

RST – Raport științific și tehnic în extenso al Coordonatorului Universitatea “Politehnica” Timisoara (CO – UPT)

Denumirea proiectului: **“Casa aproape zero energie și casa pasivă – soluții sustenabile pentru clădirii rezidențiale”**; acronimul: **NEZEBUILD.**

Tipul proiectului: **PN-II-PT-PCCA-2011-3.2-1214**

Contract nr: **74/2012**

Etapa de execuție nr. II: **“Evaluarea performanțelor energetice pentru casa în sistem PH, utilizând datele înregistrate prin monitorizare, execuția lucrărilor de construcții și instalații pentru NZEB, conceperea, achiziția sistemului de monitorizare și monitorizarea NZEB”.**

Colectiv de elaborare

Universitatea Politehnica din Timisoara

Conf. Dr. Ing. Dan Daniel – Director proiect

Prof. Dr. Ing. Stoian Valeriu

Sl. Dr. Ing. Nagy Gyorgy Tamas

As. Dr. Ing. Florut Codrut

As. Dr. Ing. Daescu Cosmin

As. Drd. Ing. Sebarchievici Calin

Drd. Ing. Simon Pescari

Partener

SC ARHITIM SRL Timișoara

Arh. Drd. Stoian Dan

Ing. Tanasa Cristina

Ing. Sabau Cristian

Timisoara 2013

A. Rezumatul Etapei

Etapa a II-a a prezentului proiect de cercetare are ca scop monitorizarea casei pasive și determinarea consumului real de energie al acesteia. Totodată, în această etapă se urmărește realizarea celui alt mod din duplex în regim nearly zero energy building și respectiv inițierea procesului de monitorizare.

Activitățile din această etapă a proiectului au ca scop îndeplinirea următoarelor obiective:

- Validarea datelor înregistrate, compilare rezultatelor și reprezentare grafică a acestora
- Certificarea energetică bazată pe consumul real măsurat de energie
- Execuția lucrărilor de finisaj la casa nZEB – Lucrări ce intră în responsabilitate Partenerului
- Montarea sistemului de instalații la casa nZEB – Lucrări executate de Partener și coordonate de reprezentantul colectivului de cercetare
- Achiziția sistemului de monitorizare
- Montarea sistemului de monitorizare pe casa nZEB
- Monitorizarea continuă a parametrilor higrotermici interiori ai clădirii
- Monitorizarea continuă a parametrilor meteorologici în amplasament
- Evaluarea celor două soluții: Casa Pasivă (PH) și Clădirea aproape zero energie (nZEB)

Pe parcursul etapei au fost finalizate lucrările de finisaj a casei nZEB, achiziționat sistemul de monitorizare și accesoriile necesare respectiv s-a inițiat sistemul de monitorizare. Pentru modulul realizat în regim de casă pasivă (PH) au fost analizate datele înregistrate și s-a elaborat certificarea energetică pe baza consumurilor reale de energie obținute prin monitorizare.

B. Descrierea științifică și tehnică în extenso

Monitorizarea casei pasive reprezintă o modalitate de a determina consumul de energie real al casei și astfel validarea conceptului de proiectare a casei. În urma prelucrării datelor înregistrate prin monitorizarea din decursul unui an a fost evaluată performanța energetică a casei. În cele ce urmează sunt prezentate în detaliu fiecare din activitățile acestei etape a proiectului de cercetare.

II.1. Validarea datelor înregistrate. Verificarea datelor înregistrate și corectarea eventualelor erori

Pentru a se putea realiza o comparație între consumurile de energie estimate și evaluate prin calcul cu consumurile reale de energie, validarea datelor trebuie făcută pe o perioadă de cel puțin un an.

Astfel, în perioada octombrie 2012-septembrie 2013, datele din monitorizare au fost verificate în detaliu și corectate acolo unde era cazul.

Pe parcursul perioadei menționate au fost monitorizate temperaturile aerului din exteriorul clădirii, temperaturile aerului din interiorul clădirii, temperaturile pe fiecare fațadă a clădirii, consumurile de energie pentru încălzire respectiv răcire, consumurile de energie pentru iluminat, consumurile de energie pentru apa caldă menajeră și consumurile totale de energie.

Toate aceste date au fost monitorizate cu o frecvență de un minut, motiv pentru care volumul de date a fost foarte mare, fiind nevoie de anumite verificări, corecturi și centralizări.

II.2. Compilarea parametrilor înregistrați, reprezentarea grafică a evoluției în timp. Interpretarea rezultatelor monitorizate și înregistrate

Pe baza datelor înregistrate la fiecare minut a fost efectuată o centralizare a datelor pe fiecare lună calendaristică.

În graficul din Figura 1 este prezentată variația temperaturii aerului din interiorul clădirii în perioada monitorizării. Evoluția temperaturilor interioare este prezentată comparativ utilizând datele înregistrate de la senzorii montați pe fețele interioare ale unui perete interior respectiv perete exterior. Acești doi senzori au fost montați tocmai pentru a se putea vedea aportul pe care îl are termosistemul asupra temperaturii de pe suprafața interioară a peretelui exterior. T1 reprezintă temperatura din imediata vecinătate a peretelui exterior, iar T4 reprezintă temperatura din vecinătatea peretelui interior, deci reprezintă temperatura aerului din vecinătatea pereților menționată.

