



PUBLICAȚIE PERIODICĂ  
EDITATĂ DE ASOCIAȚIA  
PROFESIONALĂ  
DE DRUMURI ȘI PODURI  
ROMÂNIA

ISSN 1222 - 4235

ISSN-L 1222-4235

ANUL XXVIII / SERIE NOUĂ

# drumuri poduri

FEBRUARIE 2021

NR. 281

- Reîncep lucrările de reparații pe A2
- Podul nou de la Crasna a fost recepționat



## Retrospectiva lunii februarie:

# Reîncep lucrările de reparații pe A2, sectorul din beton

**A fost desemnat câștigătorul pentru proiectarea și execuția podului peste râul Dâmbovița, pe DN 73 • C.N.A.I.R. S.A. a semnat contractul pentru realizarea lucrărilor de reabilitare a Podului de la Cernavodă • A fost semnat contractul pentru completarea/revizuirea Studiului de Fezabilitate și elaborarea Proiectului Tehnic pentru tronsonul de autostradă Ploiești - Brașov • A fost dat ordinul de începere pentru construcția Lotului 1 al Autostrăzii de Centură București • Reîncep lucrările de reparații pe A2, sectorul din beton • A fost semnat contractul pentru proiectarea și execuția pasajului denivelat superior DN 21 de la Drajna • S-au depus 12 oferte pentru proiectarea și execuția a 41 km din Autostrada Transilvania, inclusiv a Tunelului Meseș**

## A fost desemnat câștigătorul pentru proiectarea și execuția podului peste râul Dâmbovița, pe DN 73

În data de 01 februarie 2021, C.N.A.I.R. S.A. a desemnat câștigătorul procedurii de atribuire a contractului având ca obiect „Proiectare și execuție în vederea realizării obiectivului: Pod peste râul Dâmbovița pe DN 73, km 78+519”.

Ofertantul desemnat câștigător este S.C. Maristar COM S.R.L., cu **prețul de 33.804.451,85 lei fără TVA.**

**Durata contractului** va fi de cinci luni perioada de proiectare și 10 luni pentru execuția lucrărilor, iar perioada de garanție a lucrărilor va fi de cinci ani.

Semnarea contractului de achiziție publică va fi posibilă în cel mai scurt timp, după îndeplinirea formalităților legale privind elaborarea și avizarea contractului.

### Date tehnice:

- Podul nou dimensionat la EuroCod va avea o lungime totală de 170 m și va fi de tip arc metalic, cu calea sus.
- Rampele de acces din pământ armat cu o înălțime de maxim 10 m și o lungime de 593 m.
- Subtraversare a rampei Pitești printr-un pasaj de beton armat cu lungimea de 15 m și lățimea de 5 m, pentru accesul la proprietăți pe un drum local.
- Amenajarea a două intersecții la DN 73 pentru accesul spre centrul localității Podul Dâmboviței.

Podul existent de pe DN 73, la km 78+519 „Podul Dâmboviței”, este un pod din zidărie din moloane de piatră a cărui construcție s-a finalizat în anul 1886, și a fost declarat monument istoric conform listei monumentelor istorice aprobată prin Ordinul Ministrului Culturii și Cultelor nr. 2361/2010.



În soluția promovată, podul nou are o lungime totală de 170 m și traversează râul Dâmbovița, în aval de podul istoric, printr-o deschidere de 100 m, încadrată de două deschideri marginale de câte 35 m fiecare. Lungimea totală a proiectului va fi de 760 m (pod peste râul Dâmbovița și rampele de acces), prin această investiție realizându-se o variantă de ocolire a centrului localității Podul Dâmboviței.

De asemenea, lucrările executate vor conduce la eliminarea restricțiilor de tonaj și de gabarit de pe DN 73, astfel redeschizându-se legătura dintre Pitești și Brașov pentru traficul greu.

## C.N.A.I.R. S.A. a semnat contractul pentru realizarea lucrărilor de reabilitare a Podului de la Cernavodă

În data de 12 februarie 2021, C.N.A.I.R. S.A. a semnat cu S.C. Maristar COM S.R.L. contractul pentru „Realizarea Lucrărilor de Reabilitare a Podului de la Cernavodă, situat pe Autostrada A2, la km 157+600”.

**Valoarea contractului** este de **66,847,689.39 lei fără TVA**, obiectivul fiind finanțat din Fonduri Europene Nerambursabile.

**Durata contractului** este de 24 de luni perioada de execuție a lucrărilor și 60 de luni perioada de garanție.

În cadrul contractului de reabilitare a părții rutiere vor fi realizate o serie de lucrări după cum urmează: înlocuirea hidroizolației și a căii pe partea carosabilă și trotuare, înlocuirea sistemului rutier, înlocuirea parapetului pietonal și direcțional, înlocuirea rosturilor de dilatație, lucrări de reparații cu betoane speciale la placa de suprabetonare a viaductelor de acces și la pile, lucrări de refacere a protecției anticorozive la structura metalică, atât pe podul principal, cât și pe viaductele de acces.

Pe perioada sezonului estival se vor executa doar lucrări la infrastructură fără a se institui restricții de circulație.

## A fost semnat contractul pentru completarea/revizuirea Studiului de Fezabilitate și elaborarea Proiectului Tehnic pentru tronsonul de autostradă Ploiești - Brașov

În data de 12.02.2021, C.N.A.I.R. S.A. a semnat cu S.C. CONSITRANS S.R.L. contractul pentru „Completare/Revizuirea Studiului de Fezabilitate, elaborare Proiect Tehnic, pentru Autostrada București - Brașov, tronson Ploiești - Brașov”.

**Valoarea contractului** este de **46.554.284,02 lei fără TVA**, obiectivul fiind finanțat din Fonduri Europene Nerambursabile.

**Durata de realizare a serviciilor de proiectare** este:

- 30 de luni pentru Revizuirea/Completarea Studiului de Fezabilitate;

■ șase luni pentru realizarea Proiectului pentru Autorizarea Executării Lucrărilor de Construire (PAC);

■ șase luni pentru Elaborarea Proiectului Tehnic de Execuție (PTE).

Studiul de Fezabilitate va cuprinde o analiză multicriterială a variantelor de traseu, un studiu de trafic pentru o perioadă de perspectivă de 30 de ani și investigații de teren (geotehnice, hidrologice, topografice, arheologice etc.). Contractul va cuprinde și o evaluare a impactului asupra mediului, o analiză cost-beneficiu și realizarea unui model financiar al proiectului.

## A fost dat ordinul de începere pentru construcția Lotului 1 al Autostrăzii de Centură București

În data de 15.02.2021, C.N.A.I.R. S.A. a dat ordinul de începere a lucrărilor de execuție a Lotului 1 al Autostrăzii de Centură București.

**Lotul 1, în lungime de 16,93 km,** este format din două secțiuni, după cum urmează:

■ Sector 1, km 52+070 - km 52+770, aferent Centura Nord;

■ Sector 2, km 52+770 - km 69+000, aferent Centura Sud.

Antreprenorul care va executa lucrările este Alsim Alarko Sanayi Tesisleri ve Ticaret AŞ.

**Valoarea contractului este de 830.679.662,15 lei fără TVA.**

**Durata contractului** este de 30 de luni perioada de execuție a lucrărilor și 60 de luni perioada de garanție a acestora.

Termenul estimat de finalizare a lucrărilor este prima jumătate a anului 2023.

## Reîncep lucrările de reparații pe A2, sectorul din beton

Începând cu data de 18.02.2021, se vor relua lucrările de reparații la partea carosabilă pe Autostrada A2, București - Constanța, sectorul Fundulea - București, după cum urmează:

■ lotul 1 - calea 2 (Fundulea - București) între km 17+350 și km 11+500;

■ lotul 2 - calea 2 (Fundulea - București) între km 33+100 și km 27+150.

Astfel, traficul va fi deviat de pe calea 2, Constanța - București, pe calea 1, București - Constanța, și se va institui restricție de viteză (60 km/h).

Se precizează că se va interveni și la rosturile de dilatație ale podului Tânganu de la km 18+350.

Lucrările au termen de finalizare 27.05.2021 iar în perioada 28.04.2021 - 03.05.2021, nu se vor executa lucrări și nu vor fi instituite restricții de circulație.

Se face apel la conducătorii auto să circule cu prudență în zona lucrărilor și să respecte restricțiile instituite temporar.

## A fost semnat contractul pentru proiectarea și execuția pasajului denivelat superior DN 21 de la Drajna

În data de 17.02.2021, C.N.A.I.R. S.A. a semnat contractul „Proiectare și Execuție Pasaj denivelat superior DN 21, km 105+500”, cu S.C. Arcada Company S.A.

**Valoarea contractului** este de **98.120.978,01 lei fără TVA.**

Traseul are o **lungime de 2.739 m**, din care pasaj denivelat 305 m.

Sursa de finanțare: Fonduri Europene Nerambursabile.

**Durata contractului** este de **24 de luni**, din care șase luni perioada de proiectare și 18 luni perioada de execuție a lucrărilor. Perioada de garanție a lucrărilor este de 60 de luni.

## S-au depus 12 oferte pentru proiectarea și execuția a 41 km din Autostrada Transilvania, inclusiv a Tunelului Meseș

În data de 19 februarie 2021, a avut loc depunerea candidaturilor pentru procedura de atribuire a contractului pentru Proiectarea și execuția Autostrăzii Brașov - Târgu Mureș - Cluj - Oradea, Secțiunea 3B: Mihăiești - Suplacu de Barcău, Subsecțiunea 3B3: Poarta Sălajului - Zalău, km 25+500 - km 40+637, inclusiv Tunel rutier la profil de autostradă în zona Meseș și Subsecțiunea 3B4: Zalău - Nușfalău, km 40+660 (km 40+637 3B3) - km 66+500.

Până la termenul limită au depus candidaturi următorii ofertanți:

1. Asocieria Strabag S.R.L. - Acciona Construcción S.A. (România - Spania);
2. Asocieria Aktor Technical Societe Anonyme (Aktor SA) - Rizzani de Eccher SpA (Grecia - Italia);
3. Astaldi SpA (Italia);
4. Asocieria Drum Asphalt SRL - China Communications Construction Company Ltd - Dimex 2000 Company S.R.L. (România - China);
5. Impresa Pizzarotti & C SpA (Italia);
6. Kolin İnşaat Turizm Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi (Turcia);
7. Asocieria Makyol İnşaat Sanayi Turizm ve Ticaret AŞ - Gülermak Ağır Sanayi İnşaat ve Taahhüt AŞ - Yapı Merkezi İnşaat ve Sanayi AŞ - Ozaltın İnşaat Ticaret ve Sanayi AŞ (Turcia);
8. Asocieria Mapa İnşaat ve Ticaret A.Ş. - Cengiz İnşaat Sanayi ve Ticaret AŞ (Turcia);
9. Asocieria Tekfen İnşaat ve Ticaret AŞ - Doğu İnşaat ve Ticaret AŞ (Turcia);
10. China State Construction Engineering Corporation Ltd (China);
11. Asocieria Rec Uluslararası İnşaat Yatırım Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi - Onur Taahhüt Taşimacılık İnşaat Ticaret ve Sanayi AŞ (Turcia);
12. Asocieria Sinohydro Corporation Limited - Power Construction Corporation of China Ltd - Powerchina Roadbridge Group Co. Ltd - Özgün İnşaat Taahhüt Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi (China - Turcia).

Comisia de Evaluare va analiza candidaturile în conformitate cu prevederile Documentației de atribuire și cu legislația în vigoare în domeniul achizițiilor publice. Prezenta procedură este de tipul „licitație restrânsă”, iar din cei 12 candidați, C.N.A.I.R. S.A. va selecta un număr de minim cinci - maxim șase care vor depune oferte tehnice și financiare în etapa a II-a a procedurii de achiziție publică.

**Valoarea estimată** a contractului este de **3.926.812.977,00 lei fără TVA.**

**Durata contractului** este de 12 luni perioada de proiectare și 36 de luni perioada de execuție lucrări.

Tronsonul de autostradă are o **lungime de 41 km.**

Pe acest tronson de autostradă vor fi 65 de viaducte, poduri și pasaje pe și peste autostradă, în lungime totală de aproximativ 13 km. Tunelul Meseș, cu două galerii, va avea o lungime de 2,89 km și două benzi de circulație pe sens.



Una-i pe hârtie, alta în teren:

# Lucrările la pasajul Mogoșoaia, frânate de probleme legate de proiectele de utilități și administratorii acestora

**Pasajul Mogoșoaia a primit startul în decembrie 2019. Ca și în cazul altor mari proiecte de infrastructură, din cauza condițiilor locale, legate de terenuri și autorități, acest proiect a întâmpinat numeroase piedici la executarea lucrărilor. În continuare, vă prezentăm un interviu cu managerul de proiect al Pasajului Mogoșoaia, inginer Octavian Vasiliu. Potrivit acestuia, problemele sunt legate de geologia și istoria terenului, dar mai ales de proiectele de utilități și de cei care gestionează infrastructura acestora. Administratorii de utilități nu cunosc în general foarte bine traseele, iar infrastructura de utilități arată altfel în teren decât în hârtii, fapt ce a împiedicat buna desfășurare a proiectului în valoare de 32.259.666 lei fără TVA. C.N.A.I.R. a predat, în data de 9 aprilie 2020, către antreprenorul STRABAG SRL, amplasamentul pentru demararea lucrărilor de construcție a pasajului peste DN 1A de la Mogoșoaia, în regiunea București - Ilfov. La data menționată pentru începerea execuției lucrărilor, oficialii C.N.A.I.R. estimau un termen de 24 de luni.**

**Î: Ce ne puteți spune despre acest proiect?**

**R:** Giratoriul de la intersecția dintre Centura București și DN1A este un punct major care generează blocaje în trafic din cauza depășirii capacității de circulație, iar pasajul Mogoșoaia, la care lucrăm, este absolut necesar pentru fluidizarea traficului. Odată realizat, Pasajul Mogoșoaia va asigura un trafic continuu, o trecere denivelată peste giratoriu, deci, cei care circulă pe Centură vor circula mai repede și se vor evita blocajele care există la ora actuală în Mogoșoaia și pe DN1A. Noi am făcut și simulări de trafic după realizarea pasajului și, potrivit acestora, circulația se va debloca în mod substanțial. Condițiile de siguranță ale circulației sunt îndeplinite:

prevăzuți parapetei de siguranță și elemente de siguranță specifice drumurilor naționale.

**Î: Din discuțiile pe care le-am avut reiese că ați întâmpinat unele dificultăți în faza de execuție a lucrărilor. Care sunt problemele pe care le-ați întâmpinat antreprenorul?**

**R:** Problemele pe care le întâmpinăm un antreprenor, deși sunt evaluate în faza de licitație ca riscuri, în faza de execuție, sunt mult mai variate și ne surprind întotdeauna. Pasajul Mogoșoaia este o lucrare simplă, lungimea proiectului fiind de 800 de metri; este o construcție cu patru deschideri și două rampe, în cadrul cărora se execută și două bretele. Pentru acest proiect am

avut multe surprize. Ordinul de începere a fost dat în 4.12.2018, iar proiectarea ar fi trebuit să dureze 6 luni. În final, această perioadă de proiectare și avizare s-a extins de la jumătate de an la, mai mult de un an, din cauza întârzierilor care au fost generate de autorități: atât cele locale, care răspund de gestionarea zonei, cât și de proprietarii și administratorii de utilități.

**Î: Când au început problemele?**

**R:** Probleme încep cu această identificare a utilităților. Administratorii de utilități nu cunosc în general foarte bine traseele, ci aproximativ. Ni se indică niște trasee, iar noi facem proiectele după aceste indicații. Primim un aviz și, când începem lucrările, identificările nu corespund și se impun modificări la proiect. Trebuie să reluăm partea de avizare a proiectului. Există și situații în care administratorii răspund foarte greu la solicitările noastre de avizare a proiectului. Există întotdeauna probleme cu relocările de utilități. Alte probleme care nu sunt legate de autorități sunt legate de mediul înconjurător și situațiile economico-sociale. Execuția acestui proiect a fost începută în aprilie 2020 în plină criză sanitară, o criză care ne-a provocat o serie de probleme de organizare, dar cu toate acestea am reușit să demarăm lucrările cu bine și, până acum, nu am avut cazuri de întreruperi ale lucrărilor din cauza măsurilor de siguranță pe care le-am implementat în șantier.

**Î: Care ar putea fi un set de bune practici pentru a duce un astfel de proiect major la bun sfârșit?**

**R:** La modul general, în cazul oricărui proiect major, încă din faza de licitație, antreprenorul trebuie să analizeze cu mare atenție atât documentațiile de licitație, cât și situația în teren, nu doar prin vizite, ci prin informare asupra studiilor geotehnice, a situației geologice din zonă, a istoricului zonei. Este foarte important pentru evaluarea riscurilor în faza de licitație ca acestea să fie cuantificate încă de la ofertă, iar apoi, în partea de execuție, antreprenorul să nu aibă surprize că nu se înca-



Fig. 1 - ing. Octavian Vasiliu pe șantierul de la Mogoșoaia

drează cu prețurile în oferta realizată. Când se lucrează pe un contract proiectare și execuție, antreprenorul ar trebui să acorde o mare atenție selecției proiectantului cu care lucrează pentru că nu întotdeauna cel mai bun preț asigură calitatea optimă și realizarea proiectului în timp. Din contră, dacă prețul este ceva mai ridicat, poate ai șanse mai mari să obții proiectul în timp la o calitate mai bună. Pe partea de execuție, o bună practică, întotdeauna, este selectarea unei echipe de proiect corespunzătoare și calificate care să dorească să implementeze proiectul și să-și canalizeze energiile în acest scop. Există constructori care au alte targeturi, nu neapărat realizarea proiectului și obținerea unui profit; mai degrabă ținesc obținerea profitului pe baza contractului care urmează astfel să devină într-un fel o constrângere pentru beneficiar.

**Î: Tot din discuțiile pe care le-am avut reiese că proiectele de infrastructura drumurilor suferă de multe ori și din cauza lipsei de forță de muncă în domeniu calificată, deoarece tinerii nu mai sunt atrași să lucreze pe șantier. Ce i-ați recomanda unui tânăr inginer?**

**R:** Un tânăr inginer constructor care vrea să practice această meserie trebuie să treacă prin activitatea de șantier, să înțeleagă un șantier și fazele de execuție ale unui proiect să cunoască echipele. Indiferent de direcția pe care o urmează

**Contractul pentru proiectarea și construcția Pasajului de la Mogoșoaia este în valoare de 32.259.665,70 lei fără TVA.**

Obiectivul de investiții „Pasaj Mogoșoaia pe Centura București peste DN 1A” este situat pe Centura București, între km 66+540 - km 67+340 include rampa de urcare (km 66+580 - km 66+810) și rampa de coborâre km (66+920 - km 67+150), pasajul superior peste DN 1A, precum și bretea de acces 7 (km 66+870 - km 67+340) și bretea de acces 8 (km 66+870 km 67+280).

În conformitate cu prevederile contractuale, durata de realizare a acestui contract este de 30 luni, din care 6 luni pentru activitatea de proiectare și 24 luni pentru execuția lucrărilor (de la emiterea ordinului de începere a lucrărilor și de la predarea amplasamentului către antreprenor).

Menționăm că Antreprenorul a oferit o perioadă de garanție a lucrărilor de 10 ani.



**Fig. 2 - Aspecte ale lucrărilor pasajului de la Mogoșoaia**

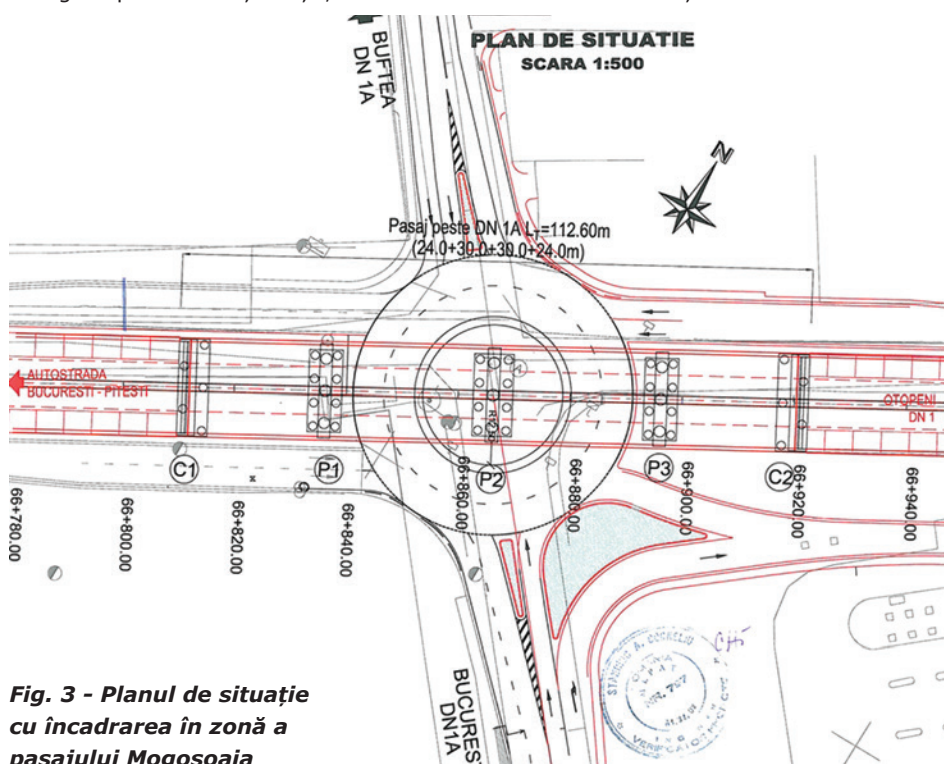
mai târziu, de a intra în proiectare, consultanță sau de a continua în execuție sau chiar în administrație, este esențial să treacă prin șantier. În general, există o frică de șantier în rândul inginerilor care ies de pe băncile facultății; condiții grele, frig, ploaie, ninsoare, nu sunt asigurate condiții... Ei bine, nu mai suntem în anii '90, când condițiile erau foarte grele. În prezent, condițiile actuale pe șantiere s-au schimbat și sunt foarte aproape de condițiile din Occident. Inclusiv, din punct de vedere salarial, suntem foarte aproape de Occident și atunci recomand tuturor tinerilor ingineri să aibă o experiență pe șantier de cel puțin un an. La început, e mai greu până te obișnuiești, dar ulterior

devine o plăcere. Nicio zi nu seamănă cu cealaltă pe șantier.

