinamic de fluaj calculat la n cicluri, MPa;

$\sigma$  - încărcarea aplicată;

$\varepsilon_{ir}(n)$  - deformata permanentă la n cicluri de încărcare.

c) viteza de fluaj

$$\dot{\varepsilon} = \frac{\varepsilon_{uir}(n_2) - \varepsilon_{ir}(n_1)}{(n_2 - n_1)}$$

unde:

$\dot{\varepsilon}$  - viteza de fluaj, în microdef/s;

$\varepsilon_{uir}(n_2)$  - deformata permanentă după  $n_2$  cicluri de încărcare;

$\varepsilon_{ir}(n_1)$  - deformata permanentă după  $n_1$  cicluri de încărcare;

Variata deformaiei specifice cu timpul de incarcare/descarcare  
BA 16, p = 179 kPa, T = 40°C

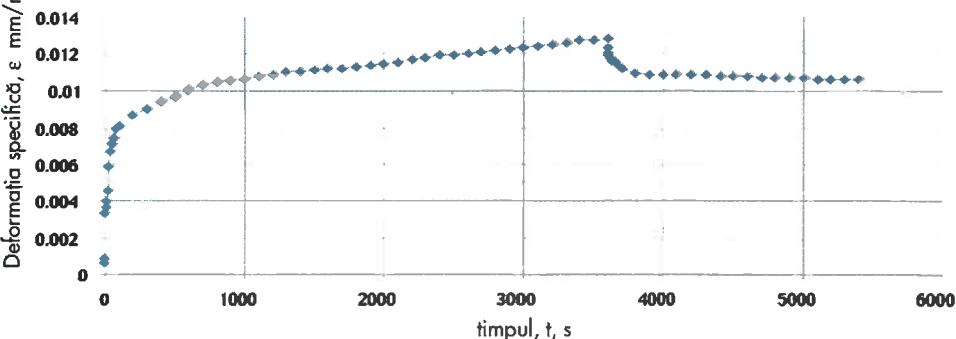


Fig. 1.

Variata deformaiei specifice cu timpul de incarcare/descarcare  
MASF 16, p = 179 kPa, T = 40°C

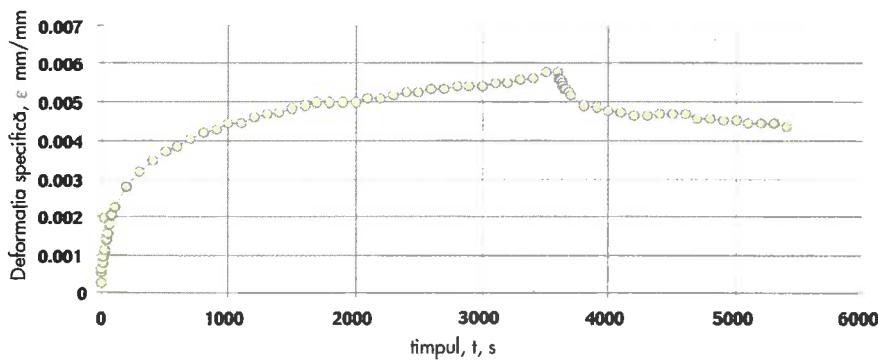


Fig. 2.

Tabelul 1

Mixtura	Deformație permanentă (microdef.)	Viteza de fluaj (microdef./s)	Modulul de fluaj MPa
BA16	12950,8	0,883	13,82
MASF16	5781,25	0,460	30,96

de tip BA16;

- mixtura asfaltică cu fibră MASF16 prezintă deformații specifice mai mici decât mixtura asfaltică de tip BA16; acest fapt conduce la o reducere a deformațiilor permanente cu 55% pentru mixtura asfaltică MASF16 față de mixtura asfaltică BA16;

- mixtura cu fibră are un modul de fluaj mai ridicat cu peste 50% în comparație cu mixtura clasică.

