

Contractor: INCD URBAN-INCERC
Cod fiscal : 26752660

Anexa 10 la Contract nr. 41N/18.01.2023
(anexa la procesul verbal de avizare interna nr. 30/22.11.2024)

De acord,
DIRECTOR GENERAL
Claudiu-Sorin DRAGOMIR



Avizat,
DIRECTOR DE PROGRAM
Alexandra-Marina BARBU

RAPORT DE ACTIVITATE AL FAZEI

Contractul nr.: 41N/18.01.2023.

Proiectul: Sinergii de inovare și digitalizare în conceperea de eco-materiale și produse multifuncționale pentru construcții sustenabile, cu impact asupra mediului și a economiei circulare
Subfaza 3.1.: Proiectare recepturi produse de acoperire/placare pe bază de SAN. Reziliență și sustenabilitate - analiză legislație și documentații românești de urbanism
Termen de încheiere a fazei: 22.11.2024

1. Obiectivul proiectului: dezvoltarea de produse, tehnologii, servicii inovative în corelare cu țintele propuse, cu aplicabilitate în domeniul construcțiilor sustenabile pentru integrarea exploratorie în obiectivele dezvoltării durabile și economiei circulare
2. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului:
 - Creșterea gradului de cunoaștere în vederea valorificării subproduselor agroindustriale naturale prin crearea de noi produse inovative pentru construcții sustenabile. Analize predictive socio-economice;
 - Obținere produse inovative de acoperire pe bază de subproduse agroindustriale naturale;
 - Studiu privind aplicabilitatea unui sistem de monitorizare a calității mediului interior, utilizând platforme de tip Open-Source;
 - Stabilirea aptitudinilor de utilizare în construcții a produselor inovative de acoperire obținute, care integrează subproduse agroindustriale naturale;

- Optimizare recepturi produse inovative de acoperire care integrează subproduse agroindustriale naturale;
- Stabilirea aptitudinilor de utilizare a produselor inovative optimizate compozițional, pe bază de subproduse agroindustriale naturale;
- Proiectare recepturi produse de acoperire/placare pe bază de SAN;
- Reziliență și sustenabilitate - analiză legislație și documentații românești de urbanism
- Cercetări experimentale pe produse optimizate compozițional
- Selectare pe criterii acustice a unor profile stradale specifice din zone urbane;
- Cunoașterea nivelului de zgomot și a parametrilor climatici în zone urbane
- Dezvoltare produse inovative de tip responsiv;
- Acoperiri responsive, verificare proprietăți de control emisii interioare;
- Testări multidisciplinare pentru validare a aptitudinii de exploatare în construcții a produselor inovative obținute;
- Analiză cost-beneficiu privind obținerea de produse de acoperire pe bază de subproduse agroindustriale naturale.

3. Obiectivul subfazei 3.1.: Studiu privind proiectarea de recepturi produse de acoperire/placare pe bază de SAN. Analiză legislație și documentații românești de urbanism privind reziliența și sustenabilitatea așezărilor urbane

4. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului subfazei 3.1:

- Obținere de produse inovative de acoperire/placare;
- Eco-recepturi/recepturi hibride;
- Reziliență și sustenabilitate - analiză legislație și documentații românești de urbanism
- Diseminarea rezultatelor;
- Studiu.

5. Rezumatul subfazei 3.1:

La nivel internațional, sectorul agricol este unul dintre principalele sectoare generatoare de cantități impresionante de deșeuri agricole, (Ufitikirezi et al., 2024; Capanoglu et al., 2022; Pradhan et al., 2024), agricultura producând peste 2 tone de biomasă pe zi în zonele rurale (Ufitikirezi et al., 2024). Deșeurile agricole, ca de exemplu coji, tulpini, paie ș.a., reprezintă o parte semnificativă a deșeurilor care pot fi valorificate, putând fi transformate în combustibili și materiale cu valoare adăugată (Ufitikirezi et al., 2024; Capanoglu et al., 2022; Wazed Ali et al., 2022).