**Î: Cum evaluați relația cu C.N.A.I.R. în ce privește proiectul pasajului Mogoșoaia?**

**R:** Relația cu C.N.A.I.R. pe acest contract este foarte bună. Inițial, a pornit mai puțin bine, din cauza unor probleme de la partea de achiziție din documentația de licitație, dar în timp, ne-am clarificat, iar relația actuală este foarte bună. Un proiect de succes se bazează întotdeauna pe un parteneriat foarte bun între constructor și beneficiar. Evident, includem și consultantul în această formațiune.

*Departamentul Relații Publice  
și Comunicare C.N.A.I.R.*



**Fig. 3 - Planul de situație cu încadrarea în zonă a pasajului Mogoșoaia**

# Aspecte privind stabilitatea generală a podurilor pe arce metalice în conformitate cu SR EN 1993-2:2007

Prof. dr. ing. Petru MOGA

Conf. dr. ing. Ștefan GUȚIU

Șef lucrări dr. ing. Alexandra D. DANCIU

Șef lucrări dr. ing. Cătălin MOGA

Șef lucrări dr. ing. Mircea SUCIU

Structurile de rezistență care utilizează elemente de tip arc se dovedesc a fi competitive din punct de vedere economic și pot oferi soluții arhitecturale deosebite, comparativ cu elementele constructive de tip grinzi cu inimă plină sau grinzi cu zăbrele. Lucrarea prezintă aspecte referitoare la calculul stabilității generale a podurilor pe arce metalice circulare cu tiranți verticali rigizi. Evaluarea stabilității generale are la bază normativul SR EN 1993-2:2007. Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 2: Poduri de oțel (EC3-2). Verificarea la stabilitate a arcelor metalice este o problemă tehnică importantă, iar în literatura tehnică există multe materiale, însă unele dintre acestea sunt mai greu de aplicat în activitatea curentă de proiectare. Euronorma SR EN 1993-2:2007 prezintă relații și diagrame cu ajutorul cărora se pot evalua lungimile și, implicit, forțele critice de flambaj în planul arcelor și normal pe planul acestora.

## 1. Introducere

Podurile pe arce metalice, sub diferitele forme constructive, cunosc o tot mai largă utilizare în domeniul construcției de poduri rutiere și de cale ferată. Au avantajul de a oferi soluții economice, simple din punct de vedere constructiv și al montajului, plus un aspect estetic și arhitectural superior altor soluții constructive. Autorii, în cadrul lucrării din Fig. 1 [1], au analizat pentru un pod de cale ferată simplă, cu deschiderea de 30 m, patru soluții constructive pentru suprastructura metalică: pod pe grinzi cu inimă plină, pod pe grinzi cu zăbrele, pod pe arce cu tiranți verticali cu contravântuire superioară (pod închis) și pod pe arce cu tiranți verticali fără contravântuire superioară (pod deschis).

În toate cele patru variante constructive, calea pe pod este de tip cale deschisă, având platelajul alcătuit din lonjeroni amplasați la distanța de 1800 mm interax și antretoaze la distanța de 5000 mm, ambele grinzi ale căii fiind alcătuite cu inimă plină sudat, iar îmbinările de montaj sunt realizate cu șuruburi de înaltă rezistență.

În cadrul lucrării [2] sunt prezentate bazele privind alcătuirea și calculul structurilor de poduri metalice, respectiv a suprastructurilor de poduri pe grinzi cu inimă plină, grinzi principale cu zăbrele, poduri pe arce, poduri hobanate, poduri suspendate și structuri compuse oțel-beton. În cadrul aceleiași lucrări, este prezentată și problema stabilității arcelor. Lucrările menționate anterior se adresează atât studenților Facultăților de Construcții, cât și specialiștilor care își desfășoară activitatea în domeniul proiectării și execuției podurilor metalice.

Preluând unele rezultate din lucrarea [1], în această lucrare se prezintă aspecte referitoare la stabilitatea arcelor închise și deschise și influența unor parametri de proiectare și de conformare structurală asupra stabilității generale a podului de cale ferată, având suprastructura realizată pe arce metalice circulare cu tiranți (montanți) verticali rigizi, respectiv:



Fig. 1 - [1] MOGA, P., GUȚIU, Șt., DANCIU AL., MOGA, C.: Poduri metalice. Ghid de proiectare. UTPRESS, 2020 [2] MOGA, P., GUTIU, Șt.: Poduri metalice. Conformarea suprastructurilor, UTPRESS, 2020

- influența rigidității contravântuirilor superioare dintre arce, în cazul podurilor închise;
- influența schemei statice de rezemare a arcului în sens transversal: articulată, încastrat sau de tip cadru portal.

Analize și informații privind influența configurației geometrice a tiranților asupra modului de comportare și de preluare a eforturilor de către arce sunt prezentate în lucrările [5; 6; 7].

### Podul cu contravântuire superioară (de tip închis)

Pentru deschiderea studiată, săgeata arcului a fost condiționată de asigurarea gabaritului de liberă trecere pe pod [8], pentru viteze de circulație  $100 < v [km/oră] < 160$ , cu distanță între axele stâlpilor liniei de contact  $L < 40$  m, se recomandă  $H \geq 6150$  mm.

Pentru respectarea condiției de gabarit s-a adoptat o săgeată a arcelor  $f=8000$  mm, rezultând o valoare  $f/L = 1/3.75 = 0.27$ , mai mare decât cea rezultată din condiția de optimizare. Distanța între axele arcelor B rezultă din lățimea gabaritului de liberă trecere, fiind adoptată o valoare interax arce  $B=5\ 200$  mm.

Schema geometrică a tablierului închis este prezentă în Figura 2.

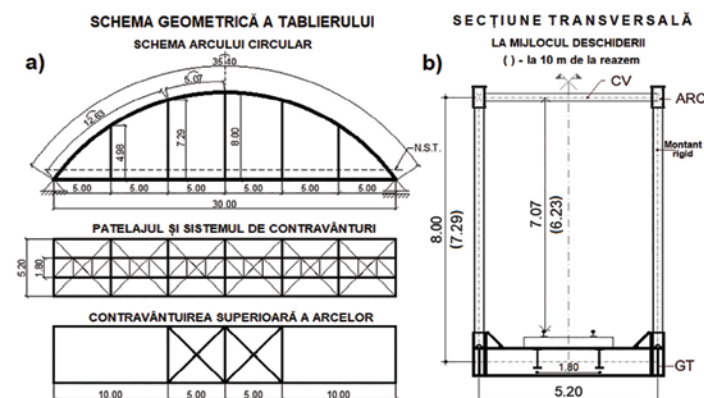


Figura 2 - Pod pe arce:

a) Schema geometrică a tablierului; b) Secțiuni transversale cu asigurarea gabaritului de liberă trecere

## 2. Lungimi de flambaj, forțe critice

În cazul elementelor solicitate preponderent la efort de compresiune, cum este cazul arcelor, utilizarea oțelurilor de marca superioară nu este întotdeauna foarte economică, având în vedere faptul că prin majorarea rezistenței crește coeficientul de zveltețe  $\lambda$  și de asemenea clasa secțiunii transversale tinde spre o valoare mai ridicată (dacă se ajunge la secțiune Clasa 4 se va opera cu aria activă  $A_{eff}$ ).

În urma predimensionării și ulterior a verificărilor ULS și SLS (de rezistență, stabilitate, deformații și frecvență proprie de vibrație), arcul podului închis este realizat din oțel S235, cu secțiunea transversală de tip cheson, prezentată în Figura 2.

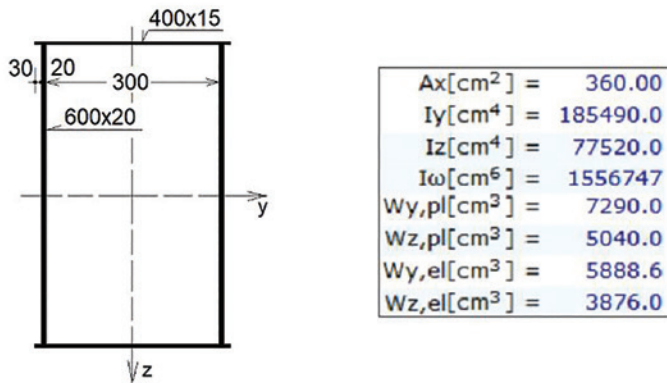


Figura 3 - Secțiunea arcului și caracteristicile de calcul

### 2.1. Stabilirea lungimii de flambaj și a forței critice de flambaj în planul arcului

Conform EN 1993-2: 2005 (SR EN 1993-2: 2007), [4], forța critică de flambaj a arcului și lungimea de flambaj, în planul arcului sunt date de relațiile:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E I_y}{(\beta \cdot \bar{s})^2} \quad (1)$$

$$L_{cr,z} = \beta \cdot \bar{s} \quad (2)$$

unde:  $\bar{s}$  - este jumătate din lungimea arcului;  $E I_y$  - rigiditatea la încovoiere în planul arcului a secțiunii;  $\beta$  - coeficientul lungimii de flambaj în planul arcului, Figura 4.

### 2.2. Stabilirea lungimii de flambaj și a forței critice de flambaj în plan normal pe planul arcului

În plan normal pe planul arcului, conform EC3-2. Anexa D, forța critică de flambaj, în cazul sistemelor de arce prevăzute cu contravântuiri superioare sau cadre de capăt (cadre portal), forța critică se determină cu relația:

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(\beta \cdot h)^2} \quad (3)$$

Lungimea critică în plan normal arcului:

$$L_{cr,z} = \beta \cdot h \quad (4)$$

unde:  $\beta$  - coeficientul lungimii de flambaj în plan normal pe planul arcului;  $h$  se consideră conform cu Figura 5 (EC3-2).

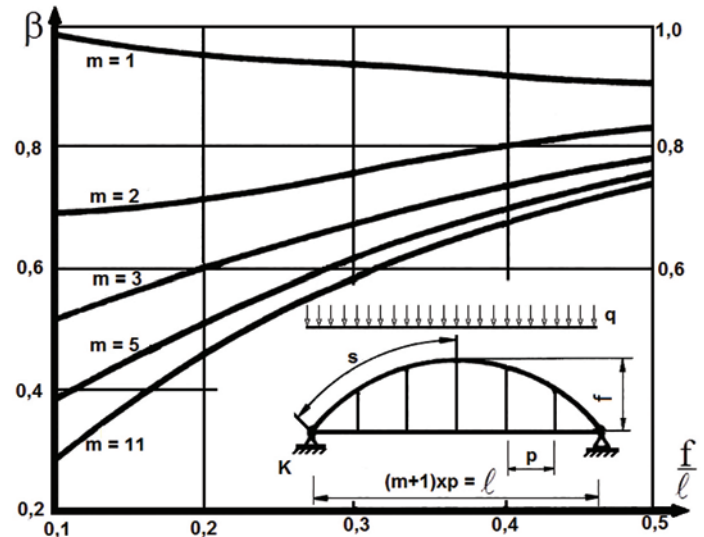


Figura 4 - Diagrame pentru determinarea coeficientului  $\beta$

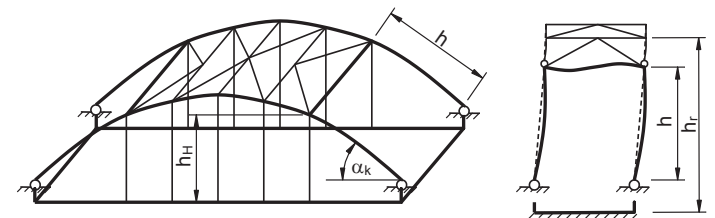


Figura 5 - Caracteristici geometrice conform EC3-2

Contravântuirea superioară a arcelor este realizată din bare orizontale din țevi circulare și diagonale încrucișate din țevi.

Considerând rigiditatea contravântuirii cea dată de bara orizontală, se obține:

$$\eta = \frac{I \cdot b}{I_0 \cdot h}$$

Considerând pentru  $I_0$  două țevi pentru contravântuire care conlucrează datorită diagonalelor, rezultă  $I_0 \approx 2 \cdot A_{cv} \cdot d^2$  și se obține  $\eta \approx 0$ .

S-au luat în considerare cele trei cazuri prezentate în continuare:

**Cazul 1: Arcul articulat în plan normal.** În acest caz pentru determinarea valorii se folosește graficul din Figura 6.

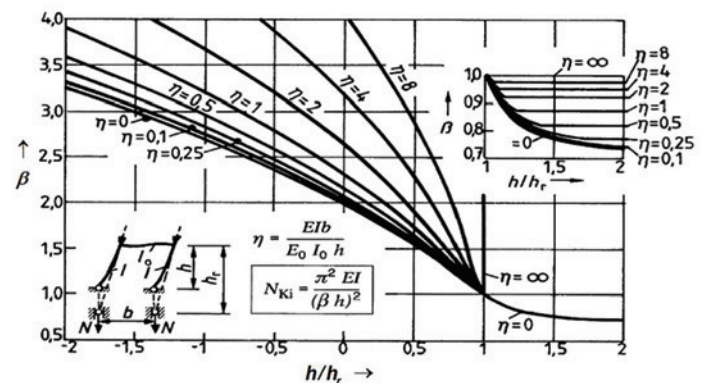
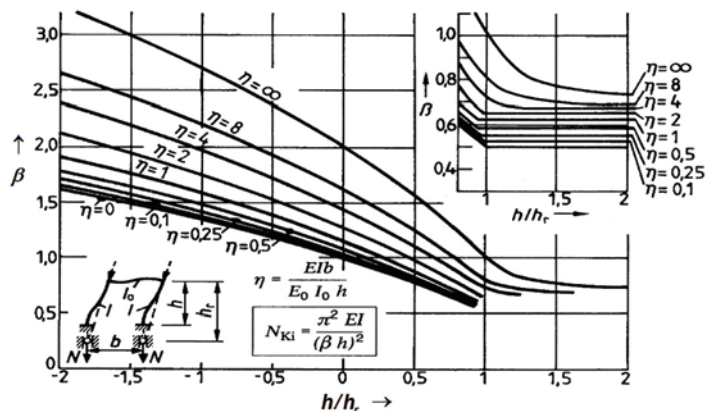


Figura 6 - Diagrame pentru determinarea coeficientului  $\beta$  - arcul articulat

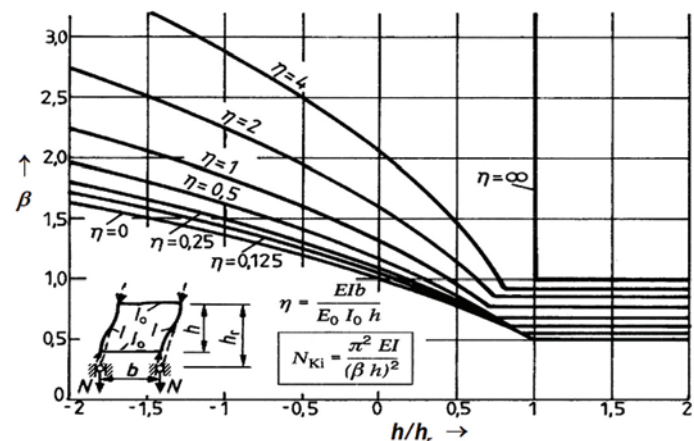


**Cazul 2: Arcul încastrat la reazeme, Figura 7**



**Figura 7 - Diagrame pentru determinarea coeficientului  $\beta$  - arcul încastrat**

**Cazul 3: Cadru de capăt închis (portal de capăt).** În acest caz, pentru determinarea valorii  $\beta$  se folosește graficul din Figura 8.



**Figura 8 - Diagrame pentru determinarea coeficientului  $\beta$  - cadru portal**

În Tabelul 1, sunt centralizate valorile lungimilor de flambaj în planul arcului și în plan normal pentru cazurile analizate. Detalii referitoare la modul de calcul al lungimilor de flambaj prezentate în Tabelul 1 se regăsesc în lucrarea [1].

**Tabelul nr. 1 - Lungimi de flambaj în planul arcului și în plan normal pe planul arcului [1]**

| ÎN PLANUL ARCULUI                                 |                                   |                     |
|---|-----------------------------------|---------------------|
| Arc cu tirant între reazeme și montanți verticali |                                   | $L_{cr,y} = 10.62m$ |
| ÎN PLAN NORMAL ARCULUI                            |                                   |                     |
| Rezemarea arcului                                 | Coeficientul de rigiditate $\eta$ | $L_{cr,z}$ [m]      |
| Arc articulată                                    | $\eta = 7.78$                     | 17.33               |
|   | $\eta = 0$                        | 14.86               |
| Arc încastrat                                     | $\eta = 7.78$                     | 9.90                |
|   | $\eta = 0$                        | 7.43                |
| Cadru de capăt închis (portal de capăt)           | $\eta = 7.78$                     | 11.14               |
|   | $\eta = 0$                        | 6.80                |

În situațiile reale de proiectare, rezemarea arcului în sens transversal este o încastrare elastică în antretoaza de capăt, iar în faza de predimensionare, lungimea de flambaj în afara planului

arcului, se poate considera egală cu lungimea arcului cuprinsă între reazem și prima bară orizontală a contravânturii (bară dublu articulată). Prin utilizarea unor programe avansate de calcul se poate obține o soluție mai exactă.

**3. Aspecte privind calculul structurii**

Structura tablierului metalic s-a verificat utilizând un program de calcul spațial, combinat cu o evaluare analitică a efectului direct al acțiunii vântului și a forței de șerpuire, preluate de contravântuirea orizontală principală.

La evaluarea acțiunilor de calcul s-au luat în considerare: coeficientul acțiunilor  $\gamma_G = 1.35$  - pentru acțiuni permanente,  $\gamma_Q = 1.45$  - pentru acțiuni din convoiul de calcul LM71,  $\gamma_w = 1.50$  - pentru acțiunea vântului,  $\psi_{0,w} = 0.75$  - coeficientul de combinare pentru acțiunea vântului și  $\Phi = \Phi_3 = 1.14$  - coeficientul dinamic.

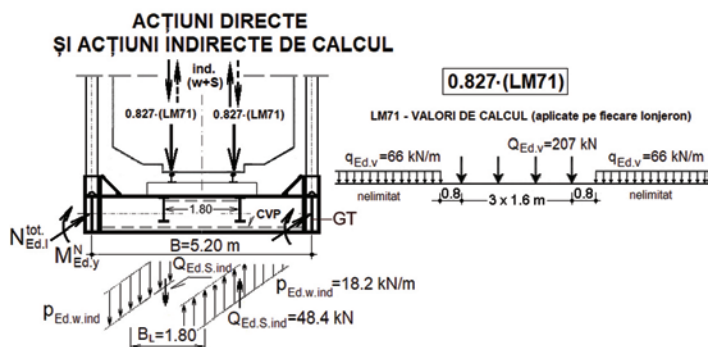
De asemenea, s-a avut în vedere faptul că pentru grupul 11 de încărcări, forța de tracțiune și forța din frânare se iau în considerare cu valorile caracteristice integrale, iar forța de șerpuire se ia redusă cu 50% [3].

Încărcarea permanentă de calcul a fost aplicată simplificat pe fiecare lonjeron și evaluată la valoarea  $g_{Ed,g} \approx 20.0$  kN/m

Încărcările uniform distribuite și forțele concentrate verticale din acțiunea convoiului LM71, pentru fiecare lonjeron

$$Q_{Ed}^{LM71} = 0.5 \cdot \gamma_{Q1} \cdot \Phi_3 \cdot (LM71) = 0.827 \cdot (LM71)$$

În Figura 8 sunt prezentate convoiul (modelul) de încărcare LM71, dat de SR EN 1991-2 [2], și convoiul de încărcare aplicat în acest caz, pentru fiecare lonjeron, sunt prezentate în Figura 8. Acțiunile verticale din convoi și acțiunile indirecte din vânt și din forța de șerpuire vor fi preluate de sistemele arce - grinzi tirant - montanți, Figura 9. Cazurile de încărcare considerate și diagramele de eforturi obținute pot fi consultate în [1].



