

Contract nr.:	30PCCDI / 2018
Finanțare:	Buget de stat
Autoritate contractantă:	UEFISCDI
Programul:	Programul 1 – Dezvoltarea Sistemului Național de Cercetare-Dezvoltare
Tip proiect:	Proiecte complexe realizate în consorții CDI (PCCDI)

DENUMIRE CONTRACT:
CLĂDIRI INTELIGENTE ADAPTABILE LA EFECTELE SCHIMBĂRILOR CLIMATICE
CIA_CLIM

Proiect 4: Fațade inteligente în contextul schimbărilor climatice

ETAPA III (2020) - Urmărirea în timp a performanțelor fațadelor inteligente și testarea unui model experimental de microrețea

Responsabil proiect: Prof.Dr.Ing. Adrian CIUTINA

Parteneri:

Universitatea Politehnica Timișoara (Lider de proiect)
Universitatea Tehnică de Construcții București
Universitatea Tehnică din Cluj – Napoca
Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Inginerie Electrică ICPE - CA
Bucuresti

1. Rezumatul etapei

Etapă a integrat următoarele activități:

- Monitorizarea datelor EXPERIMENTARIUM – Activitatea 3.6
- Evaluarea și interpretarea performanțelor tehnico-economice. Analize LCA și LCC – Activitatea 3.7
- Recomandări tehnice și concluzii. Diseminarea rezultatelor – Activitatea 3.8

2. Descrierea științifică și tehnică

1. Monitorizarea datelor EXPERIMENTARIUM (Activitatea 3.6)

Finalizarea structurii și a închiderilor

În prima parte a etapei III/2019 a fost finalizată montarea structurii de rezistență și a elementelor de închidere, conform proiectului structural și cel agreeat pentru închideri:

- Finalizarea structurii de rezistență (Figura 1)
- Montajul elementelor de închidere de acoperiș și pereți (Figura 2, Figura 3)
- Montarea închiderilor (ferestre și uși) (Figura 4)
- Montarea termoizolației din vatelină minerală din PET reciclat - grosime de 150mm (Figura 5)
- Montarea termoizolației exterioare – plăci fibrolemnoase de 22mm grosime (Figura 6)
- Montarea casetelor de închidere – casete din aluminiu, 4mm grosime (Figura 7).



Fig. 1. Aspecte de la montajul și finalizarea structurii de rezistență (a) montarea tablei de sub pardoseala parter

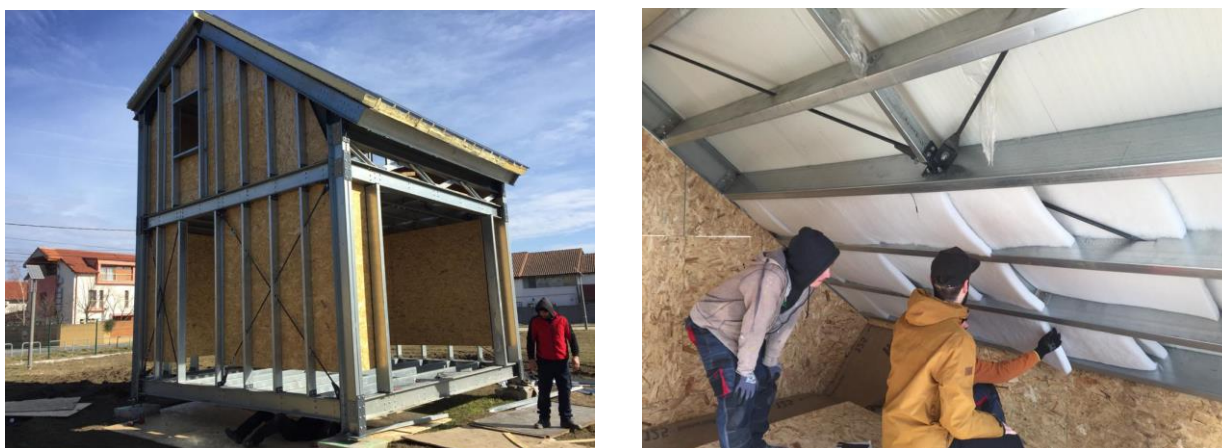


Fig. 2. Montajul închiderii pentru acoperiș; placarea acoperișului cu vată PET



Fig. 3. Montajul închiderilor de perete: sistemul OSB + vată PET



Fig. 4. Montajul elementelor de închidere: ferestre, uși



Fig. 5. Montajul termoizolației: vatelină din fibre poliester PET



Fig. 6. Montajul termoizolației exterioare: plăci fibrolemnoase



Fig. 7. Montajul casetelor de închidere din aluminiu

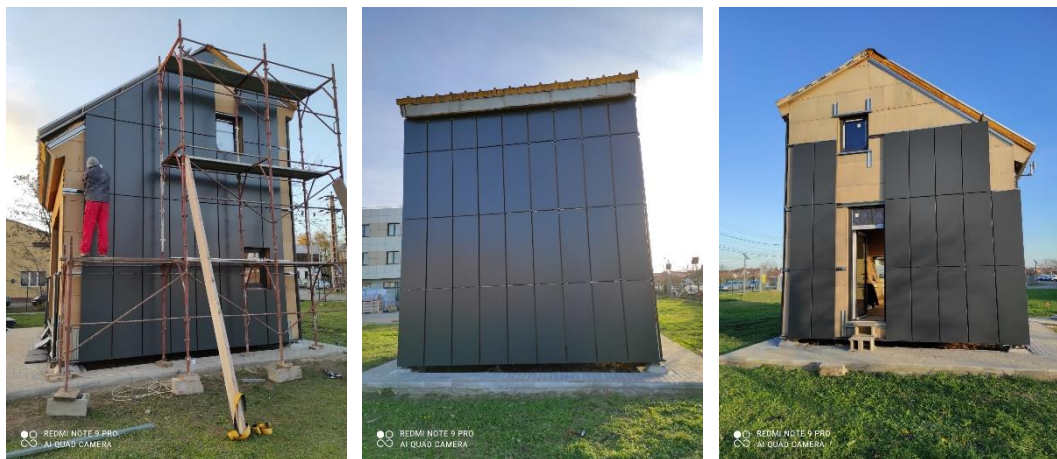


Fig. 8. Montajul casetelor de închidere din aluminiu

Montarea senzorilor de monitorizare a transferului termic

După finalizarea montajului structural au fost montate panourile fotovoltaice, necesare pentru producerea energiei electrice în modulul experimental (Figura 9).



Fig. 9. Montajul panourilor fotovoltaice

Pentru aplicația vizată, variația parametrilor de confort se realizează prin monitorizarea cu 53 de senzori de temperatură, 14 senzori de umiditate, 3 senzori pentru dioxid de carbon. Distribuția senzorilor pe fațadele clădirii este prezentată în Figura 10

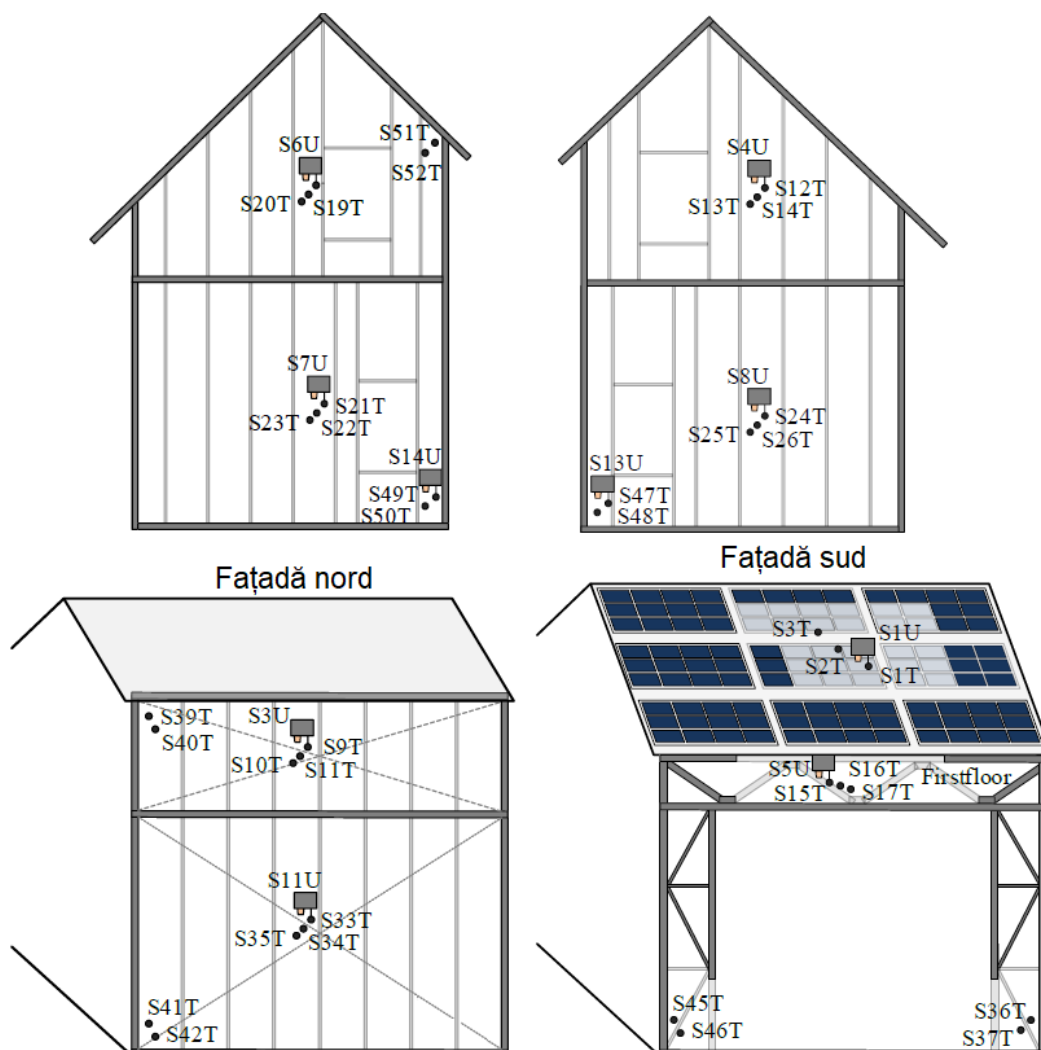


Fig. 10. Distribuția senzorilor pe fațadele laboratorului mobil EXPERIMENTARIUM

Având în vedere multitudinea de senzori utilizați și semnalele de tipuri diferite care trebuie prelucrate și convertite, se recomandă utilizarea unui sistem de achiziție de date format din mai multe dispozitive de tip PLC (Controlerele logice programabile) administrate printr-o platformă de tip SCADA.

Figura 11 prezintă aspecte de la implementarea montării senzorilor pe pereții modului experimental. SCADA este prescurtarea pentru Monitorizare, Control și Achiziție de Date (Supervisory Control And Data Acquisition). Termenul se referă la un sistem amplu de măsură și control. Automatizarile SCADA sunt folosite pentru monitorizarea sau controlul proceselor chimice, fizice sau de transport. Cea mai mare parte a operațiunilor se execută automat de către RTU - Unități Terminale Comandate la Distanță (Remote Terminal Unit) sau de către PLC - Unități Logice de Control Programabile (Programmable Logic Controller). Funcțiile de control ale centrului de comandă sunt de cele mai multe ori restrinse la funcții decizionale sau funcții de administrare generală.

