



PUBLICAȚIE PERIODICĂ
EDITATĂ DE ASOCIAȚIA
PROFESIONALĂ
DE DRUMURI ȘI PODURI
ROMÂNIA

ISSN 1222 - 4235

ISSN-L 1222-4235

ANUL XXVIII / SERIE NOUĂ

drumuri poduri

MARTIE 2021

NR. 282

- Provocarea României:
Îmbătrânirea infrastructurii de transport
- Unde sunt iernile de altădată?



Retrospectiva lunii martie:

A fost desemnat câștigătorul pentru proiectarea și construcția unui Pod nou la Cosmești, peste Siret

S-a emis Autorizația de Construire pentru aproximativ 7 km de drum de legătură aferenți Podului Suspendat peste Dunăre în zona Brăila • Centura Municipiului Rădăuți • Contractul pentru elaborarea Studiului de Fezabilitate și a Proiectului Tehnic de Execuție necesare construcției Drumului Expres Craiova – Târgu Jiu a fost semnat • A fost desemnat câștigătorul pentru proiectarea și construcția unui Pod nou la Cosmești, peste Siret • A fost desemnat câștigătorul pentru completare SF și proiectare „Autostrada Târgu Neamț – Iași – Ungheni” • Drum de legătură DN 5 (km 60+500) – Șoseaua de Centură – Pod Prieteniei (km 61+400)

S-a emis Autorizația de Construire pentru aproximativ 7 km de drum de legătură aferenți Podului Suspendat peste Dunăre în zona Brăila

În data de 04.03.2021, a fost emisă Autorizația de Construire aferentă lucrărilor de drum pentru sectoarele de drum principal Brăila – Jijila: km 2+560 – km 4+150 și km 11+980 – km 16+450, la obiectivul Pod Suspendat peste Dunăre în zona Brăila.

În vederea obținerii Autorizației de Construire pentru partea de drum de legătură, în integralitate, C.N.A.I.R. S.A. a finalizat toate demersurile necesare, urmând ca Antreprenorul să transmită documentația pentru obținerea autorizației de construire pentru restul sectoarelor de drum de legătură în cel mai scurt timp posibil.

Centura Municipiului Rădăuți

C.N.A.I.R. S.A., în calitate de Beneficiar al finanțării și Ministerul Transporturilor și Infrastructurii, în calitate de Organism Intermediar pentru Transport, au convenit în data de 08.03.2021, încheierea Contractului de Finanțare nr. 90 pentru proiectul „Centura Municipiului Rădăuți” în vederea acordării finanțării nerambursabile alocate prin Programul Operațional Infrastructura Mare 2014 – 2020, în cadrul Axei Prioritare 2 – Dezvoltarea unui sistem de transport multimodal, de calitate, durabil și eficient, OS 2.2 Apel de proiecte pentru dezvoltarea infrastructurii rutiere – proiecte noi de investiții, Operațiunea – Creșterea accesibilității zonelor cu o conectivitate redusă la infrastructura rutieră a TEN-T.

Obiectivul general al proiectului este extinderea infrastructurii de transport rutier de interes național în vederea asigurării conexiunii la rețeaua TEN-T a zonelor deficitare din punct

de vedere al oportunităților de transport, în vederea asigurării accesibilității la oportunități de muncă.

Obiectivul operațional specific este de a aduce îmbunătățiri în ceea ce privește viteza de călătorie în Municipiul Rădăuți, prin scoaterea traficului de tranzit din zona urbană, îmbunătățind astfel și conectivitatea la nivel regional, care facilitează integrarea economică a României în UE.

Rezultatele așteptate ale proiectului sunt: construirea a 16,579 km de drum nou, șapte poduri, două pasaje și șapte intersecții precum și creșterea accesibilității relative cu minim 2%, în primul an de operare (2022).

Valoarea totală a proiectului este de **162.032.974,28 lei** și va fi finanțat prin Programul Operațional Infrastructura Mare 2014-2020 astfel: 85% contribuția Uniunii Europene din Fondul European de Dezvoltare Regională – 112.632.755,18 lei, 15% contribuția proprie – 19.876.368,55 lei.

Durata proiectului: perioada de implementare a proiectului este de **120 de luni**, respectiv între data de 01.04.2014 și 31.12.2023 la care se adaugă, dacă este cazul, și perioada de desfășurare a activităților proiectului înainte de semnarea Contractului de Finanțare, conform regulilor de eligibilitate a cheltuielilor.

Cod proiect: 130081.

Proiect cofinanțat de Uniunea Europeană din Fondul European de Dezvoltare Regională prin Programul Operațional Infrastructura Mare 2014 – 2020.

Contractul pentru elaborarea Studiului de Fezabilitate și a Proiectului Tehnic de Execuție necesare construcției Drumului Expres Craiova – Târgu Jiu a fost semnat

În data de 17.03.2021, C.N.A.I.R. S.A. a semnat contractul pentru „Elaborare Studiu de Fezabilitate și Proiect Tehnic de Execuție pentru obiectivul Drum Expres Craiova – Târgu Jiu” cu ofertantul declarat câștigător, **Asocierea Egis România SA – Search Corporation SRL**.

Valoarea contractului este de **20.247.133,77 lei fără TVA**, sursa de finanțare fiind din Fonduri Europene Nerambursabile.

Principalele servicii ale Prestatorului, conform contractului, constau în:

- Elaborarea Studiului de Fezabilitate, ținând cont de aplicabilitatea în totalitate a legislației în vigoare;
- Întocmirea documentației suport și asistență acordată Autorității Contractante pentru depunerea și susținerea aplicației de finanțare;
- Realizarea Proiectului pentru Autorizarea Executării Lucrărilor de Construire (PAC) și asistență tehnică până la obținerea



- Autorizației de Construire de către Autoritatea Contractantă;
- Proiectul Tehnic de Execuție (PTE), ținând cont de aplicabilitatea în totalitate a legislației în vigoare;
 - Documentația de atribuire a contractului de execuție lucrări;
 - Asistență tehnică acordată Autorității Contractante în perioada derulării procedurilor de licitații pentru execuție lucrări.

Perioada pentru elaborarea Studiului de Fezabilitate este de 14 luni de la data de începere, 17 luni de la data de începere pentru elaborarea PAC (respectiv în trei luni de la elaborarea SF) și 20 de luni de la data de începere pentru elaborarea Proiectului Tehnic (respectiv în 3 luni de la elaborarea PAC).

A fost desemnat câștigătorul pentru proiectarea și construcția unui Pod nou la Cosmești, peste Siret

În data de 17 Martie 2021, a fost desemnat câștigătorul procedurii de atribuire a contractului având ca obiect „**Pod nou la Cosmești, peste Siret, pe DN 24, km 7+620**”.

Investiția constă în realizarea unui pod rutier nou peste râul Siret și a unui pasaj peste calea ferată pe un traseu diferit decât cel actual amplasat pe DN 24, Tișița – Tecuci – Bârlad – Vaslui – Crasna – Iași, în comuna Cosmești, județul Galați, fiind o variantă de ocolire a localității Cosmești.



Ofertantul desemnat câștigător este **Asocierea Operes – Cosedil SPA**, cu **prețul de 112.987.773,00 lei fără TVA**.

Durata contractului de Proiectare și Execuție este de 24 de luni, iar perioada de garanție a lucrărilor va fi de 120 de luni.

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

În cadrul proiectului sunt prevăzute și lucrări de reparații ale podului existent în vederea desfășurării traficului în condiții de siguranță în timpul execuției podului nou. După darea în circulație a podului nou, partea carosabilă a podului existent va fi dezafectată, acesta urmând să rămână funcțional doar pentru calea ferată.

De asemenea, acest proiect prevede amenajarea unui pasaj peste calea ferată Mărășești – Tecuci și construcția a 5,6 km de drum nou cu o viteză de proiectare de 80 km/h.

A fost desemnat câștigătorul pentru completare SF și proiectare „Autostrada Târgu Neamț – Iași – Ungheni”

În data de 19.03.2021, s-a finalizat procesul de evaluare și s-a emis comunicarea rezultatului procedurii de atribuire a contractului având ca obiect „Completare/Revizuire/Actualizare Studiu de Fezabilitate și elaborare PAC, PAD și PTE pentru obiectivul Autostrada Târgu Neamț – Iași – Ungheni”.

Ofertantul desemnat câștigător este SC Consitrans SRL, cu **prețul de 58.830.448,35 lei fără TVA** și un punctaj total de 96,00 de puncte, din care 40,00 de puncte pentru componenta financiară și 56,00 de puncte pentru componenta tehnică.

Durata de realizare a serviciilor de proiectare este următoarea:

- 12 luni pentru realizarea Studiului de Fezabilitate;
- cinci luni pentru realizarea Proiectului pentru Autorizarea Executării Lucrărilor de Construire (PAC) și obținerea Autorizației de Construire;
- cinci luni pentru realizarea Proiectului Tehnic de Execuție (PTE).

După îndeplinirea termenelor legale privind formularea contestațiilor în conformitate cu prevederile Legii nr. 101/2016, precum și după soluționarea eventualelor contestații/plângeri formulate în cadrul procedurii de atribuire, ofertantul câștigător va fi invitat la sediul C.N.A.I.R. S.A. pentru semnarea contractului, odată cu finalizarea procesului de avizare a acestuia.

Drum de legătură DN 5 (km 60+500) – Șoseaua de Centură – Pod Prieteniei (km 61+400)

C.N.A.I.R. S.A., în calitate de Beneficiar și Ministerul Transporturilor și Infrastructurii, în calitate de Organism Intermediar pentru Transport, au semnat în data de 22.03.2021 Actul Adițional nr. 1, la Contractul de Finanțare nr. 83/23.10.2020, pentru proiectul „Drum de legătură DN 5 (km 60+500) – Șoseaua de Centură – Pod Prieteniei (km 61+400)”.

Prin semnarea Actului Adițional nr. 1 se modifică la Condiții Generale – Art. 3 – Valoarea contractului, alin. (1) și alin. (2) și vor avea următorul cuprins:

„Valoarea totală a Contractului de Finanțare este de 152.985.339,80 lei;

Valoarea eligibilă nerambursabilă din Fondul de Coeziune, este în sumă de 8110.540.514,30 lei, echivalentă cu 85% din valoarea totală eligibilă.

Valoarea cofinanțării eligibile a Beneficiarului este în sumă de 19.507.149,57 lei, echivalentă cu 15% din valoarea totală eligibilă.”

Toate celelalte prevederi ale Contractului și ale anexelor acestuia rămân neschimbate.

Cod proiect: 135147.

Proiect cofinanțat de Uniunea Europeană din Fondul de Coeziune prin Programul Operațional Infrastructura Mare 2014 – 2020.



Sistem public de transport:

Oportunitatea implementării metroului și trenului urban în zona metropolitană Cluj

Ing. Camelia HUBAN

Ing. Ovidiu POPESCU

S.L. Dr. Ing. Mădălina CIOTLĂUȘ

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții

Lucrarea propune un traseu de tren urban și un traseu de metrou care să contribuie la fluidizarea circulației din zona metropolitană a Clujului, traseul de metrou legând localitatea Florești de municipiul Cluj Napoca, iar traseul de tren urban, suprapus peste rețeaua de cale ferată existentă, ar urma să lege localitatea Apahida de centrul municipiului Cluj Napoca. Cele două trasee pot fi soluții pentru decongestionarea traficului din orele de vârf, în zona metropolitană a Clujului.

1. Situația actuală a sistemului de transport public

În interiorul Zonei Metropolitane Cluj, transportul public în comun este desfășurat de compania de Transport Public Cluj-Napoca și de compania de transport Fany. Traseele locale, gestionate de C.T.P. Cluj-Napoca S.A., sunt în număr de 77, 64 cu autobuze, 7 cu troleibuze, 3 cu microbuze și 3 cu tramvaie, iar lungimea lor variază între 4,15 km în zona urbană și 43 km în zona metropolitană.

Utilizatorii mijloacelor de transport sunt riveranii care călătoresc dinspre zonele rezidențiale spre zonele cu dotări sau zonele industrial-economice și invers, elevii și studenții care călătoresc dinspre zonele

rezidențiale spre dotările educaționale și invers. Problema majoră a actualului sistem de transport în comun din Zona Metropolitană Cluj este aglomerarea stațiilor în zona urbană centrală, dar și slaba comunicare a centrului municipiului Cluj-Napoca cu comunele componente ale Zonei Metropolitane. Din cauza transportului în comun deficitar, străzile principale ale municipiului Cluj-Napoca sunt foarte aglomerate, fluența traficului rutier fiind afectată și, astfel, în perioada orelor de vârf, apar probleme de congestiune. A doua problemă ține de acoperirea traseelor de transport în comun pe suprafața zonei metropolitane, respectiv C.T.P.S.A acoperă 29 de localități din cele 97 de localități componente ale Zonei Metropolitane Cluj.

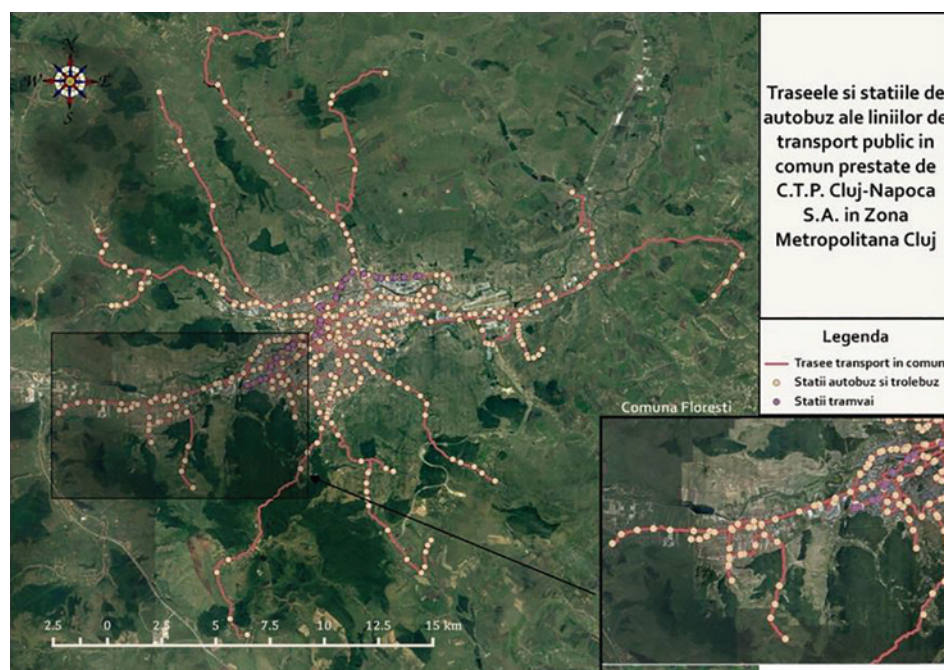


Figura 1 – Traseele și stațiile de autobuz ale liniilor de transport public în comun, zona metropolitană Cluj

2. Avantajele metroului și ale trenului urban

Avantajele metroului:

La nivelul orașului, eficiența metroului față de alte mijloace de transport în comun se manifestă prin:

- scurtarea timpului de deplasare a utilizatorilor, datorită sporului de viteză comercială pe care acest mod de transport îl asigură comparativ cu oricare alt mod de transport de suprafață;
- scurtarea timpului de deplasare a non-utilizatorilor de metrou, care preferă să utilizeze alte moduri de transport public de suprafață (autobuz, tramvai etc.) sau mașini personale, datorită decongestionării suprafeței carosabile;
- reducerea cheltuielilor de întreținere a carosabilului ca urmare a reducerii traficului;
- reducerea cheltuielilor sociale, datorită creșterii siguranței rutiere, urmare a decongestionării traficului de suprafață;
- reducerea cheltuielilor de întreținere a autoturismelor personale ale populației care renunță la deplasarea cu mașina personală în favoarea utilizării metroului;
- creșterea randamentului la locul de muncă a populației active;
- creșterea valorii terenurilor din zona de acoperire a metroului;
- îmbunătățirea standardului de viață al populației din zona de influență a metroului, datorită creării, în proximitatea stațiilor de metrou, a unor poli administrative, comerciale și culturale de interes local;
- creșterea eficienței transportului public per ansamblu sau prin reorganizarea, cu investiții minime, a transportului de suprafață corelat cu transportul de masă, cu metroul. [1, 2]

Avantajele cuantificabile țin cont de:

- câștigul de timp realizat de populație prin utilizarea metroului în comparație cu alte moduri de transport;
- câștigul de timp realizat de utilizatorii de autovehicule personale datorită reducerii traficului de suprafață;
- câștigurile rezultate din reducerea cheltuielilor de întreținere a străzilor;
- creșterea securității rutiere;

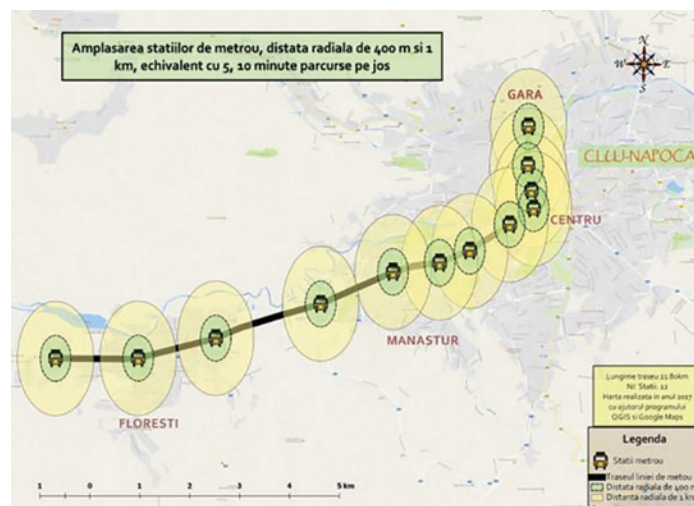
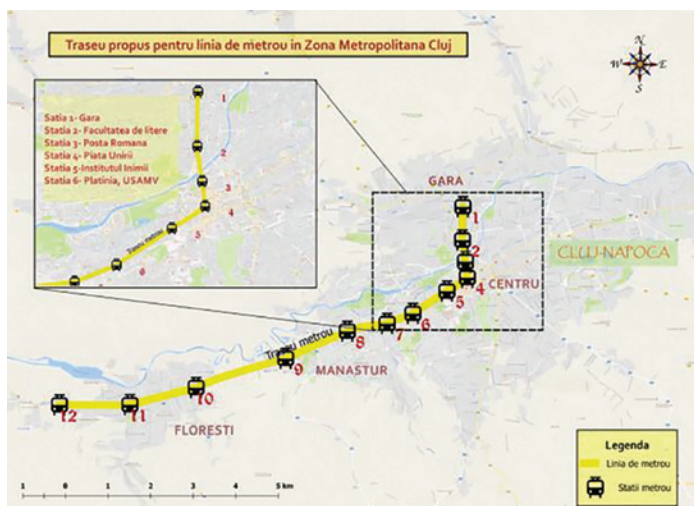


Figura 2 – a. Traseu propus pentru linia de metrou în zona Metropolitană Cluj b. Amplasarea stațiilor de metrou

- reducerea necesarului de locuri de parcare în cazul utilizării metroului;
- reducerea poluării și a impactului negativ asupra sănătății populației. [3,4]

Avantajele trenului urban:

- trenul urban leagă, de regulă, centrele orașelor de ariile lor metropolitane, circulând în multe cazuri pe linii comune cu metroul în zonele centrale și pe linii naționale de cale ferată în zonele semi-centrale și în afara lor. Principalul atu al trenului urban este independența față de rețeaua de străzi, și, deci, timpii de deplasare mai scurți, precum și posibilitatea de funcționare pe baza unui orar. Un avantaj net care rezultă este decongestionarea traficului rutier din oraș, dar și un efect pe termen mediu și lung: existența unei rețele de tren urban încurajează migrația către localitățile-satelit, unde terenurile sunt mai ieftine, natura mai accesibilă și costurile de viață mai mici. Astfel, trenul urban poate deveni un redutabil instrument de dezvoltare strategică sustenabilă a orașului;
- costurile per Km presupuse de o rețea de tren urban sunt chiar și de zece ori mai mici decât în cazul metroului, fapt datorat absenței lucrărilor ample de excavație, de izolare și de echipare a tunelurilor. Stațiile tipice de tren urban sunt peroane simple acoperite, legate eventual între sensuri prin subtraversări sau pasarele. În plus, problema exproprierilor este eliminată aproape în întregime, liniile de cale ferată existând deja și aparținând Ministerului Transporturilor.