## Concluzii

Încercările prezentate conduc la următoarele concluzii:

- valoarea deformaiei specifice la 3600 de cicluri de încărcare poate fi interpretată ca deformație permanentă;

- în aceleasi condiții de temperatură și încărcare, tipul de mixtura influențează valoarea deformaiei permanente;

- mixtura asfaltică cu fibre MASF16 prezintă o comportare la fluaj superioară mixturii asfaltice

Prof.dr.ing. Constantin ROMANESCU

Dr.ing. Carmen RĂCĂNEL

- Universitatea Tehnică  
de Construcții București -

## Drumul de centură al municipiului Oradea

Drumul de centură al municipiului Oradea a fost conceput să se realizeze pe extremitatea sudică a municipiului, urmând să prelupa traficul de tranzit și traficul greu prin asigurarea legăturii între cele cinci drumuri nationale care converg în oraș din direcțile: Satu Mare (D.N.19), Vama Borș (D.N.1), Arad (D.N.79), Deva (D.N.76), Cluj-Napoca (D.N.1).

Drumul a fost proiectat având la bază următoarele parametri:

- viteza de proiectare de 80 km / oră, conform STAS 863 / 85;
- 4 benzi de circulație (două pe sens fără zona verde mediană);
- lățimea platformei  $14,00 + 2 \times 2,00 = 18,00$  m.

Structura rutieră în grosime de 70 cm, a fost dimensionată pentru trafic foarte greu pentru clasa tehnică II. Dimensionarea structurii rutiere s-a făcut conform prevederilor Normativului PD 177/2001 și Ghidului tehnic de structuri rutiere și este constituit din următoarele straturi: stratul de uzură - beton asfaltic fin - 4 cm grosime; stratul de legătură - binder de ciblură - 6 cm; stratul de bază - anrobat bituminos - 10 cm; stratul

de fundație - agregate naturale stabilizate cu 6% ciment - 25 cm; stratul filtrant - balast - 25 cm.

Valoarea totală a obiectivului este de 24.744.400 USD, adică 816,915 miliarde lei, prețuri la nivelul lunii septembrie 2002.

Întrucât acest drum urmează să realizeze legătura între drumuri cu două benzi de circulație (câte una pe sens), precum și din motive economice s-a recurs la realizarea obiectivului doar cu două benzi (câte una pe sens).

În lungime totală de 15,3 km, drumul a fost etapizat în trei etape distincte astfel:

- **etapa I:** - în lungime de 5,3 km va asigura legătura între D.N.79 (Arad) și D.N.76 (Deva).