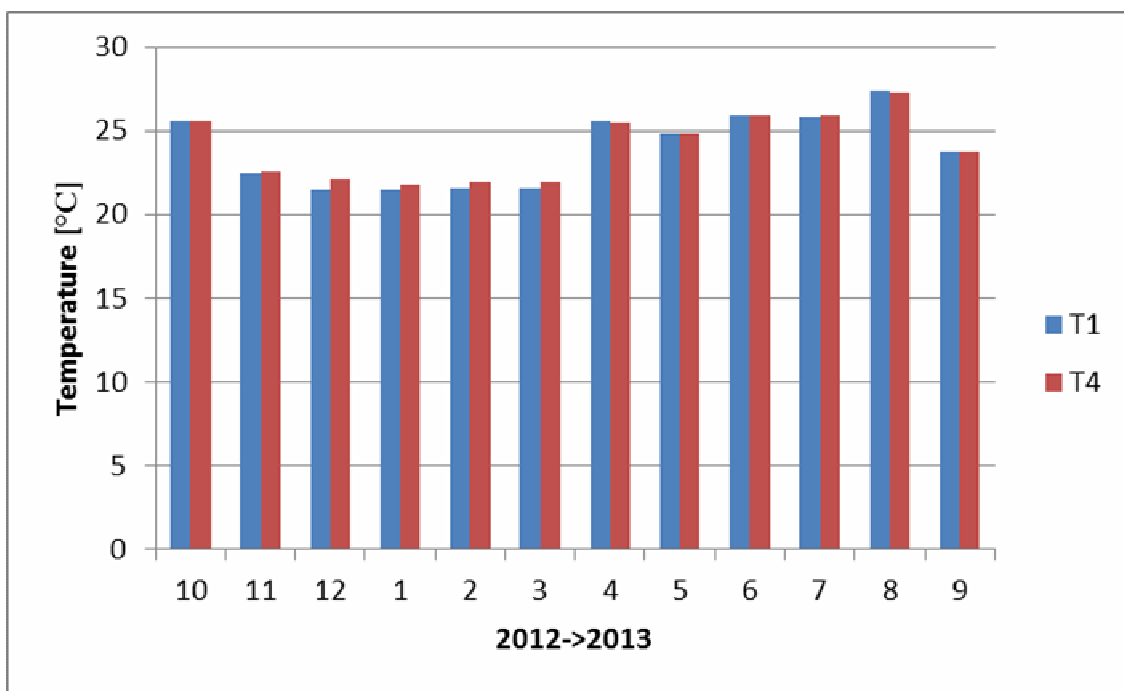


Figura 1 Variația temperaturiilor în interiorul clădirii

Variația temperaturii aerului din interiorul clădirii este prezentată în graficul din Figura 2 în comparație cu evoluția temperaturii aerului exterior. De asemenea în acest grafic este prezentată și temperatura înregistrată de un senzor care este îngropat în tencuiala interioară peretelui exterior orientat înspre direcția sud.

Astfel, T_{ext} este temperatura aerului exterior, T_{int} este temperatura aerului din interiorul clădirii iar T_7 este temperatura senzorului din tencuială.

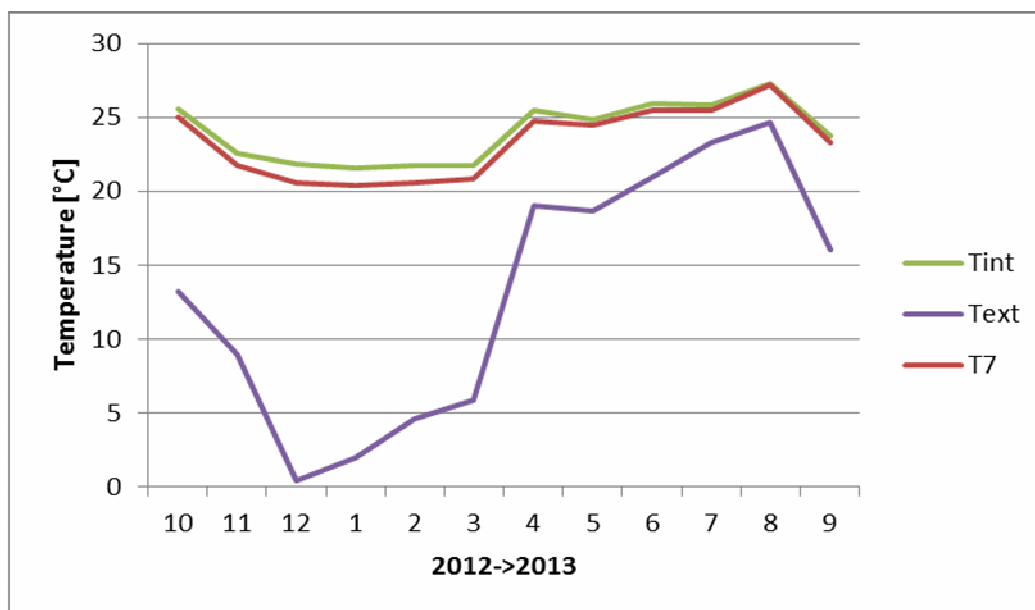


Figura 2 Variația temperaturilor interioare și a temperaturilor exterioare

Pentru a monitoriza evoluția temperaturilor în funcție de orientarea clădirii, au fost montați senzori pe fiecare fațadă în parte, astfel în graficul din Figura 3 este prezentată variația temperaturilor pentru fiecare fațadă.

