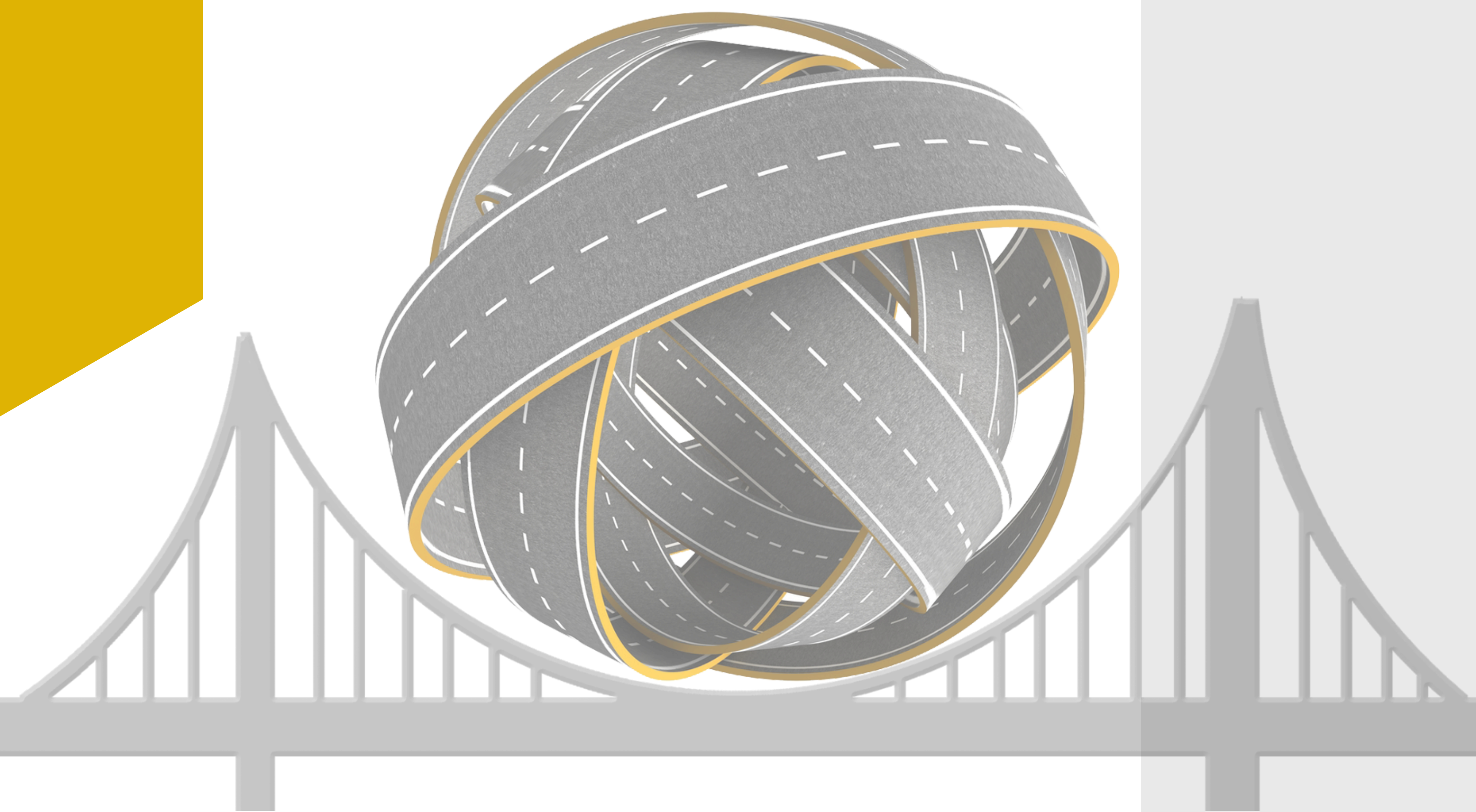


Volumul Simpozionului Național:
**“Materiale și tehnologii noi în construcția
și întreținerea drumurilor și podurilor.
Siguranța circulației”**

Ediția a XVI-a



MT - SIG 16

**Cluj-Napoca
6 - 7 noiembrie 2025**

VOLUMUL SIMPOZIONULUI NAȚIONAL
MATERIALE ȘI TEHNOLOGII NOI ÎN CONSTRUCȚIA ȘI
ÎNTREȚINEREA DRUMURILOR ȘI PODURILOR.
SIGURANȚA CIRCULAȚIEI
Ediția a XVI-a

MT-SIG 16

<https://www.apdpcluj.ro/simpozioane/>

Cluj-Napoca- România

6-7 Noiembrie 2025

Editori:

Mirela BECA
Gavril HODA
Andrei CLITAN

Organizatori:

Facultatea de Construcții din Cluj-Napoca
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, ROMÂNIA
Asociația Profesională de Drumuri și Poduri, Filiala Transilvania
Academia de Științe Tehnice din România

Editura:

UTPRESS
Cluj-Napoca

Editura UTPRESS
Str. Observatorului, nr. 34, 400775, Cluj-Napoca
Tel.: 0264-401.999
e-mail: utpress@biblio.utcluj.ro
<http://biblioteca.utcluj.ro/editura>
Director: Ing. Dan Colțea

”Materiale și tehnologii noi în construcția și întreținerea drumurilor și podurilor.
Siguranța circulației”
Ediția a XVI-a
MT-SIG16
Tehnoredactare: Ilinca Mirela Beca

Copyright © 2025 Editura UTPRESS

Notă: Reproducerea integrală sau parțială a textului sau ilustrațiilor din această carte este posibilă numai cu acordul prealabil scris al editurii UTPRESS. Tiparul executat la Tipografia UTCN.

ISSN 2068 - 2727
Tiraj: 100 exemplare

Simpozion Național
”Materiale și tehnologii noi în construcția și întreținerea drumurilor și podurilor.
Siguranța circulației”

MT-SIG16, 6-7 Noiembrie 2025, Cluj-Napoca, România

Președinte Simpozion

Conf. dr. ing. Gavril HODA – UTCN, România

Comitet științific

Prof. dr. ing. Mihai ILIESCU, UTCN, România
Prof. dr. ing. Gavril KÖLLŐ, UTCN, România
Prof. dr. ing. Petru MOGA, UTCN, România
Prof. dr. ing. Daniela MANEA, UTCN, România
Prof. dr. ing. Carmen RĂCĂNEL, UTCB, România
Conf. dr. ing. Mădălina CIOTLĂUȘ, UTCN, România
Conf. dr. ing. Ciprian COSTESCU, UPT, România
Conf. dr. ing. Alexandra DANCIU, UTCN, România
Conf. dr. ing. Mihai DRAGOMIR, UTCN, România
Conf. dr. ing. Ștefan GUȚIU, UTCN, România
Conf. dr. ing. Gavril HODA, UTCN, România
Conf. dr. ing. Cristian TOȘA, University of Stavanger, Norvegia
Șef lucr. dr. ing. Mirela BECA, UTCN, România
Șef lucr. dr. ing. Gheorghică BOACĂ, UT IAȘI, România
Șef lucr. dr. ing. Melania BOITOR, UTCN, România
Șef lucr. dr. ing. Rodica CADAR, UTCN, România
Șef lucr. dr. ing. Remus CIOCAN, UTCN, România
Șef lucr. dr. ing. Nicolae CIONT, UTCN, România
Șef lucr. dr. ing. Andrei CLITAN, UTCN, România
Asist. ing. Ionut CHINDRIȘ, UTCN, România

Comitet de organizare

Conf. dr. ing. Gavril HODA, APDP Transilvania, România
Șef lucr. dr. ing. Mirela BECA, UTCN, România
Șef lucr. dr. ing. Andrei CLITAN, UTCN, România
Șef lucr. dr. ing. Crina FENEȘAN, UTCN, România
ing. Laurențiu BUZATU, STRABAG, România
ing. Ioan PANTELIMON, RADP Cluj-Napoca, România
ing. Eugen CECAN, DRDP Cluj-Napoca, România
ing. Minerva CRIȘAN, APDP Transilvania, România
ec. Simona CRISTEA, APDP Transilvania, România

Sponsori ai evenimentului:

Sponsor PLATINUM:



Sponsori GOLD:



Sponsori SILVER:



Sponsori START:



Cuprins

PREFAȚĂ.....	7
SECȚIUNEA I : MATERIALE ȘI TEHNOLOGII NOI ÎN CONSTRUCȚIA ȘI ÎNTREȚINEREA DRUMURILOR ȘI PODURILOR	
Civil Site Design și noul standard BIM pentru infrastructură	11
F. Balcu, R. Câmpean	
Fundații din pământ stabilizat pentru drumuri.....	13
B.C. Fülöp, G. Hoda, G. Köllő	
Monitorizarea deformațiilor podurilor prin interferometrie cu microunde.....	15
S. Tezgheșiu	
Tehnologii de reciclare la rece in situ conform AND 532 - 2023 reciclare la rece a straturilor rutiere	17
T. Simion	
Analiza prin încercări dinamice a performanțelor mixturilor asfaltice la temperaturi scăzute.....	19
R.D. Dermengiu, C. Răcănel	
Rheological and Mechanical Performance of Advanced Clear Binders for Durable Colored Asphalt under Extreme Conditions.....	21
M. Mohajeri, K. Plug	
BIM în întreținerea drumurilor, frezarea și așternerea 3D a asfaltului	23
C. Andrei	
Analiza comparativă a mixturilor asfaltice cu materiale reciclate – performanță și sustenabilitate în construcția drumurilor moderne.....	25
E.C. Rus, I.M. Beca, G. Hoda	
Podul Transilvania o privire 360° asupra unui proiect de referință.....	27
R. Voinea	
Intersecții pe trei niveluri la drumuri de viteză cu transport public median	29
S. Tezgheșiu	
Moduri de prevenire a unor urmări costisitoare sau catastrofale la lucrările de infrastructură. Avantaje ale utilizării hidroizolațiilor ultraperformante. IZO-35.....	31
M.A. Suci	
Aplicație integrată Python-VBA pentru lucrări inginerești.....	33
D.Mureșan, C. Feneșan	
SECȚIUNEA II: SIGURANȚA CIRCULAȚIEI	
Parapete metalice – “centura de siguranță rutieră” - între provocări și inovație.....	37
M. Hîncu	
Soluții flotante pentru capace de canalizare și guri de scurgere stradale	39
Ș.Sandor, G.Tătaru	
Studiu de caz privind planificarea unei noi parcări de tip Park-and-Ride (P&R).....	41
M.L. Dragomir, R.D Cadar, R.M. Boitor	
Atenuatoare de impact pentru siguranța circulației.....	43
R. Costea, I. Gherle	

Simpozion Național, Ediția a XVI-a
„Materiale și Tehnologii Noi în Construcția și Întreținerea Drumurilor. Siguranța Circulației”

PREFAȚĂ

Asociația Profesională de Drumuri și Poduri Transilvania, alături de Facultatea de Construcții din cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca, au bucuria de a găzdui o nouă ediție a evenimentului „Materiale și Tehnologii Noi în Construcția și Întreținerea Drumurilor. Siguranța Circulației” (MT-SIG 2025), ajunsă anul acesta la cea de-a XVI-a ediție.

Acest simpozion continuă tradiția de a promova inovația, cercetarea și colaborarea în domeniul infrastructurii de transport și al siguranței rutiere – domenii-cheie pentru o dezvoltare sustenabilă și inteligentă a societății moderne.

Într-un context tehnologic și social aflat într-o transformare continuă, progresul în construcțiile rutiere necesită adaptabilitate, viziune și cooperare. Prin această ediție, ne propunem să întărim legătura dintre mediul academic și cel profesional, facilitând schimbul de experiență, idei și bune practici, cu scopul de a genera soluții inovatoare și durabile pentru provocările actuale din domeniu.

Ediția din acest an reunește specialiști de prestigiu din infrastructura de transport, cadre universitare, cercetători, experți în construcția și întreținerea drumurilor, precum și reprezentanți ai instituțiilor publice și ai mediului privat. Programul evenimentului este conceput pentru a încuraja dialogul interdisciplinar, învățarea colaborativă și dezbateră constructivă pe teme de actualitate.

În încheiere, dorim să adresăm mulțumiri tuturor participanților pentru implicarea activă, pentru contribuțiile științifice valoroase și pentru sprijinul logistic și financiar care fac posibilă desfășurarea acestui eveniment.

Vă dorim tuturor o ediție inspirată, cu rezultate care să sprijine evoluția unui viitor mai sigur, mai eficient și mai sustenabil în domeniul infrastructurii de transport.

Președinte APDP Transilvania,
Conf. dr. ing. Gavril HODA

Asociația Profesională de Drumuri și Poduri din România



Asociația Profesională de Drumuri și Poduri din România, denumită pe scurt A.P.D.P. România, a fost prima asociație profesională din România, constituită la data de 28.04.1990, obținând personalitate juridică prin sentința nr. 1568/04.06.1990 a Judecătoria Sectorului 1 București.

Activitatea A.P.D.P. România este reglementată de prevederile O.G. nr. 26/2000 cu privire la asociații și fundații, fiind o organizație profesională nonprofit, cu personalitate juridică de drept privat, apolitică, cu patrimoniu și buget propriu, autonomă și independentă.

Organizarea asociației:

A.P.D.P. are 107 membri colectivi și 845 membri individuali, în 10 filiale teritoriale, astfel

Filiala Bacău	Filiala Moldova
Filiala Banat	Filiala Muntenia
Filiala Brașov	Filiala Oltenia
Filiala București	Filiala Suceava
Filiala Dobrogea	Filiala Transilvania

Activități organizate:

Asociația desfășoară activități de informare, promovare și prezentare pentru:

- tehnologii moderne pentru execuție lucrări;
- proiecte de cercetare în domeniul infrastructurii rutiere;
- prezentare de soluții moderne raportate la provocările actuale;
- soluții sustenabile pentru întreținerea drumurilor din România;
- proiectarea infrastructurii rutiere utilizând inteligența artificială în domeniul rutier;
- implementarea unor proiecte privind strategii de practică pentru studenții din domeniul construcțiilor și căilor de comunicație;
- încheierea unor parteneriate sustenabile cu mediul privat și accesul la serviciul de conciliere și orientare profesională în vederea facilitării tranziției spre piața muncii și a creșterii șanselor de angajare pentru absolvenți;
- promovarea unor sesiuni naționale de comunicări științifice studențești prin prezentarea unor articole și lucrări;
- încheierea unor protocoale cu privire la promovarea și familiarizarea conceptului de Modelare a Informației Construcției (B.I.M.), un concept care sprijină autoritățile contractante la gestionarea eficientă a proiectelor și a unor parteneriate cu alte asociații *AGIR, ARACO, ARIC, Confederația Patronatul Român, Patronatul Drumarilor din România, Rețeaua Națională a Laboratoarelor din Construcții.*

Alte aspecte:

- Asociația Profesională de Drumuri și Poduri din România poate atesta din punct de vedere tehnic (pregătirea profesională a personalului, dotarea cu utilaje și echipamente specifice, experiența în activitate, asigurarea și controlul calității) societăți care își desfășoară activitatea în domeniul rutier, membre ale A.P.D.P. România, conform prevederilor legale;
- Domeniile la care se asigură atestare tehnică sunt următoarele: proiectare, consultanță, execuție lucrări de drumuri și poduri rutiere;

Simpozion Național, Ediția a XVI-a
„Materiale și Tehnologii Noi în Construcția și Întreținerea Drumurilor. Siguranța Circulației”

- Atestarea tehnică se asigură de către comisii teritoriale constituite pe lângă Filialele din București, Timișoara, Cluj-Napoca, Iași și Brașov.
- A.P.D.P. România deține și administrează Revista „Drumuri Poduri” este o publicație lunară, cu 12 apariții pe an și un tiraj de peste 1200 de exemplare.

Participare internațională în comitete tehnice PIARC 2024-2027

Consiliul Asociației Mondiale a Drumurilor (Roma, 10-11 octombrie 2001) a aprobat ca A.P.D.P. să activeze ca și Comitet Național Român al PIARC, unde membrii filialelor participă în cadrul următoarelor teme strategice:

- TS 1 Road Administration / Administrarea Drumurilor
- TS 2 Mobility / Mobilitate
- TS 3 Safety and Sustainability / Siguranță Rutiera și Durabilitate
- TS 4 Resilient Infrastructure / Infrastructură Rezilientă

Informații suplimentare se pot găsi pe site-ul A.P.D.P. România, sau cele ale filialelor:

www.apdp.ro

Secțiunea I:

**MATERIALE ȘI TEHNOLOGII NOI ÎN CONSTRUCȚIA ȘI
ÎNTREȚINEREA DRUMURILOR ȘI PODURILOR**

Civil Site Design și noul standard BIM pentru infrastructură

Florin Balcu¹, Răzvan Câmpean²

¹Australian Design Company, Orzari 19, București, România, florin.balcu@australiandc.ro

²Via Logiq, Iuliu Maniu 18, Cluj-Napoca, Romania, via.logiq@gmail.com

Rezumat: Utilizarea programului Civil Site Design în realizarea proiectelor de infrastructură rutieră și interoperabilitatea folosind standardul openBIM IFC 4.3.

Cuvinte cheie: proiectare; drumuri; openBIM; siguranță.

1. Introducere

Digitalizarea accelerată a proceselor de proiectare în infrastructura rutieră impune adoptarea unor metode de lucru care să permită colaborarea eficientă între specialități și platforme software. În acest context, conceptul de openBIM oferă un cadru deschis pentru schimbul de informații, bazat pe formate standardizate și independente de furnizor. O evoluție semnificativă în acest domeniu o reprezintă lansarea versiunii IFC 4.3, care extinde capacitățile de modelare BIM către infrastructura de transporturi — incluzând drumuri, poduri, tuneluri și rețele feroviare.

Prin utilizarea IFC 4.3, proiectele de infrastructură pot fi descrise cu un nivel ridicat de granularitate, iar modelele pot fi partajate între aplicații diverse, fără pierderi de informație. Acest standard facilitează integrarea datelor tehnice, geometrice și operaționale într-un model unitar, contribuind la o mai bună coordonare între echipele de proiectare, execuție și exploatare.

2. Metode utilizate în proiectarea 3D

Civil Site Design este o aplicație specializată în proiectarea lucrărilor rutiere, utilizată pe scară largă în România datorită compatibilității sale cu platformele AutoCAD și BricsCAD. Aceasta integrează reglementările tehnice naționale și oferă funcționalități avansate pentru generarea automată a planurilor de situație, a profilurilor longitudinale și transversale, precum și a altor elemente grafice esențiale în proiectarea drumurilor.

Aplicația permite realizarea de analize tehnice dinamice, oferind proiectanților posibilitatea de a testa în timp real diferite configurații geometrice și soluții constructive. Prin integrarea normativelor românești și compatibilitatea cu platforme consacrate, Civil Site Design facilitează modelarea coridoarelor rutiere într-un mediu 3D intuitiv. În contextul adoptării standardului IFC 4.3, aceste modele pot fi exportate într-un format deschis, care păstrează structura semantică și geometria elementelor, asigurând interoperabilitatea cu alte aplicații BIM și vizualizatoare specializate.

În cadrul proiectării asistate de Civil Site Design, respectarea cerințelor minime BIM devine esențială pentru asigurarea coerenței informaționale și a trasabilității pe întreg ciclul de viață al proiectului. Modelele generate trebuie să conțină date standardizate privind geometria, proprietățile fizice ale elementelor, limitele cadastrale și parametrii urbanistici. Informațiile sunt structurate astfel încât să poată fi extrase automat pentru documentațiile scrise și grafice, iar partajarea acestora se realizează printr-un mediu comun de date (CDE), utilizând formate deschise precum IFC. În special, versiunea IFC 4.3 permite reprezentarea detaliată a elementelor de infrastructură rutieră, facilitând verificarea automată a conformității cu legislația în vigoare, elaborarea estimărilor de cost și planificarea graficului de lucrări. Totodată, modelul devine un instrument esențial pentru identificarea conflictelor între soluțiile propuse de diferite specialități, contribuind la o coordonare eficientă și la reducerea riscurilor în faza de execuție

Modelele BIM generate cu Civil Site Design pot fi vizualizate și analizate cu ajutorul aplicației dedicate Model Viewer, care oferă instrumente interactive pentru inspecția geometrică și tehnică a proiectului. Printre funcționalitățile disponibile se numără un modul de secționare rapidă, care permite tăierea unei secțiuni transversale folosind o polilinie pentru a evidenția suprafețe, conducte, puncte COGO și alte elemente relevante. Pentru revizuirea modelelor într-un mediu independent de platforma de proiectare, se poate utiliza aplicația gratuită Model Review, care permite deschiderea fișierelor exportate din Model Viewer (.mvr) și oferă o interfață intuitivă pentru validarea vizuală a proiectului.

Pentru ilustrare, prezentăm un proiect în care Civil Site Design a fost utilizat pentru elaborarea detaliilor tehnice aferente unei variante de ocolire. Modelul tridimensional generat a permis analiza vizibilității din multiple puncte ale traseului, contribuind la optimizarea geometriei și la validarea soluției propuse.