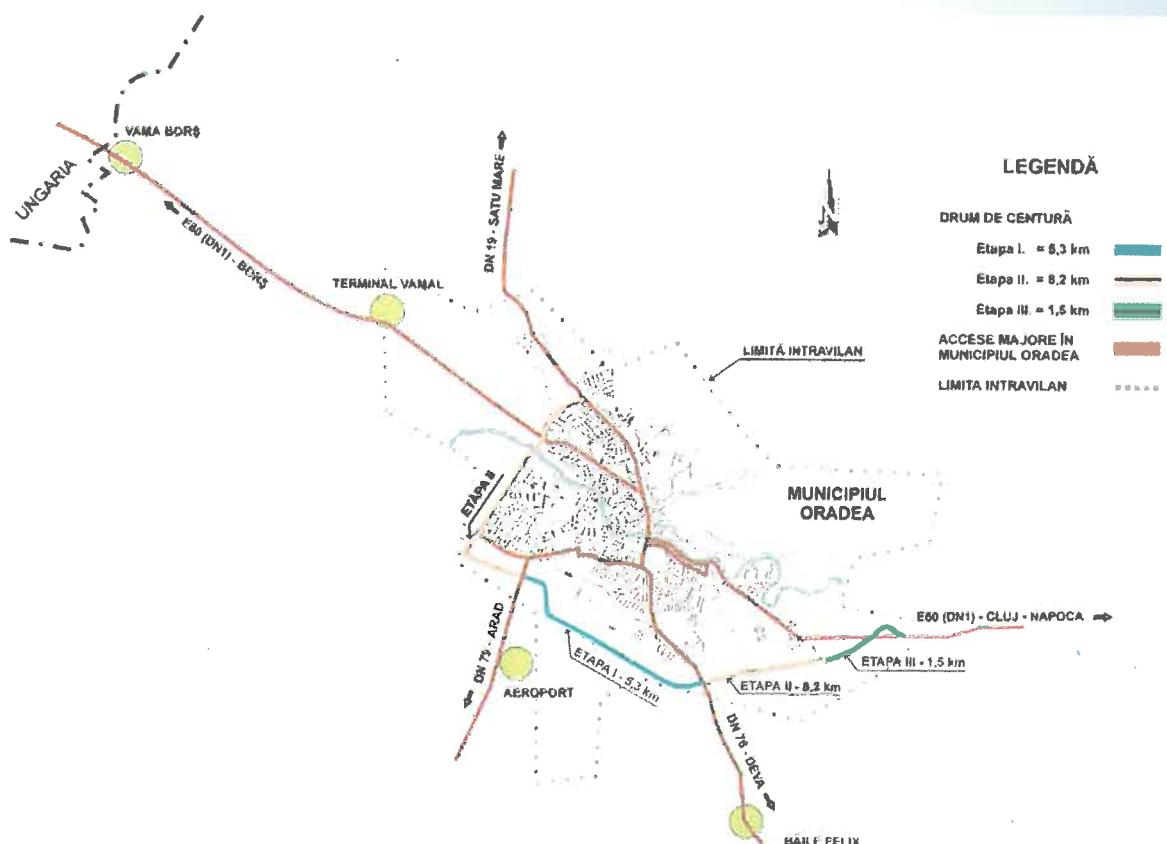
Lucrările au fost demarate în cursul lunii iunie 2001, durata de execuție este de 2 ani în condiția asigurării resurselor financiare. Actualmente lucrarea este realizată în proporție de 75%, prin efortul consiliului

local Oradea cu sprijinul Ministerului Lucrărilor Publice Transporturilor și Locuinței, prin alocare de sume din Fondul special al drumurilor publice.

Acest tronson este un drum nou realizat în limita intravilanului. Valoarea etapei I - cu două benzi de circulație a fost estimată la 186 miliarde lei, iar realizările la 30.09. 2002 sunt de 110,537 miliarde lei (40 mld lei aprobați din Fondul special al drumurilor).

- **etapa a II-a** - în lungime de aproximativ 8 km parcurge un sector de drum existent (actualmente străzi ale municipiului), urmând să se realizeze reabilitarea structurii existente și lărgirea carosabilului cu  $2 \times 0,75$  m;
- **etapa a III-a** - în lungime de 1,5 km este un sector de drum nou care realizează traversarea denivelată a magistralei CFR Cluj - Oradea și intersecțează E60 (DN 1). Pentru etapele II și III urmează să se realizeze reactualizarea proiectului ca urmare a renunțării la 4 benzi de circulație și realizarea doar a 2 benzi (câte una pe sens).

**Ing. Gabriel IANCU**  
**Şef Serviciu Drumuri Locale - AND -**



## Drumuri de altădată...

Cotizația și...  
Speranță!

Una dintre cele mai active Filiale A.P.D.P. din țară continuă să rămână „Oltenia” condusă de ing. Marius Popescu. Pasionat de profesiunea de drumar pe care și-a ales-o, dar și de activitatea A.P.D.P., dl. Marius Popescu editaază, atunci când și posibilitățile financiare o permit un Buletin de Informare A.P.D.P. care poate fi accesat și pe internet, la adresa [www.apdp.ro](http://www.apdp.ro).