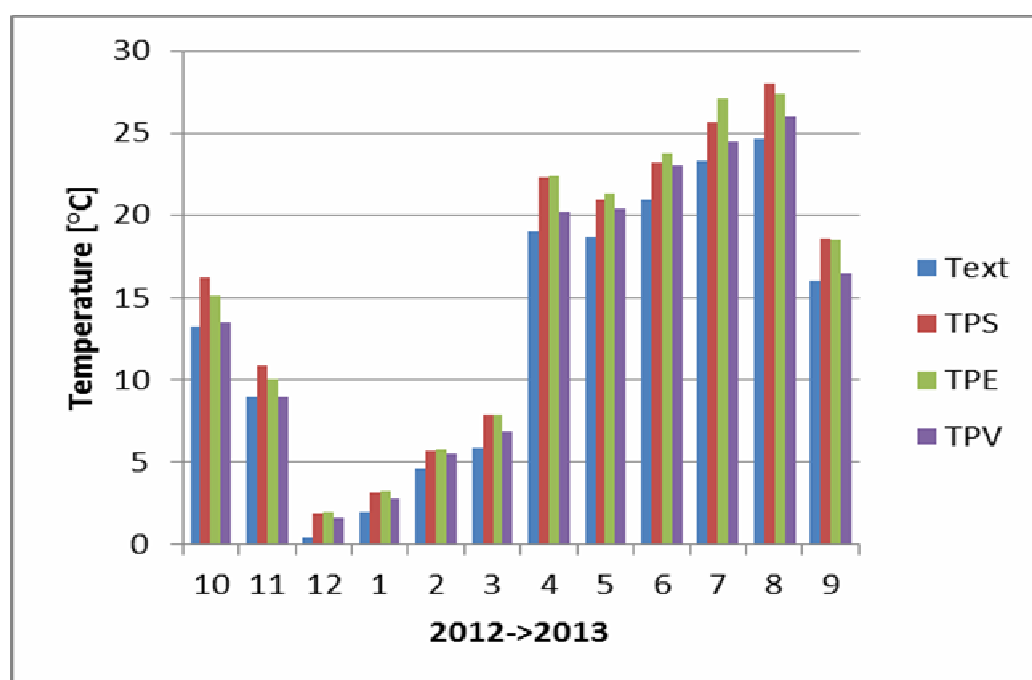


Figura 3 Variația temperaturilor pe fiecare fațadă

În ceea ce privește consumurile de energie, acestea au fost centralizate în funcție de fiecare consumator în parte. În figurile 4 și 5 sunt prezentate grafic consumurile de energie.

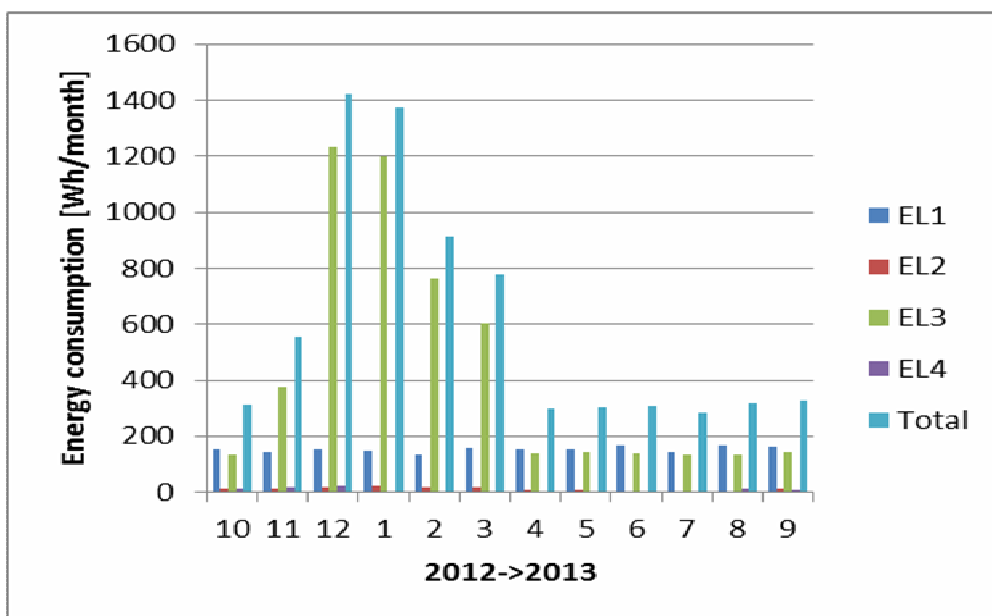


Figura 4 Distribuția consumurilor de energie-varianta 1

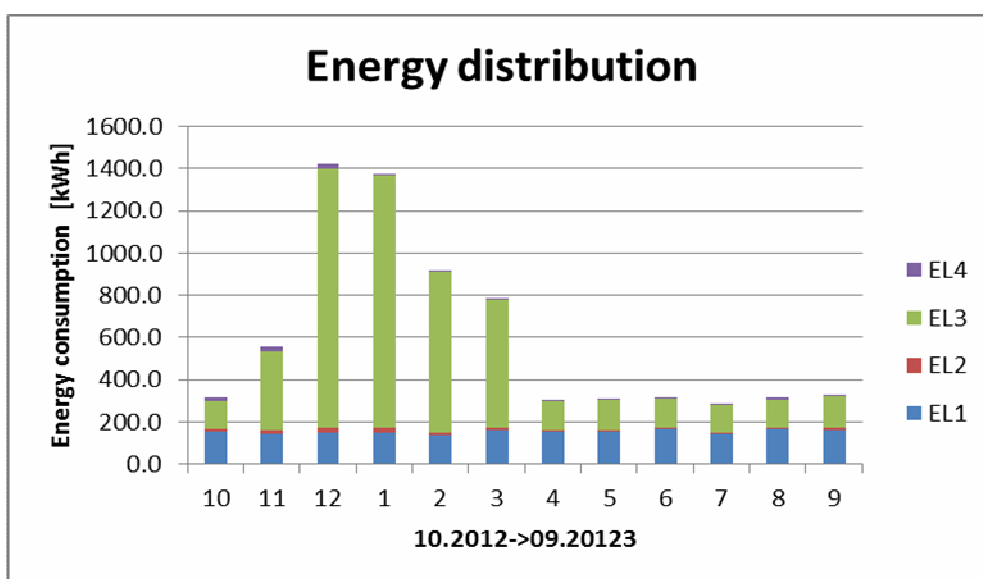


Figura 5 Distribuția consumurilor de energie-varianta 2

Au fost montați senzori pe fiecare consumator în parte, astfel în graficele din figurile 4 și 5 sunt măsurate următoarele consumuri de energie:

- EL1 - consumurile casnice;
- EL2 - consumurile pentru iluminat;
- EL3 - consumurile din camera tehnică;
- EL4 - consumurile exterioare.