La avantajele de mai sus se adaugă, nu în ultimul rând, amprenta de carbon și poluarea reduse, generate de un astfel de sistem feroviar în varianta electrificată, comparativ cu automobilele personale, microbuzele și autobuzele. [6]

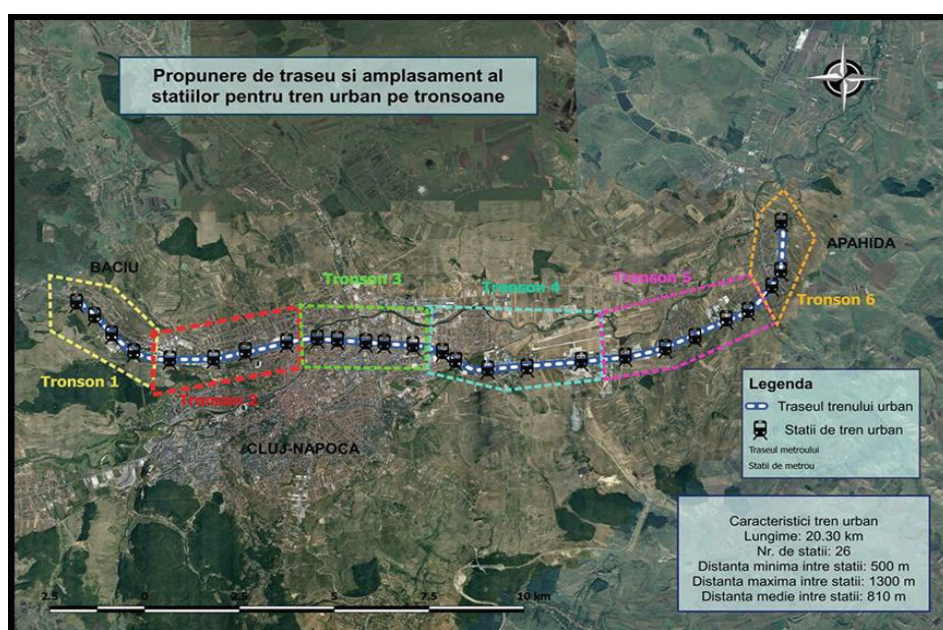


Figura 3 – Propunere traseu și amplasament stații tren urban

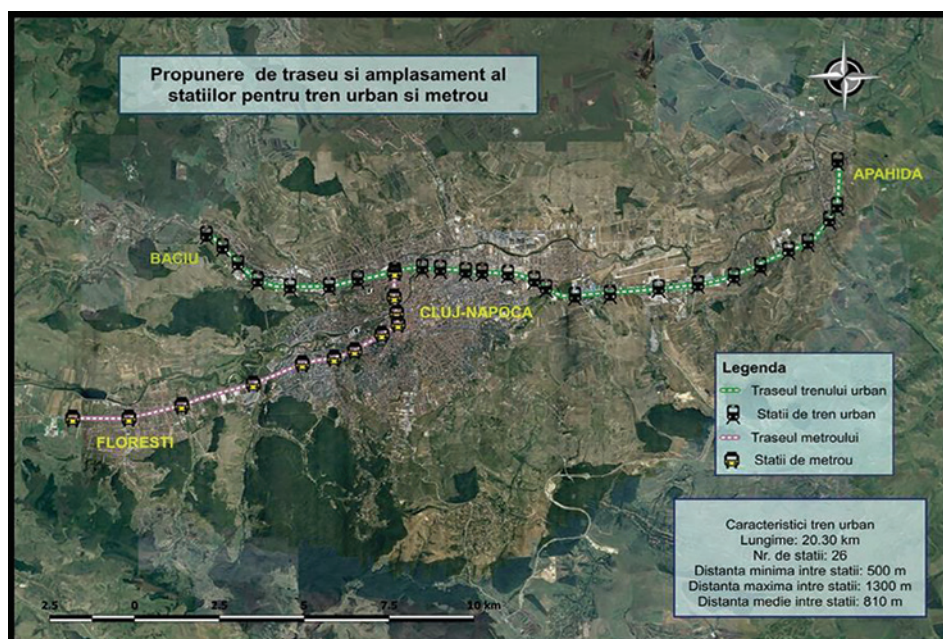


Figura 4 – Propunere traseu și amplasament tren urban și metrou

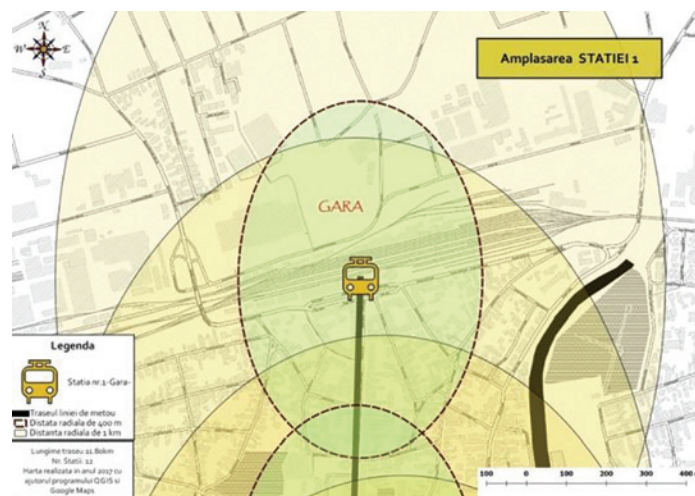
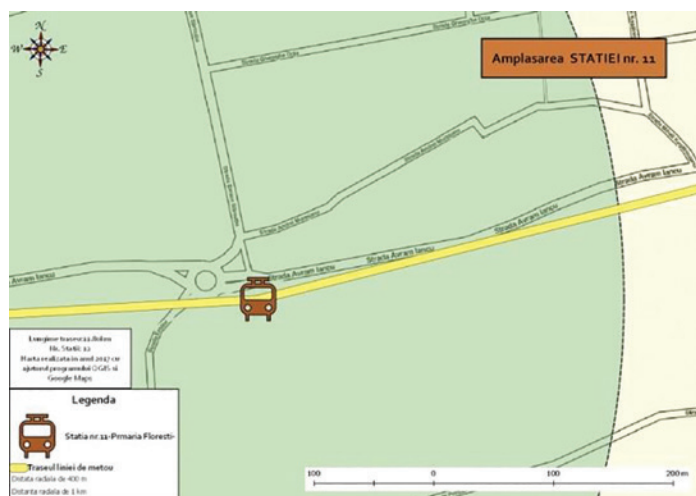
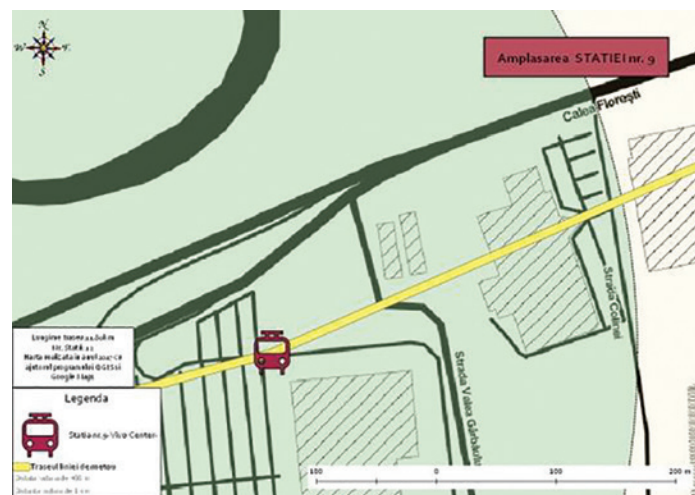
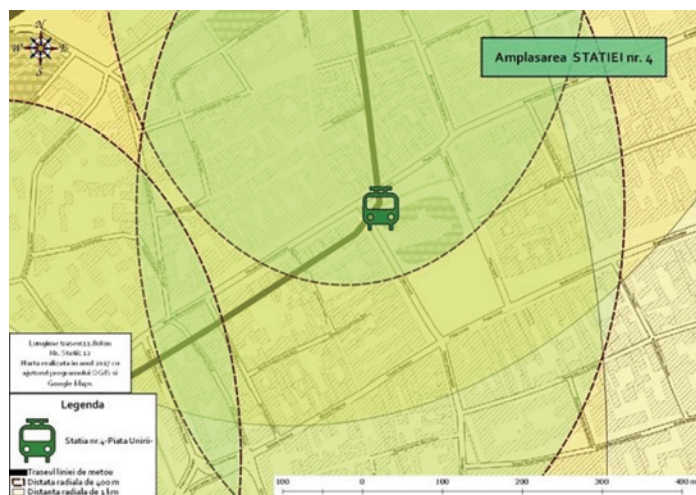


Figura 5 - Prezentarea stațiilor principale pentru traseul de metrou

3. Propunerea traseului de metrou și tren urban

a. Propunerea traseului de metrou:

Varianta propusă cuprinde o rută de metrou care are o lungime de 11,8 de km, cu 12 stații având între ele distanța medie de 1 km. Acestea deservesc municipiul Cluj-Napoca și localitatea Florești, acoperindu-i în mare parte zonele în care densitatea populației este mai mare și care, în prezent, se confruntă cu probleme de trafic. În hărțile de mai sus, se poate observa deservirea stațiilor de metrou, prin reprezentarea unor suprafețe radiale, care echivalează parcurgerea unor distanțe în 5-10 minute, prin mers cu o viteză de 5 km/h.

b. Propunerea traseului de tren urban:

Traseul trenului urban urmărește traseul rețelei feroviare existentă și este împărțit în șase tronsoane, care au lungimea medie de 3-4 km, cu câte 3-5 stații. Lungimea totală a tronsonului este de 20,30 km, cu 26 de stații, având între ele o distanță medie de 500 m. În harta din Fig. 4 este reprezentată varianta propusă

completă, cu metrou și tren urban, unde acestea comunică între ele printr-o stație intermodală în zona Gării Centrale.

Concluzii

Sistemele de metrou sunt sistemele de transport cele mai benefice, deoarece acestea au avantaje tehnologice, sănătoase și economice. Sistemele de metrou sunt modul ideal de transport în ceea ce privește economisirea de timp, bani și accesibilitate, atât pentru persoanele care locuiesc în zonele urbane, cât și pentru cele ce locuiesc în zonele periurbane. În acest mod, pentru a avea cel mai ieftin mod de călătorie, mai confortabil și mai sigur, sistemele de metrou ar fi soluția ideală de a călători atât în zonele urbane, cât și în cele periurbane. În același timp, acesta ajută la dezvoltarea orașului din punct de vedere economic, social și cultural.

Astfel, prin legăturile cu celelalte mijloace de transport metropolitan, național și internațional, sistemul de transport public propus va reprezenta o structură de bază coordonatoare pentru țesutul celorlalte trasee ale diverselor mijloace de transport

public metropolitan. Acesta va deservi principalele fluxuri de trafic metropolitan, producând rezultate favorabile privind estetica urbană și natura traficului rutier.

Bibliografie:

- [1] <http://biblioteca.regieline.ro/>;
 - [2] Assessing spatial benefits of urban regeneration programs in a highly vulnerable urban context: A case study in Catania, Italy. *Landscape and Urban Planning*, Elsevier, Vol. 157, 2017;
 - [3] M. R. Boitor, D. Antov, M. Iliescu, I. Antso, R. Măe, *Sustainable urban transport planning*, Romanian Journal of Transport Infrastructure, Conspress Publishing House, Bucharest, 2013, Vol. 2;
 - [4] <http://www.rasfoiesc.com/>;
 - [5] Guide of strategies for urban regeneration: A design-support tool for the Spanish context. *Ecological Indicators*, Elsevier, Volume 64, 2016;
 - [6] <https://www.totb.ro/trenul-urban-o-solutie-pentru-bucuresti/>;
- Programe și aplicații folosite: Google Maps- my maps; Google Earth; Qantum GIS.

Introducerea sistemelor de ghidare 3D în execuția lucrărilor de terasamente

Ing. Delia-Florentina TOMESC

Master Specializarea CEBI, Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Construcții

Prof.dr.ing. Carmen GRECEA

Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Construcții, Departamentul
Căi de Comunicație Terestre, Fundații și Cadastru

Ținând pasul cu dezvoltarea tehnologică, sistemele de poziționare globală au pătruns și în domeniul construcțiilor. Execuția rapidă și cât mai profitabilă a lucrărilor de terasamente este importantă având în vedere competiția dură din industria construcțiilor în prezent. Pentru a câștiga un contract este nevoie tot mai mult de rapiditate și acuratețe în execuția lucrărilor, totul cu cheltuieli cât mai reduse. Din acest punct de vedere, au fost dezvoltate echipamentele de ghidare a utilajelor care revoluționează total domeniul construcțiilor. În materialul prezentat este abordată problema realizării lucrărilor de terasamente prin intermediul sistemelor de ghidare 3D.

1. Tipuri de configurații ale sistemelor de ghidare 3D

Una dintre cele mai revoluționare schimbări în domeniul controlului automat al direcției utilajelor a fost introducerea sistemelor 3D cu stație totală sau receptoare GNSS (*Global Navigation Satellite System*). Aceste sisteme automate de ghidare a utilajelor afișează suprafețele, cotele și aliniamentele în unitatea de control din cabina operatorului.

În cazul echipamentului 3D cu stație totală, acesta este configurat cu o prismă care se montează pe lama utilajului și o stație totală robotizată care staționează pe un punct cunoscut care urmărește prisma montată pe utilaj. Stația totală transmite prin radio în mod continuu coordonatele și cota la care se află marginea inferioară a lamei. Poziția lamei este comparată cu datele din proiectul 3D. Din aceste date, sistemul transmite comenzi automate la dispozitivul hidraulic al mașinii pentru a poziționa lama la cota și panta din proiect.

Ghidarea prin Stație Totală este un sistem extrem de precis care permite controlul altimetric și al pantei cât mai de aproape, pentru reglarea straturilor, controlul acestora, sau chiar în medii în care GNSS (tehnologia satelitară) nu are acces (sub coroanele copacilor, lângă clădiri mari, etc.)

În mod similar funcționează și echipamentul 3D cu receptoare GNSS cu deosebirea că, în locul prisme se montează două receptoare GNSS la capetele lamei utilajului.

Sistemul de ghidare 3D cu receptoare GNSS poate fi:

- GNSS simplu (cu un singur receptor GNSS): Măsoară poziția și panta lamei și compară datele cu planul pentru a realiza nivelarea, excavațiile de masă și formele complexe.
- GNSS dublu (cu două receptoare GNSS): Măsoară poziția exactă, panta și înclinația lamei pentru a realiza nivelarea, excavațiile de masă pe pante și suprafețele formelor complexe.

2. Motivația utilizării sistemelor de ghidare 3D a utilajelor

În prezent există o gamă variată de domenii în care pot fi aplicate sistemele de ghidare a utilajelor: construcția de drumuri, străzi, autostrăzi, căi ferate, aeroporturi, etc.

Sistemul de ghidare 3D se poate utiliza pe diferite utilaje: greder, buldozer, exca-

vator, compactor, finisor, freză, încărcător, camion, etc.

Un sistem de ghidare cu stație totală este mai pretabil a se folosi pentru suprafețe și distanțe mai mici, spre deosebire de un sistem de ghidare satelitară, GNSS, care se poate folosi cu ușurință pe distanțe lungi și în diferite locații.

Pentru lucrări de terasamente, unde nu este necesară o precizie foarte ridicată, sistemul de ghidare 3D GNSS este cel mai util deoarece asigură precizii de ordinul centimetrilor. Sistemul ghidat de stația totală asigură precizii milimetrice, astfel el se pretează foarte bine pentru lucrări de finisare.

Avantajele folosirii unui sistem GNSS pentru lucrările de terasamente sunt:

- Ușurează foarte mult munca pentru terasamente și scade timpul de execuție;
- Micșorează cheltuielile cu personalul deoarece muncitorii și echipa de topografi nu se mai ocupă o zi întreagă de trasarea picheților, toată operațiunea putându-se realiza mult mai repede;
- Se ajunge la cota proiectată în mai puține treceri, în unele cazuri chiar dintr-o singură trecere. Astfel se economisesc carburanți deoarece utilajul nu mai repetă operațiuni;
- Se respectă angajamentele referitoare la termenele de execuție și astfel se evită eventuale penalități de întârziere;
- Se cunoaște cu exactitate debleul/rambleul ce trebuie executat și astfel nu se mai irosesc materiale costisitoare;
- Se reduc costurile de întreținere și re-



Figura 1 - Sistem de ghidare 3D cu stație totală



Figura 2 - Sistem de ghidare 3D cu receptoare GNSS

parație a utilajelor, deoarece se optimizează durata de utilizare a acestora;

- Se asigură îmbunătățirea calității lucrării, deoarece sistemul de ghidare asigură o precizie centimetrică.

3. Componenta și principiul de funcționare a sistemului de ghidare 3D cu două receptoare GNSS

Sistemul este compus din 3 categorii de componente: baza de referință (baza GNSS staționară), două antene GNSS pentru calibrarea punctelor din proiectul digital (DTM - Modelarea Digitală a Terenului) și componentele instalate pe utilaj.

Sistemul de ghidare 3D pentru greder furnizează o finisare de mare precizie (± 1 până la 3 cm) de la prima trecere. Baza și cele două receptoare GNSS instalate pe utilaj funcționează ca un sistem RTK (Real Time Kinematic), determinând în timp real poziția elementului controlat (lama) și exprimând această poziție în 3 coordonate (x, y și z).

Receptoarele GNSS recepționează semnalele de la sateliți (GPS+Glonas+Galileo) obținând astfel coordonatele poziției lor pe Pământ. Pentru măsurătorile în timp real (RTK) sunt necesare cel puțin două receptoare GPS, dintre care unul să fie poziționat într-un punct cunoscut. Acesta este numit bază (referință). Baza determină eroarea poziționării și prin intermediul modemului radio trimite corecții către celelalte două receptoare montate pe greder (rovere). Aceste corecții determină o precizie de poziționare de până la 1 cm.

Indiferent de locația curentă a utilajului față de proiect, acesta primește informații

precise despre poziția lui și a lamei. Cele două receptoare GNSS instalate pe utilaj măsoară poziția mașinii și trimite informațiile către panoul de comandă. Panoul de comandă compară datele primite cu datele din proiect și transmite impulsuri care comandă valvele hidraulice. Lama este automat ridicată sau coborâtă, astfel încât să fie în permanență la cota dorită. Proiectul poate fi încărcat folosind card de memorie. Proiectele digitale ușoare pot fi realizate direct de pe panoul de comandă. Utilizarea proiectului digital elimină nevoia de măsurători intermediare - utilajul „știe” ce și unde să facă! Operatorul se concentrează doar pe utilizarea utilajului la viteză adecvată, sistemul făcând restul operațiilor automat. Toți parametrii pot fi controlați de pe ecranul tactil pentru a vizualiza diverse stadii ale lucrului. Utilajul poate realiza aproape orice suprafață complexă fără măsurători inter-

mediare și poate determina poziția în proiect fără ajutorul echipei de topografi.

Pentru crearea unui proiect în vederea introducerii în unitatea de control a sistemului de ghidare a utilajului, se utilizează programe de specialitate asociate echipamentelor folosite. Cu ajutorul acestor programe se realizează calibrarea șantierului și crearea proiectului 3D ce conține suprafața 3D pe care va lucra utilajul și harta, astfel încât operatorul utilajului să poată vedea proiectul. Datele necesare sunt: punctele de sprijin în format Stereo și WGS '84 pentru a putea face calibrarea și coordonatele punctelor drumului date în proiect pentru a realiza suprafața 3D pe care se va lucra. Proiectul creat se introduce în unitatea de control prin intermediul unui stick USB.

4. Concluzii

Utilizarea sistemelor GNSS 3D pentru executarea lucrărilor de terasamente prezintă numeroase avantaje, cum ar fi:

- Sistemul ușurează foarte mult munca pentru terasamente și scade timpul de execuție;
- Creșterea preciziei;
- Nu se mai irosesc materialele de construcții;
- Straturile de asfalt pot fi turnate precis din finisor, pe grosime;
- Sistemul setat poate să înceapă munca imediat fără să aștepte trasarea și pichetarea.

BIBLIOGRAFIE

- [1] <https://sitech-romania.ro/products/guidage-3d-niveleuse-gcs900/>;
[2] <https://www.tpi.com.ro/greder#main>;
[3] <http://www.sinuc.utilajutcb.ro/SINUC-2010/SECTIA--II/10.II.15.pdf>.