3. Aspecte foto relevante din programele utilizare

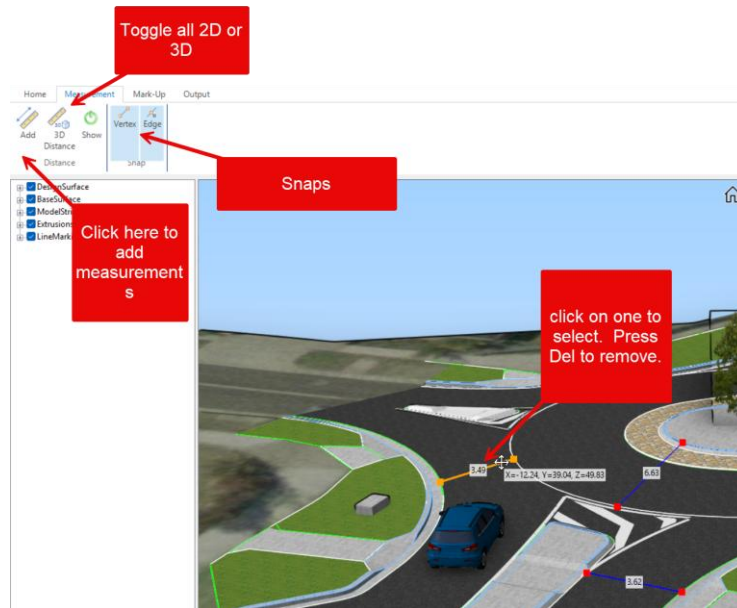


Figura 1: Model 3D vizualizat in noul Model Review



Figura 2: Adăugarea de cote, etichete și note de revizie in noul Model Review

4. Concluzii

Standardul IFC 4.3 este integrat complet în Civil Site Design și oferă un cadru extins pentru modelarea infrastructurii rutiere, permițând descrierea precisă a elementelor proiectate. Prin această integrare, devine posibilă standardizarea datelor tehnice, verificarea conformității, estimarea costurilor și coordonarea între specialități într-un mediu digital interoperabil.

5. Referințe

- [1] Florin Balcu, *Note de curs CSD: Proiectarea și modelarea 3D a lucrărilor de infrastructura rutieră*.
- [2] Răzvan Câmpean, *Lucrări curente aflate în diferite faze de proiectare*, 2025.

Fundatii din pământ stabilizat pentru drumuri

drd. Balázs – Csaba FÜLÖP ¹⁾, conf.dr.ing. Gavril HODA ²⁾, prof. dr.ing. Gavril KÖLLÖ ³⁾

¹⁾ Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, str. Memorandumului, nr. 28, Cluj-Napoca, csaba.fulop@infra.utcluj.ro

²⁾ Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, str. Memorandumului, nr. 28, Cluj-Napoca, gavril.hoda@cfdp.utcluj.ro

³⁾ Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, str. Memorandumului, nr. 28, Cluj-Napoca, gavril.kollo@cfdp.utcluj.ro

Rezumat: În condițiile diminuării semnificative a rezervelor de materiale de construcție pentru drumuri, de creștere continuă a prețului acestora și de faptul că trebuie să gândim tot mai mult într-un mod ECO = Economic & Ecologic, utilizarea cu precauție a materialelor existente, respectiv reutilizarea și reciclarea structurilor rutiere a devenit un lucru obligatoriu. Avem o responsabilitate față de societate prin alegerea celor mai potrivite tehnologii, care să conducă la prețuri mai scăzute, termene mai scurte, un impact negativ cât mai redus asupra mediului.

Cuvinte cheie: reciclare, stabilizare, liant hidraulic, ecologic

1. Introducere

În cazul în care s-ar putea implementa utilizarea pământurilor stabilizate cu lianți hidraulici ca strat de fundare pentru drumurile cu îmbrăcăminți asfaltice, s-ar putea reduce semnificativ atât costurile cât și timpul de execuție al lucrărilor. Aceste reduceri de costuri și timp, s-ar datora faptului că momentan fundațiile de drumuri se execută din materiale granulare, conform standardului în vigoare STAS 6400-84 -[1]. Pe lângă rol de preluare și transmitere a eforturilor de la straturile superioare către terasamentul drumului, acestea au și un rol drenant, antigeliv, anticontaminant și anticapilar. În momentul de față straturile din pământ stabilizat nu pot fi considerate straturi de fundație, însă o experiență de peste 5 ani demonstrează că astfel de structuri se comportă bine în anumite condiții de exploatare iar rezultatele încercărilor de laborator impuse sunt îndeplinite.

2. Studiile de caz / proiecte realizate

Au fost realizate mai multe sectoare experimentale cu astfel de soluții, două dintre acestea fiind în comuna Pănet, județul Mureș și altul pe DC 152 în Com. Giula, jud. Cluj, pentru care vor fi prezentate soluțiile implementate prin dispoziții de șantier, după un calcul de dimensionare și verificare la îngheț-dezgheț [2], [3].

2.1. Zestre existentă și pământ necoeziv/slab coeziv - Comuna Pănet, județul Mureș

Proiectul tehnic prevedea execuția unei săpături generale pe toată lățimea drumului și realizarea unui sistem rutier suplu nou, cu fundație din balast. În urma realizărilor însă a primelor sondaje, s-a constatat că pe toată lungimea traseului drumului existent și pe aproximativ 60% din lățimea platformei există un strat compact de balast în grosime de min. 50 cm. Pentru a se păstra zestrea existentă, s-a propus modificarea soluției din fig. 1 stanga cu cea din fig 1 dreapta, prin realizarea unui strat stabilizat cu liant hidraulic, dozajul de liant fiind ales prin încercări succesive, astfel încât rezistența la compresiune după 7 zile să fie $R_{C7}=1,2-1,8 \text{ N/mm}^2$ iar după 28 zile aceasta să fie $R_{C28}=1,8-3,0 \text{ N/mm}^2$. Dozajul de liant a fost transformat în kg/m^3 din densitatea în stare uscată maximă în domeniul umed, determinată prin încercarea Proctor Normal, separat pentru fiecare tip de materiale:

- balast stabilizat cu 2,5%=55 kg/m^3 : $R_{C7}=1,42 \text{ N/mm}^2$
- pământ stabilizat cu 3,5%=55 kg/m^3 : $R_{C7}=1,40 \text{ N/mm}^2$

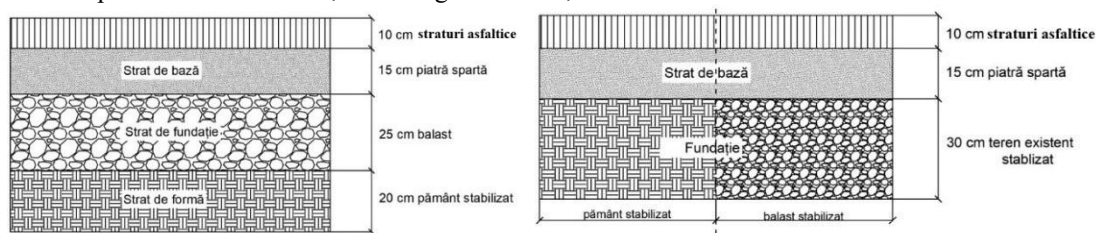


Figura 1. Structura rutieră proiectată inițial (stânga) respectiv cea adoptată (dreapta)

Simpozion Național, Ediția a XVI-a
„Materiale și Tehnologii Noi în Construcția și Întreținerea Drumurilor. Siguranța Circulației”

Rezultatele obținute pe soluția cu fundație din pământ stabilizat au fost: deflexiunea medie $d_{BM}=64$ și coeficientul de variație $C_v=16\%$, care sunt acoperitoare față de cele solicitate în normativul pentru un strat de fundație realizat din 30 cm balast așezat pe un stat de formă: deflexiune sub $d_{BM}=118$ și coeficientul de variație sub $C_v=40\%$. Astfel, rezultatele din Tabelul 1 arată faptul ca deflexiunea pământului stabilizat este similară cu cea a balastului stabilizat, având și rezistențe la compresiune similare, respectiv superioare deflexiunii solicitate pentru un strat de balast având aceeași grosime.

Tabel
Rezultatele
cu rezistențe
compresiune

	Pământ stabilizat cu 3,5% liant hidraulic??	Balast stabilizat cu 2,5 % liant hidraulic	Valoari solicitate de normative
R_{C7}	1,40 N/mm ²	1,42 N/mm ²	1,2 – 1,8 N/mm ²
R_{C28}	2,11 N/mm ²	2,62 N/mm ²	1,8 – 3,0 N/mm ²
d_{BM}	med. 64		< 118
C_v	16 %		< 40 %

1 -
încercărilor
la
și deflexiuni

2.2. Pământuri coezive și PUCM-uri - DC 152 în Com. Giula, jud. Cluj

Pământul existent era unul cu caracteristici mecanice slabe, drept urmare constructorul nu a reușit să obțină rezultatele de capacitate portantă minime prevăzute în normative, datorită valorilor mari ale indicilor de plasticitate ($I_p=37,46$), pământul nu se încadra în condițiile de admisibilitate [5] (valoare maximă $IP=10$).

Soluția proiectată a fost cea din fig. 2 stânga, iar cea modificată și adoptată a fost cea din fig. 2 dreapta, rezultatele obținute fiind similare cu cele ale lucrării de la Pănet.

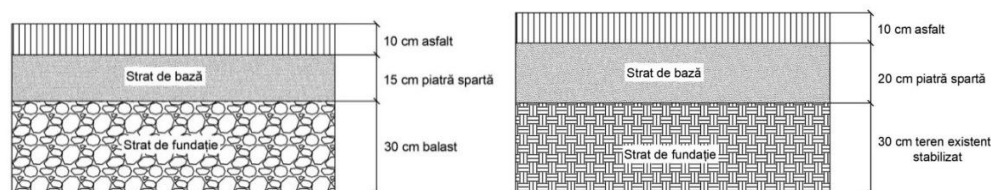


Figura 2. Structura rutieră proiectată inițial (stânga) respectiv adoptată (dreapta)

Rezistența la compresiune după 7 zile a fost $R_{C7}=1,38-1,45$ N/mm² cu o medie de $R_{C7}=1,42$ N/mm², iar după 28 zile aceasta a fost $R_{C28}=1,73-1,81$ N/mm² cu o medie de $R_{C28}=1,81$ N/mm². Calculele de dimensionare au fost realizate cu ajutorul programului Calderom, structurile fiind apoi verificate și la acțiunea înghețului.

3. Concluzii

În cazul structurilor din aceste proiecte, atât în variantele inițiale cât și a celor cu soluții modificatoare, sunt îndeplinite toate criteriile de verificare, cu mențiunea că ele sunt mult acoperitoare valorilor admisibile, ceea ce conduce la afirmația că structurile sunt în general supradimensionate pentru traficul estimat. În cazul în care în calcule se adoptă valoarea reală a modulului de elasticitate dinamic pentru pământul stabilizat care este $E=1.900...2100$ MPa (așa cum o demonstrează toate studiile recente), condițiile sunt mult mai acoperitoare, astfel încât s-ar putea face o realcăuire mai economică a acestor structuri, ținând însă seama de tensiunea de la baza stratului stabilizat, respectiv comportamentul la îngheț-dezghet.

4. Referințe

- [1] STAS 6400-84 - Lucrări de drumuri, Straturi de bază și de fundație, Condiții tehnice generale de calitate
- [2] PD 177 - Normativ pentru dimensionarea sistemelor rutiere suple și semirigide
- [3] STAS 1709/1 - Adâncimea de îngheț în complexul rutier. Prescripții de calcul
- [4] CD 31- Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante
- [5] STAS 10473-1-87 - Straturi din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu ciment

Monitorizarea deformațiilor podurilor prin interferometrie cu microunde

Silviu Tegzeșiu¹

¹ S.C. CADSIL S.R.L, Str. Vânătorului nr. 52 Cluj-Napoca, județul Cluj, Romania, office@cadsil.ro

Rezumat: Podurile sunt elemente critice ale infrastructurii rutiere, iar monitorizarea stării lor tehnice este esențială pentru siguranță. În România, majoritatea podurilor rutiere sunt mici și medii, iar monitorizarea permanentă este rară. Metodele clasice de măsurători ale deformațiilor (săgeți) implică costuri ridicate și un timp apreciabil. O alternativă la realizarea acestor măsurători modernă o reprezintă sistemele de măsurare bazate pe interferometrie cu microunde, care permit evaluarea statică și dinamică a podurilor fără contact direct, oferind precizie ridicată, timp redus de execuție și costuri mai mici față de metodele tradiționale.

Cuvinte cheie: poduri; monitorizare, deformații, interferometrie, siguranță

1. Introducere

Podurile constituie elemente vitale ale rețelei rutiere, asigurând continuitatea circulației și conectivitatea infrastructurii. Scoaterea lor din funcțiune, fie parțială, fie totală, determină blocaje de trafic și pierderi economice semnificative. Monitorizarea permanentă a stării structurale a podurilor este, prin urmare, esențială pentru prevenirea degradărilor sau a prăbușirilor bruște, cu consecințe grave. În România, numărul total de poduri este estimat la aproximativ 4.870 pe rețeaua de autostrăzi și drumuri naționale, dintre care peste 85% sunt poduri mici și medii, cu lungimi sub 50 m. Acestea, deși numeroase, beneficiază rar de monitorizare continuă, inspecțiile fiind realizate ocazional, prin metode tradiționale costisitoare și consumatoare de timp.

2. Materiale/Metode

Evaluarea tehnică a podurilor se efectuează conform normativului AND 522/2006 [1], prin inspecții vizuale, măsurători geometrice, relevee și măsurători diverse, teste sub sarcină și expertize tehnice. Metodele clasice implică folosirea convoaielor de camioane de probă și măsurători topometrice precise, cu o acuratețe de circa 0,3 mm. Aceste lucruri necesită întreruperea traficului, personal calificat și o logistică extinsă. În contrast, noile tehnologii bazate pe interferometrie cu microunde permit măsurarea deformațiilor podurilor de la distanță, fără contact fizic și fără montarea reperelor pe structură. Sistemul oferă o rezoluție temporală de până la 200 Hz și o precizie de până la o sutime de milimetru. Măsurătorile pot fi efectuate rapid (în mai puțin de o oră) de doar doi operatori, chiar și sub trafic, furnizând date directe despre deplasări și deformații.

3. Rezultate și discuții

Aplicarea sistemului interferometric a demonstrat performanțe superioare metodelor tradiționale. Într-un caz concret, un pod cu o deschidere de 39,25 m a fost testat la patru ani de la darea în exploatare, obținându-se o săgeată maximă de aproximativ 3,75 mm sub încărcarea a două vehicule de 39,1 și 41,0 tone. Sistemul a permis observarea comportamentului dinamic al podului, determinarea curbei elastice și analiza deformațiilor în timp real, așa cum se observă în Figura 1. În plus, tehnologia permite identificarea parametrilor modali ai structurii (frecvențe proprii, amortizare, rigiditate), oferind informații utile pentru calibrarea modelelor teoretice și pentru urmărirea evoluției structurale în exploatare. Rezultatul măsurătorii este istoricul mișcării tuturor punctelor de pe grindă, din care se poate determina curba elastică deformată a podului în timpul și după încărcare. Principalele avantaje constă în precizia ridicată de până la sutimea de milimetru, timpul redus de montaj, lipsa întreruperii traficului și costurile operaționale scăzute (cu aproximativ 50% mai mici decât metodele clasice). Dezavantajele sunt costul ridicat de achiziție al echipamentului, necesitatea specializării personalului și disponibilitatea redusă a furnizorilor în România.

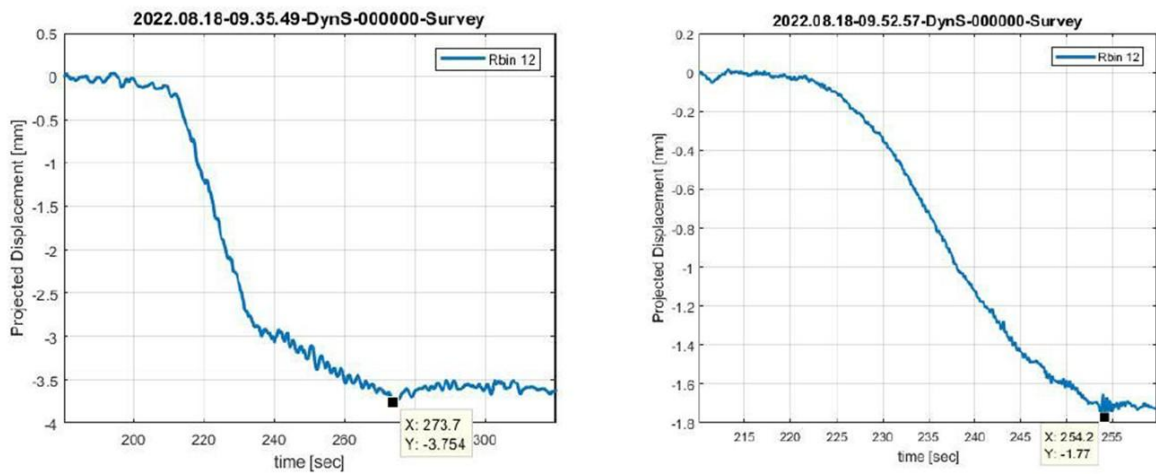


Figura 1: Săgeata totală (stânga jos) și săgeata relativă (dreapta jos) măsurate pe podul sub sarcina

4. Concluzii

Monitorizarea stării tehnice a podurilor este esențială pentru siguranța rutieră și durabilitatea infrastructurii. În contextul în care majoritatea podurilor din România sunt de dimensiuni mici și medii și nu beneficiază de supraveghere constantă, adoptarea metodelor moderne bazate pe interferometrie cu microunde reprezintă o soluție eficientă și inovatoare. Această tehnologie oferă rezultate precise, rapide și reproductibile, cu logistică minimă și costuri de operare reduse. Implementarea ei pe scară mai largă ar permite o evaluare obiectivă și continuă a comportamentului structural al podurilor, contribuind direct la creșterea siguranței și la optimizarea programelor de întreținere și reabilitare a infrastructurii rutiere.

5. Referințe

[1] AND 522/2006-Instrucțiuni tehnice pentru stabilirea stării tehnice a unui pod

Tehnologii de reciclare la rece in situ conform AND 532 - 2023 reciclare la rece a straturilor rutiere

Ing. Tudor Simion ¹

¹VIAROM CONSTRUCT S.R.L., Str. Intrarea Glucozei nr. 37-39, București, România, office@viarom.ro

Rezumat: *Lucrarea își propune să scoată în evidență avantajele tehnologiei de reciclare la rece in situ și impactul acesteia în reducerea amprentei de carbon. Totodată această lucrare prezintă complexitatea testelor care se realizează înainte de execuția lucrărilor, a metodologiei de execuție, a rezultatelor obținute pe baza testelor din laborator și șantier dar și pe baza unor observații din timpul execuției lucrărilor de reciclare, aspecte care împreună conduc la necesitatea completării normativul AND 532.*

Cuvinte cheie: sustenabilitate, reciclare la rece in situ, reabilitare drumuri, întreținere.

1. Introducere

Tehnologia de reciclare la rece in situ permite reutilizarea materialului existent, reduce costurile și durata de execuție și diminuează impactul asupra mediului, Din punct de vedere ecologic, reciclarea la rece in situ contribuie la reducerea consumului de resurse naturale, scăderea emisiilor de CO₂ dar și diminuarea transportului de materiale, ceea ce contribuie la un impact redus asupra mediului prin utilizarea acestei tehnologii.

Pe lângă avantajele de mediu, economice și de execuție, această tehnologie oferă beneficii tehnice importante, precum contribuția la creșterea duratei de viață a drumului prin realizarea unui strat rutier omogen cu performanțe fizico-mecanice îmbunătățite. Stratul reciclat va avea o omogenitate mult mai bună decât vechea structură din mixturi asfaltice, ca reduce riscul de separație între straturi și se va obține o compactare uniformă a stratului. Stratul reciclat având în compoziție un procent de bitum între 1,8 – 2,2% nu va permite infiltrarea apei și totodată va fi suficient de rigid pentru a putea susține încărcările din trafic.

2. Tehnologia de reciclare la rece in situ

Reciclarea la rece in situ este o tehnologie utilizată în reabilitarea drumurilor, care presupune reutilizarea materialelor existente din structura drumului pentru a crea un nou strat de fundație sau de bază cu aport de liant hidraulic și bituminos, cu sau fără adaos de agregate naturale, fără a transporta materialele din structura rutieră existentă în afara șantierului. Aceasta este o metodă eficientă, ecologică și economică pentru reabilitarea și întreținerea drumurilor degradate.

A. Procesul de execuție

Acesta se desfășoară direct pe teren și implică următoarele etape principale: Frezarea straturilor existente, Adăugarea de materiale de aport, Amestecarea și răspândirea, Compactarea grosieră, Nivelarea și profilarea, Compactarea finală

B. Pregătirea lucrărilor de reciclare la rece in situ

O etapă importantă în realizarea acestui procedeu este pregătirea lucrărilor de reciclare la rece și sunt necesari următorii pași:

1. Verificarea amplasamentului:
2. Realizarea testelor nedistructive:
3. Efectuarea de teste distructive
4. Realizarea dimensionării noii structuri rutiere cu programe de calcul specifice.:
5. Elaborarea rețetei / rețetelor de lucru

C. Teste realizate

1. Determinarea modului de rigiditate

Analizând rezultatele obținute în teren se poate concluziona că în timp, performanța stratului rutier din punct de vedere al rigidității acestuia, crește. Prin urmare, în exploatare, stratul va dezvolta o durabilitate mai mare decât cea obținută la momentul realizării testelor pentru elaborarea rețetelor de lucru.