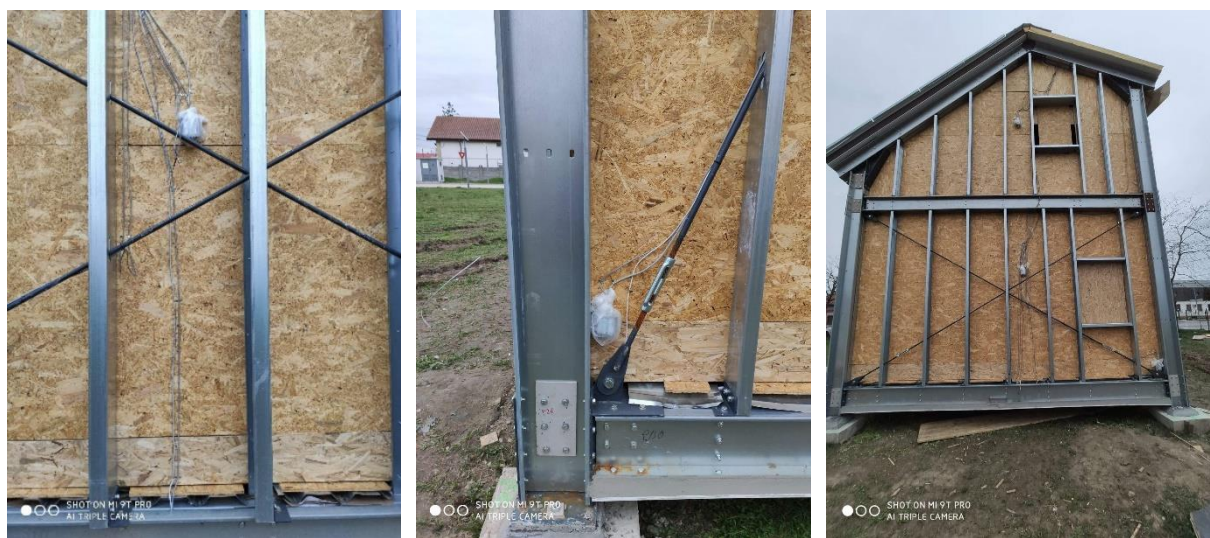


Fig. 11. Montarea senzorilor în modulul experimental

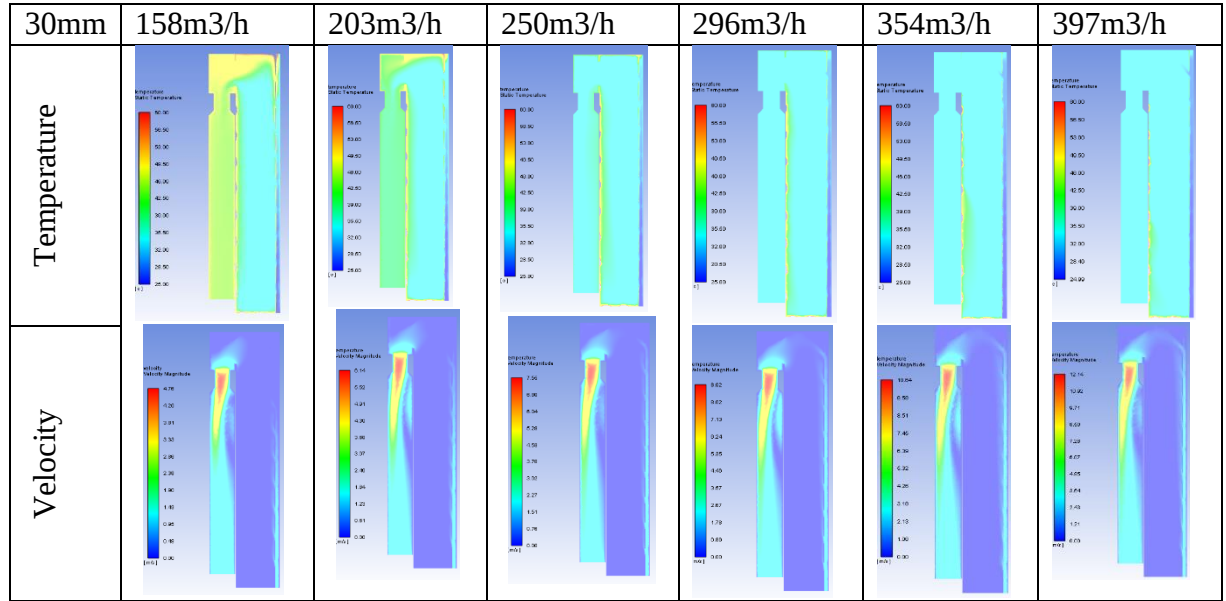
Implementarea materialelor pentru absorbția și degradarea substanțelor poluante din aer

În cadrul acestui studiu s-a realizat compararea rezultatelor numerice și experimentale obținute pentru colectoarele solare sticlă și perforații de 50x50 mm. Studiul a debutat cu realizarea studiului numeric între cele două configurații de colectoare solare cu sticlă, configurația cu distanță dintre sticlă și placă absorbantă de 30mm și 50mm. Studiul numeric s-a realizat pentru climatul din vestul României mai exact pentru orașul Timișoara cu următorii parametri:

- Radiația solară directă de 800W/m²
- Radiația difuză e 150W/m²
- Modulul de radiație utilizat a fost Surface to Surface(S2)
- Modulul de vâscozitate RNG k-ε viscous model with Enhanced Wall Functions
- Studiul comparativ s-a realizat pentru următoarele debite 158, 203, 250, 296, 354, 397 m³/h.

Astfel, rezultatele numerice obținute au fost ilustrate în tabelul de mai jos:

Tabelul 1 Rezultate numerice



In cadrul studiului comparativ s-au calculat cei mai importanti parametrii ilustrati si de Wang in literatura de specialitate, atat pentru studiul numeric cat si pentru studiul experimental:

$$\eta = \frac{c_{p,aer} m_{aer} (T_{aer,ev} - T_{amb})}{I_T A_S} \quad (1)$$

$$\Delta T = T_{aer,ev} - T_{amb} \quad (2)$$

$$\varepsilon_{HX} = \frac{T_{aer} - T_{amb}}{T_P - T_{amb}} \quad (3)$$

unde:

$c_{p,aer}$ -> este caldura specifica a aerului (J/kgK),

m_{aer} -> este debitul masic de aer prin colector (kg/s),

$T_{aer,ev}$ -> este temperatura aerului evacuat (K),

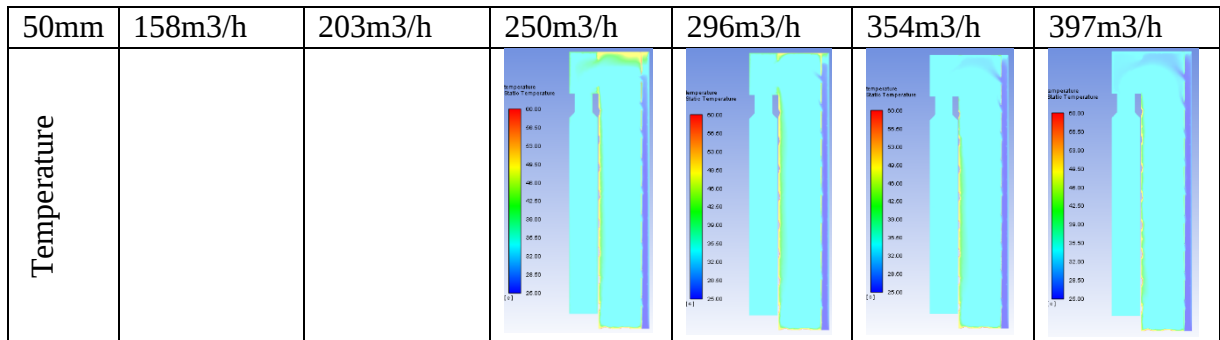
T_{amb} -> este temperatura ambientala a aerului (K),

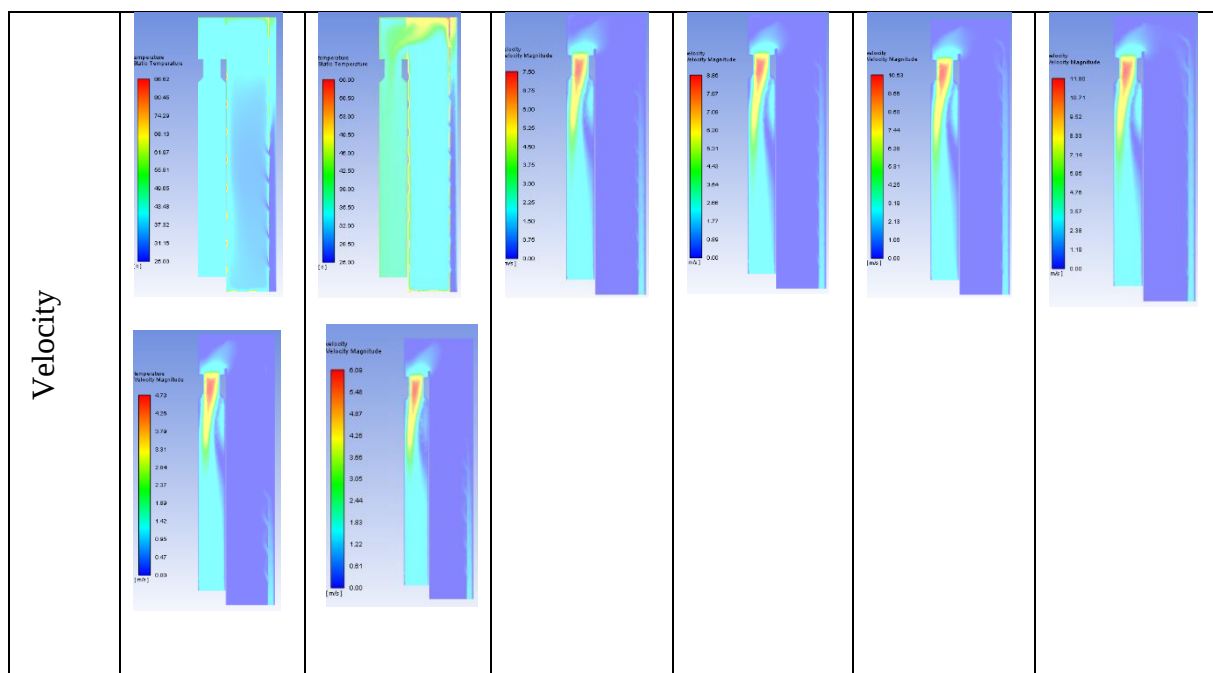
I_T -> este radiatia solara incidenta pe colector (W/m²),

A_S -> este suprafata colectorului (m²)

T_P -> este temperatura medie a placi absorbante (K).

Tabelul 2. Rezultate numerice





Astfel s-au calculat parametrii pentru ambele studii in ceea ce urmeaza:

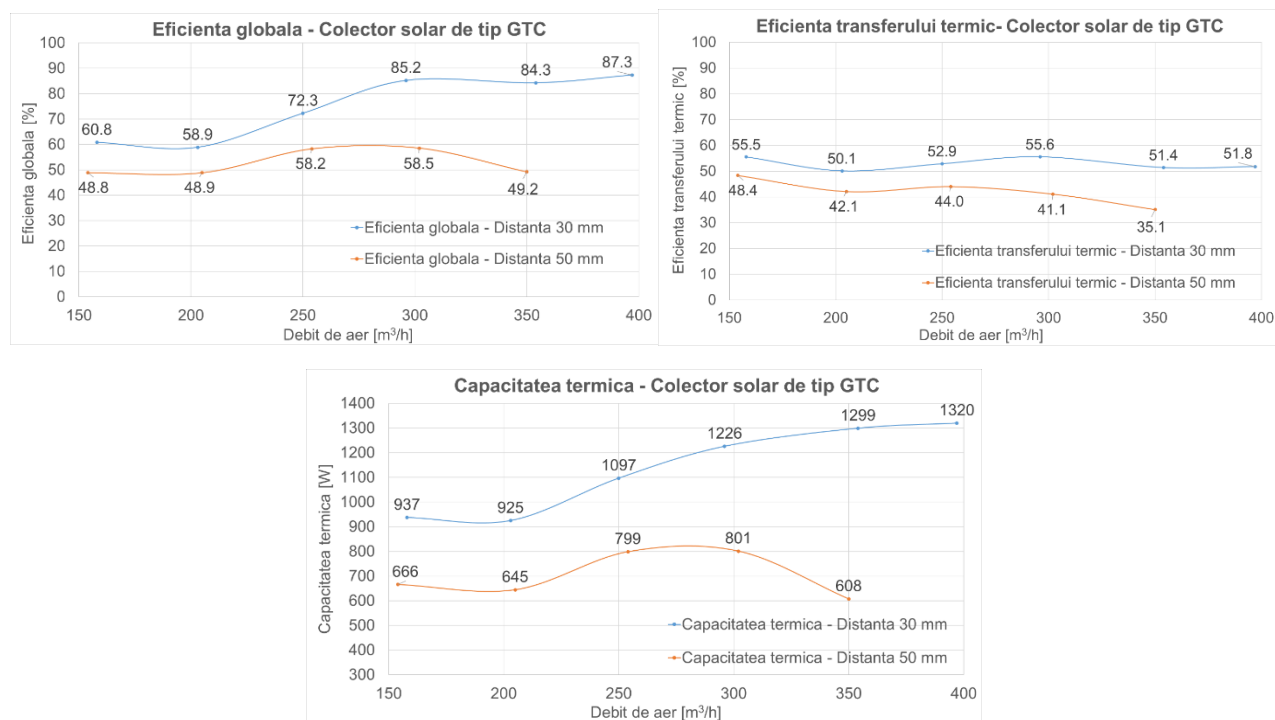


Fig.12 – Parametrii studiului experimental



Fig.13 – Studiul comparativ pentru cele 6 debite de aer pentru colectorul solar experimental

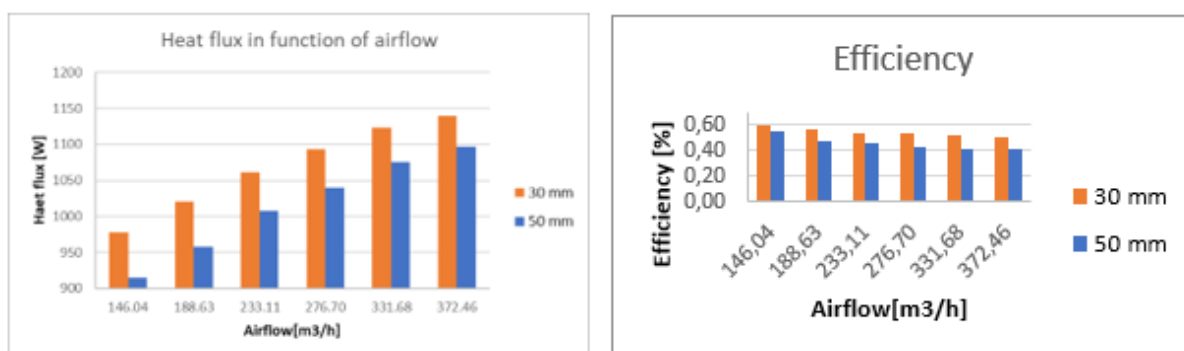


Fig.14 – Parametrii studiului numeric

Concluziile studiilor demonstrează următoarele:

- Configurația cu 30mm este configurația optimă atât din punct de vedere al pierderilor convective cât și a eficienței colectorului solar
- Debitul de aer cuprins între 100-150m³/h m² este debitul limită unde eficiența colectorului începe să stagneze sau există o creștere foarte mică/neglijabilă
- Debitul de aer de 150 m³/h m² este debitul optim pentru colectorul solar vitrat cu placă perforată având goluri de 50x50mm și distanță de 30mm între sticlă și placă absorbantă.
- Utilizarea PCM-urilor ajută la reducerea fluctuațiilor de temperatură pe output

Monitorizarea datelor Experimentarium

EXPERIMENTARIUM este un laborator experimental realizat dintr-o structură ușoară demontabilă în cadrul proiectului care să permită un studiu global al influenței fațadelor și al aportului energetic asupra confortului interior din clădire, prin schimbarea sistemelor de închidere (fațade), respectiv realizarea

unui sistem de tip smartgrid. Rezultatele urmăresc în principal optimizarea condițiilor de confort interior: temperatură, umiditate, calitatea aerului interior precum și eficientizarea consumului energetic prin integrarea sistemului smart-grid. În Figura 15 este prezentată structura laboratorului experimental.