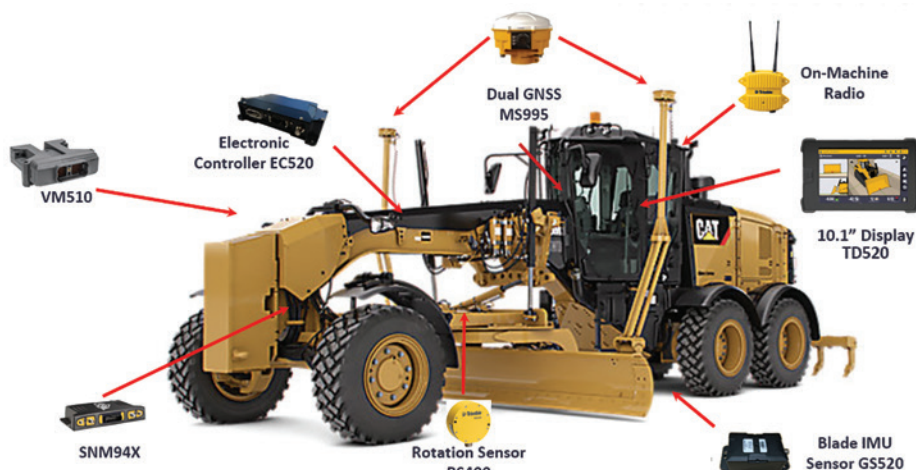


Figura 3 - Elementele componente ale sistemului de ghidare 3D cu două receptoare GNSS

Un nou pas în proiectarea construcțiilor:

Durata de viață a lucrărilor de artă din beton (II)

Durata de viață a lucrărilor de artă din beton depinde covârșitor de compoziția betonului. Proiectarea durabilității betonului este de o importanță magistrală deoarece asigurarea durabilității construcțiilor din beton, adică a duratei de viață reglementate, reprezintă o problemă vitală pentru economia națională. În prima parte a acestei lucrări, am definit această durată de viață proiectată, de care depind toți parametrii relevanți ai betonului – clasa minimă, A/C maxim, tipuri de ciment utilizabile, grad de gelivitate impus, grad de permeabilitate impus, dar și grosimea stratului de acoperire. De asemenea, am prezentat legislația internă și internațională după care se lucrează în prezent. Lucrarea de față propune noi reglementări în domeniu, referitoare în special la limitele de compoziție ale betonului, care ar trebui să asigure o durată de viață a lucrărilor de artă din beton de peste 100 de ani.

Completări necesare la normativul PD 165/2013

Concentrarea unor prevederi normative diverse într-un ghid sau cod de proiectare unitar este o bună inițiativă pentru utilitatea practică a demersului. Totuși, preluarea incompletă a prevederilor privind durabilitatea, din NE 012/1:2007 (CP 012/1:2007) în cadrul normativului PD 165 [13] (la # II.6.4.1.) este de natură a pune sub presiune durabilitatea betonului în zone foarte sensibile (exploatare în XD3, XF4 etc.) aparținând podurilor (zona banchetei cizinelor, de exemplu) și altor lucrări de artă.

Sub aspectul asigurării rezistenței la atacul din îngheț-dezgheț, pentru o durată de 50 de ani, NE 012/1:2007 (CP 012/1:2007) la Anexa F (normativă) prevede pentru clasa de expunere XF2 două variante compoziționale care oferă „egală durabilitate” (respectiv egală durată de viață, de 50 de ani) – una de clasa C25/30 **cu aer antrenat** iar una C35/45 **fără aer antrenat**. Aici se observă cu claritate efectul benefic al utilizării unui antrenor de aer care face ca betonul să reziste cu succes unui număr mai mare de cicluri de îngheț-dezgheț (ca măsură a agresivității atacului, de exemplu), chiar dacă are o clasă de rezistență mai redusă.

Preluarea în PD 165 (Tabelul II.23) pentru betonul de umplutură la trotuare doar a clasei C25/30 (pentru combinația XC4+XF2), fără menționarea necesității folosirii unui aditiv an-

tenor de aer, poate conduce la durate de viață mai scurte de 50 de ani.

Desigur, aplicația respectivă („beton de umplutură la trotuare”) nu este critică din punctul de vedere al durabilității de ansamblu a unui pod însă astfel de preluări selective pot induce confuzie în momentul confruntării PD 165 cu NE 012/1:2007 (CP 012/1:2007), în caz de litigiu. Situația este similară la pereurile aflate în vecinătatea carosabilului și expuse, în consecință, îngheț-dezghețului în prezența agenților de dezghețare.

Un alt aspect ce ar putea fi revizuit îl reprezintă includerea în clasa de expunere XD3¹ a elementelor de beton aflate în vecinătatea drumurilor doar până la o distanță de 3 metri (pile etc.) respectiv 2 metri (ziduri de sprijin etc.), aspect care restrânge drastic cele prevăzute în Anexa Națională de aplicare a Eurocodului SR EN 1992-2:2006/NA:2009 la #4.2.(106) unde distanța este de 6 metri.

Este esențială preluarea tuturor tabelelor foarte importante (normative) din Anexa F a CP 012/1:2007 așa cum sunt Tabelele F.2.1., F.2.2. (de exemplu) întrucât prin aplicarea în starea actuală a PD 165, orice element/structură poate fi construit(ă) cu orice tip de ciment, ceea ce se abate de la obiectivele urmărite pentru această categorie de lucrări.

Includerea betonului de egalizare (uneori de grosime mare) exclusiv în clasa de expunere „X0” fără nicio mențiune privind posibilitatea întâlnirii unei agresivități chimice în amplasament, a posibilității apariției fenomenului de îngheț-dezgheț pentru betoane de egalizare aflate deasupra adâncimii de îngheț etc. este de asemenea discutabilă. Un beton de egalizare turnat „gros”, de clasă redusă de rezistență și având în compoziție un ciment necorespunzător, atacat sulfatic (XA2, XA3) sub nivelul pânzei freatice, poate conduce la dezaxări/rotiri ale structurii turnate chiar pe termen scurt (ani).

Rămâne necesară definirea cu claritate a ceea ce înseamnă **beton masiv**, anumite neconcordanțe apărând chiar între normativele NE 012/2:2010 și GP 115/2011 [14].

Sunt importante întotdeauna atât preluarea în PD 165 cât și respectarea integrală (în practica de proiectare/executare) a triadei de valori (clasa minimă de rezistență, A/C maxim și dozajul minim de ciment). Alături de tipul cimentului, un alt parametru esențial de influențare a durabilității betonului este raportul maxim A/C, de limitarea acestuia (pentru un dozaj de ciment și o anumită consistență a betonului) depinzând în mod direct rezistența la compresie a betonului (clasa sa de rezistență), gradul sau de impermeabilitate și, astfel, durata sa de viață.

¹ atac dat de sarea pentru dezghețare în condiții de alternanță umiditate-uscăciune (XD3);



Fig. 1 - Elevații expuse la efectul precipitațiilor (XC4), îngheț-dezghețului (XF2) și a sărurilor pentru dezghețare (XD3). Conform SR EN 1992-2:2006/NA:2009 (#4.2) zona afectată (până la înălțimea de 6 metri) poate include și bancheta cizinelor. În această situație, pe bancheta cizinelor se pot acumula cloruri provenite atât de pe drumul adiacent cât și prin funcționarea necorespunzătoare a rosturilor, betonul acesteia fiind încadrabil în XC4+XD3+XF4

Situația punctuală a banchetei cuzineților

Este important de reținut și faptul că în cazul unui „obiect”, anumite părți ale acestuia pot fi expuse într-o combinație de clase de expunere, iar alte părți, în alte combinații de clase de expunere. Este cazul elevațiilor pilelor și culeilor care (în cea mai mare parte) se încadrează în clasele de expunere XC4 + XF², însă punctual, zona banchetei cuzineților (orizontală) devine puternic afectată de atacul dat de îngheț-dezgheț cu sare (XC4+XD3+XF4) prin neetanșeitarea rosturilor (atât de frecventă, din păcate).

Ca urmare, zona banchetei cuzineților ar trebui proiectată, executată și întreținută diferit, mai exigent, folosindu-se măsuri speciale de protecție (de exemplu, o clasă de beton mai ridicată, obligativitatea folosirii unei pelicule de etanșare pe toată suprafața orizontală, respectiv spălarea energică cu jet de apă în fiecare primăvară). Dacă estimăm manopera și costul aferent intervenției la nivelul banchetei cuzineților pentru remedierea unor defecte prematur apărute (coroziuni puternice armături, exfolieri, fisurare etc.), aplicarea unor măsuri preventive (la proiectare, executare precum și la întreținere) devine pe deplin justificată.

Optimizarea compozițională a betonului raportat la durata sa de viață

Pentru durate de viață mai mici de 50 de ani (categoriile 1,2 și 3 din CR 0/2012) este normal ca limitele compozițiilor de beton („triada de valori”) din NE 012/1:2007 (CP 012/1:2007) precum și exigențele privind execuția lucrărilor să fie „mai relaxate” decât cele prevăzute de NE 012/2:2010.

Pe de altă parte, pentru durate de viață mai mari de 50 de ani, este normal ca limitele compozițiilor de beton din NE 012/1:2007 (CP 012/1:2007) precum și prevederile privind executarea lucrărilor să fie „mai exigente” decât cele prevăzute de NE 012/2:2010 în special în ceea ce privește asigurarea durabilității la atacul din îngheț-dezgheț (XF) și chimic (XA), în special atacul sulfatic moderat și intens.

Pe considerente de eficiență în utilizarea resurselor, rămâne un deziderat completarea reglementărilor naționale NE 012/1:2007 (CP 012/1:2007) și NE 012/2:2010 cu prevederile atât de necesare, referitoare la proiectarea durabilității betonului atât pentru durate de viață mai mici de 50 de ani cât și pentru cele mai mari de 50 de ani, ultimele atât de necesare dezvoltării durabile a infrastructurii de transport.

În loc de concluzie:

Nici un proiectant nu va putea verifica dacă durata de viață de 100 de ani este satisfăcută sau nu prin măsurile constructive dispuse. Este importantă, însă, atitudinea noastră profesională față de ceea ce lășăm generațiilor următoare, ca moștenire, în domeniul asigurării durabilității infrastructurii de transport.

Ing. Radu GAVRILESCU

BIBLIOGRAFIE:

- [1] - CR 0 /2012 - Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor;
[2] - SR EN 1990:2004 – Eurocod 0: Bazele proiectării structurilor;

² XF1, XF2, XF3 sau XF4 (după caz)

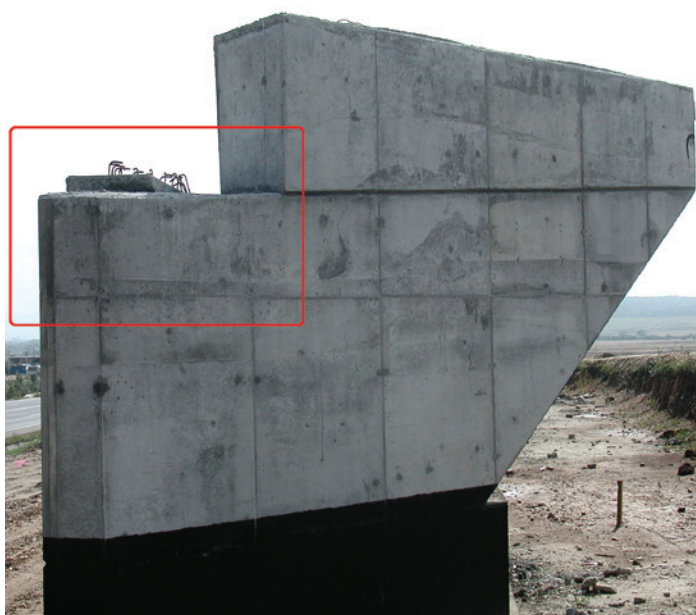


Fig. 2 - Zona cea mai sensibilă sub aspectul durabilității unei culei este zona banchetei cuzineților, unde se poate acumula o mare cantitate de cloruri, generând coroziuni premature ale armăturilor. Creșterea clasei betonului, respectiv reducerea A/C, pe această zonă împreună cu protejarea prin peliculizare cu produse specializate va avea un efect benefic cert asupra durabilității

- [3] - SR EN 206+A1:2017 - Beton - Specificație, performanță, producție și conformitate;
[4] - NE 012/2:2010 - Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrărilor din beton;
[5] - SR EN 13670:2010 - Execuția structurilor de beton;
[6] - NE 012/1:2007 - Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului;
[7] - CP 012/1:2007 - Cod de practică pentru producerea betonului;
[8] - STAS 10107/0-90 - Calculul și alcătuirea elementelor structural din beton, beton armat și beton precomprimat;
[9] - STAS 10111/2-87 - Poduri de cale ferată și sosea. Suprastructuri din beton, beton armat și beton precomprimat. Prescripții de proiectare;
[10] - NE 012/1999 - Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton și beton armat;
[11] - C170/1987 - Instrucțiuni tehnice pentru protecția elementelor din beton armat și beton precomprimat suprateerane în medii agresive naturale și industrial (în vigoare);
[12] - C 170-2007 - Normativ privind protecția anticorozivă a elementelor din beton armat și beton precomprimat situate în medii agresive atmosferice. Acest normativ nu a intrat încă în vigoare deși a fost transmis Comisiei Europene în 2007;
[13] - PD 165/2013 - Normativ privind alcătuirea și calculul structurilor de poduri și podețe de șosea cu suprastructuri monolit și prefabricate;
[14] - GP 115/2011 - Ghid de proiectare pentru controlul fisurării elementelor masive și pereților structurali de beton armat datorită contracției împiedicate.

Control erozional al terenurilor prin stabilizarea suprafețelor cu saltele vegetale

Eroziunea este procesul de distrugere a terenurilor și structurilor prin acțiunea vântului, curgerea și căderea apei, datorită cursurilor de apă și a sedimentelor deplasate de-a lungul apei, valurilor, ghețarilor etc. Poate fi moderată și mai ales evitată prin crearea de structuri vegetale. Deoarece fixarea vegetației nu este posibilă în zonele neprotejate, este necesară protejarea acestor locuri vulnerabile supuse distrugerii prin impact erozional. Metodele mai vechi de protecție, tradiționale, până în anii 1970, constau în etanșarea completă a terenului cu beton, materiale plastice și alte materiale anorganice. Firma MST / SOILTEC din Germania a inventat metoda „soft-engineering” cu saltele din fibre organice care protejează împotriva forțelor erozive și intensifică în același timp fixarea vegetației, acestea fiind acum cunoscute în întreaga lume sub denumirea de „Saltele GREENFIX®”.

Începând cu anul 1975, gama de produse GREENFIX face mai ușoară viața inginerilor constructori, furnizând și susținând o linie completă, fiabilă și rentabilă de combatere a problemelor complexe și diverse asociate saltelelor antierozionale. SOILTEC a dezvoltat cea mai vastă gamă de produse și sisteme pentru control erozional. Cu birouri proprii și reprezentanți în peste 50 de țări din întreaga lume, SOILTEC asigură o rețea profesională de vânzări. Reprezentanții SOILTEC au fost responsabili pentru pionieratul și dezvoltarea soluțiilor de control erozional de astăzi cu saltele din fibre naturale.

GREENFIX® este cel mai important brand european pentru sisteme de control erozional și de stabilizare a pământurilor, cu vânzări de peste 8 milioane m² pe an. Excelența de neegalat a produselor și a serviciilor a condus la dezvoltarea gamei de referință *Covamat plus*, care a fost concepută special pentru controlul eroziunii la taluzurile de pământ.

Principalele aplicații sunt:

- Rambleuri cu strat de pământ vegetal proaspăt;
- Protecție maluri apă;
- Iazuri de neutralizare;
- Protecția zonelor costiere;
- Amenajare fațade structuri de pământ armat;
- Noi tranșee în taluz;
- Refacerea plantațiilor sălbatice;
- Canale de scurgere la drumuri;
- Depozite de deșeuri și exploatare miniere în aer liber;
- Înierbarea pârtiilor de schi.

Produsele speciale GREENFIX® Covamat sunt saltele din fibre naturale de paie / fân și / sau din fibre de cocos, cu grosime de 10-15 mm, cu mulci adăugat și o gamă de semințe încorporate în timpul procesului de fabricare. Covamat Plus îmbunătățește condițiile precare ale pământului datorită încorporării îngrășămintelor organice special dezvoltate și a microorganismelor uscate. Această combinație de semințe, îngrășămintă și microorganisme uscate ajută la garantarea celor mai bune rezultate posibile de germinare a semințelor de iarbă din produsele Covamat. Odată ce GREENFIX® Covamat a fost instalat și irigat, materialul deshidratat și granulat (îngrășământul) servește drept sursă naturală de substanțe nutritive cu eliberare lentă.

Proiectele ecologice speciale necesită o înierbare specială, aproape naturală, a terasamentelor. Toate saltelele Covamat pot fi produse cu semințe specifice clientului și astfel, iau în considerare aspectele ecologice. Restabilirea florilor sălbatice speciale pe un taluz este acum mult mai facilă.

Timpul de germinare a diferitelor semințe din GREENFIX® Covamat depinde, desigur, de diferiți factori de germinare, cum



Pentru extinderea autostrăzii R1 Antwerp / Belgia, au fost proiectate taluzuri cu o înclinație între 33-38° pentru a putea construi o bandă suplimentară. S-au utilizat peste 350.000 m² de GREENFIX® Covamat pentru stabilizarea vegetației naturale.



Utilizarea GREENFIX® Covamat natural la terasamente și lucrări de protecție împotriva inundațiilor reprezintă cea mai ecologică metodă pentru lucrări geotehnice. Multe autorități naționale fluviale din Europa utilizează aceste saltele încă de la începutul anilor 1990.



Lac Artificial Domeniul Schiabil Poiana Brașov, România

ar fi temperatura, apa, oxigenul și lumina. În funcție de tipul de semințe, o vegetație extinsă se poate realiza în 1-2 sezoane de creștere.

În România, firma Soiltec este reprezentată de firma IRIDEX GROUP PLASTIC S.R.L.

Adriana ENE (traducere: Mirela Nițu)

Distribuitor în România al sistemelor Greenfix®:

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

Mecanisme de activare a lianților puzzolanici pe bază de cenușă de termocentrală utilizați la stabilizarea straturilor structurilor rutiere

Dr. ing. Bogdan ANDREI

director general SC PROEX CONSTRUCT SRL, București

Prof. dr. ing. Constantin D. VOINITCHI

profesor Universitatea Tehnică de Construcții București

Articolul pune în evidență posibilitatea activării cenușii de termocentrală, captată uscat sau a celei de haldă (activare mecanică sau chimică) în scopul utilizării ca liant în tehnologia straturilor stabilizate ale structurilor rutiere.

1. Introducere

Amestecurile stabilizate cu lianți hidraulici alcătuiesc cu succes straturile de fundație din structurile rutiere rigide sau atât straturile de fundație, cât și straturile de bază din alcătuirea structurilor semirigide.

Pe plan mondial, încă de la Congresul Internațional de Drumuri de la Bruxelles, din 1987, respectiv cel de la Marakech, din 1991, folosirea extensivă a amestecurilor stabilizate cu lianți puzzolanici a fost consacrată ca o soluție eficientă de reducere a consumului de materiale granulare (limitate și neregenerabile), precum și a consumurilor de ciment (produs intens energofag), până la completa substituie cu lianți puzzolanici și, pe cale de consecință, reducerea considerabilă a costurilor și, totodată, cu influențe pozitive asupra mediului.

Prin *material puzzolanic* se înțelege un produs natural de origine vulcanică sau artificial rezultat ca urmare a unor procese tehnologice, bogat în silice (SiO_2) amorfă și alumină (Al_2O_3) care, în prezența apei și a unui activator (oxizi alcalini – ex. CaO și/sau electroliți – CaSO_4 , CaCl_2) dezvoltă proprietăți liante (de priză și întărire) prin formarea de hidrocompusi asemănători cu cei care rezultă la hidratarea cimentului Portland. In-extenso, prin liant puzzolanic se înțelege întotdeauna asociația compozită puzzolană-activator.

Cenușile de termocentrală reprezintă reziduurile rezultate din arderea cărbunilor energetici în procesele de obținere a produselor în cogenerare din activitatea energetică, provenite în general, din impuritățile minerale (sterilul) acestora. Cenușile de termocentrală sunt caracterizate ca fiind puzzolane artificiale (rezultate sub formă de produse secundare), prezentând o compoziție chimică elementară complexă. Aparținând clasei puzzolanelor artificiale, ele sunt materiale silicioase, lipsite de o capacitate proprie de întărire, care conțin însă compuși ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 > 70\%$) și care, în prezența unui activator și a apei, la temperatura ordinară, dau naștere unor noi formațiuni de hidrocompusi, greu solubili în apă, ce manifestă proprietăți liante latente.