**Figura 9 - Acțiunile verticale din convoi și acțiunile indirecte din vânt și din forța de șerpuire**

În conformitate cu SR EN 1993-2, § 6.3.3 [4], pentru verificarea la compresiune cu încovoiere a unei bare se poate utiliza o relație simplificată:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + C_{mi,0} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{M_{y,Rk}} \leq 0.9 \quad (5)$$

$$\frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}}$$

unde:

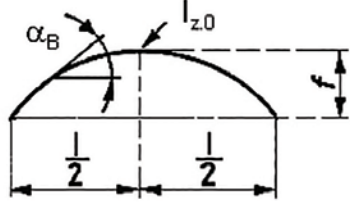
$N_{Ed}$  - valoarea de calcul a forței de compresiune;

$M_{y,Ed}$  - valoarea de calcul a momentului maxim după axa y-y, obținut printr-un calcul de ordinul 1, fără a lua în calcul imperfecțiunile;



Tabelul nr. 2 - Valorile factorului  $\beta_1$

| Factor $\beta_1$ |                                       |      |      |      |      |      |
|------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|
| 1                | $f/l$                                 | 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.40 |
| 2                | $I_z$ - constant                      | 0.50 | 0.54 | 0.65 | 0.82 | 1.07 |
| 3                | $I_z = \frac{I_{z,0}}{\cos \alpha_B}$ | 0.50 | 0.52 | 0.59 | 0.71 | 0.86 |



$C_{mi,0}$  - factorul de moment echivalent, conform Anexei A din SR EN 1993-1-1 [9].

În cazul barelor cu secțiune uniformă (constantă), clasele de secțiune transversală 1, 2 și 3, solicitate la compresiune axială și încovoiere monoaxială sau biaxială, relația de verificare (5) se poate pune sub următoarele forme simplificate:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot (N_{Rk} / \gamma_{M1})} + C_{my,0} \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} \leq 0.9$$

încovoiere monoaxială (6)

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot (N_{Rk} / \gamma_{M1})} + C_{my,0} \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + C_{mz,0} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} \leq 0.9$$

încovoiere biaxială (7)

Secțiunea transversală a arcului fiind Clasa 1 se va opera cu aria brută a secțiunii și cu modulele de rezistență plastice.

Pentru alte verificări ULS și SLS (deformații, comportare dinamică), detalii referitoare la calcul, precum și la întocmirea unor detalii au fost utilizate lucrările [1] și [10].

#### 4. Stabilitatea arcului în plan normal pe planul structurii în cazul podurilor deschise (fără contravântuire superioară între arce)

Soluția constructivă de pod deschis rezultă în general pentru deschideri relativ mici, ca urmare a faptului că săgeata redusă a arcului nu permite dispunerea unei contravântuiri superioare, deoarece prezența contravântuirii superioare nu ar asigura gabaritul de liberă trecere pe pod. În această soluție constructivă se va acorda o atenție deosebită verificărilor de stabilitate a arcelor, atât în planul acestora, cât și în plan normal pe planul arcelor.

Diferențele în ceea ce privește modul de calcul apar la evaluarea stabilității în plan normal pe planul arcului.

Pentru arcele cu tiranți verticali, forța critică de flambaj în plan normal pe planul arcului este dată de relația:

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(\beta \cdot \ell)^2} \quad (8)$$

unde:

$\ell$  - este deschiderea arcului;

$E \cdot I_z$  - rigiditatea la încovoiere în plan normal arcului;

$\beta$  - coeficientul lungimii de flambaj în plan normal arcului.

În plan normal pe planul arcelor necontravântuite, conform SR EN 1993-2: 2007 [4], coeficientul lungimii de flambaj se calculează cu relația  $\beta = \beta_1 \cdot \beta_2$  (9)

Coeficienții  $\beta_1$  și  $\beta_2$  se iau conform tabelelor 2 și 3, preluate din [4].

Tabelul nr. 3 - Valorile factorului  $\beta_2$

|   | Încărcare   | $\beta_2$                   | Comentarii   |
|---|---|-----------------------------|--|
| 1 | Ipoteza conservativă (Tablierul este fixat în vârful arcului) | 1                           | q - încărcarea totală                                  |
| 2 | Prin penduli  | $1 - 0.35 \frac{q_H}{q}$    | $q_H$ - parte din încărcare transmisă prin pendule     |
| 3 | Prin montanți   | $1 + 0.45 \frac{q_{st}}{q}$ | $q_{st}$ - parte din încărcare transmisă prin montanți |

Pentru evaluarea coeficientului  $\beta_2$ , în EC3-2 nu se specifică modul de evaluare al raportului  $q_H/q$ .

În lucrarea [1] se prezintă calculul arcelor pentru soluția constructivă de pod deschis.

#### 5. Concluzii

Verificarea la stabilitate a arcelor metalice este o problemă deosebit de importantă, motiv pentru care în literatura tehnică există foarte multe materiale, unele dintre acestea fiind însă mai greu de aplicat în activitatea curentă de proiectare.

Euronorma SR EN 1993-2:2007. Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 2: Poduri de oțel (EC3-2), în Anexa D, prezintă relații și diagrame cu ajutorul cărora se pot evalua forțele critice de flambaj în planul arcelor și normal pe planul lor.

În planul arcelor aceste date de proiectare sunt prezentate pentru arcele circulare, cu montanți verticali și pentru cele fără montanți, cu reazeme rigide, pentru patru sisteme statice: arc dublu articulată, arc dublu încastrat, arcul cu trei articulații și arcul dublu încastrat cu articulație la cheie.

Pentru alte sisteme de configurare a tiranților (înclinați, sistem multiplu etc) în EC3-2 nu sunt prezentate informații de proiectare.

În plan normal pe planul arcului, se prezintă evaluarea forțelor critice pentru arcele cu contravântuire superioară, pentru trei tipuri de rezemare în sens transversal: arce articulate, arce încastrate și arce cu cadre portal de capăt (pentru cazul particular în care rigiditatea contravântuirii este egală cu cea a antretoazei de capăt).

În cazul podurilor deschise, fără contravântuire superioară între arce, în calculul de stabilitate în plan normal arcului, intervine coeficientul  $\beta_2$ , iar pentru evaluarea acestuia, în EC3-2 nu se specifică modul de evaluare al raportelor între forțele preluate de elementele arcului cu tirant.



Figura 10 - Pod închis peste râul Someș în municipiul Cluj-Napoca [11]



Figura 11 - Pod deschis peste râul Cibin, în municipiul Sibiu [12]

În lucrare se prezintă o analiză privind influența unor parametri de proiectare și de conformare structurală asupra stabilității generale a unui pod închis de cale ferată, având suprastructura realizată pe arce metalice circulare cu tiranți (montanți) verticali rigizi.

În Fig. 10 și Fig. 11, sunt prezentate două structuri de poduri rutiere pe arce - Podul peste râul Someș în municipiul Cluj-Napoca [11], pentru care s-a elaborat studiul de fezabilitate, și, respectiv, Podul peste râul Cibin, în municipiul Sibiu [12], aflat în exploatare. La aceste proiecte autorii au făcut parte din colectivele de proiectare.

#### BIBLIOGRAFIE

1. MOGA, P., GUȚIU, Șt., DANCIU AI., MOGA, C.: *Poduri metalice. Ghid de proiectare*. 332 pagini, UTPRESS, 2020, ISBN 978-606-737-462-9
2. MOGA, P., GUTIU, Șt.: *Poduri metalice. Conformarea suprastructurilor*, UTPRESS, 2020. ISBN 978-606-737-463-6
- 3.\*\*\* SR EN 1991-2. 2005. Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 2: Acțiuni din trafic la poduri
4. \*\*\* SR EN 1993-2/2007. Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 2: Poduri de oțel
5. BERNARDO MORAIS da COSTA. *Design and Analysis of a Network Arch Bridge*. Ms. Degree Thesis. U.T. Lisabona. 2013
6. ROMEIJN A.: *Steel Bridges*. Course CT5125. TU Delft. 2006
7. SMIT T. J. M.: *Design and Construction of a Railway Bridge with a Network Hanger arrangement*. University of Technology. Delft. 2013
8. \*\*\* STAS 4392-84: Căi ferate normale. GABARITE
9. \*\*\* SR EN 1993-1-1/2006. Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
10. MOGA, P., GUTIU, Șt., MOGA C.: *Construcții și poduri metalice. Bazele proiectării elementelor din oțel*, UTPRESS, 2018
11. \*\*\* Proiect realizat de XC PROJECT și MIRANDA PROJECT SRL-D din Cluj-Napoca
12. \*\*\* Proiect realizat de SC DRUMEX din Cluj-Napoca

## DN 73 Dâmbovicioara:

# Măsurile de siguranță pentru protejarea infrastructurii rutiere și a locuințelor în aval de zona lucrărilor de refacere a zidului de sprijin de rambleu

**Claudia ALDEA**

manager produs GEOBRUGG® România în cadrul companiei IRIDEX GROUP PLASTIC

DN73 este o rută intens circulată făcând legătura între județul Argeș și județul Brașov, proiectele de infrastructură având un puternic impact asupra dezvoltării zonei.

În ianuarie 2020, pe drumul național DN73 la km 89+600, în zona localității Dâmbovicioara, jud. Argeș, au început lucrările de refacere a zidului de sprijin de rambleu. Beneficiarul lucrării, CNAIR SA – DRDP București, a adjudecat investiția companiei SC Maristar Com SRL.

În cadrul acestor lucrări, un loc important l-a avut, la solicitarea autorității contractante, prin cerințele caietului de sarcini, implementarea unor sisteme de protecție împotriva desprinderilor de blocuri de rocă și de stabilizare a versantului aflat în vecinătatea platformei drumului.

Proiectantul lucrării, SC Rutier Conex XXI SRL Bacău, în baza expertizei tehnice pentru exigența „Af” întocmită de expertul tehnic ing. Mihai CHIROIU, a decis punerea în siguranță a drumului, a circulației rutiere și a așezărilor aval de zona de intervenție. Pe durata execuției lucrărilor de sprijinire a drumului, exista riscul de desprindere în continuare de blocuri de rocă aflate în echilibru labil, cu un potențial distructiv major asupra bunurilor și a vieților umane. Astfel, s-a proiectat instalarea unei bariere de protecție pentru energii de 100 kJ fără cabluri de ancorare amonte, de tip GBE100A-R cu H = 2 m și L = 90 m. Mai mult, amplasamentul fiind în profil mixt, amonte de partea carosabilă, s-au identificat versanți de debleu cu rocă alterată care necesitau asigurare împotriva desprinderilor de blocuri de rocă. În acest sens, s-a adoptat sistemul de stabilizare a versantului cu plase ancorate realizate dintr-un oțel de înaltă rezistență Tecco® G65/3, plăci de ancoraj P33 și carioaj 2,5 m x 2,5 m pentru ancore.

Pentru instalarea barierei de protecție și a sistemului de stabilizare a versantului cu plase ancorate realizate dintr-un oțel de înaltă rezistență (Rt3 1.770 N/mm<sup>2</sup>) s-a apelat la firma de specialitate SC Extrem Construct SRL.

Sistemul Tecco® de stabilizare a pantelor este destinat stabilizării versanților indiferent de natura terenului, precum și asigurării împotriva ruperii/cedării lor de masiv, blocuri și stânci alterate, afânate sau erodate sub influența factorilor externi și agenților atmosferici. În acest scop versantul s-a acoperit cu plasa din oțel de înaltă rezistență pe o suprafață de 3.500 mp, după ce în prealabil s-a realizat curățarea, egalizarea și profilarea zonei. În funcție de natura terenului, plasa a fost fixată în tije tip bară plină sau autoperforantă, care au fost tensionate prin strânge-

rea piuliței la un moment de strângere luat în calcul în faza de proiectare.

Prin intermediul plăcilor de ancoraj P33, plasa exercită o forță de tensionare asupra suprafeței versantului și împiedică, astfel, producerea de deformații, alunecări sau ruperi. Fiind un sistem activ, această tensionare exterioară sporește, în mod decisiv, siguranța și eficiența sistemului.

Ca urmare a lucrărilor de demolare a zidului de sprijin de rambleu, aflat în stare avansată de degradare, în vederea lărgirii și consolidării părții carosabile, montarea barierei GBE100A-R a fost necesară ca măsură de prevenire și protecție împotriva căderii blocurilor de rocă și a resturilor de material desprinse din lucrările de demolare, protejând, astfel, atât participanții la trafic cât și locuitorii din zonă și locuințele acestora aflate în aval.

Bariera și-a confirmat eficiența încă de la începutul lucrărilor, dovedind o performanță remarcabilă prin oprirea și reținerea cu succes a peste 18 m<sup>3</sup> de blo-



Figura 1 - Sistem TECCO® G65/3



**Figura 2 - Instalare barieră**



**Figura 3 - Bariera rezistă**

curi de calcar, astfel că lucrările au putut continua în siguranță .

Aceste rezultate dovedite în practică ne fac să atragem atenția asupra faptului că, fiind implicată în primul rând asigurarea condițiilor de securitate a vieții omului, este imperios necesar ca aceste sisteme de protecție să aibă garantată comportarea în exploatare conform condițiilor pentru care ele au fost proiectate. În realitate, s-au constatat cazuri în care bariere de la producători diferiți, dar având aceeași clasă energetică (deci echivalente în teorie), ambele având și marcajul CE, să aibă o comportare mai mult sau mai puțin eficientă în exploatare.

Este de dorit a fi evitate astfel de situații prezentate mai sus, astfel că proiectantul și beneficiarul lucrării ar trebui să acorde o atenție sporită tipului de sistem ales. Acest lucru presupune o studiere atentă a certificatelor puse la dispoziție de către producător cu menționarea condițiilor de testare a acestor sisteme. Trebuie solicitată Evaluarea Tehnică Europeană (ETA), precum și Documentul European de Evaluare (EAD), acesta din urmă fiind documentul care descrie condițiile de testare și pe baza căruia este realizată ETA.

Practica vine și confirmă încă odată faptul că testarea unor astfel de sisteme la scara de 1:1 în condiții de cădere liberă pe verticală

constituie scenariul cel mai sigur. Mai mult, în unele cazuri fiind vorba de forțe exorbitante ce trebuie transferate și/sau disipate într-un interval de timp extrem de scurt (uneori de ordinul milisecundelor), este esențială folosirea oțelului de înaltă rezistență la fabricarea elementelor structurale principale.

Așadar, pe lângă solicitarea documentelor care atestă certificarea unor astfel de bariere, se impune și studierea condițiilor de testare din care rezultă performanțele sistemelor. Doar astfel se poate face o comparație obiectivă a unor sisteme încadrate, teoretic, în aceeași clasă energetică. Aceste detalii pot face diferența!



**Figura 4 - Bariera GBE 100A-R și versant stabilizat cu Sistem TECCO® G65/3**

**Distribuitor în România al sistemelor Geobrugg®:**

Iridex Group Plastic | Bulevardul Eroilor 6-8 | Cod 077190 | Voluntari | Județul Ilfov  
T.: 021.240.40.43; 0752.010.953 | E.: dmc@iridexgroup.ro | www.iridexplastic.ro

Lianți puzzolanici:

# Reciclarea îmbrăcăminților asfaltice *in situ* în lucrări de reabilitare a drumurilor prin utilizarea cenușii de termocentrală

**Dr. ing. Bogdan ANDREI**

Director general SC PROEX CONSTRUCT SRL, București

**Dr. ing. Mihai DICU**

Profesor, Universitatea Tehnică de Construcții București

**Ing. Nicolae POPESCU**

Președinte ROMCEN

**Articolul pune în evidență, prin studiu de laborator, posibilitatea reciclării îmbrăcăminților asfaltice *in situ* și a reabilitării/ranforsării structurilor rutiere prin tehnologia stabilizării cu lianți pe bază de cenușă de termocentrală. Asfaltul frezat în urma unor lucrări de reparații este amestecat cu balast, care împreună cu cenușa de termocentrală și var alcătuiesc componentele unui amestec în vederea stabilizării.**

## 1. Introducere

Un raport relativ recent al I.N.S. (Institutul Național de Statistică) arată că în România, la nivelul anului 2017, rețeaua drumurilor publice totaliza 86.080 km, din care 17.612 km (20,5%) drumuri naționale, 35.361 km (41,1%) drumuri județene și 33.107 km (38,4%), drumuri comunale.

Potrivit aceluiași date statistice, drumurile modernizate reprezentau 39,4% (33.928 km) din total rețea, 24,5% (21.068 km) aveau îmbrăcăminți rutiere ușoare, iar 36,1% (31.084 km) erau încăstrate ca drumuri pietruite și din pământ.

Referitor la starea tehnică, 41,7% (14.148 km) din drumurile modernizate și 50,5% (10.639 km) din cele cu îmbrăcăminți ușoare aveau durata de serviciu depășită și necesitau reparații.

Drumurile județene se prezentau în proporție de 39,9% ca drumuri cu îmbrăcăminți rutiere ușoare, iar 44% din cele comunale erau pietruite.

Un alt factor ce caracterizează rețeaua națională de drumuri este acela că aproximativ 90% este la standardul de drumuri cu o singură bandă pe sens, ceea ce are un real impact atât asupra timpului de călătorie, cât și asupra siguranței în trafic, clasând România pe primul loc la numărul de morți în accidente rutiere din U.E.

Este cunoscut faptul că o infrastructură de transport eficientă, conectată la rețeaua europeană, asigură mai facil o integrare în economie, constituind totodată o modalitate

de dezvoltare regională, prin prisma faptului că transporturile înlesnesc accesul la resurse și stimulează activitățile comerciale.

Referitor la rețeaua de autostrăzi, datele arată că aceasta s-a extins nesemnificativ în anul 2015, cu doar 64 de kilometri, adică 9,4%, până la 747 km. Și, în anii următori, cam în același ritm lent. Cei 747 km de autostradă reprezintă numai 4,2% din totalul drumurilor naționale din România. Spre comparație, Ungaria, care are o suprafață cu 60% mai mică decât a României, are peste 1.300 de kilometri de autostradă, potrivit datelor oficiale.

Pe de altă parte, degradările îmbrăcăminților rutiere bituminoase sunt provocate de anumiți factori, cum ar fi:

- exploatarea în condițiile unui trafic intens și greu;
- capacitatea portantă necorespunzătoare a complexelor rutiere;
- calitatea neconformă a materialelor utilizate pentru construcție;
- execuția lucrărilor în condiții de calitate necorespunzătoare;
- condiții de exploatare agresive, neluate în calcul de proiectare;
- lipsa de întreținere în funcție de condițiile climatice, de trafic și durata normală de exploatare.

Astfel, în scopul asigurării unei viabilități corespunzătoare a drumurilor și pentru evitarea apariției premature a degradărilor îmbrăcăminților rutiere, se impune ca la construcția și întreținerea

acestora, să se urmărească:

- utilizarea de materiale cu caracteristici în conformitate cu normele în vigoare;
- executarea unor lucrări de foarte bună calitate cu respectarea strictă a tehnologiilor și a parametrilor prevăzuți prin proiectele tehnice;
- întreținerea drumurilor prin lucrări calitative și executate la timp unde, caracterul preventiv al activității de întreținere are un rol primordial.

Referitor la trafic, capacitate portantă și condiții de exploatare dar și de mediu, acești factori au o influență îndeosebi asupra degradărilor structurii rutiere și ale complexului rutier în ansamblu, pentru prevenirea cărora se impun:

- o bună dimensionare a complexului rutier pentru asigurarea preluării sarcinilor din trafic;
- luarea măsurilor ce se impun pentru preluarea și evacuarea apelor și etanșarea îmbrăcăminții în scopul unei bune protecții a straturilor rutiere și pământului din corpul terasamentelor;
- asigurarea la acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet;
- ranforsarea complexelor rutiere cu durata de exploatare depășită;
- controlul traficului din punct de vedere al tonajului.

Desigur, atunci când prezența aspectelor ce conduc la apariția unor degradări ale îmbrăcăminții rutiere este o certitudine, administratorii rețelei de drumuri sunt nevoiți să găsească soluțiile optime, însă adesea, sunt constrânși de eforturi bugetare astfel încât sarcina ca drumurile să corespundă confortului și siguranței participanților la trafic este și mai dificilă pentru administratorii acestora.

Tehnica rutieră prevede soluții de remediere în funcție de natura degradărilor, corelat cu tipul structurii rutiere, respectiv al îmbrăcăminții drumului.

Apare astfel întrebarea: *în cazul structurilor rutiere cu îmbrăcăminți asfaltice*

ușoare care necesită o decapare a îmbrăcăminte și poate chiar o ranforsare a complexului rutier (Fig. 1), nu ar fi mai practic frezarea ei pe adâncime împreună cu o grosime din stratul suport de balast, în prealabil evaluată prin calcule de dimensionare și stabilizarea in situ cu lianți puzzolanici prin transformarea într-un strat suport stabilizat al viitoarei îmbrăcăminte asfaltice în tehnologia ranforsării cu straturi stabilizate?



**Fig. 1 - Imaginea unui drum județean cu îmbrăcăminte ușoară și durată de exploatare depășită**

Cu siguranță că această întrebare își are răspunsul în baza unui proiect ce vizează o evaluare din punct de vedere tehnico-economic. Această abordare ar putea privi însă o îmbrăcăminte asfaltică din punct de vedere al unui material granular (rezultat prin frezare) care, împreună cu o parte din stratul de balast suport sau aport de material pietros, să reprezinte un strat ce ar putea folosi drept strat de bază obținut prin tehnologia stabilizării *in situ* cu lianți puzzolanici (pe bază de cenușă de termocentrală).

**Rezultate scontate:** reducerea cheltuielilor prin eliminarea costurilor suplimentare de decapare, transport al materialelor din decapare, înlocuirea lor, dar și refolosirea unor materiale locale sau cu caracter de deșeu (așa cum sunt clasificate uneori cenușile de termocentrală).