II.3. Certificare energetica bazata pe consumul real masurat de energie. Stabilirea performanțelor energetice și elaborarea certificatului energetic

În urma centralizării tuturor datelor, a fost realizat un consum total de energie pe întreaga perioada în care a fost efectuată monitorizarea. Având consumurile specifice pentru fiecare tip de consum se poate realiza un certificat energetic bazat pe consumurile de energie și temperaturile reale. Certificarea energetică presupune realizarea unui consum de energie raportat la suprafața utilă încălzită. În graficul din Figura 6 este prezentată distribuția consumurilor specifice de energie pe tipuri de consumatori.

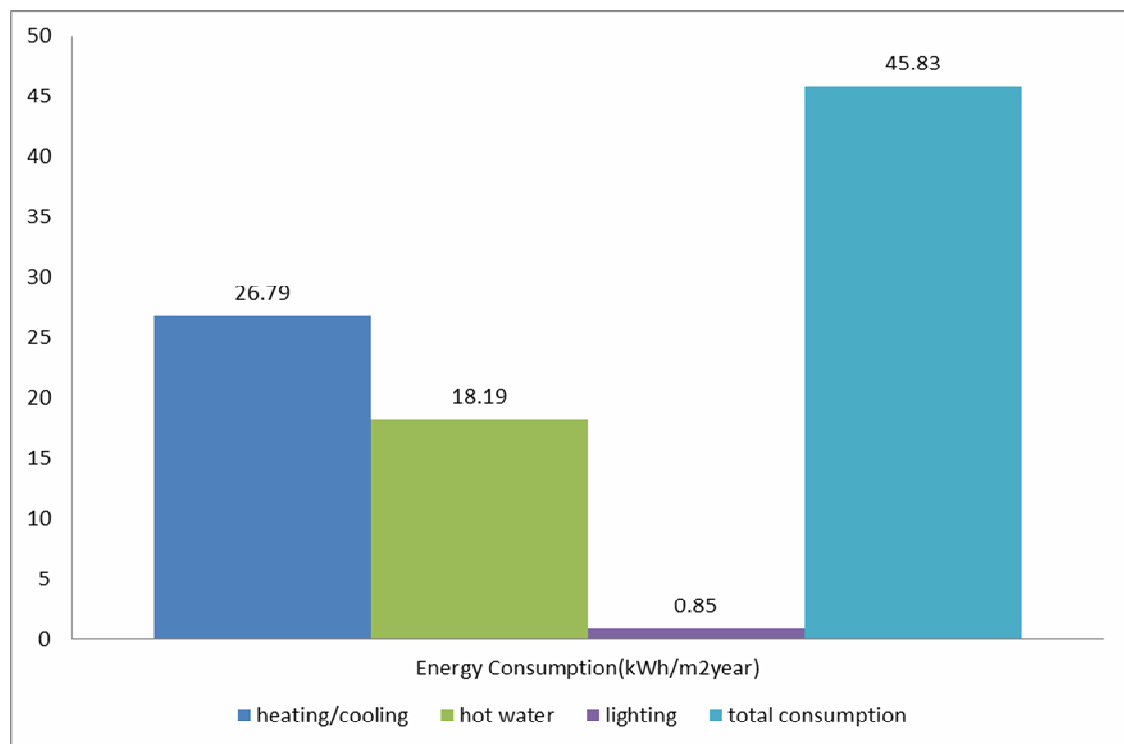


Figura 6 Consumurile de energie specifice

Elaborarea certificatului energetic conform metodologiei de calcul a expertizei termo-energetice

În vederea implementării conceptului de casa pasivă și de clădire cu consum de energie aproape zero în categoria clădirilor din România este necesară evaluarea eficienței energetice folosind metodologia de calcul națională și normativul românesc C107/2006.

Conform metodologiei și normativelor românești, notarea energetică a clădirii se face în funcție de consumurile specifice corespunzătoare utilităților din clădire și penalităților stabilite corespunzător exploatarei. Încadrarea în clasele energetice se face în funcție de consumul specific de energie pentru fiecare tip de consumator în funcție de scala energetică specifică. Calculul manual al bilanțului energetic a fost conceput pe baza normativului C107-2007 și a metodologiei Mc001.

În urma calculelor au fost obținute următoarele rezultate pentru casa pasivă:

- Consumul anual specific de energie pentru încălzirea spațiilor

$$A_{inc} = 186.3 \text{ mp}$$

$$Q_{fh} = 3209 \text{ kWh/year}$$

$$q_{inc} = \frac{Q_{fh}}{A_{inc}}$$



CLASA A

$$q_{inc} = 17.22 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ an}}$$

- Consumul anual specific de energie pentru prepararea apei calde de consum

$$A_{inc} = 186.3 \text{ mp}$$

$$Q_{acm} = 6040 \text{ kWh/year}$$

$$q_{acm} = \frac{Q_{acm}}{A_{inc}}$$



CLASA B

$$q_{acm} = 32.42 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ an}}$$

- Consumul anual specific de energie pentru iluminat

$$A_{inc} = 186.3 \text{ mp}$$

$$W_{il} = 989.74 \text{ kWh/year}$$

$$w_{il} = \frac{Q_{acm}}{A_{inc}}$$



CLASA A

$$w_{il} = 5.31 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ an}}$$

- Consumul total anual specific de energie

$$q_{tot} = q_{inc} + q_{acm} + w_{il} = 20.24 + 32.42 + 5.31 = 57.97 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ an}}$$

