



PUBLICAȚIE PERIODICĂ
EDITATĂ DE ASOCIAȚIA
PROFESIONALĂ
DE DRUMURI ȘI PODURI
ROMÂNIA

ISSN 1222 - 4235

ISSN-L 1222-4235

ANUL XXVIII / SERIE NOUĂ

drumuri poduri

AUGUST 2021

NR. 287

- 5 august 2021 - Ziua Drumarului
- Varianta ocolitoare a municipiului Bacău a fost finalizată și deschisă integral traficului rutier



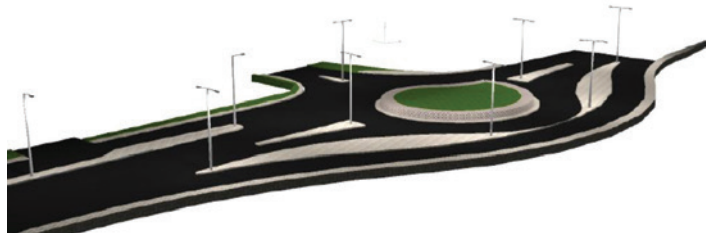
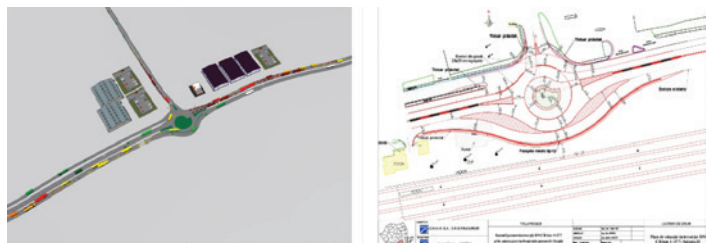
Retrospectiva lunii august:

Au început lucrările de construcție a unui sens giratoriu modern în Otopeni

Lucrările de construcție a unui sens giratoriu modern în Otopeni au început în august • Varianta de Ocolire a orașului Aleșd • A fost semnat contractul pentru proiectarea și execuția tronsonului 4 al Drumului Expres Craiova – Pitești • Varianta de Ocolire Târgu Mureș • Drum de legătură Autostrada A1 Arad – Timișoara – DN 69 • A fost semnat contractul pentru completarea Studiului de Fezabilitate și a Proiectului Tehnic necesare construcției Autostrăzii Brașov – Făgăraș

Au început lucrările de construcție a unui sens giratoriu modern în Otopeni

În data de 14.08.2021, au început lucrările de reconfigurare a intersecției cu Centura București de la km 1+277, prin amenajarea unei turbogirații, în zona sensului giratoriu provizoriu existent.



Lucrările vor fi executate de către DRDP București și vor fi finalizate în toamna acestui an.

Menționăm că amenajarea acestui sens giratoriu modern, de tip turbogirație, se va realiza cu o configurație care să permită asigurarea gabaritului pentru toate tipurile de vehicule.

Construcția acestui sens giratoriu are ca principal scop fluidizarea circulației pe Șoseaua de Centură a Bucureștiului, în punctul de intersecție cu Strada Gării Otopeni.

Un alt beneficiu al proiectului constă în sporirea siguranței rutiere pe timp de noapte prin instalarea a 16 stâlpi de iluminat.

Investiția se ridică la **1,8 milioane de lei**, finanțarea fiind asigurată din bugetul de întreținere a drumurilor.

Varianta de Ocolire a orașului Aleșd

C.N.A.I.R. S.A., în calitate de Solicitant, a elaborat și depus în data de 10.08.2021, Aplicația de Finanțare pentru proiectul „Varianta de Ocolire a orașului Aleșd” în vederea obținerii de finanțare nerambursabilă alocată prin Programul Operațional Infrastructura Mare 2014-2020, în cadrul Axei Prioritare – Dezvoltarea unui sistem de transport multimodal, de calitate, durabil și eficient, Obiectiv Specific OS 2.2 Apel de proiecte pentru Dezvoltarea Infrastructurii Rutiere – proiecte noi de investiții, Operațiunea – Creșterea accesibilității zonelor cu o conectivitate redusă la infrastructura rutieră a TEN-T.



Obiectivul general al proiectului îl reprezintă îmbunătățirea mobilității populației, bunurilor și serviciilor, în vederea stimulării dezvoltării economice durabile – prin fluidizarea traficului, decongestionarea traficului în zonele tranzitate.

Obiectivul specific al proiectului îl reprezintă construcția unei variante de ocolire la profil de 2x1 benzi de circulație cu o lungime de 5,852 km. De asemenea, proiectul prevede realizarea a trei poduri.

Obiectivele specifice ale proiectului sunt: construcția a 5,852 km drum nou (2x1 benzi pe sens), trei poduri, 18 podețe, un spațiu de parcare.

Valoarea totală a proiectului este de **121.130.772,39 lei** și va fi finanțat prin Programul Operațional Infrastructura Mare 2014-2020 astfel: 85% contribuția Uniunii Europene din Fondul European de Dezvoltare Regională – 87,340,862.97 lei, 15% contribuția proprie 15,413,093.47 lei, restul de 18,376,815.95 lei reprezentând cheltuieli neeligibile inclusiv TVA.

Durata proiectului: 37 de luni.

Cod proiect: 151945.

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

A fost semnat contractul pentru proiectarea și execuția tronsonului 4 al Drumului Expres Craiova – Pitești

În data de 17.08.2021, C.N.A.I.R. S.A. a semnat contractul având ca obiect „Proiectare și Execuție Drum Expres Craiova – Pitești, Tronsonul 4”, cu ofertantul declarat câștigător Asocieria SC SA&PE Construct SRL – SC Spedition UMB SRL – SC Tehnostrade SRL.

Valoarea contractului este de **617.080.915,60 lei fără TVA.**

Traseul are o **lungime de 31,88 km.**

Sursa de finanțare: Fonduri Europene Nerambursabile.

Construcția acestui tronson de drum expres se desfășoară pe teritoriul județului Argeș și începe la sud de localitatea Lunca

Corbului (km 89+300), traversează localitățile Albota și Costești, ocolește pe la sud localitatea Bradu, după care se racordează la Autostrada A1 București – Pitești, la km 121+185.

Durata contractului este 12 luni perioada de proiectare și 24 de luni perioada de execuție a lucrărilor. Perioada de garanție a lucrărilor este de 120 de luni.

Varianța de Ocolire Târgu Mureș

C.N.A.I.R. S.A., în calitate de Beneficiar, și Ministerul Transporturilor și Infrastructurii, în calitate de Organism Intermediar pentru Transport, au semnat în data de 05.08.2021, Actul Adițional nr. 3, la Contractul de Finanțare nr. 9/13.07.2018 pentru proiectul „Varianța de Ocolire Târgu Mureș”.



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

„Valoarea totală a Contractului de Finanțare este de 394.681.865,33 lei, după cum urmează: 85% valoare eligibilă nerambursabilă din Fondul de Coeziune respectiv 266.202.281,36 lei, 15% valoarea cofinanțării eligibile a Beneficiarului respectiv 46.976.873,16 lei, diferența reprezentând valoarea neeligibilă inclusiv TVA”.

Cod proiect: 116393.

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

Drum de legătură Autostrada A1 Arad – Timișoara – DN 69

C.N.A.I.R. S.A., în calitate de Beneficiar al finanțării și Ministerul Transporturilor și Infrastructurii, în calitate de Organism Intermediar pentru Transport, au convenit încheierea în data de 10.08.2021 a Contractului de Finanțare nr. 109, pentru proiectul „Drum de legătură Autostrada A1 Arad – Timișoara – DN 69” în vederea obținerii de finanțare nerambursabilă alocată prin Programul Operațional Infrastructura Mare 2014-2020, în cadrul Axei Prioritare – Îmbunătățirea mobilității prin dezvoltarea rețelei TEN-T și a metroului, Obiectiv Specific 1.1 Apel de proiecte pentru Dezvoltarea Infrastructurii Rutiere – proiecte noi de investiții, Operațiunea – Creșterea mobilității pe rețeaua rutieră TEN-T centrală.

Obiectivul general al proiectului constă în realizarea conexiunii Autostrăzii A1 cu orașul Timișoara și alte drumuri naționale și județene conexe, în vederea descărcării traficului rutier de pe Autostrada Arad – Timișoara, cu scopul creșterii mobilității la nivelul infrastructurii rutiere aferente rețelei TEN-T, ce va contribui la promovarea competitivității economice și la îmbunătățirea condițiilor în transportul rutier de mărfuri și călători și la reducerea emisiilor poluante prin eliminarea/reducerea blocajelor de trafic, prin reducerea duratelor de transport.

Obiectivele specifice ale proiectului sunt: construirea a 10 km de drum nou, reducerea timpului de parcurs cu aproximativ 7.7 min, două poduri noi, șase pasaje, trei noduri rutiere.



Valoarea totală a proiectului este de **259.453.836,85 lei** și va fi finanțat prin Programul Operațional Infrastructura Mare 2014-2020 astfel: 85% contribuția Uniunii Europene din Fondul de Coeziune – 186,497,779.19 lei, 15% contribuția proprie – 32,911,372.81 lei, restul de 40,044,684.85 lei reprezentând cheltuieli neeligibile inclusiv TVA.

Durata proiectului: 105 luni, respectiv între 01.04.2015 și 31.12.2023 la care se adaugă, dacă este cazul, și perioada de desfășurare a activităților proiectului înainte de semnarea Contractului de Finanțare, conform regulilor de eligibilitate a cheltuielilor.

Cod proiect: 137027.

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

A fost semnat contractul pentru completarea Studiului de Fezabilitate și a Proiectului Tehnic necesare construcției Autostrăzii Brașov – Făgăraș

În data de 23.08.2021, C.N.A.I.R. S.A. a semnat contractul pentru Completare Studiu de Fezabilitate și Proiect Tehnic pentru „Autostrada Brașov – Făgăraș”, cu ofertantul declarat câștigător Asocieria Search Corporation SRL – Protelco SA – Like Consulting SRL – Mega Muhendislik Musavirlik AS (Mega Engineering Consulting INC).



Valoarea contractului este de **18.174.952,71 lei fără TVA.**

Sursa de finanțare: Fonduri Europene Nerambursabile.

Contractul de servicii este structurat astfel:

Etapa I (25 de luni) – Studiu de Fezabilitate: 22 luni, Proiect pentru Autorizarea Executării Lucrărilor de Construire (P.A.C.) și Asistență Tehnică acordată Beneficiarului pentru susținerea Aplicației de Finanțare: trei luni;

Etapa II (șase luni) – Proiect Tehnic (P.T.): trei luni, Asistență Tehnică acordată Beneficiarului pentru procedura de atribuire a execuției lucrărilor: două luni, Raport Financiar final: o lună;

Etapa III (36 de luni) – Asistență Tehnică acordată Beneficiarului pe durata execuției lucrărilor, cu condiția demarării lucrărilor nu mai târziu de trei ani de la aprobarea Proiectului Tehnic.

La mulți ani!

5 august 2021 – Ziua Drumarului

În fiecare an, în ajunul sărbătorii Schimbarea la față a Mântuitorului, breasla constructorilor din întreaga Românie sărbătorește Ziua Drumarului. Instituită pe 5 august, dată la care, în 1862, domnitorul Alexandru Ioan Cuza semna „Regulamentul pentru organizarea corpului de ingineri civili”, Ziua Drumarului vine ca o recunoaștere a muncii tuturor celor care, 24 de ore din 24, sunt alături de participanții la trafic, indiferent de vreme și de anotimp. Ca atare, chiar dacă nu îi vedem întotdeauna în trafic, drumarii sunt prezenți inclusiv la acțiunile de dezzăpezire pe timp de iarnă, și în celelalte anotimpuri, la înlăturarea oricărui obstacol apărut în trafic, indiferent că vorbim de accidente, căderi de arbori sau de pietre de pe versanți. Iar drumarii și-au făcut din plin simțită prezența și în această vară, când viiturile și vijeliile au transportat pe carosabil cantități imense de potmol, pietriș și resturi arboricole.

Ziua de 5 august este o zi în care este nevoie să ne aducem aminte o dată în plus că, atunci când ne aflăm la volan și ne bucurăm de bucuria șofatului, putem să ne gândim că un lucrător de la drumuri a trecut pe acolo, asigurându-se că putem circula în siguranță.

La mulți ani, drumari ai României!

Dan HAȚEGAN



Florea ALEXE, Șef de șantier la Podul de la Cernavodă:

Șantierul înseamnă pasiune. Noi am lucrat fără pauze, de luni până luni

Florea ALEXE, Șef de șantier, responsabil de reabilitarea Podului de la Cernavodă, din partea Maristar, a exemplificat, în cadrul unui interviu, gama de lucrări întreprinse în doar trei luni (stadiul fizic al lucrărilor fiind de 30%), subliniind că munca pe șantier înseamnă în primul rând, pasiune.



Î: Cum au avansat lucrările?

R: În data de 27 martie, ne-am apucat de muncă prin închiderea traficului și execuția bretelei de deviere, iar tot în aceeași zi, s-a reluat traficul pe sensul Constanța-București. Executând lucrările pe partea carosabilă am întreprins mai multe acțiuni precum: înlocuirea hidroizolației și returnarea stratului asfaltului, înlocuirea parapetului direcțional de tip greu.

În prezent, suntem focalizați pe lucrările de întreținere, reparație betoane și vopsirea grinzilor principale de metal pe partea de viaducte, respectiv poduri de metal. Până la ora actuală, am reușit să atingem stadiul fizic al lucrărilor de 30%.

După cum se poate și observa, pe partea de viaducte avem trei tronsoane finalizate pe calea 1 și 2, iar pe partea de pod de metal, am reușit să finalizăm o cale de pod (calea 2 Constanța -București) cu primul strat de protecție anticorozivă, urmând să le efectuăm și pe celelalte.

Pentru anul acesta mi-am propus ca în septembrie, să reînchidem calea 2, care este executată, pentru a înlocui aparatele de dispozitiv de reazem și parapetul pietonal. Ulterior, până anul viitor, în martie, vom închide traficul pe calea 1 ce înseamnă București-Constanța, urmând să repetăm toate activitățile de frezare, înlocuire strat suport hidroizolație, returnarea straturilor asfaltice și înlocuirea parapetului de tip foarte greu.

Î: Va fi gata lucrarea la termen?

R: Noi ne-am propus să demarăm lucrările și să încercăm să finalizăm mult mai repede decât termenul prevăzut în contract de 24 de luni.

Î: Ce v-a motivat să preluați o astfel de lucrare de amploare?

R: Ce m-a determinat pe mine să vin și să preiau această lucrare? Vorbim despre unul dintre cele mai mari poduri din România, care a fost construit acum 37 de ani. A fost o provocare foarte mare din punct de vedere al execuției podului și ce înseamnă reabilitarea lui, reabilitarea straturilor de beton, reparația și întreținerea pilelor, inclusiv întreținerea grinzilor de metal care alcătuiesc sistemul de viaduct, adică podul de 470 de metri (realizat din trei deschideri).

Î: Ce înseamnă această experiență pe viitor?

R: Cred că această experiență acumulată reprezintă o punte de lansare pe viitor pentru reabilitarea și întreținerea podurilor.

La ora actuală, în România sunt multe poduri care necesită lucrări de reabilitare, dacă nu și o modernizare, conform normativelor în vigoare, precum și aducerea la un nivel cât mai ridicat a siguranței circulației.

Î: Ați întâmpinat obstacole din martie până în prezent?

R: Am întâmpinat și obstacole, în special, pe partea de reabilitare. Probleme au fost după desfacerea căii pe hidroizolație, degradarea plăcii de conlucrare, căutarea

unor soluții pentru consolidarea plăcilor înlocuind armătura și punând un strat suplimentar de protecție, precum și în ceea ce privește planeitatea și viabilitatea podului.

Spun planeitate și viabilitate deoarece la data execuției, existau alte exigențe în ceea ce privește confortul și siguranța participanților la trafic și, pentru a optimiza conform normativelor actuale, trebuie să oferim o lucrare de calitate, mai ales că vorbim de o autostradă.

În rest, lucrurile neprevăzute sunt ca pe orice șantier în care nu execuți o lucrare de la zero și încerci să reabilitezi sau să modernizezi. Problemele s-au remediat, ne-am pus la punct și mergem mai departe.

Fenomenele meteorologice ne-au întârziat lucrările doar trei zile. Noi am lucrat fără pauze, adică de luni până luni. Deci am avut un ritm foarte alert pentru a ne putea încadra promisiunilor și pentru a respecta termenul de 27 mai, când a trebuit să dăm calea liberă înainte de începerea sezonului estival.

Î: Câți oameni au fost mobilizați pe șantier?

R: La nivel de medie, în general, în luna cea mai aglomerată, respectiv aprilie, am avut 250 de muncitori și 20 de oameni personal TESA. Pe partea de mecanizare nu a fost mare forfotă. În schimb, tot ce s-a executat a fost mai mult manual.

Nu s-au văzut toți acești 250 de oameni pentru că majoritatea au fost angrenați în ceea ce înseamnă reabilitarea structurii și protecția anticorozivă. Am avut o medie pe cele trei luni și în jur de 180-200 de oameni în permanență pe șantier.

