

RECEȚIONAT

Agencia Națională pentru
Cercetare și Dezvoltare _____

” ” _____ 2025

AVIZAT

Secția AȘM _____

” ” _____ 2025

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL

(pentru etapa 2025)

privind implementarea proiectului din cadrul concursului
„Proiecte complexe bilaterale cu Republica Moldova”

Proiectul „Valorificarea deșeurilor în industrie: oportunități la frontiera
România-Moldova în aliniere cu pactul verde european”
(titlul proiectului)

Cifrul proiectului 25.80013.7007.34ROMD

Prioritatea Strategică III „Biotehnologii și Protecția Mediului”

Rector U.T.M. dr. hab. Viorel BOSTAN

Președintele
Consiliului științific UTM dr. hab. Vasile TRONCIU

Conducătorul proiectului dr. Valeriu LUNGU



L.Ș.

Chișinău, 2025

CUPRINS:

1. Scopul etapei 2025 conform proiectului depus la concurs.....	2
2. Obiectivele etapei 2025.....	2
3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2025.....	2
4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2025.....	2
5. Rezultatele obținute	2
6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice.....	6
7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului 2025.....	6
8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului 2025.....	6
9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului 2025.....	6
10. Dificultăți în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane	
11. Recomandări, propuneri.....	6
12. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2025 în limba română și în limba engleză (Anexa 1).....	7
13. Lista lucrărilor științifice, publicate în anul 2025 (Anexa 2).....	9
14. Executarea devizului de cheltuieli din contractul de finanțare pentru anul 2025 (Anexa 3)	11
15. Componența echipei conform contractului de finanțare pentru anul 2025 (Anexa 4).....	12

1. Scopul etapei 2025 conform proiectului depus la concurs:

Consolidarea fundamentelor științifice privind utilizarea deșeurilor industriale în infrastructura rutieră și crearea unui cadru de colaborare internațională eficient, care să contribuie la dezvoltarea unor tehnologii inovatoare, sustenabile și energetice eficiente în domeniul mixturilor asfaltice.

2. Obiectivele etapei 2025 constau în:

- Caracterizarea deșeurilor industriale utilizate ca adaos în construcția infrastructurii rutieră.
- Elaborarea metodelor de cercetare.

3. Acțiunile planificate

Pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2025 au fost planificate acțiuni:

1. Studiul actual privind utilizarea deșeurilor industriale în construcția drumurilor.
2. Stagiu la Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, România.
3. Stabilirea metodologiei și echipamentului cercetărilor.

4. Acțiunile realizate

Pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2025 în lunile octombrie – noiembrie a fost realizată analiza deșeurilor industriale din Republica Moldova și zonei frontierei România-Moldova din perspectivă utilizării în construcția drumurilor. S-a efectuat analiza deșeurilor industriale din Republica Moldova și zonei frontierei România-Moldova din perspectivă utilizării în construcția drumurilor, studiul bibliografic privind utilizarea deșeurilor industriale în construcția drumurilor, studiul actelor normative naționale și europene privind protecția mediului. În scopul determinării factorilor de semnificație înaltă a fost realizat experiment psihologic. S-a elaborat metodologia cercetărilor și s-a stabilit echipamentul necesar.

În lunile noiembrie – decembrie echipa UTM a realizat un stagiu la Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, România pentru schimb de experiență și armonizarea metodologiilor experimentale.

5. Rezultatele obținute

Republica Moldova generează anual peste 1,3 milioane de tone de deșeuri. Principala problemă este nivelul scăzut de reciclare: mai puțin de 10% din deșeuri sunt reciclate, restul fiind depozitate în gropi de gunoi sau în spații temporare.

Structura deșeurilor în Republica Moldova reflectă în mare parte specificul economiei naționale și nivelul de dezvoltare al sistemului de gestionare a deșeurilor. Conform datelor oficiale, distribuția pe categorii este următoarea:

- **73,98%** – deșeuri provenite din sectorul agroalimentar (agricultură, horticultură, acvacultură, silvicultură, vânătoare, pescuit și industria de prelucrare primară a alimentelor);
- **15,82%** – deșeuri municipale menajere și asimilabile;
- **4,84%** – deșeuri generate de instalații de tratare a reziduurilor și stații de epurare;
- **1,44%** – deșeuri provenite din activitatea de construcții;
- **1,18%** – deșeuri din industria extractivă;

- 0,69% – deșeuri din industria chimică;
- 0,67% – deșeuri din industria metalurgică;
- 0,36% – deșeuri din industria lemnului și hârtiei;
- 0,37% – deșeuri din industria textilă;
- 0,64% – diverse categorii de deșeuri industriale.