$$q_{tot} = 57.98 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ an}}$$



CLASA A

Astfel, casa studiată are un consum de energie pentru încălzire de 17.22 kWh/m²an, consum care depășește valoarea maximă impusă de standardul de casă pasivă. În faza de proiectare a casei pasive a fost realizat un bilanț energetic folosind programul Passive House Planning Package (PHPP, Passiv House Institut Darmstadt) iar rezultatele obținute au indicat un necesar

de consum de energie pentru încălzire de 15 kWh/m²an. Între valorile consumurilor de energie pentru încălzire obținute cu PHPP și cele din calculul manual (cf. Mc 001/2006), apare o diferență de 2.22 kWh/m²an. Rezultatele obținute prin calculul manual conform metodologiei de calcul MC 001 indică rezultate diferite datorita: temperaturii interioare calculate conform normativului C107/2007; date insuficiente legate aporturile solare; condiții climatice. Totodată, diferențele de rezultate se datorează în mare parte și faptului că temperatura medie interioră folosită în programul PHPP este de 20 °C, iar temperatura rezultată pentru calculul manual este de 20.21 °C. Cu toate acestea, calculul detaliat realizat după C107/2007 ne oferă rezultate foarte apropiate de valoarea maximă acceptată pentru o casă pasivă.

În figura de mai jos sunt prezentate procentual consumurile de energie pentru încălzire, apă caldă menajeră și iluminat din consumul total de energie.

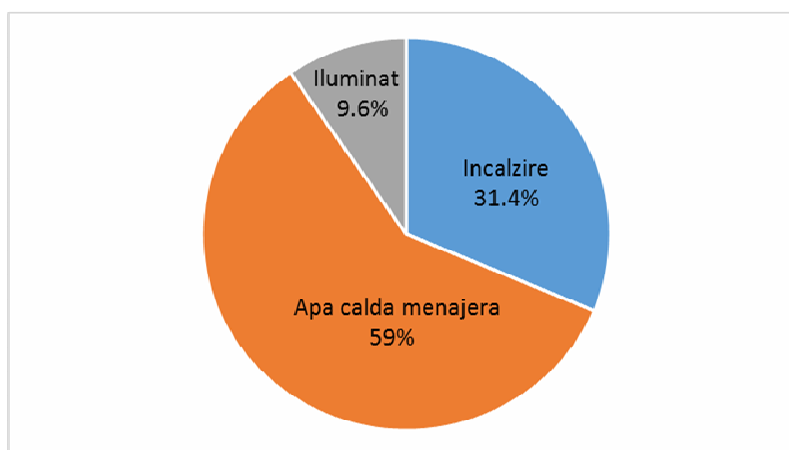


Figura 7. Consumurile de energie pe categorii de consumatori

II.4. Executia lucrarilor de construire a finisajelor si finalizarea sistemului de instalatii. Coordonarea lucrărilor de proiectare, execuție și montaj

Pe parcursul acestui an a început execuția lucrărilor de finisaje în jumătatea de duplex concepută a fi nZEB. Finisajele interioare sunt similare cu cele din casa pasivă: parchet laminat și gresie în camere, gresie și faianță în băi, bucătărie și holul de acces, zugrăveli cu vopsea lavabilă. În interiorul acestui apartament a fost amenajat și spațiul pentru camera tehnică. O atenție deosebită a fost acordată sistemului de ventilare întrucât acesta e alcătuit din tubulaturi și accesorii care trebuie mascate cu ajutorul finisajelor. Aspecte din timpul execuției sunt prezentate în figura 8.





Figura 8 Imagini din timpul execuției finisajelor pentru casa nZEB

II.5. Montarea sistemului de instalații. Urmărirea execuției lucrărilor de construcții și instalații

Atât casa pasivă cât și cea cu consum de energie aproape zero nZEB dispun de sisteme de instalații complexe. Au fost prevăzute următoarele sisteme:

- sisteme de ventilație cu recuperare de căldură, echipamente eficiente pentru reducerea sarcinii consumatorilor;
- panouri solare, pompe de caldura pentru încălzirea/răcirea și prepararea apei calde de consum;
- sisteme de panouri fotovoltaice pentru producerea energiei electrice.

Pe acoperișul terasă al duplexului au fost instalate o serie de panouri fotovoltaice care vor fi folosite pentru generarea energiei electrice. Sistemul de panouri fotovoltaice a fost racordat la rețeaua națională astfel încât surplusul de electricitate este deversat în această rețea. Totodată, pe acoperișul duplexului sunt instalate și cele două panouri solare folosite pentru prepararea apei calde de consum. Se vor prevedea corpuri de iluminat economice cu incandescentă sau tip led, după caz. Circuitele de iluminat sunt separate de cele pentru prizele din clădire, aceasta permițând o monitorizare mai precisă a consumului pentru iluminat.

Sistemul fotovoltaic al nZEB este pus în funcțiune, producția de energie fiind monitorizată și prezentată pe web la adresa

<http://www.piko-solar-portal.de/PlantViewPublicGeneral.aspx?plantId=ad7197c0-edb9-47b8-b3ee-a0551b5bd712>.

Sistemul livrează energia produsă în rețea, din punct de vedere tehnic instalația fotovoltaică fiind funcțională. În figura 11 sunt prezentate câteva imagini cu displayul inverterului fotovoltaic și schema instalației.