Întrucât economia circulară vizează reducerea la minimum a deșeurilor și maximizarea utilizării resurselor prin promovarea reciclării, reutilizării și regenerării (Ufitikirezi et al., 2024), materialele vegetale pot fi valorificate la un nivel superior, conducând la obținerea de produse noi, inovatoare, prin care este promovată dezvoltarea durabilă, obținând cea mai mare valoare adăugată posibilă și maximizând beneficiile ecologice și socio-economice (Coelho Vianna et al., 2024).

În cadrul acestui proiect se urmărește valorificarea superioară a două subproduse agroindustriale naturale, anume palea (cojile) de orez - rezultat din industria alimentară și cânepa industrială – sub formă de fire și tulpini, rezultate după utilizarea semințelor în sectorul alimentar, în

industria textilă, etc., propunându-se obținerea de materiale inovative de construcție sub formă de produse de acoperire.

Având în vedere cele două direcții pe care subfaza 3.1. este construită, anume *Proiectare recepturi produse de acoperire/placare pe bază de SAN*, respectiv *Reziliență și sustenabilitate - analiză legislație și documentații românești de urbanism*, în continuare, pentru caracterul unitar al expunerii, mai întâi sunt prezentate sumar principalele concluzii rezultate din etapa anterioară a proiectului, respectiv din subfaza 2.2, iar apoi sunt descrise sumar principalele activități derulate în cadrul prezentei subfaze, pe această primă direcție. Ulterior, sunt prezentate principalele activități desfășurate pe cea de a doua direcție abordată în această subfază, privind reziliența și sustenabilitatea la nivelul așezărilor umane.

Cercetările experimentale desfășurate în cadrul Subfazei 3.1. au pornit de la concluziile subfazei 2.2, cu privire la *Testare produse inovative de acoperire obținute, care integrează SAN. Optimizare compozițională. Cercetări experimentale pe produsele optimizate compozițional*, produse inovative obținute prin integrarea celor două materiale naturale menționate anterior, anume paleea de orez și cânepa industrială (fire și tulpini tocate de cânepă), concluziile principale fiind următoarele:

✓ Prin înglobarea S.A.N. (palee de orez și amestec de palee de orez+fire de cânepă) în rășini acrilice cu rol de liant au fost proiectate recepturi de materiale inovatoare și au fost obținute produse biocompozite uni - și bistrat, cu particularități specifice, sub aspectul timpului de întărire și al evoluției în timp a aderenței la beton al acoperirilor cu conținut de fire de cânepă;

✓ S-a considerat că au un potențial de utilizare în construcții, ca tencuieli decorative/multifuncționale pentru medii interioare **sapte produse de acoperire de tip tencuială:**

- SP1R1, SP2R2 (cu grosimi totale medii de cca. 3-7 mm și aderențe care s-au dezvoltat lent, comparativ cu produse tradiționale de tip tencuială, ajungând abia după 56 de zile de la aplicare la valori care depășesc pragul minim de $0,3 \text{ N/mm}^2$, prevăzut prin specificația SR EN 15824);
- SP1R1T, SP2R1T, SP1R2T, SP3R2 și SP3R2T (cu grosimi cuprinse între 2,83-5,09 mm și cu o bună comportare în timp a aderențelor la beton. Prezența firelor de cânepă în compoziție a determinat aderențe inițiale mari care însă au o tendință ușoară de scădere în timp. Cu toate acestea, după 56 de zile de la aplicare, toate cele cinci produse studiate au atins aderențe la beton superioare valorii minime de prag de $0,3 \text{ N/mm}^2$).

✓ Din analiza rezultatelor cercetărilor experimentale, efectuate pentru obținerea unei prime serii de produse inovative de acoperire sub formă de plăci pe bază de S.A.N., se desprinde concluzia că, pornind de la amestecuri în diferite proporții de palee de orez, hurd, amidon, var și apă, au rezultat opt recepturi care, supuse unui proces de termoformare în prezența unei presiuni externe, au condus la obținerea a **opt produse de acoperire prin placare**.

În subfaza 3.1. au fost continuate cercetările experimentale începute în subfaza 2.2., în cele ce urmează fiind detaliate activitățile efectuate pentru obținerea rezultatelor estimate pentru prezenta subfază.