2. Determinarea omogenității compactării – AND 532 vs. Practică

Conform AND 532, “(2) Estimarea omogenității compactării, atât pentru stratul de bază, cât și pentru stratul de fundație, se poate face cu echipamente tip LWD prin determinarea modului de deformație statică Ev₂ sau dinamic E_{vd}, conform prevederilor Instrucțiunilor privind controlul calității terasamentelor aplicabil în vigoare, sau prin alte metode de încercări standardizate/agremente.”

În practică, rezultatele obținute prin această metodă de încercare realizate pe lucrările executate de VIAROM CONSTRUCT pe amplasamentul lucrării DN 73 lot 2, km 92+000 – km 128+250 și de DRDP Cluj prin Secția Producție pe amplasamentul lucrării A1 – Calea 2, Banda 1, km 19+000 – km 31+000 prezintă variații semnificative, cauzate de neuniformitatea stratului inferior. Din acest motiv, utilizarea metodei pentru verificarea omogenității compactării nu se dovedește eficientă în cazul acestui tip de strat. Mai mult, conform prevederilor din AND 530,

Simpozion Național, Ediția a XVI-a
„Materiale și Tehnologii Noi în Construcția și Întreținerea Drumurilor. Siguranța Circulației”

metoda este destinată exclusiv pământurilor și straturilor granulare nelegate.

3. Determinarea gradului de compactare – AND 532 vs. Practică

Determinarea gradului de compactare în laborator se realizează în condiții controlate, utilizând metoda Proctor Modificat, unde energia de compactare și umiditatea optimă sunt standardizate și riguros monitorizate. Acest cadru permite obținerea unor rezultate reproductibile și comparabile. În schimb, determinarea în teren reflectă performanța reală a compactării, fiind influențată de variabilitatea naturală a materialului și a condițiilor de execuție. Astfel, densitatea măsurată poate varia semnificativ chiar și în cadrul aceleiași suprafețe, ceea ce conduce la diferențe notabile față de valorile obținute în laborator.

Posibile cauze ale variațiilor față de densitatea din Proctor Modificat sunt: variația intensității lucrului mecanic din șantier, neuniformitatea materialului din teren (granulometria materialului, compoziția mixturii reciclate) dar și posibila eroare umană.

4. Durata de maturare – AND 532 vs. Practică

În conformitate cu prevederile Articolului 46 din AND 532, “După finalizarea compactării, așternerea stratului următor se execută după maturarea stratului reciclat în situ, într-un interval recomandat de 7–14 zile de la execuția stratului reciclat. Închiderea sau instituirea restricțiilor de circulație în vederea executării lucrărilor se va face în baza proiectelor de management de trafic, conform Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instituire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului”.

În practică, pe șantierul DN 73 lot 2, km 92+000 – km 128+250 s-a așternut stratul superior din mixtură asfaltică în ziua în care s-a realizat reciclarea sau a doua zi. Stratul reciclat nu a prezentat deformații sub autocamioane (40 tone încărcare) sau sub finisor. Pe tronsonul reciclat în situ realizat pe autostrada A1 – Calea 2, Banda 1, km 19+000 – km 31+000 s-a așternut mixtura asfaltică în ziua execuției stratului sau a doua zi. S-a observat că sub încărcarea cauzată de utilajul de reciclare care are aproximativ 55 tone stratul din material reciclat nu s-a deformat.

În ciuda recomandării din Normativul AND 532 privind o perioadă de maturare de 7–14 zile, experiența din șantier arată că stratul reciclat în situ poate susține încărcări grele imediat după execuție, fără a prezenta deformații, ceea ce sugerează că intervalul de maturare poate fi adaptat și diminuat în funcție de situația din teren.

3. Concluzii

Având în vedere cele menționate anterior se poate concluziona că sunt necesare completări ale normativului AND 532 care se pot realiza în două etape. Prima etapă se poate concentra pe modificări punctuale iar cea de doua prin completări de proiectare a acestui normativ.

Este necesară o analiză comparativă a performanțelor structurale și funcționale în timp ale sectoarelor experimentale executate pe autostrăzile A1 în anul 2025 și A3 în anul 2022, precum și pe alte sectoare rutiere unde s-a implementat tehnologia de reciclare la rece, în vederea formulării concluziilor privind comportarea în timp și eficiența soluției, astfel încât această tehnologie să poată fi utilizată inclusiv pentru lucrări construcție/reabilitare a autostrăzilor.

Trebuie realizate mai multe sectoare experimentale în condiții geotehnice și climatice diverse, cu monitorizare sistematică a parametrilor de performanță (deflexiuni, tasări, fisurări) pe termen scurt și lung, pentru validarea comportamentului tehnologiei în scenarii multiple de exploatare.

Se impune implementarea unei strategii de comunicare extinse pentru popularizarea tehnologiei de reciclare la rece, incluzând campanii media, materiale informative pentru publicul larg și prezentări în cadrul forumurilor non-tehnice, pentru creșterea gradului de acceptare și susținere la nivel național privind această tehnologie.

Testele de laborator sunt esențiale pentru caracterizarea corectă a materialului reciclat, oferind un cadru controlat în care se pot determina performanțele maxime ale acestuia. Prin urmare este necesară dezvoltarea activităților de cercetare în laboratoarele de specialitate și de cooperare între acestea prin utilizarea unor metodologii de testare uniformizate și prin integrarea rezultatelor în viitoarea revizie a normativului AND 532.

4. Referințe

- [1] MTI, MDLPA, AND 532: 2023, Normativ pentru reciclarea la rece a straturilor rutiere. București : Ministerul Transporturilor și Infrastructurii, Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației
- [2] AND, CD 155: 2001, Instrucțiuni tehnice privind determinarea stării tehnice a drumurilor moderne
- [3] CNADNR, AND 530; 2012, Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor
- [4] SR EN 12697-26+A1:2022, Mixturi asfaltice - Metode de încercare - Partea 26: Rigiditate
- [5] STAS 1913/15-75 Teren de fundare. Determinarea greutateii volumice, pe teren
- [6] Wirtgen GmbH, Wirtgen Cold Recycling Technology manual, ediția 2012

Analiza prin încercări dinamice a performanțelor mixturilor asfaltice la temperaturi scăzute

Roxana-Daniela. Dermengiu^{1,2}, Carmen. Răcănel²

1 SC CONSITRANS SRL, Strada Polonă, nr. 56, București, România, office@consitrans.ro

2 Facultatea de Căi Ferate, Drumuri și Poduri - UTCB, Bulevardul Lacul Tei 122, București, România, secretariat.fcfdp@utcb.ro

Rezumat: *Lucrarea prezintă un program experimental destinat evaluării performanței mixturilor asfaltice la temperaturi scăzute, prin aplicarea unor încercări dinamice standardizate (TSRST, UTST, RT, TCT, UCTST). Este investigată influența tipului și calității liantului bituminos, inclusiv efectele îmbătrânirii de scurtă durată (RTFOT), asupra comportamentului mecanic și a riscului de fisurare termică. Pe baza rezultatelor obținute, se propun praguri de performanță pentru temperatura de fisurare (Trupere), diferențiate în funcție de categoria tehnică a drumului.*

Cuvinte cheie: *temperaturi scăzute, bitum modificat, îmbătrânire RTFOT, temperatura de fisurare (Trupere).*

1. Introducere

Fisurarea mixturilor asfaltice la temperaturi reduse reprezintă una dintre cauzele principale ale degradării premature a îmbrăcăminților rutiere, afectând durabilitatea și siguranța circulației. Comportamentul materialului este guvernat de natura vâscoelastică a liantului, de structura granulară a agregatelor și de interacțiunea dintre acești factori în condiții de mediu severe.

Lucrarea de față urmărește, în conformitate cu SR EN 12697-46, caracterizarea comportamentului la rece prin încercări dinamice standardizate. Obiectivele principale sunt evaluarea influenței liantului bituminos și a îmbătrânirii accelerate asupra comportamentului mecanic, precum și formularea unor criterii de proiectare bazate pe performanță, adaptate condițiilor climatice din România.

2. Materiale/Metode

Programul experimental a fost realizat pe mixturi asfaltice tip MAS16, preparate cu trei tipuri de bitum:

- bitumuri simple 50/70 (I-A, II-A),
- bitum modificat 45/80-65 (I-B, II-B),
- bitum simplu 70/100 (I-C).

Încercările s-au efectuat conform SR EN 12697-46 (determinări la temperaturi scăzute) și SR EN 12697-26 (rigiditate IT-CY). S-au utilizat următoarele metode dinamice:

- contracție termică împiedicată (TSRST),
- tracțiune uniaxială (UTST),
- relaxare (RT),
- fluaj la tracțiune (TCT),
- tracțiune ciclică uniaxială (UCTST).

Probele au fost condiționate la +20 °C, +5 °C, -10 °C și -25 °C. Pentru simularea îmbătrânirii de scurtă durată a liantului s-a aplicat metoda RTFOT, iar bitumul îmbătrânit a fost ulterior utilizat în compoziția mixturilor.

3. Rezultate și discuții

3.1. Încercarea TSRST – temperatură și tensiune de rupere

Încercarea TSRST presupune răcirea epruvetei cu o viteză constantă de -10 °C/h, menținând lungimea fixă, până la atingerea ruperii prin tensiune criogenică. Pentru proba MAS16 cu bitum I-C s-a obținut o reproductibilitate foarte bună (-31.9°C, -32.6°C și -32,5 °C; abatere ≤ ±2 °C). Extinderea încercării la cele cinci tipuri de liant a evidențiat influența clară a calității bitumului: bitumurile modificate (II-B ≈ -37 °C; I-B ≈ -35 °C) depășesc cerințele SR EN 13108-5, în timp ce cele nemodificate (I-A, II-A) se situează în intervalul -25...-26 °C.

Tensiunea maximă de rupere ȉcri,rupere este mai ridicată pentru mixtura preparată cu bitum II-B și minimă pentru bitum II-A, confirmând efectul benefic al modificării polimerice în disiparea tensiunilor criogenice. Pentru a evidenția legătura dintre modulul de rigiditate IT-CY (determinat la 20 °C) și temperatura de rupere TSRST pentru mixturile analizate, a fost evaluată corelarea dintre cei doi parametri. Coeficientul de determinare $R^2 = 0,8418$ confirmă semnificația statistică a relației și arată că rigiditatea poate funcționa ca parametru predictiv al comportamentului la temperaturi scăzute. Rezultatele susțin o proiectare echilibrată: o rigiditate mai mare reduce deformările permanente, însă un exces diminuează flexibilitatea și crește riscul de fisurare în sezonul rece. Prin urmare, optimizarea rețetei trebuie corelată cu climatul și categoria de trafic, pentru a obține un compromis optim între rezistență și adaptabilitate termică.

3.2. Încercarea UTST – rezistența la tracțiune $\beta t(T)$

Încercarea UTST evidențiază creșterea rezistenței la tracțiune βt odată cu scăderea temperaturii, până la un maxim, urmat de o ușoară reducere. La $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ și $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, mixtura cu liant modificat II-B a prezentat cele mai ridicate valori ale rezistenței, în timp ce la $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ diferențele între mixturi au fost ne semnificative, sugerând comportamente similare la temperaturi moderate.

3.3. Încercarea de relaxare (RT) – timp de relaxare și tensiune remanentă

Pentru mixtura cu bitum II-B, curbele RT arată o relaxare rapidă a tensiunii la $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ și un proces lent la temperaturi negative. Timpul caracteristic de relaxare crește exponențial odată cu scăderea temperaturii, depășind $160\ 000\text{ s}$ la $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tensiunea remanentă ridicată indică un risc crescut de fisurare prin contracție termică, deși liantul modificat atenuează parțial aceste efecte.

3.4. Fluaj la tracțiune (TCT) – deformare și recuperare

Curbele de fluaj (8 h încărcare + 2 h recuperare) indică reducerea deformațiilor odată cu scăderea temperaturii, datorită rigidizării liantului. Diferențele dintre mixturi sunt semnificative: mixtura cu bitum II-B manifestă deformații de fluaj cu până la 87 % mai mici la $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, ceea ce confirmă capacitatea superioară de rezistență la acumularea de deformații permanente.

3.5. Tracțiune ciclică (UCTST) – capacitate la oboseală

La $T = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ și frecvență 15 Hz, încercările UCTST au evidențiat comportamentul la oboseală sub solicitări alternante. Proba cu bitum II-B a rezistat la 26 312 cicluri până la rupere, confirmând performanța superioară a liantului modificat. Evaluarea rezervei de rezistență $\Delta\beta t(T) = \beta t(T) - \sigma_{cri}(T)$, corelată cu testele UTST și TSRST, susține utilizarea bitumului modificat ca referință pentru zone cu climat rece.

3.6. Corelări inter-metodă și efectul vitezei de răcire

Temperatura BBR a liantului se corelează cel mai bine cu Trupere (TSRST) la nivel de mixtură, ceea ce confirmă relevanța acestei metode pentru predicția comportamentului la rece. Relația liniară între rigiditatea IT-CY ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) și Trupere, caracterizată prin $R^2 \approx 0,84$, confirmă tendința observată, dar necesită o bază de date extinsă pentru validare. Conform literaturii, viteze de răcire mai reduse ($1-3\text{ }^{\circ}\text{C/h}$) oferă un comportament mai realist, conducând la temperaturi de fisurare mai scăzute comparativ cu standardul de $10\text{ }^{\circ}\text{C/h}$.

3.7. Efectul îmbătrânirii (RTFOT)

Îmbătrânirea de scurtă durată prin metoda RTFOT a determinat o creștere a temperaturii de fisurare TSRST cu $2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ și o scădere a performanței la rece de până la 12 %. Bitumurile simple sunt mai afectate decât cele modificate, ceea ce confirmă stabilitatea superioară a liantului II-B în condiții de oxidare accelerată.

4. Concluzii

Comportamentul la temperaturi scăzute al mixturilor asfaltice este determinat în principal de proprietățile liantului și de regimul termic de solicitare. Rezultatele încercărilor TSRST, UTST, RT, TCT și UCTST confirmă avantajele utilizării bitumului modificat (II-B): temperatură de fisurare mai redusă, capacitate superioară de relaxare, rezistență îmbunătățită la oboseală și deformabilitate redusă la fluaj.

Se recomandă:

- (i) stabilirea pragurilor Trupere diferențiate în funcție de categoria drumului ($\geq -25\text{ }^{\circ}\text{C}$ pentru clasele I–II, $\geq -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ pentru clasele III–IV);
- (ii) corelarea parametrilor UTST și TSRST cu temperatura BBR a liantului pentru calibrarea predictivă;
- (iii) evaluarea performanțelor pe probe îmbătrânite;
- (iv) actualizarea normativului AND 605 cu cerințe specifice pentru zonele cu climat rece.

5. Referințe

- [1] ASRO. SR EN 12697:46:2020, *Mixturi asfaltice. Metode de încercare. Partea 46: Determinarea fisurării și proprietăților la temperaturi scăzute prin încercări de tracțiune uniaxială*. București: Asociația de standardizare din România.
- [2] Marek P., Szydłowski C., *Influence of Bitumen Type and Asphalt Mixture Composition on Low-Temperature Strength Properties According to Various Test Methods*, Materials vol. 11, 2118, 2018.
- [3] Ungureanu R., Teză de doctorat: *Contribuții la cercetarea mixturilor asfaltice pe criterii de performanță*, București, 2025

Rheological and Mechanical Performance of Advanced Clear Binders for Durable Colored Asphalt under Extreme Conditions

Dr.Ir. Mohamad Mohajeri ¹⁾ Ir. Kees Plug¹⁾

¹⁾ Ooms Producten B.V. www.ooms.nl

Abstract : Colored asphalt is vital for safety, aesthetics, and sustainability, mitigating UHI and reducing public lighting. This paper compares fossil and bio-based clear binders—the basis for vibrant pavements—against standard bitumen. Conventional and rheological (DSR) tests confirm modified clear binders offer superior high-temperature performance and equivalent low-temperature resistance. Field experience confirms their durability under extreme traffic and climate. Clear binders enable high-quality, sustainable colored Warm Mix Asphalt production.

Keywords: Clear Binders; Colored Asphalt; DSR; Asphalt Pavement Performance; Durability; Sustainability; Bio Binder

1. Introduction

Colored asphalt pavements combine functional and aesthetic benefits, contributing to safer, more sustainable, and visually distinctive road infrastructure. This study evaluates the performance of colored asphalt mixtures produced with clear binders derived from both fossil and bio-based sources and compares their behavior to conventional black bitumen. Laboratory and practical experiences with Ooms’ Sealoflex® Color series confirm that high-performance colored asphalt can be successfully produced for both light and heavy traffic applications, including those under extreme climatic conditions. Beyond safety, light-colored pavements contribute significantly to environmental sustainability. They offer improved thermal properties by reflecting solar radiation, which lowers pavement temperature fluctuations. This process potentially mitigates the Urban Heat Island (UHI) effect and reduces pavement ageing, thereby extending service life [1]. Furthermore, research demonstrates that the enhanced luminosity of light-colored surfaces can reduce public lighting requirements (electricity consumption and corresponding CO₂ emissions) by up to 40% while maintaining visibility. The clear binder is, therefore, not merely an aesthetic choice but a necessary engineering component that enables these multifaceted benefits

2. Comparative Rheological Performance

To ensure that colored asphalt matches the durability and resistance required for high traffic loads and extreme climates, comprehensive functional testing is mandated. Analysis of conventional properties demonstrates that advanced clear binders meet or exceed the performance of standard penetration grade bitumen.

Table 1: Comparative Conventional Properties of Clear Binders and Standard Bitumen (Grade 70/100)

Typical properties	Bio Color 70/100	(Fossile) Color 70/100	Bitumen (black) 70/00	Unit
Penetration	88	84	79	x 0,1 mm
Softeningpoint R&B	65	58	46	°C
Fraass	-12	-14	-15	°C
elastic recovery	99%	85%	0	%
Viscosity @ 160°C	152	250	111	mPa·s
Viscosity @ 140°C	317	800	251	mPa·s

The softening point data confirm superior high-temperature stability, with the Bio Clear Binder achieving 65 °C, notably higher than the Reference Bitumen’s 46 °C. This resistance is further confirmed by the high elastic recovery percentages (99% and 85%), indicating highly polymer-modified structures resistant to permanent deformation, contrasting sharply with the 0% recovery observed in the standard bitumen. Functional rheological testing via the Dynamic Shear Rheometer (DSR) confirms these durability improvements across operational temperatures and frequencies. DSR master curves, illustrating the complex modulus (G^*) and phase angle (δ) versus reduced frequency, prove that modified clear binders achieve higher stiffness at low frequencies (simulating high temperatures or slow loading) compared to standard paving grade bitumen. This result validates the superior high-temperature performance required for rutting resistance. At high temperatures (60 °C), modified clear binders exhibit significantly lower phase angles compared to the highly viscous conventional bitumen, confirming a desirable elastic response under stress.

Simpozion Național, Ediția a XVI-a
„Materiale și Tehnologii Noi în Construcția și Întreținerea Drumurilor. Siguranța Circulației”

Crucially, the master curve analysis also confirms that the modified clear binders maintain the same performance properties at low temperatures compared to black fossil bitumen, ensuring adequate resistance to thermal cracking.

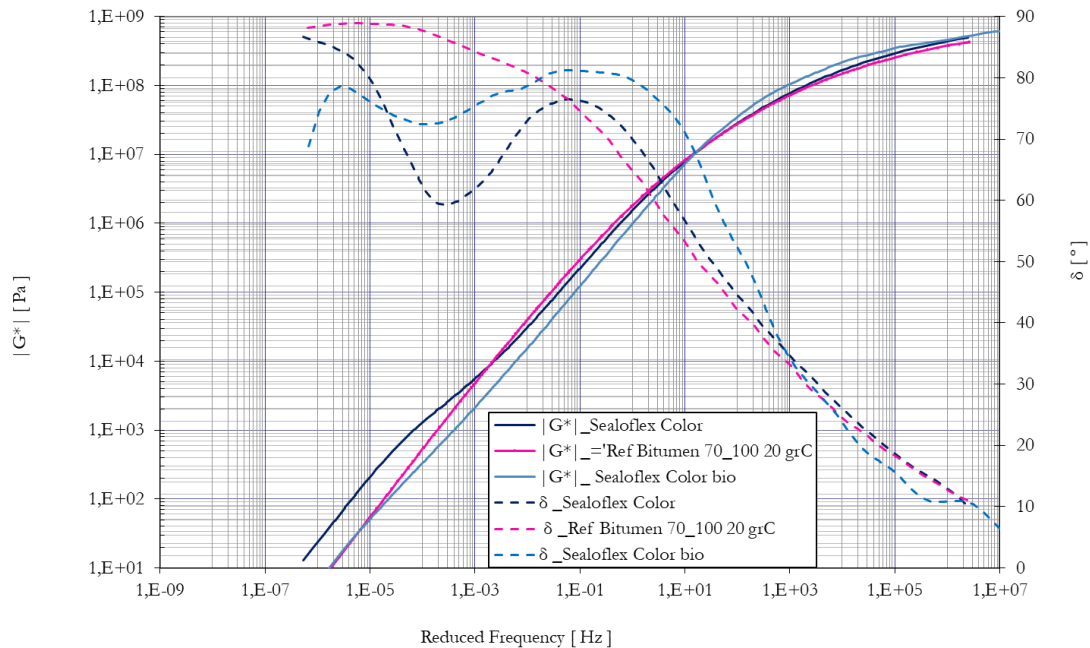


Figure 1. DSR Master Curves (G^* and δ vs. frequency) of the clear binders in comparison to normal bitumen

3. Field Viability, Durability, and Sustainable Pavement Solutions

Practical implementation confirms that polymer-modified clear binders are suitable for the most demanding applications, including high traffic loads and extreme climatic environments. The application of high-performance grades, such as Sealoflex® Color PG76, in high-heat regions like Saudi Arabia (Riyadh BRT) and in cold, high-stress projects such as the Norway Tunnel project demonstrates reliable performance validation under extreme conditions. This operational data aligns with long-term visual inspections, which show clear binder asphalt maintaining structural integrity and bright appearance for over 10 years, performing "at least similar" to conventional black asphalt.