Î: De ce ați ales meseria de inginer?

R: Sincer, nu mă vedeam făcând altceva, mai ales că eu vreau să văd ceva după fiecare zi care trece. Nu sunt făcut pentru munca de birou și nici nu mă văd făcând altceva în afară de construcții.

Îmi place meseria pe care o fac. Este și un mediu dinamic. Nu te lovești de plafoane de la zi la zi. În fiecare zi, întâmpini alte probleme și te lovești de alte obstacole care necesită, firește, alte soluții.

Nicio zi nu seamănă cu cealaltă. Pot să spun că este o pasiune.

Radu BARBACARE, adjunct Șef de șantier la Podul peste Brațul Borcea:

Viața pe șantier este viața noastră. Ingineria e o meserie nobilă

Reabilitarea Podului peste Brațul Borcea evoluează într-un ritm susținut corelat direct cu pretențiile unei lucrări de calitate. BARBACARE Radu, adjunct Șef de șantier la Podul peste Brațul Borcea, ne-a prezentat debutul acestui proces de reabilitare, un proiect necesar și îndelung așteptat de conducătorii auto.



Î: Au început lucrările la Podul de peste Brațul Borcea. Cum au decurs până acum?

R: Lucrările au început cu sablarea pilor de pe calea 1 și 2 până la numărul 7. A urmat apoi buciardarea suprafețelor afectate la pile calea 1 și doi (de la pila una până la șapte).

Pila și riglele au fost sablate, iar suprafețele au fost curățate de betonul afectat, care a fost și îndepărtat. Următoarea lucrare va consta în spălarea pilor și riglelor după executarea propriu zisă a ultimei pile. Echipa de sablare a efectuat

lucrările la ambele căi din sensul de mers Cernavodă-București.

Î: Cât de mult vă place viața pe șantier?

R: Acum, ținând cont că suntem plecați de acasă, viața pe șantier este viața noastră. De dimineață de când ne trezim, grija noastră până punem capul pe pernă este șantierul. Aceasta este ocupația noastră în momentul de față și nu regret nicicum decizia. Îmi place ceea ce fac. Este un lucru nobil și întreaga echipă Maristar face un lucru mare cu această lucrare. Este o mândrie mare să fac parte din acest proiect.

Î: Peste 20 de ani tot pe șantier vă găsim?

R: Cu siguranță, dar peste 20 de ani, aș prefera să mă văd într-un scaun și să execut lucrări de genul acesta pe șantier, dar din altă postură. E normal să-mi leg viața de ce înseamnă șantierul. Cum am spus și mai devreme, nu regret decizia de a deveni inginer. Alegerea facultății a fost foarte rapidă și sunt foarte mulțumit de alegerea făcută.

Î: Ați recomanda unui tânăr această facultate?

Nu sunt eu prea bătrân, dar aș recomanda unui absolvent al liceului alegerea unei facultăți de construcții. N-aș impune, ci aș spune punctele forte ale acestei facultăți precum formarea și pregătirea profesională, inclusiv în viață, dar și socializarea, cunoașterea mai multor straturi de interacțiuni, antreprenor, beneficiar, muncitori, terți șamd. Astfel, se obțin abilități diverse care te ajută la acest job de inginer constructor.

Este un viitor în domeniul construcțiilor și în mare parte în Căi Ferate Drumuri și Poduri, specializare pe care am ales-o eu în urmă cu patru ani. Le-aș sugera celor direct interesați de această profesie să facă acest pas din perspectiva frumosului și a diversității ce implică ingineria. Dacă le place viața de șantier, să știe, totuși, că e alergătură multă. Practic nu e un job pentru oricine, ci pentru persoane mobile și dinamice.



Studiu comparativ privind ranforsarea cu beton de ciment rutier a unei structuri rutiere aeroportuare rigide existente

Autor: Constantin – Alexandru M. VÎJÎLĂ
Facultatea de Construcții, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Îndrumător: Șef. Lucr. Dr. Ing. Nicolae CIONT
Facultatea de Construcții, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Majoritatea structurilor rutiere aeroportuare din România sunt structuri rigide care comportă o îmbrăcăminte din beton de ciment rutier aflată la limita superioară a duratei normale de exploatare. Numeroase astfel de structuri au fost realizate în urmă cu min. 30 de ani și trebuie să fie aduse la o stare tehnică corespunzătoare, având în vedere atât solicitările mecanice asociate aterizărilor moderne, cât și condițiile naturale de exploatare: climatice, hidrologice și de teren. Lucrarea își propune dimensionarea comparativă a ranforsării cu beton de ciment rutier a unei structuri rutiere aeroportuare rigide existente, prin două metode: 1) Metoda românească, standardizată prin normativul NP 038 și adaptată după metoda franceză, respectiv 2) Metoda americană, utilizând aplicația electronică FAARFIELD, standardizată prin AC 150-5320-6F. De asemenea, se realizează verificarea structurilor sub acțiunea fenomenelor de îngheț-dezgheț, conform STAS 1709.

1. Introducere

Suprafețele de mișcare reprezintă acele părți ale unui aerodrom destinate a fi utilizate pentru decolarea, aterizarea și rularea aeronavelor, cuprinzând atât suprafețele de manevră, cât și platformele aerodromului. Standardele în vigoare privind proiectarea geometrică se bazează pe clasificarea suprafețelor de mișcare aeroportuare în funcție de una sau mai multe aeronave de referință. Suprafețele de mișcare reprezintă un procent de 80-95% din întreaga suprafață ocupată de un aerodrom. Ranforsarea cu beton de ciment rutier se poate realiza prin mai multe metode, și de regulă, în România, este folosit normativul NP 038, adaptat după metoda franceză de dimensionare în timp ce în America, se folosește aplicația electronică FAARFIELD. [3]

Obiectivul lucrării este acela de a analiza și compara două metode de dimensionare a ranforsării cu beton de ciment rutier a structurilor rutiere aeroportuare rigide existente. Pe parcursul lucrării vor fi explicați pașii pentru a putea realiza din punct de vedere tehnic aceste dimensionări conform normativelor în vigoare și programelor de specialitate din domeniul aerodromurilor.

2. Metoda Românească

Metoda românească de proiectare a ranforsărilor cu beton rutier a structurilor rutiere rigide existente este indicată în normativul NP 038 din 1999 și se referă la structuri cu următoarele caracteristici principale:

■ Îmbrăcăminți din beton de ciment rutier, nearmate, turnate monolit peste o structură rigidă existentă;

■ Durata de viață: 10 ani.

Criteriul de dimensionare a ranforsării cu beton rutier a structurilor rutiere rigide aeroportuare noi este tensiunea admisibilă la întindere din încovoiere a betonului de ciment, la baza dalei existente. [1]

2.1. Previziuni de trafic:

Pentru aeronavele de referință se folosesc fișele tehnice pentru datele conform Tab. nr 1 iar masa totală și numărul de mișcări zilnice se folosesc pentru echivalarea coeficienților de siguranță.

2.2. Configurație suprafețe de mișcare:

■ Teren de fundare: argilă prăfoasă

■ Regim hidrologic: mediocru/defavorabil 2b (conform STAS 1709/2-90)

■ Amplasament aerodrom: Municipiul Timișoara, jud. Timiș, România

■ Structură rutieră aeroportuară existentă:

- 25 cm dală din beton de ciment rutier, BcR 4.5;
- 20 cm strat superior de fundație din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici;
- 25 cm strat inferior de fundație din balast;

■ Tip climatic: I – Timișoara (conform Indicativ PD 177-2001)

■ Pământul din patul structurii rutiere: P5

■ Perioada de perspectivă: 10 ani

■ Coeficient de stare structurală: $C_{ss}=0,75$

■ Coeficient de siguranță $C_s = 1,80$.

Tabelul nr 1 - Metoda românească – Previziuni de trafic

Nr. Crt.	Aeronave		Număr de mișcări zilnice	Masa Totală maximă autorizată [kg]	
	Producător	Model		Decolare	Aterizare
1	Boeing	737-800	30	79016	66361
2	Embraer	EMB-135 LR	20	19000	18500
3	Bombardier	CRJ 200 ER	20	23133	21319

Tabelul nr. 2 - Coeficienți de echivalare straturi de fundație

Nr. Crt.	Materiale	Coeficienți de echivalare, C_e
1	Nisip	0,50
2	Balast	0,75
3	Nisip stabilizat cu lianți hidraulici sau puzzolanici	1,00
4	Piatră spartă	1
5	Balast stabilizat cu lianți hidraulici sau puzzolanici	1,50

2.3. Dimensionare:

2.3.1. Determinarea grosimii dalei existente H_e (și a rezistenței la rupere prin întindere din încovoiere a betonului de ciment, la vârsta de 90 zile ($R_{ti,90}$))

În acest pas, conform normativului NP 038 - rezistența la întindere prin despicare a betonului, determinată pe carote este echivalentă cu rezistența la întindere prin încovoiere, determinată pe prisme la vârsta de 28 zile. [1]

$$R_{ti,28} = 4.50 \text{ [MPa]}$$

$$R_{ti,90} = 1,10 \times R_{ti,28} = 4,95 \text{ [MPa]} \quad (1)$$

2.3.2. Stabilirea grosimii echivalente a fundației se stabilește cu următoarea formulă:

$$H_{ech} = \sum_{i=1}^n (h_i \cdot c_{e,i}) \quad (2)$$

Unde:

H_{ech} : grosimea echivalentă a fundației [cm]

n : numărul straturilor de fundație;

h_i : grosimea stratului „i” de fundație [cm]

$c_{e,i}$: coeficient de echivalare, funcție de material, (vezi Tabelul 2)

$$H_{ech} = 25 \times 0,75 + 20 \times 1,5 = 48,75 \text{ [cm]} \quad (3)$$

2.3.3. Stabilirea modului de reacție a pământului de fundare (K_0)

În funcție de grosimea echivalentă, se stabilește valoarea modului de reacție la suprafața straturilor de fundație, K :

■ Dacă $20 \text{ MN/m}^3 \leq K_0 \leq 100 \text{ MN/m}^3$, atunci K se stabilește (vezi Figura 1), cu posibilitatea interpolării între curbele indicate.

$$K_0 = 32 \text{ MN/m}^3$$

din care rezultă

$$K = 72 \text{ MN/m}^3$$

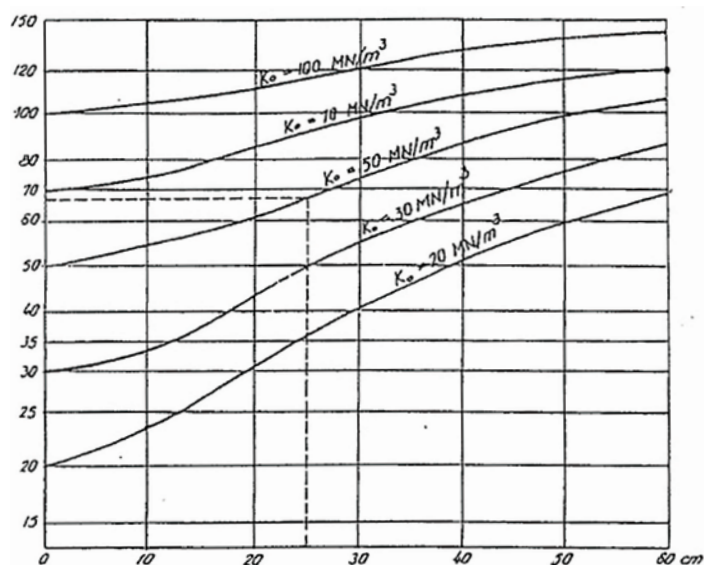


Figura 1 - Modul de reacție la suprafața fundației K [MN/m³]

Se stabilește tensiunea admisibilă la întindere prin încovoiere, conform ec. (4) rezultând:

$$\sigma_{t,adm} = \frac{R_{ti,90}}{C_s} \times C_{ss} = 2,75 \text{ [MPa]} \quad (4)$$

2.3.4. Stabilirea încărcării reale (P) căreia îi corespunde un număr de mișcări reale zilnice N ale aeronavei de referință. Încărcarea reală (P) este încărcarea pe aterizorul principal.

Cunoscând previziunile de trafic (vezi Tabelul 1), se alege nava de referință ca fiind Boeing 737-800, deoarece masa acesteia este superioară față de celelalte aeronave din listă. Aeronava este echipată cu 2 (două) aterizoare principale, respectiv unul frontal. [2]

Tabelul nr. 3 - Calculul încărcării normale P''

Nr. Crt	Suprafață de mișcare	Încărcare reală P [t]	Coeficient de ajustare C_f	Încărcarea reală ponderată P' [t]	Nr. Mișcări reale zilnice, N	Coeficient de corecție c	Încărcare normală de calcul P'' [t]
1	PDA	37,06	1	37,06	30	0,9045757	40,96948215
2	Căi de rulare	37,06	1	37,06	30	0,9045757	40,96948215
3	Apron	37,06	1,2	44,472	30	0,9045757	49,16337857

Încărcarea reală pe aterizorul principal se obține din manualul tehnic al aeronavei iar în cazul de față valoarea este de 37,06 tone.

2.3.5. Stabilirea încărcării reale ponderate (P')

■ PDA (30 m centrali):

$$P' = P \times C_f = 37,06 \times 1,0 = 37,06 \text{ t;}$$

■ Căi de rulare:

$$P' = P \times C_f = 37,06 \times 1,0 = 37,06 \text{ t;}$$

■ Platformă:

$$P' = P \times C_f = 37,06 \times 1,2 = 44,47 \text{ t.}$$

2.3.6. Stabilirea încărcării normale de calcul (P'')

Pentru stabilirea încărcărilor normale de calcul, se evaluează numărul de mișcări reale zilnice (N) pentru fiecare tip de suprafață de mișcare. Coeficientul de corecție c este calculat cu următoarea relație:

$$c = 1,2 - 0,2 \times \log(N) \quad (5)$$

Încărcarea normală de calcul se calculează ca fiind raportul dintre coeficientul de corecție (c) și încărcarea reală ponderată (P').

2.3.7. Stabilirea grosimii dalei de ranforsare din beton de ciment rutier

În cazul de față, aeronava de referință are un aterizor de tip dual și calculele se fac în funcție de:

Valoarea tensiunii admisibile la întindere din încovoire a betonului, pe diagrame ale încărcărilor pe orizontală; Următorul pas este intersectarea diagramei care indică valoarea modulului de reacție la suprafața fundației (K). Pe verticală, se obține grosimea dalei de ranforsare din beton rutier, iar în cele din urmă, se realizează interpolarea pentru evaluarea grosimii dalei de ranforsare aferente încărcării normale de calcul (P''). [4]

$$P=35,0 \text{ t... } H_f=22,5 \text{ cm}$$

$$P=42,5 \text{ t... } H_f=27,0 \text{ cm}$$

$$\Delta P=7,5 \text{ t... } \Delta H_f=4,5 \text{ cm}$$

■ Pentru PDA, căi de rulare:

$$\Delta P=41,0-35,0 \text{ [t]}=6,0 \text{ t} \Rightarrow$$

$$\Delta P=6,0 \text{ t... } \Delta H_f=3,6 \text{ cm}$$

■ Pentru Apron:

$$\Delta P=49,2-35,0 \text{ [t]}=14,2 \text{ t} \Rightarrow$$

$$\Delta P=14,2 \text{ t... } \Delta H_f=8,5 \text{ cm}$$

■ PDA: $H_f=22,5+3,6 \text{ [cm]}=27 \text{ cm;}$

■ Căi de rulare: $H_f=22,5+3,6 \text{ [cm]}=27 \text{ cm;}$

■ Apron: $H_f=22,5+8,5 \text{ [cm]}=31 \text{ cm;}$

2.3.8. Se verifică structura la acțiunea fenomenelor de îngheț-dezghet

■ C1 = 0,45 – coef. pentru beton de ciment
h1 = 27 cm – stratul pentru verificarea PDA

■ C2 = 0,45 – coef. pentru beton de ciment
h2 = 25 cm – stratul pentru dala existentă

■ C3 = 0,65- coef. pentru agregate naturale stab. cu liant
h3 = 20 cm - strat superior de fundație