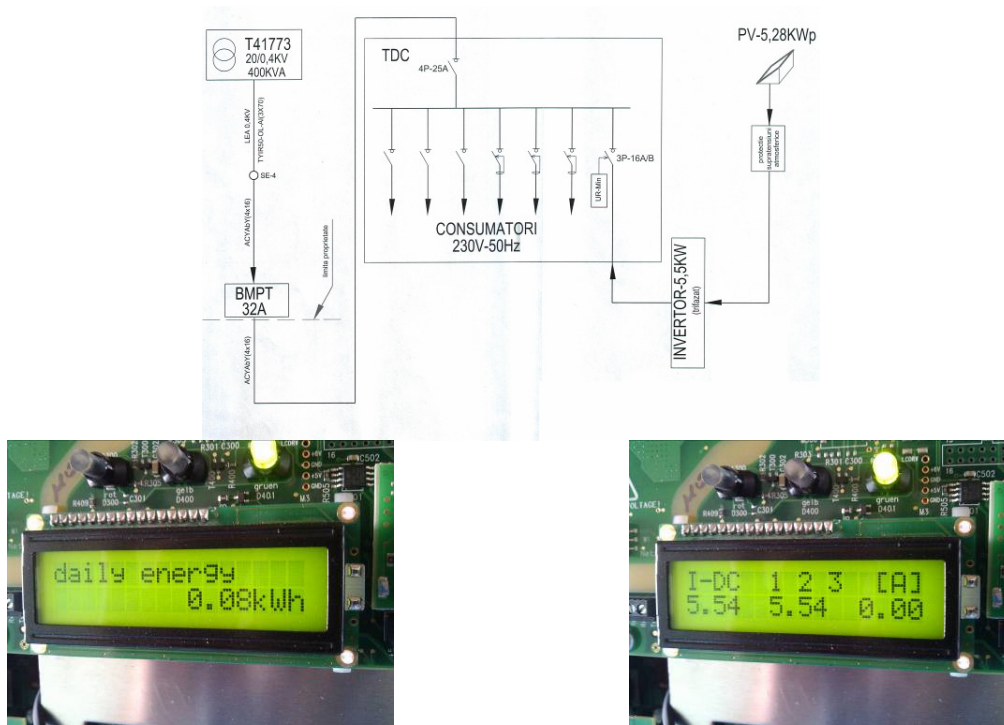


Figura 11 Schema instalației fotovoltaice și displayul inverterului în funcțiune

II.6. Achiziția sistemului de monitorizare și a tuturor subansamblurilor, inclusiv softuri necesare (II)

Sistemul de monitorizare achiziționat pentru clădirea cu consum de energie aproape zero nZEB este similar cu cel instalat la casa pasivă. Într-ucât ambele sisteme de monitorizare urmăresc comportarea în timp din punct de termic, ambiental și al consumului de energie al celor două clădiri, acestea funcționează după același principiu și sunt compuse din senzori, contoare etc similare.

SISTEM DE MONITORIZARE PARAMETRII AMBIENTALI

Sistemul de monitorizare parametri ambientali este necesar pentru a analiza interacțiunea clădirii cu mediul. Acesta este folosit pentru a colecta date cu privire la condițiile de mediu exterior și parametrii de confort interior.

Componentele sistemului:

- Senzori de temperatura interioare + exterioare
- Senzori pentru măsurare umiditate
- Senzori măsurare presiune atmosferică

- Senzori măsurare viteza vânt
- Senzori măsurare direcție vânt
- Senzori pentru măsurare însorire

SISTEM DE ACHIZITIE DATE

Sistemul de achiziție date este necesar pentru a cuantifica schimburile de energie ale clădirii cu exteriorul. Acesta este folosit pentru a colecta date cu privire la consumul de energie din exterior, precum și date cu privire la producția locală de energie.

Componentele sistemului:

- Traductori debit lichid
- Traductori pentru măsurare debit aer
- Traductor stare funcționare pornit/oprit
- Contoare de curent electric
- Interfața de monitorizare sistem fotovoltaic
- Contor cu ultrasunete pentru măsurarea energiei termice (încălzire/răcire)
- Unitate centrală achiziție date.

Unitatea centrală a sistemului de achiziție de date are următoarele caracteristici:

- intrare magistrală date digitală pentru citire senzori cu posibilitate de topologie bus/stea/ramificat,
- posibilitate conectare senzori cu 2 fire, 6 intrări tip contor, 8 intrări stare pornit/oprit, 2 intrări analogice 0-10Vcc esantionate pe 10 bit,
- posibilitate calibrare senzori cu factori de corecție de mare precizie,
- posibilitate integrare valori citite în timp real, citire senzori la 5 secunde, conectivitate cu contoare tip TED5000 sau eGauge,
- conectivitate ethernet ieșire serială nivel TTL configurabilă (antet, încheiere, delimitator câmp date, viteză, tip date)
- posibilitate salvare configurație și refacere configurație din date salvate prin rețea, ceas timp real cu posibilitate actualizare ore, alimentare 12V cc, consum max. 300mA,
- afișare locală a stării de funcționare/eroare,
- posibilitate configurare pentru încărcare date pe un server și accesare date prin xml,
- posibilitate upgrade firmware prin rețea și local,
- posibilitate configurare IP fix sau dinamic.