4. Conclusion

The comprehensive technical data affirm that colored asphalt produced with polymer-modified clear binders is fundamentally important for modern road infrastructure. Rheological and physical testing validates its robust performance profile, offering better high-temperature stability (demonstrated by high softening points and low phase angles) and equivalent low-temperature resistance compared to conventional fossil black bitumen. This technical superiority, coupled with proven field viability under extreme traffic and climatic loads, ensures durability. Moreover, the adoption of LT clear binders and WMA technology decisively addresses occupational health and environmental concerns, solidifying the clear binder as the key enabler of safe, high-quality, sustainable, and high-performance colored pavement solutions.

5. References

- [1] Plug, C.P. and de Bondt, A.H. (2017). Required Mechanical Properties of a Clear Binder for Coloured Asphalt Concrete. The sixteenth Asphalt, Pavement Engineering and Infrastructure Conference, LJMU, Liverpool, UK, February 2017.

BIM în întreținerea drumurilor, frezarea și așternerea 3D a asfaltului

Cătălin ANDREI¹

¹STRABAG România, catalin.andrei@strabag.com;

Rezumat: Tehnologia SmoothRide utilizează scannerul LiDAR montat pe vehicul pentru a scana în mișcare suprafața drumului, generând un model 3D precis fără a închide traficul. Datele colectate sunt procesate într-un software dedicat pentru a crea un model digital al suprafeței existente. Pe baza acestuia se proiectează profilul final al drumului și adâncimile variabile de frezare și așternere a asfaltului. Sistemele de control 3D ale mașinilor de frezare și pavat ajustează automat înălțimea și grosimea stratului de asfalt. Astfel, se obține o planeitate superioară și o utilizare optimă a materialului. De asemenea, datele pot fi integrate cu modelul BIM pentru rezultate optime. Procesul elimină nevoia de măsurători manuale și multiple treceri. Scanarea și execuția sunt rapide, precise și eficiente. Tehnologia reduce costurile, timpul și risipa de material. Limitările pot apărea în zone cu semnal GPS slab sau la variații abrupte de teren.

Cuvinte cheie: LiDAR, frezare 3D, așternere asfalt, reutilizare

1. Introducere

BIM (Building Information Modelling sau Modelarea Informației Construcției) este un proces din ce în ce mai prezent în proiectele derulate în România ca cerință obligatorie din parte Beneficiarului. Avantajele implementării acestui proces sunt date de gestionarea mult mai eficientă a informațiilor generate pe durata de viață a unui proiect, optimizarea proiectului, dar și reducerea pierderilor de materiale în execuția unui proiect.

Reabilitarea drumurilor fără a întrerupe traficul sau cu perturbări minore ale lui reprezintă o provocare tot mai mare, iar reutilizarea materialului frezat contribuie semnificativ la impactul asupra mediului a proiectului construit. Astfel, procesul de frezare 3D pe baza modelului BIM presupune optimizarea stratului de asfalt frezat și recuperarea a cât mai mult material pentru a fi reutilizat în îmbrăcămintea rutieră reabilitată.

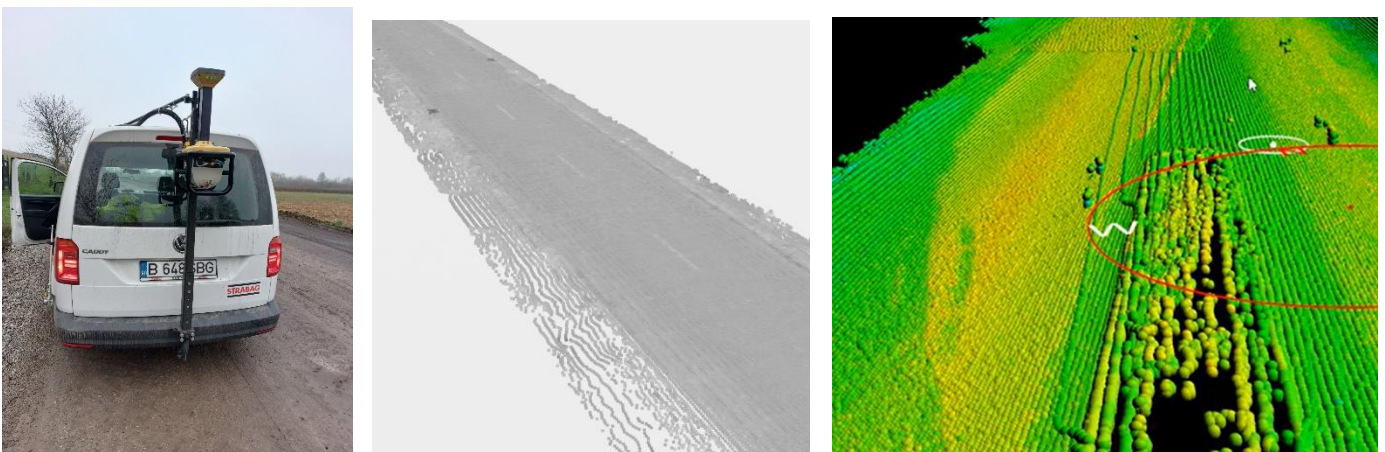


Figura 1. Dispozitiv scanare și rezultate scanare

2. Descrierea procesului

Ca parte a procesului BIM, scanarea și așternerea 3D a asfaltului încep cu colectarea datelor din amplasament. În cazul de față, colectarea datelor se face cu scannerul LiDAR RD-M1 montat pe un autovehicul. Rezultatul parcurgerii traseului cu scannerul este un nor de puncte ce este ulterior utilizat pentru optimizarea stratului freza precum și pentru ajustarea grosimii asfaltului așternut.

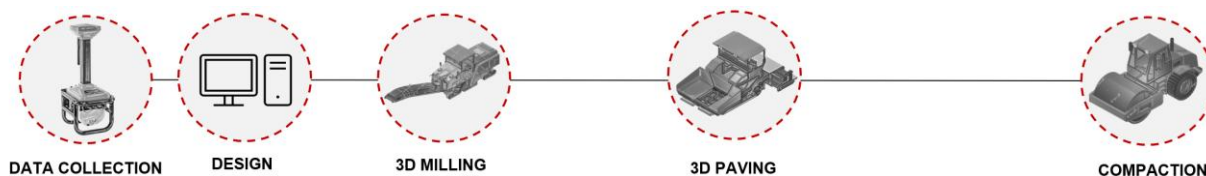


Figura 2. Proces scanare 3D

Tehnologia SmoothRide promovează un flux integrat complex pentru reabilitarea drumurilor cu îmbrăcăminte asfaltică, de la scanare și proiectare, la frezare și așternere controlată. Scopul este acela de a obține un model 3D foarte precis al stării existente, pe baza căruia se poate calcula frezarea variabilă și stratul de asfalt necesar pentru atingerea profilului și planeității proiectate.

Procesul de scanare presupune setarea unor puncte de control și apoi trecerea cu scannerul montat pe mașină peste suprafața care se dorește a fi scanată la o viteză de maxim 30 – 40 km/h. Este întotdeauna nevoie de 2 persoane pe durata scanării. Norul de puncte rezultat din scanare se va procesa cu pachetul de software specific și se va obține suprafața 3D care va fi introdusă în freza de asfalt astfel încât capul de frezare să se poată ajusta la profilul real al drumului scanat.

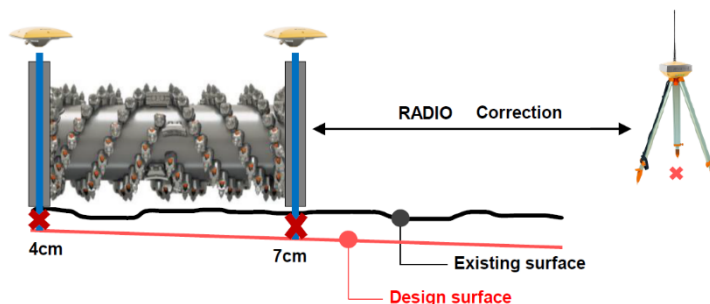


Figura 3. Tehnologia SmoothRide

3. Concluzii

Această lucrare prezintă modul de implementare a tehnologiei în procesele STRABAG SRL și modul în care ea contribuie la optimizarea proiectelor de reabilitare a drumurilor. De asemenea, pe lângă descrierea procesului, se prezintă avantajele unei astfel de frezări și cazuri în care frezarea și așternerea 3D sunt mai eficiente decât metodele clasice. Pe lângă eficientizarea cantității de material frezat ce poate fi reciclat, tehnologia contribuie și la remedierea situațiilor în care frezarea a fost făcută incorect.

Semnalul GPS reprezintă una dintre limitările majore ale acestei tehnologii, făcând procesul practic inutilizabil în zonele în care semnalul GPS nu este suficient de puternic.

4. Referințe

- [1] SR 4032-1, Lucrări de drumuri. Terminologie
- [2] AND 600/2010, Amenajarea intersecțiilor la nivel pe drumurile publice
- [3] AND 547-2013, Îmbrăcăminti rutiere moderne
- [4] Manual de utilizare Topcon RD-M1
- [5] STAS 863-85, Elemente geometrice ale traseelor

Analiza comparativă a amixturilor asfaltice cu materiale reciclate – performanță și sustenabilitate în construcția drumurilor moderne

Emanuela Carina Rus¹, Ilinca Mirela Beca², Gavril Hoda³

1 Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Strada Memorandumului nr.28, Cluj-Napoca, România, ema.rus@yahoo.com

2 Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Strada Memorandumului nr.28, Cluj-Napoca, România, ilincabeca@cfdp.utcluj.ro

3 Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Strada Memorandumului nr.28, Cluj-Napoca, România, gavril.hoda@cfdp.utcluj.ro

Rezumat: Creșterea volumului de emisii poluante produse pe timpul execuției și întreținerii rețelei rutiere impun adoptarea unor soluții sustenabile care să reducă impactul asupra mediului. Lucrarea urmărește evaluarea potențialului de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră asociate proceselor de producție, transport și punere în operă. Studiul subliniază importanța implementării tehnologiilor de reciclare în domeniul infrastructurii rutiere, ca strategie esențială pentru tranziția către o infrastructură sustenabilă, cu emisii reduse de carbon.

Cuvinte cheie: emisii poluante; soluții sustenabile; tehnologii de reciclare; producție; transport; punere în opera;

1. Introducere

Poluarea aerului în România este ridicată, și, deși tendința pe termen lung este descendentă, emisiile din transport au scăzut mai lent sau au crescut pe alocuri, pe fondul motorizării și al dominației mobilității rutiere. De asemenea, construcția și exploatarea drumurilor generează emisii considerabile de CO₂, NO_x și alți poluanți, dar prin integrarea unor soluții tehnice inovative și prin utilizarea eficientă a resurselor se pot obține reduceri semnificative ale amprentei ecologice. Strategiile actuale vizează, în principal, utilizarea materialelor reciclate și a tehnologiilor de reciclare la rece și la cald și optimizarea logisticii și a transportului materialelor. Implementarea acestor soluții nu doar că reduce impactul asupra mediului, dar contribuie și la creșterea durabilității și performanței structurilor rutiere, asigurând totodată un echilibru între cerințele economice, tehnice și de mediu.

2. Metode

Prin Metoda factorilor de emisie, bazată pe standarde și factori de emisii recunoscuți la nivel internațional (IPCC, 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1, Chapter 2.) și adaptați contextului românesc prin intermediul Institutului Național de Statistică, Cadrul metodologic pentru statistica emisiilor de poluanți în atmosferă, 2018 s-a realizat o analiză comparativă a emisiilor poluante generate, a costurilor și a durabilităților în timp a trei tipuri de structuri diferite: SR0-alătuită din materiale convenționale, nereciclate, SR1- alcătuită din materiale reciclate la rece și SR2 alcătuită din materiale reciclate la cald.

Studiul analizează emisiile de CO₂ și NO_x generate pe cele trei tipuri de structuri rutiere amintite anterior, pe un sector de 1.3 km, cu trafic greu și cu o suprafață de aprox. 15.000 m².

Primul pas a fost determinarea cantităților de materiale necesare pentru fiecare tip de structură rutieră, luând în calcul grosimea straturilor și densitatea materialelor.

Cea de a doua etapă a vizat calculul emisiilor de CO₂ și NO_x generate în procesul de producție a materialelor, prin înmulțirea cantităților de materiale cu factorii de emisie specifici (Tabel 1).

În cea de a treia etapă au fost estimate prin calcul emisiile generate de transportul materialelor către șantier, pe baza distanțelor parcurse.

În ultima etapă s-a realizat estimarea emisiilor de CO₂ și NO_x rezultate din combustibilul utilajelor, pe baza numărului de funcționare, a consumului specific fiecărui utilaj și a factorilor de emisie aferenți motorinei.

Tabel 1. Exemplu – Factori de emisie pentru producția materialelor pentru SR0

Material	Factor de emisie CO ₂ e (kg/t)	Sursă CO ₂ e	Factor de emisie NO _x (kg/t)	Sursă NO _x
Asfalt convențional BA16 / BAD / AB	50,2	NAPA (2022) / EAPA (2021)	0,084	IPCC EFDB (2023)
Asfalt cu 25–30% RAP (reciclare la cald)	39,21	UK BEIS Conversion Factors (2023)	0,084	IPCC EFDB (2023)
Material reciclat la rece cu bitum sputat	25,0	Wirtgen Group Tech Paper (2018)	0,050	DEFRA Road Maintenance EF (2022)
Agregate naturale legate hidraulic (HMB)	5,0	Ecoinvent v3.9 (2022)	0,010	EMEP/EEA Air Pollutant Inventory (2019)
Piatra spartă / agregate naturale	5,0	Ecoinvent v3.9 (2022)	0,010	EMEP/EEA (2019)
Balast natural	4,5	Ecoinvent v3.9 (2022)	0,010	EMEP/EEA (2019)
Balast reciclat / existent reconcompactat	2,5	DEFRA (2022)	0,005	DEFRA (2022)

3. Rezultate și discuții

Din punct de vedere economic și al durabilității, analiza comparativă a evidențiat diferențe clare între cele trei variante. Structura convențională (SR0) oferă o durabilitate ridicată, dar la costuri mari și cu un consum semnificativ de resurse naturale. Reciclarea la rece reduce costurile și emisiile, însă durabilitatea este mai scăzută, necesitând intervenții mai frecvente. Reciclarea la cald se dovedește soluția optimă, deoarece, deși presupune un cost inițial ușor mai ridicat, acesta este compensat prin reducerea consumului de materiale noi, scăderea cheltuielilor de transport și întreținere și menținerea unei performanțe structurale comparabile sau superioare celei convenționale.

STRUCTURA RUTIERĂ	STRATIFICĂȚIE	TOTAL CO2 [t]	TOTAL Nox [t]	COST	DURABILITATE
SR0	Strat de uzura BA16 - 4 cm Strat de legatura BAD 22.4 - 5 cm Strat de baza din AB 22.4 - 6 cm Strat de fundatie din balast - 25 cm Strat din agregate naturale legate hidrolic - 35 cm	1127.97	1.88	RIDICAT	10-15 ani
SR1	Strat de uzura BA16 - 4 cm Strat de legatura BAD 22.4 - 5 cm Strat de baza din AB 22.4 - 6 cm Strat din materiale reciclate la rece in situ (stabilizate cu bitum spumat) - 25 cm Strat de fundatie din balast - 35 cm	562.48	1.76	SCĂZUT	8-12 ani
SR2	Strat de uzura din mixtură reciclată la cald - 4 cm Strat de legatura din mixtură reciclată la cald - 5 cm Strat de baza din mixtură reciclată la cald+25% mat. nou - 8 cm Strat din piatră spartă - 25 cm Strat de fundatie din balast - 35 cm	309.97	1.02	MEDIU	12-15 ani

Figura 1: Sinteză comparativă a celor trei structuri rutiere

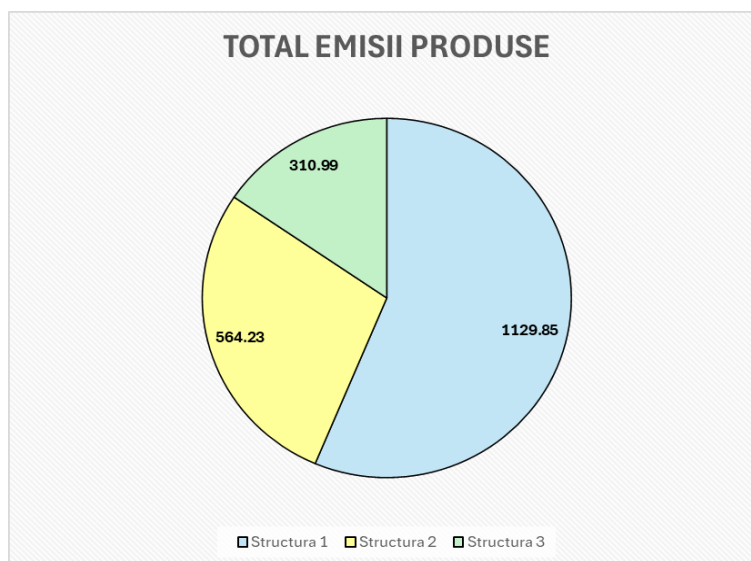


Figura 2: Distribuția totalului de emisii pe cele trei structuri studiate

4. Concluzii

În ansamblu, lucrarea demonstrează că integrarea tehnologiilor de reciclare în infrastructura rutieră nu reprezintă doar o alternativă tehnică, ci o soluție strategică pentru viitorul durabil al României. Prin rezultatele obținute evidențiază clar avantajele reciclării, atât în reducerea semnificativă a emisiilor de CO₂ și NO_x, cât și în optimizarea costurilor și prelungirea duratei de viață a drumurilor. Implementarea pe scară largă a acestor soluții poate contribui direct la scăderea poluării generate de sectorul transporturilor, sprijinind obiectivele europene de decarbonizare și transformând infrastructura rutieră într-un pilon al economiei circulare. Astfel, reciclarea mixturilor asfaltice se conturează ca o direcție necesară, eficientă și responsabilă pentru construcția drumurilor moderne.

5. Referințe

- [1] IPCC, 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1, Chapter 2.
- [2] Institutul Național de Statistică, Cadrul metodologic pentru statistica emisiilor de poluanți în atmosferă, 2018.
- [3] EEA, EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2019.

Podul Transilvania o privire 360° asupra unui proiect de referință

Ing. Răzvan Voinea ¹⁾

¹⁾ STRABAG România, razvan.voinea@strabag.com

Rezumat: Podul hobanat din Satu Mare, primul de acest tip din Transilvania, în prezent cel mai lung pod de acest tip din România, are o lungime de 395 m, lungimea totală a structurii fiind de 635 m împreună cu viaductele de acces. Podul integrează tehnologii avansate, precum sistemul de hobanaj, tablierul metalic, soluții performante de hidroizolație și este dotat cu un sistem modern de monitorizare non-stop a structurii (deplasări, variații de eforturi, condiții meteo). Structura este susținută de doi piloni de 73 m înălțime și 28 de hobane per pilon, asigurând stabilitatea și rezistența necesare. Acest proiect contribuie la fluidizarea traficului, modernizarea infrastructurii și îmbunătățirea mobilității urbane, reprezentând un model de inovație și sustenabilitate pentru viitoarele proiecte de infrastructură din România.

Cuvinte cheie: hobane, monitorizare beton, cuple mecanice, tablier metalic, piloni

1. Introducere

Podul hobanat peste râul Someș în municipiul Satu Mare este o structură complexă cu trei deschideri principale. Accesul către pod se realizează prin două viaducte de acces cu câte trei deschideri de 40 m fiecare. Podul, cu o lungime totală de 634,70 m, se distinge prin cei doi piloni principali de 73 m înălțime, fiecare pilon fiind sprijinit pe un ansamblu de piloți forajați cu diametrul de 1,50 m și fișa de 25 m, asigurând stabilitatea pe teren variat, în fig. 1 fiind prezentată dispoziția generală a acestuia, precum și o imagine după inaugurarea și deschiderea circulației pe pod.