Activitatea de **Proiectare recepturi produse de acoperire/placare pe bază de S.A.N.** s-a derulat pe două direcții distincte, anume *Proiectare recepturi produse de acoperire pe bază de S.A.N.*, respectiv *Proiectare recepturi produse de placare pe bază de S.A.N.*

Conform celor precizate anterior, considerând ca neavantajoase unele caracteristici ale produselor de acoperire obținute în subfaza 2.2., prin activitatea de **Proiectare recepturi produse de acoperire pe bază de S.A.N.** din subfaza 3.1. s-a urmărit proiectarea de rețete care să conducă la

obținerea de produse de acoperire cu timpi de întărire similari celor ai acoperirilor/tencuielilor tradiționale și cu aderențe la beton care să nu prezinte perioade cu evoluție descrescătoare în timp. Astfel, au fost adoptate formule compoziționale care, pe de o parte, să nu conțină fire de cânepă ci doar palee de orez, iar pe de altă parte, să aibă lianți care să asigure produsului inovator rezultat, un timp de întărire corespunzător.

Ca urmare, activitatea de **Obținere de produse inovative de acoperire. Eco-recepturi/Recepturi hibride produse de acoperire** s-a concretizat în obținerea unui total de 12 recepturi hibride (componenta naturală fiind paleea de orez, 1 sau 2 lianți, dintre care unul natural, anume clei de oase, și unul sintetic, precum și doi adezivi sintetici), rețetele fiind prezentate calitativ și cantitativ în lucrarea *in extenso* a subfazi 3.1. Liantul sintetic a fost utilizat în trei variante, în funcție de compoziția sa, fiecare fiind recomandat pentru utilizare la interior/ la exterior, respectiv în medii interioare cu umiditate ridicată. Acesta din urmă a fost selectat întrucât compoziția sa conține biocizi, substanțe care ar conferi produsului inovativ o anumită rezistență la mușcărire, acest tip de degradare fiind favorizată atât prin prezența S.A.N. de natură vegetală în receptura produselor de acoperire inovative, cât și ca urmare a posibilei utilizări a acestor produse în condiții propice de dezvoltare a atacului biologic prin mușcărire. Cele 12 produse de acoperire tip tencuială obținute fiind asemănătoare ca aspect, în figura 1 sunt ilustrate exemplificativ trei dintre produse aplicate pe suport de beton, ca aspect de ansamblu (A, B, C) și detalii (a, b, c).

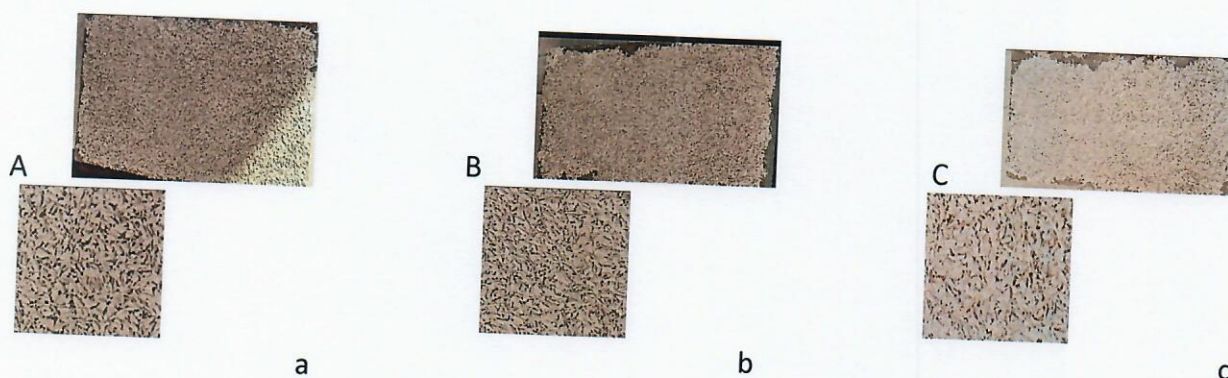


Fig.1. Exemple produse de acoperire de tip tencuială decorativă (A, B și C) obținute prin integrarea S.A.N. și detalii privind aspectul acestora (a, b, c)