În urma procesului de desulfurare a gazelor rezultate la arderea cărbunilor în centralele termoelectrice, în cadrul procedurii bazat pe absorbția (SO_2) în suspensie apoasă formată din CaCO_3 și apă (procedul LESTONE), se obține ca produs final $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (gipsul). Pe lângă cantitățile impresionante de cenușă rezultate, obținerea produsului de desulfurare și el în cantități deloc de neglijat (Fig. 1) ridică probleme de ordin financiar și de

mediu, cărora producătorii de energie pe bază de cărbuni fosili trebuie să le facă față.

2. Activarea derivatelor hidraulice utilizate în construcțiile rutiere

2.1. Mecanisme de activare

Experiența îndelungată de utilizare a materialelor puzzolanice în construcțiile rutiere a demonstrat că adeseori, pentru stimularea proprietăților latente de priză și formarea unor structuri coezive cu diverse grade de rezistență și durabilitate, este necesară adăugarea unor materiale cu caracter bazic pronunțat, denumite activatori.



Fig. 1 – Depozit de cenușă și gips sintetic/produs de desulfurare

Datele teoretice și experimentale arată că priza și întărirea lianților puzzolanici (cenușă de termocentrală asociată cu un activator) constă în cristalizarea silicaților, aluminaților și aluminosilicaților de calciu hidratați care se formează în mediu hidric, apa având un dublu rol în acest proces:

- solubilizarea/extragerea elementelor chimice din puzzolane;
- realizarea prizei prin participarea la formarea noilor compuși hidratați.

Puterea de dizolvare a apei este sensibil sporită de creșterea pH-ului soluției asigurând, astfel, trecerea mai facilă în soluție a SiO_2 și Al_2O_3 din componența puzzolanelor. În consecință, prin tehnologia de fabricare a amestecurilor agregat-puzzolană, este necesară asigurarea unei alcalinități ridicate într-o manieră omogenă și constantă. Acest deziderat se realizează prin activarea puzzolanei, respectiv, adăugarea unui activator.

Pentru mărirea artificială a bazicității componentei apoase a unui amestec agregat-puzzolană se practică adăugarea unor oxizi alcalini (între care varul este cel mai comun). De asemenea, se mai utilizează unii electroliți ca: CaSO_4 , CaCl_2 , NaSO_4 sau, mai recent, activatori alcalini și activatori pe bază de CaSO_4 . Deci, din punct de vedere chimic, activarea poate fi:

- bazică
- sulfatică
- bazică și sulfatică.

Activarea bazică (calcică) se realizează cu baze puternice: Ca(OH)_2 , generând un pH pronunțat bazic, datorită concentrației mari a ionilor de OH^- .

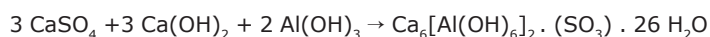
Conținuturile de silice și alumina ridicate ale cenușilor de termocentrală ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 > 70\%$) sugerează posibilitățile existenței acestor compuși, în cea mai mare parte a lor, în fază vitroasă și deci a formării silicaților și aluminatilor de calciu, în soluție, cu consecințe favorabile asupra activității hidraulice, în timp ce, conținutul relativ redus de CaO (în general sub 10% pentru cenușile din România) explică de ce acest tip de puzzolane nu pot constitui, singure, un liant în procesul stabilizării agregatelor minerale, fiind necesară o activare în vederea declanșării reacțiilor hidraulice. În măsura în care aceste raporturi nu sunt respectate, devine de strict interes ajustarea amestecurilor agregat-puzzolană cu un aport de var sau ciment, pentru asigurarea unei valori a pH-ului ≥ 12.5 care facilitează dizolvarea silicei, aluminei și calcei legate sub formă de oxizi.

Rolul major al varului utilizat în amestecul de agregat-puzzolană-activator este acela de a concura la realizarea prizei lianților puzzolanici prin ridicarea pH-ului unei soluții apoase și facilitarea solubilizării componentelor silicioși [1].

Reacțiile vor fi cu atât mai intense cu cât cenușa va fi mai fin măcinată, structura cristalină mai puțin ordonată, iar faza vitroasă mai importantă. Formarea masei de cimentare se desfășoară în două etape:

- formarea etringitului,
- dezvoltarea reacțiilor puzzolanice generatoare de silicați și alumiinați de calciu hidratați stabili.

În urma reacției dintre sulfat, var și alumina care prezintă o anumită solubilitate în funcție de bazicitatea mediului de dispersie are loc formarea etringitului:



Etringitul se dezvoltă ca ace fine, dispuse în snopi, ceea ce îi sporește rezistența altfel redusă. De asemenea, cristalizarea este destul de izotropă, conferind liantului rezistență mecanică sporită, o deformabilitate mai mare și o rezistență la oboseală mai bună.

Formarea etringitului este potențată de conținutul de sulfați, cu atât mai nesemnificativă în cazul cenușilor de termocentrală spălate (de ex: cenușile de haldă) sau al celor cu un conținut redus de SO_3 . Apa, prin spălare, elimină cea mai mare parte a sulfaților, sulfatul de calciu, mai greu solubil menținându-se parțial.

La un timp oarecare de la această primă etapă (de formare a etringitului), au loc, într-o a doua etapă, formarea produselor reacțiilor puzzolanice, care se produc în urma adsorbției Ca(OH)_2 la suprafața granulelor de cenușă. Varul adăugat este mai eficient sub formă de hidroxid de calciu, Ca(OH)_2 , în timp ce adaosul sulfatic este mai eficient sub formă de anhidrit, CaSO_4 .

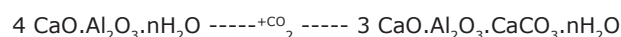
În urma reacției dintre silice și var, ia naștere silicatul de calciu hidratat (CSH) de forma $x \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, în care, valoarea lui „x” este cuprinsă între 0.8 și 1.5, corespunzătoare unui tobermorit cu cristalinitate inferioară față de celui rezultată în cazul hidratării cimentului Portland [2].

Această apariție mai târzie a CSH este pusă pe seama desfășurării lente a proceselor de suprafață (cenușă-var) și trecerea în soluție a SiO_2 . Doar silicea în stare amorfă (vitroasă) prezintă

solubilitate în apă, însă solubilitatea ei este foarte redusă în apă pură și la temperatură ordinară. După unii autori, solubilitatea silicei rămâne redusă în apa ușor ionizată până la valoarea 11 a pH-ului. La o alcalinitate a soluției apoase de pH 12, solubilitatea silicei crește la 2%, iar la o valoare de pH 12.4, la 4% [3].

Astfel, varul fiind o bază tare, în prezența apei, conferă sistemului un accentuat caracter alcalin, ceea ce conduce la creșterea notabilă a solubilității silicei și formează cu silicea în soluție hidrosilicatul de calciu (CSH), principalul produs de cimentare.

În mod similar, privind alcalinitatea soluției apoase, Al_2O_3 reacționează în soluție cu varul, formându-se un aluminat de calciu hidratat sub forma $4 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$. Acest aluminat evoluează în funcție de gradul de umiditate și de temperatură și manifestă tendința unei carbonatări rapide:



După unii autori [4], se menționează și formarea unui hidroaluminosilicat de calciu sub forma $2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Cei doi componenți mineralogici, ca rezultat al reacțiilor dintre SiO_2 și Al_2O_3 din cenușă și var, reprezintă compuși de cimentare, prezentând insolubilitate în apă și manifestând o capacitate de întărire atât în apă, cât și în aer. Ca o concluzie, putem spune că lianții puzzolanici (cenușă-activator) sunt lianți hidraulici. Acești produși de cimentare prezintă un proces de întărire care se dezvoltă pe termen lung. Valorile rezistențelor mecanice timpurii sunt reduse, spre deosebire de cele care se obțin pe termen lung și care ating mărimi considerabile. Acest mecanism se explică prin viteza mică de fixare a CaO din sistem.

Activarea sulfatică se bazează pe combinarea sulfatului de calciu (gipsul) cu elementele solubilizate în apă cu producerea, în parte, a etringitului și, în mare parte, a hidroxidului de aluminiu și a silicatului de calciu hidratat.

3. Rezultate experimentale

În cadrul programului experimental, au fost testate 6 amestecuri ce au vizat 3 tipuri de cenuși, provenind de la trei termocentrale diferite: CET Govora, Doicești și Giurgiu. Trebuie menționat faptul că referitor la sursa de proveniență a cenușilor de la Doicești (Fig. 2) și Giurgiu aceasta se referă la cenuși de haldă, iar în ceea ce privește termocentrala Govora, a fost utilizată cenușă certificată conform *SR EN 450-1:2012* „Cenușă zburătoare pentru beton”, având ca domeniu preconizat utilizarea ca „Adaosuri de tip II pentru beton, mortar și pastă de ciment”.

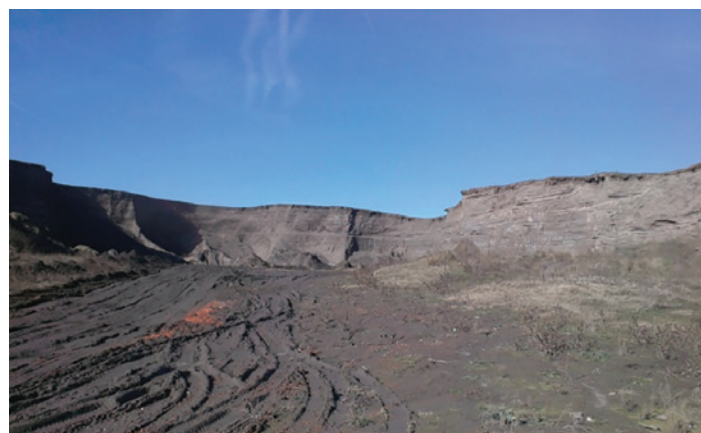


Fig. 2 – Depozitul de cenușă Doicești

3.1. Formularea lianților

Amestecurile testate au avut la bază următoarele tipuri de lianți:

- C1 – cenușă CET Govora + activator (20% var)
C2 – cenușă Doicești + activator (20% var)
C3 – cenușă CET Govora + activator (10% var – 10% sulfat de calciu (produs de desulfurare CET Govora))
C4 – cenușă Doicești + activator (10% var – 10% sulfat de calciu (produs de desulfurare CET Govora))
și
C5 – cenușă Giurgiu + activator (20% var)
C6* – cenușă Giurgiu (<0,063mm) + activator (20% var)

* în formularea liantului C6, cenușa de haldă a fost în prealabil „activată mecanic” prin măcinare fiind folosită doar fracția sub 63μm.

Pentru cenușa de Govora, respectiv Doicești, finețea a pus în evidență următoarele valori:

CET Govora (SR EN 450-1:2012)		CET Doicești (haldă)	
sita (μm)	90 63	90 63	
trecri [%]	86,6 73	81 71,2	
rest [%]	13,4	19	

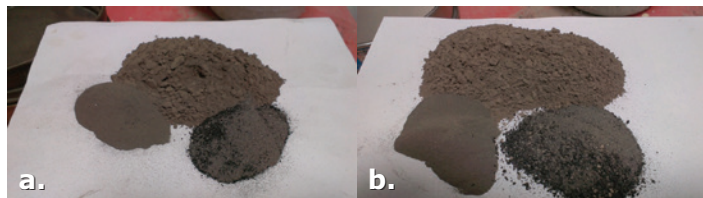


Fig. 3
a – aspect cenușă CET Govora
b – aspect cenușă CET Doicești

3.2. Compoziția amestecurilor

Amestecurile agregat-liant, caracterizate printr-un schelet mineral definit de sorturile 0/4mm și 4/8mm, agregat natural de balastieră, în procente egale de 50% și matricile liante cenușă-activator, așa cum au fost definite anterior C1 ... C6 (vezi 3.1. Formularea lianților), au urmărit punerea în evidență a caracterului „cimentoid” al diferitelor tipuri de cenuși în urma proceselor de hidratare-întărire potențate de creșterea pH-ului în mediu hidric, în baza mecanismelor de activare. Cantitatea de liant a fost de 12% (cenușă-activator) raportat la agregatul natural (sort 0/8mm).



Fig. 4 – Încercări mecanice pe corpuri de probă

Densitatea amestecurilor în stare umedă a variat între 2.170 și 2.246kg/m³.

3.3. Rezultate

După confecționare, probele au fost decofratate la 24 de ore și maturate până la termenul de 28 de zile prin păstrare în mediu etanș, termen la care au fost supuse la încercări de încovoiere și de compresiune (Fig. 4). Corpurile de probă au fost reprezentate de epruvete prismatice de 4x4x16 cm.

Rezistența la întindere prin încovoiere

Rezistența la întindere prin încovoiere (R_{ti}) se stabilește după relația:

$$R_{ti} = 0.875 \times \frac{F_l}{b h^2} \quad [\text{daN/cm}^2]$$

Rezistența la compresiune

Rezistența la compresiune (R_c) a fost testată prin aplicarea unei forțe uniform crescătoare asupra unor fragmente de prismă rezultate de la încercarea de încovoiere și calculată după relația:

$$R_c = \frac{F}{S} \quad [\text{daN/cm}^2]$$

Rezultatele obținute sunt consemnate în Tabelul nr. 1.

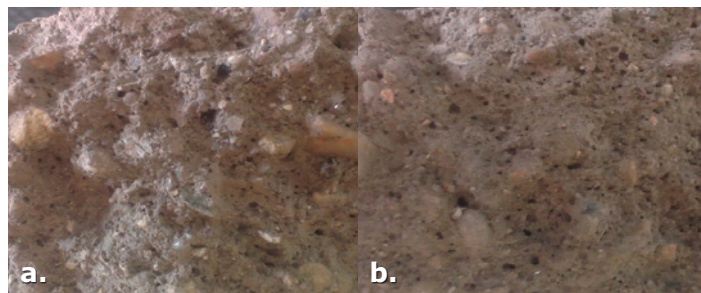


Fig. 5 – Aspectul materialului stabilizat în secțiune, după încercarea la încovoiere
a. cenușă CET Govora + activator (20% var)
b. cenușă Doicești + activator (20% var)

În problematica dimensionării structurilor rutiere, criteriul tensiunii de întindere admisibilă la baza stratului/straturilor din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici este respectat dacă este îndeplinită condiția:

$$\sigma_r < \sigma_{r \text{ adm}}$$

unde:

$$\sigma_{r \text{ adm}} - \text{tensiunea de întindere admisibilă [MPa]}$$

iar

$$\sigma_{r \text{ adm}} = R_{ti} (0,60 - 0,56 \times \log N_c)$$

Așadar, în calculele de dimensionare a structurilor rutiere, valoarea R_{ti} ar trebui stabilită experimental prin încercări de laborator și nu considerată apriori în funcție de tipul liantului și al stratului (așa cum se consideră în prezent în normele de proiectare – vezi PD 177), de exemplu:

- pentru strat de bază din agregate naturale stabilizate cu cenușă $R_{ti}^{360 \text{ zile}} = 0,50 \text{ MPa}$;
- pentru strat de fundație din agregate naturale stabilizate cu cenușă $R_{ti}^{360 \text{ zile}} = 0,30 \text{ MPa}$.

Tabelul nr. 1 – valorile R_c și R_t la vârsta de 28 de zile

Amestec	rezistența la compresiune [daN/cm ²]	rezistența la întindere prin încovoire [daN/cm ²]
agregat + C1 – cenușă CET Govora + activator (20% var)	75	8.4
agregat + C2 – cenușă Doicești + activator (20% var)	68	5.4
agregat + C5 – cenușă Giurgiu + activator (20% var)	20	-
agregat + C6* – cenușă Giurgiu (<0,063 mm) + activator (20% var)	40	-
agregat + C3 – cenușă CET Govora + activator (10% var – 10% sulfat de calciu)	73	8.4
agregat + C4 – cenușă Doicești + activator (10% var – 10% sulfat de calciu)	37	0.1

După cum se poate observa și din Tabelul nr. 1, valorile R_t sunt în funcție de natura liantului, compoziția amestecului, tip de agregat. În opinia noastră, o astfel de abordare este mai corectă [5].

4. Concluzii

În concluzie, aspectele teoretice și practice așa cum au fost prezentate anterior, puse în evidență prin teste de laborator, au condus la câteva direcții care confirmă și întăresc ideea înțelegerii mecanismelor de activare a materialelor puzzolanice (cu referire în cazul de față la cenușa de termocentrală), regăsindu-se totodată ca utilitate în problematica dimensionării și practicii rutiere. Astfel:

- priza și întărirea lianților puzzolanici – cenușă de termocentrală asociată întotdeauna cu un activator – constă în cristalizarea silicaților, aluminaților și alumino-silicaților de calciu hidratați care se formează în mediu hidric și unde apa are un dublu rol în acest proces prin solubilizarea/extragerea elementelor chimice din puzzolane și realizarea structurii de întărire prin participarea la formarea noilor compuși hidratați;
- puterea de dizolvare a apei este crescută prin asigurarea unei alcalinități ridicate într-o manieră omogenă și constantă, ce potențează trecerea în soluție a SiO_2 și Al_2O_3 , deziderat realizat prin adăugarea unui activator. Adăugarea de electroliți precum CaSO_4 , CaCl_2 , NaSO_4 , contribuie într-o oarecare măsură la acest proces;
- întotdeauna, formarea masei de cimentare se desfășoară în două etape și anume: mai întâi, are loc apariția etringitului, pentru ca apoi să se producă dezvoltarea reacțiilor puzzolanice generatoare de silicați și aluminați de calciu hidratați stabili.
- după formarea etringitului, $3\text{CaSO}_4 + 3\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{Ca}_6[\text{Al(OH)}_6]_2 \cdot (\text{SO}_3)_2 \cdot 26\text{H}_2\text{O}$ ca primă etapă, la un timp oarecare, are loc apariția produselor reacțiilor puzzolanice, luând naștere silicatul de calciu hidratat – CSH, respectiv aluminatul de calciu hidratat CAH. Cei doi componenți mineralogici, ca rezultat al reacțiilor dintre SiO_2 și Al_2O_3 din cenușă și var, reprezintă compuși de cimentare, prezentând insolubilitate în apă și care manifestă o capacitate de întărire atât în apă, cât și în aer, astfel încât putem afirma, ca o concluzie, că lianții puzzolanici (cenușă-activator) sunt lianți hidraulici;
- activarea sulfatică este un factor favorabil care contribuie la sporirea reacțiilor de activare în care varul adăugat este sub formă de Ca(OH)_2 , în timp ce adaosul sulfatic este mai eficient sub forma de anhidrit, CaSO_4 ;
- în cadrul programului experimental, a fost utilizat produsul de desulfurare rezultat de la CET Govora sub forma $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (gips);

■ rezultatele testelor la compresiune R_c și întindere prin încovoire R_t au arătat valori peste cele normate în cadrul tehnologiilor de stabilizare, atât pentru cenușa provenind de la CET Govora, cât și pentru cea de la Doicești, ceea ce conduce către concluzia asupra activatorului – var – care poate fi redus ca dozaj pentru amestecurile C1 și C2;

■ pentru cenușa provenind de la halda CET Giurgiu, rezultatele încercărilor confirmă dublarea valorilor rezistențelor la compresiune în cazul utilizării procesului de activare mecanică (măcinarea cenușii și creșterea suprafeței specifice/a fineții de măcinare), tipul și dozajul activatorului în amestec fiind același;

■ din punct de vedere al utilizării produsului de desulfurare, se constată că pentru amestecul ce a avut în componență cenușă certificată de la CET Govora, pentru care drept activator a fost folosit varul, diferența dintre valorile rezistenței la compresiune este nesemnificativă în raport cu amestecul în care s-a folosit atât activarea bazică, cât și cea sulfatică – Ca(OH)_2 și $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;

■ nu același lucru se poate afirma în cazul amestecurilor care au avut drept liant cenușă de haldă activată provenind de la CET Doicești și unde se observă o diferență semnificativă a valorilor rezistențelor pentru cele două tipuri de amestecuri: activator – var și activator – var+produs de desulfurare (sulfat de calciu), net inferioare în cel de al doilea caz. Acest fapt se datorează prin aportul celor două tipuri de activări (bazică și sulfatică) la produsul final de cimentare, mai ridicat în cazul celei dintâi. Reducerea dozajului de var poate fi considerat în acest caz principalul factor;

■ valorile R_t sunt în funcție de natura liantului, compoziția amestecului, tipul de agregat, ceea ce reprezintă în opinia noastră o abordare mai corectă în dimensionarea structurilor rutiere, decât alegerea în mod acceptat a unor valori impuse prin normativele naționale.