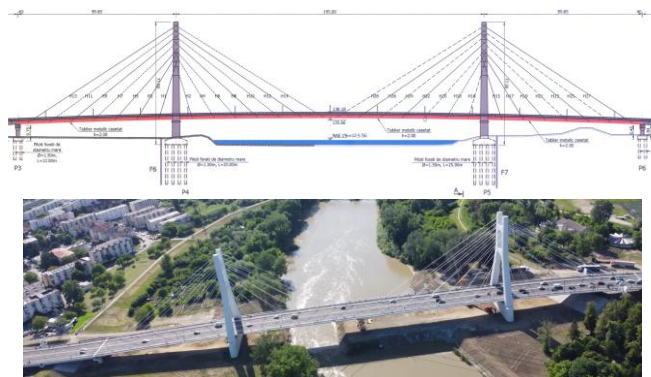


Figura 1. Dispoziție generală și imagine după deschiderea circulației

2. Provocări tehnice

Pe parcursul execuției podului hobanat peste râul Someș au apărut o serie de provocări tehnice cauzate de particularitățile și complexitatea ridicată a structurii, probleme pentru a căror rezolvare s-au adoptat soluții mai rar sau de loc întâlnite în practica curentă de construcție a podurilor obișnuite. Astfel, încă de la începerea execuției piloților forajați Ø1500 mm cu fișa de 25 m, a fost nevoie să se ia măsuri suplimentare care să asigure integritatea structurală a betonului turnat. Din cauza prezenței nisipurilor refluxante în foraje, pentru compensarea fenomenului de sufoziune care ar fi dus la ridicarea carcanelor de armătură și contaminarea profundă a betonului turnat, a fost nevoie să se umple cu apa forajele înainte de începerea betonării și să se execute integral turnarea betonului sub apă, prin metoda Contractor. Odată finalizată armarea radierelor de 44 x 14 x 4 m înălțime a fost necesară o mobilizare suplimentară și o planificare minuțioasă a turnării betonului C30/37 întrucât cantitatea necesară a fost de peste 2200 mc iar capacitatea însumată a stațiilor de betoane disponibile a fost de sub 100 mc/h, una din stații aflându-se la 35 km distanță. Drept urmare, s-a reușit turnarea în 48 de ore, cu o pauză de 5 ore. La etapa de cofrare a bazei pilonilor, din cauza formei rotunjite și înclinate, a apărut problema alegerii soluției pentru cofrare a părților laterale în formă de pană de trunchi de con peste care se suprapune un guler cu grosime constantă ce impunea folosirea unui cofraj în formă de jumătate de tor, optându-se pentru un cofraj metalic confecționat într-o uzină specializată.



Figura 2. Cofraj metalic special

Simpozion Național, Ediția a XVI-a
„Materiale și Tehnologii Noi în Construcția și Întreținerea Drumurilor. Siguranța Circulației”

Potrivit prevederilor proiectului, înădăirea barelor de rezistență Ø32 mm a trebuit să se facă prin intermediul unor cuple metalice (manșoane din oțel filetate interior). Pentru a face posibilă prelucrarea rapidă și eficientă a capetelor barelor fără reducerea secțiunii în urma filetării, s-a amplasat în șantier o linie de utilaje speciale care au permis prelucrarea capetelor de bară în trei etape: debitarea capetelor pentru asigurarea unei secțiuni drepte, forjarea la rece pentru mărirea (umflarea) secțiunii barei și filetarea secțiunii astfel prelucrate.

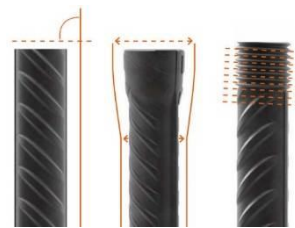


Figura 3. Etapele de prelucrare a capetelor barelor

Ulterior finalizării bazei pilonilor, pentru demararea execuției elevațiilor înclinate a fost nevoie să se conceapă sistemul de acces la platformele cofrajelor cățărătoare pe măsura ridicării acestora în urma finalizării pasului de turnare inferior. Întrucât soluția obișnuită prin folosirea unui turn vertical de scară nu s-a putut adapta condițiilor speciale de execuție ale elevațiilor, s-a optat pentru un sistem de scară modulară ce a permis montajul progresiv direct pe exteriorul elevațiilor înclinate ale pilonilor.

După finalizarea structurii pilonilor, s-au montat platformele suspendate de lucru pentru montajul și tensionarea hobanelor. Înainte de începerea montajului hobanelor a fost necesară verificarea alinierii dintre plăcile de rezemare a ancorajelor pasive de pe piloni cu cele ale plăcilor de rezemare a ancorajelor active din interiorul tablăului, în vederea calculării unor eventuale corecții de aliniere a axelor ancorajelor. Din cauza distanțelor mari potențial generatoare de erori de măsurare precum și a prezenței platformelor de lucru care afectau vizibilitatea, s-a adoptat soluția scanării 3D a pilonilor prin folosirea unei drone cu capabilități LIDAR. În urma prelucrării fișierelor generate, prelucrare ce a durat 48 de ore și a necesitat închirierea de la Tesla, SUA, a unui server având 1 TB RAM, s-au putut extrage cu exactitate coordonatele fiecăreia dintre cele 56 de plăci de rezemare de pe piloni, și s-au calculat corecțiile de aliniere necesare.

Încă de la betonarea radierelor fundațiilor pilonilor s-a manifestat fenomenul de încălzire a betonului ca urmare a reacției de hidratare a cimentului în interiorul elementelor masive. Pentru radieră și bazele pilonilor, timpul de așteptare pentru răcirea betonului înainte de decofrare, nu a condiționat continuarea lucrărilor de construcție, însă pentru elevațiile cu secțiune plină ale pilonilor a devenit critic. În vederea atenuării și monitorizării acestui fenomen, s-au optimizat rețetele de betoane prin folosirea unor cimenturi CEM III N-LH 42.5 R și s-au instalat senzori de temperatură performanți care au permis monitorizarea 24/7 a temperaturilor și emiterea unor rapoarte de evoluție a acestora în miezul elementului și la marginea acestuia, precum și rapoarte de evoluție în timp real a rezistenței betonului.

3. Rezultate și discuții

Impactul acestei structuri hobanate se extinde dincolo de beneficiile imediate asupra traficului, având un rol esențial în modernizarea infrastructurii regionale. Prin utilizarea unor tehnologii avansate și materiale durabile, proiectul promovează soluții inovatoare, menite să reziste la solicitări și condiții de mediu diverse, asigurând astfel o funcționalitate pe termen lung. Mai mult, integrarea principiilor de sustenabilitate, precum utilizarea materialelor cu performanță ridicată și implementarea sistemelor de monitorizare pentru optimizarea întreținerii, fac din acest pod un exemplu de infrastructură ecologică.

4. Concluzii

Această lucrare reprezintă un punct de referință pentru marile proiecte de infrastructură din Transilvania, fiind primul pod hobanat construit în această regiune și unul dintre cele mai complexe din România. Construcția sa nu doar răspunde nevoilor de mobilitate și conectivitate ale zonei, ci stabilește un standard înalt de calitate și inovație în ingineria civilă autohtonă. Acest proiect aduce o contribuție substanțială la literatura de specialitate, evidențiind provocările tehnice specifice construcțiilor de poduri hobanate și prezentând soluțiile tehnologice moderne implementate pentru a le depăși. Utilizarea unor materiale de înaltă performanță, a unor metode de tensionare controlată și a unui sistem de monitorizare în timp real a evoluției rezistenței betonului, oferă o bază valoroasă de cunoștințe pentru viitoarele lucrări de acest tip.

De asemenea, acest proiect ilustrează importanța colaborării între echipe interdisciplinare de ingineri și specialiști în construcții, care au dezvoltat și aplicat tehnici avansate de cofrare, ancorare și asamblare. Prin integrarea acestor soluții inovatoare, proiectul nu doar că a fost finalizat cu succes, dar a stabilit și o practică de referință pentru durabilitate și sustenabilitate în domeniul infrastructurii rutiere din România.

Astfel, podul hobanat din Satu Mare rămâne o dovadă a progresului tehnologic și a angajamentului către excelență în ingineria civilă, inspirând proiecte viitoare de infrastructură.

5. Referințe

- [1] NE 012/1-2022, Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat, Partea 1: Producerea betonului
- [2] NE 012/2-2022, Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
- [3] Indicativ C 162-73, Normativ pentru cofraje metalice pentru pereți din beton monolit
- [4] SR EN 15050+A1, Produse prefabricate de beton. Elemente pentru poduri
- [5] STAS 2172-84, Încercarea la tracțiune a cablurilor de oțel

Intersecții pe trei niveluri la drumuri de viteză cu transport public median

Silviu Tegzeșiu¹

¹S.C. CADSIL S.R.L., Str. Vânătorului nr. 52 Cluj-Napoca, județul Cluj, Romania
office@cadsil.ro ,tel (+40) 0748030937

Rezumat: Drumurile radiale ale proiectului *Orbital București* conectează capitala cu autostrada de centură A0, facilitând mobilitatea urbană și regională. Ele reduc congestia, îmbunătățesc transportul public și cresc accesibilitatea zonei metropolitane. Drumul Radial 1 – Vest Expres este un exemplu de integrare modernă, fiind prevăzut cu benzi speciale pentru transport public, piste pentru biciclete și noduri rutiere în soluții moderne. Soluțiile propuse asigură siguranță, eficiență și un impact minim asupra mediului, contribuind la dezvoltarea durabilă a infrastructurii Bucureștiului.

Cuvinte cheie: drumuri; radiale; infrastructură; mobilitate; București

1. Introducere

Drumurile radiale sunt axe rutiere care pornesc din centrul unui oraș și se extind către periferie, asigurând conexiunea între nucleul urban și zonele limitrofe. În contextul Bucureștiului, acestea au un rol esențial în gestionarea fluxurilor de trafic, reducerea congestiei și facilitarea legăturilor regionale. Proiectul *Orbital București* include realizarea a 10 drumuri radiale (DR1–DR10) care vor conecta capitala la autostrada de centură A0, contribuind la dezvoltarea Zonei Metropolitane București (ZMP). Zona include municipiul București și peste 40 de localități din Ilfov și județele limitrofe, cu o populație totală estimată la circa 2,4 milioane de locuitori. În acest context, rețeaua radială reprezintă o infrastructură strategică pentru mobilitate, transport public și logistică.

2. Materiale/Metode

Proiectul vizează integrarea administrativă și funcțională a Capitalei cu localitățile periurbane, printr-un sistem rutier modern și sustenabil. Drumurile radiale vor asigura conexiuni directe între autostrada A0, Drumul Național Centura București (DN CB) și principalele bulevarde urbane. Un exemplu este *Drumul Radial 1 – Vest Expres*, care leagă zona Domnești–Ciorogârla de Sectorul 6, prin Bulevardul Timișoara. Profilul transversal al drumului are o lățime totală de 30,70 m, incluzând două benzi de circulație pe sens, benzi mediane pentru transportul public, acostamente și parapete. Proiectul prevede, de asemenea, benzi dedicate autobuzelor, posibilitate de extindere la tramvai, piste pentru biciclete și trotuare separate. În zona nodurilor rutiere, lățimea crește la 36,70 m pentru a include benzi de accelerare și decelerare. Intersecțiile sunt realizate prin noduri denivelate, cu viteze de proiectare între 40 și 60 km/h având iluminat public integrat.

3. Rezultate și discuții

Soluția propusă pentru intersecțiile denivelate a drumurile radiale aduce un concept inovator în proiectarea nodurilor rutiere: traversarea directă, fără conflicte de trafic, a benzilor auto de pe drumul radial și de pe drumurile laterale fără a se intersecta cu benzile destinate transportului public, care suplimentar au stații în zona de intersecție și fără a se intersecta cu fluxurile de pietoni sau piste pentru biciclete. S-a realizat în mod natural o intersecție pe trei niveluri la care diferența între nivelul superior și cel inferior este de maxim 12,00m, înălțime care include și înălțimea structurilor. În zona intersecției benzile pentru trafic de pe drumul radial sunt amplasate la cota +7,0 m față de cota terenului, iar cele pentru transportul public la +2,0 m față de cota terenului, unde sunt prevăzute și stații, eliminând intersecțiile directe dintre fluxurile pietonale și auto, iar girația la o cote de -4,50 m față de cota terenului. În plus, prin această configurație se asigură o circulație fluentă la nivelul solului a pietonilor din parcare de tip „park and ride” sau de pe drumurile de acces către stațiile de transport în comun, fără rampe sau scări. Nodurile sunt amenajate ca intersecții denivelate având un sens giratoriu de tip giratoriu inferior, sau giratoriu superior, cu traversarea denivelată directă a girației cu benzile destinate transportului în comun și a celor de pe drumul radial la niveluri diferite. Prin sistematizarea pe verticala a intersecției s-a asigurat scurgerea gravitațională a apelor pluviale, fără a fi necesare pomparea apelor din zona inferioară a girației fără a necesita pomparea apelor pluviale. În dreptul fiecărei intersecții denivelate s-a prevăzut diguri de protecție având înălțimea de 0,7m - 1,0m contra inundării cu zoner joase ale intersecției în cazul unor ploi catastrofale. Soluția are un impact minim asupra mediului, ocupă suprafețe reduse și asigură timpi scurți de parcurgere.



Figura 1, 2, 3: Vederi izometrice din model 3d pentru soluție de intersecție pe trei niveluri

4. Concluzii

Intersecțiile propuse pentru drumurile radiale din cadrul proiectului Orbital București reprezintă o soluție modernă și sustenabilă pentru creșterea mobilității în Zona Metropolitană București. Prin integrarea benzilor dedicate transportului public, infrastructurii pentru bicicliști și soluțiilor de intersecție denivelată, aceste drumuri asigură siguranță sporită, reducerea congestiei și eficiență în circulație. Drumul Radial 1 – Vest Expres devine un exemplu de conectivitate între oraș și rețeaua rutieră națională, contribuind la dezvoltarea urbană integrată și la valorificarea investițiilor europene în infrastructură. Implementarea acestor soluții tehnice poate servi drept model pentru viitoare proiecte similare din România, demonstrând echilibrul între performanță tehnică, siguranța traficului, efortul și accesibilitatea pietonilor și a bicicliștilor, un exemplu pentru sustenabilitate și protecția mediului în zona nodurilor rutiere.

Moduri de prevenire a unor urmări costisitoare sau catastrofale la lucrările de infrastructură. **Avantaje ale utilizării hidroizolațiilor ultraperformante. IZO-35**

Mircea Andrei Suciuc¹

¹ Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Strada Memorandumului nr.28, Cluj-Napoca, România, mircea.suciuc@cfdp.utcluj.ro

Rezumat: Când este recomandabilă și când devine obligatorie utilizarea sistemelor hidroizolante ultraperformante, de tipul IZO-35 sau similare? Utilizarea unui sistem hidroizolant care prezintă performanțe mult superioare comparativ cu condițiile de admisibilitate din normative, este recomandată atunci când ne dorim costuri minime de exploatare și întreținere. Consider că utilizarea sistemelor hidroizolante ultraperformante, ar trebui să fie obligatorie la obiectivele de importanță națională, în vederea reducerii la maxim a perioadelor în care se realizează lucrări de reparații sau întreținere, care ar necesita închiderea traficului la: podurile cu deschideri mari, autostrăzi, tuneluri, metrou, baraje, aeroporturi. Studiul prezintă câteva variante de prevenire a urmărilor costisitoare sau catastrofale, apărute în ultimele decenii, la lucrări de infrastructură din România.

Cuvinte cheie: hidroizolații, sistem hidroizolant, sistem hidroizolant ultraperformant, poduri, durabilitate, IZO-35.

1. Introducere

Ne aflăm într-o perioadă de criză energetică mondială, în care prețul energiei din România a explodat. Deficitul bugetar nu va mai permite alocarea unor resurse financiare semnificative pentru lucrările de întreținere și reparații, în condițiile în care aceste costuri ulterioare, pot fi reduse prin utilizarea unor materiale performante, la momentul execuției lucrării. Omenirea se confruntă cu schimbări climatice majore, care obligă cercetătorii să găsească soluții inovative de protecție a construcțiilor, pentru a face față unor condiții de mediu, care cu greu puteau fi prevăzute acum 25 de ani.

Consider că trebuie finanțată cercetarea și găsirea unor soluții, astfel încât eventuale catastrofe similare cu cea de la mina Praid, să nu mai aibă loc vreodată în România, iar podurile de importanță majoră care se vor construi, să nu mai necesite lucrări de reparații de amploarea celor care au apărut la podul de la Brăila, în perioada de garanție a lucrării.

Un sistem hidroizolant este considerat performant, atunci când are una sau mai multe caracteristici de performanță, mult superioare comparativ cu valorile de admisibilitate specificate în normativ, de exemplu: rezistența la tracțiune sau aderența la stratul suport mult mai mare decât limita prevăzută în normativ.

Un sistem hidroizolant este considerat ultraperformant, atunci când prezintă performanțe mult peste condițiile de admisibilitate din normativ, la aproape toate caracteristicile principale, de exemplu: rezistența la tracțiune, aderența la stratul suport, elasticitate ridicată, fără fisurare la temperaturi negative, impermeabilitate, durabilitate mare în condiții de mediu variate, rezistență ridicată la solicitările dinamice sau alternante.

2. Metode

Principalele cauze care favorizează apariția și accentuarea degradărilor la lucrările de infrastructură sunt:

- a. Apa și schimbările de mediu: caniculă vara și îngheț iarna;
- b. Normativele neactualizate, care nu mai corespund realității;
- c. Utilizarea materialelor de calitate inferioară, cu caracteristici de performanță la limita condițiilor de admisibilitate din normative;
- d. Greșelile de proiectare, de execuție, de întreținere;
- e. Greșelile de exploatare: nerespectarea tonajului maxim admis;
- f. Fenomenele catastrofale: inundații, cutremur, incendii, accidente.

Cu privire la parametrii prezentați anterior, în această lucrare sunt propuse câteva metode de intervenție:

- a. Există normative care pot fi îmbunătățite, deoarece au fost elaborate cu peste 20 de ani în urmă, iar schimbările de mediu din ultimii 20 de ani sunt majore.
Normativul de hidroizolații AND 577 elaborat în 2002 [1], prevede ca sistemele hidroizolante să nu prezinte fisuri la temperaturi de -10°C , ceea ce permite aplicarea pe poduri, a unor sistem hidroizolante care ar putea prezenta fisuri la -15°C sau la -20°C , temperaturi care se ating în România aproape în fiecare iarnă.
- b. Dezavantajul alegerii sistemului hidroizolant în funcție de prețul minim de pe piață, este că performanțele aceluia sistem hidroizolant, sunt de obicei la limita condițiilor de admisibilitate.
 - Dacă aderența minimă specificată de normativ este $0,5 \text{ N/mm}^2$, probabil la testele de laborator s-au obținut $0,6...0,7 \text{ N/mm}^2$ iar pe teren se realizează o aderență de $0,5...0,6 \text{ N/mm}^2$ la momentul dării în exploatare, care se va reduce ulterior în timp și nu va mai respecta condițiile de admisibilitate precizate în normativ.
 - Dacă -10°C este temperatura minimă specificată în normativ [2], la care sistemul hidroizolant trebuie să aibă o comportare fără fisuri, după ierni cu temperaturi de -25°C , pot apărea fisuri în sistemul hidroizolant.
- c. Există la momentul actual, sisteme hidroizolante care ar trebui să fie luate în considerare de către companiile

Simpozion Național, Ediția a XVI-a
„Materiale și Tehnologii Noi în Construcția și Întreținerea Drumurilor. Siguranța Circulației”

de construcții, atunci când realizează lucrări de infrastructură de importanță națională, deoarece au performanțe mult superioare celor specificate în normativul de hidroizolații AND 577-2002 [2].