Din ultimul număr editat remarcăm o excelentă inițiativă și anume aceea de a recompensa la sfârșitul acestui an pe fii drumarilor ai căror părinți sunt membri A.P.D.P., fili (și filice, evident) care au obținut rezultate deosebite la diverse olimpiade sau concursuri nationale și internaționale.

De asemenea, se semnalează și faptul că încă de pe acum au început pregăturile pentru viitorul Congres Național de Drumuri și Poduri (cel de al XII-lea) care se va desfășura în anul 2006, la Craiova. Îndrăgostit de ironie și micalit ca orice oltean care se respectă, dl. ing. Marius POPESCU, președintele Filialei A.P.D.P. Oltenia recunoaște că în viața oricărei organizații (deci și cea a A.P.D.P.) există două lucruri foarte importante și anume... cotizația și speranța! Cum una fără cealaltă nu prea există, comentariile, credem, sunt de prisos.

Costel MARIN

## Catren

Au venit drumari degrabă  
Câtă frunză, câtă iarbă  
Și au avut succes deplin  
Dovada?!... consumul de vin!  
(Adresat participanților Congresului  
Drumarilor de la Timișoara)

M.V.



Începând din acest număr al revistei, reluăm o mai veche inițiativă a predecesorilor noștri, și nume aceea de a publica o serie de imagini de arhivă care să prezinte drumuri și poduri de altădată.

Răscolind amintirile celor care au cunoscut într-o formă sau alta aceste epoci, dar și interesul și curiozitatea generației tinere, îi rugăm cu acest prilej pe toți cei care dețin asemenea documente să le trimită pe adresa revistei noastre.

Intersecția din imagine, fotografiată în anul 1911, reprezintă, alături de drum, și vechea Școală Națională, unde, începând cu anul 1831, erau pregătiți învățătorii pentru sate, din zona Vălenii de Munte.

Cursurile începeau la 12 august 1832, cu 13 ucenici, care, suntem siguri că învățau, încă de pe atunci, cum se face și educație... rutieră!

Multumim pe această cale domnului inginer Mihai CHIROIU, de la SEARCH CORPORATION, un pasionat colecționar de asemenea documente inedite. (C.M.)

## NO COMMENT



Orice plumbă:

3 ANI

Indiferent de sistemul rutier!





AND: B-dul Dinicu Golescu, nr. 38, sector 1, tel./fax: 021/212 6201  
APDP: B-dul Dinicu Golescu, nr. 41, sector 1, tel./fax: 021/224 82 75  
REDACTIA: B-dul Dinicu Golescu, nr. 31, scara A, ap. 2, sector 1,  
Bucuresti, tel./fax: 021/224 80 56, 0723/396.772,

**Adresa noastră este:** Strada Soveja nr.115, Bucureşti  
Tel.: 224 1837; 312 8351; 312 8355; 224 0584; / Fax: 0722/154025



- Produce și oferă:**
- Emulsii bituminoase cationice
  - Așternere mixturi asfaltice
  - Betoane asfaltice
  - Aggregate de carieră

- Subunitățile firmei Sorocam:**
- Stația de anrobaj Otopeni, telefon: 021 204 1941;
  - Stația de anrobaj Glurgiu, telefon: 021 321 5857; 0246 215 116;
  - Stația de anrobaj Săcălaz, telefon: 0256 367 106;
  - Uzina de emulsie București, telefon: 021 760 7190;
  - Uzina de emulsie Turda, telefon: 0264 312 371; 0264 311 574;
  - Uzina de emulsie Buzău, telefon: 0238 720 351;
  - Uzina de emulsie Podari, telefon: 0251 264 176;
  - Uzina de emulsie Săcălaz, telefon: 0256 367 106;
  - Uzina de emulsie Timișoara, telefon: 0722 240 932;
  - Cariera de aggregate Revărsarea-Isaccea, telefon: 0240 540 450  
0240 519 150

- Atributele competitivității:**
- Managementul performant
  - Autoritatea profesională
  - Garantul seriozității și calității
  - Lucrările de referință