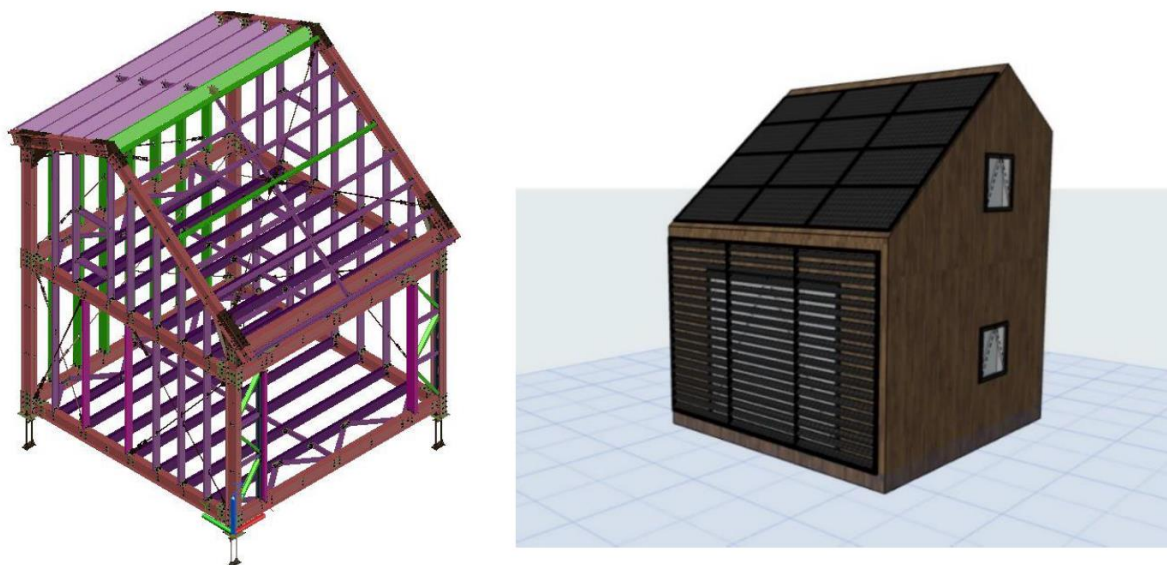


Fig.15 – Laborator experimental – EXPERIMENTARIUM

Principalele caracteristici dimensionale ale structurii sunt: 5m lungime, 5m lățime, 6,95 m înălțime coamă, 3,80 m înălțime streășină (pe partea de sud), 6,10 m înălțime streășină (pe partea de nord) pentru două etaje. Laboratorul experimental, cu regim de înălțime P+1E, este conceput sub forma unui volum compact. Cota $\pm 0,00\text{m}$ în raport cu elementele fixe ale terenului va fi la +0.40 fata de cota terenului natural. Accesul în interiorul modului experimental se face printr-o ușă de acces aflată pe fațada Est a clădirii, iar accesul la nivelul etajului se face prin scara interioară retractabilă. Laboratorul experimental va fi amplasat în funcție de punctele cardinale astfel încât să poată beneficia într-o măsură cât mai mare de aportul de energie adus de perioadele de însorire.

Pe acoperișul cu suprafață mai mare expusă pe latura sudică sunt instalate panouri fotovoltaice pentru producerea de energie electrică. Tot pe latura sudică este expusă și cea mai mare suprafață vitrată, care va beneficia și de un sistem de jaluzele fotovoltaice. Acestea, împreună cu panourile fotovoltaice de pe acoperiș vor furniza energie electrică printr-un sistem off-grid cu distribuție în curent continuu. Laboratorul experimental va dispune și de o turbină eoliană care să contribuie la creșterea producției de energie electrică din surse regenerabile, în vederea integrării conceptului nZEB (clădiri cu consum de energie aproape zero).

Clădirile care răspund acestei cerințe vor avea un consum redus de energie provenită din surse fosile și utilizează preponderent surse regenerabile de energie, într-o proporție stabilită prin procedura de definire a cerințelor minime, în conformitate cu prevederile Art. 4 și Art. 5 ale Directivei 31 / 2010 / UE .

Pentru conversia energiei eoliene în energie electrică furnizată rețelei smart-grid de curent continuu s-a optat pentru utilizarea unui generator sincron cu excitație electromagnetică. Acesta va fi cuplat mecanic în cadrul următoarei faze a proiectului cu turbina eoliană cu ax vertical prin intermediul unui multiplicator de turație, având în vedere faptul că turbinele eoliene verticale au turația relativ redusă. Excitația va fi alimentată de un convertor DC-DC cu control în curent.

Monitorizarea parametrilor electrici se va face printr-o platformă dedicată de tip SCADA care stochează și transmite datele prin internet pentru evaluare și interpretare.

Monitorizarea și controlul proceselor industriale și a diferitelor sisteme mecatronice, presupun măsurarea unor semnale fizice. Semnalele fizice sunt convertite în semnale electrice cu ajutorul senzorilor sau traductorilor. În vederea procesării semnalelor cu ajutorul calculatorului, semnalele fizice analogice, culese de senzori, trebuie transformate în semnale digitale. În acest scop sunt utilizate sisteme (lanțuri) de achiziție a datelor. Un sistem de achiziție de date are rolul de a măsura sau genera semnale fizice. Sistemul de achiziție de date include în structura sa o placă de achiziție de date. O placă de achiziție de date, montată într-un PC, transformă calculatorul într-un osciloscop numeric cu memorie, fluxul de date provenind de la traductori putând fi prelucrat și analizat. Placa de achiziție de date (eng., Data Acquisition Board, DAQ board) este o placă specială, care, de obicei, este introdusă într-unul din sloturile calculatorului de birou. Placa DAQ face parte din sistemul de achiziție de date, putând genera semnale de intrare și multiplexa semnale de intrare multiple într-un singur semnal care va fi transmis spre unul din porturile calculatorului. Adesea placa de achiziție (DAQ) de date este considerată drept sistem de achiziție. Acesta este cazul plăcilor de achiziție moderne, care includ în construcția lor echipamente de condiționare a semnalului, Convertoare analog – digitale (CAN) și digital – analogice (CNA), intrări și ieșiri (I/O) analogice și digitale, countere (numărătoare, generatoare de tact de timp), precum și unități de memorie DMA (Direct Memory Acces) cu ajutorul cărora se transmit datele către computer în mod direct, fără a mai utiliza microprocesorul.

În general, se consideră că un sistem de achiziție de date cuprinde senzori, elemente de condiționare a semnalului, interfață hardware, precum și programe de procesare a semnalelor achiziționate. Spre deosebire de instrumentele analogice independente, utilizate la procesarea semnalului, placa de achiziție de date nu poate prelucra semnale în formă brută (analogică), fiind necesare echipamente de condiționare a semnalului.

Programele de calculator (partea software) controlează sistemul de achiziție de date, preluând și analizând datele, pentru a prezenta în final rezultatele. Structura clasică a unui lanț de achiziție de date este redată în Fig.16.

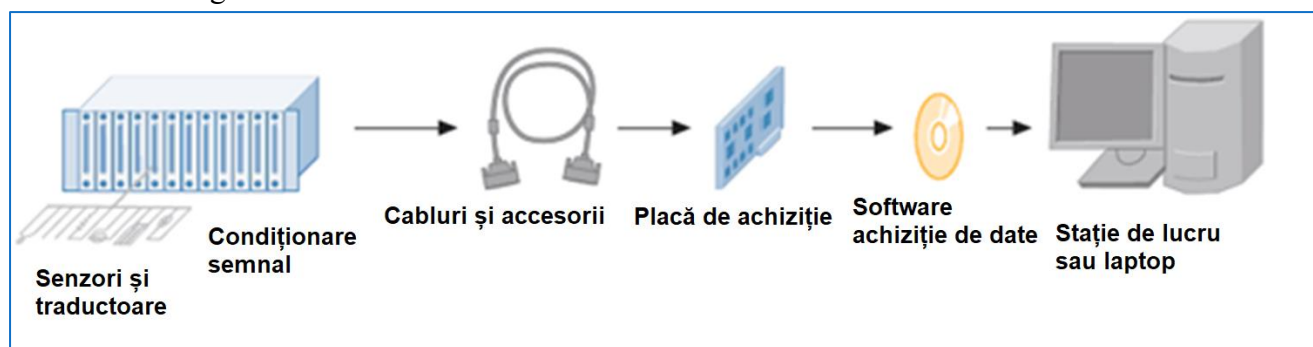


Fig.16 – Lanț de achiziție date (Sistem National Instruments) [2]

Achiziția datelor necesare

Utilizarea tehnicii de calcul la achiziția și procesarea semnalelor implică utilizarea unor sisteme de achiziții și generare de date, care se compun, în general, din următoarele module funcționale:

a) Modul de achiziție de date analogice, dotat cu convertor analog-numeric, care preia semnalele analogice de la traductoarele de vibrații sau zgomot și le convertește în semnale digitale. Acesta realizează condiționarea semnalului, poate fi caracterizat prin:

- numărul de canale analogice de intrare;
- rata de eșantionare;
- rata de transfer;
- rezoluția conversiei etc.

Cel mai simplu modul de achiziție de date are o singură intrare analogică diferențială, un convertor analog-numeric și o interfață minimală de cuplare la magistrala de date a calculatorului.

Tehnicile de liniarizare analogice sunt scumpe și sunt înlocuite din ce în ce mai mult de tehnicile numerice sau de software-ul de achiziție. Pachete software specializate pentru achiziția datelor, cum ar fi LabVIEW, NI-DAQ (National Instruments), MATLAB/DAQ (MathWorks) dispun de biblioteci și funcții de liniarizare și conversie a semnalelor provenite de la diverse traductoare standardizate – termocupluri, termorezistențe, mărci tensorezistive etc.

b) Modul de generare de date analogice, dotat cu convertor numeric-analog, care oferă la ieșire semnale analogice, necesare pentru realizarea de comenzi, acționări sau control cu semnale analogice. Modulele de generare a datelor analogice trebuie să genereze o serie de semnale electrice analogice care să poată fi utilizate în sistemele de control, comandă sau execuție și pot fi realizate constructiv cu distribuție numerică sau analogică.

c) Modul de intrări/ieșiri numerice, care este utilizat la cuplarea sistemului de achiziții și generare de date cu echipamente numerice.

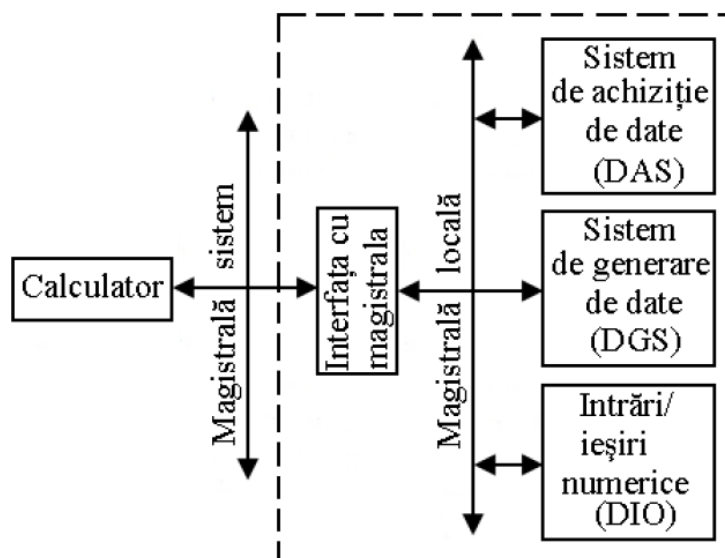


Fig.17 – Schema generală a unui sistem de achiziție de date

Legăturile de tip numeric ale calculatorului, cu alte sisteme numerice sunt standardizate și pot fi :

- ☐ legătura serie (standard conform RS 232C);
- ☐ legătura paralelă (standard IEEE 488).
- ☐ legătură PCMCIA (pentru laptop și plăci de achiziție mobile).