În contextul celor de mai sus, putem concluziona că o deschidere către aplica-

rea unor soluții tehnice în etapa de proiectare privind utilizarea materialelor locale, a variantelor alternative propuse din partea proiectanților de structuri rutiere, va suscita interesul factorilor decizionali, ai administratorilor de rețele rutiere, din cauza atât a constrângerilor de ordin financiar de care administrațiile locale sunt nevoite să țină cont, dar și pentru o mai bună gestionare a resurselor.

## 2. Studiu de laborator

### Cenușă de termocentrală, componentă a amestecurilor în reciclarea îmbrăcămintei asfaltice *in situ* prin tehnologia straturilor stabilizate

Utilizarea cenușii captată uscat de la centralele termoelectrice (*fly ash*) are o practică bine cunoscută în lucrările rutiere fie ca material de umplutură în corpurile terasamentelor, fie ca liant în straturile stabilizate sau chiar ca filer în mixturile asfaltice executate la cald (HMA). Spre exemplificare, în Franța – Drumul RN 47 Lens La – Basse din departamentul Pas-de-Calais a fost supralărgit, pe lungimea de 7,5 km, utilizându-se circa 50.000 de tone de cenușă volantă pentru stabilizarea agregatelor naturale din straturile de fundație (stratul superior de fundație – 28 cm grosime cu 13% cenușă și un strat de bază – 22 cm cu 19% cenușă) [1].

În România, după anul 1990, această tehnică de construcție a drumurilor a fost abandonată, putând fi amintite doar câteva încercări izolate și fără o urmărire atentă a etapelor ce presupun verificarea calității în conformitate cu legislația în vigoare. Rezultatele, așa după cum era de așteptat, nu au fost cele scontate. Astfel de încercări pot conduce la compromiterea unei tehnologii, de altfel atât de răspândită pe plan mondial și cu rezultate apreciate pe scară largă în execuția lucrărilor rutiere. Deși utilizarea cenușii (de haldă sau căpătată us-

cat) este reglementată prin: CD 129/2013 „Normativ pentru execuția terasamentelor rutiere din cenușa de termocentrală”; CD 147/2013 „Normativ pentru execuția straturilor rutiere din betoane cu adaos de cenușă de termocentrală”; CD 127/2002 „Normativ pentru execuția straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici”, aplicarea practică a rămas, în cel mai bun caz, la nivel experimental.

Aparținând clasei puzzolanilor artificiale, cenușa de termocentrală este un material silicios, lipsită de o capacitate proprie de întărire, care conține însă compuși ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 > 70\%$ ) ce se combină cu varul ( $\text{CaO}$ ) – ca activator – în prezența apei, la temperatură ordinară și dă naștere unor noi formațiuni de hidrocompuși, greu solubili în apă, ce manifestă proprietăți liante latente.

Sintagma „stabilizare” implică o conotație de ameliorare a performanțelor mecanice a materialelor, respectiv a straturilor „tratate”, fiind definită în STAS 4032/1-90 astfel: **stabilizare – tratarea mecanică sau cu lianți a pământului sau agregatelor naturale utilizate în straturile rutiere în scopul mării capacității portante și a rezistenței în timp a acestora.**

Denumirea generică „activator” desemnează o categorie de materiale cu caracter bazic pronunțat, care potențează proprietățile hidraulice latente ale puzzolanilor, declanșează și susțin procesele de priză și întărire ale amestecurilor cu agregate prin ridicarea semnificativă a pH-ului mediului hidric în care sunt introduse în proporții foarte reduse comparativ cu restul constituenților. Reiterăm deci că activatorul este un component esențial și definitor al unui *liant puzzolanic*. Riguros, numai *cuplul puzzolano-activator constituie un liant* deși adeseori termenul „liant” este întrebuițat eronat, prin extenso, ca echivalent al puzzolanilor (zgura granulată, cenușa volantă, tuf, etc.) [2].

### 2.1. Condiții experimentale

Studiile de laborator au vizat urmărirea comportării unui material rezultat pe principiul amestecurilor stabilizate, liantul folosit fiind cuplul cenușă de termocentrală - activator. Încercările au fost realizate în cadrul Laboratorului de Materiale de Construcție al Universității Tehnice de Construcție București.

Agregatele folosite au fost definite de amestecurile de nisip și pietriș în sorturile 0-4/4-8/ și 8-16 în proporție de 75% și unele (25%), în aceleași sorturi, provenind



**a - aspect agregate-liant**



**b - amestec omogen uscat**

**Fig. 2 – Amestec de balast, agregat frezat recuperat din mixtură asfaltică și liant cenușă-var**

În urma unor lucrări de reparații ale unui drum județean asfaltat situat în județul Giurgiu, recuperate prin frezarea îmbrăcămintei asfaltice degradate.

Liantul folosit a fost un amestec de cenușă captată uscat (cenușa de betoane de la CET Govora) și var provenit de la Carmeuse Holding SRL. Cenușa utilizată a fost certificată de către Ceprochim SA, conform EN 450-1:2012 – Categoria A,N, fiind clasificată ca cenușă zburătoare pentru beton, domeniu de utilizare, adaos de tip II pentru beton, mortar și pastă de ciment.

Amestecul de agregate astfel definit și liant au fost omogenizate uscat obținându-se un amestec intim, uniform.

Umiditatea optimă de compactare a fost determinată prin încercarea Proctor, având valoarea  $w_{opt} = 6\%$  (Fig. 3).



Fig. 3 – Aspectul amestecului agregat-liant,  $w_{opt} = 6\%$

Pentru validarea amestecului s-a procedat la testarea caracteristicilor fizico-mecanice (rezistența la compresiune la 14, 28 și 60 zile ( $R_c$ ), stabilitatea la apă, aspectul carbonatării după 28 de zile).

Corpurile de probă sub formă cilindrică, confecționate prin presare, au avut dimensiunile  $h = 10,5$  cm și un diametru  $d = 7,15$  cm și o densitate în stare umedă  $2.190 - 2.210$  g/cm<sup>3</sup>.

Epruvetele de probă au fost păstrate în mediu etanș închis, până la vârsta de încercare.



Fig. 4 – Aspectul materialului stabilizat după compactare

Tabelul nr. 1 – valori experimentale

| amestec agregate naturale+asfalt frezat stabilizate cu cenușă-var / ciment | rezultate obținute experimentale daN/cm <sup>2</sup> | condiții impuse CD 127 daN/cm <sup>2</sup> | condiții impuse STAS 10473 agregate stabilizate cu ciment daN/cm <sup>2</sup> | conținut liant CD 127 %       | conținut liant STAS 10473 agregate stabilizate cu ciment % |
|--|--|--|---|-------------------------------|--|
| $R_c^{7 \text{ zile}}$   | -  | -  | 15...22 (12...18)*  | 10...30<br>2...3<br>activator | 5...7<br>(4...6)*  |
| $R_c^{14 \text{ zile}}$  | 54,5   | min 12 (min 7)*                            | -   |                               |  |
| $R_c^{28 \text{ zile}}$  | 64,5   | min 22 (min 13)*                           | 22...50 (18...30)*  |                               |  |
| $R_c^{60 \text{ zile}}$  | 72   | -  | -   |                               |  |
| $\Delta R_{ci}$  | 15   | max 25                                     | max 20 (max 25)*  |                               |  |
| $U_i$  | 0,9  | -  | max 2 (max 5)*  |                               |  |
| $A_i$  | 2,1  | -  | max 5 (max 10)*   |                               |  |

**\*Notă:**

$R_c^{14, 28, 60}$  – rezistența la 14, 28 zile[daN/cm<sup>2</sup>]

$\Delta R_{ci}$  – scăderea rezistenței la compresiune după imersarea în apă [%]

$U_i$  – umflarea volumică [%]

$A_i$  – absorbția de apă [%]

Potrivit normelor românești – STAS 10473 și CD 127, materialele stabilizate sunt tratate distinct pentru straturi de bază (agregate sort 0-20 stabilizate), respectiv pentru straturi de fundație (agregate sort 0-31,5 stabilizate).

Atrage atenția aspectul materialului, omogen, compact.

**2.2. Rezultate experimentale**

Rezultatele determinărilor pentru tipurile de încercări sunt redată numeric în Tabelul nr. 1, comparativ cu prevederile standard raportate la stabilizările cu ciment (STAS 10473/1,2).

Evoluția în timp a rezistenței la compresiune marchează o creștere rapidă până la vârstele de 28...60 zile, după care se mențin pe un palier constant. Scăderea rezistențelor după aceste vârste, menținute însă în domeniul de admisibilitate normat, poate fi pusă pe seama unor procese de carbonatare asociate și cu o microfisurare din contracție mai mult sau mai puțin intensă.

Etapa de creștere a rezistențelor reflectă dezvoltarea proceselor de priză hidraulică cu formarea hidrosilicaților și hidroaluminatilor de calciu, după care, în eventualitatea contactului cu aerul din mediul extern (atmosfera deschisă), debutează procesul de carbonatare specific betoanelor, având ca efect descompunerea lentă a hidrosilicaților de calciu și scăderea

continuă a raportului CaO:SiO<sub>2</sub> din soluțiile intergranulare ale amestecului datorită legării celui dintâi în CaCO<sub>3</sub> cu solubilitate foarte redusă.

Atât carbonatul de calciu, cât și silicea rezultate au puteri liante, sensibil diminuate în raport cu piatra de ciment constituită din hidrosilicați, inducând scăderea rezistențelor mecanice [3].

Totodată, acest fenomen este redus aproape în totalitate în cazul executării straturilor rutiere care presupun așternerea altor straturi superioare din piatră spartă și straturi asfaltice sau straturi asfaltice ori din beton de ciment. Au fost observate creșteri de rezistență în cazul unor încercări pe carote extrase dintr-un drum de trafic greu executat în urmă cu doi ani față de prelevarea probelor, fapt ce arată că acest fenomen nu a produs efecte asupra comportării în ansamblu a structurii.

Pentru a pune în evidență manifestarea acestui proces de carbonatare, după încercări la 28 și la 60 de zile, s-a recurs la testarea prin reacția la atacul cu fenolftaleină a epruvetelor pe care s-a determinat rezistența la compresiune (Fig. 5).

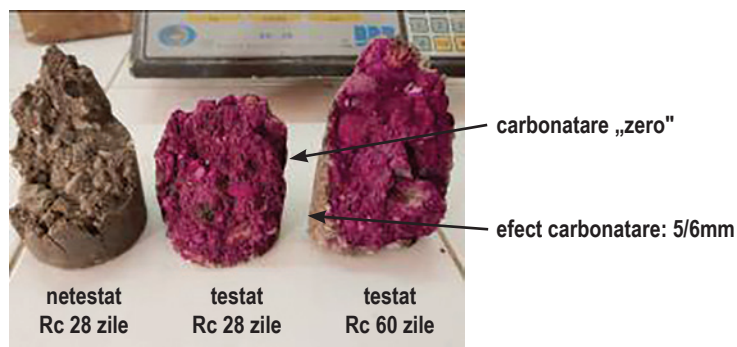


Fig. 5 – Evidențierea procesului de carbonatare prin reacție la fenolftaleină

### 3. Concluzii

Rezistențele obținute și comportarea bună în raport cu încercarea de stabilitate la apă arată o bună dozare a constituenților amestecului stabilizat și mai ales a liantului cenușă - var. Cu un procent de liant de 13% din masa amestecului stabilizat uscat, amestec ce a fost caracterizat de un schelet mineral alcătuit în proporție de 75% din agregate naturale de balastieră sort 0/16 și 25% agregat recuperat din reciclarea

unei îmbrăcăminți asfaltice prin frezare, și, respectiv, integrarea în compoziția amestecului în formula cenușă+var+agregate naturale 0/16 + asfalt frezat 0/16, a fost pusă în evidență prin încercări specifice de laborator o bună integrare a materialului asfaltic reciclat așa cum a rezultat în urma operației de frezare.

Această abordare poate folosi ca alternativă la reabilitarea structurilor rutiere cu îmbrăcăminți asfaltice ușoare, degradate, cu certe avantaje atât din punctul de vedere al costurilor semnificativ redu-

se de execuție (cca 25 - 30%) utilizând la maximum zestrea drumului în lucrări de reparații/ranforsare a drumurilor, cât și din punctul de vedere al folosirii unor materiale locale cu consecințe recunoscute asupra protecției și conservării mediului.

#### BIBLIOGRAFIE:

- [1] B. Andrei, N. Popescu N, L. Zelici: „ROMCEN – o inițiativă pentru dezvoltare durabilă”. Revista Drumuri Poduri. Ed. Media Drumuri Poduri Romania, 2012;
- [2] B. Andrei, C. D. Voinitchi, M. Dicu, V.V. Ungureanu: *Structuri rutiere cu straturi din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici pe bază de cenușă de termocentrală activată cu var - tronson experimental*. I Simpozion ROMCEN, Captarea, transportul, depozitarea și utilizarea cenușilor de termocentrală, Râmnicu Vâlcea – 29 iunie 2012;
- [3] B. Andrei: *Studiul fundațiilor rutiere tratate cu derivate hidraulice*, U.T.C.B., 2016.

## FLASH

### Scut acustic antizgomot, instalat la Londra

Englezii testează, într-un cartier din estul Londrei, aproape de Autostrada A12 din Bromley-by-Bow, o barieră de sunet din Silk metal, în fapt, un scut acustic într-o singură structură, menit să atenueze zgomotul provocat de mijloacele de transport.

Coloana vertebrală a structurii este unicat, fiind formată din casete de aluminiu pliate, îmbinând estetica frumosului urban cu nevoia de combatere a poluării. Este vorba de un nou tip de panou acustic ce integrează opere de artă publică și scutul acustic într-o singură structură. Bariera, fabricată din Silk Metal, un produs comercial, are 30 de m lungime, având o geometrie sinuoasă, cu suprafețe pliate și linii, cu un material reflectorizant ce captează fluctuațiile de lumină pe parcursul zilei. Silk Metal este o foaie de aluminiu perforată, cu găuri mici, cu diametrul mai mic de 1 mm. Foaia formează fața unei cutii închise. Pe măsură ce undele sonore lovesc foaia, aceasta începe să vibreze, forțând aerul captat în cutie prin perforații și încetinind trecerea acestuia. Bariera este formată din peste 60 de astfel de casete sigilate, toate absorbind zgomotul generat pe A12 și dispând energia sonoră apoi sub formă de căldură. Fiecare astfel de casetă din aluminiu pliat, modelată pe computer și tăiată automat și personalizat cu laser, a fost fixată pe stâlpi de beton fixați pe trotuar, în grupuri de casete, numite matrițe. Acestea urmăresc o geometrie „curgătoare”, de barieră acustică, ce acționează ca un scut împotriva zgomotului generat de drum prin frecare.

Casetele care formează matrițele au fost îmbrăcate în Silk Metal de meșteșugarii fabricii Cake Industries, din Londra. Înainte de implementarea proiectului, pentru a se demonstra aplicabilitatea conceptului, s-au realizat o serie de prototipuri și teste. Proiectul a fost configurat deja pentru iterații viitoare, după proiectări și asamblări ce au vizat maximizarea calității și repetabilității.

Compania Beep Studio, care a implementat proiectul, a precizat că acesta combină lucrările de artă publică și scutul antipoluare fonică și că, dacă acesta va avea succes, va fi implementat la nivel macro.



Potrivit reprezentanților companiei menționate, citați de revista World Highways, nivelurile de zgomot pe A12, care înregistrează peste 15 milioane de vehicule în fiecare an, depășesc în mod constant 78 decibeli, potrivit măsurătorilor realizate de Universitatea East London, situată și ea în apropierea autostrăzii. A12 figurează la categoria cea mai severă de poluare fonică, potrivit Organizației Mondiale a Sănătății și Departamentului pentru Mediu din Marea Britanie. Nivelul de zgomot este în mod curent atât de ridicat încât un rezident local poartă cu greu o conversație cu o altă persoană sau întâmpină dificultăți la ascultare în timpul unei convorbiri telefonice.

Beep Studio a lucrat alături de Expedition Engineering, Cake Industries, Echo Barrier și Power& Line. Proiectul a fost finanțat de London Borough of Tower Hamlets și Transport of London, operatorul de transport public londonez. Directorul de management al rețelelor de transport din Londra, Glynn Barton, a declarat că specialiștii în combaterea poluării fonice caută soluții optime deoarece zgomotul provenit de la autovehicule în zonă poate avea un impact major asupra sănătății rezidenților și nu numai.

„Investiția noastră în scutul antifonic inovator va face din zonă un mediu mai liniștit și mult mai plăcut pentru pietonii și bicicliștii care vor circula de-a lungul A12 în Bromley-by-Bow”, a spus reprezentantul Transport of London.



Elemente geometrice:

# Studiu privind proiectarea elementelor geometrice ale drumurilor în România, Regatul Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord și Australia (II)

Laura BÂLC

VIADIF CONSULT S.R.L., Cluj-Napoca

SL. Dr. ing. Andrei-Florin CLITAN

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții

În primul număr ale Revistei Drumuri Poduri din acest an, am prezentat o analiză comparativă a principalelor elemente geometrice ale traseelor drumurilor conform standardelor aplicate în România și, respectiv, Australia și Regatul Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord, plecând de la prezentarea standardelor de proiectare a diferitelor categorii de drumuri și a factorilor geografici de influență din regiunile aferente. Una dintre concluziile majore, prezentată în articolul de față, este aceea că elementele geometrice ale drumurilor și valorile adoptate pentru acestea, ținând cont de condițiile topografice de mediu și financiare, trebuie să asigure: o capacitate de circulație adecvată nevoilor utilizatorilor, dar și o flexibilitate pentru modernizările ulterioare.

Atât în normele românești, cât și în cele britanice, utilizarea arcelor de clotoidă este impusă de razele caracteristice/minime prezentate anterior. Astfel, din STAS 863-85 rezultă că dacă  $R_{min} < R < R_{curenta}$  pentru combaterea efectului neplăcut produs la intrările în curbe de apariția bruscă a forțelor centrifuge, arcele de cerc se racordează cu aliniamentele prin arce de tranziție. Dacă  $R_{curenta} < R < R_{rec}$  și  $C' > V/3.6$ , se utilizează racordare cu arce simetrice de clotoidă și arc de cerc central, iar dacă  $R_{curenta} < R < R_{rec}$  și  $C' < V/3.6$ , se renunță la arcul de cerc central și vom avea racordare „cap la cap” cu 2 arce de clotoidă. În normele britanice, utilizarea arcelor de clotoidă este impusă de condiția ca  $R < Raza$  minimă pentru cazul utilizării clotoidei, fără îndepărtarea deverului negativ.

Referitor la proiectarea în profil longitudinal, s-a studiat alegerea și stabilirea declivităților liniei roșii. În principiu, în toate cele trei documente, se recomandă să se folosească declivități cât mai mici pe lungimi cât mai mari, ceea ce conduce la

următoarele: declivitățile maxime se stabilesc în funcție de viteza de proiectare, iar Ghidul pentru proiectarea drumurilor (Australia) prezintă declivitatea maximă în funcție de tipul de relief și viteza de proiectare.

Diferențele apar în DMRB (Regatul Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord), unde declivitatea maximă dezirabilă se va alege

îmbunătățirea indicilor de exploatare a autovehiculelor și la reducerea prețului de cost al transporturilor. În STAS 863-85 se prevăd

Tabelul 1 - Relația declivitate maximă - viteză de proiectare (STAS 863-85)

| Elemente geometrice                           | Viteza de bază, km/h |    |     |    |    |     |    |
|---|----------------------|----|-----|----|----|-----|----|
|   | 100                  | 80 | 60  | 50 | 40 | 30  | 25 |
| Declivități longitudinale în % în aliniamente |                      |    |     |    |    |     |    |
| maxime  | 5                    | 6  | 6.5 | 7  | 7  | 7.5 | 8  |
| excepționale                                  | -                    | -  | -   | -  | 8  | 8.5 | 9  |

Tabelul 2 - Relația declivitate maximă - viteză de proiectare și tip relief (Australia)

| Viteza de rulare (km/h) | Teren  |       |        |
|-------------------------|--------|-------|--------|
|                         | Câmpie | Deal  | Munte  |
| 60                      | 6 - 8  | 7 - 9 | 9 - 10 |
| 80                      | 4 - 6  | 5 - 7 | 7 - 9  |
| 100                     | 3 - 5  | 4 - 6 | 6 - 8  |
| 120                     | 3 - 5  | 4 - 6 | -      |
| 130                     | 3 - 5  | 4 - 6 | -      |

Tabelul 3 - Relația declivitate maximă - tip drum (norme britanice)

| Tip drum                           | Declivitatea maximă dezirabilă [%] |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Autostrăzi                         | 3                                  |
| Drumuri cu 2 benzi pe sens de mers | 4                                  |
| Drumuri cu o bandă pe sens de mers | 6                                  |

## Declivitatea maximă

Regatul Unit al Marii Britanii și al Irlandei de Nord - drumuri cu o bandă pe sens de mers

Australia - pentru o viteză de bază de 60 km/h în zonă de munte

România - pentru o viteză de bază de 25 km/h

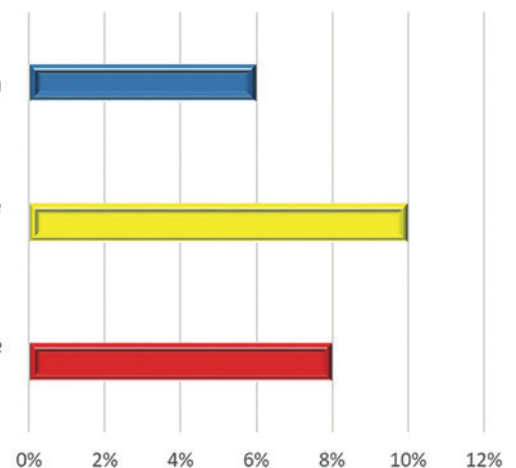


Fig. 1 - Declivitatea maximă - diferențe între țări

în funcție de tipul drumului, însă este de reținut faptul că acestea pot fi reduse pe considerente de relief. [5]

O declivitate mai mare de 8% se consideră o ieșire din standarde. În toate cele trei norme, o declivitate de 0.5% este considerată minimă pentru a putea asigura scurgerea apelor.