Este de precizat faptul că, pe baza celor 12 recepturi proiectate au rezultat 12 materiale inovatoare cu lucrabilitate bună, obținute prin integrarea, în proporții variabile, de palee de orez și tulpini tocate de cânepă. Particularitatea de prelucrare și înglobare a liantului natural, anume încălzirea/topirea sa la $T = 60-70^{\circ}\text{C}$, a introdus limitări în aplicarea amestecului pe suprafețe-suport de beton relativ mari ($50 \times 50 \text{ cm}$), ca urmare a scăderii temperaturii liantului natural, implicit a amestecului, în timpul aplicării fiind afectată lucrabilitatea acestuia. Din acest motiv, s-a renunțat la produsele de acoperire a căror receptură conțineau liantul natural, rămânând aplicabile 9 produse de acoperire cu recepturi hibride.

Activitatea de **Proiectare recepturi produse de placare pe bază de S.A.N.** s-a derulat în completarea activității prin care, în subfaza 2.2., au fost proiectate primele 8 recepturi și realizate prin termoformare primele 8 produse inovatoare de acoperire prin placare, prin integrarea de palee de orez și tulpini tocate de cânepă. Și în subfaza 3.1., plăcile au fost realizate prin turnare într-o matriță de oțel de dimensiuni $270 \times 270 \times 25 \text{ mm}$, proiectată și achiziționată în acest scop și ilustrată în figura 2.



Fig. 2. Aspect general matriță de presare eco-materiale, amplasată parțial pe platanul presei (stânga) și capacul matriței (dreapta)

Activitatea de **Proiectare recepturi produse de placare pe bază de S.A.N.** din cadrul subfazei 3.1. a constituit o completare a cercetării experimentale din subfaza 2.2. referitoare la obținerea de produse de acoperire prin placare prin integrarea S.A.N., în subfaza 3.1. fiind proiectate noi recepturi optimizate compozițional, pentru produse de placare pe bază de SAN.

Astfel, au fost proiectate diferite recepturi în care, s-a integrat atât palee de orez cât și amestecuri de palee și tulpini tocate de cânepă și s-au utilizat ca liant atât materiale naturale cât și sintetice, urmărind obținerea unor plăci din materiale cu o coeziune cât mai ridicată.

În cadrul activității **Obținere de produse inovative de placare. Eco-recepturi/Recepturi hibride**, în subfaza 3.1. a fost proiectată o serie de 12 recepturi noi, realizate din palee de orez sau amestecuri în diferite proporții de palee și tulpini tocate de cânepă, 1 liant natural și/sau 2 lianți sintetici, ultimii doi lianți având și rol de a îmbunătăți coeziunea materialului/produsului de placare. Pe considerente de lucrabilitate a materialului, aspect și coeziune a materialului în plăcile obținute după decofrare, din cele 12 recepturi inițiale proiectate pentru produsele prin placare a fost selectat un număr de 9 recepturi, respectiv au fost obținute 9 produse de acoperire prin placare, aspectul general al acestora fiind ilustrat, spre exemplificare, în figura 3.



Fig. 3. Produse de acoperire prin placare obținute prin integrare de S.A.N.

Dacă produsele de placare obținute în subfaza 2.2. au avut la bază eco-recepturi, cele 9 produse de placare obținute în subfaza 3.1. au avut atât recepturi ecologice cât și recepturi hibride. Cu

precizarea că la obținerea produselor de placare au fost utilizate aceleași categorii de materiale ca și în cazul produselor de acoperire de tip tencuială, menționăm că rețeturile proiectate pentru produsele de placare sunt prezentate detaliat în lucrarea *in extenso*.

Cu privire la metoda de obținere a produselor de acoperire prin placare, ca principiu, aceasta a constat dintr-un protocol alcătuit din următoarea succesiune de etape principale: *Pregătirea materiilor prime* (uscarea S.A.N., pregătire liant natural organic) → *Amestecare componente conform rețeturii* → *Turnarea amestecului în matrița de oțel* → *Închiderea cu capac a matriței* → *Așezarea în presă a ansamblului matriță+material și aplicarea unei forțe asupra acestuia* (forță cuprinsă, de la caz la caz, între 0,41 MPa și 1,89 MPa) → *Decofrarea probei din matriță* → *Uscarea naturală a plăcii obținute*.