Bibliografie:

- [1]. Morel G., Lacaille A. – *Dosage de la chaux par pH-metrie dans les matériaux traités*. Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, No. 48, 1970;
- [2]. Teoreanu I. ș.a. – *Mecanisme ale participării silicei cvasiamorfe în procesele de hidratare ale sistemelor liante DSP. Studii tehnice și microscopic*. Revista Materiale de Construcții, volumul XXV, Nr. 2/1995;
- [3]. Teoreanu I. – *Bazele tehnologiei lianților*. Editura tehnică, 1976;
- [4]. Turizziani R., Schippa G. – *Malte di puzzolano, calce e solfato di calico*. La ricerca scientifica 24, 1.895, 1954;
- [5]. Andrei B. – *Studiul fundațiilor rutiere tratate cu derivate hidraulice*. Teză de doctorat, U.T.C. București 2006.

Inedit:

Caii sălbăticiți din Munții Aninei, îngrijiți de drumarii de la S.D.N. Caransebeș

În activitățile cotidiene de pe Drumul național 57B, în zona localității Oravița, drumarii de la Secția de Drumuri Naționale Caransebeș – DRDP Timișoara s-au întâlnit deseori cu o herghelie de cai sălbăticiți care provin de la fostele exploatare forestiere și miniere din zona Anina.

Iubitori de animale, angajații de la Districtele Oravița și Carașova împreună cu alți parteneri locali au căutat soluții pentru a putea hrăni cabalinele în timpul iernii. Dacă în general în zona de vest a țării, iarna nu este prea aprigă, zona Aninei este, an de an, acoperită cu omăt, creând peisaje frumoase de sezon. Animalele au ieșit de multe ori la drumul național, mai ales după ce drumarii au acționat cu sare pentru combaterea poleiului. Câteva săptămâni, drumarii s-au gândit cum ar putea ajuta cabalinele și s-au folosit de resursele proprii pentru a confecționa iesle sau hrănituri din lemn, activitatea acestora fiind un hobby, pe lângă activitățile de zi cu zi.

La finele lunii ianuarie, drumarii au mers pregătiți în zona unde a fost văzută herghelia mai des și au amenajat, în afara zonei de protecție a drumului național, în pădure, câteva locuri pentru hrană, unde au dus baloți de fân, bulgări de sare și coceni de porumb. „Cunosc bine zona și m-am întâlnit deseori cu hergheliile. Nu ne-am apropiat de ei, prezența omului îi face oricum să o ia la galop. Împreună cu Ioan Popovici, șeful Districtului Carașova, și colegi de la SDN Caransebeș, ne-am gândit să le asigurăm minimum de hrană iarna aceasta, tocmai



pentru ca animalele să nu mai ajungă până la drumul național. Am discutat cu prieteni, colegi, am primit fân, porumb, sare. Am făcut două iesle și o hrănitore și am mers în pădure alături de colegii drumari de la Districtul Carașova și am amenajat locurile”, ne-a povestit ing. Cosmin Pepa, șeful Districtului Oravița. Pentru amenajarea acestor puncte de hrană, drumarii care și-au asumat această sarcină de a hrăni animalele au luat în considerare și siguranța circulației rutiere în zonă și vor ține sub observație cabalinele și în perioada următoare.

În județul Caraș-Severin, sunt cunoscute două astfel de puncte de atracție, populate cu cai, după cum a declarat Mircea Ciobanu, specialist cinegetic, într-un interviu pentru Radio Reșița. Pe lângă caii de la Măidan, care au beneficiat de bunăvoința drumarilor, există herghelii în Parcul Natural Porțile de Fier, pe insula Ostrov, de

la Moldova Nouă. Conform lui Ciobanu, hergheliile de cai au apărut în zone din Banatul Montan, la Oravița și Anina. „Sunt animale folosite la exploatarea forestieră, care au fost abandonate după finalizarea lucrărilor. Caii s-au adaptat destul de bine, au găsit o zonă de pășune întinsă în zona Brădetului, până aproape de Gârliște. Au supraviețuit pe cont propriu, în sălbăticie, s-au hrănit cu rădăcini, rizomi”, a precizat el.

Cabalinele au mai fost văzute și de pasagerii de pe calea ferată Oravița - Anina, cea mai veche cale ferată pe traseu montan din România, dar și pe marginea drumurilor cu trafic intens din zonă. Asociația *Wild Caraș-Severin* i-a surprins în poze, de-a lungul anilor, dar caii sunt „scumpi la vedere” și rareori sunt văzuți în zone unde apar și oameni.

Alina SABOU

D.R.D.P. Timișoara





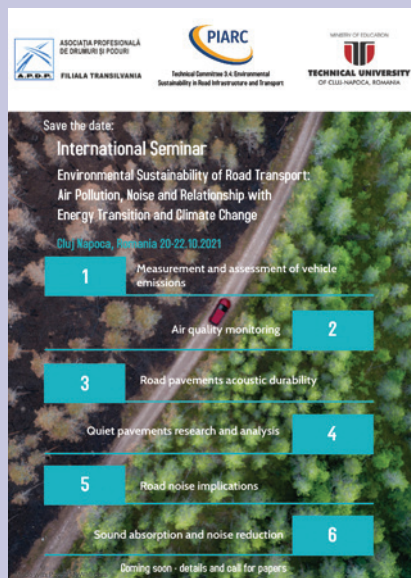
Seminar internațional privind transportul rutier și sustenabilitatea mediului, la Cluj-Napoca

În perioada 20 – 22 octombrie 2021, la Cluj-Napoca, se va desfășura seminarul internațional „*Environmental Sustainability of Road Transport: Air Pollution, Noise and Relationship with Energy Transition and Climate Change*”, eveniment care va aborda teme de interes major privind evaluarea și reducerea poluării aerului din cauza traficului rutier, respectiv performanțele acustice și dezvoltarea sustenabilă a îmbrăcăminților rutiere.

Seminarul va avea loc la Grand Hotel Italia din municipiul Cluj-Napoca, în cazul în care contextul internațional va permite acest lucru, respectiv online în caz contrar, pe o platformă care va fi comunicată ulterior.

Evenimentul va fi organizat de către: Comitetul Tehnic 3.4 al Asociației Mondiale de Drumuri (PIARC), Facultatea de Construcții din Cluj-Napoca și Asociația Profesională de Drumuri și Poduri - filiala Transilvania.

Primele două zile vor fi dedicate prezentărilor și discuțiilor pe marginea temelor abordate, iar în cea de-a treia zi, participanții vor efectua o vizită tehnică.



Provocarea României:

Îmbătrânirea infrastructurii de transport

Mariana GARȘTEA

CEO Sixense România

Infrastructura – coloana vertebrală a prosperității unei țări. Soluții?

Infrastructura de transport a României are nevoie de întreținere eficientă și proactivă pentru a-și continua funcționarea în condiții de siguranță pe tot parcursul ciclului de viață.

Deși recunoaștem importanța podurilor, siguranța acestora a fost pusă sub semnul întrebării în ultima perioadă, deoarece infrastructura de transport existentă îmbătrânește și nu este bine întreținută, o realitate cunoscută de toți. Acest lucru este extrem de problematic, întrucât cedarea podurilor poate provoca pierderi semnificative umane și economice, provocând în același timp perturbări de durată în rețelele de transport.

În acest context, este important să ne amintim că majoritatea podurilor construite după 1945 au fost proiectate cu o durată de viață de 50 – 100 de ani. Aceste poduri sunt operaționale astăzi, în unele cazuri cu un semn de întrebare despre performanța lor în materie de siguranță.

De multe ori, incidente nefericite precum cel de la Genova, la Podul Morandi, soldat cu multe pierderi de vieți omenești, ne aduc brusc aminte că e nevoie de o grijă pe termen lung în privința infrastructurii rutiere și feroviare.

Proiectul BRIME finanțat de UE în 2001 a identificat că podurile autostrăzilor din trei țări europene diferite (Franța, Germania și Marea Britanie) prezintă deficiențe la o rată de 39%, 30%, respectiv 37%, principala cauză fiind coroziunea armăturilor. Conform unui raport ARTBA din 2018 (*American Road and Transportation Builders Association*), 1 din 3 poduri din Statele Unite ale Americii întâmpină o problemă sau alta și are nevoie de cel puțin o intervenție de întreținere.

În cadrul planului de întreținere a podurilor, este uzual să se efectueze inspecții vizuale, cel puțin o dată la 5 ani. În România, începând cu anii 2010, au existat încercări de „automatizare” a procesului prin implementarea *Structural Health Monitoring* (SHM). A existat apoi o accelerare a procesului datorată construcției de poduri cu lungime foarte mare, care încorporează senzori și sisteme SHM, precum și modernizarea podurilor mai vechi, ca urmare a creșterii sarcinilor luate în considerare în codurile de proiectare structurală.



Referințe: Testări statice și dinamice poduri Varianta de ocolire Săcuieni, Varianta de ocolire Bacău, Varianta de ocolire Suceava, urmărirea comportării structurale în timpul execuției (monitorizare structurală în timp real prin celule de forță, accelerometre, senzori de deplasare, mărci tensiometrice) pod Târnava Coridor IV Pan European secțiunea Sighișoara-Coslariu, Pod B14, Urmărirea comportării structurale în exploatare Pod AGIGEA, monitorizare structurală Hampton Roads Bridge – Tunnel Expansion Project (SUA), analiza structurală, diagnostic, proiectare SHM a podurilor suspendate ZARATE (Argentina), evaluare structurală poduri autostrada M6 (Tailanda), instrumentarea și monitorizarea podului OBR09 peste Etihad Rail (Arabia Saudită), inspecția ultrasonică și monitorizarea vibrațiilor a podului Ile de Ré (Franța), inspectarea și monitorizarea structurală a Brotonne Bridge (Franța), Monitorizarea acustică a cablurilor de susținere Tsing Ma Bridge (Hong-Kong), Testare dinamică și statică Viaduct Márkó (Ungaria) etc.

Autoritățile gestionare de poduri trebuie să solicite decizii de gestionare a activelor bazate pe date, pe evaluarea obiectivă, cantitativă și fiabilă a stării podurilor și, de cele mai multe ori, inspecțiile vizuale nu furnizează suficiente informații pentru a stabili un plan clar de măsuri corective.

Ce este de făcut în acest context? Care sunt provocările cu care ne confruntăm atunci când vine vorba despre sănătatea structurală a podurilor?

Încercarea podurilor cu acțiuni de probă – testul suprem al sănătății structurale

Încercarea podurilor cu acțiuni de probă devine din ce în ce mai populară la nivel mondial pentru evaluarea podurilor, datorită avantajelor pe care le oferă, atunci când metodele analitice convenționale nu pot capta capacitatea structurii în condiții de teren. Această metodă este o practică la fel de veche ca ingineria podurilor și poate fi aplicată atât pe structurile noi, cât și pe cele existente.

Încercarea, ce poate fi cu acțiuni permanente (constante) și cu acțiuni de probă (variabile), reprezintă în cele din urmă testul suprem că podul se comportă așa cum a fost proiectat, deci că este construit să reziste, pe de o parte. Iar pe de altă parte, în cazul podurilor deja date în exploatare, este modalitatea cea mai eficientă de a afla care este gradul de uzură al podului, precum și în ce măsură a fost acesta afectat de: încărcările repetitive din trafic, de factori nefavorabili externi, de depășirea greutăților maxime ale vehiculelor angajate în traversarea structurii, de acțiunea terenului din amplasamentul structurii și/ sau obstacolului traversat, de corectitudinea lucrărilor de întreținere realizate anterior sau chiar de anumite erori de execuție.

Însă care sunt provocările și barierele pe care le întâlnim în teren? De ce nu se apelează mai des la profesioniști și se merge pe soluții tehnice ce nu furnizează informații relevante referitoare la starea structurală reală? Care sunt soluțiile pe care le avem la dispoziție de fapt?

Câteva dintre provocările identificate legate de încercarea podurilor în practică:

- Respectarea cerințelor legale;
- Disponibilitatea vehiculelor de testare adecvate;
- Instrumentarea structurilor înalte;
- Lipsa unei proceduri pentru încărcare și descărcare;

- Alocarea unui interval de timp scurt procedurii de încercare a podului;
- Rezultatele măsurătorilor nu coincid cu valorile teoretice.

Provocările reale pentru încercările cu acțiuni de probă ale podurilor provin din **planificarea, proiectarea și bugetarea extinsă, identificarea soluției tehnice specifice structurii date și a echipei specializate pentru astfel de lucrări și executarea încercării.**

A. Pentru a face față provocărilor enumerate mai sus, prezentăm un proces de lucru clar pentru o testare cu acțiuni de probă:

I. Înainte de încercarea cu acțiuni de probă:

- Planificați, programați și organizați încercarea cu acțiuni de probă;
- Specificați și procurați instrumentația necesară;
- Simulați sarcina de referință pentru a determina vehiculul testat;
- Cunoașteți greutatea vehiculelor;
- Studiați structura podului și planificați lucrările de instalare ale instrumentației pentru încercare;
- Efectuați modelarea structurală și obțineți valori teoretice pentru diferite etape de încărcare;
- Executați instalarea instrumentației pe structura podului;
- Executați o inspecție a podului;

II. În timpul încercării cu acțiuni de probă:

- Executați încercarea cu acțiuni de probă a podului;

III. După execuția încercării cu acțiuni de probă:

- Executați o inspecție a podului după încercare;
- Analizați rezultatele încercării;
- Rezumați rezultatele încercării și elaborați raportul final.

Încurajăm colaborarea și comunicarea fluidă între proiectant și unitățile specializate care se ocupă de testarea podurilor. De-a lungul timpului, am fost implicați în testarea a numeroase poduri pe plan local, ceea ce ne-a permis să vedem situații și scenarii diferite de colaborare. Munca noastră este una colaborativă prin definiție, așa că știm foarte bine deja că este esențial să vorbim aceeași limbă cu partenerii noștri, să ne așezăm la aceeași masă pentru binele proiectului și să ajungem la soluția cea mai potrivită. Atunci când această atitudine de a face echipă lipsește, este mult mai dificil să căutăm împreună rezultatele cele mai bune.

Facem apel la autoritățile publice, alături de proiectanți și constructori pentru ca aceste încercări cu acțiuni de probă ale podurilor să fie tratate cu maximă seriozitate, să li se acorde importanța necesară, să se exploateze beneficiile reale pe care o astfel de lucrare profesionistă, bine planificată și corect gândită ni le aduce.

La ora actuală, studiile arată că ar dura zeci de ani pentru anumite țări să remedieze toate problemele existente în ceea ce privește podurile. Dar dacă am planifica, proiecta și bugeta mai bine de la început?

Expertiza Sixense România pe proiectele complexe de infrastructură ne legitimează să fim un partener de încredere pentru orice proprietar de infrastructură care își dorește o valoare mai mare din proiectul său, precum și o structură sigură și peste ani și ani de zile.

Ing. Toma T. IVĂNESCU, IPTANA

Comunitatea drumarilor și podarilor din România deplânge pierderea unuia dintre profesioniștii în domeniul proiectării și verificării structurilor de poduri, dl. inginer Toma T. Ivănescu, trecut la cele veșnice la sfârșitul lunii martie.

Absolvent al Facultății CFDP în anul 1966, ing. Toma T. Ivănescu s-a perfecționat profesional continuu, urmând o serie de cursuri postuniversitare de ingineria drumurilor și podurilor (1972-1973, Facultatea CFDP), cursuri postuniversitare pentru formarea inginerilor consultanți (1986-1987, ASE), cursuri de inginerie seismică, de limba engleză, de programare IT.

Dl. Ing. Toma T. Ivănescu a depus, timp de 55 de ani, o muncă titanică în domeniu, ca angajat al IPTANA, unde a fost mai întâi inginer proiectant, timp de 25 de ani, 10 ani – Director divizie poduri; 6 ani – Director general adjunct tehnic. Între 2007 și 2017, a fost administrator societate (membru CA) la IPTANA, iar din august 2017 și până în 2020, expert tehnic în cadrul IPTANA.

A fost membru al AGIR (Asociația Generală a Inginerilor din România), al APDP (Asociația Profesională de Drumuri și Poduri) – Președinte Comitet Tehnic D 3-Poduri; membru al Comisiei naționale Comportare in Situ a Construcțiilor. De asemenea, din 2004, a fost reprezentantul României în Comitetul Tehnic D 3 - Poduri al AIPCR.

Trebuie amintit faptul că dl. Ing. Toma T. Ivănescu a fost membru al Asociației Profesionale de Drumuri și Poduri de la înființarea acesteia; membru supleant al Consiliului filialei APDP București; membru supleant al Consiliului Național APDP; membru activ al Comitetului Tehnic de Poduri sub diversele denumiri din anul 1990 și Președinte al acestui Comitet Tehnic din anul 2006. Totodată, a fost membru al Consiliilor Științifice pentru pregătirea Congreselor Naționale ale APDP din anii 1994, 1998, 2002, 2006 și 2010, precum și membru în Consiliul Științific al Revistei *Drumuri Poduri*.

Nu în ultimul rând, în perioada 2000 - 2010, dl. Ing. Toma T. Ivănescu a fost membru al Comitetului Tehnic din cadrul MLPAT (MDRT) pentru atestarea experților și verficatorilor de proiecte pentru drumuri și poduri.

A desfășurat o activitate susținută la proiectarea a zeci de poduri și pasaje, la întocmirea a peste 300 de expertize tehnice și studii de fezabilitate pentru poduri și pasaje peste autostrăzi, străzi și râuri, precum și peste Dunăre, fiind cel care a realizat, în perioada 2000-2005, studiile de fezabilitate pentru podul suspendat de la Brăila, pentru poduri peste Dunăre la Galați, Bechet-Oreahovo, Calafat-Vidin. În aceeași perioadă, a realizat studiul de fezabilitate pentru Autostrada de Centură București Nord, precum și SF, PT și DE pentru podul peste Mureș la Lipova. Anterior, între 1996 și 2000, realizase SF, PT și DE pentru podul pe DN64 km 13+ 914 peste Olteț la Fălcoi.

A fost unul dintre autorii unor invenții și inovații în domeniul structurilor de poduri și a participat la elaborarea mai multor standarde și normative de proiectare. Asigurarea calității în construcții a fost principala preocupare a profesionistului Ing. Toma T. Ivănescu astfel încât a verificat personal cca 500 de proiecte pentru poduri la exigențele: *Rezistența și stabilitatea la solicitări, Siguranța în exploatare* și, respectiv, *Sănătatea oamenilor și protecția mediului*.

Este un moment în care se cuvine să amintim aici două dintre invențiile la care dl. Ing. Toma T. Ivănescu a fost unul dintre autori:



1. **STRUCTURA DE REZISTENȚĂ LA PODURI**, care se referă la structura de rezistență a podurilor realizată din grinzi prefabricate precomprimate simplu rezemate și transformată în grindă continuă printr-o antretoază puternică pe pile și culei de aceeași înălțime cu înălțimea grinzii prefabricate. Soluția conduce la reducerea înălțimii de construcție la pasajele denivelate în mod special. Aceasta soluție de structură a stat la baza proiectării și execuției unui pasaj pe Autostrada București-Constanța, a celor două pasaje denivelate pe DN 1 de la Băneasa și a celor patru pasaje denivelate din cadrul proiectului „Infrastructura rutieră de acces la podul peste Dunăre de la Calafat - Vidin”. 2. **PROCEDEU DE CONSOLIDARE ȘI LĂRGIRE A STRUCTURILOR DE PODURI**. Procedul se aplică la structurile de poduri pe grinzi continue, cadre, arce și bolți prin consolidarea cu ajutorul unor hobane susținute de stâlpi și console prinse cu ancore de structura existentă.

Dl. Ing. Toma T. Ivănescu a elaborat peste 100 de referate tehnice referitoare la comportarea podurilor în exploatare, introducerea de tehnologii și materiale noi precum și calibrarea normelor tehnice de proiectare ținând cont de eurocoduri. Aceste referate au fost prezentate la congresele APDP și publicate în documentele congreselor și în Revista *Drumuri Poduri*.