În ceea ce privește proiectarea în profil transversal, s-a analizat amenajarea în spațiu a unei curbe izolate și amenajarea în spațiu a curbelor apropiate cu sensuri contrarii, ambele în cazul racordării cu arc de cerc central și arce simetrice de clotoidă. Din punct de vedere al amenajării în spațiu a drumului în curbă, informațiile care se regăsesc în STAS 863-85 se pot corela cu o mai mare ușurință cu cele din normele australiene decât cu cele prezentate în DMRB deoarece în acesta nu se regăsesc informații suficient de detaliate legate de amenajarea în spațiu a curbelor pentru a putea întocmi o comparație pertinentă.

Cazul amenajării în spațiu al unei curbe izolate: în ceea ce privește supraînălțarea profilului drumului în curbă, se observă că deși atât în STAS 863-85 cât și în Ghidul pentru proiectarea drumurilor (Australia) lungimea de supraînălțare este considerată ca fiind egală cu lungimea clotoidei, în punctul de intrare pe clotoidă, profilul prezintă o amenajare diferită. În STAS 863-85 se prezintă următoarele: în cadrul lungimii de convertire, care începe la o distanță  $L_{cs}$  de intrarea pe clotoidă, panta transversală de pe partea exterioară a căii ajunge de la deverul negativ  $-p\%$  din aliniament la valoarea 0% la distanța  $L_{cs}/2$  de la intrarea pe clotoidă, iar în punctul de intrare pe clotoidă  $O_1$ , profilul este convertit cu o pantă unică  $p\%$  egală cu cea din aliniament.

Din acest punct, începe sectorul de supraînălțare de la panta unică  $p\%$  la panta  $i\%$  și se realizează pe lungimea clotoidei. Astfel, în punctul de intrare pe arc de cerc central profilul este complet supraînălțat și se menține în acest fel până în punctul de ieșire de pe arc de cerc central [3].

În schimb, în normele australiene, panta transversală de 0% este atinsă în punctul de intrare pe clotoidă, iar pe lungimea clotoidei se realizează atât convertirea de la panta 0% de pe partea exterioară a curbei la profilul cu pantă unică  $p\%$ , cât și supraînălțarea de la panta  $p\%$  la  $i\%$ . În ambele cazuri, la intrarea pe curba circulară, profilul este complet supraînălțat și se menține în acest fel până în punctul de ieșire de pe arc de cerc central.

Atât în STAS 863-85, cât și în DMRB (Regatul Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord), din punctul de vedere al supra-

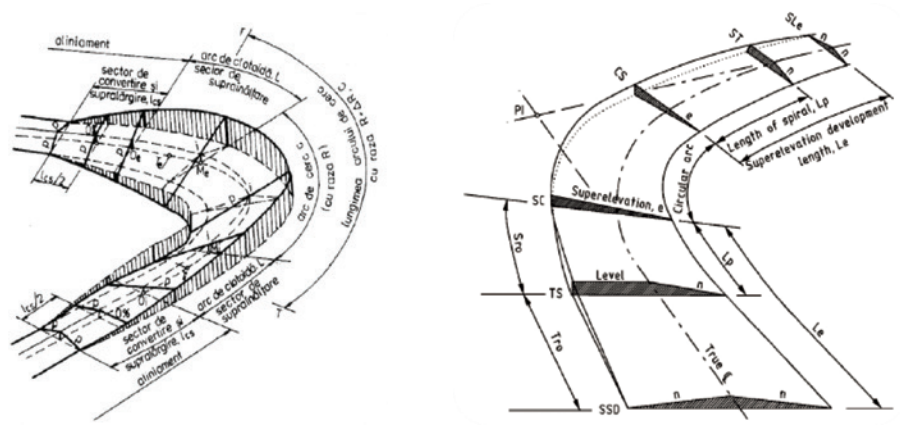


Fig. 2 - Amenajarea în spațiu a unei curbe izolate (STAS 863-85 și standard australian)

### LIMITA PÂNĂ LA CARE SE IMPUNE CONVERTIREA PROFILULUI TRANSVERSAL

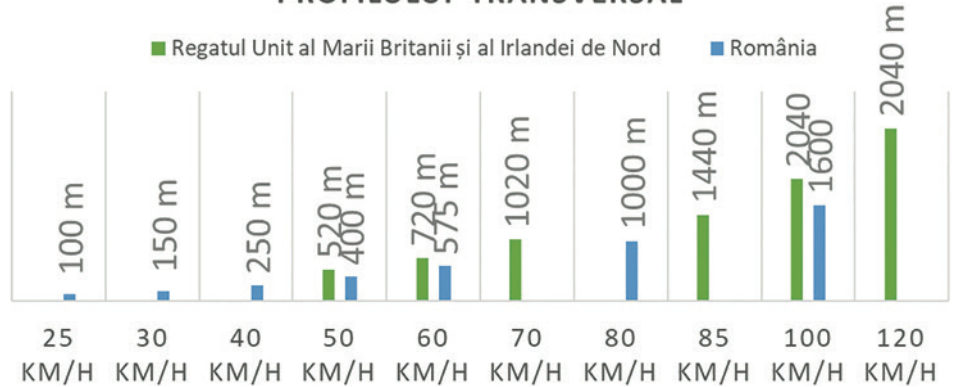


Fig. 3 - Limita până la care se impune convertirea profilului transversal

### Supraînălțarea maximă

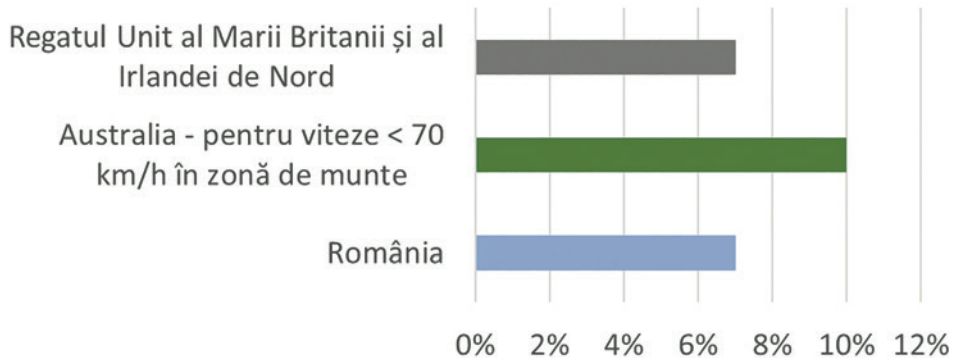


Fig. 4 - Supraînălțarea maximă

înălțării profilului, avem anumite valori limită ale razelor curbilor de racordare care impun supraînălțarea.

În toate cele trei documente, lungimea clotoidei reprezintă și lungimea de realizare a supraînălțării.

În normele britanice, nu se regăsește o distincție clară între convertire și supraînălțare așa cum sunt ele prezentate și definite în STAS 863-85. Se identifică o noțiune care s-ar putea echivala cu convertirea așa cum se prezintă ea în STAS

863-85 și anume „îndepărtarea deverului negativ”, însă lungimea pe care aceasta se realizează diferă. Îndepărtarea deverului negativ se produce de la capătul arcului de cerc pe o lungime egală sau mai mare cu lungimea arcului de clotoidă.

În ceea ce privește supralărgirea, modul de dispunere a acesteia diferă din două considerente:

- poziționarea supralărgirii în interiorul curbei (așa cum este prezentată în

STAS 863-85) comparativ cu dispunerea prezentată în Ghidul pentru proiectarea drumurilor (Australia) (care prevede ca jumătate din valoarea supralărgirii să se dispună la exteriorul curbei, iar cealaltă

jumătate, la interiorul acesteia). În DMRB (Regatul Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord) se specifică faptul că în cazul modernizării drumurilor, pentru o curbă existentă, supralărgirea

se recomandă a se face în interiorul acesteia [5].

- În STAS 863-85, supralărgirea benzii interioare începe la distanța  $L_{cs}$  față de punctul de intrare pe curba de racordare progresivă și ajunge la valoarea  $s$  în punctul de intrare pe curba de racordare progresivă  $O$ , iar în normele australiene, supralărgirea se realizează pe lungimea curbei de racordare progresivă atingând valoarea ei completă în punctul de intrare pe arcul de cerc central și menținând această valoare până la ieșirea de pe arcul de cerc central. La fel ca în normele australiene, în normele Regatului Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord se specifică faptul că această amenajare se aplică, în mod uniform, pe lungimea arcului de clotoidă.

- Cu toate acestea modul de alegere a supralărgirii este același în STAS 863-85 și în Ghidul pentru proiectarea drumurilor (Australia) și anume supralărgirea/banda înmulțită cu numărul de benzi.

Cazul amenajării în spațiu a unor curbe apropiate cu sensuri contrarii: în DMRB (Regatul Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord) – volum 6, nu se regăsesc suficiente informații legate de amenajarea în spațiu a curbelor de sens contrar pentru a putea formula idei valide. Diferențele care apar între modul de amenajare a curbelor succesive prezentat în STAS 863-85 și în Ghidul pentru proiectarea drumurilor (Australia) apar datorită elementelor prezentate anterior pentru cazul amenajării unei curbe izolate. În normele australiene, se asigură un aliniament suficient de mare între cele două curbe astfel încât pe minimum 30 m din lungimea acestuia profilul să revină la forma de tip acoperiș specifică aliniamentului. Atât pentru cazul în care avem aliniament suficient de mare între cele două curbe, cât și pentru cazul în care avem un punct de tangență fără porțiuni de aliniament, modul de aplicare a supralărgirii se păstrează ca în cazul curbelor izolate. Punctul în care avem profil orizontal este punctul de intrare/ieșire pe/de pe arcul de clotoidă. În STAS 863-85, poziția acestui profil orizontal este între originile celor

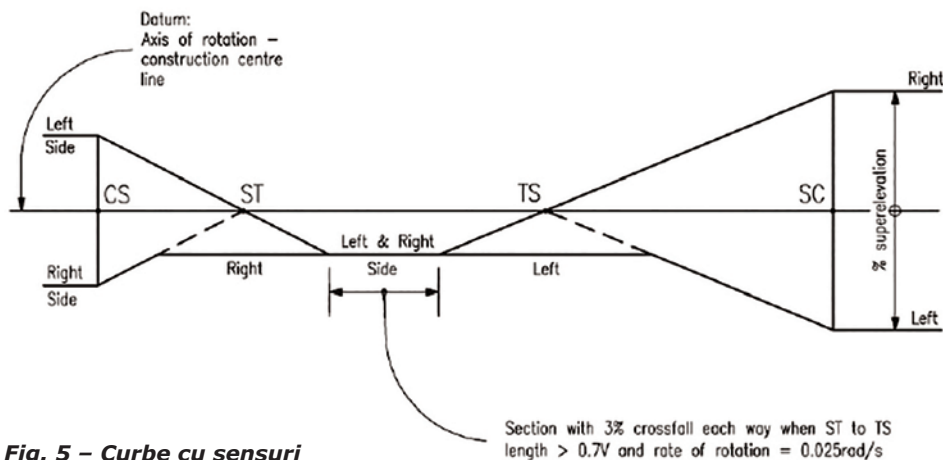


Fig. 5 – Curbe cu sensuri contrarii cu porțiune intermediară de aliniament (Australia)

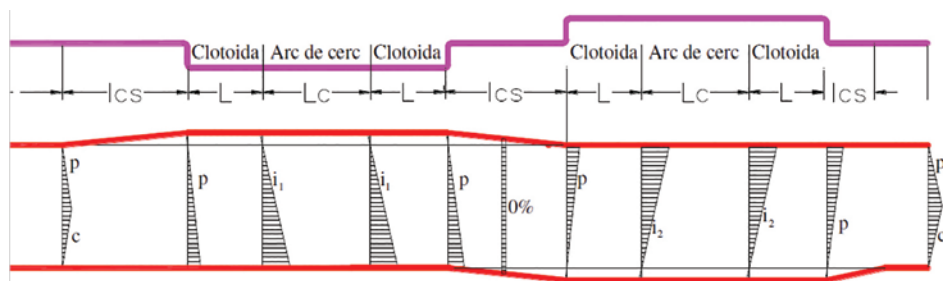


Fig. 6 – Reprezentare simplificată a două curbe supraînălțate care au sensuri contrarii (STAS 863-85)

Tabelul nr. 4 - Lățimi ale elementelor componente ale drumurilor în aliniamente (Australia)

| Element          | AUSTRALIA             |                |                        |              |              |
|------------------|-----------------------|----------------|------------------------|--------------|--------------|
|                  | Volum trafic (veh/zi) |                |                        |              |              |
|                  | 1-150                 | 150-500        | 500-1000               | 1000-3000    | > 3000       |
| Parte carosabilă | 3.7<br>(1x3.7)        | 6.2<br>(2x3.1) | 6.2-7.0<br>(2x3.1/3.5) | 7<br>(2x3.5) | 7<br>(2x3.5) |
| Acostament       | 2.5                   | 1.5            | 1.5                    | 2            | 2.5          |
| Platformă drum   | 8.7                   | 9.2            | 9.2-10                 | 11           | 12           |

Tabelul nr. 5 - Lățimi ale elementelor componente ale drumurilor în aliniamente (norme britanice)

| Element          | REGATUL UNIT AL MARIII BRITANII ȘI AL IRLANDEI DE NORD |             |
|------------------|--|-------------|
|                  | II   | V           |
| Parte carosabilă | 7.3<br>(2x3.65)  | 10<br>(2x5) |
| Acostament       | 1  | 1           |
| Platformă drum   | 9.3  | 12          |

Tabelul nr. 6 - Lățimi ale elementelor componente ale drumurilor în aliniamente (România)

| Element          | ROMÂNIA            |                         |                            |                             |
|------------------|--------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                  | Clasa tehnică      |                         |                            |                             |
|                  | II                 | II                      | IV                         | V                           |
| Parte carosabilă | 14(100-80-60 km/h) | 7(100-80-60-50-40 km/h) | 6(100-80-60-50-40-30 km/h) | 5.5(80-60-50-40-30-25 km/h) |
| Acostament       | 1.5                | 1                       | 1                          | 0.75                        |
| Platformă drum   | 17(100-80-60 km/h) | 9(100-80-60-50-40 km/h) | 8(100-80-60-50-40-30 km/h) | 7(80-60-50-40-30-25 km/h)   |

două clotoide (sau în origine asemenea prescripțiilor din normele australiene, în cazul în care acest profil s-ar găsi pe una dintre clotoide) [3].

Referitor la lățimile elementelor componente ale drumurilor în aliniamente, din cele 3 norme, s-au extras valorile prezentate în Tabelul nr. 4, Tabelul nr. 5 și Tabelul nr. 6.

## Concluzii

Elementele geometrice ale unui drum sunt caracteristicile care definesc formele drumului atât în plan orizontal (aliniamentele și curbele cu raze aferente acestora) cât și în profil longitudinal (declivități, pas de proiectare, curbe verticale pentru racordarea declivităților succesive, respectiv razele acestora) și în profil transversal (lățimi ale elementelor componente ale drumurilor în aliniamente, supralărgiri ale platformei și părții carosabile ale drumurilor în curbe, pante transversale, înclinări de taluzuri) [1] [2].

Este cunoscut faptul că elementele geometrice ale drumurilor și valorile adoptate pentru acestea trebuie să asigure condiții satisfăcătoare pentru utilizatorii de drumuri, trebuind să fie în același timp viabile din punct de vedere economic în cadrul constrângerilor financiare, topografice și de mediu care ar putea exista. De asemenea, acestea trebuie să asigure o capacitate de circulație corespunzătoare și o oarecare flexibilitate în ceea ce privește eventuale modernizări ulterioare.

Analizarea acestor probleme lărgeste spectrul de înțelegere a parametrilor în

funcție de care elementele geometrice ale unui drum pot fi stabilite.

Conform analizelor și studiilor efectuate, reiese faptul că este nevoie de o bună gestionare a elementelor geometrice ale drumurilor pentru ca acestea să asigure circulația vehiculelor în condiții de siguranță, reducând astfel posibilitatea producerii de accidente din pricina unei geometrii necorespunzătoare sau din pricina unei geometrii a drumului care să influențeze într-un mod eronat percepția conducătorilor asupra traseului de parcurs.

Elementele geometrice analizate au fost: viteza de bază, raze de racordare caracteristice (România)/raze minime (Australia și Regatul Unit al Marii Britanii) și implicațiile acestora, curbe de racordare progresivă a arcului de cerc central cu aliniamentele, declivități maxime/minime admise, amenajarea în spațiu a unei curbe izolate și amenajarea în spațiu a curbilor apropiate cu sensuri contrarii (cazul racordării cu arc de cerc central și arce simetrice de clotoidă).

La stabilirea elementelor geometrice ale drumurilor, indiferent de țara în cadrul căreia se reglementează aceste lucruri, se vor lua în considerare condițiile locale, adică factorii geografici.

Pentru a însuma toate aspectele prezentate în capitolele anterioare, se poate formula, pe scurt, ideea că marea majoritate a deosebirilor întâlnite între STAS 863-85 (România), normele australiene și normele britanice își au originea în diferențele valorilor pentru vitezele de bază, cunoscut fiind faptul că viteza de bază este unul dintre principalii parametri de stabilire a elementelor geometrice ale drumului. Asemă-

nările și coincidențele care apar între cele trei norme reflectă anumite noțiuni general valabile.

Mergând mai departe cu această idee și având în vedere faptul că valoarea vitezei de bază depinde de condițiile locale ale spațiului de amplasare a drumului, se ajunge la concluzia că la baza deosebiri care există între standardul românesc STAS 863-85, *Manualul de proiectare pentru drumuri și poduri* publicat de Highways England și *Ghidul pentru proiectarea drumurilor* publicat de AustRoads se află factorii geografici de influență: relief, climă, regimul termic și regimul precipitațiilor; care au caracteristici diferite, cu precădere în țările de aplicare a *Ghidului pentru proiectarea drumurilor* (Australia) și, respectiv, țările de aplicare a celorlalte două documente.

## Bibliografie:

- [1] *Iliescu, Mihai. Drumuri. Volumul I. Proiectarea drumurilor. U.T. PRESS, Cluj - Napoca 2011;*
- [2] *Hoda, Gavril și Iliescu M. Căi de comunicație. U.T. PRESS, Cluj 2009;*
- [3] *STAS 863-85 „Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare”;*
- [4] *GUIDE TO ROAD DESIGN – PART 2 & PART 3. AUSTRROADS 2009;*
- [5] *DESIGN MANUAL FOR ROADS AND BRIDGES. HIGHWAYS ENGLAND 2018;*
- [6] [https://ro.wikipedia.org/wiki/Clima\\_Rom%C3%A2niei](https://ro.wikipedia.org/wiki/Clima_Rom%C3%A2niei);
- [7] <https://ro.wikipedia.org/wiki/Australia>
- [8] [https://ro.wikipedia.org/wiki/Regatul\\_Unit\\_al\\_Marii\\_Britanii\\_%C8%99i\\_al\\_Irlandei\\_de\\_Nord](https://ro.wikipedia.org/wiki/Regatul_Unit_al_Marii_Britanii_%C8%99i_al_Irlandei_de_Nord).

## NO COMMENT



În timp ce vechiul pod a intrat în istorie,

# Podul nou de la Crasna a fost recepționat

La sfârșitul lunii ianuarie, Direcția Regională de Drumuri și Poduri Iași a recepționat noul pod de la Crasna, construit în județul Vaslui, pe drumul național DN 24. Astfel, a fost pusă în funcțiune o nouă lucrare de artă cu rolul de a o înlocui pe cea franceză, veche de 110 ani. Arcele fostului pod urmează să fie expuse ca patrimoniu de artă în domeniul podurilor istorice din România. Noul pod a fost construit de o firmă germană, implicată în mai multe proiecte importante de infrastructură din țara noastră.

Printr-un proiect realizat de către firma SC POD-PROIECT SRL Iași, s-a propus și aprobat construirea unui pod nou, care să asigure continuitatea drumului național DN 24, la km 105+678, peste pârâul Lohan.

## Suprastructură

Structura de rezistență a suprastructurii podului nou a fost construită cu 8 grinzi prefabricate din beton precomprimat cu corzi aderente  $L = 24,0$  m,  $h = 1,05$  m, tip dublu „T”, peste care a fost turnată o placă de suprabetonare din beton armat monolit cu grosime variabilă. Astfel, s-a realizat un gabarit de 9 m pentru zona carosabilă. Peste placa de beton au fost executate straturile căii pe pod, cu pante transversale și longitudinale, necesare asigurării scurgerii apelor pe la capetele podului. Trotuarele și grinda parapetului sunt la nivelul căii. Pe zona de montare a parapetului de siguranță, placa de suprabetonare a fost executată cu suport pentru montarea stâlpilor acestuia.