■ C4 = 0,80 – coef. pentru balast
h4 = 25 cm – strat inferior de fundație

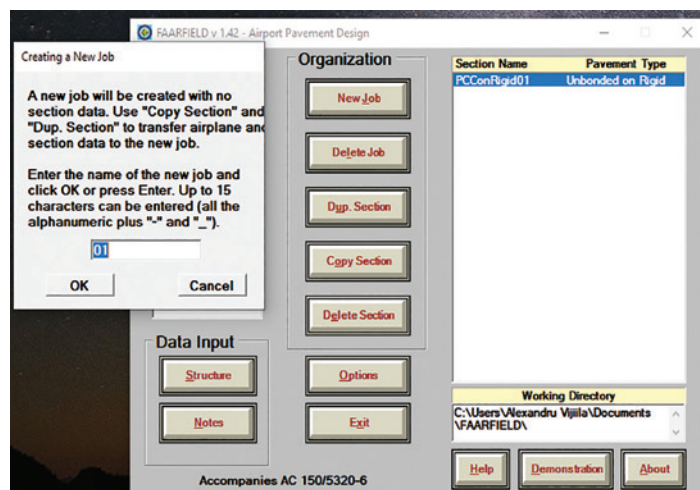


Figura 2 - Crearea unei noi structuri în programul FAARFIELD

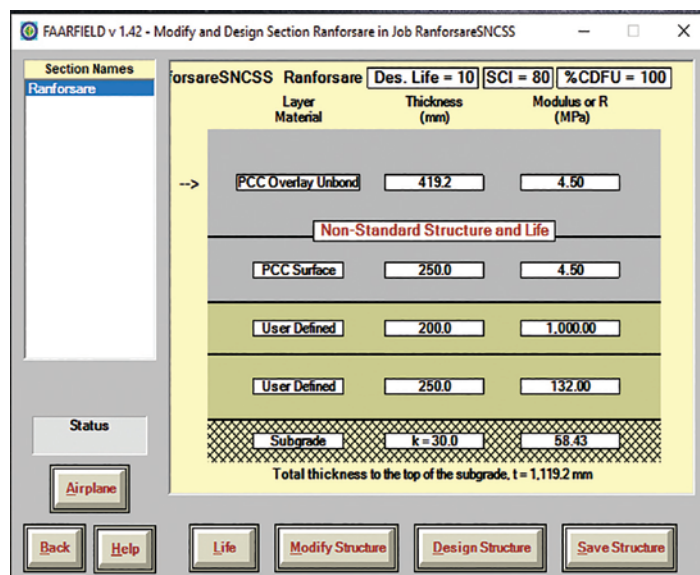


Figura 3 - Introducerea datelor existente în programul FAARFIELD

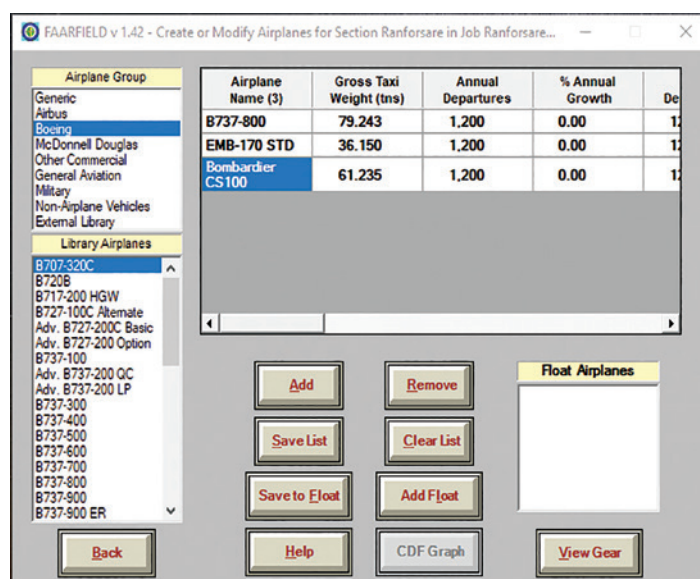


Figura 4 - Introducerea aeronavelor de referință

Tabelul nr. 4 - Studiul comparativ al dimensionărilor

Dimensionarea aleasă	Rapiditate calcul	Dimensiune dală de beton	Precizia datelor	Este reglementat conform legilor
Metoda Românească	NU	27 cm	DA	DA
Metoda Americană	DA	24 cm	NU	DA

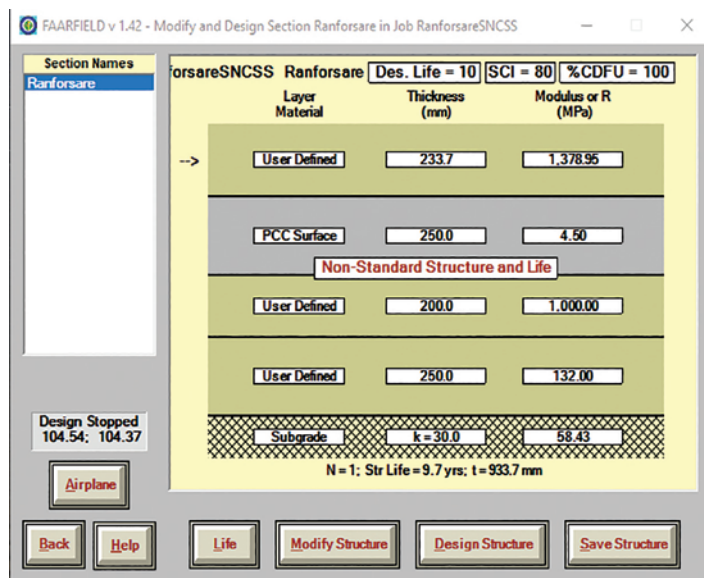


Figura 5 - Calculul ranforsării dalei existente conform FAARFIELD

$$H_{sr} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 97 \text{ cm}$$

$$H_e = h_1 \times c_1 + h_2 \times c_2 + h_3 \times c_3 + h_4 \times c_4 = 56,40 \text{ cm}$$

$$Z = 70 \text{ cm}$$

$$\Delta Z = H_{sr} - H_e = 40.6 \text{ cm};$$

$$Z_{cr} = Z + \Delta Z = 110.6 \text{ cm}$$

$$k = \frac{H_e}{Z_{cr}} = 0,509$$

$$k_{adm} = 0,35 \Rightarrow k > k_{adm}$$

Pentru ca structura să reziste la fenomenul de îngheț-dezgheț, trebuie ca k să fie mai mare decât k_{adm} , iar în studiul nostru condiția este adevărată. Structura rutieră aeroportuară propusă rezistă.

3. Metoda Americană (prin aplicația FAARFIELD)

Generalități: Pentru evaluarea grosimii necesare a unei dale din beton de ciment rutier pentru ranforsarea unei structuri rigide existente, se utilizează aplicația electronică (FAARFIELD).

Criteriul de dimensionare pentru structuri rutiere aeroportuare rigide este tensiunea la întindere la baza dalei din beton de ciment rutier. FAARFIELD consideră mecanismul de cedare inițiat prin fisurarea dalei de jos în sus și nu ia în calcul cedarea structurală a straturilor de fundație. Principiul de calcul se bazează pe stabilirea grosimii necesare a dalei din beton rutier astfel încât tensiunea de întindere la baza dalei să nu depășească limita admisibilă, controlând astfel fisurarea dalei sub acțiunea unui anumit trafic și considerând o anumită configurație a straturilor suport. [3]

Structură rutieră aeroportuară existentă:

25 cm dală din beton de ciment rutier, BcR 4.5; 20 cm strat superior de fundație din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici; 25 cm strat inferior de fundație din balast.

Pașii pentru dimensionare:

Pașul 1: Se generează un nou fișier în programul FAARFIELD pentru tipul de lucrare pe care îl avem, programul are mai multe secțiuni de calcul prestabilite în funcție de ce vrem să facem. În momentul de față, voi alege secțiunea denumită *PCC on rigide*, care are drept scop ranforsarea unor structuri rutiere aeroportuare rigide cu beton de ciment rutier.

Pașul 2: Se introduc datele structurilor rutiere aeroportuare existente, unde Des. Life = 10 este perioada de viață de calcul stabilită de 10 ani, SCI = 80 este condiția de structurare, %CDFU = 100 este factorul de deteriorare cumulativ.

Pașul 3: Se introduc aeronavele de referință conform previziunilor de trafic:

Pașul 4: Se calculează prin *design structure*, conform datelor introduse, programul a generat o dimensionare de 24 cm a dalei de beton din ciment rutier care rezistă la convoiul de calcul ales pentru această structură.

3. Tabelul nr. 4 - Studiul comparativ al dimensionărilor

După cum se poate observa, ambele metode sunt bune pentru dimensionare, fiecare are un minus sau plus una față de cealaltă. Pentru metoda românească, a rezultat o dală de 27 de cm beton de ciment rutier, în timp ce la metoda americană, a rezultat o dală de 24 cm de beton de ciment rutier.

4. Concluzii:

Pentru o dimensionare rapidă de ranforsare a structurilor rutiere aeroportuare rigide existente, se recomandă a se folosi FAARFIELD, iar dacă se dorește un studiu mai amănunțit asupra dimensionării, trebuie aleasă dimensionarea românească. Pentru ambele dimensiuni se pot optimiza pașii de realizare prin introducerea sau adaptarea unor soluții de programe software mai avansate.

BIBLIOGRAFIE:

1. Normative de proiectare a ranforsării cu beton de ciment a structurilor rutiere rigide aeroportuare INDICATIV NP 038-99;
2. Normativ de proiectare pentru structurile rutiere rigide aeroportuare INDICATIV NP 034-99;
3. Inginerie Aeroportuară, Nicolae CIONT, Matrix Rom București 2020 ISBN 978-606-25-0591-2;
4. Suport de curs și laborator de la materia Aeroporturi (master Ingineria Infrastructurii Transporturilor, Facultatea de Construcții);
5. Programul FAARFIELD din America.

TensarTech® TW1

Structuri din pământ armat cu fațadă din blocheți

Tensar®

TENSARTECH®
TW1 WALL

Sistemul de sprijin TensarTech® TW1 este alcătuit din blocuri modulare prefabricate din beton în combinație cu geogrilă Tensar care consolidează pământul din spate. Conexiunea foarte eficientă între unitatea de fațadă și geogrilă este o caracteristică distinctivă a sistemului, creând un zid de sprijin puternic și durabil care nu necesită întreținere. Eficiența economică și versatilitatea sistemului TensarTech® TW1 oferă clienților, proiectanților și antreprenorilor multiple avantaje în comparație cu procedeele tradiționale.

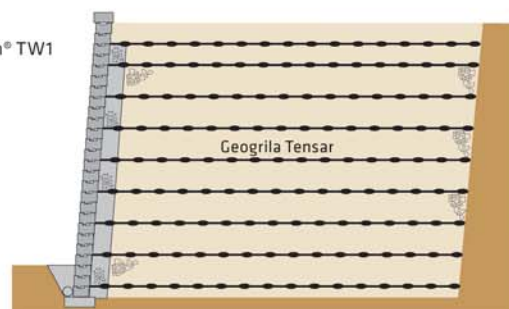
Avantaje majore la utilizarea TensarTech® TW1

Cu economii de până la 50% din costul structurilor de beton armat convenționale, sistemele TensarTech® Wall oferă soluții cu o eficiență dovedită la nivel mondial pentru construirea de structuri de sprijin și rampe de pod.

Fiecare sistem se bazează pe armarea unui masiv de pământ cu geogrilă uniaxială Tensar® care permit construirea rapidă și economică, și având adesea posibilitatea utilizării materialelor de umplere locale.

Numărul mare de opțiuni pentru fațadă permite proiectantului crearea unor structuri care se adaptează cerințelor estetice și economice ale proiectului, oricare ar fi locația și aplicația.

Structuri
TensarTech® TW1



Costurile sunt menținute la un nivel minim cu sistemul unic Tensar de blocuri modulare care poate fi simplu construit, fără macarale sau sprijiniri.



Unitățile de fațadă, conectorii și geogrilăle sunt ușor de instalat.



Beneficiați de metode sigure și cunoștințe care vă ajută să economisiți cu până la 50 % mai mult față de structurile tradiționale din beton armat.

Dacă doriți mai multe informații, vă rugăm să contactați Partenerul Tensar în România:
INOVECO S.R.L. | Bulevardul Eroilor 6-8 |
Cod 077190 | Voluntari | Județul Ilfov
T.: 021.240.40.43; 0752.010.876 |
E.: dmc@inovecoexpert.ro |
www.inovecoexpert.ro

Tensar® **INOVECO**
EXPERT

WORKING IN PARTNERSHIP

TensarTech® Stratum®

Sistem din saltele celulare pentru fundații cu tasare controlată

Tensar®

**TENSARTECH®
STRATUM®**

Sistemul de fundare din saltele celulare TensarTech® Stratum® (cunoscut anterior ca sistem TensarTech® de saltele geocelulare) a fost utilizat cu succes încă de la introducerea sa pe piață, în 1983. O structură celulară deschisă, TensarTech® Stratum® are de obicei 1 m grosime și cuprinde geogridurile Tensar uniaxiale și TriAx®.

Avantaje majore la utilizarea TensarTech® Stratum®

Execuție rapidă

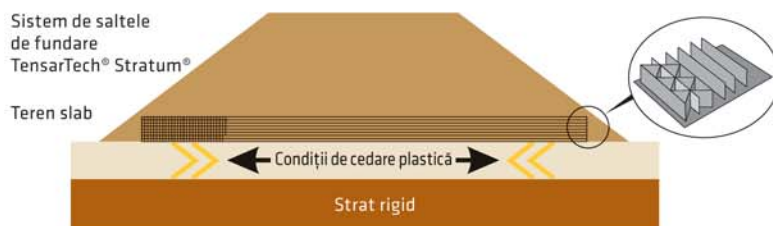
Sistemul TensarTech® Stratum® poate oferi acces inițial pentru execuție pe terenuri moi și se assemblează rapid. Odată umplut cu pietriș grosier, acționează ca o platformă rigidă care asigură terasamentelor o fundație rigidă, permițând tasarea controlată.

Îmbunătățirea și creșterea stabilității

Sistemul TensarTech® Stratum® intersectează potențiale planuri de cedare. Rigiditatea sistemului de fundare ancorează mai adânc aceste planuri în straturile dure de dedesubt. Mecanismul critic de cedare este cel al cedării plastice a stratului moale, iar stabilitatea poate fi îmbunătățită.

Reducerea întinderilor laterale

Interfața rugoasă de la baza Sistemului TensarTech® Stratum® reduce împrăștierea laterală și asigură, în același timp, mobilizarea capacității maxime de forfecare a pământului de fundare, ulterior creșterii stabilității.



Utilizarea sistemului TensarTech® Stratum® pentru stabilizarea și drenajul bazei unui terasament (Centura Tecuci, România).



Utilizarea sistemului TensarTech® Stratum® la construirea unui dig la depozitele de deșeuri în condiții de teren foarte moale (Sighișoara, România).



Utilizarea sistemului TensarTech® Stratum® cu controlul tasării diferențiate (Autostrada Sebeș - Turda, România).

Dacă doriți mai multe informații, vă rugăm să contactați Partenerul Tensar în România:
INOVECO S.R.L. | Bulevardul Eroilor 6-8 |
Cod 077190 | Voluntari | Județul Ilfov
T.: 021.240.40.43; 0752.010.876 |
E.: dmc@inovecoexpert.ro |
www.inovecoexpert.ro

Tensar® **INOVECO**
EXPERT

WORKING IN PARTNERSHIP

Procedee de investigare în teren în vederea expertizării calității drumurilor

Prof. dr. ing. Mihai DICU - Universitatea Tehnică de Construcții București

Dr. ing. Bogdan ANDREI - director general SC PROEX CONSTRUCT SRL

Prezentul articol analizează și comentează prin metode imagistice diverse proceduri de lucru recomandate în expertizarea calității drumurilor, scopul fiind acela de a disemina asemenea activități desfășurate în teren, prin diverse studii de caz și exemple practice. Prin acest demers, se încearcă stabilirea anumitor proceduri de investigații în teren, care să devină eventual metode de expertizare de care să se poată folosi experții din specialitatea infrastructurilor de transport rutier, în realizarea Rapoartelor de Expertiză Tehnică. Temele se vor derula pe mai multe părți distincte de prezentare a unor procedee de investigare în specialitatea Drumuri.

1. Proceduri de investigare la terasamente de drumuri

1. Investigarea vizuală a calității lucrărilor de terasamente, unde se prezintă următoarele studii de caz, pentru **Evaluarea stării de degradare a corpului terasamentului aflat în perioada de construire.**

1.1 Studiul de caz al unui terasament cu degradare cu grad de severitate ridicat

În acest studiu de caz, se procedează la o evaluare vizuală a corpului terasamentului, în paralel cu localizarea acestuia prin măsurători topo și înregistrarea datelor în funcție de tipul degradării și a gradului de severitate observat. Se recomandă ca măsurătorile din teren să fie însoțite de o arhivă fotografică doveditoare.