Spre exemplu “Sistemul hidroizolant ultraperformant IZO-35”, alcătuit dintr-o membrană de cauciuc, armată pe ambele fețe cu țesătură de poliester, prezintă următoarele caracteristici de performanță :

Rezistența membranei la temperaturi negative: Fără fisuri la -35°C (limita admisă: fără fisuri la -10°C);

Rezistența la tracțiune pentru membrana de 2mm grosime: 5400 N/5cm (limita admisă: minim 800 N/5cm);

Alungirea: 50% (limita admisă: minim 40%);

Absorbția de apă a sistemului hidroizolant: <0,06% (limita admisă <0,5);

Rezistența la sfâșiere (Metoda cuiului): 1400 N/5cm (limita admisă: minim 250 N/5cm);

Menționăm că au existat teste la care după ruperea țesăturii din poliester, cauciucul a rămas în continuare neperforat și s-a alungit în continuare iar presa din laboratorului de încercare nu a reușit să rupă epruveta testată;

Aderența sistemului hidroizolant la stratul suport din beton: >1,4 N/mm² (limita admisă >0,5 N/mm²);

3. Rezultate și discuții

- a. Pentru a reduce numărul lucrărilor de infrastructură la care apar probleme imediat după expirarea perioadei de garanție de 5 sau 10 ani, sau uneori chiar în perioada de garanție, este necesară reactualizarea normativului AND 577-2002, care să modifice limitele de admisibilitate pentru testele sistemelor hidroizolante, la lucrările importante de infrastructură (autostrăzi, poduri cu deschideri de peste 100m, tuneluri, metrou, aeroporturi).
- b. În cazul în care nu se dorește introducerea în AND 577, a unor limite de admisibilitate diferențiate în funcție de importanța lucrării, recomand ca proiectanții să specifice în caietele de sarcini, că se vor utiliza materiale performante sau ultraperformante, în funcție de importanța lucrării (exemplu pentru poduri mari, autostrăzi, aeroporturi: se recomandă utilizarea unor sisteme hidroizolante care nu fisurează la temperatura de -35°C, cu o rezistență la tracțiune de peste 3KN).
În acest fel, va exista garanția că la aceste lucrări, au fost aplicate materiale care teoretic, ar putea rezista pe toată durata de viață a lucrării, nemaifiind necesară schimbarea hidroizolației pe pod la fiecare 10...15 ani.
- c. Există materiale ultraperformante care ar trebui testate de către cele mai importante companii care execută drumuri, poduri, tuneluri și metrou în România. Este o puternică lovitură de imagine și credibilitate pentru un constructor și pentru toată țara, să vezi la toate televiziunile, că un pod care ar trebui să fie emblematic pentru România, se asfaltează a patra oară, la doar 2 ani de la inaugurarea din 6 iulie 2023 [4].
- d. Pentru evitarea apariției altor evenimente similare cu inundarea minei Praid, la lucrările de metrou, tuneluri sau stații de metrou situate în vecinătatea cursurilor de apă, se pot realiza lucrări de amenajări de albie prin pereere, la care pereul din beton să fie protejat la partea superioară cu o hidroizolație ultraperformantă. Peste această hidroizolație, propunem dispunerea unei protecții din beton armat cu plasă metalică, peste care vor fi dispuse saltele de gabioane, care vor împiedica degradarea pereului la acțiunea erozivă a apei.

4. Concluzii

Sistemul hidroizolant ultraperformant IZO-35, alcătuit dintr-o membrană de cauciuc armată cu țesături din poliester și adezivi foarte performanți, este o variantă mult îmbunătățită a sistemului hidroizolant “Hidroizoflex 2mm Super”, care s-a aplicat în anii 2001 și 2002, pe mai multe drumuri naționale și județene [2]. Faptul că podurile hidroizolate în anii 2001 și 2002, se prezintă fără infiltrații majore la intrados în 2025, atestă o durabilitate testată de peste 24 de ani, în care nu a fost necesară schimbarea hidroizolației. Sistemul hidroizolant ultraperformant IZO-35, a fost aplicat pe podul de pe centura ocolitoare a municipiului Beclean, suprafața totală de membrană aplicată pe pod fiind de circa 7.000 mp [3]. Propunem: actualizarea normativului AND 577-2 [2], specificarea în caietele de sarcini la lucrările importante de infrastructură că este recomandată utilizarea sistemelor hidroizolante performante sau ultraperformante, precum și efectuarea de teste în cadrul marilor companii de infrastructură, în urma cărora să rezulte care sunt sistemele hidroizolante pe care le pot aplica, fără ca să apară degradări majore pe durata de garanție a lucrării sau ulterior.

5. Referințe

- [1] AND 577-2002: *Normativ privind execuția și controlul calității hidroizolației la poduri.*
- [2] Suciu M.A., Tomina V.F.: *“Propunere de modificare a normativului privind execuția și controlul calității hidroizolației la poduri and 577-2002, în urma îmbunătățirii performanțelor materialelor actuale”.* Simpozion 14-15 Noiembrie 2019. Materiale și tehnologii noi în construcția și întreținerea drumurilor și podurilor. Siguranța circulației.
- [3] Contract furnizare hidroizolație IZO-35, anul 2023, la podul: *“Varianta de ocolire Beclean, jud. Bistrița-Năsăud”.*

Aplicație integrată Python-VBA pentru lucrări ingineresti

Mureșan Diana¹, Feneșan Crina²

1 Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, str. Constantin Daicoviciu nr.15, Cluj Napoca, România,
diiamuresan@gmail.com

2 Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, str. Constantin Daicoviciu nr.15, Cluj Napoca, România,
crina.fenesan@cdfp.utcluj.ro

Rezumat

Lucrarea propune o metodologie modernă de automatizare a procesului de calcul al parametrilor geotehnici și de reprezentarea grafică a profilului stratificației solului, utilizând două instrumente complementare: limbajul Python pentru prelucrarea datelor și VBA (Visual Basic for Application) pentru realizarea automată a desenelor în AutoCAD. Automatizarea acestor etape reduce semnificativ timpul de lucru și elimină o mare parte din erorile umane care pot apărea în cadrul procesului clasic de proiectare.

Cuvinte cheie: geotehnică, Python, VBA, AutoCAD, automatizare

1. Introducere

Caracterizarea geotehnică a solului [1][2] reprezintă o etapă esențială în procesul de proiectare a structurilor ingineresti. Parametrii precum indicele porilor, porozitate, unghi de frecare internă sau coeficienți granulometrici [3][4] sunt esențiale pentru evaluarea comportamentului terenului de fundare. Determinarea acestor parametri și realizarea desenelor tehnice aferente (profiluri stratificate, structuri rutiere) se efectuează în mod tradițional prin prelucrări manuale și calcule individuale, ceea ce face procesul anevoios și predispus la erori.

2. Materiale/Metode

Calculul indicilor de structură geotehnici și afișarea curbei granulometrice au fost implementate în Python [5][6][7], limbaj de programare care permite manipularea eficientă a datelor și automatizarea formulelor matematice utilizate pentru determinarea indicilor. Programul primește ca date informații obținute prin testele de laborator, precum masa umedă, masa uscată, indicele de consistență, limitele de plasticitate, tipul de pământ, fracțiuni granulometrice etc.) și le prelucrează cu ajutorul formulelor clasice sau prin interpolare.

Astfel, aplicația determină automat parametri precum: coeficienți granulometrici (C_u și C_c), porozitate (n), unghi de frecare internă (ϕ), coeziune (c) etc. Analiza granulometrică se realizează prin prelucrarea fracțiunilor reținute la cernere și generarea unei liste a valorilor cumulative de trecere. Pe baza acestor date este trasată automat curba granulometrică, fiind determinate valorile caracteristice D_{10} , D_{30} și D_{60} .

Cea de-a doua etapă a metodologiei constă în realizarea grafică automată a profilului stratificației solului în AutoCAD (sau a structurii rutiere, după caz), utilizând VBA (Visual Basic for Applications) din Excel [8]. VBA este un limbaj de programare de la Microsoft integrat în aplicații precum Word, Excel și Access. Acesta permite automatizarea sarcinilor repetitive, prin înregistrarea și crearea de macrocomenzi, și interacțiunea dintre aplicații. În acest scop, a fost creat un tabel în Excel, în care utilizatorul completează informațiile pentru fiecare strat: denumire, adâncime și descriere litologică.

Programul calculează automat grosimea fiecărui strat printr-un modul VBA asociat unui buton de comandă, iar pentru partea grafică se determină coordonatele X și Y ale obiectelor care urmează a fi generate în AutoCAD (linii, polilinii, texte). Prin apelarea unei comenzi din interfața Excel, aplicația transmite aceste date către AutoCAD, unde sunt desenate automat profilele stratificate sau structurile rutiere, respectând proporțiile și convențiile grafice specifice.

3. Rezultate și discuții

Prin automatizarea propusă, timpul de lucru pentru prelucrare datelor și desenarea profilului stratificat s-a redus semnificativ comparativ cu metoda clasică. Calculele realizate în Python au oferit rezultate precise și reproductibile, iar curbele granulometrice generate automat au confirmat corectitudinea algoritmului de procesare.

De asemenea, reprezentarea grafică automată realizată prin VBA a eliminat necesitatea trasării manuale a fiecărui strat, respectiv introducerea fiecărui text existent și a asigurat o reprezentare uniformă, scalată și standardizată (Figura 1).

Simpozion Național, Ediția a XVI-a
„Materiale și Tehnologii Noi în Construcția și Întreținerea Drumurilor. Siguranța Circulației”

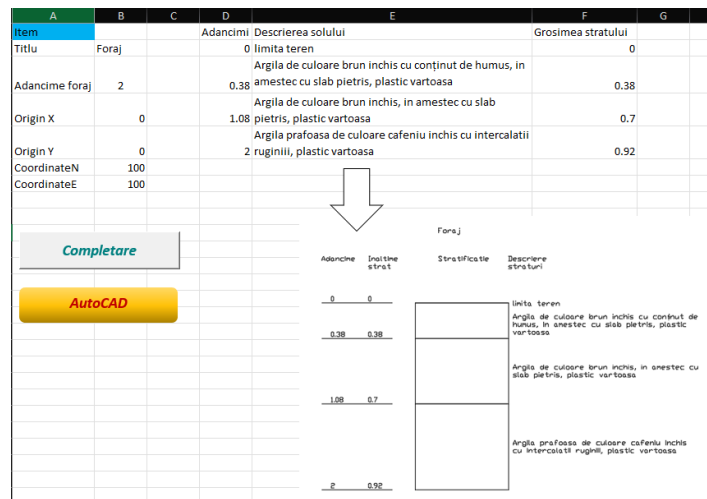


Figura 1. Introducerea datelor și generarea grafică a structurii forajului

4. Concluzii

Metodologia propusă reprezintă o soluție eficientă pentru digitalizarea etapelor de analiză și desen în geotehnică. Utilizarea Python pentru calculul parametrilor geotehnici și VBA pentru reprezentarea grafică automată a structurii în AutoCAD au condus la o reducere semnificativă a timpului de lucru și la eliminarea erorilor de calcul manual.

Procesul complet de introducere a datelor și de calcul automat s-a desfășurat în aproximativ 36 sec pentru o probă, iar reprezentarea grafică a fost generată în circa 3 minute, confirmând eficiența și acuratețea soluției dezvoltate.

Aplicația poate fi adaptată și extinsă pentru alte lucrări ingineresti, precum proiectarea structurilor rutiere, a podurilor sau a tunelurilor, contribuind astfel la creșterea gradului de digitalizare în proiectare.

5. Referințe

- [1] STAS 1242/2-83-„Teren de fundare. Cercetări geologico-tehnice și geotehnice specifice traseelor de căi ferate, drumuri și autostrăzi”;
- [2] SR EN ISO 14688-1:2018 –„Investigații și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea I: Identificare și descriere“, ANEXA NAȚIONALĂ, Tabelul 1. Principiile clasificării pământului;
- [3] SR EN ISO 14688-2:2018- „Investigații și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea II: Principii pentru o clasificare“;
- [4] „Geotehnică. Teorie și exemple de calcul“- Vasile Fărcaș, Augustin Popa, U.T. Press Cluj-Napoca, 2013, 8-29;
- [5] „Curs de programare în python“- Volumul I. „Fundamente pentru începători“- Vlad Tudor, Editura L&S Soft Management Impex SRL
- [6] „Curs de programare în python“- Volumul II. „Structuri de date și algoritmi“- Vlad Tudor, Editura L&S Soft Management Impex SRL
- [7] https://github.com/danielmercy/Python_for_Data_Science_and_Machine_Learning-Bootcamp -Curs Python
- [8] <https://support.microsoft.com/ro-ro/office/automatizarea-activităților-cu-înregistratorul-de-macrocomenzi-974ef220-f716-4e01-b015-3ea70e64937b>

Secțiunea II:
SIGURANȚA CIRCULAȚIEI

Parapete metalice – “centura de siguranță rutieră” - între provocări și inovație

Mircea Hîncu¹

1 PARAPET ROGER SRL / PARAPET RUTIER SRL, Cluj-Napoca, Romania, contact@parapetroger.ro

Rezumat: Implementarea și respectarea reglementarilor UE în materie de siguranță rutieră, prin implicarea tuturor entităților administrative și legislative în dezvoltarea și administrarea infrastructurii rutiere. Coordonarea activităților la nivel național în raport cu o strategie unitară și coerentă, aplicată la nivelul întregii țări. Scopul este de a asigura un nivel ridicat de siguranță în infrastructura rutieră, demonstrat prin reducerea numărului de victime implicate în accidente grave sau mortale.

Cuvinte cheie: siguranța, infrastructura rutieră, parapete metalice.

1. Introducere

În domeniul infrastructurii sunt utilizate toate metodele și bunele practici în vederea creșterii performanțelor urmărite prin investițiile în această ramură a economiei. Dezvoltarea infrastructurii are un rol esențial în asigurarea nevoilor societății moderne. Investiții semnificative în infrastructură nouă și reabilitarea cailor de comunicație existente au un obiectiv clar în accelerarea dezvoltării capacităților de transport dar și creșterea calității și siguranței transportului de pasageri și mărfuri. Succesul noilor proiecte este determinat în mare măsură de integrarea lor cu infrastructura rutieră existentă. Planul de acțiune al UE urmărește asigurarea conectivității multimodale și dezvoltarea durabilă, urmate de implementarea tehnologiilor inteligente și utilizarea materialelor de calitate, care ar trebui să ofere beneficii pe termen lung pentru societate.

„Vision Zero” este politica adoptată de guvernul suedez încă din anul 1997 și preluată mai târziu sub diferite forme de UE, ONU și mai mult de jumătate din statele americane, care a schimbat cu totul viziunea în privința dezvoltării infrastructurii rutiere. În loc să se concentreze pe prevenirea accidentelor în general, scopul “Viziunii Zero” este de a “pune oamenii pe primul loc” și se concentrează în special pe contracararea accidentelor care pot duce la decese sau la răni grave cu urmări pe viață. Ideologia din spatele “Viziunii Zero” este că în orice situație o persoană poate să greșească, dar sistemul rutier nu ar trebui să o facă. Pentru atingerea obiectivelor propuse de această politică este necesară implicarea și colaborarea tuturor unităților teritoriale, companiilor, organizațiilor și autorităților. Această ambiție este considerată de unii dintre noi a fi un cost prea mare pentru rezultatul urmărit. Statisticile arată că Suedia a parcurs un anumit drum spre atingerea ambițiilor sale și că drumurile suedeze sunt printre cele mai sigure din Europa. Din anul 2000, numărul de decese în trafic a scăzut sub jumătate în Suedia. În 2024, această cifră a scăzut la 20 decese la un milion de locuitori. Spre comparație, România continuă să aibă cea mai mare rată a mortalității rutiere din UE (77-78 decese la un milion de locuitori în 2024), fiind urmată de Bulgaria.

2. Parapetele rutiere și importanța acestor elemente de siguranță rutieră în politica UE de „Viziune Zero”.

Rolul principal al sistemelor de parapete rutiere este de a reduce semnificativ consecințele accidentelor rutiere, prin menținerea vehiculului în zona carosabilă și prin absorbția energiei generate de impact, astfel încât energia resimțită de pasageri să fie minimizată. Multe accidente rutiere sunt fatale la lovirea unor obstacole rigide, care nu au capacitatea de a prelua energia generată de impact. Astfel, standardele europene propun indicatori de performanță măsurabili în timpul impactului pentru sistemele de parapete, precum nivel de protecție (N1, N2, H1... H4b) și nivel de severitate a socului (ASI). Se recomandă ca toate sistemele de parapete care sunt instalate pe drumurile din țara noastră să fie cu nivel de severitate a socului ASI / A, în mod excepțional B și în niciun caz C, pentru a asigura o protecție maximă pentru participanții la trafic. Toate sistemele de parapete din beton au un nivel de severitate a socului B. Parapetele au și rolul de separare a cailor de comunicație între diferite tipuri de utilizatori, de la transportatori, autovehicule mici, bicicliști sau pietoni și alegerea corectă a nivelului de protecție este esențială în protejarea celor mai vulnerabili.

3. Necesitatea actualizării reglementarilor din Standarde și Normative. Provocări pentru Proiectanți și Constructori

Situația actuală legată de utilizarea și aplicarea standardelor cu privire la parapetul rutier, descrie un caz unic, în care un Standard (STAS 1948), care a fost abrogat prin adoptarea Standardului European (EN 1317), devenit astfel standard național SREN 1317, este în continuare utilizat de către unii dintre Proiectanți și acceptat de Beneficiar prin intermediul Consultantului sau Dirigintelui.

De asemenea, este imperios necesară actualizarea AND-593 în raport cu evoluția sistemelor de parapete, având în

Simpozion Național, Ediția a XVI-a
„Materiale și Tehnologii Noi în Construcția și Întreținerea Drumurilor. Siguranța Circulației”

vedere ca aplicarea Normativului AND-593 este absolut obligatorie pentru toate categoriile de drumuri din România. Forma actuala prezinta erori si limitează nejustificat utilizarea sistemelor de parapete utilizate in general in UE. Reconsiderarea zonelor de risc ale autostrăzilor, astfel încât zona mediana (chiar daca nu prezinta obstacole), sa fie prevăzută cu parapete cu nivel de siguranță ridicat (H3 si H4), care au capacitatea sa reziste la energia generata de impactul cu autovehicule grele. Toate aspectele menționate anterior creează confuzie in rândul părților interesate.



Figura 1,2,3: Detalii coliziune parapete (Pasaj Berceni, București). Calitatea materialelor si a instalării sunt investigate. Accident soldat cu decesul conducătorului auto si cedarea parapetului de siguranța.



Figura 4, 5: Detalii coliziune parapete Pasaj Podul Grant, București. Accident soldat cu rănirea ușoara a conducătorului auto

4. Concluzii

Implementarea politicilor UE in materie de siguranță rutiera, necesita o coeziune a tuturor entităților implicate in dezvoltarea si administrarea infrastructurii rutiere prin coordonarea activităților in raport cu o strategie unitara si coerenta, aplicata la nivelul întregii tari. Astfel, fiecare UAT ar trebui sa se substituie unui plan general care propune masuri eficiente in privința atingerii unor ținte ambițioase dar necesare când vine vorba de siguranța participanților la trafic.

Din punct de vedere al cadrului asigurat de Standarde si Normative, asigurarea unor sisteme de parapete eficiente și de calitate este esențială pentru atingerea unui nivel ridicat de siguranță in infrastructura rutiera. Din perspectiva proiectării si implementării sistemelor de siguranță, amplasarea corectă, lungimea suficientă, nivelul de retenție (N1,N2, H1...H4b) și lățimea de lucru (W) proiectate corect.

Siguranța rutieră eficientă în țară și crearea unor condiții de călătorie si transport mai bune și mai sigure depind de noi toți și merită să depunem atenția și eforturile necesare pentru a asigura o infrastructură rutieră sigura pentru noi și copiii noștri.

5. Referințe

- [1] ASRO. SR EN 1317-1:2011 *Dispozitive de protecție la drumuri*. București: Asociația de standardizare din România.
- [2] Buletin Tehnic Rutier. AND-593:2012 *Normativ pentru sisteme de protecție pentru siguranța circulației pe drumuri, poduri si autostrăzi*. București: CNADNR.
- [3] Standard Roman STAS 1948/1-91, 1991, Ediția 1, *Lucrări de drumuri. Stâlpi de ghidare si parapete. Prescripții generale de proiectare si amplasare pe drumuri*. București: Institutul Roman de Standardizare din Romania

Soluții flotante pentru capace de canalizare și guri de scurgere stradale

Ștefan Sandor¹, Grigore Tătaru²

1 Director de Vânzări, ACO Romania, stefan.sandor@aco.ro

2 Director General, ACO Romania, grigore.tataru@aco.ro

Rezumat: Soluțiile flotante pentru instalarea capacelor de canalizare și a gurilor de scurgere stradale în infrastructura rutieră urbană reprezintă o inovație esențială în gestionarea accesului la sistemul de canalizare și menținerea siguranței traficului. Aceste sisteme, integrează guri de scurgere și capace de canalizare direct în stratul asfaltic, asigurând distribuția sarcinilor generate din trafic în structura rutieră, protejând căminele de canalizare.

Cuvinte-cheie: infrastructură urbană, soluții flotante, guri de scurgere, capace de canalizare, durabilitate, mobilitate sustenabilă.

1. Introducere

Amenajarea infrastructurii urbane moderne presupune soluții eficiente pentru instalarea, utilizarea și mentenanța straturilor asfaltice care includ și accesul la sistemele edilitare prin capace de canalizare, precum și colectarea apelor pluviale prin guri de scurgere stradale, menținând în același timp siguranța și durabilitatea carosabilului. În acest context, sistemele flotante pentru guri de scurgere și capace de canalizare reprezintă o evoluție tehnologică majoră față de soluțiile tradiționale fixate pe căminele din beton. Aceste sisteme sunt concepute pentru a se integra perfect în stratul asfaltic, eliminând problemele de compactare, deteriorare și deformare care apar frecvent în cazul instalării fixe.