Podul are o lungime de 26 m, iar lățimea părții carosabile este de 7,80 m, cu două trotuare de câte 1,50 m fiecare. Pentru a respecta normativele în vigoare, podul a fost dimensionat la clasa E de încărcare, convoi de autocamioane A30 și vehicule speciale pe pneuri V80.

## Infrastructură

Fundațiile podului sunt de tip indirect, pe câte 5 piloți cu diametrul de 1,08 m și fisa de 15 m, dispuși pe un singur rând. Piloții sunt încastrați 3,5 m în stratul de argilă prăfoasă tare și vâtoasă. De asemenea, piloții sunt solidarizați la partea superioară cu un radier din beton armat cu lățimea de 2,25 m, lungimea de 13 m și înălțimea de 1 m. Ei au fost executați din beton clasa C25/30, iar radierul, din beton clasa C30/37. După execuția radi-

erelor, a fost executată elevația culeilor. Pe toate suprafețele în contact cu pământul, s-a aplicat o hidroizolație cu o soluție pe bază de bitum. Pe toată suprafața de beton aflată în contact cu mediul înconjurător, a fost aplicată, totodată, o vopsea anticorozivă.

## Calea podului și elementele aferente

Sistemul rutier de pe pod a fost construit în următoarea structură:

- hidroizolație așezată peste placa de suprabetonare;
- 3 cm protecție hidroizolație din BA 8;
- 4 cm BAP I6;
- 4 cm MAS 16.

## Siguranța circulației

La marginea părții carosabile, se montează parapet de siguranță, cu un nivel de protecție H4b, conform Normativului AND 593. La capetele podului, la rostul dintre grinzi și zidul de gardă, au fost mon-

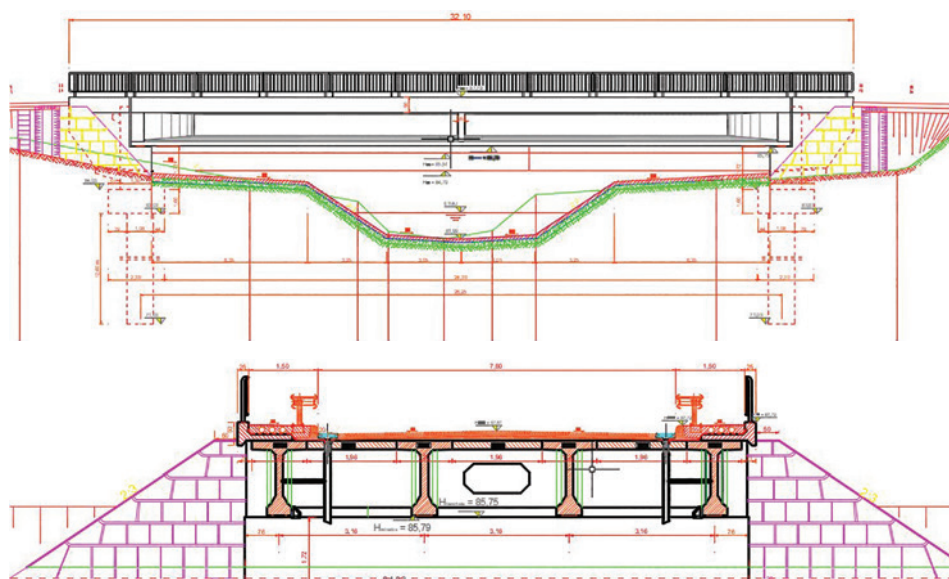
tate rosturi de dilatație tip „A”, conform Normativului indicativ AND 590/2016.

## Racordări cu terasamentele

Lungimea totală a proiectului este de 300 m, compusă din lungimea podului de 30,10 m, rampa Bârlad, în lungime de 129,58 m, și rampa Vaslui, în lungime de 140,32 m. Sistemul rutier pe rampe respectă Normativul AND 605/2016. Structura rutieră pe rampele podului s-a refăcut în totalitate în următoarea stratificație:

- teren de fundare;
- geotextil cu rol anticontaminator;
- strat de formă din balast 15 cm;
- strat de fundație din balast în grosime de 30 cm;
- strat din balast stabilizat în grosime de 25 cm;
- strat de bază din AB 31,5 în grosime de 10 cm;
- strat de legătură din BAD 22,4 în grosime de 7 cm;
- strat de uzură din MAS 16 în grosime de 5 cm.

Profilul longitudinal a avut în vedere ridicarea liniei roșii existente cu aproximativ 80 cm în dreptul podului. În plan orizontal, traseul este în aliniament, iar în plan vertical, podul a fost executat cu o racordare convexă, cu raza de 2.000 m. Au fost executate sferturnurile de con perete la fiecare



**Fig. 1 - a) Secțiune longitudinală pod nou  
b) Secțiune transversală pod nou Crasna**

capăt al podului. Trecerea de la sistemul rutier rigid de pe pod, la sistemul rutier elastic pe rampe de acces, s-a făcut prin montarea, la ambele capete ale podului, de plăci de racordare, cu lungimea de 6 m. Parapetul de siguranță H4b, montat pe pod, se continuă pe fiecare rampă pe o lungime de 25 m.

Albia pârâului Crasna a fost curățată de vegetația abundentă și de gunoaie pe o lungime de 60 m amonte și 30 m în aval, precum și în dreptul podului.

## Podul vechi de la Crasna a fost demontat

Podul a fost construit la atelierele Dayde & Pille din Paris în anul 1896 și montat pe poziție în 1898. Timp de 110



**Fig. 2 - Arcele fostului pod de la Crasna**



**Fig. 3 - Podul vechi a fost dezasamblat**

ani, a asigurat trecerea vehiculelor, civile și militare, în lungul Moldovei, fiind martorul tăcut și docil al istoriei locurilor. În anul 2020, a fost demontat. Constructorii au lucrat cu miză la demontarea lui, astfel încât să nu fie deteriorat, deoarece arcele podului ar urma să fie expuse publicului interesat de domeniu și nu numai. Arcele au fost deocamdată transportate într-un depozit al D.R.D.P. Iași, având asigurată siguranța și protecția necesară, urmând să intre într-un program de valorificare patrimonială, după ce firma franceză care s-a ocupat de construcția arcelor a adus la cunoștința proprietarului dorința de a-i fi returnată structura, pentru a fi expusă în cadrul propriului muzeu. Din primele informații, punerea în valoare a celor două

arce de pod se va face prin expunerea lor în două locuri publice din România, devenind astfel mărturie ale istoriei lucrărilor de artă din România.

## Istoricul podului de la Crasna

Odată cu obținerea Independenței (1878) începe și dezvoltarea și modernizarea Principatelor Române, atunci când conducătorii zonei au decis și construcția unui nou pod la Crasna.



**Fig. 4 - Inscripția constructorului francez, pe vechiul pod de la Crasna**

Până la construirea acestuia, au existat, la Crasna, mai multe poduri din lemn. Primul pod din fier a fost edificat în timpul domniei lui Alexandru Ioan Cuza. Acesta avea 30 de metri lungime și asigura trecerea pe una dintre arterele principale de legătură dintre Moldova și Basarabia.

După analiza posibilităților tehnice și a experienței firmelor românești, negăsindu-se un constructor român, s-a hotărât apelarea la una dintre companiile franceze, care reunea specialiști renumiți la acea vreme în Europa. Autoritățile de la acea dată au decis încredințarea proiectării și construcției noului pod firmei franceze **Dayde&Pille**, așa cum reiese și din plăcuța montată pe unul dintre arcele structurii. Datorită importanței ei, constructorii au ales o soluție inovatoare, suprastructura fiind alcătuită din 2 grinzi metalice cu zăbrele, cu calea jos. Întreaga structură a avut o lungime de 25 m, respectiv o lungime totală de 30 m. Grinzile metalice au fost construite sub formă de arc. Soluția a fost aleasă, în principal, din rațiuni ce țineau de rezistența crescută la încărcări mari, mai ales în cazul deschiderilor mici și mijlocii. Platelajul era alcătuit din antretoaze și lonjeroni metalici, peste care a fost turnată o placă din beton armat.

Fiind luate în considerare necesitățile vremii, lățimea părții carosabile era mică, de doar 5,70 m. De asemenea, la extremitățile părții carosabile se aflau și două trotuare cu lățimea de 1,80 m fieca-

re. Pentru siguranța pietonilor, trotuarele erau echipate cu parapete metalice pietonale. Calea de pod a fost din beton asfaltic.

Firma câștigătoare a realizat în propriile uzine structura metalică a podului Crasna, montând-o în amplasament în anul 1898. Dar noua structură nu a beneficiat de o exploatare în condiții de pace pentru mulți ani. Odată cu intrarea României în Cele Două Războaie Mondiale, și acest pod a fost supus convoaielor excepționale alcătuite din blindatele și artileria grea germane și ruse implicate în deflagrație. Cu toate acestea structura a rezistat, aflându-se în exploatare până în anul 2009.

### **Noul pod de la Crasna, construit de o firmă germană**

Noul pod de la Crasna a fost construit de către una dintre cele mai importante firme din domeniul „Lucrărilor de artă” din România: SC GEIGER TRANSILVANIA SRL Sibiu. Este firma care a reparat podul de la Milișăuți, pe drumul național DN 2H, după ce, în 2018, apele au afectat o pilă, necesitând ample lucrări de reparație. Podul de la Milișăuți, lung de 206 m, fiind grav avariat și punându-se în pericol circulația, a necesitat dezafectarea unei părți importante și refacerea acesteia. Firma contractantă, GEIGER, a executat lucrarea într-un timp mai scurt decât cel prevăzut, redând mai repede obiectivul utilizatorilor, care erau obligați să ocolească zeci de kilometri pentru a ajunge la destinație.

Unul dintre motto-urile firmei Geiger, care de aproape 30 de ani este implicată în proiecte de infrastructură în principal în zona Transilvaniei și în Moldova, este „O infrastructură solidă este baza proiectelor de succes”. Firma Geiger este una din primele firme germane de construcții care au intrat pe piața din România la începutul anilor 1990. Principalele domenii de activitate ale sale sunt construcțiile (infrastructură rutieră, apă - canal și construcții civile și industriale), materiile prime și tehnologiile de mediu. În prezent, compania are peste 450 de angajați în cele 4 puncte de lucru din Iași, Sibiu, Târgu Mureș și București.

De-a lungul timpului, firma Geiger a desfășurat mai multe proiecte mari, cum ar fi construcția Centurii ocolitoare a Sibiului la standard de autostradă, parte din A1, în lungime de 15 km, construcția unui lot din A3, între localitățile Ogra și Iernut, județul Mureș, în lungime de 3,6 km, lucrări de extindere și modernizare la Aeroportul Internațional Sibiu, reabilitarea a peste 140 km de drum național (seg-



**Fig. 5 - Aspecte de la lucrările noului pod**



**Fig. 6 - Noul pod, dat în folosință**

mente din DN 13 și DN 17), construirea a mai mult de 150 de km de rețele de apă - canal și multe altele.

În prezent, compania este implicată în mai multe proiecte, derulate în cele 3 regiuni în care activează (Sibiu, Mureș și Iași): realizarea lărgirii DN7, Valea Oltului, de la 2 la 4 benzi între localitățile Boița și Tălmăciu; proiectarea și execuția primei parcuri supraterrane din Municipiul Sibiu; reabilitarea a 37 de km din DJ106, între localitățile Agnita și Sighișoara; extinderea rețelei de canalizare pluvială din incinta Aeroportului Internațional Târgu Mureș, precum și alte proiecte de interes regional și local.

În regiunea Moldova, firma Geiger a început să lucreze la primele proiecte de infrastructură rutieră prin proiectele: reabilitarea a 9 km din DJ 208I, Gura Bădiliței-Vânători (jud. Iași) și reabilitarea podului de la Milișăuți (jud. Suceava). De asemenea, importante au fost și lucrările de construire a unui pod nou, cu 4 benzi, peste râul Bahlui în Municipiul Iași, modernizarea unui pod peste râul Moldova în localitatea Păltinoasa

(jud. Suceava) și modernizarea a 7,8 km din DJ 249E, Tomești - Țuțora (jud. Iași).

„Ne bucurăm că am reușit să redăm vasluienilor și tuturor celor care tranzitează acest sector de drum, un obiectiv extrem de important pentru infrastructura Moldovei. După cum știm, fostul pod de pe DN 24, de la Crasna, avea o vechime de peste un secol, nu mai prezenta siguranță pentru participanții la trafic, acesta fiind și motivul pentru care s-a luat decizia restricționării circulației pe el și amenajarea unei variante, pentru a asigura traficul dinspre Vaslui spre Bârlad. Am avut parte de un constructor serios, care, în mai puțin de jumătate de an, a reușit să ofere participanților la trafic posibilitatea de a circula pe un pod total nou, în condiții de maximă siguranță. Vom avea în perioada următoare și alte poduri supuse unor lucrări de reparații capitale, ceea ce va permite ridicarea unor restricții, dar și circulația în siguranță”, a declarat ing.dr.ec. Dănuț Pilă, director regional al DRDP Iași.

**Nicolae POPOVICI**

## Istorie:

# Poduri străvechi peste drumurile vinului

Secretul lui Bachus a stârnit mereu nevoia de a fi descoperit, ceea ce a favorizat o perpetuă deplasare pe drumuri a carelor cu butoaie cu vin de la cramele podgoriilor către hanurile târgoveților, care aveau menirea de a stimula viața din ținuturile românești.

Așa sunt Vechile Drumuri ale vinului din zonele Cotnari – Hîrlău, Valea Călugărească – Tohani – Pietroasele, Via Magna din Apuseni, Jidvei, Recaș, Târnavele ori Murfatlar, drumuri care treceau în cele mai multe cazuri peste cel puțin un asemenea pod renumit.

Unele poduri există și astăzi, unele dintre ele chiar în folosință. Trecând pe drumul județean Cotnari – Pașcani ori pe drumul comunal din Zlodica (Iași), aflate printre podgoriile din zonă, nu se poate să nu remarci aceste poduri construite în urmă cu peste cinci secole. Podurile au lungimea de aproximativ 30 de metri și lățimea de cincisăse metri, fiind realizate de podari din piatră de râu extrasă din nenumăratele cariere din zonă și cioplită de iscusiții pietrari. Datarea acestora, deși nu există documente certe, că ar fi chiar din timpul domniei lui Ștefan cel Mare. Ele au veridicitate istorică prin folclor, iar datarea lor efectivă nu s-ar abate cu mulți ani, deoarece este știut că acest domnitor și-a pus amprenta foarte puternic și pe infrastructura din aceste zone prin care trecea adesea.

**Nicolae POPOVICI**



**Podul de la Cîrjoaia, comuna Cotnari, județul Iași**



**Podul de la Zlodica, comuna Ceplenița, județul Iași**



**Podul de la Coșula, județul Botoșani**



**Podul de la Căntălărești, comuna Ștefan cel Mare, județul Vaslui**



# Costurile calității în societățile de execuție și administrare - un mod de evaluare

Ing. Ștefan VICOLEANU

Specialist în Managementul Calității

**Acest articol se adresează în primul rând managerilor, dar și personalului angajat în cadrul managementului calității, pentru o mai bună înțelegere a faptului că toate costurile specifice trebuie identificate, evaluate și menținute ca informații documentate. Buna lor gestionare, pe lângă alte avantaje, contribuie la prevenirea noncalității și la livrarea de produse conforme, fidelizarea clienților și îmbunătățirea imaginii societății pe piața concurențială. Pentru a înțelege pe deplin conținutul acestui articol, rugăm cititorii revistei, mai întâi, să studieze articolul publicat în revista DRUMURI PODURI - aprilie 2018 nr. 178(247) pag. 8. Dacă atunci am prezentat un mod de abordare, în actualul articol, prezentăm un mod de evaluare a „costurilor calității” în cadrul societăților comerciale de execuție și administrare rutieră din țara noastră, fără a avea pretenția însă că este singura variantă efecă.**

În literatura de specialitate, sunt publicate mai multe teorii privind evaluarea costurilor calității din cadrul unei organizații (în înțelesul ISO, societate comercială care livrează produse și servicii). Cea mai apropiată de realitate și acceptată de cam toți agenții economici împarte aceste costuri în patru categorii: **de prevenire, evaluare, defectări interne și defectări externe**. Dacă luăm în considerare **modul cum produsul neconform sau defect afectează imaginea unei organizații pe piața concurențială** (aspect fundamental care contribuie la poziționarea acesteia în piața concurențială), ultimele costuri, adică cele de **defectări externe**, ar trebui considerate ca fiind cele mai importante, întrucât ele se realizează după livrarea produsului, la vederea și cunoștința clientului, având și un impact deosebit de important atât asupra imaginii furnizorului, cât și a stării de satisfacție a beneficiarului de produs sau serviciu. Din acest motiv, considerăm că aceste costuri trebuie să fie tratate separat față de celelalte costuri. Ele sunt realizate pe produs sau serviciu „situat în exteriorul” organizației, după livrarea acestuia la client. Având în vedere acest aspect, în funcționarea eficientă și a relației „furnizor - client”, considerăm că o clasificare mai apropiată de realitate, în ceea ce privește aceste costuri, ar trebui să fie următoarea:

**1. Costuri interne ale calității** - se realizează înainte de livrare produs sau serviciu către client și cuprind:

- costurile de prevenire noncalitate;
- costurile de evaluare noncalitate;
- costurile din defectări interne (neconformități, defecte, reparații în interior, rebutări, declasări);

**2. Costuri externe ale calității** - se realizează după livrare produs sau serviciu către client și cuprind:

- costuri pentru produs neconform livrat;
- cost rezultat din afectarea imaginii furnizorului pe piața concurențială (cost cu un puternic impact negativ, de obicei necuantificabil).

## Calitatea controlată duce la profit

**Costurile interne ale calității** sunt acele cheltuieli pe care trebuie să le realizeze organizația pentru a ține sub control calitatea proceselor, produsului sau serviciului”, prin alocare de fonduri financiare specifice și o serie de măsuri organizatorice, la început, în faza de „To - trezire pentru calitate” - vezi articolul din revista nr. 178(247) pag. 8. Așa cum am prezentat în acel articol, dacă în faza „To”, fondurile alocate pentru calitate sunt foarte mici sau inexistente, în organizație rezultând pierderi din noncalitate foarte mari, mergându-se până la 25% din cifra de afaceri, în fazele următoare, „T1, T2, T3”, odată cu alocarea progresivă a fondurilor specifice pentru calitate, pierderile din noncalitate se reduc treptat, în mod substanțial, mergându-se până la 2% din cifra de afaceri. Nu este îndeajuns însă doar alocarea de fonduri specifice, ci și luarea unor măsuri organizatorice. Astfel, dacă în faza „To”, nu există sau există „formal, pe hârtie” un Sistem de Management al Calității, în faza „T1” și în următoarele, acesta trebuie luat în serios, pus în funcțiune și eficientizat de către managementul de vârf. În final, prezentăm în articolul citat că, privind această problemă din punct de vedere al intereselor financiare, se poate trage o concluzie foarte importantă, și anume: calitatea controlată poate aduce profit.

În plus, adăugăm acum faptul că, pentru a ține sub control calitatea, în cadrul unei organizații de execuție și/sau întreținere drumuri și poduri, este nevoie de o conducere care trebuie să aloce fonduri specifice, pentru a preveni evalua și a întreprinde, în esență, acțiuni preventive în ceea ce privește calitatea, pe fondul funcționării eficiente a unui Sistem de Management al Calității. Funcționarea unui astfel de sistem este un puternic factor de prevenție și înlăturare a noncalității produsului livrat clienților, element esențial pentru păstrarea notorietății pozitive.

**Costurile externe ale calității** sunt cheltuielile care trebuie realizate pentru înlăturarea noncalității (neconformități, reparații, înlocuire parțială sau totală) produsului sau serviciului după livrarea sau predarea la client. Ele sunt declanșate în cadrul organizației în urma unor reclamații ale clienților sau a unor posibile informații induse prin mass-media și sunt necesare a se realiza după livrare, când produsul sau serviciul se află deja în exploatare, în administrarea clientului, sau în folosința unor comunități locale (cazul nostru fiind vorba de produse de natură rutieră).

## Imaginea organizației, mai presus decât banii

Aici, trebuie să avem în vedere valoarea de întrebuintare, natura produsului sau a serviciului livrat (unicat sau de serie) și cât de grav este afectată **imagea organizației, pe piața concurențială**. În acest caz, pentru organizație, afectarea în mod negativ a imaginii este mult mai dăunătoare decât pierderea financiară, aceasta neputând fi cuantificată. Acest lucru poate duce la surclasarea sau înlăturarea organizației de pe piața concurențială.

În cazul organizațiilor care livrează produse sau servicii unicate (cazul nostru reprezentat prin obiectiv de construcție sau

serviciu de administrare a unei zone rutiere) cheltuielile necesare pentru remedierea unor deficiențe sau defecte pe produs sau serviciu, după livrare, aflate deja în exploatare, organizația le mai poate negocia cu clientul, în sensul păstrării secretului de imagine. Totuși, în acest caz, imaginea poate fi afectată foarte grav, chiar în mod irecuperabil, din cauza informațiilor induse de mass-media prin imagini sau nemulțumirile membrilor unei comunități, exprimate direct în rândul acesteia. Exemplu: fiecare dintre noi simte o senzație de total disconfort atunci când în multe cazuri, pe drumurile noastre naționale, intrăm cu automobilele pe rampe pe poduri sau ieșim de pe acestea. În aceste situații, oricine se întreabă: cine a executat acest pod sau cine îl administrează în prezent. Aceleași sentimente de frustrare sunt încercate de cei care așteaptă cu orele să le vină rândul să treacă pe o porțiune de drum sau pe pod subdimensionat în lățime.