În România, deșeurile industriale reprezintă o parte semnificativă din totalul deșeurilor generate. România generează anual între 200 și 250 milioane tone de deșeuri, iar peste 90% din această cantitate provine din activități industriale, în special din:

- Minerit și cariere (deșeuri minerale majore);
- Construcții și demolări;
- Procese industriale (chimie, metalurgie, energie).

Moldova și România are o rată foarte scăzută de reciclare pentru aceste deșeuri, majoritatea fiind depozitate. Deșeurile industriale reprezintă o problemă majoră pentru mediul înconjurător și pentru sănătatea publică.

Utilizarea deșeurilor în construcția drumurilor este o soluție inovatoare care sprijină economia circulară și reduce impactul asupra mediului. În baza analizei bibliografice sau stabilit diverse tipuri de deșeuri folosite la construcția drumurilor:

- Asfalt reciclat. Recuperat din drumuri vechi, reintrodus în mixturi asfaltice noi.
- Deșeuri de construcții și demolări (beton, cărămidă, mortar). Concasate și utilizate ca agregate pentru fundații și straturi de bază.
- Sticlă mărunțită. Încorporată în amestecuri asfaltice pentru îmbunătățirea durabilității drumurilor.
- Cauciuc din anvelope uzate. Folosit în asfalt cauciucat, care crește flexibilitatea și reduce zgomotul rutier.
- Cenușă zburătoare și zgură granulată de furnal. Subproduse industriale utilizate pentru îmbunătățirea proprietăților betonului rutier.
- Plastic reciclat. Tehnologii noi permit integrarea plasticului în asfalt.

Mixturile asfaltice ecologice sunt mixturi asfaltice care au o compoziție modificată prin adăugarea de materiale de natură vegetală, minerală sau organică ce provin din prelucrarea superioară a unor deșeuri industriale.

Dozajele de mixtură asfaltică se stabilesc în funcție de mai mulți parametri: sectorul de drum pe care se va aplica mixtura asfaltică, poziția stratului în structura rutieră, traficul și condițiile de exploatare ale drumului, caracteristicile stratului suport (rigid sau deformabil), grosimea stratului, perioada de execuție.

Mixtura asfaltică ecologică se poate caracteriza ca fiind un material compozit constituit din trei faze, caracteristicile fiecărui component în parte influențând parametrii finali al amestecului:

- Faza solidă – reprezentată de agregate și fibre sau aditivi minerali;
- Faza lichidă sau vâsco-elastică – reprezentată de liantul bituminos;
- Faza gazoasă – reprezentată de volumul de goluri.

Proprietățile mixturilor asfaltice ecologice pot fi atât elastice, plastice cât și vâscoase. Mixturile asfaltice ecologice au astfel o comportare complexă datorită existenței fenomenelor plastice care depinde foarte mult de viteza de deformare, astfel, cu cât viteza de deformare este mai mare, comportarea elastică devine mai importantă comparativ cu cea

vâscoasă, iar dacă viteza de deformare este mai mică comportarea vâscoasă devine mai importantă decât cea elastică.

Pe de altă parte, datorită proprietăților generale ale lanțurilor, proprietățile amestecurilor asfaltice vor depinde foarte mult de temperatură, astfel la temperaturi joase caracterul elastic este mai pronunțat comparativ cu cel vâscos și invers, respectiv la temperaturi ridicate caracterul vâscos este mai pronunțat față de caracterul elastic. Acest fenomen este important pentru zona noastră unde temperaturile anuale variază foarte mult.

În prezent, se observă o distanțare clară de utilizarea exclusivă a amestecurilor asfaltice clasice (tradiționale), care nu conțin modificatori. Obiectivul final al standardelor europene, precum SM EN 13108-1:2016, este de a defini betoanele asfaltice în funcție de proprietățile fundamentale bazate pe performanțe. Pe măsură ce experiența în realizarea încercărilor bazate pe performanțe crește, utilizatorii preferă abordarea fundamentală, bazată pe cerințe de performanță, în locul celei empirice, bazate pe compoziție fixă.