În acest sens, se prezintă tipuri de degradări însoțite de imaginile doveditoare, care vor face obiectul unui RAPORT TEHNIC DE INVESTIGAȚII ÎN TEREN, după cum urmează:

- a. Decaparea terenului vegetal, fără transportare în depozite provizorii și realizarea de șanțuri profilate în pământ, pentru colectarea și evacuarea apelor pluviale către bazine provizorii la nivelul terenului suport al corpului drumului. În aceste condiții, apare o supraumectare a terenului de fundație a structurii rutiere, cu apariția de neconformități de capacitate portantă a terenului suport (Fig 1);
- b. Măsurători topometrice pentru evaluarea suprafețelor degradate, în vederea înregistrării stării tehnice pe tipuri de degradări (Fig 2, 3);

- c. Realizarea primului strat de umplutură din corpul terasamentului fără protecție la supraumectare ce se putea realiza prin șanțuri de gardă sub cota patului drumului și degajare către bazine provizorii în afara amprizei (Fig 4). Rezultatul este legat de diminuarea capacității portante a stratului realizat, dar și de modificări structurale ale umpluturii, prin migrația părților fine la infiltrarea apei pluviale (Fig 2);
- d. Ravenări apărute pe taluzurile încă neprotejate din timpul execuției și umpluturi realizate cu materiale sensibile la umezeală și instabile la scurgerea apelor pluviale (Fig 5);
- e. Eroziuni ale taluzurilor, pierderi de stabilitate și antrenări ale părților fine din ma-

terialul de umplutură, ceea ce conduce la reduceri de capacitate portantă la nivelul superior al terasamentului (Fig 6);

- f. Ravenări cu grad de severitate ridicat atât pe platforma terasamentului, cât și pe taluzuri, unde crește viteza de scurgere a apelor pluviale, mai ales dacă există cavaleri pe acostamente (Fig 7,8);
- g. Acumulări de apă pluvială la piciorul taluzului din cauza lipsei sistemului de colectare-evacuare la bazine provizorii, care ar fi trebuit realizate de constructor în timpul lucrărilor de construire a corpului drumului, în vederea protecției în perioada ploioasă, prin îndepărtarea apelor pluviale de terasamentul aflat în construcție (Fig 9).



Fig. 1 - Decaparea terenului vegetal și realizarea de șanțuri pentru colectarea și evacuarea apei pluviale



Fig. 2, 3 - Măsurători topometrice pe suprafețe degradate



Fig. 4 - Realizarea primului strat de umplutură din corpul terasamentului fără protecție la supraumectare



Fig. 5 - Ravenări pe taluzurile neprotejate în timpul execuției

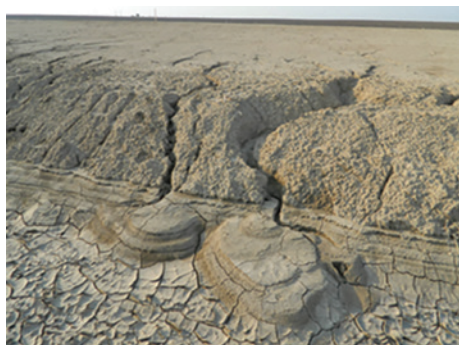


Fig. 6. - Eroziuni taluzuri, pierderi de stabilitate și antrenări ale părților fine din materialul de umplură



Fig. 7,8 - Ravenări cu grad de severitate ridicat



Fig. 9 - Acumulări de apă pluvială la piciorul taluzului



Fig. 10, 11 - Efectele lipsei unui sistem de evacuare a apei pluviale

1.2 Studiul de caz - în situația în care nu se asigură scurgerea apelor de suprafață

Se atrage atenția asupra faptului că un constructor de terasamente are obligația de a asigura mai întâi un sistem de colectare-evacuare a apei pluviale provizoriu pentru perioada construcției, în vederea protecției lucrărilor. În acest sens, este imperios necesar ca apele pluviale să fie direcționate în afara zonei drumului și colectate în bazine de retenție provizorii, până se realizează sistemul de colectare-evacuare definitiv, conform soluției din proiectul tehnic.

Șanțurile provizorii trebuie să aibă asigurată o pantă de descărcare către bazinul de retenție provizoriu și să nu stagneze în el apele pluviale colectate din zona drumului (Fig 12, 13). Totodată, dispozitivele de descărcare (podețele) trebuie să aibă prevăzute canale de dirijare a apelor pluviale către bazine de retenție sau văi naturale, adică spre emisari existenți în zonă (Fig 14, 15).

1.3 Studiu de caz: analiza cedării structurale a terasamentului prin dezvoltarea de crăpături longitudinale apărute în platforma drumului

În aceste situații, se fac sondaje de adâncime, pentru a determina adâncimea crăpăturii, cauzată de cedarea terenului de fundație la ramblee înalte.



Fig. 12, 13 - Șanțuri provizorii în care apa stagnează



Fig. 14, 15 - Podețe fără canale de dirijare a apei către bazine de retenție



Fig. 16 a, b, c - Măsurători în cazul unor crăpături în platforma drumului

Tabelul nr. 1 - Tipuri de degradări și cauze ale degradărilor

Tip de degradare	Poziția din raport de investigare în teren	Cauza apariției degradării
Cedări terasamente	FOTO 4, 8, 10	1) Ploi extraordinare 2) Lipsă lucrări protecție 3) Lipsă lucrări întreținere curente și periodice
Taluz șiroit, ravenat	FOTO 5, 6, 7, 8, 9	4) pământ terasament din material preponderent necoeziv
Cedare taluz	FOTO 7, 8	5) existență cavaleri pe acostamente fără asigurarea scurgerii apelor pluviale
Sistem colectare-evacuare ape pluviale nefuncțional	FOTO 2, 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	6) infiltrații din zona mediană neexecutată unde s-a format un canal artificial

Se măsoară lățimea și lungimea crăpăturii apărute la suprafața platformei rambleului și apoi se fac măsurători pe adâncime prin săpătura deschisă în zonă (Fig 16 a, b, c).

2. Identificarea tipurilor de degradări și a cauzelor posibile de apariție

În această etapă, se organizează sec-tore omogene de stadiu al lucrărilor, cu suprafețe apărute cu degradări, clasificate pe tipuri, așa cum se prezintă în exemplul din Tabelul nr. 1.

Aceste date sunt preluate și interpreta-te în Raportul de Expertiză Tehnică speci-alitatea Drumuri, de către expertul tehnic desemnat, în vederea stabilirii în final a soluțiilor preconizate de intervenții, în ve-derea relucării lucrării și continuării cons-truirii drumului. Fotografii enunțate în exemplificare se găsesc sintetizate în cele câteva situații prezentate anterior.

Urmează **cuantificarea degradărilor estimate la lungime din traseu**, con-form Tabelului nr. 2.

Tabelul nr. 2 - Centralizarea degradărilor estimate la lungime traseu

Poz KM	Degradări taluz (ml)		
	Șiroit	Ravene	Cedare

Din această centralizare a degradări-lor la care lungimile constatate pot avea abateri din cauza sistemului de măsurare cu roata (nu există pichetaj cu kilometraj definitivat pe teren) se pot aprecia calitativ următoarele:

Degradarea preponderentă constatată la investigarea vizuală este la nivelul talu-zurilor. Aceasta este din cauza în principal a următorilor factori:

- ploi extraordinare pe o suprafață aflată în construcție și care nu a fost asigurată din punct de vedere al colectării-evacu-ării apelor pluviale;

- lipsa lucrărilor de protecție;
- lipsa unui program ce trebuia aplicat din punct de vedere al lucrărilor de între-ținere curentă și periodică potrivit nor-mativelor în vigoare;
- utilizarea în corpul terasamentelor de materiale necoezive și chiar bolovani (materiale neomogene);
- existența de cavaleri pe acostamente fără asigurarea scurgerii apelor pluviale.

În Raportul de Expertiză Tehnică, ex-pertul din specialitatea Drumuri poate aprecia un coeficient de performanță ca-litativ, rezultat ca raport între lungimea taluzurilor degradate față de lungimea to-tală a traseului executat astfel. La nivel de exemplu, poate fi calculat astfel:

$$C_{p(\text{taluz})} = \frac{6197 + 5953 + 2048}{2 \times 10731} = 0.66$$

Se poate considera că taluzurile sunt afectate de eroziune, ravenări și cedări de

Tabelul nr. 3 - Caracteristicile pământului din corpul terasamentului

Poz. km	Granulometrie sedimentare			Umiditate nat. %	Limite plasticitate			Cont. humus %	Umflare liberă UI %	Clasificare ternară	Clasă pământ
	nisip	praf	argilă		wp %	wl %	Ip %				
0+500 dr	8	47	45	18.9	15.3	45.2	29.9	1...2	65	argilă prăfoasă	4b
0+500 st	9	49	42	18.6	14.9	39.3	24.4	1...2	68.3	argilă prăfoasă	4b



Fig. 17 a, b, c - Prelevarea de probe din teren de către laborator



Fig. 18 a, b, c, d - Realizarea măsurătorilor de capacitate portantă la nivelul terenului de fundație al structurii rutiere

taluz pe 66% din lungime, ceea ce denotă caracterul generalizat de degradare la acest nivel.

Urmează prelevarea de probe din teren de către laborator (Fig 17 a, b, c).

În continuare, se determină caracteristicile pământului din corpul terasamentului (Tabelul nr. 3).

Capacitatea portantă reziduală măsurată prin deflectometrie va decide eventualele soluții de lucrări de ramforsare la nivelul corpului drumului, pentru continuarea lucrărilor de construire conform soluției proiectate.

3. Evaluarea capacității portante a terasamentului în timpul execuției

Urmează o etapă de verificare a capacității portante, care trebuie evaluată la fiecare nivel de straturi de terasamente realizate în timpul execuției, care se verifică la final, la momentul începerii execuției structurii rutiere.

Aceste date se găsesc în Procesele Verbale de Lucrări Ascunse (PVLA), încheiate în timpul construirii terasamentului și se verifică la expertizare, la momentul solicitării ei.

Tabelul nr. 4 - Informații conform AGREMENT TEHNIC 016-07_49-2010-ZORN

Lucrarea	Înălțimea umpluturii, m	Gradul de compactare D	
		mediu	minim
Ramlee	> 2	95	92
	≤ 2	92	90

Felul pământului	Gradul de îndeșare I _D	
	mediu	minim
Nisip fin	90	75
Nisip mijlociu	85	70
Nisip mare sau pietriș	80	65
Nisip sau pietriș	-	70

O metodă simplă și rapidă o constituie realizarea măsurătorilor de capacitate portantă la nivelul terenului de fundație al structurii rutiere, dar și la straturi din fundația rutieră, nelegate cu lianți rutieri, respectiv măsurători efectuate cu placa dinamică ZORN. Aceasta metodă este agrementată și în țara noastră și se pot obține următoarele informații din teren:

$$E_{v2} = 600 \times \ln(300/300 - E_{vd})$$

Relația dintre gradul de compactare D_{pr} și modulul dinamic de deformare E_{vd} este conform Tabelului nr. 4.

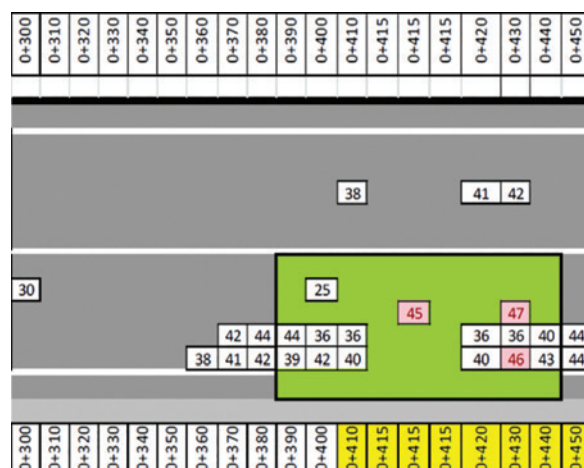
Valorile recomandate sunt înregistrate în Tabelul nr. 5.

Se vor marca pe teren și pe planul de investigații pozițiile măsurătorilor efectuate pe poziții kilometrice. De asemenea, se recomandă ca pentru fiecare pichet de măsurare, să se efectueze câte trei măsurători, pentru a se înregistra o medie a acestora în tabelul de prelucrare a datelor din teren.

Din punct de vedere procedural, există o formulă de calcul în agrement, sub următoarea formă, legată de faptul că rezultatul încercării dinamice cu Placa ZORN

Tabelul nr. 5 - Valorile recomandate prin AGREMENT TEHNIC 016-07_49-2010-ZORN

Tip material	Grad de compactare D_{pr} [%]	Modulul dinamic de deformare E_{vd} (MPa)
Balast sau Material necoeziv	> 100	> 50
	> 99	> 45
	> 98	> 40
	> 97	> 35
Pământ sau Material coeziv	> 100	> 35.0
	> 99	> 31.6
	> 98	> 28.3
	> 97	> 25.0
	> 96	> 22.5
	> 95	> 20.0



Tabelul nr. 6 - Centralizarea caracteristicilor la nivelul patului căii

Poziție KM	Tip material pat cale	Dmax Proctor	Modul ZORN [MPa]	Grad compactare	Calificativ	Tip pământ
7+440	Nisip prăfos, cafeniu, plastic, pietriș	2.11	18,33	94.5	B	P3
7+650	Nisip argilos, plastic, vârtos cu pietriș	2.12	17,87	91.4	N	P3
7+730	Nisip prăfos cu pietriș mic	2.17	19,00	97.1	B	P3
7+840	Nisip prăfos cafeniu cu pietriș	2.02	18,90	97.0	B	P3
7+930	Nisip slab cu pietriș	2.01	19,10	98.4	B	P3
8+050	Nisip cafeniu cu pietriș mic, mare	2.09	19,70	98.0	B	P2

LEGENDA: FB – foarte bine, B – bine, S – satisfăcător, N – nesatisfăcător.

Conform specificației tehnice – Execuția rambleelor.

este modulul dinamic de deformare Evd. Valorile de referință dintre modulul static de deformare Ev2 și modulul dinamic Evd este următoarea:

$$E_{v2} = 600 \times \ln 300 / 300 - E_{vd}$$

4. Identificarea caracteristicilor la nivelul patului căii

Analizând rapoartele de încercare elaborate de Laboratorul de Drumuri se pot

distinge spre exemplificare următoarele caracteristici prezentate centralizat în Tabelul nr 6.

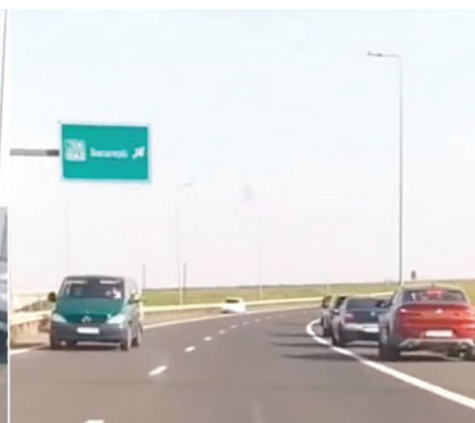
Din aceste tabel centralizator rezultă că trebuie dată atenție tronsoanelor unde gradul de compactare la nivelul patului drumului scade sub 95% (Gc = 95% pentru h>2 m, pământ necoeziv – permanent - înainte de execuția fundației rutiere).

În această situație, în proiectul tehnic ce se va elabora pentru relucirea lucrărilor

în vederea continuării lor, vor fi prevăzute măsurători de recompactare a terasamentelor pe sectoarele cu grade de compactare <95% (calificativ S – satisfăcător, N – nesatisfăcător).

În următoarele articole, organizate ca investigații dezvoltate în părți distincte, vor fi tratate alte aspecte ale cercetării apariției degradărilor la drumuri, în funcție de comportarea în timpul exploatarei.

NO COMMENT



Varianta ocolitoare a municipiului Bacău a fost finalizată și deschisă integral traficului rutier

Varianta de Ocolire a municipiului Bacău a fost finalizată, iar traficul a fost deschis integral din data de 4 august 2021, în ajunul Zilei Drumarilor din România. Constructorul, Asociera Spedition UMB SRL – Tehnostrade SRL, a reușit să finalizeze lucrările cu aproape un an înainte de termen. Traficul din municipiul Bacău s-a schimbat radical odată cu scoaterea autovehiculelor aflate în tranzit, care permite economisirea de timp și bani, creșterea siguranței de deplasare, dar și o scădere a nivelului de poluare.

Municipiul Bacău este situat la intersecția a numeroase căi de comunicație rutiere și feroviare: DN 2 (E85), DN 15, DN 11, DN 2F și CF 500 (Ploiești – Vicșani). Traseul Variantei de Ocolire Bacău – obiectiv 1 – este amplasat pe Rețeaua Trans-Europeană de Transport (TEN-T), proiect al Uniunii Europene, care prevede crearea unei rețele complete de transport auto, feroviar și naval. De asemenea, Varianta Bacău este cuprinsă în Master Planul General de Transport al României, iar conform listei proiectelor eligibile din Programul Operațional Infrastructură Mare 2014 – 2020, a fost finanțată din fonduri europene nerambursabile.

Șoseaua de Centură are 30,8 km lungime și are trei obiecte:

Obiectul 1 se compune dintr-un sector ce este comun cu traseul proiectului Autostrăzii Moldova – A 7 – între km 2+413 – 18+682, sectorul km 0+000 – km 2+413, care leagă Autostrada Moldova

la DN 2 (sudul municipiului Bacău) și sectorul km 18+682 – km 20+180, care leagă Autostrada Moldova de DN 2 (nordul municipiului Bacău). Sectorul se desprinde din DN2 la km 279+650 și revine în DN2, la km 296+445. Desprinderea traseului proiectat se face din DN 2 dintr-o intersecție giratorie, proiectată cu 4 ramuri în același loc cu Obiectul 3. Lungimea acestui sector este de 20,278 km și traversează localitățile Sărata, Nicolae Bălcescu, Letea Veche și Săucești.

Obiectul 2 – drum de centură ce leagă DN 15 (spre Piatra Neamț) cu Centura Obiect 1, în nordul Bacăului, în lungime de 3,165 km. Obiectul 2 se desprinde din DN15, la km 366+500, se descarcă în DN2 la km 296+445 și traversează localitățile Hemeiș, Itești și Săucești.