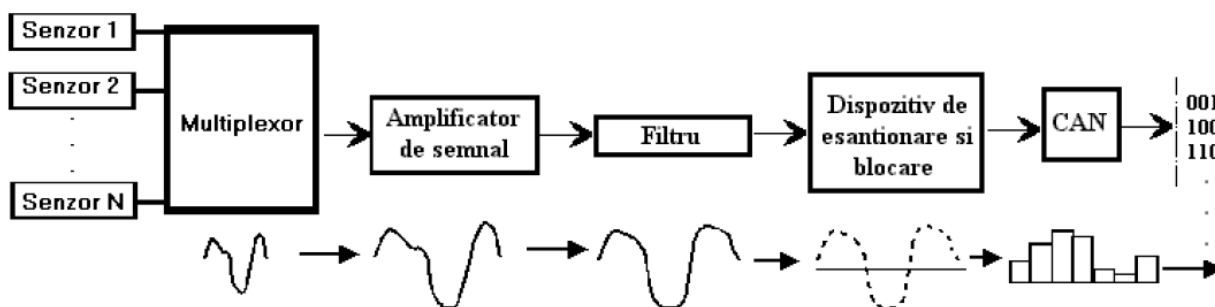


Fig. 18 - Schema structurii unui lanț de achiziție de date

Adesea, semnalul digital este readus în formă analogică, sub forma unei tensiuni spre exemplu, în vederea realizării unor comenzi. Astfel, pe lângă lanțul de achiziție de date mai există și un lanț de restituire a datelor (de reconversie a semnalului digital în semnal analogic).

În vederea formării unei imagini de ansamblu asupra rolului elementelor lanțului de achiziție și reconversie de date, se vor prezenta principalele elemente:

- Captorii (senzorii sau traductorii) – au rolul de a furniza un semnal electric, imagine a fenomenului fizic ce se monitorizează.
- Multiplexorul analogic (Mux) – comută între cele N canale de intrare, preia semnale de la senzori și le transmite înspre amplificator unul câte unul.
- Amplificatorul de semnal (IA) – permite adaptarea nivelului semnalului care provine de la captor la nivelul impus de lanțul global de achiziție.
- Filtrul de intrare (filtru de gardă, sau antialiasing) – rolul lui este de a limita conținutul spectral al semnalului la frecvențele care ne interesează. Acest filtru este un filtru trece – jos (FTJ), fiind caracterizat de o frecvență de tăiere și de un ordin.
- Dispozitivul de eșantionare și blocare (S/H, eng. "sample and hold") – Dispozitivul de eșantionare are rolul de a preleva valoarea semnalului la fiecare perioadă de eșantionare, T_e .

Acesta este adeseori asociat cu un dispozitiv de blocare, ce are rolul de a păstra la o valoare constantă tensiunea de eșantionare pe perioada conversiei numerice, asigurând astfel o conversie cât mai precisă. Convertorul analogic numeric (CAN, sau A/D) – transformă tensiunea eșantionului (semnalul analogic) în cod binar (semnalul numeric).

Zona de stocaj a informației – Poate fi discul dur al unui calculator, sau memorie RAM, sau o transmisie către un receptor situat la distanță. Convertizorul numeric analogic (CNA, sau D/A) – efectuează operația inversă convertizorului CAN, asigurând transformarea semnalului numeric în semnal analogic și restituind sistemului o tensiune proporțională cu semnalul numeric convertit.

Filtrul de ieșire (filtru de netezire) - are rolul de a netezi semnalul de ieșire, pentru a lăsa să treacă doar semnalul util. Filtrul de ieșire are aceleași caracteristici cu filtrul de intrare.

Amplificatorul de putere (OA) – Adaptează ieșirea filtrului la sarcină.

Demultiplexorul analogic (DeMux) – preia semnalele de la intrare și le comută spre cele N canale de la ieșire. După faza de achiziție, semnalul este procesat în formă numerică.

Domeniul de măsurare și adaptările necesare

Înainte de alegerea plăcii de achiziție de date trebuie aleși traductorii. Se stabilesc limitele domeniului de tensiuni electrice pe care le furnizează aceștia. De obicei, aceste valori sunt indicate de către firma

productoare. Placa de achiziție de date trebuie aleasă astfel încât domeniul de tensiuni măsurat de aceasta să fie mai mare sau egal cu cel furnizat de traductori.

Plăcile de achiziție pot fi unipolare, cu tensiuni cuprinse, de obicei, între 1...10V, sau bipolare ($U_{\max}=10$ V). Spre exemplu, dacă un traductor furnizează tensiuni între 1 și 3V, o placă de achiziție cu domeniul de măsurare 0-5V este suficientă, rezoluția (numărul de puncte valide) plăcii fiind de două ori mai mare decât cea necesară. Intervalul de măsurare este determinat de valoarea minimă și maximă a tensiunii electrice, pe care convertorul analog-digital o poate cuantifica. Majoritatea plăcilor de achiziție de date au la dispoziție mai multe intervale de măsurare, unul dintre acestea putând fi selectat la un moment dat.

Valorile necesare ale caracteristicilor enumerate anterior sunt determinate în primul rând de caracteristicile echipamentelor de proces, cu care placa de achiziții de date urmează să comunice: număr de semnale digitale ce trebuiesc recepționate sau emise, timpul de răspuns al unui anumit echipament sau al unei mărimi de proces, puterea electrică necesară pentru comanda sau acționarea unor echipamente.

În situația în care placa de achiziții de date comunică prin intermediul liniilor digitale, cu un echipament periferic (înregistrator, procesor de date, imprimantă), este necesară posibilitatea de a grupa, din punct de vedere logic, mai multe linii digitale într-un port de comunicație.

Protocolul de comunicație digitală poate, de asemenea, necesita derularea unor operațiuni de sincronizare între emițător și receptor, în scopul reducerii riscului de transmitere eronată a informației. În cazul generării unor semnale digitale de comandă sau acționare, sunt rare situațiile în care componentele din proces (motoare, valve, relee etc.) acceptă direct semnalele TTL ale plăcii de achiziții de date.

Majoritatea componentelor respective necesită prezența intermediară a unor sisteme de condiționare de semnale digitale care să realizeze amplificările corespunzătoare ale valorilor tensiunii sau intensității electrice.

Circuitele de numărare și cronometrare, ale unei plăci de achiziții de date, pot fi utilizate atât pentru sesizarea și numărarea unor evenimente digitale (semnale sub formă de impulsuri, primite de la traductoare incrementale de deplasare) cât și pentru generarea unor astfel de evenimente (de exemplu, pentru acționarea motoarelor electrice pas cu pas).

Parametrii cei mai importanți pentru aprecierea performanțelor acestor circuite sunt rezoluția și frecvența maximă. Având, ca și în cazurile anterioare, semnificația numărului de biți utilizați, rezoluția determină direct numărul maxim de evenimente pe care un astfel de circuit le poate număra.

Frecvența maximă a unui numărător determină atât gama de semnale pe care acesta le poate măsura corect, cât și frecvența maximă a semnalelor pe care numărătorul respectiv le poate genera. Plăcile de achiziții de date, din categoriile cele mai evolute, utilizează numărătoare cu rezoluții de 16 sau 24 de biți, lucrând la frecvențe maxime de 20MHz. Numărul de canale, de intrare analogică, poate fi specificat (pentru plăcile care dispun de ambele tipuri) atât pentru configurația uni-polară cât și pentru cea diferențială.

Intrările analogice, în configurație uni-polară (single-ended) se referă la tensiuni electrice (de pe canale diferite) măsurate în raport cu un potențial de referință comun, aflat pe legătura la masă a plăcii de achiziție de date. Acest tip de intrări analogice este utilizat de obicei pentru semnale cu amplitudini

relativ mari (peste 1 V), în situația în care firele de legătură dintre sursa de semnal și placa de achiziție de date au lungimi mai mici de 5m.

În celelalte situații se utilizează configurația diferențială, în care fiecare tensiune electrică, ce corespunde unui canal de intrare analogică, este măsurată în raport cu un potențial de referință propriu. În configurație diferențială are loc reducerea erorilor datorate influențelor perturbațiilor electromagnetice, din mediul exterior, asupra firelor de legătură. Plăcile de achiziție moderne permit definirea prin programare a unor domenii multiple de lucru.

Plăci de extensie

Comunicarea dintre sistemele de calcul și mediul extern este asigurată prin cuplarea la magistrala PC – ului a așa-numitelor plăci de extensie sau plăci utilizator. Aceste plăci de extensie sunt realizate pentru a asigura o mare diversitate de funcții. În categoria plăcilor de extensie pot fi incluse:

- plăci de achiziție de date de uz general;
- plăci de intrare-ieșire numerice (compatibile TTL, cu optocuploare etc.);
- plăci de ieșiri numerice echipate cu relee pentru comanda unor elemente de execuție;
- plăci pentru extensie de memorie;
- plăci de interfață IEEE 488 (GPIB);
- plăci de rețea;
- plăci modem;
- plăci pentru comunicația serială (RS-232, RS-485 etc.);
- plăci de achiziție și conducere (intrare-ieșire) multifuncționale;
- plăci pentru interfațarea unor senzori (de exemplu termocupluri);
- plăci de măsurare specializate (multimetre, frecvențmetre etc.).

Caracteristicile plăcilor de bază PC pentru configurarea în vederea achiziției de date

Pentru conectarea unei plăci de extensie, fiecare PC este prevăzut pe placa de bază cu un număr de conectori pentru extensii. În aprecierea expandabilității unui PC, trebuie avute în vedere, pe lângă numărul de conectori, dimensiunile fizice admisibile ale plăcilor de extensie și puterea disponibilă de la sursa de alimentare a PC-ului.

Plăcile de extensie sunt conectate prin intermediul magistralei de extensie la placa de bază a calculatorului. În funcție de evoluția tehnologică a echipamentelor, întâlnim mai multe tipuri de plăci de bază, de magistrale și de plăci de extensie. Pentru a înțelege și utiliza mai bine plăcile de extensie, vom face o scurtă prezentare a plăcilor de bază.

Modul de proiectare al PC-urilor moderne este un compromis între două filozofii de proiectare opuse: prima abordare este cea a calculatoarelor orientate pe magistrală (abordare caracterizată de diversitate, adaptabilitate, posibilități de extindere) – obținute prin montarea elementelor funcționale individuale pe plăci separate, iar cea de-a doua abordare este cea a calculatoarelor pe o singură placă (abordare caracterizată de simplitate și economie) – obținute prin montarea tuturor componentelor esențiale ale calculatorului pe o singură placă. Placa de bază a unui PC include componentele electronice vitale ale acestuia: microprocesorul, memoria și de multe ori circuitele care asigură funcțiile video și audio.

Componentele care se doresc a fi adăugate la calculator se conectează la magistrala de extensie, care este o parte a plăcii de bază. Fiind o componentă fundamentală, placa de bază definește PC-ul și caracteristicile acestuia. Ca terminologie, în afara denumirii consacrate de placă de bază se mai întâlnesc denumirile de placă de sistem (system board), placă principală (main board) sau placă mamă (motherboard).

Pe lângă faptul că reprezintă suportul fizic pentru circuitele esențiale ale PC-ului, placa de bază trebuie să permită și o formă oarecare de extindere. Prin urmare, placa de bază (la PC-urile desktop) conține conectoare electrice speciale, numite conectoare de extensie, care permit conectarea plăcilor de extensie. Spațiul ocupat de o placă de extensie se numește slot de extensie sau simplu slot. Proiectarea spațiilor de extensie pe placa de bază se face conform unor reguli susținute de standarde.

Principala caracterizare a plăcilor de bază se face după standardul pe care îl respectă pentru caracteristicile fizice și electrice ale conectorilor și sloturilor de extensie. Standardele de extensie (de magistrală) au trecut printr-o evoluție lungă. În prezent, piața este dominată de standardul PCI (Peripheral Component Interconnect), și singura opțiune care rămâne este de a vedea dacă placa de bază acceptă și plăci de extensie mai vechi care respectă standardele ISA (Industry Standard Architecture) sau EISA (Enhanced Industry Standard Architecture) [3].

Numărul sloturilor de extensie este un compromis între necesitatea de a avea cât mai multe sloturi pentru posibile extinderi și restricțiile legate de spațiu și de numărul de circuite de control care cresc prețul PC. Spațiul dintre sloturi a rămas neschimbat încă din anul 1982, distanța dintre centrele conecatoare de extensie fiind stabilit la 0.8 inci (2.03 cm).

Caracteristici plăci de extensie

Deși teoretic o placă de bază ar putea conține toate circuitele necesare pentru construirea unui PC, posibilitatea de adăugare a unor elemente sau de îmbunătățire a plăcii de bază extinde conceptul de PC. Capacitatea de extindere transformă PC-ul într-un instrument cu posibilități aproape nelimitate.

Plăcile cu circuite imprimate care se inserează în placa de bază sunt adeseori numite plăci de extensie. Plăcile de extensie sunt diferențiate prin standardul pe care îl respectă interfața lor sau prin tipul conectorului. De exemplu, o placă de extensie ISA respectă standardul de magistrală Industry Standard Architecture, iar o placă PCI respectă standardul Peripheral Component Interconnect.