Activitatea **Reziliență și sustenabilitate - analiză legislație și documentații românești de urbanism** a fost derulată având în vedere obiectivul general al proiectului, cu referire la domeniul construcțiilor sustenabile, pentru integrarea exploratorie în principiile dezvoltării durabile și economiei circulare. Astfel, pornind de la noțiunea de reziliență provenită din științele ingineresti și interpretată ca un indicator de stabilitate, sunt abordate semnificații ale acestui termen în domeniile psiho-social, socio-economic, al riscurilor naturale ș.a. De asemenea, sunt prezentate aspecte cu privire la faptul că sustenabilitatea și reziliența urbană constituie subiecte ce pot fi abordate prin instrumentele de guvernare locală atât la nivel strategic general (planuri și strategii), cât și la nivel operațional (planuri de urbanism de diferite scări, programe implementate la nivelul orașului).

În acest sens, a fost realizată *Analiza documentelor și legislației de urbanism din România cu accent pe reziliența și sustenabilitatea orașelor*, făcând observații punctuale cu privire, de exemplu, la Planul Național de Redresare și reziliență al României, Strategia Națională de Dezvoltare Urbană Integrată pentru orașe reziliente, verzi, incluzive și competitive 2022-2035 (Politica Urbană a României), Legea nr. 350/2001 din 06 iulie 2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul, revizuită 2024, Strategia națională pentru dezvoltarea durabilă a României 2030, adoptată de Guvernul României în ședința din 9 noiembrie 2018, prin HG nr. 877/2018, Baza de date – Indicatori de Dezvoltare Durabilă în România (IDDR) - Indicatori de Dezvoltare Durabilă Teritorială în România ș.a. Această abordare a reliefat faptul că printre considerațiile cheie existente la nivel național în promovarea orașelor verzi și reziliente se enumeră limitarea expansiunii urbane necontrolate, regenerarea zonelor intravilane existente, atenuarea efectelor devastatoare ale temperaturilor în creștere și ale activității seismice și, nu în ultimul rând, combaterea poluării aerului, a poluării fonice, precum și gestionarea eficientă a deșeurilor solide, cu un accent deosebit atribuit reciclării, aspect central în cadrul acestui proiect de cercetare.

6. Rezultate, stadiul realizării obiectivului fazei, concluzii și propuneri pentru continuarea proiectului

- Referitor la **stadiul de implementare** a proiectului, la finalizarea subfazei 3.1. se consideră că **au fost îndeplinite în întregime rezultatele preconizate** și țintele stabilite pentru atingerea obiectivului propus, și anume: obținere de produse inovative de acoperire/placare; eco-rețeturi/rețeturi hibride; reziliență și sustenabilitate - analiză legislație și documentații românești de urbanism; diseminarea rezultatelor; studiu privind proiectarea de rețeturi produse de acoperire/placare pe bază de SAN. Analiză legislație și documentații românești de urbanism privind reziliența și sustenabilitatea așezărilor urbane.

Concluziile subfazei 3.1. a proiectului de cercetare sunt prezentate după cum urmează:

✓ Paleea de orez și cânepa industrială constituie o categorie de S.A.N. cu un potențial ridicat de valorificare în construcții, cu condiția de a acorda atenția cuvenită cerințelor specifice pe care acestea le manifestă în interacțiunea cu celelalte materiale/ingrediente cu care vin în contact.

✓ Au fost obținute 9 produse de acoperire de tip tencuială și 9 produse de acoperire prin placare, cu recepturi ecologice și/sau hibride, produse care în cadrul subfazei 7.1. au fost studiate multicriterial în vederea stabilirii principalelor domenii în care acestea au potențial a fi utilizate în construcții.