2. Materiale/Metode

Guri de scurgere stradale și capace de canalizare cu flanșe superioare pentru instalare flotantă

- **Materiale:** rame și grătare din fontă nodulară (GJS), garnituri elastice pentru amortizarea zgomotului.
- **Metodă de instalare:**
 - Ramă sau inel telescopic instalat pe cămin pentru prevenirea introducerii asfaltului în cămin și pentru asigurarea ajustării poziției finale a ramei cu grătar/capac
 - Așternerea stratului asfaltic și compactarea locală în jurul unui cofraj temporar pentru asigurarea poziționării ramei cu grătar în interiorul ramei/inelului telescopic
 - Ramă flotantă cu flanșă de așezare pe stratul de uzură, care se compactează odată cu asfaltul, distribuind sarcinile din trafic în stratul suport al străzii și păstrând alinierea perfectă a ramei cu grătar la nivelul final al stratului de uzură.
- **Caracteristici tehnice:**
 - Clasa de sarcini D400 conform SR EN 124.
 - Sistem de blocare standard fără șuruburi, fixare suplimentară anti-vandalism
 - Inserție din material elastic pentru eliminarea zgomotului generat de contactul dintre capac/grătar cu suprafața de sprijin din interiorul ramei
 - Ajustarea pe înălțime și alinierea poziției ramei la nivelul stratului final de uzură prin compactarea cu stratul de asfalt
 - Suprafață rugoasă pentru asigurarea aderenței pe timp de ploaie/îngheț

3. Rezultate și discuții

Implementarea soluțiilor flotante în infrastructura rutieră urbană oferă multiple beneficii:

- **Durabilitate crescută:** se protejează integritatea căminului din beton prin decuplarea forțelor transmise de sarcinile din trafic prin conexiunea flexibilă dintre rama capacului/gurii de scurgere și stratul asfaltic. În cazul instalării soluției flotante sunt transmise către cămin doar 15% din forțele generate de sarcinile din trafic, față de 100% din forțe care sunt transmise către cămin în cazul instalării unei soluții fixe echivalentă cu un sistem rutier rigid (figura 1).
- **Reducerea costurilor și timpului de instalare:** integrarea directă în stratul asfaltic elimină lucrările suplimentare de aducere la cotă a capacului/gurii de scurgere. Compactarea capacului/gurii de scurgere împreună cu compactarea asfaltului (figura 2) elimină timpii de manevrare a compactorului pentru ocolirea zonelor de instalare a capacelor/gurilor de scurgere.

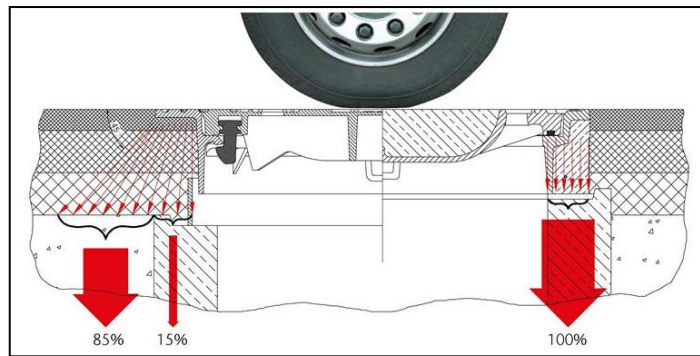


Figura 1: Diferența de distribuție a forțelor din trafic între soluția flotantă și cea fixă



Figura 2: Compactarea capacului împreună cu stratul asfaltic

- **Lucrări de reabilitare rapide și cu costuri scăzute:** Lucrările de reabilitare a stratului asfaltic, cum sunt lucrările periodice de înlocuire a stratului de uzură, se realizează cu timpi de execuție scăzuți în cazul în care în straturile rutiere sunt instalate capace sau guri de scurgere flotante. Procedura de asfaltare este foarte simplă și rapidă, fără înlocuirea capacelor existente și fără lucrări suplimentare de aducere la cotă.
- **Siguranță și confort rutier:** suprafață carosabilă uniformă, fără denivelări în dreptul capacelor/gurilor de scurgere, ceea ce reduce riscul de accidente și uzura vehiculelor.
- **Performanță acustică:** garnituri speciale pentru reducerea zgomotului în trafic.

4. Concluzii

Astfel, față de modalitatea de instalare a capacelor de canalizare și a gurilor de scurgere în sistem fix care este echivalentă cu un sistem rutier rigid mult mai expus la forțele generate de traficul auto, tehnologiile de instalare în sistem flotant emulează un sistem rutier suplu, capabil să preia un număr zilnic mai mare de osii standard de 115kN, cu următoarele avantaje:

- **Siguranță în trafic** prin protejarea vehiculelor de denivelări ale sistemului rutier și diminuarea manevrelor periculoase de evitare a capacelor și gurilor de scurgere în trafic
- **Longevitate și fiabilitate** a drumurilor și a rețelelor de canalizare.
- **Reducerea costurilor de mentenanță** și a intervențiilor neprevăzute.
- **Compatibilitate cu cerințele moderne** de mobilitate și estetică urbană.

5. Referințe

- [1] ACO România. *Capace de canale autonivelante*. Disponibil la: <https://www.aco.ro>
- [2] ASRO. SR EN 124:2015. *Dispozitive de acoperire și de închidere pentru guri de scurgere și cămine de vizitare în zone carosabile și pietonale. Partea 1: Definiții, clasificare, principii generale de proiectare, cerințe de performanță și metode de încercare*. București: Asociația de standardizare din România.
- [3] AND 584 – 2002: *Normativul pentru determinarea traficului de calcul pentru proiectarea drumurilor din punct de vedere al capacității portante și al capacității de circulație*, conform Ordin 617 din 23 octombrie 2003

Studiu de caz privind planificarea unei noi parcuri de tip Park-and-Ride (P&R)

Mihai. L. Dragomir¹, Rodica. D. Cadar², Rozalia. M. Boitor³

1 Facultatea de Construcții, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Strada Memorandumului, Cluj-Napoca, România, Mihai.DRAGOMIR@cfdp.utcluj.ro

2 Facultatea de Construcții, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Strada Memorandumului, Cluj-Napoca, România, Rodica.CADAR@cfdp.utcluj.ro

3 Facultatea de Construcții, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Strada Memorandumului, Cluj-Napoca, România, Melania.BOITOR@infra.utcluj.ro

Rezumat: *Lucrarea de cercetare explorează realitatea noii parcuri din municipiul Cluj-Napoca, prima parcare de tip Park-and-Ride (P&R) din municipiu și care este construită aproape de limita administrativă a localității urbane dominante din zona metropolitană Cluj. Acest P&R beneficiază de conexiune atât la transportul public local, cât și la cel metropolitan. Amplasarea noii parcuri în proximitatea aeroportului, a creat multă confuzie în rândul utilizatorilor acesteia. O analiză amplă asupra opiniei publice exprimate în mass-media a fost realizată pentru a documenta importanța amplasamentului parcurii precum și pentru a obține o perspectivă mai clară asupra modului în care utilizatorii sistemului de transport au perceput această nouă parcare. Astfel, prin considerarea și înțelegerea reală a problemelor cu care se confruntă comunitatea, din perspectiva modului în care această nouă parcare a fost considerată, poate determina atât experții în trafic cât și administrația să dobândească o vedere holistică și agilă privind facilitățile P&R. Prin urmare, problema alegerii amplasamentului precum și a utilizării parcurii de către utilizatori, au fost identificate, documentate și analizate pentru a stabili și implementa soluții cu rezultate majore. O etapă de urmărire în timp a utiizării P&R a fost stabilită pentru a studia posibilitățile de îmbunătățire a serviciilor în continuare.*

Cuvinte cheie: sisteme de parcare; parcare de tip Park-and-Ride (P&R); localitate urbană; amplasament; soluții agile.

1. Introducere

Facilitățile de transport de tip Park and Ride („Parchează și călătorește”) sunt sisteme de parcare situate în periferiile ariilor urbane cu scopul de a servi utilizatorii autoturismelor proprii prin asigurarea acestora de servicii ieftine de parcare precum și modalități de tranzit spre locațiile la care aceștia doresc să ajungă în aria urbană. Astfel, utilizatorii transportului rutier privat sunt degrevați de coturile ridicate a parcurilor din zonele urbane aglomerate, precum și consumul de timp pentru a identifica un loc de parcare disponibil. Aceste modele presupun eficientizarea călătoriilor în aria urbană și au rolul să ghideze utilizatorii spre călătorii eficiente, ieftine și prietenoase cu mediul.

Există mai multe tipuri de P&R clasificate după amplasament în relație cu aria urbană (urban/periurban sau metropolitan/rural), după tipul de transport cu care sunt integrate și care asigură continuarea călătoriei (metrou, tren, autobuz, troleibuz, tramvai), precum și după serviciile oferite (clasice sau inteligente), atât în Europa cât și în România.

P&R de tip urban pot fi situate în apropierea centrului sau la marginea zonelor centrale și deserveșc utilizatorii care vin din alte cartiere prin conexiune cu un mijloc de transport în comun local precum tramvai, autobuz urban sau metrou. Exemple de P&R urban se găsesc în Londra (parcuri P&R la stațiile de metrou periferice) și Viena (P&R la capetele liniilor U-Bahn) și sunt de dimensiuni mici sau medii.

P&R de tip periurban sau metropolitan pot fi situate la intrările în orașe și deserveșc utilizatorii care vin din alte localități prin conexiune cu un mijloc de transport în comun local și metropolitan precum tren, metrou, autobuz metropolitan. Exemple de P&R periurban se găsesc în Paris (P&R la RER), München (S-Bahn P&R) și Amsterdam (sistem integrat cu card de transport și reduceri pentru parcare) și sunt de dimensiuni mari.

P&R de tip rural sau regional pot fi situate în localitățile satelit ale orașelor și deserveșc utilizatorii care vin din alte localități prin conexiune cu un mijloc de transport în comun precum tren sau autobuz expres. Exemple de P&R se găsesc în zone din Olanda, Danemarca și Germania și sunt de dimensiuni medii.

P&R de tip intermodal asigură continuarea călătoriilor prin mijloace de transport suplimentare precum biciclete sau trotinete, asigurând posibilitatea parcurii pentru biciclete, trotinete electrice dar și puncte de închiriere. Exemple de P&R intermodal se găsesc în Berlin (Bahnhof P&R + biciclete) și Zürich (mobilitate integrată în Swiss Travel System) și sunt de dimensiuni foarte mari.

Smart P&R oferă servicii de parcare a autoturismului privat și continuarea călătoriei cu mijloace de transport public iar serviciul este digitalizat. Servicii inteligente asigurate sunt cele de rezervarea locurilor prin aplicații, monitorizare în timp real a locurilor disponibile, precum și integrarea cu plata transportului public și sunt de dimensiuni foarte mari.

Exemple de Smart P&R se găsesc în Tallinn (Estonia) – complet digitalizat, precum și Viena, Praga și Madrid – aplicații unice de mobilitate urbană.

Exemple P&R în România se găsesc în București, Brașov și P&R Traian Vuia în Cluj-Napoca, de tip metropolitan, așezate la intrarea în oraș, precum și în Oradea, P&R Central și București de tip urban. Sistemul P&R este în continuă dezvoltare, cu inițiative importante în marile orașe precum București, Iași, Timișoara și Cluj-Napoca, de tip Intermodal sau Smart P&R.

2. Materiale/Metode

Metodologia de lucru pentru alegerea amplasamentului P&R din Cluj-Napoca este prezentată mai jos. Metodologia multimodel presupune două etape și a avut ca rezultat stabilirea amplasamentului primei facilități de tip P&R din Cluj-Napoca cu localizare adiacent străzii Traian Vuia (PRTV).

Etapa anterioară implementării PRTV, s-a realizat prin aplicarea a două modele – Model de fezabilitate și sustenabilitate prin Analiza multicriterială (MCDA) și Simulare scenarii (cu / fără PRTV) pentru evaluarea emisiilor generate, respectiv Model de transport prin Simulare trafic și cerere de transport și analize GIS.

Etapa postimplementare PRTV, s-a realizat prin aplicarea a două modele – Model comportamental prin Analiză multicriterială pe baza de interviuri sau Model descriptiv (observațional) prin Chestionar aplicat utilizatorilor.

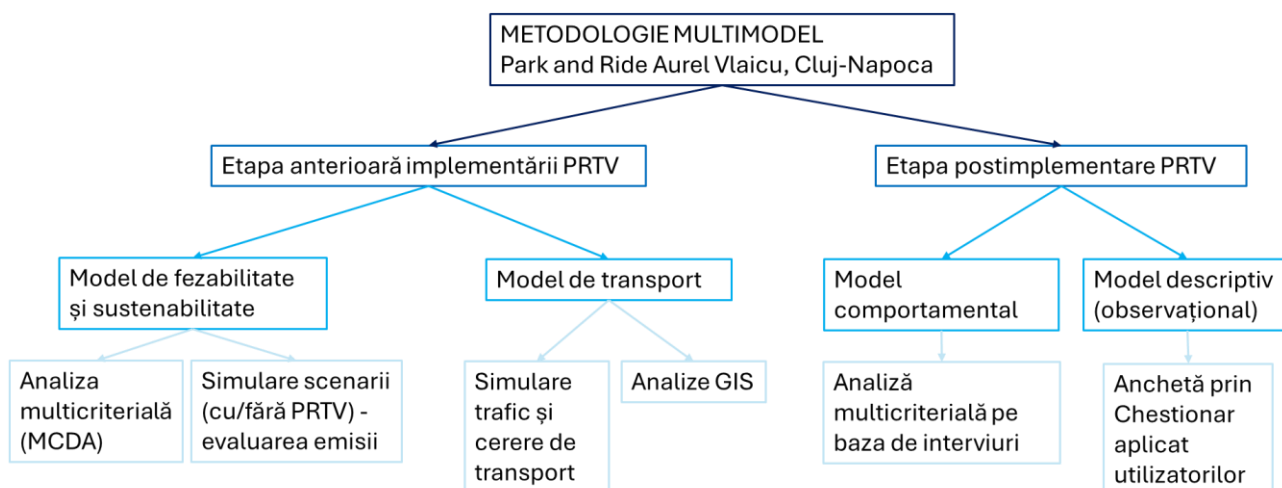


Figura 1: Metodologie Multimodel PRTV

3. Rezultate și discuții

Aplicarea metodologiei multimodel, prin cele 2 etape de modelare, anterior și post implementare obiectiv a condus la rezultate favorabile. Considerând toate arterele de intrare/ieșire din Cluj-Napoca, rezultatele analizei multicriteriale au evidențiat impactul asupra utilizării superior pentru amplasamentul de pe strada Traian Vuia, artera de penetrație majoră pe direcția estică a localității. Mai mult, estimarea emisiilor de gaze cu efect de seră din simularea scenariilor cu sau fără PRTV pe rețeaua de transport a evidențiat impact redus asupra mediului prin implementarea PRTV. Gererea de transport și analizele GIS au evidențiat impactul aeroportului asupra PRTV, distorsionând în primă fază așteptările utilizatorilor. Analiza din etapa de postimplementare a PRTV bazată pe chestionare aplicate utilizatorilor a adus în prim plan gradul de acceptare a PRTV și nivelul de satisfacție al utilizatorilor, precum și posibilitățile de îmbunătățire continuă a facilității.

4. Concluzii

Facilitățile P&R deservește atât utilizatorilor precum și ariile urbane de destinație a acestora. PRTV este prima facilitate de tip P&R din Cluj-Napoca, cu deservire metropolitană. Metodologia multimodel aplicată în cazul PRTV s-a dovedit a fi utilă nu doar în etapa anterioară implementării acesteia ci și pentru urmărirea în timp, în etapa post implementare. Având în vedere că sistemul de facilități P&R este în dezvoltare în orașele mari ale României, propunem ca metodologia să fie îmbunătățită la nivel de aplicabilitate pentru a putea oferi soluții agile în toate etapele sale ce pot fi ușor replicate atât la nivel de Procese, Reguli, Roluri cât și Responsabilități, prin aplicarea principiilor Agile la proiectarea, analiza și optimizarea unei facilități P&R ca sistem organizațional sau operațional.

5. Referințe

- [1] Chestionar PRTV, <http://survey123.arcgis.com/share/a43c85d94bf74a3bb6c4fc679af3c833>
- [2] Raport Analiză multi-criterială – Proiect implementare Linie Verde Bistrița.

Atenuatoare de impact pentru siguranța circulației

Raul Costea¹, Ioan Gherle²

¹GIROD SEMNALIZARE RUTIERĂ, str. Calea Lugoșului, Ghiroda, România

²VOESTALPINE, KREMS FINALTECHNIK GmbH, Krems, Austria

Rezumat: Având în vedere numărul mare de accidente de pe drumurile naționale și autostrăzi, Compania Națională de Administrare a Infrastructurii Rutiere a emis o adresă cu privire la modificarea Normelor metodologice privind restricțiile de circulație care prevede obligativitatea utilizării de atenuatoare de impact mobile pentru protejarea echipelor ce desfășoară lucrări în zona drumului public.

Cuvinte cheie: semnalizare, accidente, atenuatoare de impact, siguranța circulației.

1. Introducere

Atenuatoarele de impact se montează uzual la intersecțiile dintre calea de rulare principală și bretelele de ieșire de pe autostradă. Acestea au rolul de a diminua intensitatea coliziunii în cazul unui impact frontal.

Atenuatoarele de impact trebuie să respecte Standardul de siguranță în conformitate cu EN 1317-3.

2. Materiale/Metode

Atenuatoarele de impact sunt sisteme de reținere a vehiculelor care sunt instalate pe drumuri și autostrăzi pentru a reduce impactul coliziunilor de vehicule. Scopul lor este de a minimiza cât mai mult posibil impactul unui vehicul. Acestea sunt utilizate în principal acolo unde există un risc ridicat ca vehiculele să lovească barierele de protecție sau alte obstacole fixe.

Sistemele de impact se diferențiază constructiv prin protecția la viteze de impact cuprinse între 50–110 km/h

Atenuatoarele în general sunt formate din trei, cinci sau șase camere de deformare interconectate, care pot fi echipate cu o lăcă de protecție pe fiecare parte. În cazul unui impact, energia este absorbită rapid și complet de către tuburile de deformare din interiorul camerelor. Atenuatoarele absorb energia de impact într-un mod controlat și reduce riscul de rănire gravă a ocupanților vehiculului.

Avantajele pe scurt:

- Reducerea riscului de vătămare corporală: sistemul oprește și redirecționează vehiculul
- Montaj rapid prin buloane în platforma de beton sau asfalt
- Reparații pe termen scurt posibile prin utilizarea pieselor de schimb standardizate

Atenuatorii de impact se montează pe sectoarele de drum cu risc crescut de producere a coliziunilor frontale ale autovehiculelor. Scopul este acela de a proteja pasagerii vehiculelor, în momentul părăsirii drumului și ciocnirii cu un obiect rigid aflat în afara părții carosabile.

Atenuatorii sunt proiectați cu scopul de a absorbi treptat energia cinetică a vehiculului, în momentul coliziunii, determinând, astfel, o oprire controlată, care poate duce la evitarea ciocnirii cu obstacolul, menținând în același timp o cantitate limitată de decelerație asupra ocupanților vehiculului.

Atenuatorii au rolul de reducere treptată a vitezei vehiculelor și, implicit, la reducerea riscurilor pentru ocupanții acestora, precum și a daunelor materiale.

Atenuatorul de șoc este un sistem de siguranță rutieră proiectat pentru a absorbi și a disipa energia de impact în cazul coliziunilor frontale cu obstacole fixe, precum capete de parapet, începuturi de mediane sau ramificații de drum. Acest tip de echipament este esențial în punctele critice ale infrastructurii, unde barierele longitudinale nu pot asigura protecție completă.

Caracteristici

1. Conformitate cu standardul european **EN 1317-3**
2. 100% oțel pentru maximum de siguranță și durată de viață, galvanizat la cald conform SR EN ISO 1461.
3. Clasă de performanță 50, 80, 100 și 110, variante cu fețe paralele și în V
4. Parametri de performanță D1/Z1/B.
5. Lungime redusă a sistemelor, arhitectura redirecțivă.
6. Fabricat din oțel structural laminat la cald, zincat la cald conform EN ISO 1461, pentru rezistență sporită la coroziune.
7. Soluții de interconectare la parapet rutier deformabil și PRB.
8. Instalare rapidă, prin ancorare directă în platforma de beton sau asfalt.
9. Reutilizare ridicată a componentelor după impact

Avantaje

1. Reduce severitatea coliziunilor și protejează pasagerii și vehiculele.
2. Crește siguranța în zonele cu risc ridicat de impact frontal.

Simpozion Național, Ediția a XVI-a
„Materiale și Tehnologii Noi în Construcția și Întreținerea Drumurilor. Siguranța Circulației”

3. Costuri reduse de întreținere datorită designului modular și reutilizabil.
4. Durată mare de exploatare, datorită materialelor galvanizate rezistente la coroziune.

Aplicații

1. Autostrăzi și drumuri expres.
2. Intersecții și rampe de acces.
3. Capete de parapet și separatoare mediane.
4. Zone critice unde este necesară protecție suplimentară împotriva coliziunilor.



Descriere:

Atenuatorul de impact mobil / remorcabil TMA este un element indispensabil în protejarea echipelor care efectuează lucrări în carosabil sub trafic și o cerință imperioasă a administratorului rețelei naționale de drumuri (CNAIR) în semnalizarea de lucrări¹.



