

Tema propusă
Integrarea fațadelor active BIPV în clădiri eficiente energetic: analiză experimentală, simulare numerică și evaluare pe ciclul de viață

Domeniu prioritar ANSCSI

Climă, energie și mobilitate

Încadrare secundară

Digitalizare, industrie și spațiu

Încadrare complementară

Bioeconomie, resurse naturale, hrană și mediu

1. Descrierea temei

Tema propusă vizează dezvoltarea și evaluarea unor soluții de fațade active integrate cu sisteme fotovoltaice de tip BIPV, destinate clădirilor eficiente energetic, clădirilor nZEB și clădirilor cu performanță energetică ridicată.

Cercetarea urmărește analiza integrată a performanței energetice, termice, electrice și de mediu a fațadelor active, prin combinarea testelor experimentale, simulărilor numerice și evaluării impactului pe ciclul de viață.

Fațadele active BIPV pot contribui simultan la:

- producerea locală de energie electrică din surse regenerabile;
- reducerea consumului de energie pentru încălzire și răcire;
- îmbunătățirea comportamentului termic al anvelopei clădirii;
- reducerea emisiilor de CO₂;
- creșterea gradului de autonomie energetică a clădirilor;
- dezvoltarea unor soluții constructive sustenabile și replicabile.

Obiectivul general al cercetării este elaborarea unei metodologii de proiectare, analiză și optimizare a fațadelor active BIPV, aplicabilă clădirilor noi și celor existente supuse renovării energetice.

Obiectivele specifice sunt:

- analiza soluțiilor actuale de fațade BIPV utilizate la nivel european și internațional;
- caracterizarea experimentală a materialelor și componentelor utilizate în fațadele active;
- evaluarea transferului termic prin panoul de fațadă și a efectului asupra necesarului de încălzire și răcire;
- determinarea producției fotovoltaice în funcție de orientare, înclinare, temperatură, umbră și condiții climatice;
- dezvoltarea unui model numeric pentru simularea comportamentului energetic al fațadei active;
- integrarea modelului de fațadă într-un model energetic de clădire;
- evaluarea performanței în diferite scenarii climatice, inclusiv scenarii actuale și viitoare;
- analiza impactului asupra mediului prin metoda LCA;
- identificarea soluțiilor optime din punct de vedere energetic, economic și al emisiilor de carbon.

Metodologia de cercetare va include trei direcții principale.

Prima direcție este experimentală. Aceasta va presupune măsurători asupra componentelor de fațadă, determinarea proprietăților termice relevante, monitorizarea temperaturilor de suprafață, a fluxurilor termice, a temperaturii aerului în stratul ventilat și a producției electrice a modulelor fotovoltaice.

A doua direcție este numerică. Vor fi dezvoltate modele de simulare pentru transferul de căldură, comportamentul fotovoltaic și interacțiunea dintre fațadă și clădire. Simulările pot include modele dinamice orare, modele CFD pentru zonele ventilate ale fațadei și modele energetice integrate la nivel de clădire.

A treia direcție este evaluarea pe ciclul de viață. Se va analiza impactul de mediu al soluției propuse, ținând seama de materiale, producție, transport, instalare, exploatare, mentenanță, înlocuiri și sfârșit de viață. Evaluarea LCA va permite compararea fațadelor active BIPV cu soluții clasice de anvelopă și cu sisteme fotovoltaice montate independent pe clădire.

Rezultatele așteptate sunt:

- o metodologie integrată pentru evaluarea fațadelor active BIPV;
- un model numeric validat experimental;
- indicatori de performanță termică, energetică, electrică și de mediu;
- scenarii de aplicare pentru clădiri eficiente energetic;
- recomandări tehnice pentru proiectarea fațadelor active;
- o analiză comparativă între soluții BIPV și soluții convenționale;
- articole științifice publicabile în reviste indexate;

2. Justificarea încadrării

Tema se încadrează în domeniul prioritar „**Climă, energie și mobilitate**”, deoarece tratează direct tranziția energetică a clădirilor, integrarea surselor regenerabile, reducerea consumului de energie și scăderea emisiilor de carbon.

Tema are și o încadrare secundară în domeniul „**Digitalizare, industrie și spațiu**”, prin utilizarea simulării numerice, a modelării avansate, a senzorilor, a procesării datelor experimentale și a instrumentelor digitale pentru optimizarea soluției tehnice. Același document strategic include în acest domeniu inteligența artificială, ecosistemele de date, senzorii, materialele avansate și tehnologiile eficiente energetic.

În plus, tema are legătură cu domeniul „**Bioeconomie, resurse naturale, hrană și mediu**”, prin componenta de economie circulară, evaluarea LCA și analiza impactului asupra resurselor naturale. Evaluarea pe ciclul de viață permite identificarea soluțiilor cu impact redus asupra mediului și contribuie la utilizarea eficientă a materialelor în sectorul construcțiilor.

3. Finanțări suplimentare

Tema poate fi susținută prin infrastructura de cercetare existentă în cadrul UTCB, prin laboratoarele de specialitate dedicate analizei energetice a clădirilor, transferului de căldură, surselor regenerabile și calității mediului interior.

Mai mult există finanțare prin proiectul PRE-ActiVer – UEFISCDI.