În cazul organizațiilor care furnizează produse sau servicii de serie sau de larg consum, cheltuielile necesare pentru remedierea unor deficiențe sau defecte ale produselor sau serviciilor după livrare sunt deosebit de mari. Acestea se pot realiza numai prin recunoașterea acestora și cererea de returnare a produsului la fabricant pentru remediere, lucru întâlnit uneori în industria automobilelor. Pentru majoritatea produselor însă, acest lucru este imposibil, în special pentru servicii. Impactul negativ asupra imaginii organizației este dezastruos și iremediabil. Aici, un rol fundamental, pe lângă reclamațiile făcute de cetățenii unei comunități către organismele legale de protecție a consumatorului, îl pot avea informațiile induse de mass-media, cunoscându-se faptul că informațiile negative (cel puțin la noi în țară) au o audiență majoră în rândul comunităților. Cunoaștem faptul că la noi, pe tema calității produsului sau serviciului, prin unele televiziuni, prin șantaj, s-au închis porțile multor fabrici autohtone furnizoare de produse de larg consum, din diferite domenii de activitate. În aceste cazuri, pierderea imaginii organizației duce în mod sigur la excluderea ei de pe piața concurențială sau menținerea prin costuri deosebit de mari de recuperare.

## Evaluarea și gestionarea costurilor calității, esențiale

În continuare, prezentăm un mod de evaluare a costurilor calității, în societățile de execuție și administrare rutieră, fără a avea pretenția că aceasta este singura modalitate eficace. Problema esențială este de a se stabili mai întâi cum trebuie gestionate aceste costuri prin identificare, cuantificare responsabilități etc, în funcție de politica organizației pentru calitate. Acest lucru, după părerea noastră, trebuie să fie permanent în preocuparea și atenția managerului general al unei organizații. Acesta va stabili, la momentul „To”, sarcini specifice, prin decizii, date personalului competent din organizație, modul de identificare/cuantificare, aplicare etc. costuri calitate. Astfel, persoana sau persoanele indicate din cadrul organizațiilor, care vor primi aceste sarcini, sunt cele care monitorizează și urmăresc implementarea și menținerea sistemelor de management ale calității, adică responsabilii cu implementarea și menținerea acestora în organizații.

Mai întâi, trebuie clar identificate, după modelul de mai jos, costurile interne și cele externe ale calității.

Între aceste două tipuri de costuri ale calității (interne și externe) există o corelație și interdependență directă. Costurile interne ale calității, cunoscute numai în interiorul organizației, cuantificate și aplicate în mod corect și eficient, vor duce în mod sigur la minimizarea sau dispariția celor externe, care sunt la vederea clientului și/sau vehiculate în mass-media.

## Tipuri de costuri privind calitatea

### 1. Costurile interne sunt de trei feluri:

**1.1. Costuri de prevenire**, așa cum am specificat anterior, acestea reprezintă cheltuieli pentru a preveni noncalitatea (neconformitățile, defectele, declasările și rebuturile). În cadrul compartimentelor societăților de execuție și administrare construcții rutiere, din această categorie prezentăm, în continuare, pe cele specifice necesare pentru:

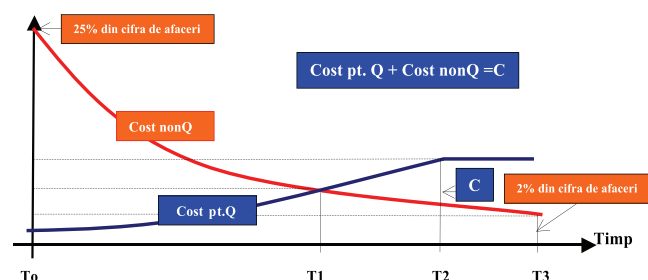
- implementarea și menținerea unui sistem de management al calității (elaborare documentații, instruire personal înainte de implementare și periodic pentru calitate, certificarea sistemului prin audit extern specific și de urmărire periodică etc);
- elaborarea unor programe de îmbunătățirea calității;
- sensibilizarea și motivarea personalului din întreaga organizație pentru calitate;
- evaluare furnizori de produse și servicii;
- analiza comparativă cu cea a firmelor concurente de pe piața produsului;
- audituri interne și externe pentru calitate;
- aplicarea unor metode statistice de ținerea sub control a proceselor;
- etalonarea echipamentelor;
- acțiuni vizând asigurarea calității prin aplicare de măsuri corective și preventive;
- participarea la manifestări specifice pentru calitate (simpozioane, conferințe etc).

Din punct de vedere financiar, așa cum am specificat anterior, recomandăm ca aceste costuri să fie identificate în permanență de responsabilul cu menținerea sistemului de management al calității. De asemenea, conducerea organizației trebuie să impună evidențierea lor separată în compartimentul de specialitate contabil. Totodată, această persoană va analiza în permanență evoluția acestor costuri (vezi graficul costurilor calității din Fig. 1) și va întocmi rapoarte documentate privind evoluția lor la fiecare sedință de analiză a managementului, propunând măsuri de îmbunătățire.

**1.2. Costurile de evaluare noncalitate** sunt considerate ca reprezentând costurile încercărilor, inspecțiilor și examinărilor, pentru a stabili dacă cerințele specificate sunt satisfăcute. O definiție sugestivă a acestor costuri este cea formulată de Vachette: „costurile de evaluare reprezintă toate costurile angajate pentru ca un produs neconform să nu poată ajunge la clientul intern sau extern”.

Din această categorie fac parte costurile pe care le implică:

- inspecțiile și încercările pe fluxul de fabricație;
- recepția produselor finite;
- achiziționarea și întreținerea echipamentelor de inspecție;
- testele de laborator;
- documentația referitoare la inspecții, încercări;
- salariile personalului care efectuează inspecțiile și încercările;
- analiza datelor obținute prin inspecții și încercări;
- materialele și produsele distruse cu prilejul încercărilor.





**Fig. 2 - Un exemplu de drum deteriorat**

Gestionarea financiară a acestor costuri va trebui să fie realizată în același mod ca cel prezentat la punctul 1.1.

**1.3. Costurile din defectări interne (neconformități, defecte, reparații, rebutar, declasări etc)** sunt cele care implică corectarea tuturor neconformităților și/sau defectărilor, înainte de livrarea produsului specific rutier către beneficiar. Din această categorie pot face parte costuri privind:

- rebuturi (sunt specifice stațiilor de fabricație produse de drumuri: betoane, mixturi, compartimente de realizare prefabricate etc);
- reprocesare, retratare produse de fabricație (specifice zonelor susmenționate);
- repetarea unor încercări specifice ale laboratorului;
- produse de fabricație declassate;
- analizele specifice pentru determinarea cauzelor apariției tuturor defectărilor;
- întreruperi de procese de execuție și/sau întreținere cauzate de nedescoperirea unor materii prime înaintea folosirii în fabricație, abateri disciplinare ale personalului implicat, etc;
- orice neconformitate apărută și tratată în procesele de realizare a produselor specifice rutiere.

Gestionarea financiară a acestor costuri va trebui să fie realizată în același mod ca cel prezentat mai sus, la punctul 1.1.

Față de costurile menționate la punctele 1.1, 1.2, aici problema cea mai importantă o reprezintă indentificarea acestor costuri. Responsabilitatea privind această acțiune ar trebui să revină fiecărei persoane implicate în procesele de realizare sau întreținere a produselor specifice rutiere. Cunoscând diversitatea caracterelor umane și faptul că recunoașterea greșelilor este o problemă de conștiință și corectitudine, este foarte greu să se realizeze o identificare reală, în special a neconformităților curente, pe fluxuri de realizare a produselor rutiere. Cunoscând faptul că neconformitățile sau greșelile pe flux pot fi cu sutele sau miile, timpul pierdut pentru remedierea acestora poate depăși cu mult pe cel alocat realizării unităților de produs pe timpii programați (cunoscuta sintagma: „Totul trebuie făcut bine și de prima dată și continuat în același mod”). Toate întârzierile, depășirile de timp pentru realizarea produselor, în majoritatea cazurilor,

provin din corectarea sau remedierea neconformităților sau greșelilor. Aceasta poate fi o cauză deosebit de importantă în depășirea costurilor suplimentare pentru realizarea unui produs specific rutier, care se traduc de fapt în **costuri ale calității**.

Costurile de defectări interne pot fi minimizate numai prin control de calitate pe fluxuri de realizare a produsului și inspecții eficiente pe produs finalizat. Acesta este motivul pentru care, în evoluția managementului calității, încă de la împărțirea teyloristă a organizațiilor, s-a creat personal specializat independent pentru control pe flux de fabricație și inspecții pe produse finale, funcțiile în cauză implicând direct controlorii și inspectorii de calitate, cărora ar trebui să li se acorde autoritate deplină și motivare corespunzătoare. Directorii și managerii ar putea acorda mai multă atenție acestor angajați însărcinați cu calitatea în lipsa cărora organizația are de suferit.

**2. Costurile externe ale calității**, așa cum am arătat anterior, reprezintă toate cheltuielile suportate de organizație pe produse deja livrate la clienți.

Ele se diferențiază în două categorii esențiale:

**2.1. Cost pentru produs livrat**, care poate fi determinat de:

- reclamațiile clienților (costuri cu personalul care se ocupă de rezolvarea acestor produse, recepția lor, depozitare etc.);
- primele de asigurare pentru a acoperi răspunderea juridică a întreprinderii față de produs;
- despăgubirile pentru daune;
- penalizările pentru întârzierea livrării;
- asigurarea service-ului în perioada de garanție și post-garanție;
- **reparație produs sau înlocuirea produselor în perioada de garanție**, acestea din urmă sunt cele mai importante și au următoarele caracteristici esențiale în domeniul rutier:
  - sunt realizate numai pe produs finit și/sau după recepția produsului/serviciului (după predarea lucrărilor de construcții);
  - de obicei, sunt realizate pe produs în exploatare (drum sau pod) în perioada de garanție, în văzul clientului sau cetățenilor comunității beneficiare a produsului;
  - sunt considerate „deosebit de mari” nu prin valoarea lor financiară, ci prin faptul că prin aplicarea lor se afectează în mod negativ imaginea organizației în piața concurențială, astfel pierzându-se sau reducându-se drastic numărul de potențiali clienți;
  - aplicarea lor „în mod repetat” duce în mod sigur la falimentul și dispariția organizației.

Gestionarea financiară a acestor costuri va trebui să fie realizată, în exclusivitate, de către conducerile organizațiilor rutiere de execuție și/sau întreținere și în funcție de cerințele de calitate exprimate de clienți. În cele mai multe cazuri, sunt importante, în raport cu costurile alocate investițiilor în cauză.

**2.2. Cost rezultat din afectarea imaginii furnizorului pe piața concurențială**, acesta fiind dezastruos pentru perenitatea organizației. Aceste costuri au următoarele caracteristici esențiale:

- de obicei, sunt necuantificabile din punct de vedere financiar (nici nu știm cât de mulți bani pierdem dacă livrăm repetat produse de proastă calitate - în final, „pierdem tot”);
- evaluarea lor s-ar putea cuantifica în costuri, nu numai materiale dar și sociale (oamenii rămași fără ocupație, lărgind astfel pătura șomerilor), rezultate din eliminarea organizației de pe piața concurențială;
- intrare în insolvență și apoi, în faliment.

Gestionarea acestor costuri sunt realizate de societăți specializate în insolvență și faliment.

Un nou pas în proiectarea construcțiilor:

# Durata de viață a lucrărilor de artă din beton (I)

**Proiectarea durabilității betonului este primul pas spre succes. În prezent, se lucrează după normative care prevăd limite de compoziții ale betonului pentru asigurarea unei durate de viață a lucrărilor de 50 de ani. Pentru trecerea la o categorie superioară a duratei de viață, respectiv mai mare sau egală cu 100 de ani, este necesară sporirea exigențelor compoziționale pentru beton la prepararea în stație, precum și luarea unor măsuri mai drastice la executarea lucrărilor, ambele suplimentar față de prevederile normativelor în vigoare. Reglementările naționale prevăd o durată de viață a lucrărilor de artă mai mare sau egală cu 100 de ani, dar nu și modul în care poate fi atins acest obiectiv ambițios, fiind nevoie de noi reglementări în domeniu, referitoare la limitele de compoziție a betonului. Totodată, se pune problema costurilor, știut fiind faptul că o durată mare de viață implică, desigur, și costuri mai mari.**

Prin întregul eșafodaj de standarde, normative și reglementări tehnice, în construcții trebuie impusă asigurarea cerințelor esențiale aplicabile construcțiilor, așa cum derivă acestea din Legea Calității. În acest context, stabilirea corectă a duratei de viață a construcțiilor și luarea tuturor măsurilor care se impun, în toate etapele pe care respectiva investiție le traversează (proiectare, executare, întreținere pe durata de viață etc.) pentru asigurarea acesteia sunt de o covârșitoare importanță.

Există, din păcate, o mulțime de lucrări de artă din beton asupra cărora intervenim cu reparații costisitoare („capitale”) după doar câteva decenii, în condițiile în care ar fi fost de așteptat ca ele să mai întârzie. Desigur, ne putem întreba, încă din etapa de proiectare, care sunt măsurile constructive și tehnologice necesare așa încât asigurarea duratei de viață tehnic reglementată prin normativul obligatoriu *CR0/2012* [1], care preia în legislația națională prevederile Eurocodului *SR EN 1990:2004* [2], să fie garantată.

Standardul *SR EN 206+A1:2017* [3] (în vigoare) prevede că, dacă betonul este conform valorilor compoziționale specificate, se poate presupune că respectivul beton (din structură) va satisface cerințele de durabilitate pentru utilizarea prevăzută în condițiile de mediu identificate (prin clase de expunere „X”) în măsura în care:

- Clasele de expunere „X” au fost corect selectate;
- Grosimea stratului de acoperire cu beton este cel puțin egală cu cea prevăzută în Eurocod-uri și anexele lor naționale, pentru condițiile de mediu „X” specifice;
- Betonul a fost pus în operă corespunzător, compactat și tratat în conformitate cu

*NE 012/2:2010* [4], *SR EN 13670:2010* [5] sau alte reglementări relevante;

- Este realizată o întreținere corespunzătoare pe durata de viață a construcției.

Toate duratele de viață proiectate, la care ne vom referi în continuare, au la bază aspecte strict tehnice, fără nicio referire la „Catalogul privind clasificarea și duratele normale de funcționare a mijloacelor fixe”, care reprezintă o abordare financiar-contabilă a subiectului în discuție. În cazul lucrărilor de artă, luarea tuturor măsurilor pentru asigurarea duratei de viață reglementate reprezintă o acțiune de mare importanță tehnico-economică. Proiectarea durabilității betonului este primul pas spre succes.

## Proiectarea durabilității betonului

Asigurarea durabilității construcțiilor din beton, adică practic a duratei de viață reglementate, reprezintă o problemă vitală pentru economia națională. Începând cu 2007, anul intrării în vigoare a normativului *NE 012/1* [6], respectiv *CP 012/1* [7], putem proiecta compoziții de beton durabile și, în același timp, eficiente din punctul de vedere al amprentei de CO<sub>2</sub>.

Proiectanții, plecând de la exigențele impuse unui element de beton din considerente structurale („din încărcări”), stabilesc un set de valori limită ale acestuia - în principal clasa (minimă) de rezistență a betonului „C<sub>minS</sub>”. **Aceasta reprezintă proiectarea structurală.**

Este, însă, deosebit de important faptul că nu doar prin proiectarea structurală se stabilește clasa de rezistență a betonului!

O altă evaluare, complet separată, plecând de la condițiile de mediu înconjurător (încadrabile în clase de expunere

„X”) în care elementul este exploatat pe durata de serviciu, va impune betonului o altă serie de valori limită compoziționale (clasa minimă de rezistență „C<sub>minD</sub>”, A/C<sub>max</sub>, tipuri de ciment utilizabile etc.). **Aceasta reprezintă proiectarea durabilității** în conformitate cu prevederile obligatorii ale *NE 012/1:2007* (CP 012/1:2007).

**Proiectantul trebuie să parcurgă nu doar proiectarea structurală, ci și pe cea a durabilității!**

În proiect, clasa minimă de rezistență a betonului pe care, în final, o va avea elementul „C<sub>min</sub>” (și care va ajunge, în final, să fie comandată în stație) va fi înfășurătoarea (valoarea maximă) celor două valori minime, atât din considerente structurale („C<sub>minS</sub>”), cât și de durabilitate („C<sub>minD</sub>”).

Pentru caracterizarea completă a compoziției betonului inclus în proiect și care urmează a fi comandat la stație, la valoarea „C<sub>min</sub>” proiectantul trebuie să adauge acele elemente foarte importante ce rezultă doar din proiectarea durabilității betonului (valoarea maximă a A/C, tipul sau tipurile de ciment, dozajul minim de ciment etc.). De multe ori, clasa betonului „C<sub>min</sub>” rezultă din proiectarea durabilității.

**Aceasta arată importanța deosebită a proiectării durabilității betonului!**

Este important de reținut că, pentru majoritatea elementelor de construcții, o mare parte a specificațiilor betonului din structură sunt identificate doar parcurgând etapa obligatorie de proiectare a durabilității (nu prin proiectarea structurală).

Recomand proiectanților să includă în proiect **toate specificațiile necesare** betonului (clasa de rezistență, raportul A/C<sub>max</sub>, tipul cimentului, diametrul maxim al granulei de agregat, consistența etc.) astfel încât să fie scutiți de neclarități sau întrebări ulterioare, în faza de ofertare sau de pe șantier.

## Durata de viață a unei construcții din beton

În oricare studiu de fezabilitate, proiect (PT + DDE) etc., durata de viață a unei structuri trebuie specificată (conform # 2.3 din *CR 0/2012*), putând fi stabilită în mod simplificat în conformitate cu prevederile

Tabelul nr. 1 - Durate de viață proiectate în conformitate cu SR EN 1990:2004 și CR 0/2012

| Categoria duratei de viață | Durata de viață proiectată (ani) | Exemple  |
|----------------------------|----------------------------------|--|
| 1                          | 10                               | Structuri temporare *  |
| 2                          | 10 ... 25                        | Părți structurale înlocuibile, de exemplu grinzi de rulare/lansare („gantry girders”), reazeme |
| 3                          | 15 ... 30                        | Structuri agricole și similare   |
| 4                          | 50                               | Clădiri și alte structuri obișnuite  |
| 5                          | ≥ 100                            | Structuri monumentale, poduri și alte structuri de lucrări ingineresti                         |

\* structuri sau părți ale structurilor care pot fi dezmembrate pentru a fi refolosite nu trebuie să fie considerate temporare

aceluiași normativ obligatoriu, care preia SR EN 1990:2004 (Eurocod-ul 0).

Conform reglementărilor tehnice, **durata de viață proiectată** reprezintă durata de timp (de ordinul zecilor de ani) în care structura trebuie utilizată fără reparații majore, în condiții normale de întreținere. Durata de viață proiectată este evident diferită de durata de garanție (care este de ordinul anilor și care reprezintă o constrângere contractuală) pe timpul căreia pot apărea ca necesare mici lucrări de reparații.

Prin Ordinul MTCT nr. 620/2005, Eurocodurile și anexele lor naționale se utilizează ca documente normative de referință nu doar în practica de proiectare, ci și în cadrul revizuirilor sau conceperii reglementărilor tehnice în construcții. Aplicarea SR EN 1990:2004, care constituie „fundamentul” celorlalte Eurocod-uri și, în consecință, al întregului eșafodaj de reglementare în domeniul proiectării elementelor/structurilor de beton, se bazează pe o serie de ipoteze<sup>1</sup> care este bine să fie trecute în revistă de cei interesați întrucât de respectarea lor depinde asigurarea duratei de viață proiectate.

Este important să facem observația că atingerea duratei de viață pentru o construcție nu se face „de la sine”, doar prin măsurile luate în proiectare și execuție, ci și prin măsuri de întreținere impuse de starea investiției, luate operativ în urma unui program de inspectare periodic și suficient de exigent, raportat la importanța și complexitatea structurii.

Momentul atingerii duratei maxime de viață nu înseamnă demolarea structurii, ci atingerea unui prag de atenție (alertă), investiția necesitând „din oficiu” o inspecție aprofundată (expertiza tehnică) în vederea luării măsurilor care se impun pentru o (eventuală) prelungire a duratei de viață. Este de așteptat ca la sfârșitul duratei de viață, să fie totuși necesară o reabilitare majoră oneroasă, de un alt nivel al costurilor și manoperei decât în cazul unei lucrări de întreținere obișnuite.

<sup>1</sup> #1.3. din SR EN 1990:2004 („Eurocod-ul 0”)



Fig. 1 - Acoperirea cu pelicule protectoare specializate a elementelor lucrărilor de artă direct expuse atacului din îngheț-degheț cu sare reprezintă o măsură foarte eficientă de prelungire a duratei de viață (foto 2005, Șoseaua de Centură M0 cu profil de autostradă, Budapesta, Ungaria)

În prezent, pentru clădiri și alte structuri obișnuite, cu durata de viață proiectată de 50 de ani (categoria 4, conform CR 0/2012), proiectarea durabilității se face în conformitate cu NE 012/1:2007 (CP 012/1:2007) cu luarea măsurilor privind executarea lucrărilor prevăzute de NE 012/2:2010.