Acest lucru a condus la o adoptare pe scară largă a amestecurilor asfaltice modificate. O amestecură modificată cu polimeri îndeplinește sistemul de cerințe impuse la un nivel semnificativ mai ridicat decât amestecura tradițională.

Modificarea se poate realiza prin două abordări principale: modificarea cu Polimeri Special Elaborati (Aditivare Standard): Această metodă implică utilizarea fie a unui bitum modificat cu polimeri (PmB) care trebuie să fie conform cu standardul european EN 14023, fie adăugarea directă în amestecură a unor polimeri rutieri special concepuți. Deși acești aditivi îmbunătățesc decisiv proprietățile asfaltului, ei sunt elaborați și produși specific pentru acest scop. Procesul de fabricație al acestor polimeri noi necesită consum de resurse, energie și, implicit, contribuie la o amprentă de carbon suplimentară și la generarea de poluare în ciclul de producție. Efortul de a produce aditivul aduce un cost ecologic nou.

Modificarea Amestecurii cu Aditivi Reciclați (Alternativa Sustenabilă): O abordare mult mai logică și mai responsabilă este cea care transformă o problemă de mediu (deșeurile de plastic) într-o soluție inginerescă.

În baza informațiilor din literatura de specialitate, pentru cercetare s-au stabilit categoriile de deșuri cu o potențială ridicată a unei caracteristici mecanice ale infrastructurii rutiere. În principal, sunt aleși: deșuri plastice (PET, polietilenă de înaltă densitate – HDPE, etc.) pentru proprietățile de rezistență la umiditate și ductilitate; granule de cauciuc rezultate din anvelope uzate, pentru absorbția vibrațiilor și flexibilitatea; agregate din construcții și demolări pentru creșterea stabilității și pentru a înlocui parțial agregatele naturale.

În rezultatul studiului și experimentului psihologic s-au stabilit parametrii pentru cercetare: conținutul de bitum; granulometria agregatelor; densitatea și golurile. Vor fi realizate teste: stabilitatea Marshall și deformabilitatea (stabilitate, debit, rezistența amestecurii la trafic și temperaturi variabile); sensibilitatea la apă (evaluează durabilitatea în condiții de umiditate); rezistența la îmbătrânire (se simulează efectul trecerii timpului și al expunerii la căldură).

Mostrele de amestecură asfaltică și testele vor fi realizate în conformitate cu standardele EN 12697.

Pentru stabilirea valorilor optime a componentelor amestecurilor în cadrul proiectului vor fi utilizate metodele statisticii matematice și teoriei probabilităților, metodele de planificare matematică a experimentelor multifactoriale, metodele tensometrice de înregistrare a rezistenței și metodele moderne de prelucrare a informației experimentale.

În procesele tehnologice moderne de producere a mixturilor asfaltice față de procesul de amestecare sunt înaintate cerințe înalte dat fiind faptul că în majoritatea cazurilor sunt utilizate amestecuri cu multe componente. Amestecarea este un proces de obținere a sistemelor uniforme din componente solide, lichide sau plastice. Mecanismul compus al procesului de amestecare depinde de mulți factori, dar în special de proprietățile materialelor și parametrii de lucru ai malaxoarelor.

Procesul tehnologic de preparare a amestecurilor reprezintă un sistem stocastic complex. Prin prepararea mixturilor se înțelege succesiunea operațiilor tehnologice necesare obținerii unor materiale compozite cu performanțe și caracteristici tehnice bine stabilite, având aptitudinea de a fi manipulate, transportate și puse în operă în condiții climatice diferite și care, după întărire, preiau solicitările prevăzute.

Schema de rezolvare a problemelor tehnologice în domeniul materialelor de construcții pe baza metodelor teoriei probabilităților și statisticii matematice propusă de prof. V.A. Voznesenchi, fost colaborator U.T.M.