Plăci PCI. Standardul PCI definește mai multe variante ale plăcii de extensie. Specificațiile definesc două seturi de dimensiuni, fiecare cu câte trei moduri de aranjare a conecatoarelor (pentru 5 volți, pentru 3.3 volți și pentru ambele tensiuni). O placă PCI de dimensiuni standard măsoară 12.283 x 4.2 inci. În Fig.19 este prezentată o placă PCI standard pentru operare la 5 volți (cea cu operare la 3.3 volți diferă nu prin dimensiuni ci prin numărul și poziția contactelor). Standardul PCI definește și o placă de extensie scurtă (dimensiuni 6.875 x 4.2 inci).

Implementarea pe 64 de biți a plăcilor PCI a extins conectorul de margine pentru includerea semnalelor suplimentare. În Fig. 20 este prezentat conectorul extins care implementează toate opțiunile (ambele tensiuni de 5 și 3.3 volți).

O derivație a standardului PCI este reprezentată de plăcile CompactPCI, realizate pe baza standardului Eurocard. Plăcile CompactPCI sunt de dimensiuni mai mici și sunt robuste.

Pentru sistemele de calcul de tip notebook au fost dezvoltate plăci de tip PCCard. Aceste plăci au forma unor cartele de 54 x 85 mm și 5 mm grosime. Plăcile PCCard respectă standardul PCMCIA (*Personal Computer Memory Card International Association*).

Cele mai utilizate plăci de extensie utilizate în prezent sunt cele care folosesc interfața PCI, sau cele periferice cu interfață Ethernet, Wi-fi sau USB.



Fig. 19 - Plăci de achiziție National Instruments compatibile cu sistemul PCI Express integrabile într-un PC dedicat standului de testare

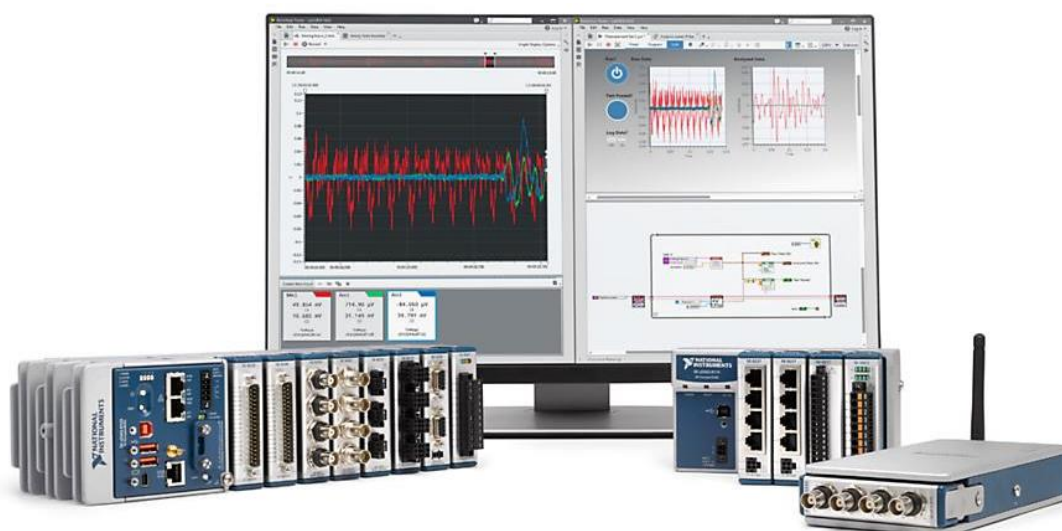


Fig.20 - Sisteme periferice de achiziție date si aplicatii software dezvoltate de National Instruments pentru afișare, înregistrare si procesare semnale achizitionate [2]

Aplicatii software pentru achizitia si generarea datelor

LabVIEW este un limbaj de programare grafică produs de *National Instruments*, SUA, prima variantă a limbajului fiind lansată pe piață în anul 1983. Denumirea limbajului LabVIEW provine din prescurtarea din limba engleză: *Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*. Limbajul de programare este conceput pentru valorificarea facilităților interfețelor grafice cu utilizatorul dezvoltate de sistemele de operare moderne. LabVIEW este un limbaj grafic prin modul în care este construit și salvat codul sursă: nu există un cod bazat pe text ca în limbajele clasice, ci o diagramă a fluxului de date. Din acest motiv, LabVIEW este un limbaj des utilizat de către ingineri, care, în locul folosirii unui limbaj convențional bazat pe text, preferă crearea și vizualizarea grafică a fluxului de date.

LabVIEW este un mediu de programare destinat achiziției, analizei, prelucrării și afișării datelor. Utilizarea acestui limbaj s-a remarcat în special în cazul instrumentației de măsurare bazată pe tehnica de calcul. Principiul fundamental pe baza căruia este scris codul LabVIEW este fluxul de date: datele sunt trecute prin noduri în interiorul cărora programul determină ordinea de execuție a diverselor funcții. LabVIEW este un limbaj modular, un modul de program fiind numit Instrument Virtual (*Virtual Instrument – VI*). Un VI este un obiect care are intrări, procesează date și furnizează ieșiri. Ordinea în care utilizatorul dorește să prelucreze datele prin intermediul unor funcții se poate realiza prin înlanțuirea mai multor VI-uri care au intrări și ieșiri comune.

LabWindows/CVI

Mediul LabWindows/CVI (C for Virtual Instruments) este un mediu de dezvoltare integrat utilizat în crearea de produse software bazate pe o interfață grafică Windows, toate aceste aplicații fiind orientate spre aplicațiile de instrumentație virtuală dar nelimitate la acestea. Acest mediu a fost creat în sprijinul programatorilor specializați în limbajul C, punând la dispoziție un mediu interactiv de dezvoltare a unor aplicații care conțin toate elementele clasice Windows – îmbinând deci avantajele programării de tip vizual cu avantajele simplității și flexibilității limbajului C. Deși a fost creat special pentru aplicații de instrumentație și control, multiplele lui facilități îl fac capabil să suporte și dezvoltarea unor aplicații care să fie de altă factură. Limbajul acceptat este ANSI C cu diferite extensii și specificități proprii. Astfel, de exemplu, fiecare funcție de bibliotecă din cadrul acestui mediu are o interfață specializată numită panoul funcției (function panel). Acest mediu este extrem de flexibil, permițând interfațarea bidirecțională cu alte compilatoare de C sau C++. De asemenea, acceptă să genereze și să se interfațeze cu DLL-uri (dynamic link library), librării statice, să genereze kit-uri de instalare, ActiveX etc. Dar, caracteristicile principale (precum flexibilitate, putere de calcul și ușurință în manipularea datelor) sunt date, în principal, de bibliotecile puse la dispoziție de către mediu. Aceste biblioteci conținând tot ce este necesar implementării diverselor programe și diverselor faze de programare care conduc, în final, la scrierea unei aplicații din domeniul achiziției de date, procesării de semnal sau a controlului automat. Biblioteci specializate pentru achiziții și schimburi de date:

- pentru instrumentele ce sunt interfațate prin GPIB/GPIB 488.2
- pentru achiziție de date pentru operații I/O în cazul achiziției de date
- pentru portul serial RS232
- pentru plăcile ISA și sistemul VXI.

De asemenea, mai există biblioteci specializate pentru lucrul în rețea și comunicarea datelor între diverse aplicații:

- pentru DDE (Dynamic Data Exchange)
- pentru TCP (Transmission Control Protocol)

Totodată există și biblioteci specializate pentru analiza și procesarea datelor reprezentate sub formă vectorială sau matricială, complexă sau reală, funcții de analiză statistică, procesări numerice de semnal, interpolări etc. toate grupate în biblioteca Advance Analysis. De afapt, toate aceste biblioteci, împreună cu modul simplu și intuitiv de generare a unei aplicații constituie avantajele acestui mediu de dezvoltare. Utilizarea unei astfel de aplicații permite vizualizarea datelor înregistrate în timp real pe o consola grafică intuitivă de tip panou sinoptic. Datele vizualitate pot fi stocate separat pentru o prelucrare ulterioară folosind aplicații de calcul tabelar sau aplicația MatLab care poate avea rezultate

foarte bune pentru analiza si procesarea seturilor de date obținute în urma testării modelului experimental de sistem de stocare a energiei termice de lungă durată. Un exemplu de panou interactiv realizat cu aplicatia LabWindows este prezentat în Figura 21.

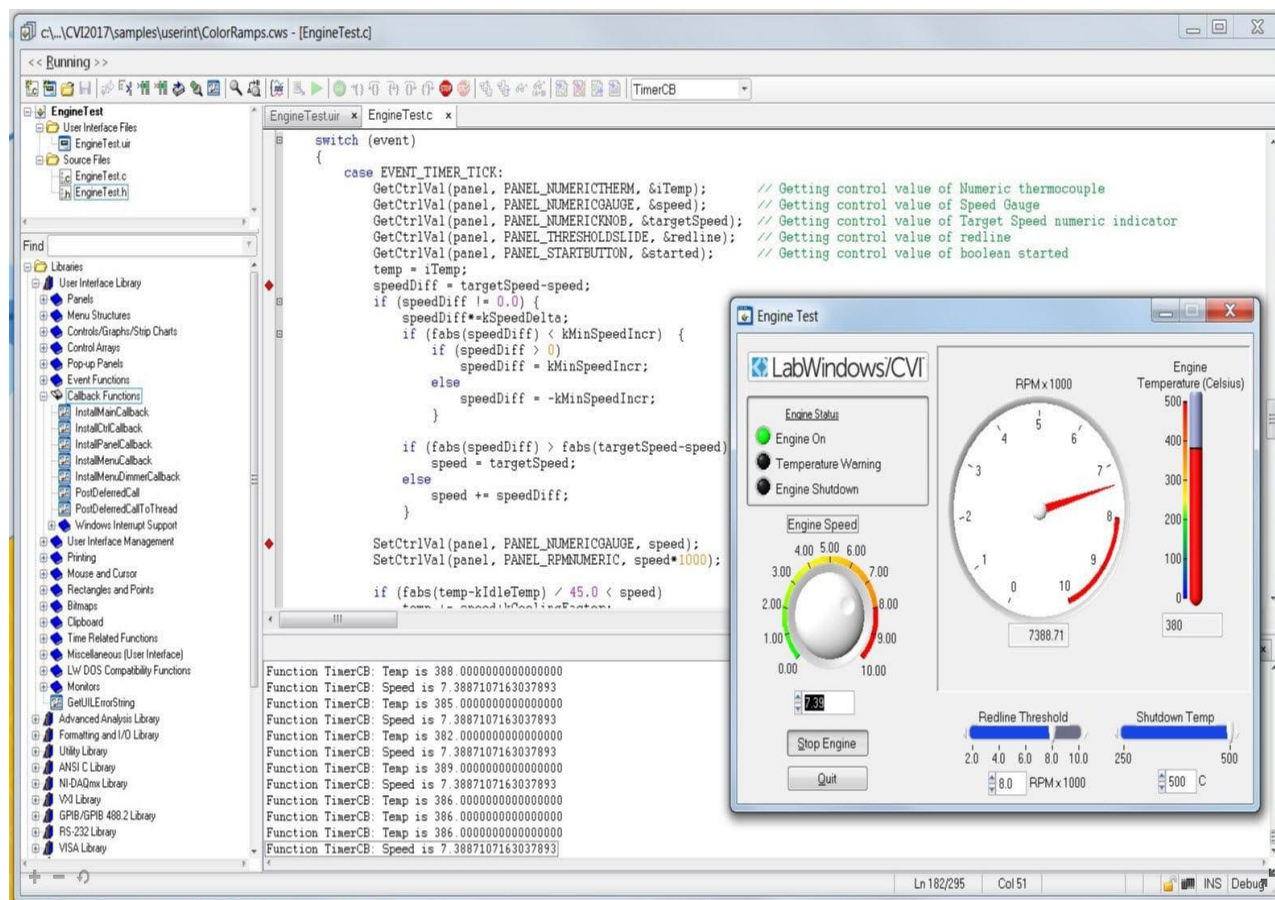


Fig.21 – Panou interactiv dezvoltat cu aplicația LabWindows

MATLAB este un limbaj de înaltă performanță pentru proiectarea asistată de calculator MATLAB este în același timp un limbaj de programare și un sistem de dezvoltare care integrează calculul, vizualizarea și programarea într-un mediu ușor de utilizat (easy-to-use), problemele și soluțiile acestor probleme fiind exprimate într-un limbaj matematic accesibil. Utilizarea ulterioară a limbajului MATLAB pentru prelucrarea suplimentară a datelor înregistrate va conduce la obținerea unor rezultate precise și ușor de interpretat.

Monitorizarea informațiilor furnizate de captorii montați pe modulul Experimentarium este în derulare, dar datele obținute permit o interpretare parțială a condițiilor de confort interior și exterior, afectarea acestora de către diverși factori externi și interni. De asemenea, se pot trage concluzii asupra comportării fațadelor și a transferului termic prin pereții fațadelor. Figura 22 prezintă variația temperaturilor înregistrate pe fațadele vest și sud în intervalul 24 august - 01 septembrie 2020.

Un aspect important în monitorizarea datelor experimentale îl va reprezenta instalarea sistemului de jaluzele fotovoltaice, și a microturbinei eoliene.