În cadrul S.C. IPTANA, dl. Ing. Toma T. Ivănescu a elaborat și coordonat activitatea de elaborare a unui mare număr de proiecte de poduri, dintre care amintim:

- a) **Pod pe DN 12C km 47 + 455 peste pârâul Neagra**, în localitatea Neagra, având 3 deschideri de câte 18 m cu suprastructura alcătuită din grinzi prefabricate precomprimate cu cabluri și infrastructura realizată din pile cu elevația lamelară și culei masive cu fundația directă. Este primul pod proiectat în totalitate de Ing. Toma T. Ivănescu, în anul 1967;
- b) **Poduri pe autostrada București – Pitești** peste râul Ciorogârla, râul Sabar, râul Argeș și pasaje pe autostrada

- peste calea ferată București – Giurgiu și calea ferată București – Craiova. **Pasaje peste autostrada București – Pitești:** 14 pasaje, având suprastructura alcătuită din fâșii cu goluri și infrastructura din pile cadru realizate din elemente prefabricate și culei divan (bloc din beton armat pe pernă din balast) sau culei înecate. Un pasaj are partea carosabilă de 4,70 m; 6 pasaje au partea carosabilă de 6 m; 7 pasaje au partea carosabilă de 7,80 m; 2 pasaje la nodurile rutiere au partea carosabilă de 7,80 m și suprastructura realizată din grinzi prefabricate precomprimate. La pasajele denivelate peste autostradă s-au proiectat și realizat pentru prima dată fâșii de 18,00 m;
- c) **Pod pasaj peste pârâul Cuedj** și pasaje denivelate peste străzile adiacente, având deschiderea centrală de 27 m și deschiderile marginale de câte 16 m. Deschiderile marginale au suprastructura realizată din grinzi prefabricate precomprimate cu înălțime redusă de construcție;
- d) **Pod peste râul Ialomița, pe DN 1 km 36 + 308**, pe sensul de circulație Ploiești – București, proiectat în anul 1971, ca pod pe un sens de circulație al DN 1 lărgit la 4 benzi de circulație. Podul are suprastructura realizată din grinzi prefabricate precomprimate amplasate în curbă;
- e) **Pod pe drumul județean 676 Goranu – Galicea Mare**, peste coada lacului Topolog, având 9 deschideri de câte 18 m, cu suprastructura realizată din fâșii cu goluri și infrastructura pe pile cadru cu fundația indirectă pe piloți forți de diametru mare și culei masive;
- f) **Pasaj denivelat pe DN 1 la km 12 + 384** peste CF de centură și drumul de centură al municipiului București, având 9 deschideri de câte 12 m cu suprastructura realizată din fâșii cu goluri. Din cauza degradărilor apărute la suprastructura și infrastructură, a întocmit un proiect de consolidare în anul 1990, transformând suprastructura în grinda continuă;
- g) **Pasaj denivelat POD GRANT**, care constituie singurul pasaj denivelat ce asigură toate relațiile prin viraj dreapta fără conflict de circulație. Pasajul pe traseul principal are suprastructura realizată pentru câte două benzi de circulație auto și o linie de tramvai pe sens. Suprastructura este din grinzi prefabricate precomprimate cu armătura aderentă și grinzi prefabricate precomprimate cu toroane. Grinzile sunt continuizate în sens longitudinal prin noduri de cadru. S-au realizat pentru prima dată în țară grinzi prefabricate tronsonate precomprimate cu lungimea de 30,60 m și înălțimea de 1,10 m. Infrastructura pasajului este pe pile cadru cu 2 sau 3 stâlpi, cu fundații directe sau indirecte (barete) în zona galeriei de metrou. Grinzile prefabricate tronsonate cu lungimea de 30,60 m și înălțimea de 1,10 m au fost folosite la multe dintre pasajele proiectate și construite la intersecțiile cu căi ferate;
- h) **Pod peste râul Dâmbovița la Lungulețu, pe DJ 711 A**, inclusiv corecția unei meandre a râului Dâmbovița;
- i) **Peste râul Putna, la Mircești, pod cu cinci deschideri** de câte 33 m, cu infrastructura având fundațiile indirecte pe piloți forți de diametru mare;
- j) **Pod peste canalul de legătură în portul Constanța Sud – Agigea**, având o deschidere de 105 m, cu suprastructura alcătuită din grinzi metalice cu zăbrele cu calea jos, cu platelaj realizat dintr-o placă ortotropă, fără contravântuiri la talpa superioară;
- k) **Pod peste râul Dâmbovița la Tătărani**, pe drumul comunal Tătărani – Gheboieni, pod având 5 deschideri de câte 21 m, cu suprastructura realizată din grinzi prefabricate precomprimate cu armătura aderentă;
- l) **Proiecte tip** pentru: suprastructuri din grinzi prefabricate precomprimate cu lungimea de 24 - 40 m variație grinzi monobloc; cintre pentru poduri boltite;
- m) **În cadrul proiectului „Irigații în zona Kirkuk - Adhaim din Iraq”** - a proiectat poduri a căror suprastructură a fost realizată din fâșii cu goluri executate pe șantier, în tipare metalice la care transferul forței de precomprimare s-a realizat lent;
- n) **Pod peste Jiul de Vest pe DN 66A km 14 + 211 la Lupeni** - arc cu calea sus în conlucrare cu tablierul, având deschiderea de 66 m;
- o) a coordonat **elaborarea proiectelor în faza SF + PT + DE pentru podurile și pasajele denivelate pe și peste Autostrada București – Constanța; sectoarele București – Fetești – Cernavodă;**
- SF – Autostrada București – Brașov, sectorul Comarnic – Predeal;
- SF – Autostrada de Centură București Sud;
- PT + DE – Autostrada Brașov – Cluj – Borș, sectoarele Tg. Mureș – Cluj – Borș;
- SF, PT și DE – Pasaje denivelate pe DN 6 la km 316 (Ghelveioaia) și km 540 + 800 la Remetea Mare, având lungimea de 435 m;
- SF, PT și DE pentru reabilitare poduri și pasaje denivelate amplasate pe drumurile europene.
- DI. Ing. Toma T. Ivănescu a elaborat peste **330 expertize tehnice** pentru poduri aflate în exploatare dintre care menționăm:
- **Pasaj denivelat Podul Grant în municipiul București;**
- **Pod Decebal peste râul Someș în municipiul Satu Mare;**
- **Pod Golescu peste râul Someș în municipiul Satu Mare;**
- **Viaduct Cătușa – municipiul Galați;**
- **Pod peste râul Siret la Galați;**
- **Pod peste râul Siret la Holt pe DN 2F km 3 + 614;**
- **Pod peste râul Siret la Adjudu Vechi pe DN 11A km 44+585;**
- **Pod pe DN 3B peste Canal la Călărași.**
- Standardele și normativele de proiectare** la elaborarea cărora a participat Ing. Toma T. Ivănescu sunt următoarele:
- STAS 1545 – Poduri pentru străzi, șosele și pasarele. Acțiuni;
- STAS 10101/OB – Acțiuni în construcții. Clasificarea și gruparea acțiunilor pentru podurile de cale ferată și de șosea;
- Normativ pentru calculul podurilor la acțiuni seismice;
- Normativ pentru calculul hidraulic al podurilor și podețelor;
- Normativ departamental privind calculul și alcătuirea podurilor de șosea cu suprastructuri din beton armat și beton precomprimat;
- Normativ privind alcătuirea și execuția piloților forți de diametru mare.
- Am enumerat principalele repere din activitatea Ing. Toma T. Ivănescu, o activitate prolifică ce dovedește dedicarea totală a acestui profesionist în domeniul Drumurilor și Podurilor.
- UN EXEMPLU PENTRU NOILE GENERAȚII, PENTRU TOTDEAUNA ÎN AMINTIREA NOASTRĂ!**

Materiale și tehnologii:

Aspecte privind proiectarea și montarea aparatelor de reazem la poduri

Prof. Dr. Ing. Mihai ILIESCU

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții

Dr. Ing. Carol SZASZ

SC DRUMEX S.R.L. Cluj-Napoca

În lucrare se prezintă aspecte privind proiectarea și montarea aparatelor de reazem la structurile de poduri, respectiv semnalarea unor greșeli de proiectare sau de execuție relevate în cadrul unor lucrări de expertiză tehnică asupra unor poduri. Buna cunoaștere a condițiilor de montaj și respectarea lor cu maxim profesionalism pot evita apariția unor disfuncționalități în exploatare, remediile ulterioare în cazul aparatelor de reazem fiind costisitoare și dificil de realizat.

1. Introducere. Date generale

Cu excepția cazurilor de rezemare directă și a monolitizării în noduri de cadru, la majoritatea structurilor de poduri, transmiterea încărcărilor de la suprastructură la elementele infrastructurii se realizează prin intermediul aparatelor de reazem. Drept urmare, nefuncționarea corespunzătoare sau ieșirea din lucru a acestor elemente poate genera disfuncționalități și chiar degradări majore ale elementelor structurale principale.

Lucrarea își propune să semnaleze unele aspecte constatate în cadrul realizării unor expertize tehnice, referitoare la aparatele de reazem. Condițiile de proiectare ale acestor elemente se regăsesc în standardul *SR-EN-1337-3/2005 Aparat de reazem pentru structuri* și nu ne propunem în prezenta lucrare prezentarea integrală sau centralizarea acestora, ci consemnarea unor deficiențe mai des întâlnite la lucrările aflate în execuție sau exploatare, a căror existență ar fi putut fi evitată prin respectarea unor principii elementare.

Astfel, pe lângă condițiile privind capacitatea portantă a acestor aparate (reacțiunile maxime și minime acceptate) și specificațiile privind deplasările și rotirile maxime, un aspect important îl reprezintă asigurarea planeității suprafeței de rezemare și a paralelismului între fețele elementelor de contact.

Dacă în cazul aparatelor de reazem sferice, de tip oală, sau a rulourilor simple, lipsa de paralelism longitudinal între plăcile de rezemare aferente grinzii și infrastructurii poate fi compensată prin mobilitatea aparatului, în cazul majorității aparatelor, acest paralelism trebuie asigurat în vederea unei cât mai bune comportări în exploatare.

2. Prezentarea unor disfuncționalități întâlnite

CAZUL 1 – Deplasarea aparatelor și ieșirea din lucru a acestora la un pod în exploatare

Podul în cauză este cu trei deschideri și are suprastructura realizată pe primele două deschideri cu grinzi din beton armat precomprimat monobloc, având lungimea de 24,00 m și înălțimea de 1,03 m, dispuse la o distanță de 1,22 m interax.

Grinzile sunt solidarizate cu ajutorul plăcii din beton armat de la partea superioară, iar în sens longitudinal, s-a realizat continuizarea suprastructurii prin execuția unor articulații la nivelul plăcii – în zona pilor.

Rezemarea grinzilor cu lungimea de 24,00 m s-a făcut prin intermediul aparatelor de reazem din neopren armat, cu dimensiunile identice de 200x300x41 mm. Conform detaliului, aparatele de reazem au fost montate pe un strat de mortar. Grinzile se rezemă pe partea superioară

a aparatului prin intermediul plăcilor înglobate la turnarea acestora.

La această structură s-a putut observa o contrasăgeată mare a grinzilor, care, combinată cu panta longitudinală (0,21% – Figura 1), creează o pantă peste 1% în zona de rezemare a grinzilor pe aparat.



Figura 2 - Contrasăgeata (comparabilă cu grosimea tălpii - 12 cm) generează pante la capetele grinzilor



Figura 3 - Lipsa de paralelism între placa din grindă și suprafața cuzinetului

Rezemarea directă a grinzilor pe a treia deschidere a transformat reazemele de pe pila a doua în reazeme fixe. Ca urmare, toate deformațiile longitudinale aferente grinzilor de 24,00 m de pe cele două deschideri, au fost transmise la prima culee, unde aparatele cu înălțimea de 41 mm nu au putut prelua deplasarea. Deoarece aceste aparate erau supuse efectului de pană, ele se puteau deplasa doar spre fața culeei, ieșind de sub grindă.



Figura 4 - Aparat de reazem deplasat

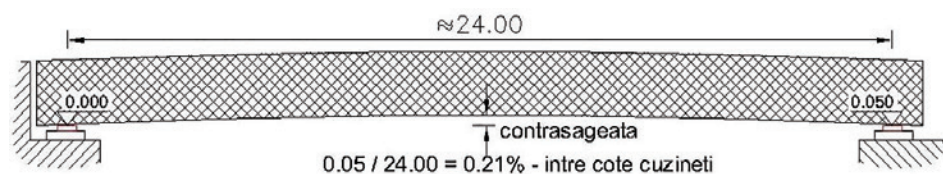


Figura 1 - Schema de rezemare și panta longitudinală

La unele aparate de reazem s-au constatat mici deplasări de pe poziție (alunecări la partea superioară) și rezemare neuniformă (lipsa contactului pe întreaga suprafață), fenomen favorizat de efectul de pană.



Figura 5 - Grinda alunecată la un aparat fixat la partea inferioară cu mortar



Figura 6 - Lipsa contactului pe întreaga suprafață de rezemare

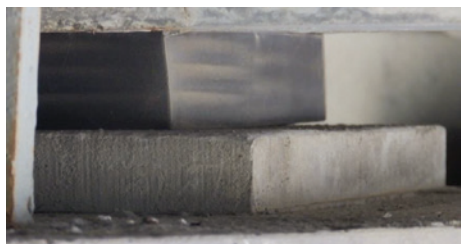


Figura 7 - Solicitarea excentrică a aparatului. Lipsa parțială a contactului

Pentru problemele mai sus prezentate s-au identificat drept cauze principale următoarele:

- Reacțiunea insuficientă, în special pe perioada lipsei căii pe pod;
- Valoarea deplasării maxime permisă de aparat insuficientă, necorelată cu efectele precomprimării, contracției betonului și curgerii lente. Fenomenul a fost favorizat și de schema statică, care probabil nu a funcționat conform estimărilor;
- Panta longitudinală cumulată cu efectul dat de contrasăgeți - Lipsa amenajării corespunzătoare a paralelismului fețelor de contact ale aparatului.

Soluțiile de remediere propuse au fost:

- Repunerea pe poziție și blocarea alunecării aparatelor;
- Schimbarea tipului de aparat la culeea unde deplasarea maximă a acestora era depășită;

■ Înlocuirea aparatelor degradate (cu deformații în plan, striviri și tăieturi ale neoprenului);

■ Prevederea unor plăci cu grosime variabilă (pene) pentru asigurarea paralelismului fețelor la repunerea pe poziție a grinzilor.

CAZUL 2 – Montarea unui aparat de reazem tip oală la o grindă cu placa de rezemare deplasată

Aparatul de reazem montat sub grinda centrală a unei structuri s-a montat în condițiile în care placa înglobată în grindă era deplasată și rotită față de axul longitudinal – Figura 8. Ca urmare, aparatul a suferit deformații peste cele admisibile, ajungându-se la realizarea contactului dintre plăcile metalice – Figura 9.

Soluția de intervenție a constat în înlocuirea aparatului de reazem cu unul realizat la comandă specială, având placa superioară corelată cu poziția plăcii înglobate în grindă.



Figura 8 - Aparat montat sub grinda cu placa înglobată deplasată (vedere ansamblu)



Figura 10, 11 - Aparate montate fără paralelism între fețe



Figura 12 - Introducerea de pene sub aparat / Figura 13 - Aparat dezaxat



Figura 9 - Aparat montat sub grinda cu placa înglobată deplasată (detaliu)

CAZUL 3 – Amplasarea incorectă în plan și neasigurarea planeității aparatelor de reazem din neopren la grinzile unei structuri pe grinzi postcomprimate.

La podul în cauză s-a constatat (după faza de montaj și solidarizare a grinzilor) că aparatele de reazem aferente cuzinetelor de pe culee nu au asigurat paralelismul între fețele de rezemare (plăcile metalice ale cuzinetului și grinzii), iar la unele aparate s-a constatat că rezemarea nu are loc pe întreaga suprafață a plăcii cuzinetului, sub acestea fiind introduse, local, pene pentru compensarea diferențelor de paralelism – Figura 12.

Totodată s-au consemnat aparate montate dezaxat în raport cu grinzile – Figura 13.

Soluția de intervenție a constat în ridicarea structurii cu prese, măsurarea diferențelor de planeitate, confecționarea și montarea unor plăci compensatoare dedicate fiecărui aparat. La repunerea pe reazeme, s-a verificat, totodată, și asigurarea centrării aparatelor în raport cu grinzile.



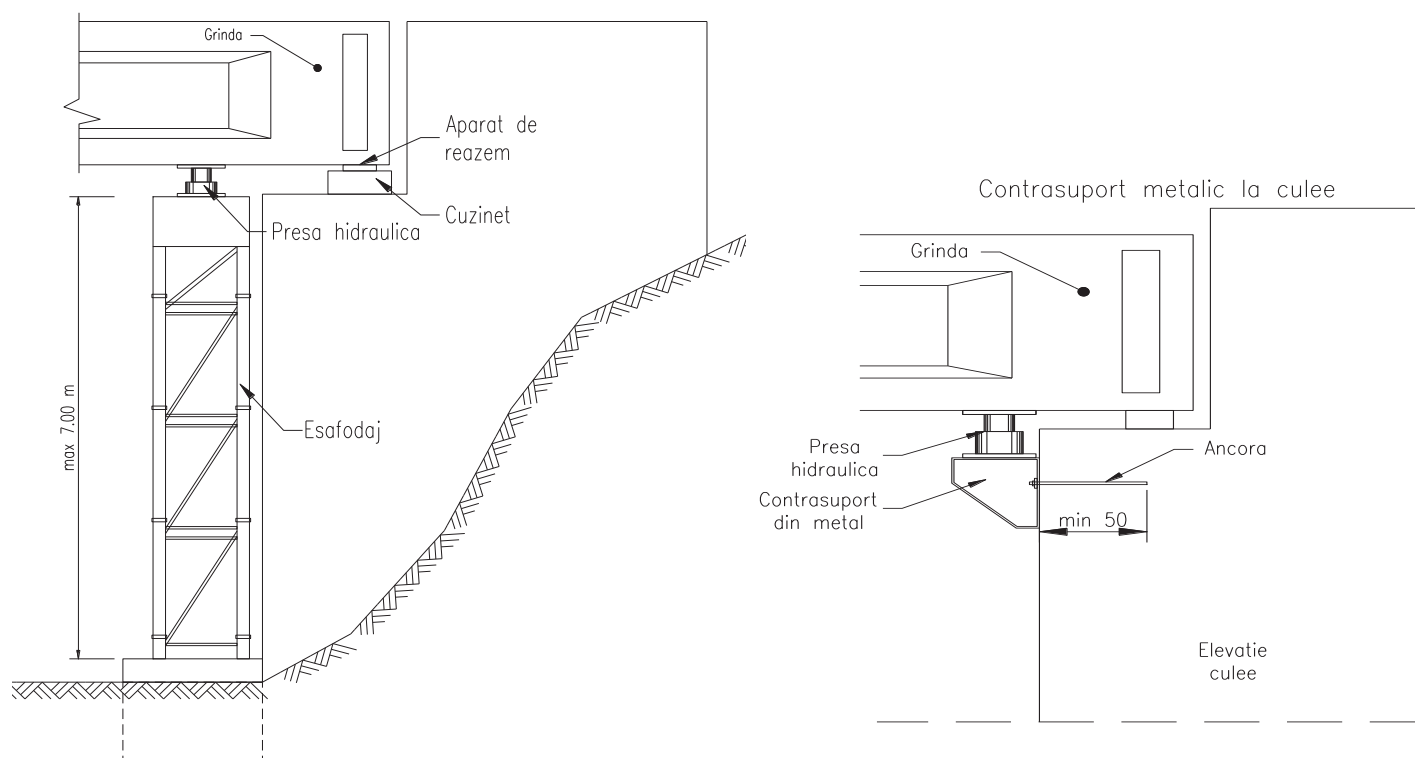


Figura 14, 15 – Sisteme de montaj a preselor pentru ridicarea suprastructurii

3. Recomandări privind proiectarea și execuția

Pentru evitarea unor situații asemănătoare cazurilor prezentate, la proiectarea și montajul aparatelor de reazem se recomandă abordarea cu profesionalism a următoarelor etape:

- Dimensionarea corespunzătoare din punct de vedere al reacțiunilor, deplasărilor și rotațiilor necesare;
- Montarea aparatelor la orizontală, pe un pat de mortar (dacă este cazul);
- Montarea pe cuzinet a unor plăci metalice cu limitatori de alunecare. Aceste plăci trebuie fixate corespunzător (în ceea ce privește aderența și planeitatea);
- La punerea pe poziție se va respecta temperatura recomandată de montaj a mediului ambiant. Se vor evita lucrările la temperaturile extreme, iar dacă acest lucru nu este posibil din motive de asigurare a continuității lucrărilor, se va prevedea ridicarea și repunerea pe reazeme a structurii finale, la o temperatură optimă;
- Asigurarea accesului pentru vizionarea în cadrul programului de urmărire a comportării în timp;
- Prevederea de plăci compensatorii sub grinzi, care să țină cont atât de pantele rezultate din diferențele de cotă ale aparatelor, cât și de panta obținută din contrasăgeata grinzilor;

■ Prevederea prin proiect a zonelor de dispunere a preselor de ridicare a structurii și dimensionarea corespunzătoare a antretoazelor pentru realizarea acestei operațiuni.