Determinarea condițiilor optime de decurgere a procesului de preparare a mixturilor și obținerea însușirilor necesare al produsului final este posibilă prin două căi diferite. Prima cale prevede studierea profundă a mecanismului procesului, crearea pe această bază a teoriei, care dă posibilitate de a rezolva toate problemele extremale. Cea de-a doua cale se bazează pe metoda de căutare empirică a condițiilor optimale când mecanismul fenomenelor este cunoscut insuficient.

Deoarece procesul tehnologic de preparare a amestecurilor reprezintă un sistem complex, prima cale va cere mult timp pentru rezolvarea problemelor puse. De aceea calea a doua este cea mai acceptabilă la rezolvarea problemelor tehnologice, mai ales în ultima vreme, când s-a dezvoltat teoria matematică de planificare a experimentului. Cea mai mare eficacitate la rezolvarea problemelor de așa fel poate fi obținută cu ajutorul metodelor probabilistico-statistice de planificare a experimentului. Acest fel de abordare a problemei dă posibilitatea de a alege strategia optimală de cercetare când procesul este cunoscut insuficient și de a rezolva cantitativ problema tehnologică cu un număr minim de experiențe. Cu cât sistemul care se studiază este mai compus cu atât eficacitatea utilizării metodei de planificare a experimentului este mai înaltă. Cercetătorul obține modelul matematic al procesului care este bun pentru optimizare. Însă descrierea suprafeței de răspuns, ținând cont de toți factorii potențiali posibili, este dificilă din punct de vedere experimental. Din această cauză în scopul optimizării procesului tehnologic de preparare a amestecurilor, este adoptată următoarea strategie (algoritmul) de efectuare a cercetărilor: analiza informașiei apriore; eliminarea factorilor de puțină importanță; modelarea matematică; optimizarea sau căutarea extremului condiționat; interpretarea modelelor; analiza tehnologică a rezultatelor; implementarea rezultatelor.

Structurile rutiere pe bază de deșeuri reciclate reprezintă unul dintre cele mai promițătoare domenii pentru construcția de drumuri. Utilizarea materialelor reciclate din deșeuri industriale va contribui la reducerea costurilor de amenajare și întreținere a autostrăzilor și la eliminarea deșeurilor din orașe. Principalul avantaj al tehnologiei mixturii asfaltice cu utilizarea deșeurilor industriale este aspectul de mediu, și anume reducerea emisiilor de metan și CO₂ în timpul producției de asfalt. Împreună cu posibilitatea de a economisi de câteva ori mai multe resurse pentru întreținerea drumurilor.

6. Diseminarea rezultatelor

Studiul realizat în prima etapă al proiectului va sta la bază pentru realizarea cercetărilor și publicarea articolelor științifice, participarea la forumuri științifice naționale și internaționale în etapa 2026.

7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului.

Studiul realizat în prima etapă al proiectului va sta la bază pentru realizarea cercetărilor științifice în etapa 2026.

8. Colaborare la nivel național, în cadrul implementării proiectului se va realiza cu „New Test” S.R.L., S.C. „NOUCONST” S.R.L., S.A. Administrația Națională a Drumurilor.

9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului cu Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Universitatea Tehnică de Construcții București.

10. Dificultățile în realizarea proiectului de natură financiară, organizatorică, legate de resursele umane etc.

Nu sunt.

11. Recomandări, propuneri (opțional).

Conducătorul de proiect _____

dr. Valeriu LUNGU

Data: _____



**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul 2025 în cadrul proiectului**

**Valorificarea Deșeurilor în Industrie: Oportunități la Frontiera România-Moldova
în Aliniere cu Pactul Verde European**

Nu sunt publicate lucrări, deoarece proiectul a demarat în luna septembrie 2025.

În rezultatul studiului realizat a fost pregătit articol Posibilitatea utilizării deșeurilor industriale în construcția drumurilor. Autori: Lungu V., Buraga A., Tcaciuc D., Andronovici D. care va fi publicat în 2026.

1. Monografii (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile cercetării și inovării)

1.1. monografii internaționale

1.2. monografii naționale

2. Capitle în monografii naționale/internaționale

3. Editor culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale

4. Articole în reviste științifice

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

4.4. în alte reviste naționale

5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

Notă: vor fi considerate teze și nu articole materialele care au un volum de până la 0,25 c.a.