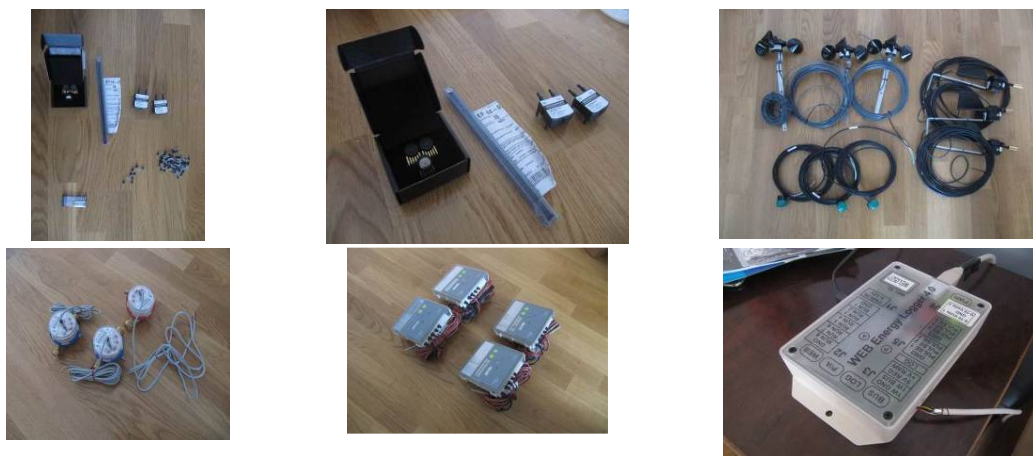


Figura 12. Diverse componente ale sistemului de monitorizare

II.7. Montarea sistemului de monitorizare pe cladirea de tip NZEB

Instalarea sistemului de monitorizare s-a făcut concomitent cu realizarea finisajelor interioare. Au fost montați senzori de temperatură în stratul de tencuială. Totodată au fost montați senzori pentru măsurarea temperaturii aerului interior și temperaturii aerului exterior, senzori pentru măsurarea umidității interioare și exterioare. Pentru a prevedea orice posibilă problema de bună funcționare a echipamentelor din camera tehnică, au fost montați senzori de stare. De altfel, au fost dispuși și senzori de temperatură pe instalații în multiple locații. În camera tehnică au fost instalați senzori de consum electric pe fiecare consum electric, senzori care înregistrează consumul de energie pentru iluminat, aplicații casnice, exterior.

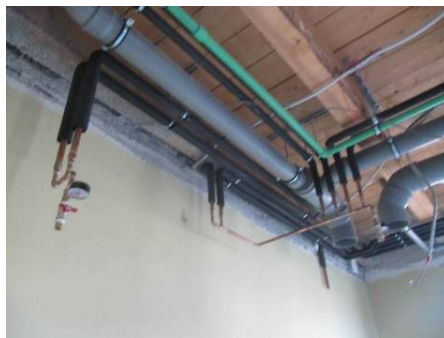
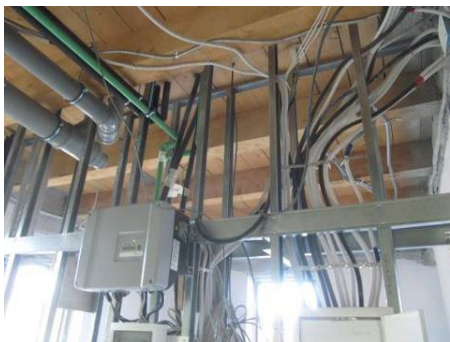


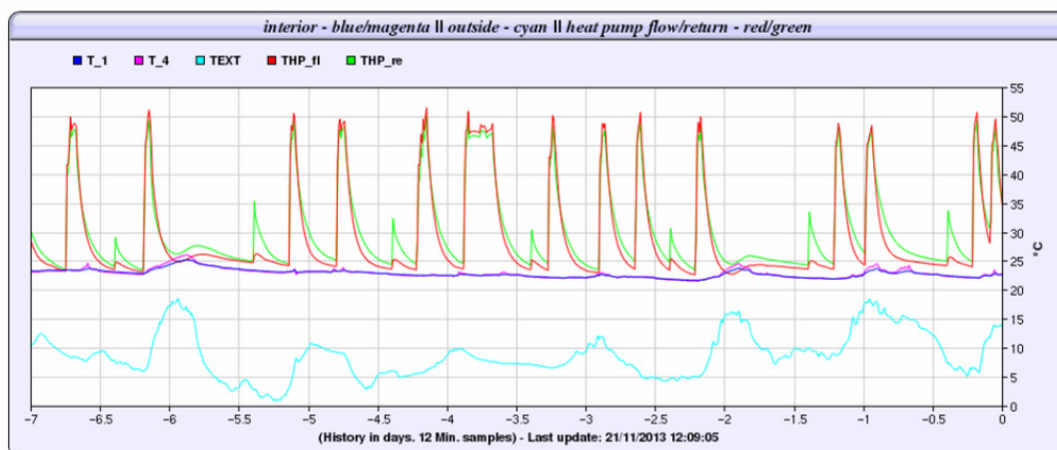
Figura 12. Aspecte privind instalarea sistemului de monitorizare și echipamentelor

Ulterior instalării sistemului de monitorizare se fac calibrările și corecturile necesare unei funcționări în parametri optimi. Monitorizarea continuă și în cazul casei pasive. Datele înregistrate de sistemele de monitorizare pot fi vizualizate pe platforma online (<http://www.sdac.ro/site/archives/category/monitoring>). La casa construită în varianta aproape zero energie sistemul de stocare a datelor va fi achiziționat și datele vor fi disponibile începând din sezonul de iarnă 2013.

II.8. Monitorizarea temperaturilor și umidității relative în toate încăperile, în multiple locații. Înregistrarea, salvarea și prezentarea on line a datelor de monitorizare

La nivelul clădirii sunt monitorizați parametrii de confort interior în multiple locații, la interiorul clădirii. În funcție de temperaturile înregistrate sunt ajustate setările sistemului de climatizare și sunt evaluați parametrii de confort. Datele sunt înregistrate de sistemul de achiziții sunt salvate pe un hard-disk pentru procesare ulterioară. De asemenea datele sunt disponibile și online pe site-ul (<http://www.sdac.ro/site/archives/category/monitoring>). Aspecte privind datele monitorizate seunt prezentate în figura 13.