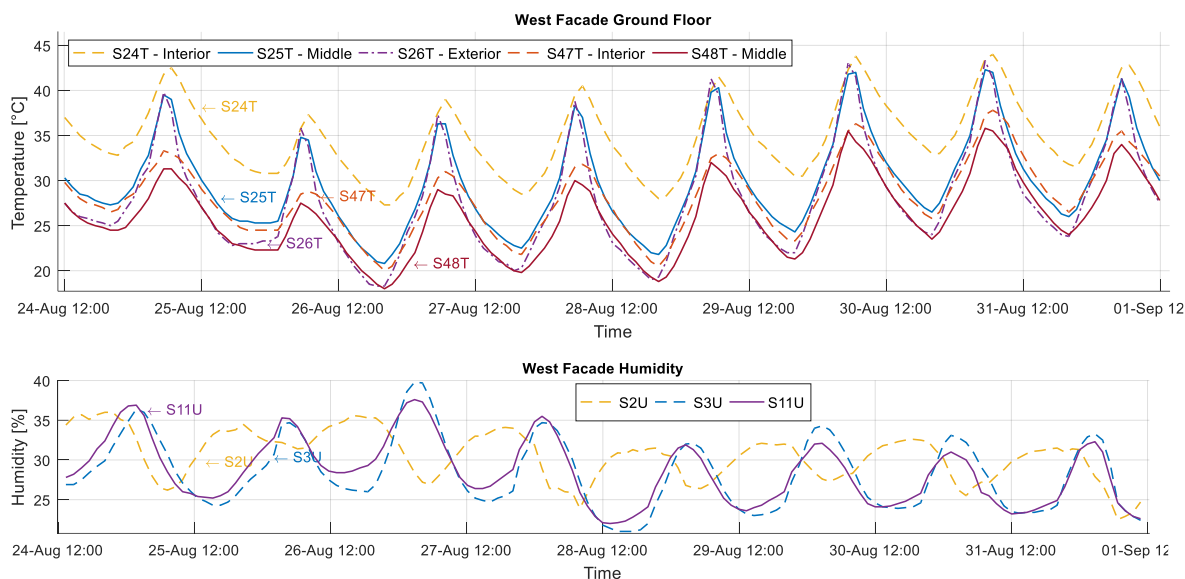


Fig. 22 – Înregistrări ale senzorilor de temperatură și umiditate 24 August – 01 Septembrie 2020

2. Evaluarea și interpretarea performanțelor tehnico-economice. Analize LCA și LCC (Activitatea 3.7)

Pentru analizele de tip LCA pe sistemele de fațade au fost considerate diferite tipologii de fațade existente pe piața economică, pe care au fost realizate analize de transfer termic, incluzând și analizele de schimb de fază, calculul atenuării amplitudinii și raportul de amplitudine al temperaturii. Studiul a fost completat de calculul balanței energetice, calculate pentru clădirea Experimentarium, prin considerarea diverselor fațade analizate.

Analizele LCA pe sistemele clasice de fațade.

Deși au fost considerate rezistențe termice similare pentru fațadele analizate, analizele au demonstrat o oarecare variație a parametrilor, cum sunt atenuarea temperaturii sau al raportului de amplitudine a temperaturii. Analiza balanței energetice demonstrează faptul că încălzirea, aportul solar prin peretele cortină respectiv pregătirea apei calde menajere sunt principalele modalități de furnizare a energiei. Figura 23 prezintă pierderea de temperatură, schimbul de fază și balanța energetică pentru o fațadă cu termoizolație de tip PIR.

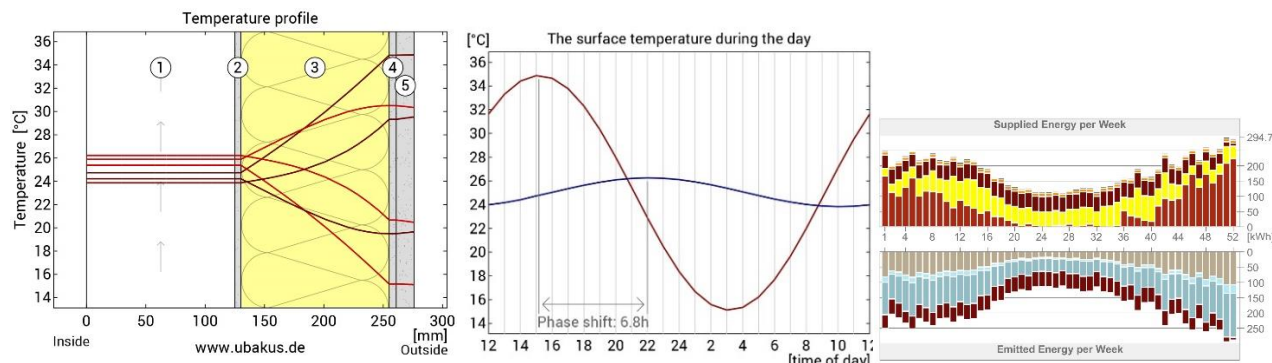


Fig. 23 – Fațada de tip PIR a) – Profilul de temperatură; b) – Schimbul de fază (roșu = temperatura exterioară, albastru = temperatura interioară); c) - Balanța energetică calculată pentru modulul Experimentarium

Analiza de impact asupra mediului a fost realizată prin Abordarea pe Ciclu de Viață a sistemelor de fațadă (LCA), luând în considerare toate etapele parcurse de către un produs până ajunge în faza de sfârșit a ciclului de viață (începând cu extracția de materii prime, producția, punerea în operă și ajungând la dezasamblare, procesarea deșeurilor și debarasarea acestora după demontarea/demolarea clădirii).

Analiza LCA pentru sistemele de fațade a fost realizată folosind programul software SimaPro plecând de la anumite condiții de margine cum ar fi materiale termoizolante identice sau cu proprietăți identice

- Temperatura interioară: 20 °C cu umiditate 40%
- sistemele de închidere sunt alcătuite din panouri sandwich cu aceeași valoare a transmitanței de 0,17 W / m²K;

- excluderea din calcul a energiei utilizate în timpul procesului de construcție (de exemplu, energia provenită din consumul de combustibil al mașinilor și utilajelor tehnologice);

- excluderea din calcul a consumului de energie datorat transportului panourilor sandwich (de la producător în șantier) și montarea acestora pe structură;

- includerea în calcul a emisiilor pe termen lung.

Scenariul pentru Ciclul de Viață include, ca date de intrare, aceleași materiale componente și aceleași cantități utilizate precum în cazul analizei transferului termic. Datele referitoare la faza de Sfârșit a Ciclului de Viață, reprezentând scenariul pentru reciclarea, reutilizarea și eliminarea deșeurilor la sfârșitul ciclului de viață al clădirii, au fost apreciate în funcție de condițiile actuale din România pentru eliminarea materialelor de închidere pentru structuri. Tabelul 3 prezintă componentele fiecărei soluții de fațadă analizată, precum și cantitățile aferente și scenariul de eliminare a fiecărui strat component din panourile sandwich.

Fig. 24-a prezintă impactul asupra mediului în stadiul de producție al soluțiilor analizate, în timp ce, Fig. 24-b face referire la impactul asupra mediului al celor patru soluții analizate rezultat din analiza LCA la sfârșitul ciclului de viață. Impactul asupra mediului este exprimat prin eco-puncte, definite de metoda pentru LCA, Eco-indicator 99.

Tabel 3 Stratificare, cantități/mp și scenariul pentru Faza de Sfârșit a Ciclului de Viață

Sistem de fațadă	Material	Suprafață [mp]	D [mm]	kg/mp	Greutate [kg]	Scenariu "Sfârșit Ciclu de Viață"
MW 1 (23,8 kg/mp)	Profile din oțel C120 [ml]	137,34		2,68	368,0712	100% Reciclare
	Foaie de tablă din oțel, galvanizată la cald (la interior)	85,41	0,6	5,32	454,3812	90% Reciclare, 10% Deșeu
	Vată Minerală	85,41	232	24,52	2094,253	70% Reciclare; 30% Deșeu
	Adeziv poliuretan	85,41		0,394	33,65154	100% Deșeu
	Foaie de tablă din oțel, galvanizată la cald (la exterior)	85,41	0,6	5,32	454,3812	90% Reciclare, 10% Deșeu
MW 2 (32,8 kg/mp)	Foaie de tablă din oțel, galvanizată la cald și vopsită (la interior)	85,41	5/6	4,433	378,6225	90% Reciclare, 10% Deșeu
	Vată Minerală	85,41	240	22,16	1892,686	70% Reciclare; 30% Deșeu
	Foaie de tablă din oțel, galvanizată la cald și vopsită (la exterior)	85,41	0,7	6,21	530,3961	90% Reciclare, 10% Deșeu
PIR 1 (15,5 kg/mp)	Profile din oțel C120 [ml]				368,07	100% Reciclare
	Tablă profilată din oțel (la interior)	85,41	0,5	4,433	378,6482	90% Reciclare, 10% Deșeu
	Izolație pe bază de poliizocianurat	85,41	125	5,75	491,1075	90% Reciclare, 10% Landfill
	Tablă profilată din oțel (la exterior)	85,41	0,6	5,32	454,3812	90% Reciclare, 10% Deșeu
PIR 2 (15,17 kg/mp)	Foaie de tablă din oțel, galvanizată (la interior)	85,41	0,5	4,43	378,3663	90% Reciclare, 10% Deșeu
	Izolație pe bază de poliizocianurat (tip Hexacore)	85,41	140	5,42	462,9222	90% Reciclare, 10% Landfill
	Foaie de tablă din oțel, galvanizată (la exterior)	85,41	0,6	5,32	454,3812	90% Reciclare, 10% Deșeu

Rezultatele sunt grupate în trei categorii principale de impact: impactul asupra resurselor naturale (de asemenea divizat în utilizarea terenurilor, a mineralelor și utilizarea combustibililor fosili), calitatea ecosistemului (împărțită în schimbări climatice, radiații, afectarea stratului de ozon, eco-toxicitate și

acidificare/eutrofizarea apelor) și sănătatea umană (împărțită în conținut de substanțe cancerigene, conținut de substanțe organice respiratorii și conținut de substanțe anorganice respiratorii). Scorul total pentru fiecare sistem de închidere analizat este prezentat în tabelele 5 și 6. Sistemele de închidere cu scorul cel mai mare sunt soluțiile cu cel mai mare impact asupra mediului. Toate cele patru sisteme de fațade au obținut valori similare ale scorului total.

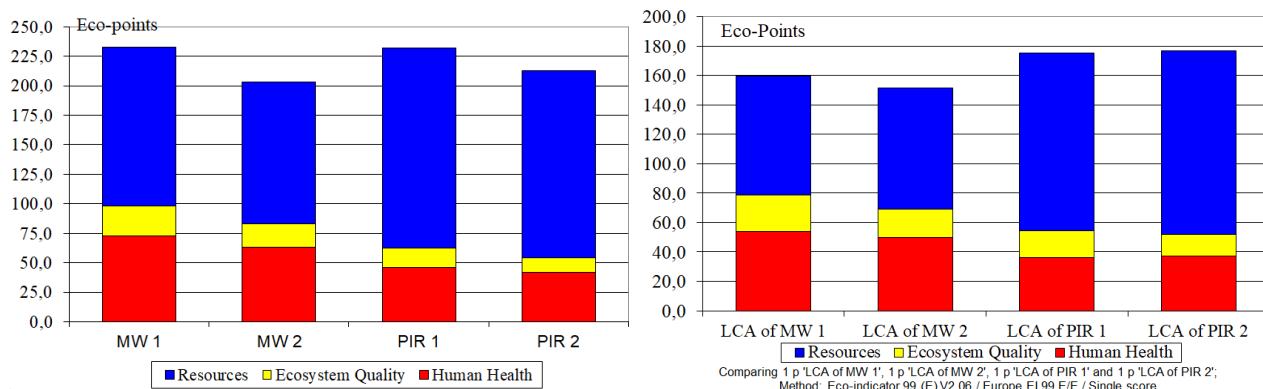


Fig. 24 – Impactul sistemelor de fațade asupra mediului (după faza de producție) / Impactul sistemelor de fațade asupra mediului (inclusiv faza de Sfârșit a Ciclului de Viață)

Comparând rezultatele obținute după încheierea fazei de producție cu cele obținute în urma LCA, se poate observa că luând în considerare EOL, scorul total al fiecărui sistem de fațade este redus, fapt datorat reutilizării și reciclării diferitelor materiale componente în proporție de până la 30%. Mai mult, analiza pe Ciclu de Viață a sistemelor poate schimba clasificarea soluțiilor ca impact asupra mediului: soluția PIR1 prezintă un scor total mai mare în stadiul de producție, în timp ce analiza LCA relevă scoruri PIR1 și PIR2 egale.

Rezultatele mai demonstrează faptul că, în ansamblu, toate cele patru sisteme de fațade se dovedesc scoruri asemănătoare, atât în stadiul de producție, cât și la sfârșitul ciclului de viață. Cu toate acestea, sistemul de fațadă cu cel mai mic impact asupra mediului este diferit pentru faza de producție respectiv pentru sfârșitul ciclului de viață a soluțiilor analizate, datorită reutilizării și recuperării energiei din materialele componente ale sistemelor. Se poate observa că pentru faza de producție soluția cu minimul de eco-puncte este soluția MW 2, urmată de soluția PIR 2.

Rezultatele înregistrate în urma analizei sistemelor de fațadă pe întreaga lor durată de viață, luând în considerare și Sfârșitul Ciclului de Viață, arată că soluția PIR 2 este clasată pe ultimul loc în ceea ce privește impactul asupra mediului, având cel mai însemnat impact asupra mediului dintre toate cele patru sisteme de fațade analizate. Totuși, soluția MW 2 (bazată pe o termoizolație din vată minerală) a rămas soluția care a însumat minimul de eco-puncte și în urma analizei LCA, astfel demonstrând că este sistemul de fațadă care are cel mai mic impact asupra mediului, în raport cu celelalte soluții analizate, din faza de producție până la Sfârșitul Ciclului de Viață.