Sub aspectul asigurării duratei de viață de 50 de ani, respectarea limitelor compozițiilor de beton (clasă, A/C, tip ciment etc.) prevăzute de CP 012/1:2007 (Anexa F) precum și a restului de prevederi cuprinse în acest cod sunt esențiale. Pentru trecerea la o categorie superioară a duratei de viață („≥100 ani”) este necesară sporirea exigențelor compoziționale pentru beton la prepararea în stație (suplimentar față de prevederile CP 012/1:2007) precum și luarea unor măsuri mai drastice la executarea lucrărilor (suplimentar față de

prevederile NE 012/2:2010). Exigențele impuse prin NE 012/2:2010 sunt aplicabile elementelor/structurilor cu durate de viață de doar 50 de ani, așa după cum reiese (indirect) din cuprinsul acestuia (#15.2) prin intermediul nivelului „IL2” de verificare<sup>2</sup> la care se referă normativul.

Oricât ar părea de surprinzător, deocamdată, nu este încă reglementată din punct de vedere tehnic triada de valori limită (clasa minimă, A/C maxim și dozajul minim de ciment) pentru atingerea acestui obiectiv ambițios (durata de viață proiectată ≥100 ani), betonul aflat în clasele de expunere XF și XA necesitând o atenție specială din acest punct de vedere.

<sup>2</sup> „IL1”, „IL2” și „IL3” reprezintă niveluri de verificare a executării lucrărilor și gradul de independență a persoanelor care efectuează verificarea, reglementate prin NE 012/2:2010.

Trebuie înțeles faptul că o durată mare de viață aduce după sine costuri mai mari de investiție, sau altfel spus „durabilitatea costă”. Față de prevederile categoriei 5 de durate de viață („Structuri monumentale, poduri și alte structuri de lucrări inginerești”) din *SR EN 1990:2004*, care stabilește durata de viață la (exact) 100 de ani, în normativul românesc, obligatoriu *CR 0/2012* (Tabelul 2.1.) se prevede o durată de viață teoretic nelimitată ( $\geq 100$  ani), fără ca vreă altă reglementare națională să stabilească și modul cum poate fi atins acest obiectiv ambițios.

Această durată de viață mare, de 100 de ani (dorită) ar trebui să conducă, printr-un normativ, de exemplu, la stabilirea tuturor<sup>3</sup> parametrilor relevanți ai betonului (clasa minimă, A/C maxim, tipuri de ciment utilizabile, grad de gelivitate impus, grad de impermeabilitate impus etc.). Alte măsuri constructive ar putea fi avute în vedere așa cum ar fi, de exemplu, necesitatea acoperirii betonului cu diferite pelicule de protecție etc.

În altă ordine de idei, plecând de la o anumită durată de viață (dorită de beneficiar) se stabilește și grosimea stratului de acoperire. Putem stabili cu precizie – în conformitate cu Eurocod-urile și anexele lor naționale – grosimi de strate de acoperire în diferite clase de expunere la acțiunea mediului înconjurător (XC, XD, XS) pentru o durată de viață de exact 100 de ani,

<sup>3</sup> Nu doar a clasei de rezistență a betonului



**Fig. 2 - Degradarea banchetei cuzineților (exfolieri) prin expunere la atacul din îngheț-dezgheț cu sare (XF4) datorat neetanșeității rostului. Apa încărcată cu cloruri saturează betonul (XC4) producând coroziunea prematură a armăturilor (XD3). Fotografia a fost făcută la aproximativ 10 ani de la darea în exploatare.**

însă nu mai mult. De menționat în acest context este și faptul că Eurocod-urile au adus elemente de **noutate absolută** privind modul de stabilire a grosimii de strat de acoperire prin raportare la prevederile *STAS 10107/0-90* [8], *STAS 10111/2-87* [9] și *NE 012/1999* [10] ieșite din vigoare, respectiv *C170-1987* [11] perimat. „Noile”

grosimi de strat de acoperire sunt sensibile mai mari decât cele prevăzute prin standardele naționale menționate iar modul de măsurare s-a schimbat, raportarea făcându-se acum față de armătura cea mai apropiată de suprafață (etrierul).

**Ing. Radu GAVRILESCU**  
(continuare în numărul viitor)

## AUTOSTRADA TRANSILVANIA

### Bătălie pentru Tunelul Meseș:

## Peste 60 de firme interesate de licitația pentru construcția celui mai lung tunel din România. Valoarea contractului: aproape un miliard de euro

**Un număr de 62 de firme au solicitat informații pentru a participa la licitația cu precalificare organizată pentru tronsonul Poarta Sălajului-Nușfalău al Autostrăzii Transilvania, ce va include și Tunelul Meseș, a anunțat vineri, 12 februarie, la Zalău, Lucian Bode, actual ministru al Afacerilor Interne și fost ministru al Transporturilor, citat de adevărul.ro.**

„Probabil cei 62 se vor asocia și vom avea 10-15 oferte. Sunt convins că vor fi peste 10 oferte pentru acest obiectiv”, a precizat ministrul Lucian Bode. Tunelul, care va traversa Munții Meseș, va avea o lungime de 2.890 de metri și va fi cel mai lung tunel rutier din România. Licitarea pentru tronsonul cu o lungime de 41 de km al Autostrăzii Transilvania a fost lansată în data de 16 noiembrie 2020, pentru ca în data de 19 februarie 2020, să se depună ofertele. Valoarea totală a investiției este de aproape un miliard de euro. „Precalificarea înseamnă ca primii șase vor fi selectați pe baza experienței în tuneluri realizate în Uniunea Europeană, în execuția de poduri, a cifrei de afaceri - care trebuie să fie de minimum

un miliard de euro; de asemenea, să aibă utilaje în proprietate. După ce vor fi parcurse aceste proceduri, în circa 60 de zile, se vor analiza ofertele depuse, iar primii șase vor fi invitați să depună ofertele angajante - tehnică și financiară. Probabil vor fi 30 de zile termen de depunere a ofertelor, încă 60 de zile evaluarea ofertelor. În minimum șase luni, fără contestații, am putea avea un contract de proiectare și execuție pentru tronsonul Poarta Sălajului-Nușfalău”, a subliniat ministrul.

Tunelul de pe Autostrada Transilvania ar urma să-l depășească în lungime pe cel de pe Transfăgărășan, care deține în prezent titlul de cel mai lung tunel rutier din România. Tunelul Capra-Bălea, care se întinde pe o distanță de 884 de metri, a fost construit în 1972, potrivit *transfagarasan.eu*. Pentru realizarea sa au fost săpați peste 41.000 de metri cubi de piatră, folosindu-se 20 de tone de dinamită. C.N.A.I.R. a anunțat că până în data de 19 februarie 2021, au depus candidaturi 12 ofertanți, dintre care un număr de 8 sunt asocieri de firme. Dintre acești 12 candidați, vor putea depune oferte jumătate (5 - 6 candidați). Mai multe informații în pagina 2 dedicată ultimelor noutăți de la C.N.A.I.R.

Lansare:

# HAMM HD 14i TT, noul compactor cu pneuri de la Wirtgen

Darius DĂNILĂ  
Ing. Dan PAVEL

Compactoarele pe pneuri din gama HD CompactLine sunt rapide și ușor de manevrat de către operator, fiind în același timp extrem de versatile, proprietarul lor fiind sigur că va găsi permanent de lucru pentru acest tip de utilaje. Acestea pot fi utilizate cu aceleași rezultate bune pentru lucrările de construcții de infrastructură rutieră, cele de amenajare municipală sau pentru organizarea parcurilor și grădinilor publice. Noua gamă de compactoare pe pneuri de la HAMM acoperă gama de greutate cuprinse între 1,5 și până la 4,5 t. În plus față de compactoarele cu cilindri tandem sau combinate (pneuri + cilindru), gama HD CompactLine a inclus întotdeauna și un compactor cu pneuri de dimensiuni reduse, utilaj care acum a primit un face-lift, sub numele HD 14i TT. „I”-ul din nume arată că îndeplinește cerințele standardului de emisie a gazelor de eșapament EU Stage V / EPA Tier 4.

## O gamă de compactoare pe pneuri puternică și rezistentă

HD CompactLine de la HAMM este cea mai cuprinzătoare serie de compactoare din lume pe segmentul de echipamente compacte. Numai pentru piața germană, există 24 de tipuri de compactoare tandem pe pneuri disponibile, inclusiv compactorul modelul HD 14i TT. Seria este completată de mașinile specifice altor piețe din afara Europei, de exemplu.

Toate modelele din această serie sunt extrem de compacte, fiind ideale pentru șantierele mici sau cu spații de manevră reduse. Cele mai importante caracteristici ale acestora includ vizibilitatea perfectă datorită capotei motorului curbate, înălți-

mea redusă făcându-le simplu și rapid de transportat de la un șantier la altul, dar și o manevrabilitate uimitoare. În special este de remarcat sistemul în trei puncte al articulației între cele două punți, acesta oferind o stabilitate unică pe piață în timpul lucrului și o deplasare direcțională precisă.

Lățimea tamburului variază de la 0,80 la 1,38 m. De asemenea, gama cuprinde și modele care lucrează cu opțiunea de vibrație. Această gamă specială utilaje de compactare este polivalentă, ca utilizare, dar și foarte prietenoasă din punctul de vedere al operării, putând fi utilizată la compactarea suprafețelor proaspăt asfaltate ale drumurilor rutiere, dar și pentru pământ sau la amenajarea suprafețelor verzi.

## HD 14i TT: un facelift și un motor nou

Cu o greutate operațională de aproximativ 4 t și o lățime de lucru de 1.276 mm, HD 14i TT este perfect atunci când este utilizat în cadrul lucrărilor de reparații rutiere sau ale suprafețelor mici. El poate să își demonstreze calitățile sale superioare în special pe șantierele unde asfaltul trebuie compactat ușor, fără vibrații. Datorită dimensiunilor reduse, compactarea poate fi realizată fără efort și în spații extrem de înguste, chiar și pe lângă pereți sau borduri.

Sistemul său de acționare mecanică este economic și silențios, ceea ce reprezintă un atu suplimentar pentru utilizator, acest tip de utilaje fiind preferat de primărie atunci când există lucrări în interiorul aglomerărilor urbane. Motorul său Kubota dezvoltă o putere de 37,4 kW și îndeplinește cerințele îndeplinește cerințele standardului EU Stage V. Acesta are prevăzut pentru evacuarea gazelor arse cu un filtru DOC-DPF extrem de eficient și care nu necesită întreținere.

## Vizibilitate optimă

Designul HD CompactLine iese în evidență datorită taliei „de viespe”, care garantează întotdeauna o vizibilitate excelentă. Cu această schimbare de design, HAMM a crescut și mai mult gradul de vizibilitate al operatorului, îndeplinind astfel „standardul de câmp vizual” DIN EN 474, unul extrem de strict. Prin urmare, siguranța în timpul lucrului pe șantier este acum și mai mare, la fel și vizibilitatea asupra zonei care urmează să fie compactate.

## Un utilaj de bază excelent, cu multe opțiuni

Echipamentul standard al HD 14i TT include elemente de confort unice, precum izolarea foarte bună a postului de conducere față de vibrații, dar și priza de 12 V. În plus, tabloul de comandă are un capac foarte rezistent, antivandalism. Din dotarea de bază a utilajului fac parte comenzi de siguranță precum cel de oprire a alimentării de la baterie sau funcții de lucru importante, precum





### Caracteristici principale ale cilindrilor compactor tandem cu două seturi de roți HD 14i TT

- Operare simplă, intuitivă și neutră din punct de vedere lingvistic,
- Transport simplu, transbordare simplă,
- Platformă șofer ergonomică,
- Vizibilitate excelentă asupra anvelopelor, mașinii și șantierului,
- Dimensiuni compacte.

#### Dimensiuni utilaj

|   |               |
|---|---------------|
| ■ Lungime totală – mm                     | 2.965         |
| ■ Lățime – mm                             | 1.296         |
| ■ Înălțime totală – mm                    | 2.590         |
| ■ Lățime pneuri – mm                      | 1.127 / 1.276 |
| ■ Înălțime de încărcare, minimă – mm      | 1.820         |
| ■ Greutate de funcționare, cu cabină – mm | 3.845         |
| ■ Greutate funcțională maximă – mm        | 4.400         |
| ■ Sarcină pe osie, față/spate – kg        | 1.680 / 1.865 |
| ■ Sarcină per pneu, față/spate – kg       | 560 / 466,25  |

sistemul de stropire cu apă sub presiune, absolut necesară atunci când se lucrează pe suprafețe bituminoase. La aceste dotări de bază se adaugă o gamă largă de opțiuni, inclusiv posibilitatea de încălzi scaunul operatorului, cabina ROPS și funcția de oprire automată a motorului, opțiune care garantează o funcționare economică și ecologică.

### Funcționare simplă

Ca parte a gamei HD CompactLine, compactorul pe anvelope HD 14i TT este ușor și sigur de manevrat, fără a fi nevoie de o perioadă de pregătire anterioară. Accesul simplu, controalele minime și simbolurile unice, aranjate logic și inteligibile în orice limbă, previn orice eroare posibilă de operare.

### Compactoare pe pneuri HAMM pentru șantiere de mari dimensiuni

În plus față de modelul HD 14i TT, gama HAMM include și alte compactoare pe pneuri, precum HP 180i (greutate de lucru 8-18 t) și HP 280i (greutate de lucru 10-28 t). Cu o lățime de lucru de 2.084 mm, ambele sunt recomandate pentru proiecte ce presupun suprafețe mari. Utilizarea lor acoperă o gamă largă de lucrări, de la stabilizarea solului, reciclarea la

rece cucompactare finală sau impermeabilizarea terenului în vederea așezării straturilor de pietriș ale infrastructurii rutiere, fără a uita pregătirea spațiilor verzi.

De asemenea, toate îndeplinesc directivele privind cele mai noi norme de emisii

#### Echipping general

Priză de 12 V • Articulație pivotantă în 3 puncte • Tablou de bord cu afișaj, martori de control și comutatoare • Husă pentru tablou de bord cu posibilitate de închidere • Balustrade scară de acces • Întrerupător-separator de baterie • Instalație de stropit cu apă sub presiune, cu comutator cu temporizator • Post șofer cu urcare pe ambele părți • Sistem de direcție hidrostatic • Platformă post șofer decuplată de la vibrații • Ochet de agățare față Compact-Line • Set de iluminat pentru utilizare pe drumuri publice

#### Echipping special

Cabină ROPS cu încălzire • Dispozitiv de monitorizare centură de siguranță • Radio • Prelată acoperiș de protecție pe ROPS • Perdele termice • Funcție automată oprire motor • Claxon marșarier • Proiectoare de lucru • Girofar • Capotă motor cu izolație fonică • Capac rezervor de apă, cu posibilitate de închidere • Robinet golire apă • Cuplă de remorcare • Unelte pentru bord.

poluante. Unul dintre punctele forte, din punct de vedere tehnic, ale acestor compactoare din gama superioară este conceptul de sistem de contragreutăți inteligent, ce asigură rezultate optime de compactare și productivitate.





**EUROPA:**

**Bulgaria își dezvoltă infrastructura de transport pentru turism**



Un proces de licitație major, organizat pentru două secțiuni de autostradă, a fost declanșat în Bulgaria și vizează dezvoltarea infrastructurii de transport rutier pentru turismul internațional dinspre și spre România, Grecia și Turcia. Procesul de atribuire de contracte în domeniul construirii de autostrăzi a fost divizat astfel: o secțiune pentru porțiunea de autostradă care leagă orașele Ruse și Veliko Târnovo și o secțiune pentru ruta Byala-Veliko Târnovo, incluzând bypass-ul Byala. Proiectul este în valoare de 502 milioane de euro, bani alocați construirii a cca 80 de km de autostradă și are ca scop îmbunătățirea comerțului și a transportului între România și Bulgaria în special, dar și între Bulgaria și Grecia, respectiv Turcia. Veliko Târnovo, situat la est de Sofia, este una dintre destinațiile turistice din Bulgaria preferate de români pentru excursii de o zi sau două. Asemănător cu Sighișoara, acest oraș, situat la 180 de km de București, pe malurile meandrelor râului Yantra, atrage prin arhitectura sa unică. Este situat pe trei dealuri de până la 300 de m, a fost capitala celui de-al doilea Imperiu bulgar. Fortărețele Tsaravets și Trapezitsa, Catedrala Patriarhală și Mănăstirea Schimbarea la Față sunt câteva dintre obiectivele de vizitat, la care se adaugă tavernele cu mâncarea specific bulgărească, dar și din meniuri internaționale.

**EUROPA:**

**Un nou pod urban spectaculos va fi construit în Drammen, Norvegia**



Un pod, care va lega sudul orașului Drammen de nordul acestuia, va fi construit peste râul Drammenselva, peste piața publică centrală și peste piața gării din Strømsø. Noul pod va înlocui un pod rutier vechi de 84 de ani, care se întinde tot peste râul Drammenselva și gara locală. El face parte din proiectul de reamenajare a orașului portuar, care prevede construirea de trasee pietonale și cicliste cu legături la ambele capete ale podului. Acest nou pod va avea 280 de m lungime, lățimea de 19,4 m. De menționat că 150 de m vor fi numai peste râul Drammenselva. Noul pod urban începe în piața gării din Strømsø, partea de sud a orașului, traversează noua stație de cale ferată Drammen, incluzând patru platforme și șase căi ferate, înainte de a trece peste râul Drammenselva și de a lega piața centrală din Bragernes, din partea de nord a orașului. Șase rampe pietonale vor oferi acces la platformele stației și la promenadă, de-a lungul țărmului sudic. De asemenea, accesul la promenadă, unde sunt locuri de pescuit și de ancorare pentru bărcile mici, va fi asigurat printr-un lift personalizat. Partea centrală a podului este destinată exclusiv transportului public. Dezvoltarea acestui proiect va fi realizată de către autoritățile orașului Drammen și cele ale autorității feroviare norvegiene Bane NOR și presupune trei etape: proiectarea detaliată a podului, care se va încheia în martie 2021, licitația de construcție, care va fi anunțată până la începutul verii 2021, și începerea lucrărilor, incluzând și demolarea podului existent și ridicarea unei treceri temporare, programată pentru anul 2022. Deschiderea noului pod urban este prevăzută pentru anul 2025.

**C.N.A.I.R. ■ Retrospectiva lunii februarie:**  
Reîncep lucrările de reparații pe A2, sectorul din beton ..... **1**

**C.N.A.I.R. ■ Una-i pe hârtie, alta în teren:**  
Lucrările la pasajul Mogoșoia, frânate de probleme legate de proiectele de utilități și administratorii acestora..... **3**

**Poduri ■ Aspecte privind stabilitatea generală a podurilor pe arce metalice în conformitate cu SR EN 1993-2:2007 ....** **5**

**Soluții tehnice ■ DN 73 Dâmbovicioara:**  
Măsuri de siguranță pentru protejarea infrastructurii rutiere și a locuințelor în aval de zona lucrărilor de refacere a zidului de sprijin de rambleu ..... **10**

**Structuri rutiere ■ Lianți puzzolanici: Reciclarea îmbrăcăminților asfaltice *in situ* în lucrări de reabilitare a drumurilor prin utilizarea cenușii de termocentrală .....**  **12**

**FLASH ■ Scut acustic antigzomot, instalat la Londra.....** **15**

**Drumuri ■ Elemente geometrice: Studiu privind proiectarea elementelor geometrice ale drumurilor în România, Regatul Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord și Australia (II).....** **16**

**D.R.D.P. Iași ■ În timp ce vechiul pod a intrat în istorie, Podul nou de la Crasna a fost recepționat.....** **20**

**Restituiri ■ Istorie:**  
Poduri străvechi peste drumurile vinului..... **23**

**Managementul calității ■ Costurile calității în societățile de execuție și administrare - un mod de evaluare .....**  **24**

**Sustenabilitatea infrastructurii ■ Un nou pas în proiectarea construcțiilor: Durata de viață a lucrărilor de artă din beton (I) .....**  **27**

**Autostrada Transilvania ■ Bătălie pentru Tunelul Meseș:**  
Peste 60 de firme interesate de licitația pentru construcția celui mai lung tunel din România. Valoarea contractului: aproape un miliard de euro ..... **29**

**Utilajele Wirtgen Group ■ Lansare: HAMM HD 14i TT, noul compactor cu pneuri de la Wirtgen.....** **30**

**REDACȚIA:**

Redactor:  
**Ing. Alina IAMANDEI**  
Grafică: **Arh. Cornel CHIRVAI**  
Tehnoredactare: **Andrei C.**  
Correspondent special:  
**Nicolae POPOVICI**  
Secretariat:  
**Ing. Adriana MIHĂILĂ**

**CONTACT:**

**Bd. Dinicu Golescu, nr. 41, bl. 6, sc. B, ap. 37, sect. 1, București**  
**Tel. redacție: 0730/073241**  
**Tel./fax A.P.D.P.: 021/3161.324; 021/3161.325;**  
**e-mail: office@apdp.ro**  
**www.apdp.ro**

*Răspunderea pentru conținutul și calitatea articolelor publicate revine autorilor. Este interzisă reproducerea articolelor și a fotografiilor fără acordul autorilor.*

# Construcția podului de peste râul Mandovi, Goa, India