Obiectul 3 – drum de centură ce leagă DN 11 (spre Onești-Brașov), vestul municipiului Bacău cu Centura -Obiect 1, în sud-vestul Bacăului, în zona pistei Aeroportului

Internațional „George Enescu”, în lungime de 7,360 km. Obiectul 3 se desprinde din DN2, la km 279+650, se descarcă în DN11 la km 174+100 și traversează localitățile Sărata și Luizi Călugăra.

Acum municipiul Bacău și drumurile din zonă sunt racordate la o șosea cu statut de autostradă, care va fi integrată Autostrăzii A7, Ploiești – Focșani – Pașcani – Siret. De asemenea, cinci dintre cele șase căi de acces importante, pe care Bacăul este poziționat, sunt legate de această șosea de centură.

Pe întregul traseu au fost construite 10 poduri și 5 pasaje, precum și un nod rutier, la intersecția cu DN 2F, care asigură atât accesul spre și dinspre autostradă, cât și legătura cu Centrul municipiului Bacău. De asemenea, Varianta Ocolitoare a Municipiului Bacău facilitează legăturile între localitățile aflate în vecinătate, inclusiv pe drumul național DN2F – spre Vaslui, și drumurile județene DJ 119 și DJ 207F.

Configurația structurii rutiere

Stabilirea modului de alcătuire a structurii rutiere pentru Varianta de Ocolire a municipiului Bacău s-a făcut în conformitate cu prevederile *Normativului pentru dimensionarea sistemelor rutiere suple și semir-*



gide, PD 177/2001. Structura rutieră este configurată diferit, respectiv pentru traseul de autostradă și de drum național.

Pentru sectorul de autostradă, între km 2+413 – km 18+682, structura rutieră este de 4 cm strat de uzură MAS 16; 6 cm strat de legătură BAD 22,4 m; 10 cm strat de bază AB 31,512 cm, 22 cm strat din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici; minimum 30 cm umplutură din balast; 20 cm strat de formă din pământ stabilizat cu lianți hidraulici, iar pentru sectorul de drum național este configurat din: 4 cm strat de uzură MAS 16; 6 cm strat de legătură BAD 22,4 m; 10 cm strat de bază AB 31,5; 22 cm strat din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici și 30 cm fundație din balast.

Sectorul de autostradă beneficiază de lucrări de artă deosebite, una dintre ele fiind podul de peste Bistrița, care are o lungime de 1.235 metri, cu 30 de deschideri și 58 pile și 4 culee, iar pentru realizarea lui sunt așezate 300 de grinzi precomprimate de 40 de metri fiecare și 2 m înălțime, din totalul de 522 de grinzi folosite la realizarea Variantei Ocolitoare Bacău.

Interesante sunt pasajele peste Calea Ferată CF 500 Ploiești – Vicșani și o cale ferată industrială din Bacău, respectiv la km 1+065 și km 2+775.

O însemnătate aparte a fost acordată obligațiilor de mediu, prin construirea unor pasaje pentru trecere animale, realizate la km 4+237, km 11+870, km 15+140 și km 15+151.

De asemenea, a fost realizată o pasarelă pietonală peste Varianta de Ocolire Bacău la km 13+000, cu deschiderea de 40 m pentru proprietarii de teren.

În profil longitudinal, au fost respectate prevederile STAS 863-85 pentru trasee-

le de drum național precum și *Normativul PD 162 – 2002 pentru proiectarea autostrăzilor extraurbane*, normele de proiectare TEN.

Profilul transversal construit pe aceste sectoare de drum național este :

- platforma între parapete: 9 m;
- parte carosabilă: 7 m (2 x 3,50 m);
- acostamente înierbate: 2 x 1 m, dintre care benzi de încadrare având aceeași alcătuire cu structura rutieră – 2 x 0,50 m;
- spații rezervate pentru montarea parapetului de protecție: 2 x 0,75 m.

Profilul transversal pe sectoarele Obiectivului 1 sunt realizate la profil complet de autostradă din punct de vedere al terasamentului (platforma de 26 m între parapetele de siguranță).

Noduri rutiere și parapete de siguranță

Pe Obiectivul 1, la intersecția cu DN 2F, este construit un nod rutier ce conține un pasaj superior peste autostradă, care asigură accesul dinspre și spre autostradă și realizarea legăturii cu Centrul Bacăului. Legăturile se realizează prin bretele cu desprindere și acces din autostradă pe dreapta și prin realizarea conexiunilor cu DN 2F, spre Vaslui, prin intermediul unor intersecții giratorii cu trei ramuri.

De asemenea, pentru siguranța participanților la trafic, la marginile părții carosabile, au fost montate parapete de siguranță de tip semigreu, greu și foarte greu.

Alegerea tipului de parapete s-a făcut conform „Catalogului de sisteme de protecție pentru siguranța circulației la drumuri și autostrăzi”, indicativ AND 591.

Recepția lucrărilor

Constructorul Asocieria Spedition UMB SRL – Tehnostrade SRL se recomandă ca fiind printre cele mai competitive firme din domeniu, cu management calificat, profesionalism, personal de calitate, dotare cu utilaje și echipamente și respect total pentru viitorii beneficiari.

Un aspect important este amenajarea Bazei de producție în șantier, ceea ce a permis constructorului să realizeze toate prefabricatele la fața locului.

Aici, antreprenorul a amenajat un poligon utilat la cele mai înalte standarde cu utilaje de ultimă generație, cu care a realizat armăturile metalice și majoritatea prefabricatelor folosite la lucrările de artă. S-a câștigat timp și s-au economisit bani, reducându-se cheltuielile făcute în general cu transporturile de la furnizori, aceștia fiind din ce în ce mai puțini și cu capacități reduse de producție față de cererile actuale. Astfel, cu dotarea și personalul propriu, s-a reușit fabricarea a 38 grinzi pretensionate cu lungimea de 40 m/săptămână! Dacă acestea nu erau produse la Bacău, nu exista nici o șansă de a găsi un furnizor care să asigure acest ritm de aprovizionare a șantierului la un preț acceptabil, conform reprezentanților antreprenorului.

În același timp, amploarea șantierului și lucrările nu ar fi fost posibile fără 363 utilaje și echipamente, 2 automacarale de 750 tone, peste 700 muncitori, 34 ingineri constructori (27 dintre ei sunt absolvenți ai Universității Tehnice „Gh. Asachi” Iași – Facultatea de Construcții și Instalații) și, nu în ultimul rând, managementul asigurat de către patronatul Asocierii de firme Spedition UMB SRL – Tehnostrade SRL.





Recepția la terminarea lucrărilor pentru întreg proiectul Variantei Ocolitoare Bacău a avut loc pe 4 august, la Bacău, în prezența reprezentanților CNAIR, în calitate de beneficiar, ai DRDP Iași, ca viitor administrator, și ai antreprenorului. Recepția lucrărilor a coincis cu darea în trafic brațului nordic a Variantei Ocolitoare Bacău – Obiectul 2, care face legătura între DN 2 și DN 15, spre Piatra Neamț.

„Este un proiect important pentru băcăuani și pentru întreaga regiune a Moldovei. Este un proiect de aproximativ 30 de km, dintre care 17 în regim de autostradă. Două sectoare din acest proiect au fost deja date traficului, iar acum dăm în trafic ultimul sector, de aproximativ 3 km, și astfel recepționăm întregul traseu al variantei ocolitoare. Pentru noi, acest proiect a fost o provocare, pentru că, inițial, primul contract de execuție a fost reziliat la scurt timp după semnare, iar relucitarea, semnarea și emiterea ordinului de începere s-au făcut într-un timp foarte scurt. Din fericire pentru noi, datorită acestui antreprenor, proiectul s-a finalizat înainte de termen, în bugetul alocat, cu finanțare asigurată din fonduri europene”, a declarat Otilia NUNCĂ, Director Adjunct, Direcția Implementare-Drumuri Naționale din cadrul CNAIR SA, prezentă la recepția de la terminarea lucrărilor la Varianta Ocolitoare Bacău.

„CNAIR a semnat pe 22 decembrie 2018 contractul pentru proiectarea și execuția Centurii Bacău cu Constructorul **Asocierea Spedition UMB SRL – Tehnostrade SRL**, iar termenul cuprindea 6 luni perioadă de proiectare, 30 luni perioadă de execuție a lucrărilor și o perioadă de garanție de 84 de luni. Activitățile



de construcție pe șantierul VO Bacău au început în data de 8 martie 2019, cu aproximativ 3 luni mai devreme decât prevedea contractul semnat cu CNAIR. Printr-un management foarte bun, antreprenorul băcăuan a finalizat lucrările la varianta ocolitoare înainte de termenul fixat prin contract, adică ianuarie 2022. Este un succes care ne-a ajutat foarte mult, deopotrivă utilizatorii, municipiul Bacău, constructorul și administratorul noii artere rutiere”,

ne-a declarat ing. ec. Dr. Dănuț PILĂ, directorul regional al DRDP Iași.

„Este un proiect așteptat îndelung de băcăuani, iar închiderea lucrărilor înainte de termenul contractual se datorează în primul rând unui constructor serios, iar în al doilea rând faptului că Guvernul a înțeles că acest proiect este unul prioritar și a făcut plățile la timp”, a spus Prefectul județului Bacău, Leonard Ioan BULAI.

Nicolae POPOVICI

Proiectarea durabilității betonului:

Stabilirea grosimii stratului de acoperire cu beton al armăturilor elementelor monolite¹ (IV)

Exemple de calcul

Ing. Radu GAVRILESCU

Continuăm în acest număr cu ultima parte a articolului privind modul de stabilire a grosimii stratului de acoperire cu beton a armăturilor în cazul elementelor/structurilor monolite, oferind câteva exemple de calcul. Pentru o corectă și completă înțelegere este necesară parcurgerea în întregime a articolului.

Se prezintă în continuare câteva exemple de calcul al grosimii stratului de acoperire folosindu-se aceleași codificări ca și în reglementări (respectiv primele părți ale articolului) pentru parametrii folosiți. Vom considera nule valorile de corecție ale grosimii minime de strat de acoperire ($c_{min,dur}$), acestea fiind explicate în partea a II-a a articolului (# 2.3.2.4.1., # 2.3.2.4.2., # 2.3.2.4.3.), respectiv:

$\Delta c_{dur,\gamma} = 0$ (marja suplimentară de siguranță, conform Anexei Naționale la Eurocod 2 [3]);

$\Delta c_{dur,st} = 0$ (reducerea acoperirii minime în cazul folosirii armăturilor din oțel inoxidabil);

$\Delta c_{dur,add} = 0$ (reducerea acoperirii minime în cazul unei protecții suplimentare).

În cele ce urmează noțiunea neexplicată în reglementări de „control special al calității de producție a betonului” se va înlocui (pentru simplitate) cu „beton certificat/laborator acreditat” întrucât acest control s-ar putea referi nu doar la certificarea controlului producției² ci și la acreditarea laboratorului de încercări, respectiv dovedirea competenței sale în limitele SR EN ISO 17025:2018! La acest „control special” se face referire și în SR EN 13369:2004, așadar impactul lipsei de clarificare se extinde către întreg betonul folosit pe plan național, indiferent dacă este monolit sau prefabricat.

Până la apariția clarificărilor necesare este recomandabilă luarea în considerare la stabilirea grosimii stratului de acoperire a controlului normal, obișnuit și reglementat, a producției betonului.

În unul din exemplele următoare se introduce noțiunea de „control special” doar pentru a se evidenția efectul benefic, din punct de vedere tehnico-economic, asupra elementelor/structurilor din beton armat.

Exemplul 1: Determinarea grosimii stratului de acoperire cu beton a armăturilor elementelor supraterane tip stâlpi și grinzi pentru o clădire 2S + P + 10, expusă în XC4 (+ XF1), elemente exterioare.

Durata de viață proiectată = 50 de ani (Clasa structurală „S4”).

Proiectul va impune livrarea betonului dintr-o stație având un control normal asupra producției în sensul celor cuprinse în CP 012/1:2007.

Beton cu masa volumică normală, $D_{max} = 22,4$ mm.

Clasa de beton (stabilită pe considerente structurale și de asigurare a durabilității) = C30/37

Armare de rezistență: armături longitudinale $\Phi 32$ + transversale $\Phi 8/100$ (etrieri).

Fără alte armături sau piese metalice înglobate.

A. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor longitudinale de rezistență $\Phi 32$;

B. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor transversale de rezistență $\Phi 8$;

C. Stabilirea grosimii de acoperire totale „ $c_{nom\ tot}$ ”

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, 10 \text{ mm})$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm stâlpi/grinzi} \quad \Delta c_{dev} = 5 \text{ mm plăci}$$

A. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor longitudinale de rezistență $\Phi 32$

■ Grosimea de acoperire din cerințe de aderență „ $c_{min,b}$ ” = 32 mm (Tabelul nr. 5 pt. armătură individuală).

■ Grosimea de acoperire din cerințe de durabilitate (Clasa structurală S4, 50 de ani, XC4):

¹ Pentru elemente prefabricate, inclusiv precomprimate, se va vedea și SR EN 13369:2004;

² În sensul celor specificate în CP 012/1:2007 (#10.2, Anexa C) și NE 012/2:2010 (# 15.5.3.)

$c_{\min, \text{dur}} = 30\text{mm}$ (valoarea inițială, de plecare, preluată din Tabelul 6) ($\Delta c_{\text{dur}, \gamma} = 0$, $\Delta c_{\text{dur}, \text{st}} = 0$, $\Delta c_{\text{dur}, \text{add}} = 0$)

Date inițiale	Efectul introducerii datelor inițiale asupra modificării clasei de rezistență a betonului sau asupra clasei structurale „S”
Clasa indicativă (corespunzătoare XC4 din Tabelul 7) este C25/30 care este inferioară clasei de rezistență C30/37 (stabilită din cerințe structurale).	Rămâne clasa betonului C30/37
Durata de utilizare (durata de viață proiectată) = 50 de ani < 100 ani.	Nu este necesară majorarea „S” (Tab. 8)
Clasa de rezistență a betonului C30/37 care este inferioară C40/50.	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Stâlpii și grinzile nu sunt elemente asimilabile plăcilor.	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Betonul aprovizionat va avea un control normal al calității.	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)

Rezultă în final (din Tabelul nr. 9) $c_{\min, \text{dur}} = 30\text{ mm}$

Concluzie parțială

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 32$: „ $c_{\min}$ ” = $\max(c_{\min b}, c_{\min, \text{dur}}, 10\text{ mm}) = \max(32, 30, 10) = 32\text{ mm}$

$c_{\text{nom}} = 32\text{ mm} + 10\text{ mm} (\Delta c_{\text{dev}}) = 42\text{ mm}$

B. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor transversale de rezistență $\Phi 8$ (etrieri)

■ Grosimea de acoperire din cerințe de aderență „ $c_{\min b}$ ” = 8 mm (Tabelul nr. 5 pt. armătură individuală).

■ Grosimea de acoperire din cerințe de durabilitate (Clasa structurală S4, 50 de ani, XC4):

$c_{\min, \text{dur}} = 30\text{mm}$ (valoarea inițială, de plecare, preluată din Tabelul 6) ($\Delta c_{\text{dur}, \gamma} = 0$, $\Delta c_{\text{dur}, \text{st}} = 0$, $\Delta c_{\text{dur}, \text{add}} = 0$)

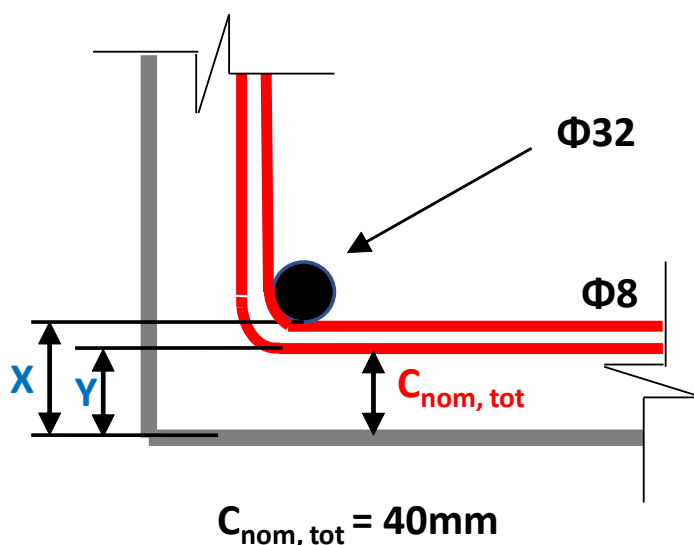
Date inițiale	Efectul introducerii datelor inițiale asupra modificării clasei de rezistență a betonului sau asupra clasei structurale „S”
Clasa indicativă (corespunzătoare XC4 din Tabelul 7) este C25/30 care este inferioară clasei de rezistență C30/37 (stabilită din cerințe structurale)	Rămâne clasa betonului C30/37
Durata de utilizare (durata de viață proiectată) = 50 de ani < 100 ani.	Nu este necesară majorarea „S” (Tab. 8)
Clasa de rezistență a betonului C30/37 care este inferioară C40/50	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Stâlpii și grinzile nu sunt elemente asimilabile plăcilor	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Betonul aprovizionat va avea un control normal al calității.	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)

Rezultă în final (din Tabelul nr. 9) $c_{\min, \text{dur}} = 30\text{ mm}$

Concluzie parțială

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 8$ (etrieri): „ $c_{\min}$ ” = $\max(c_{\min b}, c_{\min, \text{dur}}, 10\text{ mm}) = \max(8, 30, 10) = 30\text{ mm}$

$c_{\text{nom}} = 30\text{ mm} + 10\text{ mm} (\Delta c_{\text{dev}}) = 40\text{ mm}$



C. Stabilirea grosimii de acoperire totale „ $c_{\text{nom tot}}$ ”

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 32$: $c_{\text{nom}} = 42\text{ mm}$ (cota „X” în schița orientativă alăturată)

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 8$: $c_{\text{nom}} = 40\text{ mm}$ (cota „Y” în schița orientativă alăturată)

Pe schiță rezultă că grosimea de strat de acoperire pentru etrieri este „dominantă”.