Tabel 4. Impactul asupra mediului – în faza de producție

Sistem de fațadă	Impactul asupra mediului – în faza de producție [eco-puncte]	Categorii de impact		
		Sănătate umană	Calitate Ecosistem	Resurse naturale
MW 1	232	72,30	25,47	134,15
MW 2	203	62,94	19,79	120,38
PIR 1	231	45,52	16,02	169,52
PIR 2	212	41,46	12,09	158,76

Tabel 5 Impactul asupra mediului – la Sfârșitul Ciclului de Viață

Sistem de fațadă	Impactul asupra mediului – la sfârșitul Ciclului de Viață [eco-puncte]	Categorica de impact		
		Sănătate umană	Calitate Ecosistem	Resurse naturale
MW 1	160	53,38	25,64	81,04
MW 2	151	49,40	19,16	82,58
PIR 1	171	32,86	15,92	121,81

În ceea ce privește categoria de impact, toate cele patru soluții, atât în stadiul de producție, cât și în stadiul final al ciclului de viață, au un impact mai mare asupra resurselor naturale, ceea ce se traduce prin nivelul ridicat de fabricație a produselor componente prin utilizarea energiei.

Impactul asupra mediului dat de vatelina din PET-uri reciclate.

Impactul asupra mediului pentru sistemul de fundații.

În paralel, pentru sistemul de fundații rapide fost efectuate două încercări experimentale pe fundații cu instalare rapidă, prefabricate de mică adâncime cu fețe înclinate, încărcate cu forțe axiale de compresiune. Similar piloților cu secțiune variabilă, fundațiile cu fețe înclinate oferă avantajul antrenării frecării dintre fețele laterale ale fundației și terenul de fundare. Fundațiile au fost introduse în gropi săpate și solidarizate de teren cu mortar de ciment. Terenul de fundare este format din argile prăfoase consistente. Rezultatele încercărilor sunt prezentate sub forma curbelor forță axială – tasare și comparate cu valorile capacităților portante, rezultate conform calculelor metodelor de calcul.

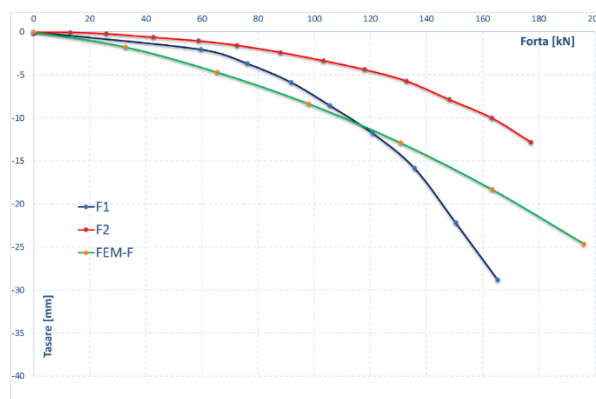


Figura 25 - a) Încercări statice pe fundații prefabricate cu montare rapidă; b) rezultate experimentale și calibrarea modelului numeric

Studiul tehnic a fost completat în decursul anului 2020 de o analiză suplimentară pentru verificarea contribuției pe care o au fețele înclinate în calculul capacității portante a unui element de fundație de tip trunchi de piramidă. Au fost create modele cu element finit suplimentare:

- modelul de bază, notat cu FEM-F;
- modelul unei fundații prismatice (denumire FEM-5), care are forma unei prisme drepte, cu baza de 50x50cm și înălțimea de 90cm. Scopul modelului este de a verifica dacă răspunsul unei fundații prismatice având baza egală cu dimensiunea secțiunii medii (între baza mică și baza mare) este similar cu răspunsul fundației cu fețe înclinate;
- modelul unei fundații prismatice (denumire FEM-3NF) având formă de prisma dreaptă cu baza de 30x30 cm. Acest model are definite condiții de frecare numai la baza inferioară în timp ce fețele

laterale nu dezvoltă eforturi de frecare. FEM 3 NF a fost creat pentru identificarea ponderii pe care o aduce baza fundației la capacitatea portantă a întregii fundații (FEM-F).

- modelul unei fundații prismatice (denumire FEM-3) având formă de prisma dreaptă cu baza egală cu 30x30 cm, cu condiții de frecare identice pe bază și fețele laterale. Modelul a fost dezvoltat pentru identificarea aportului adus de fețele verticale ale fundațiilor (în comparație directă cu modelul FEM-3NF).

Pentru toate modelele menționate mai sus au fost considerate caracteristici de material, condiții de margine, de contact respectiv de discretizare a elementelor finite similare cu cele ale modelului de bază. Cu excepția modelului FEM-3NF, care are definită frecarea numai la baza fundației, toate modelele dezvoltă frecare atât pe bază cât și pe suprafețele laterale.

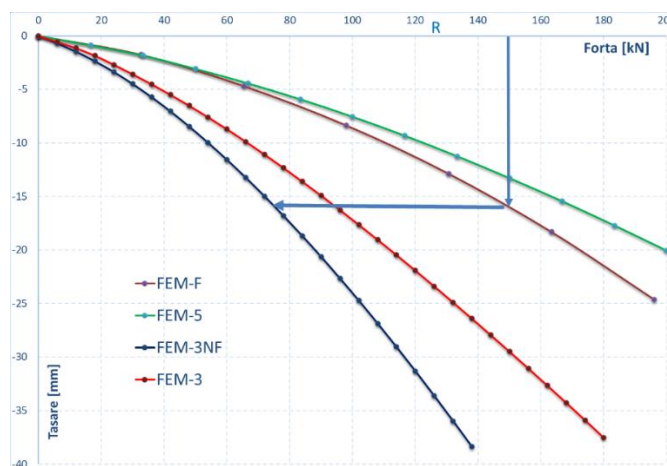


Figura. 26: Rezultatele comparative ale modelelor cu element finit

Figura 26 prezintă rezultatele simulărilor numerice prin curbele caracteristice încărcare-tasare. Analizând rezultatele obținute din modelarea numerică cu elemente finite se evidențiază:

(1) modul de comportare al fundației de secțiune mediană (FEM-5) este similar cu cel al fundației în formă de trunchi de piramidă. Totuși, pentru forțe de compresiune mai mari diferențele de comportare cresc iar calculul pe fundația echivalentă prismatică devine nesecuritar;

(2) capacitatea portantă rezultată din modelarea MEF pentru tasarea de 16 mm pentru modelul FEM-5 este de 170 kN iar pentru modelul FEM-F este de 146 kN ceea ce înseamnă o diferență de 16,4 % în favoarea modelul FEM-5.

(3) pentru a compara capacitatea portantă calculată conform normativului C230/89 (147 kN) cu cea rezultată din analizele MEF, s-a impus tasarea modelului de bază la 16 mm (modelul FEM-F). Din analiza efectuată rezultă că acestei tasări îi corespunde o capacitate portantă a bazei fundației de 75 kN (modelul FEM-3) ceea ce reprezintă aproximativ 51% din capacitatea portantă, iar diferența de 72kN ce reprezintă 49% din capacitatea portantă se datorează aportului fețelor laterale înclinate. Această distribuție este puțin diferită față de calculul din normativ conform căruia aportul fețelor laterale este 44% din valoarea capacității portante P;

(4) pentru fundația prismatică cum este FEM-3, considerarea frecării pe fețele laterale sporește cu aproximativ 21% capacitatea portantă comparativ cu FEM-3NF , așa cum rezultă din analiza numerică efectuată.

Analiza de evaluare a impactului asupra mediului (analiză de tip LCA) efectuată comparativ pentru un element independent de fundație de tip prefabricat - recuperabil, respectiv o fundație echivalentă turnată pe șantier (vezi Fig. 28). Rezultatele analizelor de tip LCA demonstrează faptul că deși în faza de

producție (faza A1-A3) impactul fundației prefabricate este net superior fundației turnate in situ, valori mari ale impactului sunt recuperate la sfârșitul ciclului de viață prin refolosirea fundației prefabricate (faza D) – așa cum este demonstrat în Fig. 27.

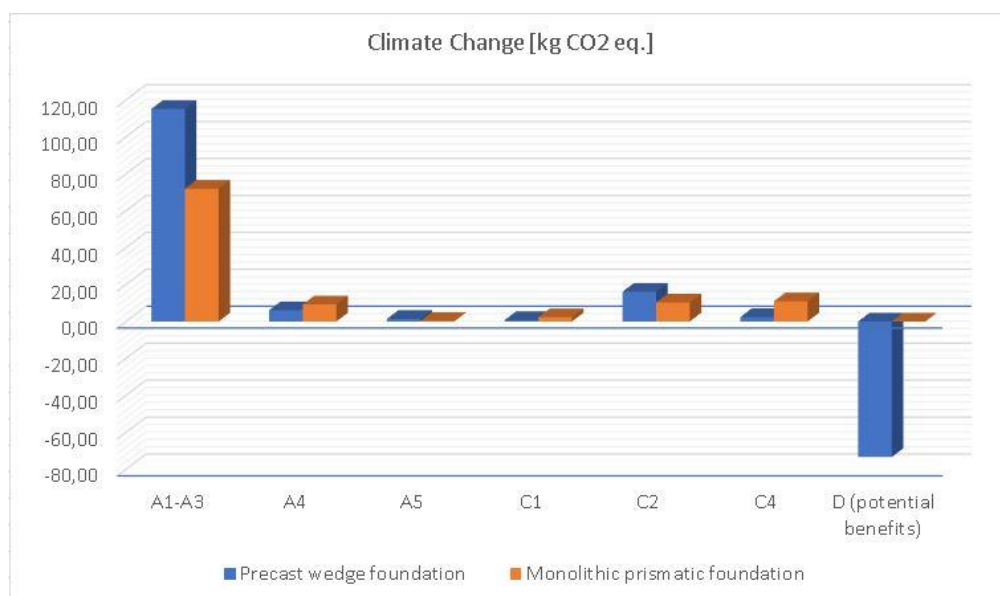


Figura. 27: Rezultate LCA (indicator kg CO2 echivalent) pentru o fundație prefabricată cu montaj rapid / fundație turnată pe șantier.

3. Recomandări tehnice și concluzii. Diseminarea rezultatelor (Activitatea 3.8)

Recomandări tehnice privind sisteme de achiziție pretabile pentru monitorizarea datelor EXPERIMENTARIUM

Pentru aplicația vizată, s-a avut în vedere monitorizarea cu 53 de senzori de temperatură, 14 senzori de umiditate, 3 senzori pentru dioxid de carbon. Distribuția senzorilor pe fațadele clădirii este prezentată mai sus. Având în vedere multitudinea de senzori utilizați și semnalele de tipuri diferite care trebuie prelucrate și convertite, se recomandă utilizarea unui sistem de achiziție de date format din mai multe dispozitive de tip PLC (Controlerele logice programabile) administrate printr-o platformă de tip SCADA.

SCADA este prescurtarea pentru Monitorizare, Control și Achiziție de Date (Supervisory Control And Data Acquisition). Termenul se referă la un sistem amplu de măsură și control. Automatizarile SCADA sunt folosite pentru monitorizarea sau controlul proceselor chimice, fizice sau de transport. Cea mai mare parte a operațiunilor se execută automat de către RTU - Unități Terminale Comandate la Distanță (Remote Terminal Unit) sau de către PLC - Unități Logice de Control Programabile (Programmable Logic Controller).

Funcțiile de control ale centrului de comandă sunt de cele mai multe ori restrinse la funcții decizionale sau funcții de administrare generală.

Un exemplu de unitate PLC programabilă este modelul Twido TWDLCAE40DRF fabricat de Schneider Electric, prezentat în Figura 29.



Fig. 29. Sistem PLC - TWIDO , TWDLCAE40DRF - Schneider Electric

Acest model suportă până la 3000 de instrucțiuni, beneficiază de 14 intrări digitale, 24 de ieșiri digitale și de interfețe RS232, RS 485 și conexiune Ethernet prin port RJ45. Acesta poate fi configurat astfel încât să prelucreze semnale analogice sau digitale de la diferiți senzori în vederea stocării și transmisiei la distanță. Se poate utiliza pentru programare un software dedicat sau se pot importa funcții scrise în alte limbaje de programare de tip Open Source (Lazarus) sau dedicate cum ar fi EcoStruxure™ Automation Expert, dezvoltat de Schneider Electric sau Logo Web Editor dezvoltat de Siemens.

Pentru partea de măsurători de temperatură se pot folosi senzori de temperatura de tip RTD. Acestea sunt detectoare de temperatură cu rezistență care operează prin modificarea rezistenței la variațiile temperaturii ambiante. RTD-urile sunt tipic construite cu un miez ceramic sau din sticlă și o serpentină subțire de metal care este adesea platina (pentru stabilitatea ei). Măsurarea temperaturii de către termometre cu rezistență se bazează pe o caracteristică care este comună tuturor conductorilor și semiconductorilor: rezistența electrică este proporțională cu variația temperaturii.