La suprastructurile de poduri realizate din grinzi prefabricate dispuse joantiv, fără antretoaze, operațiunea de ridicare a suprastructurii în vederea intervenției la aparatele de reazem este dificil de realizat, în lipsa unor puncte bine stabilite pentru montarea preselor. În lipsa unei legături transversale puternice pe zona de reazem, ridicarea suprastructurii se poate executa prin dispunerea unui număr mare de prese (câte o presă aferentă fiecărui capăt de grindă) sau cu ajutorul unor grinzi adiționale (de rezemare provizorie), dispuse transversal la intrados, la capetele deschiderilor. De cele mai multe ori, pentru aceste sisteme de ridicare nu sunt amenajate, din proiectare, zone pentru dispunerea/rezemarea lor și sunt necesare execuția unor esafodaje puternice sau realizarea unor cuzineți atașați infrastructurilor existente – Figurile 14, 15.

4. Concluzii

Proiectarea și execuția sistemelor de rezemare a structurilor de poduri trebuie să se facă cu o mai mare responsabilitate, pentru evitarea apariției unor situații nedorite, de tipul celor descrise mai sus. În

acest sens, la proiectarea lucrărilor trebuie urmărită respectarea standardelor existente iar în execuție, aplicarea cu strictețe a reglementărilor și condițiilor de punere în operă prevăzute în Caietul de sarcini și în Fișa tehnică a produsului.

După darea în exploatare și demararea programului de urmărire curentă, se va acorda o atenție deosebită la verificarea stării și poziției aparatelor de reazem, iar unde sunt necesare lucrări de întreținere, se va implementa execuția lor.

Remediarea în exploatare a deficiențelor constatate la aparatele de reazem este de cele mai multe ori dificil de realizat și foarte costisitoare. Pe lângă aspectele tehnicoeconomice, se adaugă, de cele mai multe ori, introducerea unor restricții de trafic, măsuri ce au impact direct asupra utilizatorilor.

Bibliografie:

- [1]. *** *Expertize tehnice la poduri*, întocmite de SC. DRUMEX – Cluj-Napoca, în perioada 2012-2017;
- [2]. *** SR-EN-1337-3/2005 *Aparate de reazem pentru structuri. Partea 3. Aparate de reazem din elastomeri*;
- [3]. *** Mihai ILIESCU, Gabriela VIOREL – *Repararea și consolidarea podurilor de beton*, U.T.PRES Cluj-Napoca, 2012.

Lucrări urbanistice:

Acoperirea Dâmboviței¹ (I)

Ing.-Şef Constantin Cătuneanu

Asistent la Școala Politehnică București

Înainte de a începe istoricul și descrierea executării planșeului, cred necesar a lămuri o chestiune, anume aceea a oportunității și utilității acestei lucrări. Pentru a putea răspunde complet, la această întrebare, rog a mi se permite o mică digresiune, făcând o incursiune în domeniul urbanistic.

Urbanistica modernă clasifică orașele din punctul de vedere al trasării și circulației în 2 mari categorii:

1. Orașe construite în sistemul dreptunghiular.
2. Orașe construite în sistemul radial circular.

Sistemul dreptunghiular se compune dintr'o serie de străzi paralele cu o direcție oarecare și o altă serie de străzi perpendiculare pe precedentele.

Sistemul radial circular constă dintr'o serie de străzi radiale, ce sunt în genere arterele de penetrație în oraș, un fel de prelungire a șoselelor din afară. Celelalte străzi sunt arce de cerc. Aceste cercuri formează unele ringuri din marile orașe.

Bineînțeles, că aceste figuri, nu trebuiesc să fie perfecte din punct de vedere geometric, adică arterele radiale să fie concurente, ci să debușeze într'un mic cerc sau ring poligonal, sau dacă orașul e mic, o piață centrală, căci altfel circulația n'ar mai fi posibilă.

Sunt și orașe cu structură mixtă, având o porțiune în sistemul dreptunghiular și alta în sistemul radial circular.

Dintre aceste două sisteme, sistemul dreptunghiular are multe neajunsuri și anume:

- a) *Inconvenient de circulație.* Circulația nu e bine ghidată pe o arteră principală, circulația se grupează pe diferite artere paralele pe când în sistemul radial circulația se face pe arterele radiale și ringuri;
- b) *Distanțele de parcurs* în sistemul dreptunghiular sunt de obicei mai mari ca în sistemul radial, mergându-se totdeauna pe o arteră într'un sens, urmând apoi o direcție perpendiculară, pe când în sistemul radial cea mai scurtă distanță, este parcursă pe o rază cât mai apropiată de direcția căutată, apoi pe un arc de cerc;
- c) *Dificultăți de orientare.* În sistemul dreptunghiular orientarea e foarte dificilă. Foarte ușor se confundă o stradă cu alta.
- d) *Un defect de ordin estetic.* Orașele dreptunghiulare sunt monotone iar arterele în care ochiul privește în infinit produc o impresie neplăcută. După părerea unanimă a urbanistilor, străzile trebuiesc să aibă pe cât posibil forme puțin curbe pentru ca privirea să poată avea un ecran de proiectare al statuiilor, edificiilor etc.

Singurul avantaj care ar pleda în favoarea sistemului dreptunghiular e ușurința de parcelare, putând obține loturi dreptunghiulare. Dar acest desavantaj necompensând inconvenientele lui, tragem concluzia că acest sistem poate fi considerat ca perimat.



Fig. 1 – Planul de sistematizare al Capitalei

Din fericire Bucureștiul nostru se pretează foarte bine la o sistematizare radială. În noul plan de sistematizare arterele radiale sunt: Șoseaua Kiseleff, Calea Floreasca Dorobanți – Calea Moșilor, Bulevardul Ferdinand, Cotroceni – Obor, Șoseaua Pantelimon, Calea Dudești, Bulevardul Maria, Calea Rahovei, 13 Septembrie, Calea Griviței etc. Legătura dintre aceste artere, exceptând cele din direcțiunea Est-Vest, adică Cotroceni – Obor se face cu mare greutate.

În direcțiunea Nord-Sud circulația e aproape imposibilă.

Toată circulația se încurcă în labirintul de străzi din centrul Sf. Gheorghe – Hale – Poșta.

Există un ring poligonal, care trasat și lărgit, rezolvă complet această problemă, inel închis între piața Mihai Vodă Bulevardul Maria – Prelungirea Bulevardului Brătianu care înconjoară centrul orașului, și din al cărui traseu face parte și porțiunea Dâmboviței acoperite.

Inelul II. Prin Str. Romană – Bulevardul Dacia – Str. Palade – Traian – Piața Mareșal Joffre, Principesa Maria – Str. Berzei.

Inelul III. Șoseaua actuală Bonaparte – Basarab, Ștefan cel Mare – Mihai Bravu – Dealul Piscului – Sebastian Crângași.

Inelul IV. Un inel de centură, mai mult pentru legătura comunelor suburbane.

¹⁾ Ședința XIX-a I. B. C. D., din 17 Decembrie 1936, sub președinția d-lui prof. ing. Gr. Stratilescu. Extras din Buletinul I.B.C.D, nr. 4-6, aprilie-iunie, București 1937

În afară de problema circulației în interiorul orașului, noul plan de sistematizare era chemat să rezolve și o altă problemă de circulație. *Bucureștiul* nu este numai metropola României Mari. Prin poziția sa la intersecția marilor artere de circulație ale lumii, tinde să devie un centru de transit internațional.

Există numeroase proiecte internaționale de autostrade și de linii aeriene ce trec prin București.

Într-o conferință recentă d-l inginer Mihalache, Directorul General al Drumurilor, a arătat că modernizarea șoselelor noastre trebuie studiate în cadrul circulației internaționale. Așa de exemplu Șoseaua *Oradea – București – Oltenița – Constanța* face parte din Șoseaua internațională *Londra – Istanbul*. Șoseaua *București – Cernăuți* reprezintă o importantă legătură între Polonia și Balcani etc.

Din suprapunerea celor 2 principii de a realiza artere de legătură și artere de transit s'a ajuns la planul actual de sistematizare, ce pare să rezolve în mod fericit problema circulației. (În fig. nr. 1 în stânga legendei se vede schematic trasat prin arce de cerc și inele, arterele principale ce ar corespunde principiilor expuse).

Deci prin acoperirea Dâmboviței, nu s'a realizat numai o arteră cu aspect monumental și satisfacerea unor necesități de ordin igienic, prin creare de spații verzi.

În lumina considerațiilor de mai sus, problema acoperirii Dâmboviței, devenea nodul gordian ce trebuia tăiat pentru buna sistematizare a *Bucureștiului* și asigurarea circulației între arterele radiale.

Istoric

În anul 1934 în luna Octomvrie, Primăria Municipiului București a hotărât executarea lucrării printr-o licitație-concurs.

Concurenții trebuiau să înainteze și un proiect complet care trebuia să îndeplinească următoarele condițiuni:

1. Construcția să fie din beton armat și să acopere Dâmbovița pe o lățime de 32 m și o lungime de 635 m, adică dela podul Senatului până la podul Șerban-Vodă.
2. Construcția trebuie să asigure debușeul Dâmboviței pe partea centrală, și să permită înscrierea a 4 gabarite, câte 2 de fiecare parte a râului pentru a permite trecerea unor metropolitane de 5,50 m înălțime și 4,50 m lățime.
3. Să fie calculate pentru următoarele sarcini:
 - a) O sarcină permanentă echivalând cu o încărcare de pavaj și pământ de 0,50 m înălțime;
 - b) Compresoare de 23 tone, lucrând în sens longitudinal, transversal sau oblic în pozițiile cele mai defavorabile pentru fiecare piesă;
 - c) Șiruri de camioane de 12 tone fiecare, câte vor încape, așa ca să conducă la încărcarea cea mai defavorabilă;
 - d) 4 linii de tramvai, liniile putând avea o poziție centrală sau pe deschiderile laterale, reprezentate prin osii la distanța de 2,50 m și de 12 tone intensitate.

În spațiile libere, încărcări de aglomerațiuni de oameni de 500 kg/mp. Încărcările sunt luate, din proiectul de circulară Română din 1919, elaborat de o Comisiune de ingineri sub președinția d-lui profesor Ion Ionescu, și după care se calculaseră și celelalte poduri din *București*, executate după războiu precum: Cotroceni, Schitu Măgureanu, Șerban-Vodă. Ca norme de calcul pentru beton armat, s'a ales circulara Germană din 1932.

Conform acestor prescripțiuni încărcările de mai sus se sporesc din cauza impactului (coeficientului dinamic) cu 40% pentru dală, 30% pentru grinzi și nervuri.

Fiecare concurent trebuia să prezinte un proiect care să îndeplinească condițiunile expuse mai sus, arătând prețul pe m de

construcție (pe 32 m lățime) și cuprinzând toate lucrările precum: săpături simple, săpături cu epuismen, fundații pe piloți, culei, grinzi, nervuri, planșeu, șapă de asfalt și orice alte lucrări neprevăzute, neadmițându-se niciun spor, pentru orice dificultăți s'ar ivi ulterior.

Proiectele au fost examinate de o Comisiune sub președinția d-lui inginer Gh. Filipescu, profesor de rezistența materialelor la Școala Politehnică din *București*.

În urma referatului d-lui profesor Filipescu, lucrarea s'a adjudecată asupra Soc. «Via» după proiectul întocmit de subsemnatul, în colaborare cu distinsul meu camarad și prieten d-l inginer șef Corneliu Antoniu.

Având în vedere importanța lucrării, Primăria Municipiului, a însărcinat pe d-l profesor Filipescu și conferențiar Aurel Beleş cu verificarea proiectului de execuție și controlul execuției lucrării, iar Societatea constructoare, ne-a însărcinat tot pe noi cu darea indicațiilor necesare de ordin general și întocmirea detaliilor de execuție.

Descrierea contractului

Contractul încheiat între Primărie și Soc. executoare devine un contract unic în felul său, așa putea zice un model de contract pentru orice administrație publică.

Contractul prevede o serie de condițiuni, ce nu-și găsesc asemănare decât în legile draconice de pe vremea lui Solon și toate în avantajul și pentru acoperirea oricărui risc pentru Primărie.

În rezumat contractul prevedea următoarele:

Antrepriza se obligă a executa 635 m. 1. planșeu (dela podul Șerban-Vodă – podul Senatului) pe prețul mediu de 74.992 lei/m.l., adică 2343,50 lei/m.p., preț în care se cuprind toate lucrările, afară de pavaj, ceea ce înlătura dela început orice spor pentru lucrări suplimentare sau neprevăzute.

Primăria se obliga a face plata în rate, paralel cu mersul lucrării, dar prevedea că întârzierea cu plata acestor sume, nu îndreptățește antrepriza să întrerupă lucrarea sau să ceară daune.

În schimb, orice neîndeplinire a oricărei condițiuni din contract, sau anexele sale, sau întârzierea peste termenele prescrise a execuției, atrag după sine, rezilierea contractului, fără drept de daune din partea Primăriei și continuarea în regie a lucrării, Primăria având dreptul de a plăti orice preț în contul Antreprizei.

Antrepriza este singură răspunzătoare, pentru toate pagubele ocazionate lucrătorilor sau persoanelor, procovate de executarea sau cu ocazia executării lucrărilor contractate, Municipiul neavând a suporta nicio pretențiune, de nici o natură, față de nimeni.

Se constată deci, că pe când Antrepriza e expusă la penalități severe pentru orice abatere, condițiunile impuse Primăriei devin aproape facultative pentru aceasta.

E adevărat însă, după cum vom vedea mai departe, că nici autoritatea comunală, nu a abuzat de aceste prerogative – afară de unele întârzieri în efectuarea plăților și aceasta datorită mai mult unei stări financiare precare decât unei reavoințe.

S'ar părea că am insistat cam mult asupra contractului, totuși era necesar, întru cât felul cum a fost întocmit cu garanțiile și multiplele condițiuni tehnice ce trebuiau îndeplinite în timpul construcției ne-au impus diverse măsuri de ordin tehnic și anume procedee de construcții în timpul executării.

Așa de ex.:

- a) Se cerea ca Antrepriza să nu întrerupă circulația pe străzi și să ia toate măsurile pentru ca prin săpăturile și lucrările ce se fac, să nu fie periclitată calea publică și siguranța trecătorilor. Printre alte condițiuni mai figurau:

- b)** Să nu se stânjenească în cursul execuției lucrărilor, scurgerea apelor Dâmboviței prin schelări sau prin depunerile provenite dela și din cauza lucrării. Nu se vor bate piloți în albia râului pe porțiunea cuprinsă între banchete, unde se găsește planșeul de lemn pe fundul albiei. Se știe că cu ocazia canalizării Dâmboviței, fundul râului a fost pardosit cu o serie de grinzi și dulapi de stejar, pe care s'a interzis a-i scoate, muta din loc, perfora sau deteriora sub niciun motiv;
- c)** Să nu se deterioreze canalele colectoare depe splaiurile Dâmboviței și nici cele de deversare în Dâmbovița precum și instalațiile de apă, electricitate, gaz, telefon etc;
- d)** În fine o serie nesfârșită de condițiuni referitoare la analiza și încercarea materialelor întrebuintate, pentru a se stabili calitatea, rezistența și felul de executare a lucrării.

Proiectul s'a întocmit pe baza condițiilor impuse de Primărie. În afară de condițiile de încercări, rezistențe și spațiile ce trebuiau lăsate libere pentru metropolitane sau scurgerea apelor, s'au mai avut în vedere și alte condițiuni de ordin economic și constructiv, ajungându-se la un planșeu cu nervuri susținut printr'o grindă continuă pe patru reazeme.

Față de datele impuse următoarele soluțiuni erau posibile:

Un sistem în trei bolți, sau arce, soluția necesita fundații costisitoare, ar fi încadrat greu cele două rânduri de gabarite și ar fi micșorat mult debușeul podului.

Deci rămânea de ales între următoarele feluri de grinzi drepte: independente, cu console, sau continui, eventual cadre.

Grinzile independente au desavantajul că sunt mai costisitoare conducând la dimensiuni mari, necesită pile cu dimensiuni mari în sensul lungimii grinzilor și transmit încărcările excentric la fundații.

Grinzile cu console sau Gerber, dau săgeți mari prin deformații, necesită dispozitive speciale de racordare pentru rosturi și în cazul de față duc la cantități mai mari de beton armat. Cadrele necesită și ele un plus de material față de grinzi continue.

Grinzile continue cu deschideri apropiate de raportul 7-8-7, dau maximul de economie de material, conduc la cea mai mică înălțime de grindă și, prin urmare, asigură cel mai mare debușeu.

Reacțiunile lor fiind verticale și în ax, rezultă și economie la fundații.

Construcția proiectată se compune:

Dintr'un planșeu de 0,17 m cu vute, nervurile secundare sunt la echidistanțe de 1,10 m. Nervurile secundare aveau deschideri obișnuite de 4,00 m în aliniament, și variabile în curbe dela 3,66-4,24 m.

Secțiunile nervurilor secundare s'au păstrat constante variindu-se numai fierăria. Planșeul are din circa 32 în 32 m, rosturi de dilatație susținute prin întreruperea dalei în mijlocul unei deschideri și susținerii ei prin consolele nervurilor secundare (fig. 4).

Racordarea cu podurile existente s'a făcut tot prin consolele nervurilor secundare ce variaua dela 0,75-2,50 m (vezi fig. 2).

Distanțele între nervuri și deschiderea lor s'a fixat pe baza unui calcul de economie, găsindu-se că deschiderea cea mai economică corespunde unei distanțe de 4,00 m între grinzi principale.

Grinzile principale au deschideri de 9,60-12,00-9,60 m.

Dimensiunile realizate au fost 0,50/110 în mijloc și 0,50-2,00 m pe reazem.

Pilele au dimensiuni 0,50 x 0,70 cu un soclu de beton armat la bază, pe opt piloți de stejar, tăiați sub etiaj.

Pilele culee s'au alcătuit dintr'un stâlp de beton armat cu un soclu armat la bază și în două ipoteze – patru piloți de stejar, sau trei piloți de beton armat – dintre acestea s'a ales soluția a doua deși aceea pe piloți de stejar era mai economică, – din două motive:

Nivelul apelor subterane fiind nesigur, riscam să ne putrezească piloții.

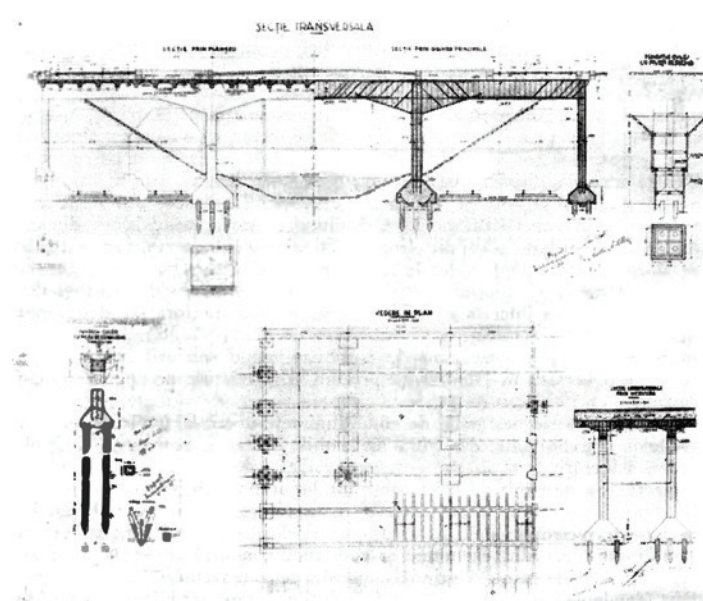


Fig. 2 – Piese principale ale Proiectului

O scoborîre a nivelului piloților la adâncimi mari, necesita să-pături la adâncimi în spații înguste, greu de realizat, întârzieri în execuție și riscuri de accidente.

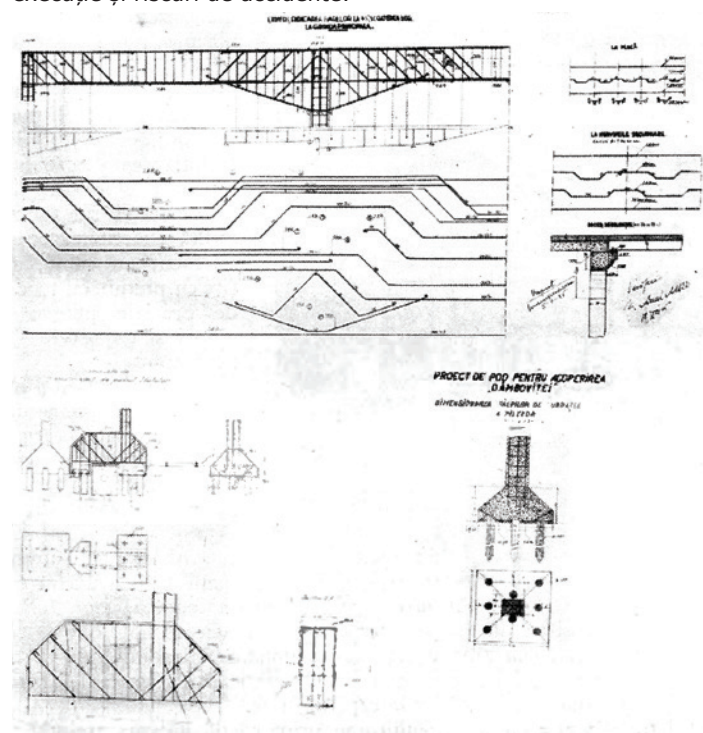


Fig. 3 – Piese principale ale Proiectului

S'a adoptat soluția cu fundații pe trei piloți de beton armat, fretați și cu sabot metallic în vârf așezați în triunghi, așa ca axul pilei să coincidă cu centrul de greutate al triunghiului, pentru a avea sarcini egale pe cei trei piloți. Calculul momentelor încovoietoare și al forțelor tăietoare s'a făcut prin linii de influență, calculate cu ajutorul tabelor lui A. Cart & L. Portes.