Concluzie: Grosimea de acoperire totală „ $C_{nom, tot}$ ” se dă raportat la etrieri, pe care se vor monta și distanțierii.

$C_{nom, tot} = 40\text{ mm}$ (la nivelul etrierilor). **Clasa betonului rămâne C30/37 din considerente structurale.**

(În situația în care betonul ar fi fost livrat dintr-o stație cu „control special al calității” grosimea stratului de acoperire s-ar fi redus la 35 mm. Rog cititorul să facă o verificare).

Exemplul 2: Determinarea grosimii stratului de acoperire cu beton a armăturilor elementelor supratereane tip stâlpi și grinzi pentru o clădire P + 2, expusă în XC4 (+ XF1), elemente exterioare.

Acest exemplu se concentrează pe calcularea grosimii stratului de acoperire în cazul folosirii unui beton cu „control normal” al calității la producere, urmărind în final o comparație cu situația folosirii unui beton cu „control special” (Exemplul 3).

Durata de viață proiectată = 50 de ani (Clasa structurală „S4”)

Beton cu masa volumică normală, $D_{max} = 22,4\text{ mm}$

Clasa de beton (stabilită doar pe considerente structurale, nu și de asigurare a durabilității) = C20/25

Armare de rezistență: armături longitudinale $\Phi 25$ + transversale $\Phi 10/100$ (etrieri).

Fără alte armături sau piese metalice înglobate.

A. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor longitudinale de rezistență $\Phi 25$;

B. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor transversale de rezistență $\Phi 10$;

C. Stabilirea grosimii de acoperire totale „ $C_{nom tot}$ ”

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$$

$$C_{min} = \max (C_{min, b}, C_{min, dur}, 10\text{ mm})$$

$$\Delta C_{dev} = 10\text{ mm stâlpi/grinzi} \quad \Delta C_{dev} = 5\text{ mm plăci}$$

A. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor longitudinale de rezistență $\Phi 25$

■ Grosimea de acoperire din cerințe de aderență „ $C_{min b}$ ” = 25 mm (Tabelul nr. 5).

■ Grosimea de acoperire din cerințe de durabilitate (Clasa structurală S4, 50 de ani, XC4):

$$C_{min dur} = 30\text{ mm (valoarea inițială, de plecare, preluată din Tabelul nr. 6)} (\Delta C_{dur, \gamma} = 0, \Delta C_{dur, st} = 0, \Delta C_{dur, add} = 0)$$

Date inițiale	Efectul introducerii datelor inițiale asupra modificării clasei de rezistență a betonului sau asupra clasei structurale „S”
Clasa indicativă (corespunzătoare XC4 din Tabelul 7) este C25/30 care este superioară clasei de rezistență C20/25 (Stabilită doar din cerințe structurale, nefăcându-se proiectarea durabilității).	Se majorează clasa betonului la C25/30.
Durata de utilizare (durata de viață proiectată) = 50 de ani.	Nu este necesară majorarea „S” (Tab. 8).
Clasa de rezistență a betonului C25/30 care este inferioară C40/50.	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8).
Stâlpii și grinzele nu sunt elemente asimilabile plăcilor.	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8).
Betonul aprovizionat va avea un control normal al calității.	Rămâne clasa structurală inițială „S4” (Tab. 8).

Rezultă în final (din Tabelul nr. 9) $C_{min, dur} = 30\text{ mm}$

Concluzie parțială

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 25$: „ C_{min} ” = $\max (C_{min b}, C_{min dur}, 10\text{ mm}) = \max (25, 30, 10) = 30\text{ mm}$

$$C_{nom} = 30\text{ mm} + 10\text{ mm} (\Delta C_{dev}) = 40\text{ mm}$$

B. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor transversale de rezistență $\Phi 10$ (etrieri)

■ Grosimea de acoperire din cerințe de aderență „ $C_{min b}$ ” = 10 mm (Tabelul nr. 5).

■ Grosimea de acoperire din cerințe de durabilitate (Clasa structurală S4, 50 de ani, XC4):

$$C_{min dur} = 30\text{ mm (valoarea inițială, de plecare, preluată din Tabelul nr. 6)} (\Delta C_{dur, \gamma} = 0, \Delta C_{dur, st} = 0, \Delta C_{dur, add} = 0)$$

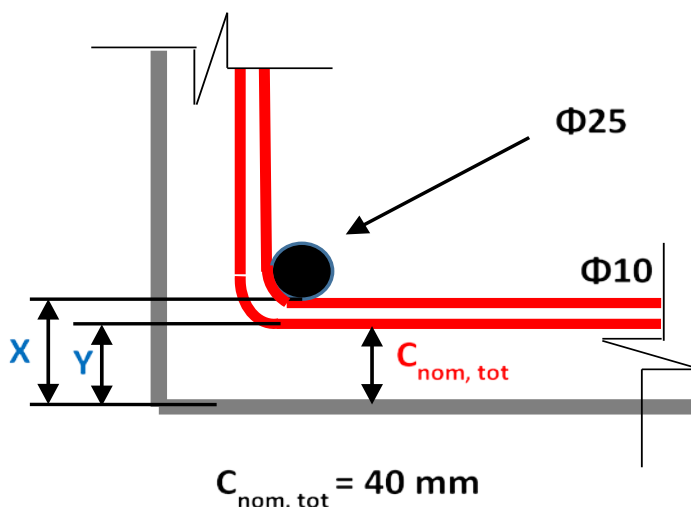
Date inițiale	Efectul introducerii datelor inițiale asupra modificării clasei de rezistență a betonului sau asupra clasei structurale „S”
Clasa indicativă (corespunzătoare XC4 din Tabelul 7) este C25/30 care este superioară clasei de rezistență C20/25 (Stabilită doar din cerințe structurale, nefăcându-se proiectarea durabilității).	Se majorează clasa betonului la C25/30
Durata de utilizare (durata de viață proiectată) = 50 de ani.	Nu este necesară majorarea „S” (Tab. 8)
Clasa de rezistență a betonului C25/30 care este inferioară C40/50.	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Stâlpii și grinzele nu sunt elemente asimilabile plăcilor.	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Betonul aprovizionat va avea un control normal al calității.	Rămâne clasa structurală inițială „S4” (Tab. 8).

Rezultă în final (din Tabelul nr. 9) $C_{min, dur} = 30\text{ mm}$

Concluzie parțială

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 10$ (etrieri) :

$$c_{\min} = \max(c_{\min, b}, c_{\min, dur}, 10 \text{ mm}) = \max(10, 30, 10) = 30 \text{ mm} \quad c_{\text{nom}} = 30 \text{ mm} + 10 \text{ mm} (\Delta c_{\text{dev}}) = 40 \text{ mm}$$

**C. Stabilirea grosimii de acoperire totale „ $c_{\text{nom, tot}}$ ”**

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 25$: $c_{\text{nom}} = 40 \text{ mm}$ (cota „X” în schița orientativă alăturată)

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 10/100$: $c_{\text{nom}} = 40 \text{ mm}$ (cota „Y” în schița orientativă alăturată, în acest caz $X=Y$)

Pe schiță rezultă că grosimea de strat de acoperire pentru etrieri este „dominantă”.

Concluzie: Grosimea de acoperire totală „ $c_{\text{nom, tot}}$ ” se dă raportat la etrieri, pe care se vor monta și distanțierii.

$c_{\text{nom, tot}} = 40 \text{ mm}$ (la nivelul etrierilor). **Clasa de rezistență a betonului a fost majorată de la C20/25 la C25/30 pe considerente de durabilitate.**

Exemplul 3: Determinarea grosimii stratului de acoperire cu beton a armăturilor elementelor supraterane tip stâlpi și grinzi pentru o clădire P + 2, expusă în XC4 (+ XF1), elemente exterioare.

Acest exemplu se concentrează pe calcularea grosimii stratului de acoperire în cazul folosirii unui beton „cu control special al calității”, urmărind în final o comparație cu situația folosirii unui beton „cu control normal al calității” (Exemplul 2).

Durata de viață proiectată = 50 de ani (Clasa structurală „S4”)

Beton cu masa volumică normală, $D_{\text{max}} = 22,4 \text{ mm}$

Clasa de beton (stabilită doar pe considerente structurale, nu și de asigurare a durabilității) = C20/25

Armare de rezistență: armături longitudinale $\Phi 25$ + transversale $\Phi 10/100$ (etrieri).

Fără alte armături sau piese metalice înglobate.

A. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor longitudinale de rezistență $\Phi 25$;

B. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor transversale de rezistență $\Phi 10$;

C. Stabilirea grosimii de acoperire totale „ $c_{\text{nom, tot}}$ ”

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}}$$

$$c_{\min} = \max(c_{\min, b}, c_{\min, dur}, 10 \text{ mm})$$

$$\Delta c_{\text{dev}} = 10 \text{ mm stâlpi/grinzi} \quad \Delta c_{\text{dev}} = 5 \text{ mm plăci}$$

A. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor longitudinale de rezistență $\Phi 25$

■ Grosimea de acoperire din cerințe de aderență „ $c_{\min, b}$ ” = 25 mm (Tabelul nr. 5).

■ Grosimea de acoperire din cerințe de durabilitate (Clasa structurală S4, 50 de ani, XC4):

$$c_{\min, dur} = 30 \text{ mm (valoarea inițială, de plecare, preluată din Tabelul nr. 6)} (\Delta c_{\text{dur}, \gamma} = 0, \Delta c_{\text{dur}, st} = 0, \Delta c_{\text{dur}, add} = 0)$$

Date inițiale	Efectul introducerii datelor inițiale asupra modificării clasei de rezistență a betonului sau asupra clasei structurale „S”
Clasa indicativă (corespunzătoare XC4 din Tabelul 7) este C25/30 care este superioară clasei de rezistență C20/25 (stabilită din cerințe structurale. Nu s-a făcut proiectarea durabilității)	Se majorează clasa betonului la C25/30
Durata de utilizare (durata de viață proiectată) = 50 de ani	Nu este necesară majorarea „S” (Tab. 8)
Clasa de rezistență a betonului C25/30 care este inferioară C40/50	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Stâlpii și grinzi nu sunt elemente asimilabile plăcilor	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Beton produs „cu control special al calității”	Se micșorează clasa „S4” la „S3” (Tab. 8).

Rezultă în final (din Tabelul nr. 9) $c_{\min, dur} = 25 \text{ mm}$

Concluzie parțială

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 25$: „ $c_{\min}$ ” = $\max(c_{\min b}, c_{\min dur}, 10 \text{ mm}) = \max(25, 25, 10) = 25 \text{ mm}$
 $c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm} + 10 \text{ mm} (\Delta c_{\text{dev}}) = 35 \text{ mm}$

B. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor transversale de rezistență $\Phi 10$ (etrieri)

■ Grosimea de acoperire din cerințe de aderență „ $c_{\min b}$ ” = 10 mm (Tabelul nr. 5).

■ Grosimea de acoperire din cerințe de durabilitate (Clasa structurală S4, 50 de ani, **XC4**):

$c_{\min dur} = 30 \text{ mm}$ (valoarea inițială, de plecare, preluată din Tabelul nr. 6) ($\Delta c_{dur,y} = 0$, $\Delta c_{dur,st} = 0$, $\Delta c_{dur,add} = 0$)

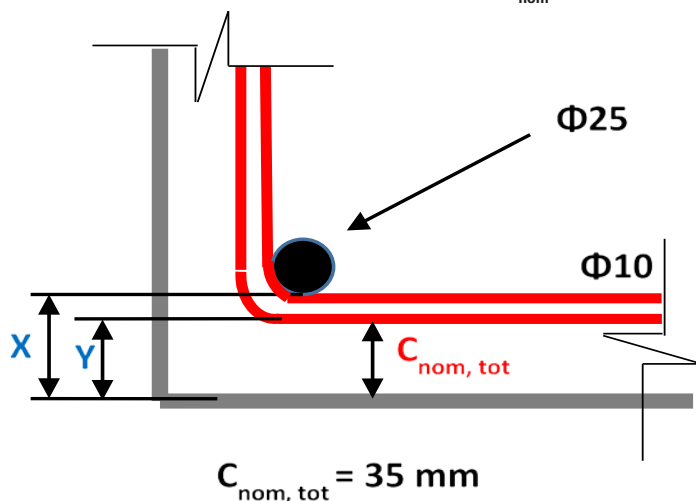
Date inițiale	Efectul introducerii datelor inițiale asupra modificării clasei de rezistență a betonului sau asupra clasei structurale „S”
Clasa indicativă (corespunzătoare XC4 din Tabelul 7) este C25/30 care este superioară clasei de rezistență C20/25 (stabilită doar din cerințe structurale, nu și de asigurare a durabilității)	Se majorează clasa betonului la C25/30
Durata de utilizare (durata de viață proiectată) = 50 de ani	Nu este necesară majorarea „S” (Tab. 8)
Clasa de rezistență a betonului C25/30 care este inferioară C40/50	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Stâlpii și grinzile nu sunt elemente asimilabile plăcilor	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Beton produs „cu control special al calității”	Se micșorează clasa „S4” la „S3” (Tab. 8).

Rezultă în final (din Tabelul nr. 9) $c_{\min, dur} = 25 \text{ mm}$

Concluzie parțială

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 10$ (etrieri):

„ $c_{\min}$ ” = $\max(c_{\min b}, c_{\min dur}, 10 \text{ mm}) = \max(10, 25, 10) = 25 \text{ mm}$ $c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm} + 10 \text{ mm} (\Delta c_{\text{dev}}) = 35 \text{ mm}$



C. Stabilirea grosimii de acoperire totale „ $c_{\text{nom,tot}}$ ”

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 25$: $c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$ (cota „X” în schița orientativă alăturată)

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 10/100$: $c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$ (cota „Y” în schița orientativă alăturată, în acest caz X=Y)

Pe schiță rezultă că grosimea de strat de acoperire pentru etrieri este „dominantă”.

Concluzie: Grosimea de acoperire totală „ $c_{\text{nom,tot}}$ ” se dă raportat la etrieri, pe care se vor monta și distanțierii.

$c_{\text{nom,tot}} = 35 \text{ mm}$ (la nivelul etrierilor) **Atenție:** Clasa de rezistență a betonului (stabilită pe considerente structurale) a fost majorată la C25/30 pe considerente de asigurare a durabilității.

Comparație între valorile stabilite în cadrul Exemplelor 2 și 3

Efectul asupra grosimii stratului de acoperire cu beton urmare a livrării betonului din o stație de beton „cu control special” respectiv una „cu control normal” este sintetizat în tabelul următor.

	Tipul stației de betoane		Observații
	„cu control normal”	„cu control special”	
Grosimea stratului de acoperire cu beton, dată față de etrieri	40 mm (Exemplul 2)	35 mm (Exemplul 3)	Se observă consecința existenței sau nu a controlului special de calitate a betonului pus în operă asupra grosimii stratului de acoperire.

Exemplul 4: Determinarea grosimii stratului de acoperire cu beton a armăturilor unei elevații de pilă masivă de pod feroviar (exclusiv zona banchetei cuzineților), elevație expusă în XC4 (+ XF1). Fără atac în una din clasele de expunere XD sau XS.

Durata de viață proiectată = 100 de ani.

Proiectul va impune livrarea betonului dintr-o stație având un control special asupra producției.

Beton cu masă volumică normală, $D_{max} = 22,4$ mm.

Clasa de beton (stabilită pe considerente structurale și de asigurare a durabilității pentru 50 de ani, conform CP 012/1:2007 și PD 165/2013³) = C25/30.

Armare de rezistență: armături longitudinale $\Phi 36 + \Phi 12$ (de repartitie).

Fără alte armături sau piese metalice înglobate.

A. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor longitudinale de rezistență $\Phi 36$;

B. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor de repartitie $\Phi 12$;

C. Stabilirea grosimii de acoperire totale „ $c_{nom\ tot}$ ”

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, 10 \text{ mm})$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm stâlpi/grinzi} \quad \Delta c_{dev} = 5 \text{ mm plăci}$$

A. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor longitudinale de rezistență $\Phi 36$

■ Grosimea de acoperire din cerințe de aderență „ $c_{min\ b}$ ” = 36 mm (Tabelul nr. 5).