Cel mai comun model de senzor de temperatura tip RTD este senzorul PT100 care are o rezistență de 100 ohmi la 0 C și coeficientul de variație este de 0,00385 ohmi pe fiecare grad C. Tehnologia, ce satisface cerințele de măsurare precisă, se bazează pe straturi subțiri de platină pe un substrat ceramic (rezistoare cu peliculă subțire). Este utilizat un sistem de trei fire pentru a compensa eroarea care rezultă din rezistența cablurilor de conectare combinată cu rezistența senzorului.

Pentru a determina umiditatea relativă simultan cu temperatura se pot folosi senzori de tipul Traductor de temperatura, umiditate, -10/60C, 6-100% Rh, 0-10V, RH96-3BVP. Acest model de senzor dispune și de un transmiter compact și eficient pentru măsurare umiditate relativă, care integrează de asemenea un senzor pe 3 fire PT100 pentru masuratori de temperatura. Filtru este din oțel inoxidabil. RH96 poate fi ușor conectat la intrarea 0 .. 10V a oricărui regulator Pixsys sau PLC. Este prevăzut cu cleme din plastice pentru montarea pe perete. Date tehnice:

Dimensiuni: 126x20mm (lungime x diametru)

Tensiune alimentare: 12..30Vcc

Consum: max 3,5mA

Temperatura de lucru: -10...60C

Domeniu masura: 6...100%RH

Pentru determinarea concentrației de dioxid de carbon, sunt disponibile pe piață mai multe variante de traductoare/detectoare cu stocare locală și transmitere la distanță, conexiune wireless, TCP/IP, etc. Un model de senzor de dioxid de carbon pretabil pentru utilizarea în cadrul sistemului de măsurare avut în vedere este etectorul (traductorul) E2608-CO2 care face parte din noua gama de instrumente multifunctionale PluraSens.

Acesta este util într-o multitudine de aplicații, inclusiv HVAC, controlul calitatii aerului în clădiri publice, de birouri sau industriale, parcuri subterane, etc. unde se pot crea acumulări toxice de dioxid de carbon.

Dispune de 2 relee cu contact de închidere care pot fi folosi pentru semnalizare și controlul ventilatiei. Doua ieșiri analogice și interfata digitală RS485 cu protocol Modbus RTU pot fi conectate la sistemul PLC de achiziție a datelor. Specificații tehnice:

- Senzor stabil NDIR optic, cu durată lungă de viață
- Domeniu de măsurare: 400...5000/10000/50000 ppm CO2
- Rezoluție: 10ppm CO2
- $2 \times 4-20$ mA or 0-10 V, RS485.

Soluția finală aleasă de coordonatorul proiectului privind sistemul de achiziție a datelor se bazează pe principiile de funcționare și recomandările tehnice menționate anterior, chiar dacă echipamentele utilizate sunt furnizate de alți producători decât cei recomandați. Majoritatea soluțiilor identificate pe piață facilitează achiziția de date, stocarea și transmisia lor și dispun de numeroase funcții care pot personaliza aplicația conform specificațiilor impuse.

Concluzii

În cadrul prezentei etape de raportare s-au elaborat recomandări tehnice privind sisteme de achiziție de date și interfețe pretabile pentru monitorizarea laboratorului modular mobil EXPERIMENTARIUM.

Pe baza analizei soluțiilor disponibile pe piață, a senzorilor și traductorilor necesari, s-a implementat la nivelul parteneriatului, sistemul de achiziție al datelor folosit pentru monitorizarea laboratorului experimental. Prin urmare, acesta este echipat cu 53 de senzori de temperatură, 14 senzori de umiditate, 3 senzori pentru dioxid de carbon conectați prin intermediul unor relee inteligente (intelligent relays IR). Un astfel de dispozitiv poate integra semnalele primite de până la 8 senzori și dispune de intrări și ieșiri pentru semnal digital, precum și stocare locală pe card SD pentru back-up. Sistemul a fost implementat cu succes de către coordonatorul proiectului, Universitatea Politehnica Timișoara. Datele achiziționate sunt stocate integral și accesate periodic pentru studiul comportării construcției din punct de vedere termic, electric și mecanic.

Evaluarea energetică este de asemenea avută în vedere, iar sistemul de achiziție va permite monitorizarea producției și consumului de energie din surse regenerabile pentru validarea conceptului de clădire cu consum de energie aproape zero. Până la finalul proiectului, vor putea fi astfel evaluate eficiența sistemelor de fațade și a surselor de energie regenerabilă integrate într-o microrețea inteligentă de curent continuu.

3. *Prezentarea structurii ofertei de servicii de cercetare si tehnologice cu indicarea link-ului din platforma Erris*

Institutul de energii regenerabile (ICER) permite dezvoltarea de noi domenii de cercetare în utilizarea și optimizarea utilizării energiilor regenerabile în conformitate cu tendințele din cercetarea internațională și cu cerințele economiei românești și europene și crearea unui cadru propice diseminării de noi cunoștințe în rândul societății. ICER permite realizarea unei game largi de servicii de cercetare prezentată pe pagina <https://erris.gov.ro/ICER-Research-Institute>, bazată pe o serie de echipamente de ultimă generație.

Diseminarea rezultatelor

Diseminarea rezultatelor a fost efectuată atât în interiorul consorțiului cât și prin publicații în jurnale și la conferințe naționale și internaționale cu impact: 5 articole publicate în jurnale, 14 articole publicate la conferințe internaționale (tip proceedings), 1 articol publicat la conferințe naționale (tip proceedings), 5 postere prezentate la conferințe internaționale, o prezentare orală în cadrul comitetului tehnic TC14 al Convenției Europene de Construcții Metalice, o sesiune completă de prezentare a proiectului în cadrul conferinței internaționale EENVIRO și un capitol de carte.

4. *Locuri de muncă susținute prin program, inclusiv resursa umană nou angajată*

În anul 2020 în cadrul Proiectului Component P4 au fost active următoarele posturi, în conformitate cu lista de personal depusă la semnarea proiectului și a documentelor adiționale:

- Prof.dr.ing. Viorel Ungureanu – Director proiect
- Prof.dr.ing. Adrian Ciutina – Coordonator proiect component P4
- Prof.dr.ing. Sorin Herban – Coordonator proiect component P4
- Cercetător Științific III CS III Ștefan Pavel
- Cercetător drd.ing. Daniel Munteanu
- Cercetător drd.ing. Raluca Buzatu (nou angajat)

5. *Prezentarea valorificării/ îmbunătățirii competențelor / resurselor existente la nivelul consorțiului (cecuri)*

Prin natura activităților proiectului P4 nu a fost necesară utilizarea cecurilor.

6. *Lista cu lucrări publicate în cadrul consorțiului:*

Lista cu lucrări publicate de către membrii consorțiului:

Articole în jurnale indexate ISI

1. E. Linul, L. Marșavina, C. Valean, R. Banica. Static and dynamic mode I fracture toughness of rigid PUR foams under room and cryogenic temperatures. Engineering Fracture Mechanics. Vol. 225, 106274, 2020 (IF = 3.426).
2. L. Marsavina, E. Linul. Fracture toughness of rigid polymeric foams: A review. Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures. Vol. 43, Issue11, 2483-2514, 2020 (IF = 3.031).

3. A.Pugna, R. Negrea, E. Linul, L. Marsavina. Is fracture toughness of PUR foams a material property? A statistical approach. *Materials*, 13(21), 4868, 2020. (IF = 3.057).
4. D.A. Șerban, R. Negru, H. Filipescu, L. Marsavina. Investigations on the influence of the triaxial state of stress on the failure of polyurethane rigid foams. *Continuum Mechanics and Thermodynamics*, 2020 (IF = 2.139).
5. C. Vilau, M.C. Dudescu. Investigation of Mechanical Behaviour of Expanded Polystyrene Under Compressive and Bending Loadings. *Materiale Plastice*. 57 (2), 199-207, 2020 (IF = 1.517).
6. Bogdan-Ovidiu Taranu, Madalina-Gabriela Ivanovici, Paula Svera, Paulina Vlazan, Paula Sfirloaga, Maria Poienar. $\text{Ni}_{11}\square(\text{HPO}_3)_8(\text{OH})_6$ multifunctional materials: Electrodes for oxygen evolution reaction and potential visible-light active photocatalysts. *Journal of Alloys and Compounds*, 848, 156595, 2020 (IF = 4.65).
7. R.A. Chihaiia, I. Vasile, G. Cîrciumaru, S. Nicolaie, E. Tudor C. Dumitru. Improving the energy conversion efficiency for hydrokinetic turbines using MPPT controller. Special Issue: Resilient and Sustainable Distributed Energy Systems. *MDPI Applied Sciences*, 10(21), 7560, 2020 (IF = 2.474).
8. A.S. Bejan, C. Teodosiu, C.V. Croitoru, T. Catalina, I. Nastase. Experimental investigation of transpired solar collectors with/without phase change materials, *Solar Energy* (in evaluate), 2020.

Articole în jurnale indexate BDI

1. C. Vilau, M.C. Dudescu. Impact behaviour of expanded polystyrene by experimental and numerical methods. *Acta Technica Napocensis*, 2020 (in evaluate).
2. Adrian Liviu Ciutina, Raluca Ioana Buzatu, Daniel-Mihai Muntean, Daniel-Viorel Ungureanu. Sisteme moderne de fațade metalice: analize termice și de impact asupra mediului. *Revista Construcțiilor*, Anul XVI, nr. 166, ianuarie-februarie 2020, 36-43.

Conferințe internaționale și naționale

1. M. Ivanovici, P. Vlazan, S.D. Novaconi, F.S. Rus. Degradation of Rhodamine B by glass foam coated with WO_3 and TiO_2 under simulated solar radiation. *AIP Conf. Proc.*, Vol. 2218, No. 1, 030013, 2020. (indexat ISI, IF = 0.4).
2. Florina-Stefania Rus, Stefan Novaconi, Madalina Ivanovici, Paulina Vlazan. Developing new ecological material with applications in construction industry and pollution reduction. *Proceedings of the 26th International Symposium on Analytical and Environmental Problems - ISAEP 2020*, 23-24 November 2020, Szeged, Hungary, ISBN 978-963-306-771-0, pp. 43-46 (lecture and lecture proceedings).
3. Madalina Ivanovici, Florina-Stefania Rus, Stefan Novaconi, Paulina Vlazan, Paula Ianasi. Photodegradation of rhodamine b by wo_3/glass foam visible-light third generation photocatalyst. *ISAEP (26th International Symposium on Analytical and Environmental Problems - ISAEP 2020*, 23-24 November 2020, Szeged, Hungary, ISBN 978-963-306-771-0, pp.165-168 (poster and poster proceedings).
4. G. Cîrciumaru; R.Chihaiia; D. Ovezia; I. Chirita; S. Nicolaie; A. El-Leathey; A. Nedelcu. Experimental Study on Performance of Small-Scale Wind Turbine Rotors. *7th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE)*, Bulgaria, 12-14.11.2020 (în curs de indexare ISI).
5. N. C. Szekely, M. Sabău, A. M. Iuoraș, M. Bojan and P. Teodosescu. Overall performance analysis of a resonant driver with different LED output stages. *2020 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM)*, Sorrento, Italy, 2020 (în curs de indexare ISI).
6. A.M. Iuoras, N. C. Szekely, L. D. Vitau, M. Bojan, P. Teodosescu. AC home appliances retrofitting for DC microgrids. *2020 12th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI)*, Bucharest, Romania, 2020 (în curs de indexare ISI).
7. D. Hulea, M. Gireada, D. Vitau, O. Cornea, N. Muntean. An Improved Bidirectional Hybrid Switched Inductor Converter. *22nd European Conference on Power Electronics and Applications (EPE '20 ECCE Europe)*, 2020. (în curs de indexare ISI).
8. L.D. Vitau, D. Hulea, O. Cornea, N. Muntean, M. A. Iuoras, N. Hinov. Low Cost Implementation of a Wind Turbine Emulator. *IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2020 (EEEIC / I CPS Europe)*, 2020 (în curs de indexare ISI).
9. Cătălin Teodosiu, Cătălin Sima, Cristiana Croitoru, Florin Bode - Analysis of velocity and temperature fields inside an air solar collector – A numerical approach. *EENVIRO 2020*, 21 - 23 October 2020, Bucharest, Online Conference (în curs de indexare ISI).

-
10. Cătălin Sima, Cătălin Teodosiu, Cristiana Croitoru, Florin Bode - Experimental study of heat transfer inside a real scale innovative air solar collector, EENVIRO 2020, 21 - 23 October 2020, Bucharest, Online Conference (în curs de indexare ISI).
 11. R. Buzatu, D. Muntean, V. Ungureanu, A. Ciutina, M. Gireadă, D. Vitan. Holistic energy efficient design approach to sustainable building using monitored energy management system, EENVIRO 2020, Bucharest, 21 - 23 October 2020, online conference (în curs de indexare ISI).
 12. A. Ciutina, M. Mirea, A. Ciopec, V. Ungureanu, R. Buzatu, R. Morovan. Behaviour of wedge foundations under axial compression, EENVIRO 2020, Bucharest, 21 - 23 October 2020, online conference (în curs de indexare ISI).
 13. R. Buzatu, D. Muntean, A. Ciutina, V. Ungureanu: Thermal Performance and Energy Efficiency of Lightweight Steel Buildings: A Case-Study. The 5th World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium WMCAUS 2020, 15-19 June 2020 – Prague (Czech Republic), online conference (în curs de indexare ISI).