8. Alte lucrări științifice (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu)

8.1. cărți (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicționare

8.3. atlase, hărți, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării științifice)

9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții

10. Lucrări științifico-metodice și didactice

10.1. manuale pentru învățământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)

10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)

10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice

11. Recomandări, propuneri.

**Executarea devizului de cheltuieli,
conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2025**

Cifrul proiectului 25.80013.7007.34ROMD

Cheltuieli, lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710			
Deplasări de serviciu peste hotare	222720			
Servicii medicale	222810			
Servicii de editare	222910			
Servicii de protocol	222920			
Servicii de cercetări științifice contractate	222930	99 994,0		99 994,0
Servicii neatribuite altor aliniate	222999			
Alte cheltuieli în bază de contracte cu persoane fizice	281600			
Cheltuieli curente neatribuite la alte categorii	281900			
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110			
Procurarea activelor nemateriale	317110			
Procurarea combustibilului, carburanților și lubrifianților	331110			
Procurarea produselor alimentare	333110			
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110			
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110			
Procurarea altor materiale	339110			

Rector U.T.M.

V. J.

(semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)

V. IOVU

(semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect

V. LUNGU

(semnătura)

dr. Valeriu LUNGU

(numele, prenumele)

Data

02.2025




Componența echipei conform contractului de finanțare 2025

Cifrul proiectului 25.80013.7007.34ROMD

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2025						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă sau nr. de ore conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Lungu Valeriu	1960	dr.	14.25	01.09.2025	31.12.2025
2.	Buraga Andrei	1987	dr.	14.25	01.09.2025	31.12.2025
3.	Andronovici Diana	1975	f-grad	14.50	01.09.2025	31.12.2025
4.	Tcaciuc Denis	1986	f-grad	14.25	01.09.2025	31.12.2025

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2025					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă sau nr. de ore conform contractului	Data angajării
1.					
2.					
3.					
4.					

Rector U.T.M.




 (semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)



 (semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect



 (semnătura)

dr. Valeriu LUNGU

(numele, prenumele)

Data:

LȘ



EXTRAS
din Procesul Verbal
al ședinței Consiliului Științific UTM
din 03 decembrie 2025

Prezenți: 14 membri ai Consiliului științific al UTM – Vasile Tronciu, *Prorector pentru cercetare, prof. univ., dr. hab.*; Bostan Ion, *Academician AȘM, prof. univ., dr. hab.*; Bostan Viorel, *Rector UTM, prof. univ., dr. hab.*; Siminiuc Rodica, *Directoare a ȘD UTM, conf. univ, dr.*; Sturza Rodica, *Membru cor. AȘM, prof. univ., dr. hab.*; Ghendov-Moșanu Aliona, *conf. univ., dr. hab.*; Caisin Larisa, *prof. univ., dr. hab.*; Cepoi Liliana, *Director, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al UTM, conf.univ., dr.*; Gheorghică Maria, *prof. univ., dr.*; Monaico Eduard; *dr., conf. cercet.*; Turcanu Dinu, *dr., conf. univ.*; Tîrșu Mihai; *Director Institutul de Energetică UTM, conf. univ., dr.*; Popovici Mihail, *conf. univ., dr.*; Muntean Viorel, *Doctorand UTM*

S-A DISCUTAT: audierea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2025 al proiectului din cadrul Concursului „Proiecte complexe bilaterale cu Republica Moldova” pentru anii 2025-2026: **25.80013.7007.34ROMD „Valorificarea deșeurilor în industrie: oportunități la frontieră România-Moldova în aliniere cu pactul verde european”,** Conducător de proiect: *dr. Valeriu LUNGU.*

S-A DECIS: aprobarea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2025 al proiectului din cadrul Concursului „Proiecte complexe bilaterale cu Republica Moldova” pentru anii 2025-2026: **25.80013.7007.34ROMD „Valorificarea deșeurilor în industrie: oportunități la frontieră România-Moldova în aliniere cu pactul verde european”,** Conducător de proiect: *dr. Valeriu LUNGU.*



V. Vasile TRONCIU, dr. hab., prof. univ.

Secretar al CȘ UTM,
Liliana CEPOI, dr. hab.