■ Grosimea de acoperire din cerințe de durabilitate (începem cu clasa structurală S4, pentru 50 de ani, **XC4**):

$c_{min\ dur} = 30$ mm (valoarea inițială, de plecare, preluată din Tabelul nr. 6) ($\Delta c_{dur,\gamma} = 0$, $\Delta c_{dur,st} = 0$, $\Delta c_{dur,add} = 0$)

Date inițiale	Efectul introducerii datelor inițiale asupra modificării clasei de rezistență a betonului sau asupra clasei structurale „S”
Clasa indicativă (corespunzătoare XC4 din Tabelul 7) este C25/30 care este aceeași cu clasa de rezistență C25/30 (stabilită din cerințe structurale și de asigurare a durabilității pt. durata de 50 de ani)	Rămâne clasa betonului C25/30 (deocamdată, pentru această etapă)
Durata de utilizare (durata de viață proiectată) = 100 de ani	Se majorează clasa „S4” la „S6” (Tab. 8)
Clasa de rezistență a betonului C25/30 care este inferioară C40/50	Rămâne „S6” (Tab. 8)
Elevația pilei nu este un element asimilabil plăcilor	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Betonul aprovizionat va avea un „control special” la producere.	Se micșorează clasa „S6” la „S5” (Tab. 8)

Rezultă în final (din Tabelul nr. 9) $c_{min, dur} = 35$ mm

Concluzie parțială: Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 36$:

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, 10 \text{ mm}) = \max(36, 35, 10) = 36 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 36 \text{ mm} + 10 \text{ mm} (\Delta c_{dev}) = 46 \text{ mm}$$

B. Calculul grosimii de acoperire a armăturilor transversale de repartitie $\Phi 12$

■ Grosimea de acoperire din cerințe de aderență „ $c_{min\ b}$ ” = 12 mm (Tabelul nr. 5).

■ Grosimea de acoperire din cerințe de durabilitate (începem cu clasa structurală S4, pentru 50 de ani, **XC4**):

$c_{min\ dur} = 30$ mm (valoarea inițială, de plecare, preluată din Tabelul nr. 6) ($\Delta c_{dur,\gamma} = 0$, $\Delta c_{dur,st} = 0$, $\Delta c_{dur,add} = 0$)

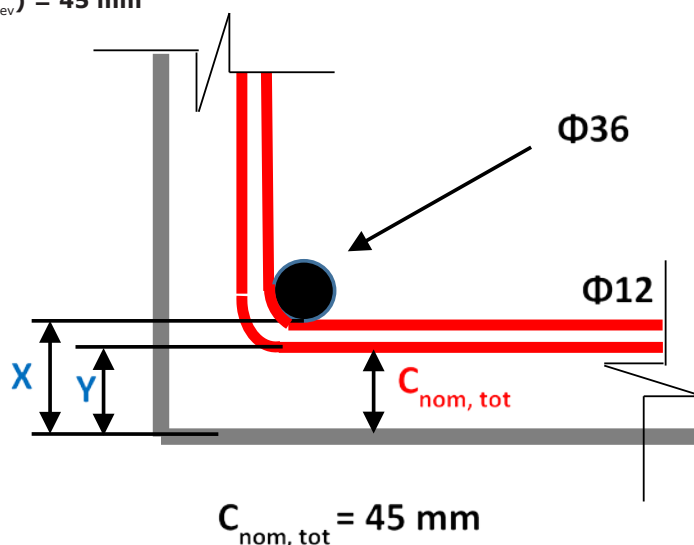
Date inițiale	Efectul introducerii datelor inițiale asupra modificării clasei de rezistență a betonului sau asupra clasei structurale „S”
Clasa indicativă (corespunzătoare XC4 din Tabelul 7) este C25/30 care este aceeași cu clasa de rezistență C25/30 (stabilită din cerințe structurale și de asigurare a durabilității pt. durata de 50 de ani)	Rămâne clasa betonului C25/30 (deocamdată, pentru această etapă)
Durata de utilizare (durata de viață proiectată) = 100 de ani	Se majorează clasa „S4” la „S6” (Tab. 8)
Clasa de rezistență a betonului C25/30 care este inferioară C40/50	Rămâne „S6” (Tab. 8)
Elevația pilei nu este un element asimilabil plăcilor	Nu este necesară micșorarea „S” (Tab. 8)
Betonul aprovizionat va avea un „control special” la producere.	Se micșorează clasa „S6” la „S5” (Tab. 8).

Rezultă în final (din Tabelul nr. 9) $c_{min, dur} = 35$ mm

³ PD 165/2013 – Normativ privind alcătuirea și calculul structurilor de poduri și podețe de șosea cu suprastructuri monolit și prefabricate.

Concluzie parțială:

Grosimea de strat de acoperire pt. $\Phi 12$ (repartiție): „ $c_{\min}$ ” = $\max(c_{\min b}, c_{\min \text{dur}}, 10\text{mm}) = \max(12, 35, 10) = 35\text{ mm}$
 $c_{\text{nom}} = 35\text{ mm} + 10\text{ mm } (\Delta c_{\text{dev}}) = 45\text{ mm}$


C. Stabilirea grosimii de acoperire totale „ $c_{\text{nom tot}}$ ”

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 36$: $c_{\text{nom}} = 46\text{ mm}$ (cota „X” în schița orientativă alăturată)

Grosimea de strat de acoperire pentru $\Phi 12$: $c_{\text{nom}} = 45\text{ mm}$ (cota „Y” în schița orientativă alăturată)

Pe schiță rezultă că grosimea de strat de acoperire pentru armătura de repartiție este „dominantă”.

Concluzie: Grosimea de acoperire totală „ $c_{\text{nom tot}}$ ” se dă raportat la armătura de repartiție, pe care se vor monta și distanțierii.

$c_{\text{nom tot}} = 45\text{ mm}$ (la nivelul armăturii de repartiție)

Un articol tehnic nu poate să lămurească toate aspectele legate de subiectul abordat.

În cazul de față rămân următoarele întrebări legate de Exemplul 4:

Se păstrează clasa de beton C25/30 (stabilită în etapa inițială pentru 50 de ani) întrucât asigură durata de viață și de 100 de ani prin grosimea de strat de acoperire calculată sau această clasă de beton trebuie majorată (în continuare)?

În altă ordine de idei și fără legătură cu modul de calcul al grosimii stratului de acoperire, dat fiind atacul betonului elevației pilei de pod feroviar în XF1 (atac din îngheț-dezgheț, suprafață verticală nesaturată, fără sare ca agent de dezghețare sau transportată pe cale aeriană în zona litorală) devine necesară majorarea clasei de beton (de la C25/30, corespunzătoare unei durate de viață de 50 de ani) odată cu dublarea duratei de viață proiectate sau nu?

Sunt întrebările pe care mi le pun și eu ca autor, fiind în același timp întrebări adresate comunității noastre de ingineri proiectanți de poduri preocupați de asigurarea durabilității betonului pentru durate mari de viață proiectate (minim 100 de ani, conform CR 0/2012).



Nota autorului: Acest articol nu conține și nici nu poate conține toate informațiile tehnice necesare aplicării directe și complete în practica de proiectare. Scopul său este de a oferi o serie de informații și recomandări tehnice generale care nu au valoare comercială și nu produc consecințe juridice. Este obligația utilizatorului să consulte și să respecte toate reglementările tehnice în vigoare.

Tendințe actuale în conceperea și proiectarea structurală a drumurilor:

Cercetări privind concepția, proiectarea și implementarea unor structuri rutiere flexibile durabile (Long Lasting Flexible Pavements – LLFP)

Prof. Univ. Emerit Dr. Ing. Radu ANDREI

În acest articol sunt prezentate principiile de proiectare a structurilor rutiere flexibile durabile/Long Lasting Flexible Pavement – LLFP, precum și un exemplu de proiectare a acestor structuri pentru un număr de șase sectoare experimentale propuse a fi realizate pe pista de încercări ALT a Universității Tehnice „Gh. Asachi” pentru diverse categorii de trafic de calcul, și anume 20, 60 și respectiv 120 m.o.s., aceste sectoare fiind verificate și în conformitate cu procedurile PD 177 din 2001. S-a prevăzut ca aceste sectoare să fie verificate ulterior, la execuție, și prin metoda dezvoltată de Asphalt Institute din Statele Unite ale Americii pentru proiectarea îmbrăcăminților flexibile „full depth” și clasice.

1. Introducere

În calitate sa de membru al Comunității Europene, România face eforturi considerabile pentru integrarea infrastructurii sale de transporturi în imensa rețea Europeană de drumuri. Aceste eforturi sunt axate pe reabilitarea și modernizarea rețelei de drumuri existente și dezvoltarea acesteia, utilizând metode noi, moderne și eficiente de proiectare structurală, în paralel cu punerea în aplicare a unor noi tehnologii de construcție. Cercetările recente, întreprinse în cadrul Universității Tehnice „Gh. Asachi” din Iași, au fost dedicate îndeosebi asimilării și dezvoltării noilor concepte de structuri rutiere flexibile durabile, mai ales pentru construcția de drumuri noi și autostrăzi, în condițiile de trafic și climă specifice României, caracterizate prin ierni foarte aspre și veri foarte călduroase. Structurile rutiere flexibile actuale, dimensionate conform normelor existente (PD 177-200, 2001), conduc de obicei la structuri supradimensionate din cauza valorilor scăzute ale modulelor de elasticitate ale mixturilor asfaltice specificate în standardele românești. Grosimile totale ale structurilor rutiere clasice, în prezent utilizate la proiectele importante de autostrăzi în România, ating valori semnificative, variind de la 75 la 95 cm. În comparație cu aceste practici tradiționale, structurile rutiere flexibile durabile (LLFP), concepute pe principii noi, implică utilizarea unor materiale de înaltă calitate ca Stone Matrix Asphalt (SMA) (Andrei, 2002) conducând la structuri rutiere cu grosimi semnificativ mai reduse (50 ...65 cm) și în același timp, mai durabile.

2. Proiectarea structurală a îmbrăcăminților rutiere flexibile. Programe de încercări accelerate – ALT

În acest sens, în cadrul cercetărilor aferente unor teze de doctorat (Tănăsele, 2012) sau masterat (Ursanu, 2014), în vederea evaluării performanțelor acestor structuri noi (LLFP), în comparație cu cele clasice, pe pista de încercări rutiere accelerate ALT-LIRA de la Iași (Fig.1), a fost conceput și propus recent un experiment specific.

Acest experiment implică încercarea accelerată (vezi Fig. 2) a unui set de șase sectoare rutiere distincte, din care trei sectoare martor să fie prevăzute cu o structură rutieră clasică (Nr. 1, Nr. 3, Nr. 5) iar celelalte trei să fie realizate cu structuri rutiere durabile (Nr. 2, Nr. 4, Nr. 6), proiectate și construite în concordanță cu noile principii LLFP.

Traficul luat în considerare în proiectarea structurilor rutiere flexibile durabile și

a sectoarelor martor a fost de 10, 30, 60 milioane osii standard (m.o.s) de 115 kN, cu diferența că durata de viață considerată la proiectarea LLFP este de 30 de ani, în comparație cu durata de 15 ani, specifică structurilor clasice.

Pentru ca structurile rutiere durabile să fie viabile, acestea trebuie să îndeplinească anumite considerente atât din perspectiva tehnică, cât și din cea economică.

Cercetările actuale și literatura aferentă acestora (Asphalt Pavement Alliance, 2011) se referă la proiectarea unor structuri rutiere capabile să prevină formarea și apariția la baza stratului de asfalt a unor defecte structurale, la selecția unor materiale de calitate, a unor bune practici de construcție precum și la planificarea operațiilor de resuprafațare pentru menținerea funcționalității structurii rutiere, pe toată durata de proiectare luată în considerare.

În conformitate cu principiile structurilor rutiere durabile, este necesară monitorizarea periodică a acestora, identificarea degradărilor de suprafață și menținerea acestora doar în zona de suprafață aferentă structurii rutiere.

În acest fel, degradări precum fisurile cauzate de oboseală sau de variațiile de temperatură, făgașele longitudinale și alte deteriorări de suprafață vor putea să se dezvolte doar în stratul de uzură și vor putea fi eliminate doar prin resuprafațare.

Pe baza unui număr de cazuri reale (Asphalt Pavement Alliance, 2011) s-a demonstrat că structurile rutiere de genul

Type: Circular Test Track

Construction (commissioned): 1982



Dimensions

Mean diameter	15
No. of arms	2

Loading

Range of Load ⁽¹⁾	115 kN
Transverse distribution	± 300 mm

⁽¹⁾ Wheels loads (half axle) are converted to the corresponding axle loads.

Axle configuration

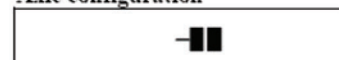


Figura 1 – Pista circulară de încercări accelerate ALT – LIRA a Universității Tehnice „Gh. Asachi”

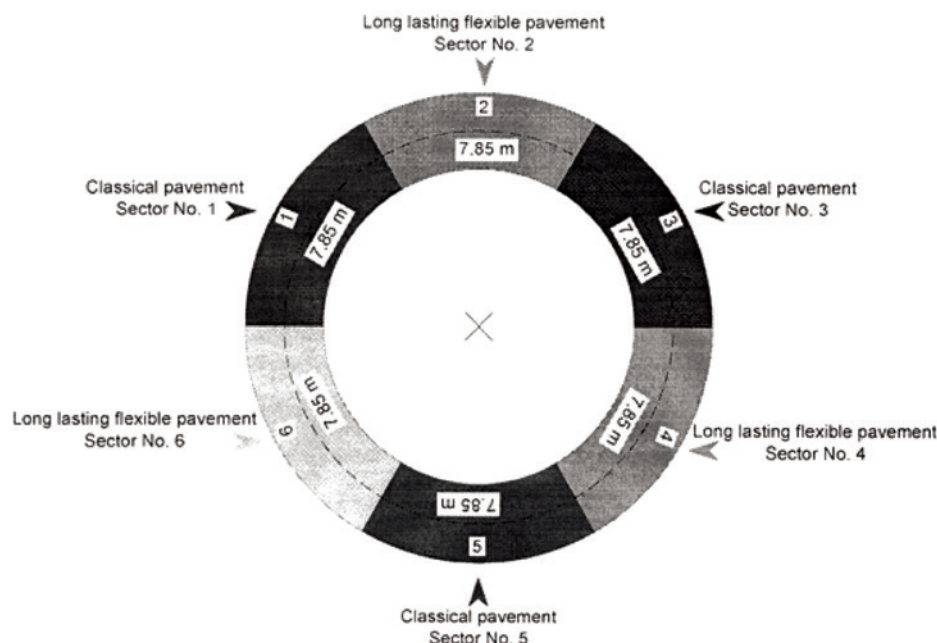


Figura 2 – Sectoarele experimentale propuse a fi testate pe pista circulară de încercări accelerate ALT – LIRA, specifice proiectării și construcției de LLFP (Tanasele, 2012)

„full depth” sau chiar structuri rutiere clasice cu grosimi semnificativ mai mari, construite corespunzător, pe parcursul duratei lor de viață, prezintă localizare în general la suprafața acestora, fără a se extinde în masa structurii. Luând în considerare aceste aspecte, se justifică pe deplin recomandarea ca activitățile de cercetare viitoare să implice proiectarea, construirea și investigarea sectoarelor experimen-

tale descrise mai sus, pe pista circulară de încercări accelerate ALT-LIRA, din cadrul Universității Tehnice „Gh. Asachi” din Iași, în paralel cu construcția unor noi sectoare experimentale similare, realizate pe rețeaua de drumuri publice existente, urmată de monitorizarea performanțelor acestora în timp, în vederea validării și perfecționării actualelor recomandări tehnice specifice structurilor durabile.

3. Rezultatele cercetării

Rezultatele acestui studiu, efectuat atât pe structuri clasice, cât și pe LLFP selectate pentru a fi testate pe pista de încercări accelerate din cadrul Universității Tehnice „Gh. Asachi” din Iași, sunt prezentate în Tabelul nr. 1.