Specificații:

Structură din oțel galvanizat, modulară (posibilitate reparație rapidă), cu elemente eliptice pentru absorbția energiei

Vizibilitate ridicată datorită elementelor cu folie reflectorizantă fluorescentă.

Bară de tractare cu înălțime ajustabilă (75-105 cm)

Cuplaj cu diametrul de 40 mm (opțional și ø 50 mm)

Cutii etanșe pentru depozitarea în siguranță a bateriei

Iluminat în conformitate cu cerințele regulamentului de circulație rutieră

Aprobare pentru circulația pe drumurile europene



Figura 1. Caracteristici tehnice atenuatoare de impact

3. Concluzii

Atenuatoarele de impact salveaza vieți. Atenuatorul de șoc este o soluție de siguranță rutieră modernă și fiabilă, certificată conform normelor europene. Datorită capacității sale de a absorbi energia impactului și de a proteja atât participanții la trafic, cât și infrastructura, acest echipament reprezintă o alegere indispensabilă pentru proiectele de infrastructură rutieră.

4. Referințe

1. Adresa CNAIR- DISCDP-SRGAC SX nr 7A/4573/15.09.2025
2. Certificat de constanta a performantei nr 531-CPR-1317-26236-Voestalpine
3. Testing According to 131-3 Voestalpine
4. Instrucția 7A/4573/15.09.2025 CNAIRC adresată Direcțiilor Regionale de Drumuri și Poduri și Direcției de Implementare Proiecte din cadrul CNAIR.

Parteneri ai evenimentului



Parapeți Roger este o companie cu sediul în Cluj-Napoca, înființată în anul 2004, specializată în servicii de consultanță, furnizare și montare parapete metalice rutiere.

Parapeți Roger a adoptat o politică de orientare spre cerințele clienților astfel încât acestea să fie permanent obiectivul nostru alături de calitatea produselor și de serviciile de montaj oferite. **Parapeți Roger** continuă să fie alături de clienții săi integrând aceste elemente.

După **21 ani** de experiență în acest sector, cu peste **3.000.00 ml** de parapete montate, viziunea **Parapeți Roger** este să rămână lider național, să fie în continuare un pionier în piață, să dezvoltăm relații noi și durabile.

Atuurile noastre sunt: produse de calitate și certificate, servicii prompte de instalare cu echipe proprii. Datorită stocului permanent de peste 500 de tone, din toate tipurile de parapete, livram în cel mai scurt timp, oferim condiții comerciale avantajoase și un service de cel mai înalt nivel calitativ.

Parapeți Roger furnizează și montează orice tip de parapete metalice zincate, de tip N2, H1, H2, H3, H4 atât de acostament cât și de pod, parapete combinat, precum și parapete pietonal.

Din 2024 suntem furnizor și de materiale adiacente parapetelor metalice: panouri de protecție, atenuatoare de impact și panouri fonoabsorbante.

După mulți ani de cercetare și observare a cerințelor pieței și în urma dezvoltării relațiilor cu cei mai importanți producători de parapete rutiere din Europa, corelat cu numărul mare de proiecte realizate, am ajuns ca în prezent să fim considerați **EXPERTI IN PARAPETE**. Datorită acestora am făcut pasul de la simpli vânzători-montatori de parapete spre un nivel superior, acela de furnizori de siguranță rutieră.

Materialele comercializate sunt de cea mai bună calitate, respectă AND 593 și SREN1317 și sunt însoțite de certificate CE, Declarație de Performanță și documentație Crash Test.

Parteneri ai evenimentului



STRABAG

Progresul începe cu noi!

Aproape 79.000 de oameni lucrează în STRABAG, în peste 700 de locații din întreaga lume, pentru progres. Proiectele noastre sunt unice și cu o individualitate puternică, la fel ca fiecare dintre noi. De la construcții și inginerie structurală, construcții de drumuri și inginerie civilă, construcții de poduri și săpături de tuneluri, dezvoltare de proiecte, producție de materiale de construcții sau managementul clădirilor - gândim în perspectivă și ne propunem să devenim cel mai inovator și durabil grup de tehnologie în construcții din Europa.

Oportunități egale de șanse, diversitatea și incluziunea sunt părți integrale a ceea ce suntem și este modul nostru de operare. Lucrăm împreună ca parteneri pentru a finaliza proiecte cu succes și pentru a crește odată cu noile provocări. Împreună realizăm lucruri mari. Construiește-ți viitorul alături de noi!

Parteneri ai evenimentului



Conectăm comunități!

Viarom este o companie cu capital integral privat românesc, activă pe piața construcțiilor de infrastructură rutieră încă din anul 2001. Acoperim o gamă largă de lucrări: modernizare și întreținere infrastructură rutieră, lucrări de terasamente, lucrări de artă, așternere covoare asfaltice, inclusiv tratamente speciale cu straturi bituminoase foarte subțiri:

- CONSTRUCȚIA DRUMURILOR,
- REABILITARE, MODERNIZARE ȘI CONSOLIDARE DRUMURI,
- CONSTRUCȚIE TRANSPORT URBAN PE ȘINE,
- ÎNTREȚINEREA INFRASTRUCTURII RUTIERE,
- DEZVOLTAREA INFRASTRUCTURII DE TRANSPORT URBAN,
- PRODUCȚIE DE MIXTURI ASFALTICE,
- PRODUCȚIE EMULSIE BITUMINOASĂ ,
- PRODUCȚIA DE AMESTECURI ASFALTICE RECICLATE LA CALD ,
- PRODUCȚIE BETON,
- PROCEDURI SPECIALE,
- STABILIZARE ȘI RECICLARE LA RECE IN SITU,
- MATERIAL BITUMINOS TURNAT LA RECE (SLURRY SEAL).

Suntem o echipă profesionistă, orientată către obținerea unor rezultate peste așteptări în condiții de siguranță și respect față de angajați, clienți și beneficiari.

Conectăm comunități oferind soluții de mobilitate gândite astfel încât să stimuleze dezvoltarea locală.

Performăm împreună de aproape 25 de ani, construind parteneriate strategice de lungă durată cu beneficiarii, clienții, colaboratorii și angajații noștri pentru realizarea unei infrastructuri naționale performante

Fabricăm și comercializăm următoarele tipuri de produse:

- mixturi asfaltice - utilizate la execuția straturilor de bază, legătură și rulare;
- emulsii bituminoase - utilizate pentru lucrări de amorsare, tratamente bituminoase (simplu, dublu, dublu invers) și șlamuri bituminoase;
- betoane – betoane de ciment, betoane rutiere și amestecuri de agregate tratate cu lianți hidraulici.

Parteneri ai evenimentului



Mithras Build este o societate cu capital privat înființată în 2010. Cifra de afaceri în 2024: peste 320.000.000 lei. Peste 400 de angajați, dintre care 350 de înaltă calificare.

Domenii de expertiză:

- Lucrări de infrastructură și terasamente la:
 - aeroporturi;
 - autostrăzi;
 - drumuri europene, naționale și locale;
 - spații logistice;
 - unități de producție;
 - hale și platforme industriale
 - spații comerciale.
- Inginerie în construcția de spații logistice, spații comerciale și unități de producție.
- Inginerie în construcția de parcuri eoliene și fotovoltaice.

Ce facem:

- Lideri naționali în domeniul reciclării la rece, al stabilizării balastului și pământului, cu impact redus asupra mediului.
- Operăm 20 linii complete de stabilizare/reciclare in situ.
- Cel mai mare parc de utilaje de specialitate din Europa.
- Cea mai mare capacitate de stabilizare a solului din Uniunea Europeană.
- Proiectare și dimensionare a structurilor rutiere efectuate împreună cu partenerii noștri LaFarge Holcim și CRH.
- Teste de laborator.
- Garanție extinsă pentru lucrările efectuate.
- Peste 14 ani de experiență în domeniu.

S.C. MITHRAS BUILD SRL, STR. LALELOR NR.2, CORDUN, NEAMT, RO 27811993,
e-mail: office@mithrasbuild.ro ; tel: (004)0766 370.283-(004)0784212198

Parteneri ai evenimentului



ACO este o companie Water-Tech, care activează în domeniul colectării și gestionării apelor meteorice și a celor uzate. Inovăm permanent pentru a crea sisteme sustenabile de management al apelor meteorice, care să aibă grijă atât de oameni, cât și de apă.

Oferim soluții și sisteme sigure și durabile pentru infrastructura de transport, precum și pentru proiectele de construcții industriale, comerciale, rezidențiale și de peisagistică.

ACO WaterCycle este circuitul de gestionare al apei, care stă la baza sistemelor pe care ACO le oferă. Colectarea, tratarea, retenția și eliberarea în natură a apelor meteorice este modul atent prin care abordăm fiecare aspect legat de controlul și procesarea acestora. În acest fel, ACO contribuie la protejarea mediului în fiecare etapă din ciclul parcurt de apă și aduce o contribuție la lumea de mâine.

Astăzi, ACO face un pas mai departe: acceptăm provocarea reutilizării apei și, astfel, stabilirea unui ciclu de economisire a resurselor. Tehnologiile ACO folosesc soluții inteligente care includ sisteme de separare și filtrare pentru prevenirea contaminării apei cu metale grele, hidrocarburi și micro plastic.

Grupul ACO, pe scurt:

- în 1946 este fondată compania de către Josef-Severin Ahlmann
- în prezent ACO are 5.500 de angajați în peste 50 de țări (Europa, America de Nord și de Sud, Asia, Australia, Africa) și 43 de unități de producție în 20 de țări
- Cifra de afaceri a grupului în 2024: 1,14 miliarde EURO
- ACO este prezentă pe piața din România din 1999.

Parteneri ai evenimentului



SC Loial Impex SRL este o companie românească cu capital integral privat, fondată cu scopul de a oferi produse și servicii de înaltă calitate într-un mod profesionist și orientat către client. De-a lungul anilor, firma și-a consolidat reputația prin seriozitate, promptitudine și respect față de parteneri, devenind un nume de încredere pe piața națională și internațională.

Obiectul principal de activitate a societății este proiectarea, execuția, și mentenanța pentru:

- Instalații și rețele electrice, iluminat exterior, posturi de transformare 0,4/20/110 kV, instalații electrice de distribuție și iluminat interior; Instalații de balizaj luminos pe aeroporturi; Automatizare și conducere utilități în clădiri civile și industriale; Sisteme de supraveghere video, CATV, sonorizare, semnalizare și alarmare împotriva efracției și a incendiilor și software-ul aferent; Rețele telefonice, cablare structurată, transmisie de date și software-ul aferent; Instalații tehnico - sanitare, de gaz și aer comprimat; Instalații de prevenire și stingere a incendiilor; Instalații termice, centrale termice;

- Rețele hidroedilitare; Instalații de condiționare a aerului și ventilație; Centrale termice cu cogenerare; Semnalizare rutieră.

Oferim soluții adaptate cerințelor fiecărui client și prin investiții constante în tehnologie, personal calificat și procese moderne de lucru, SC Loial Impex SRL asigură un nivel ridicat al calității și respectarea celor mai stricte standarde din domeniu.

Echipa noastră este formată din specialiști cu experiență, dedicați fiecărui proiect, care oferă consultanță tehnică, soluții personalizate și suport complet, de la concept până la livrare.

Valorile care ne definesc:

- Profesionalism și responsabilitate în fiecare proiect
- Respect față de client și partenerii de afaceri
- Calitate, siguranță și inovație continuă
- Seriozitate și loialitate – principii care se regăsesc chiar în numele companiei

Misiunea noastră este de a dezvolta parteneriate durabile, bazate pe încredere și performanță, oferind produse și servicii care aduc valoare adăugată clienților noștri.

Date de contact:

SC LOIAL IMPEX SRL

Sediu: Strada Oborului Nr 75A, Scheia, Suceava

Tel.: 0230526800

E-mail: office@loial.ro

Website: www.loial.ro

Parteneri ai evenimentului

INRECO – part of the PANKAS Group



INRECO Remix Srl (<https://www.inreco.ro/>), înființată în 2007 de către grupul danez PANAS, prin filiala ungară, compania Inreco Kft, a avut ca principal scop adoptarea și distribuirea în România a metodelor de reciclare a straturilor existente într-un mediu ecologic și cu cost redus care este deja utilizat de ani buni în Uniunea Europeană.

Societatea noastră bazată pe experiența și tradiția din străinătate, în domeniul construcțiilor de drumuri se ocupă cu îmbunătățirea/ stabilizarea pământurilor, executarea balastului stabilizat, reciclarea straturilor rutiere și cu frezarea suprafețelor din asfalt și beton.

Totodată este implicată în mod semnificativ în lucrări de terasamente a diverselor facilități logistice, centre comerciale, parcări, suprafețe cu capacitate portantă necorespunzătoare și cu grad de compactare necorespunzător. Un rol important al firmei este și executarea acostamentului mecanizat, lărgirea drumului unde cu mărirea eficienței și cu reducerea lucrărilor manuale este redus timpul de execuție și fără efecte negative asupra circulației rutiere.

Cu tehnologia noastră de IMPACT, putem efectua lucrări de detensionare și demolare a dalelor de beton, cu o productivitate foarte mare. Această tehnologie este potrivită și pentru compactarea în adâncime a pământurilor.

INRECO Bitumen Srl (<https://inrecobitumen.ro/>) produce emulsii bituminoase pentru constructorii de drumuri, comercializează bitum și bitum modificat cu polimeri, transportă emulsii bituminoase și oferă servicii de împrăștiere a emulsiilor bituminoase.

Instalația cu o capacitate de 12 tone/oră, a fost construită în Ocna Sibiului. Capacitatea de stocare a emulsiei este de 120 tone. Distribuția produselor se face cu 2 cisterne de 24 tone. Pentru proiecte mari, amplasăm rezervoare de 30 tone, în zona proiectului.

Azi, pe lângă Danemarca și România, PANKAS Group deține reprezentări și în Ungaria, Cehia, Polonia, Slovacia, Serbia, Croația, Germania și Olanda: <https://pankas.com/pankas-companies>.

Parteneri ai evenimentului



Firma Australian Design Company a fost înființată în anul 2007 și are o echipă de ingineri proiectanți de specialitate cu îndelungă experiență în proiectare.

Firma va sta la dispoziție cu consultanță, instruire și proiectare inginerescă pe platforme CAD cu soluții software specializate de profil.

Australian Design Company este unic distribuitor european al aplicației pentru proiectarea drumurilor Civil Site Design cunoscută și sub numele de ARD (Advanced Road Design), dezvoltată în Australia de firma Civil Survey Solutions. Civil Site Design (ARD) s-a dezvoltat considerabil în ultimii ani, acoperind o gamă largă de proiecte în infrastructură. De la proiecte de topografie, drumuri noi (străzi, comunale, agricole, județene, naționale, drumuri expres, autostrăzi) la proiecte de reabilitare, amenajări de intersecții, sensuri giratorii, sistematizări de platforme, canalizări și alimentări cu apă, Civil Site Design (ARD) se constituie ca o aplicație software foarte utilă inginerilor proiectanți.

Firma noastră este Reseller Autorizat al firmelor Bricsys Europe, dezvoltatoare a aplicației Bricscad și a firmei Diolkos Software dezvoltatoare a aplicației WaterNET-CAD pentru trasarea și dimensionarea rețelelor de apă și canalizare pluvială și menajeră. Toate licențele software comercializate de firma noastră sunt permanente (perpetue) și au termen nelimitat de funcționare. Subscripția (abonamentul de 12 luni pentru versiuni noi) se achiziționează dacă se dorește pentru fiecare licență software.

Parteneri ai evenimentului



Săgeata Prod, este o societate privată cu capital integral românesc, înființată în anul 1992, având ca obiect principal de activitate executarea lucrărilor de construcții a drumurilor, podurilor și autostrăzilor.

Cu o experiență de peste 30 de ani în domeniul construcțiilor rutiere, compania s-a dezvoltat continuu, consolidându-și poziția pe piață prin profesionalism, consecvență și calitatea lucrărilor executate.

Printr-o dezvoltare continuă și orientată spre performanță, *Săgeata Prod* și-a consolidat capacitatea operațională, dispunând în prezent de o gamă extinsă de utilaje, echipamente și mijloace de transport, care permit realizarea în condiții optime a lucrărilor de construcție, reparație și întreținere a infrastructurii rutiere.

Cu un personal format din peste 100 de angajați specializați și peste 80 de utilaje și echipamente, societatea se poziționează ca unul dintre operatorii cu experiență și competență ridicată în domeniu.

Compania își desfășoară activitatea preponderent pe raza județelor Bihor, Sălaj, Cluj și Satu Mare, fiind recunoscută pentru calitatea lucrărilor, respectarea termenelor de execuție și utilizarea unor soluții tehnice adaptate cerințelor actuale ale sectorului construcțiilor rutiere, consolidând astfel statutul său de partener de încredere în proiectele de infrastructură.

Parteneri ai evenimentului



GIROD Semnalizare Rutiera SRL, cu sediul în 307200 Ghiroda-TIMIȘ, este producator și instalator de indicatoare și elemente de siguranță rutieră pentru infrastructura națională de drumuri și autostrăzi. Pe lângă sediul de producție și baza logistică din Timisoara, din 2008 am deschis o a doua locație în Cluj-Napoca, unde avem o echipă permanentă de instalări și biroul comercial pentru Transilvania.

Acționarul nostru principal este compania Signaux Girod din Morez/Franta (peste 100 de ani de experiență în branșă), astfel încât beneficiem la cerere de resurse tehnice și financiare considerabile, pentru a putea executa an de an proiecte de semnalizare și siguranță rutieră din ce în ce mai complexe.

Am colaborat în proiecte pentru majoritatea antreprenorilor angrenați în proiecte de reabilitari și construcții de drumuri și autostrăzi, atât în semnalizarea temporară de lucrări cât și definitivă : FCC, COLAS, Strabag, MonteAdriano, UMB, Dimex 2000 Company, Nurol, Mapa, Makyol, Pizzarotti, WEbuild, , Ozaltin, Astaldi, Porr, Alpine precum și în mod direct pentru DRDP Timișoara, DRDP București și DRDP Craiova. Desfășurăm o activitate comercială și de producție susținută pentru clienți din zona urbană – proiecte pentru Cluj-Napoca, Baia-Mare, Arad, Sibiu, Tg. Jiu, Iasi, Pitești, Lugoj, precum și pentru numeroase comunități locale de dimensiuni mai mici.

În domeniul turistic, am executat panouri și indicatoare specializate pentru CJ Maramureș, CJ Mehedinți, CJ Sibiu, Ministerul Turismului (punere în valoare patrimoniu UNESCO), etc.

Pe lângă activitatea comercială, **suntem prezenți în foruri tehnice**, încercând să contribuim la diseminarea de informații și tehnologii moderne conexe domeniului nostru de activitate și implicit la creșterea calității pieței de specialitate : - membri APDP filiala Banat (2008), participare în CT 187 Drumuri al ASRO, lector și sponsor (2008, 2009, 2010) la Simpozionul de Siguranța Rutiera al UT din Cluj.

Parteneri ai evenimentului



ViaCon România este membră a Grupului ViaCon, firmă cu sediul general în Suedia și Norvegia încă din 1986.

În prezent, din Grupul ViaCon fac parte aproximativ 18 companii din țări ca: Norvegia, Suedia, Bulgaria, Republica Cehă, Danemarca, Estonia, Finlanda, Lituania, Polonia, Ungaria, Franța, Germania, România și Turcia.

Prin acumularea experienței internaționale, grupul conferă fiecărei reprezentanțe know-how-ul pentru a oferi soluții remarcabile prin consultanță tehnică profesională și produse de calitate superioară.

Soluțiile oferite de ViaCon

Soluții Poduri și Podețe - Cu peste 30 de ani de experiență în domeniul construcțiilor, oferim soluții specializate, pentru Poduri și Podețe, cu rentabilitate mare, sustenabile și durabile;

Soluții Geotehnice - Soluțiile și produsele noastre Geotextile de ultimă generație ajută la rezolvarea problemelor din domeniul ingineriei geotehnice și hidrotehnice. Soluțiile noastre variază de la armarea solului la depozitele de deșeuri și multe altele

Soluții Ape Pluviale - Cu abilități tehnice și ingineresti dezvoltate pe parcursul a peste trei decenii de experiență, soluțiile și produsele pentru ape pluviale ViaCon sunt concepute pentru a răspunde provocărilor legate de gestionarea stocării apelor pluviale, infiltrare și drenare, precum și la tratarea apelor uzate poluate

Parteneri ai evenimentului



BITHOLDER S.R.L.

Furnizor Bitum rutier pen 50/70 • pen 70/100 • PMB 45/80-65

CERTIFICĂRI ISO: ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001

Terminal de Bitum MANGALIA
Capacitate stocare bitum: 25,000 m³



Terminal de Bitum AGIGEA
Capacitate stocare: 8,900 m³



Instalatie de bitum modificat cu polimeri
Capacitate productie: 200 tone/zi



Sediu social:

București, Calea Plevnei nr. 141
Bloc 2, Scara B, Ap. 30, Sector 6
Tel.: +40.21.3106034
Fax: +40.21.3163996
E-mail: office@bitholder.net

Editura:
UTPRESS
Cluj-Napoca

ISSN 2068 - 2727