✓ Pentru România, considerațiile cheie în promovarea orașelor verzi și reziliente sunt: limitarea expansiunii urbane necontrolate, regenerarea zonelor intravilane existente, atenuarea efectelor devastatoare ale temperaturilor în creștere și ale activității seismice, iar nu în ultimul rând, combaterea poluării aerului și combaterea poluării fonice, gestionarea eficientă a deșeurilor solide cu un accent deosebit atribuit reciclării.

Referitor la indicatorii asociați pentru monitorizare și evaluare este prezentată participarea la manifestări științifice și publicațiile realizate pentru **diseminarea rezultatelor** cercetărilor efectuate, astfel:

✓ **Participări la manifestări științifice:**

- ENERGY EXPO 2024, 10-13 octombrie 2024, București, România, trei lucrări prezentate sub formă de poster, cu titlul:

Rice husks and their potential for use in construction/autori: Popa I., Petcu C., Simion A., Stoica D., Dima A.;

The valorization of natural agro-industrial by-products in construction, as vegetal additives /autori: Popa I., Petcu C., Vasile V., Dima A., Stoica D.;

Comparative analysis on air pollution level of Bucharest urban area during the COVID-19 pandemic /autori: Vasile V., Petcu C., Dima A., Ion M.;

- Cea de a XXVI-a ediție a conferinței de cercetare în construcții, economia construcțiilor, arhitectură, urbanism și dezvoltare teritorială având ca temă: MEDIUL CONSTRUIT ROMÂNESC – PROVOCĂRI, RĂSPUNSURI ȘI SOLUȚII, București, România, 14 noiembrie 2024, București, trei lucrări cu titlul:

Proiectul PN 23 35 02 01: Direcții de cercetare abordate în anul 2024 și rezultate estimate/obținute/autori: Popa I., Petcu C., Vasile V., Dima A., Zaharia M.-C., Simion A., Grigorașenco C., Ene C., Mureșanu A., Cimpoca D. (prezentare orală);

✓ **Publicații:**

Popa I., Petcu C., Vasile V., Dima A., Zaharia M.-C., Simion A., Grigorașenco C., Ene C., Mureșanu A., Cimpoca D.(2024), Proiectul PN 23 35 02 01: Direcții de cercetare abordate în anul 2024 și rezultate estimate/obținute, în: Petrișor A.I., Conferința de cercetare în construcții, economia construcțiilor, urbanism și amenajarea teritoriului-Rezumat ale lucrărilor, ISSN 2343-7537, indexată în Ulrichs, ProQuest și Europa World of Learning/Routledge, pag.68-69/154-155, disponibil la <http://pub.incd.ro/>;

Vasile V., Popa, I., Lambrache, S.(2024), Superior capitalization of vegetable waste and natural agro-industrial by-products by creating innovative products for construction. Socio-economic predictive analyses, Scientific Papers. Series E. LAND RECLAMATION, EARTH OBSERVATION & SURVEYING, ENVIRONMENTAL ENGINEERING, Vol. XIII:340-347, IF=0,4; ISSN 2285-6064, disponibil la <https://landreclamationjournal.usamv.ro/pdf/2024/vol2024.pdf>;

Vasile V., Petcu, C., Dima, A., Ion, M.(2024), Comparative analysis on air pollution level of Bucharest urban area during the COVID-19 pandemic, Scientific Papers. Series E. LAND RECLAMATION, EARTH OBSERVATION & SURVEYING, ENVIRONMENTAL ENGINEERING, Vol. XIII:742-749, IF=0,4; ISSN 2285-6064, disponibil la <https://landreclamationjournal.usamv.ro/pdf/2024/vol2024.pdf>;

Avându-se în vedere rezultatele menționate, se poate concluziona că obiectivul subfazei 3.1. referitor la *Proiectare recepturi produse de acoperire/placare pe bază de SAN. Reziliență și sustenabilitate - analiză legislație și documentații românești de urbanism* a fost îndeplinit în întregime, astfel încât se propune continuarea proiectului cu etapa următoare, ce are ca obiectiv: *Proiectare recepturi pentru produse cu potențial responsiv. Cercetare experimentală produse de acoperire responsive optimizate. Răspuns la cerințe specifice, verificare proprietăți de control emisii interioare.*

Responsabil proiect
Dr. ing. Irina POPA