Secțiunile de beton și fierărie au fost alese așa ca să nu avem rezistențe mai mari în beton ca 35 kg/m² între reazeme și 50 kg/m² pe reazem iar în fierărie maximum 1200 kg/m². Presiunea admisă pe pilot la pilă maximum 16 tone pe pilot iar pe culee 14 tone pe pilot.

(continuare în numărul viitor)

Unde sunt iernile de altădată?

Câteva zile cât o iarnă, pe drumurile naționale din nordul Moldovei

Iarna 2020-2021 a fost una blândă cu drumarii Moldovei. De-abia în prima jumătate a lunii februarie se poate spune că iarna a fost una „de foc” pentru aceștia. Nămeți de unu-doi metri înălțime la acostamente, viscol urmat de ger puternic, precum și rafale de vânt de peste 100 km/h – sunt doar câteva dintre condițiile pe care le-au avut de înfruntat lucrătorii Secției de Drumuri Naționale Botoșani. Din cauza atenționărilor meteo Cod galben sau portocaliu, echipele de la Comandamentul de iarnă, Bazele de dezăpezire și de la Dispecerate au fost în alertă mai multe zile. Unele sectoare de drum național din localitățile vecine Prutului au fost închise temporar, pentru câte maximum 24 de ore. În urmă cu câteva decenii, aceste drumuri erau închise total, de la începutul iernii și până la venirea primăverii.

Drumarii moldoveni au avut în această iarnă două încercări, amândouă fiind adresate în special colectivului de la SDN Botoșani.

Prima încercare a debutat fără semnale deosebite din partea meteorologilor. O atenționare Cod galben de polei, vânt și ninsori viscolite, valabilă pentru toată țara, nu era de natură să provoace o atât de mare îngrijorare lucrătorilor de la bazele de dezăpezire și secții, având în vedere iernile prelungite, cu ninsori consistente, din anii trecuți.

În zilele de 5 – 7 februarie, drumarii au avut de acționat în special pe unele sectoare ale drumurilor naționale DN 29A, Dorohoi – Rădăuți Prut, DN 24C, Ștefănești – Manoleasa, și pe DN 29, Botoșani – Săveni – Manoleasa, zone unde viscolul a pus la încercare echipele și utilajele de intervenție. Zăpada viscolită ajungea continuu pe partea carosabilă, zădărniciind munca drumarilor.

În această perioadă s-a înregistrat și fenomenul de ploaie înghețată, *freezing rain*, la -3 grade C. Zăpada s-a transformat într-o ploaie grea, iar vântul a fost învins: nu a mai avut puterea de a prelua și plimba zăpada spre carosabil sau șanțurile drumurilor. Astfel, drumurile au fost mai repede curățate de zăpadă și transformate în ... carosabil „la negru”.

După o săptămână de pauză, zona de nord a județului Botoșani a fost din nou supusă capriciilor iernii. Zona dintre Dorohoi și Rădăuți Prut, traversată de drumul național DN29A, a devenit locul prielnic pentru manifestarea viscoalelor provocate de vânturile siberiene. Așezarea drumurilor printre dealuri, multe chiar pe culmea acestora, le face vulnerabile la viscol, iar drumarii au fost în mulți ani participanți la activitățile de dezăpezire derulate pe acest drum. Au fost afectate și în acest an localitățile: Horlăceni,



Dumbrăvița, Dragalina, Smârdan, Lișna, Mlenăuți, Hudești, Păltiniș și Horodiștea, iar localnicii au fost blocați în case de capriciile naturii până când cele 7 autoutilaje și o autofreză au reușit să curețe drumurile acoperite de zăpada viscolită cu furie.

Lupta cu zăpada pentru deblocarea drumurilor spre vama Rădăuți-Prut

Autoutilajele ajunse pe drumul național DN 29 Botoșani – Manoleasa au lucrat intens, în condiții de viscol puternic și vizibilitate locală zero. Un număr de 5 ATB-uri și o autofreză s-au deplasat în zonă, iar locuitorii din satele traversate sau cu legătură la drumul național, afectate și ele puternic de viscol – Ungureni, Mihai Viteazu, Aurel Vlaicu și Flodora, au fost ajutați să se deplaseze.

În același timp, pe DN29D, Botoșani – Cucuteni – Ștefănești, viscolul și-a creat un culoar, ridicând un lung deal de zăpadă, „lucrarea naturii” fiind îndepărtată de pe carosabil cu un ATB al firmei prestatoare. Și pe DN24C, Bădărași-Românești – Stâncă – Manoleasa – Liveni au acționat trei ATB-uri. Ninsorea din această zonă este întotdeauna mai abundentă, unele opinii fiind că „bogăția” care vine din cer este smulsă din haina Prutului, care șerpuiește în apropiere, printre dealurile Moldovei de nord.

Utilajele drumarilor și ale prestatorului aflat sub contract au acționat și pe DN 24C,



pentru a preveni restricții de circulație sau închiderea totală a unor sectoare de drum.

Totuși, de comun acord cu reprezentanții Poliției Rutiere, DRDP Iași a anunțat închiderea temporară a DN 24C, pe sectorul delimitat de localitățile Stâncă și Manoleasa. În trei ore, acest sector a fost însă redat traficului, fiind vorba de un sector de drum important, care leagă localitățile de pe malul Prutului, dinspre Iași până la Vama Rădăuți-Prut, județul Botoșani, în nordul extrem al țării.

Totodată, a fost impusă restricție de tonaj de 7,5 tone pe DN 29A, între Dorohoi și Rădăuți-Prut, tocmai pentru a permite și aici intervenția echipajelor de deszăpezire și evitarea unor noi ambuteiaje, create de obicei de către autovehiculele de mare tonaj.

La mijlocul lunii februarie, când practic iarna s-a dezlănțuit, circulația s-a desfășurat în condiții de iarnă, cu strat de zăpadă bălătorită, care, în zonele cu viscol (DN 24C, DN 29A, DN 29) a ajuns la strat de 4-5 cm. Întreaga regiune s-a aflat sub Cod Galben transformat în Cod Portocaliu de viscol puternic și ger. Botoșaniul a fost cel mai afectat, având în vedere vitezele vântului de 60 -100 km/h și temperaturile foarte scăzute, dar și relieful, care, în unele zone, a favorizat transportul de zăpadă pe carosabil și înzăpezirea.

Toată atenția conducerii Comandamentului de iarnă instituit la DRDP Iași a fost îndreptată spre județul Botoșani, directorul regional, ing. ec.dr. Dănuț PILĂ, deplasându-se în acest județ, unde a coordonat activitatea timp de două zile până la asigurarea circulației în siguranță totală pe drumurile naționale.



Circulația șoferilor pe drumurile înzăpezite, și mai agresivă în acest an

Normativul 525/2013 privind măsurile de deszăpezire are prevederi foarte clare, respectate de drumari. Deoarece vântul a atins viteze de peste 100 km/h, responsabilii cu deszăpezirea au luat în discuție și analiză de mai multe ori închiderea drumurilor afectate. Dificil să explici însă unor autorități că este o muncă zadarnică, consumatoare inutilă de energie și carburanți, dacă nu se închide circulația autovehiculelor, astfel încât drumarii să poată executa lucrările specifice în asemenea situații! Dificil să explici acest lucru șoferilor, care vor numaidecât să ajungă la destinație și, obligatoriu, să fie drumuri „la negru”, indiferent de condițiile meteo! Dificil să explici zecilor de persoane aflate în coloanele blocate și lovite de vântul năprasnic, că nu s-a inventat încă tehnologia care să învingă viscolul! Cum să explici publicului de pe paginile de socializare că,



atunci când te avânți pe un drum despre care știi deja că se circulă îngreunat din cauza viscolului, nu faci decât să îngreunezi intervenția echipelor de deszăpezire? Dovadă e faptul că, în ciuda mesajelor de avertizare transmise de DRDP Iași, a imaginilor din teren postate pe pagina de Facebook, mașinile s-au încolontat ore în șir pe sectoarele de drum cu probleme, trecând și pe lângă coloanele în staționare și îngreunând și mai mult dificila misiune de decongestionare a drumurilor naționale. Aceasta în condițiile în care multe drumuri județene, ca să nu mai vorbim de cele comunale, erau deja închise.

Intervențiile de deszăpezire, eficiente în timpul nopții

Viscolul puternic a înrăutățit situația pe timpul nopții, fiind nevoie de suplimentarea cu personal și autoutilaje de deszăpezire de la SDN Suceava, SDN Piatra Neamț și de la SDN Iași.

Când viscolul generalizat a cuprins aproape tot județul, autoritățile au luat decizia închiderii temporare a traficului, de data aceasta nu pe unul, ci pe patru sectoare de drum: DN 24C (Bădărăi-Rădăuți – Prut), DN 29 (Botoșani – Săveni – Manoleasa), DN 29A (Dorohoi – Rădăuți-Prut), DN 24C (Bădărăi-Rădăuți – Prut) și DN 29D (Botoșani – Ștefănești). Până dimineața s-a acționat la foc continuu, reușindu-se redeschiderea unui singur sector – DN 29D, din celelalte trei fiind redată circulației doar anumite segmente, care au fost deblocate după ore în șir de eforturi și redată traficului.

Cele două secvențe majore de luptă cu zăpada și viscolul au fost singurele care le-au reamintit drumarilor și locuitorilor Moldovei de Nord că aceste drumuri, în urmă cu câteva decenii, erau închise de la prima zăpadă până la venirea primăverii.

Nicolae POPOVICI



Construcția unui parc industrial implică o fundație solidă

Cu ocazia construcției unui nou parc industrial, mașinile specializate ale Grupului Wirtgen, alături de tractoare John Deere, intră în scenă pentru a pune bazele dezvoltării ulterioare a unei zone de activități economice.

Stabilizarea solului

Stabilizarea solului este un proces tehnic deosebit de economic și prietenos cu resursele atunci când vine vorba de îmbunătățirea capacității portante și a calității terenului și de pregătirea acestuia pentru lucrările următoare de inginerie civilă sau de construcții. Pentru a îmbunătăți permanent proprietățile solului, sunt de obicei necesare o serie de mașini pentru construcții specializate, care să lucreze într-o anumită succesiune. În funcție de aplicație, acestea pot include o mașină pentru împrăștierea amestecului de liant, un stabilizator de sol autopropulsat sau unul atașat unui tractor, un autogreder și un rulou compresor pentru compactarea pământului.

Rețeta optimă

Pe șantierul viitorului parc industrial, pentru a pregăti o suprafață de peste 80.000 m² de teren pentru dezvoltarea ulterioară, lucrările inițiale de terasare au presupus ridicarea nivelului terenului cu până la 10 m. Ca parte a acestei intervenții, sute de metri cubi de pământ trebuiau stabiliți și compactați în straturi succesive. Pentru suprafețele cu sol cu portanță mai mică, un amestec de var și ciment a fost utilizat ca liant, într-o proporție de 10 kg/m². În timp ce varul îmbunătățește caracteristicile de așezare și compactare ale solurilor umede și argiloase, cimentul crește permanent capacitatea portantă, stabilitatea dimensională, precum și rezistența la apă și îngheț.

Un amestec de înaltă calitate

În primul rând, distribuitorii de liant de la Streumaster, companie din cadrul Grupului Wirtgen, au împrăștiat cu precizie amestecul de liant. Apoi, cu ajutorul stabilizatorilor de sol de la Wirtgen s-a procedat la încorporarea omogenă a liantului în sol. Pentru acest proces, s-au utilizat mașini cu tracțiune integrală WR250, pentru stabilizarea solului, care, cu o putere de 766 CP, o lățime de lucru de 2,4 m și o adâncime de lucru de 560 mm, s-au dovedit deosebit de productivi pentru o astfel de lucrare de mari dimensiuni. Cu stabilizatorul WR 250 se poate atinge o rată zilnică de lucru cuprinsă între 6.000 și 12.000 m².

De asemenea, a fost utilizat și un stabilizator atașat WS 250, numit și freză de stabilizare. Spre deosebire de stabilizatoarele autopropulsate din seria WR, WS 250 necesită un tractor pentru stabilizarea solului pe o lățime de lucru de 2,5 m și o adâncime de până la 500 mm – iar în acest caz a fost uti-





lizat un tractor John Deere 8R 370 din noua serie 8R. Caracteristica esențială a lui WS 250 este ușurința și rapiditatea de atașare la cuplajul standardizat în trei puncte al tractorului, astfel încât echipamentul poate să intervină imediat asupra solului.

Folosind rotoarele lor puternice de frezare și amestecare a solului, stabilizatoarele de sol de la Wirtgen, atât cele autotransportate, cât și cele atașate la tractor, au încorporat lianții în sol la o adâncime de 400 mm, creând, strat după strat, un amestec sol – liant, omogen și de înaltă calitate, conform cerințelor proiectului tehnic.

O bună tehnică de compactare

Pentru consolidarea finală a solului, antreprenorul s-a bazat pe puternicele rulo-uri compresoare din seria H, de la Hamm. Comportarea excelentă în condiții „off-road” a rulourilor compactoare cu tambur unic din seria H se datorează articulației pivotante în trei puncte care, împreună cu unghiurile mari de atac din față și spate, garantează rulourilor compresoare o manevrabilitate și stabilitate ridicate.

Întrucât cel mai eficient mod de consolidare a unui sol coeziv este de a uti-

liza compactoare cu un singur tambur, cu crampoane, pentru lucrările de compactare de pe șantier a fost utilizat un cilindru compactor H 13i P. Cu crampoanele sale trapezoidale, compactorul a lăsat amprente adânci în sol care, datorită suprafeței crescute, s-au uscat mai bine. Apoi autogredelele au nivelat solul, urmate fiind de seria H de compactoare, ce au intervenit din nou, de astă dată echipate cu un tambur neted, asigurând astfel compactarea finală a solului stabilizat și rigiditatea sa finală.

Preluare din revista Mașini și Utilaje

UNGARIA:

Proiect rutier de legătură Ungaria - Croația



Un proiect rutier cheie, pentru o legătură pe autostradă, între Ungaria și Croația, a fost atribuit în Ungaria, unui consorțiu format din două companii. Este vorba despre STRABAG și Duna Aszfalt Zrt., reunite în acest proiect sub numele „S-D 2020 M6”. Consorțiul „S-D 2020 M6” va gestiona contractul în valoare de 246 milioane de euro. Proiectul care face obiectul acestui contract va oferi o legătură importantă pentru Autostrada M6, care face legătura cu granița cu Croația. Mai exact, lucrările vor fi efectuate în Ungaria, între Bóly și Ivándárda, la granița cu Croația. Realizarea acestei secțiuni de autostradă, lungă de 20 km, include construirea a 16 poduri și va dura trei ani. Proiectul prevede, de asemenea, construcția a trei noduri rutiere, a unei zone de servicii, precum și a unui centru de întreținere a drumurilor, cu clădiri de birouri, un pod și cantonament. Proiectul va îmbunătăți transportul între Ungaria și Croația, reducând timpul de călătorie pentru șoferii care folosesc această rută. Legătura rutieră face parte din coridorul de transport pan-european Vc. Acesta oferă o conexiune rutieră la Marea Adriatică de la Budapesta prin Osijek și Sarajevo, la orașul port croat Ploče. STRABAG a finalizat deja lucrările la o secțiune a M6, între Szekszárd și Bóly, și a M60, între Bóly și Pécs.

BELGIA:

Un tunel imersat va fi construit sub râul Scheldt, la Anvers



Strukton, companie specializată în construcții, va construi un tunel scufundat de 1,8 km sub râul Scheldt ca parte a unui drum de centură în jurul orașului belgian Anvers. Strukton Immersion Projects, care face parte din firma olandeză de inginerie Strukton Civil, are ca obiecte de activitate construirea, transportul și imersia elementelor de tunel și a chesoanelor pentru fundarea subacvatică. Compania va realiza opt elemente de tunel pentru conexiunea Oosterweel. Detaliile financiare ale contractului nu au fost dezvăluite. Oosterweel va conecta Expressweg (E34) lângă Blokkersdijk printr-un tunel cu taxă (Oosterweeltunnel) sub râul Scheldt, care va conecta șoseaua de centură Anvers la Merksem și Deurne. Tunelul Scheldt va fi alcătuit dintr-un tunel terestru și un tunel imersat. Fiecare element scufundat va măsura 160m x 42m x 10m și va avea o greutate de aproximativ 60.000 de tone. Elementele tunelului vor fi construite în portul interior Zeebrugge și apoi remorcate la Anvers prin Marea Nordului și Scheldtul de Vest. Lantis, în calitate de client pentru conexiunea Oosterweel, a atribuit contractul pentru proiectul de tunel în 2020 consorțiului Tijdelijke Maatschap Combinatie Oosterweeltunnel - COTU. COTU este compus din grupurile de construcții belgiene BESIX, BAM Contractors, DEME și JanDeNul. Valoarea contractului este de 570 milioane EUR, cu o cotă a contractorilor BAM de 25%. Strukton Immersion Projects a primit contractul de la COTU pentru construirea, ancorarea, pregătirea prin imersie și instalarea celor opt elemente de tunel, care va avea loc probabil în 2024. Strukton, care are mai mult de 30 de ani de experiență în afacerea cu tuneluri imersate, a fost implicat în imersiunea a 18 elemente de tunel,

C.N.A.I.R. ■ Retrospectiva lunii martie:

A fost desemnat câștigătorul pentru proiectarea și construcția unui Pod nou la Cosmești, peste Siret **1**

Trafic ■ Sistem public de transport:

Oportunitatea implementării metroului și trenului urban în zona metropolitană Cluj **3**

Noi tehnologii ■ Introducerea sistemelor de ghidare 3D în execuția lucrărilor de terasamente..... **6**

Sustenabilitatea infrastructurii ■ Un nou pas în proiectarea construcțiilor: Durata de viață a lucrărilor de artă din beton (II) **8**

Soluții tehnice ■ Control erozional al terenurilor prin stabilizarea suprafețelor cu saltele vegetale **10**

Structuri rutiere ■ Mecanisme de activare a lianților puzzolanici pe bază de cenușă de termocentrală utilizați la stabilizarea straturilor structurilor rutiere..... **12**

D.R.D.P. Timișoara ■ Inedit: Caii sălbaticiți din Munții Aninei, îngrijiți de drumarii de la S.D.N. Caransebeș **16**

Seminar internațional privind transportul rutier și sustenabilitatea mediului, la Cluj-Napoca **17**

Siguranța podurilor ■ Provocarea României: Îmbătrânirea infrastructurii de transport **18**

IN MEMORIAM ■ Ing. Toma T. IVĂNESCU, IPTANA **20**

Poduri ■ Materiale și tehnologii: Aspecte privind proiectarea și montarea aparatelor de reazem la poduri **22**

Restituiri ■ Lucrări urbanistice: Acoperirea Dâmboviței (I)..... **25**

D.R.D.P. Iași ■ Unde sunt iernile de altădată? Câteva zile cât o iarnă, pe drumurile naționale din nordul Moldovei..... **28**

Utilajele Wirtgen Group în acțiune ■ Construcția unui parc industrial implică o fundație solidă **30**

fiecare cu o lungime de 180 de metri, în proiectul de legătură fixă Busan-Geoje, cu 3 benzi de 3,2 km, din Coreea de Sud. Când s-a deschis, în 2010, acesta era cel mai adânc tunel din lume, la 48 de metri sub nivelul mediu al apei.

REDACȚIA:

Redactor:

Ing. Alina IAMANDEI

Grafică: **Arh. Cornel CHIRVAI**

Tehnoredactare: **Andrei COVACIU**

Correspondent special:

Nicolae POPOVICI

Secretariat:

Ing. Adriana MIHĂILĂ

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

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

Pod pentru pietoni (portul Nagoya, Japonia)