4. Concluzii și recomandări tehnice

În legătură cu rezultatele prezentate în Tabelul 1 au rezultat următoarele concluzii semnificative:

1) Prin utilizarea materialelor asfaltice cu modul de elasticitate ridicat (spre exemplu $E = 6,000...7000$ MPa) și dispunerea lor în concordanță cu conceptele LLFP, este posibilă construirea unor structuri flexibile cu o grosime totală mai mică decât a celor clasice/martor, dar capabile să suporte un trafic de calcul semnificativ mai ridicat;

2) Structurile tip LLFP s-au dovedit a fi rezistente la acțiunea înghețului conform standardelor românești (STAS 1709/1-90, 1990; STAS 1709/2-90, 1990; STAS 1709/3-90, 1990);

3) Studiul întreprins va putea fi extins în viitorul apropiat, luând în considerare o abordare de proiectare paralelă, folosind actualele normative românești și noile metode special concepute în cadrul Asphalt Pavement Alliance (*Asphalt Pavement Alliance, 2011*), precum și alte metode structurale de proiectare, cum

Tabelul nr. 1 - Rezultatele finale sintetizate ale studiului comparativ, atât pe structurile clasice, cât și pe LLFP

Structură rutieră clasică					Structură rutieră flexibilă durabilă				
Strat	Modul de elasticitate E , [MPa]	Trafic de calcul			Strat	Modul de elasticitate E , [MPa]	Trafic de calcul		
		10 m.o.s	30 m.o.s	60 m.o.s			20 m.o.s	60 m.o.s	120 m.o.s
Strat de uzură (MASF 16/SMA)	4,000	4	5	5	Strat superior de uzură (MASF 16/SMA)	7,000	5	5	5
Strat de legătură (B.A.D. 25)	3,500	6	10	10	Strat cu rezistență medie la compresiune (Macadam asfaltic)	6,000	25	30	30
Strat de bază bituminos (AB2)	5,000	15	15	15	Strat cu rezistență scăzută la întindere (MASF 8/SMA)	7,000	5	5	5
Balast stabilizat cu ciment	1,000	20	20	30	Strat de bază din balast	192...250	25	30	45
Strat de fundație (Balast)	156...223	25	35	35	Patul drumului/pământ tipul P5	80	∞	∞	∞
Patul drumului/pământ tipul P5	80	∞	∞	∞					
Grosime totală, [cm]		70	75	95	Grosime totală, [cm]		60	70	85

sunt *Mechanistic – Empiric Pavement Design Guide ME – PDG (National Highway Institute, 2002)*, metoda actuală a Agenției de Autostăzi din Marea Britanie (*Îndrumător de proiectare pentru drumuri și poduri, 2010 – Manual for Roads and Bridges, 2010*) și respectiv metoda elaborată în acest scop de către Asphalt Institute în America (*Asphalt Pavement Alliance, 2011*).

De asemenea, în cadrul cercetărilor afe-
rente altor teze de doctorat dau disertații,
s-au elaborat și realizat studii de caz simi-
lare, cu rezultate remarcabile, destinate
diverselor categorii de drumuri, inclusiv pen-
tru drumurile locale cu trafic redus folosind
atât principiile descrise în „**Recomandările
generale privind proiectarea și execu-
ția structurilor rutiere durabile în țara
noastră**” cât și metodologia de dimensi-
onare a structurilor rutiere „full depth as-
phalt” recomandată de Asphalt.

BIBLIOGRAFIE

- Andrei R., Tudor B., Capra M. *Aspecte privind dezvoltarea și managementul programului național de urmărire pe termen lung a performanțelor îmbrăcăminților rutiere Ro-LTPP* în vol. Rapoarte naționale Al XI-lea Congres Național de Drumuri și poduri din România Timișoara, 11 - 14 Septembrie, 2002;
- Andrei R. *Implementation of SHRP/ SUPERPAVE Technology in Romania - Five Years of Experience* in Proceedings of 2-nd Euroasphalt- Eurobitume Conference Barcelona, 2000;
- Andrei R. s.a. *Considerații privind evaluarea susceptibilității amestecurilor și îmbrăcăminților rutiere la orniere folosind echipamentul Wheel tracking* - al XI-lea Congres național de Drumuri și Poduri din România - Timișoara;
- Andrei R. *Technical Specifications for the Asphalt*

- Mixes Stabilized with cellulose Fibers Used for the Construction of Bituminous Road Pavements* NAR Specification No.539-2002;
- COST (European Cooperation in Science and Technology) available at <http://www.cost.eu/> access at 01.04.2014;
- Cozar A. *Concepții noi în proiectarea rețelelor și structurilor rutiere robuste* - teză de doctorat Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași, 2013, (nepublicată);
- Dumitru P. *Propunere de domenii tehnice pentru colaborarea cu Facultățile de Construcții privind optimizarea și/sau dezvoltarea activităților tehnice și tehnologice din cadrul C.N.A.D.N.R. Compania Națională de Autostrăzi și Drumuri Naționale din Romania S.A* pp 1-2 (nepublicată);
- Horobeț I. *Evaluarea impactului traficului și infrastructurii de transport asupra mediului* - teză de doctorat Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași, 2013, (nepublicată);
- Nechita D.I. I. *Evaluarea stării tehnice a unui drum din județul Iași folosind recomandările Standardului ASTM și stabilind strategiile de intervenție folosind metode moderne de prioritizare* - disertație master Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași, 2012, (nepublicată);
- Nicuță A.M. „*Life Cycle Assessment Study for New and Recycled Asphalt Pavements*” The Bulletin of Polytechnic Institute from Iași, Constructions Architecture LVII 81-91, 2011;
- Pușlău E.L. *Influența rezultatelor experimentale ALT asupra metodelor de proiectare a structurilor rutiere rigide durabile* - teză de doctorat Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași, Editura Politehnicum Iași, 2011;
- Romania Goes for the Superpave System in FOCUS Publication No.FHWA-SA-97-022, 1997, Schake I Addis R. Transportation Group Produces International Benefits in TR News 223 November – December 2002;

- SHRP: The Superpave Mix Design Manual for new Constructions and Overlays SHRP Report A-410 available at <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/shrp/shrp-a-410.pdf> access 01.04.2014;
- Tampere C., M.J. Viti F., Lambertus H., Immers B. *New developments in transport planning* Edward Elgar Cheltenham Northampton MA USA 2010, part two Dynamic Network Loading Models;
- Tănăsele I. *Studiul privind concepția și execuția unor structuri rutiere flexibile durabile* - teză de doctorat Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași, 2012, (nepublicată);
- Ursanu C. *Studiul privind dimensionarea structurală a unor îmbrăcăminți rutiere flexibile durabile* teză de doctorat Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași, 2013, (nepublicată);
- Vlad N. Andrei R. *Research Study Conducted on the Accelerated Circular Track for Performance Evaluation and Validation of technical Specifications for the Asphalt Mixes stabilized with Indigenous and Imported Fibers in Romania* Euroasphalt/Eurobitume Congress 12 - 14 May, 2004, Vienna;
- Vlad N. Interpretarea datelor furnizate de INMH București conform metodologiei „Superpave” Contracte de cercetare nr. 19806/1996 și Nr. 42/1998 Technical University „Gh Asachi” Iași and NAR/CESTRIN;
- Vlad N., Vlad M., Andrei R. *Posibilități de implementare a metodologiei „Superpave” la reabilitarea drumurilor din partea de Est a României*, 1996;
- Zaiet A. *Evaluarea stării tehnice a unui drum din județul Iași folosind recomandările Standardului ASTM și stabilind strategiile de intervenție folosind metode moderne de prioritizare* - disertație master Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași, 2012, (nepublicată).

FLASH

RUSIA: Proiect de rută ocolitoare a Moscovei

Autoritățile ruse au aprobat un proiect care prevede construirea unei noi porțiuni de drum pentru a ocoli Noginsk și Balashika, la est de Moscova. Această nouă secțiune de drum ar lega, de asemenea, Șoseaua de Centură a Moscovei de Centura centrală. În total, noul drum va avea 44 km și 26 de poduri și pasaje, precum și noi intersecții. Se estimează că lucrarea va costa 640,4 milioane USD. Lucrările ar trebui să dureze până în luna iunie a anului 2024.



SPECTIVE CONNECT:

Cel mai inteligent mod de control a instalațiilor de concasare

Conceptul inovator de operare digitală SPECTIVE al lui Kleemann a optimizat posibilitățile de control ale instalațiilor de concasare cu o viziune asupra viitorului. Prin adăugarea aplicației SPECTIVE CONNECT, Kleemann extinde funcționalitatea și face un pas mai departe. Toate informațiile cheie și rapoartele de proces relevante sunt acum afișate pe ecranul smartphone-ului operatorului, fără ca acesta să fie nevoit să părăsească cabina încărcătorului sau excavatorului, pentru a vedea datele transmise în birou.

Utilizarea tehnologiilor avansate sporește productivitatea

Datorită conceptului de operare SPECTIVE, Kleemann este acum liderul sectorului în ceea ce privește interfețele utilizator. Pornirea instalației se face prin intermediul ecranului tactil SPECTIVE, de 12 inci, situat direct pe instalația de concasare, în spatele unui capac de protecție. Conceptul de operare intuitiv facilitează operatorului efectuarea setărilor necesare. Odată ce setările au fost făcute, instalația funcționează în modul automat. În cazul unei linii de producție, după configurarea inițială, operatorul se poate conecta direct la întreaga linie și nu doar separat la fiecare unitate. Ca o caracteristică nouă, în universul SPECTIVE sunt integrate și telecomenzile radio. Prin intermediul unei telecomenzi radio de dimensiuni mai mari, instalațiile pot fi deplasate de pe semire-

morca cu podea coborâtă, iar procedura de configurare poate fi efectuată confortabil și de la o distanță sigură. Cu ajutorul unei telecomenzi radio de mai mici dimensiuni, toate funcțiile importante ale modului automat pot fi realizate convenabil din cabina excavatorului sau încărcătorului.

SPECTIVE CONNECT - controlul funcționării instalațiilor printr-o aplicație mobilă cu beneficii suplimentare

Nivelul motorinei, consumul mediu de combustibil, capacitatea medie de producție, setarea decalajului, gradul de utilizare a instalației de concasare și multe alte date importante despre proces pot fi vizualizate în orice moment pe panoul de control. În majoritatea cazurilor, operatorul nu va mai trebui să părăsească cabina utilajului de încărcare sau să întrerupă

■ Vedere de ansamblu a instalației pentru o performanță maximă

În viitor, grație unui sistem de camere video, operatorul va putea obține din cabina utilajului de încărcare, pe ecranul smartphone-ului, o vedere de ansamblu asupra întregii linii / instalații de concasare și va putea monitoriza alimentarea.

■ Mesaje de eroare cu informații specifice

În cazul unei erori, aplicația SPECTIVE CONNECT afișează nu numai mesajul de eroare în sine, ci și informațiile relevante, inclusiv asistență în soluționarea problemelor. Operatorul poate lua smartphone-ul cu el la locul unde a apărut problema, pentru a putea urmări pas cu pas instrucțiunile afișate pe ecran pentru soluționarea problemelor.

■ Optimizarea proceselor datorită rapoartelor detaliate

Aplicația SPECTIVE CONNECT generează automat rapoarte bine structurate despre consum de combustibil, capacitatea de producție și gradul de utilizare a instalației. Aceste rapoarte pot fi trimise prin Messenger sau prin e-mail, iar acest lucru asigură transparență pe tot parcursul procesului tehnologic pentru operatorul instalației.





Conceptul de operare SPECTIVE: ecran tactil amplasat direct pe instalație (protejat de un capac rabatabil) + telecomandă radio mare pentru proceduri de montare și mișcare + telecomandă radio mică cu toate funcțiile de control + SPECTIVE CONNECT, noua aplicație cu toate informațiile relevante privind instalarea și raportarea de pe șantier.

un proces în curs. Astfel, de exemplu, el poate vedea pe smartphone-ul său că nivelul de combustibil diesel a scăzut și, în consecință, poate comanda realimentarea cu combustibil direct din cabina mașinii de încărcat. De asemenea, operatorul, putând supraveghea gradul de încărcare a concasorului, poate stabili ușor cantitatea

de materie primă cu care trebuie alimentat concasorul. Totodată, el primește date despre producția zilnică deja realizată și le poate compara cu cele din ziua precedentă – și multe altele. Aplicația SPECTIVE CONNECT de la Kleemann oferă mai multă siguranță operatorului și asigură o disponibilitate mai mare a instalației, un nivel

de încărcare mai ridicat și, în consecință, o eficiență economică mai ridicată.

Aplicația SPECTIVE CONNECT de la Kleemann este disponibilă în prezent ca opțiune pentru noul concasor cu fălci MOBICAT MC 110(i) EVO2 și noul concasor cu cone MOBICONE MCO 90(i) EVO2. Sistemul de control SPECTIVE va fi implementat treptat și pe alte instalații, de serie sau la o modernizare ulterioară a instalației. Aplicația SPECTIVE CONNECT poate fi instalată pe smartphon-uri cu sistem de operare iOS sau Android.



**Ing. Valeriu
BEZDEDEANU**

(preluare din revista Mașini
și Utilaje pentru construcții)



EUROPA:

Infrastructură strategică din Germania, distrusă grav de inundații



Germania trebuie să efectueze reparații ample la infrastructura de transport deteriorată grav de inundațiile recente. Au fost distruse drumuri, autostrăzi și poduri importante care necesită investiții majore și timp îndelungat pentru intervenții, potrivit revistei World Highways. Unele reparații și întreținere au fost deja efectuate pentru redeschiderea legăturilor cheie. Cu toate acestea, unele dintre structurile mai puternic deteriorate au nevoie de câteva luni pentru a fi reparate. Există însă temeri că o serie de legături de drumuri, autostrăzi sau poduri necesită lucrări de reparații care ar putea dura câțiva ani. Ministerul Federal al Transporturilor din Germania a publicat estimări ale costurilor de până la 700 de milioane de euro pentru lucrările care trebuie efectuate.

AUSTRALIA:

Costul proiectului Tunelului West Gate din Australia s-ar putea dubla din cauza unor substanțe cancerigene



Costul de construcție al proiectului Tunelului West Gate din Australia poate crește și mai mult din cauza unor substanțe toxice descoperite în teren și care ar putea pune în pericol viețile oamenilor, potrivit rapoartelor citate de revista World Highways. Proiectul a fost estimat inițial să coste până la 4,93 miliarde USD (6,7 miliarde USD) până la finalizarea lucrărilor. Cu toate acestea, lucrarea poate costa acum cu până la 2,43-3,83 miliarde de dolari SUA (3,3-5,2 miliarde de dolari SUA) mai mult. Creșterea masivă a costurilor vine ca urmare a descoperirii a aproximativ 3 milioane de tone de pământ contaminat de-a lungul traseului. Terenul în cauză este contaminat cu substanțe chimice cancerigene, care vor trebui eliminate în siguranță.

SUA:

Siguranța rutieră din SUA rămâne un motiv de îngrijorare



Siguranța rutieră în SUA este un motiv serios de îngrijorare, evidențiat de cele mai recente date oficiale, care arată creșterea numărului victimelor în accidente rutiere chiar și în condiții de restricții legate de pandemie, informează revista World Highways. Potrivit datelor preliminare colectate de Administrația Națională pentru Siguranța Traficului pe Autostrăzi (NHTSA), în ultimul an, a existat o creștere de 7% a deceselor ca urmare a unor accidente de mașină. Datele arată că numai în 2020, au fost 38.680 de decese cauzate de accidente auto, în ciuda unei reduceri de 13% a distanței totale parcurse (din cauza pandemiei). Dintre cei uciși în accidente de mașină, peste 50% erau ocupanți ai vehiculelor care nu purtau centura de siguranță în momentul impactului. Aceasta este cea mai mare cifră, din 2012, legată de decesul ocupanților vehiculelor, care, în momentul accidentelor, nu purtau

C.N.A.I.R. ■ Retrospectiva lunii august: Încep lucrările de construcție a unui sens giratoriu modern în Otopeni	1
Eveniment ■ La mulți ani! 5 august 2021 – Ziua Drumarului	3
C.N.A.I.R. - Interviu ■ Florea ALEXE, Șef de șantier la Podul de la Cernavodă: Șantierul înseamnă pasiune. Noi am lucrat fără pauze, de luni până luni.....	4
■ Radu BARBACARE, adjunct Șef de șantier la Podul peste Brațul Borcea: Viața pe șantier este viața noastră. Ingineria e o meserie nobilă.....	5
Învățământ ■ Studiu comparativ privind ranforsarea cu beton de ciment rutier a unei structuri rutiere aeroportuare rigide existente	6
TensarTech® TW1 ■ Structuri din pământ armat cu fațadă din blocheți.....	10
TensarTech® Stratum® ■ Sistem din saltele celulare pentru fundații cu tastare controlată	11
Cercetare ■ Procedee de investigare în teren în vederea expertizării calității drumurilor	12
D.R.D.P. Iași ■ Varianta ocolitoare a municipiului Bacău a fost finalizată și redată integral traficului rutier	17
Tehnologii în construcții ■ Proiectarea durabilității betonului: Stabilirea grosimii stratului de acoperire cu beton al armăturilor elementelor monolite (IV) Exemple de calcul.....	20
Noi orizonturi în cercetarea rutieră ■ Tendințe actuale în conceperea și proiectarea structurală a drumurilor: Cercetări privind concepția, proiectarea și implementarea unor structuri rutiere flexibile durabile (<i>Long Lasting Flexible Pavements – LLFP</i>)	27
FLASH ■ RUSIA: Proiect de rută ocolitoare a Moscovei.....	29
Utilajele Wirtgen Group în acțiune ■ SPECTIVE CONNECT: Cel mai inteligent mod de control a instalațiilor de concasare.....	30

centura de siguranță. Datele NHTSA relevă, de asemenea, o sporire a numărului altor comportamente periculoase în rândul utilizatorilor de vehicule în timpul pandemiei, cum ar fi viteza și conducerea sub influența alcoolului sau a drogurilor.

REDACȚIA:

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

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

CONTACT:

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

Podul din laguna Garzón, Maldonado, Uruguay