Following graph: air temperature inside the building



Following graph: air temperature inside the building, facade outer surface temperatures

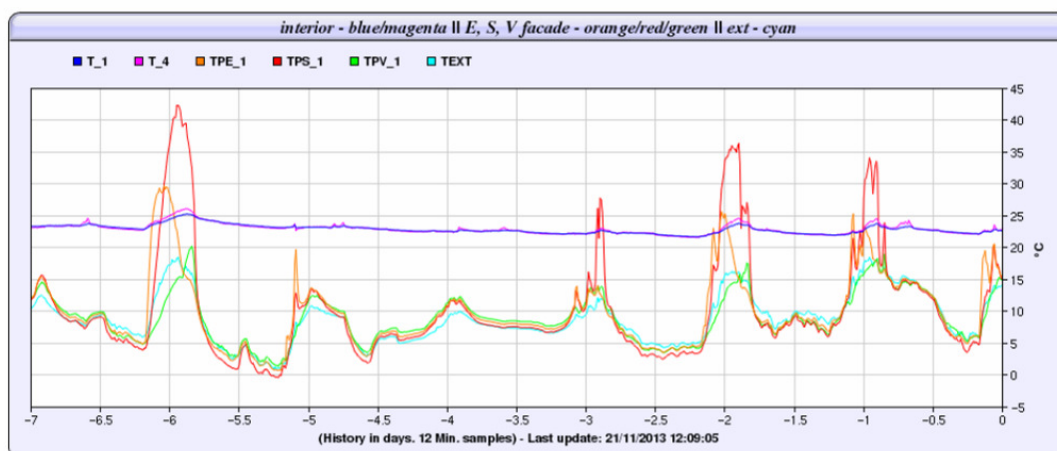


Figura 13. Exemplificare mod de prezentare a datelor online in timp real

Monitorizarea consumurilor totale de energie. Evaluarea rezultatelor, introducerea corecțiilor necesare, salvarea periodică a datelor înregistrate și validarea acestora.

Consumurile de energie aferente funcționării sunt exclusiv consumuri de energie electrică. Aceste consumuri au fost măsurate cu ajutorul unor contoare de curent electric digitale, legate la sistemul de monitorizare. Consumurile de curent sunt de asemenea prezentate online în timp real la fel ca restul parametrilor higrotermici monitorizați și salvate pe un hard-disk. Suplimentar față de consumul total de energie sunt înregistrate consumurile diferitelor componente ale sistemului electric, acest lucru permite evaluarea rezultatelor obținute prin comparație și astfel validarea înregistrărilor ca fiind corecte.

Following graph: electrical energy consumption – 30 day history

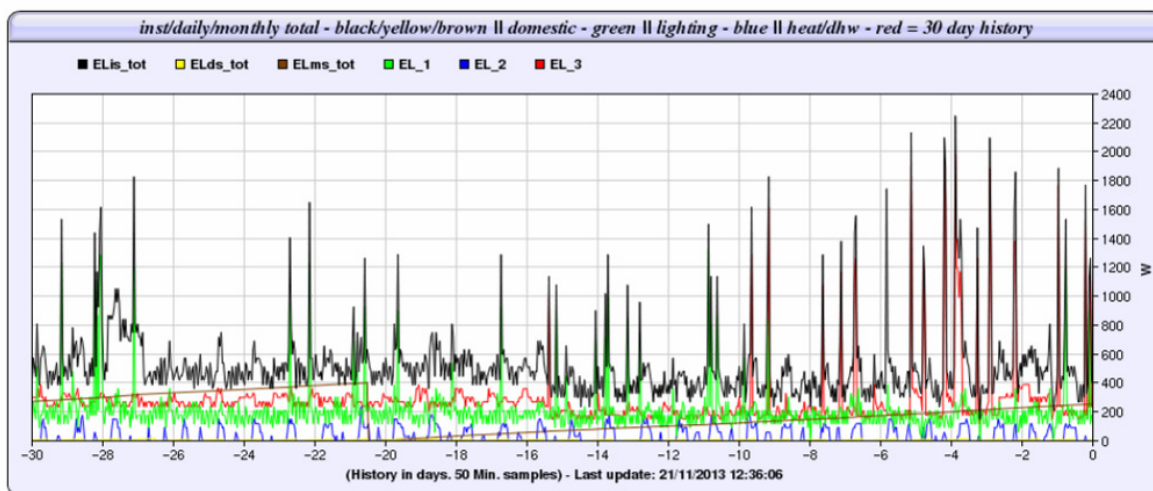
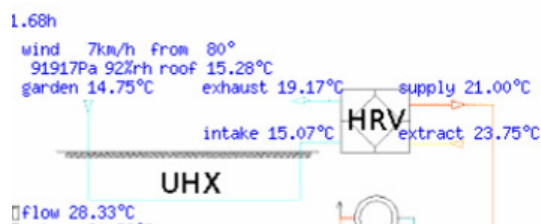


Figura 14. Exemplificare înregistrări consumuri de curent electric

II.9. *Monitorizarea condițiilor interioare și exterioare prin intermediul parametrilor meteorologici. Sistematizarea datelor înregistrate de echipamentele interioare și exterioare și crearea unei web page actualizată în timp.*

În paralel cu monitorizarea condițiilor interioare sunt monitorizați și parametri meteorologici ai mediului exterior, aceștia având o mare influență asupra condițiilor interioare de confort și a consumurilor de energie. Datele meteorologice sunt înregistrate de senzori dedicați pentru determinarea temperaturii exterioare, vitezei vântului, direcției vântului, presiunii atmosferice și a umidității relative a aerului, conectați la sistemul de monitorizare. Înregistrările sunt prezentate online în timp real. (<http://www.sdac.ro/site/archives/category/monitoring>)



II.10. Prezentarea avantajelor si dezavantajelor sistemelor NZEB vs PH (I)

Directiva 2010/31/ UE privind Performanta Energetica a Clădirilor definește clădirile cu consum de energie aproape zero astfel: [A nearly Zero-Energy Building is a] “building that has a very high energy performance. The nearly zero or very low amount of energy required should to a very significant extent be covered by energy from renewable sources, including renewable energy produced on-site or nearby.” Pe de altă parte, o casa pasivă este definită ca o clădire care are un necesar de consum de energie pentru încălzire de cel mult 15 kWh/m² an și un consum total de energie de 120 kWh/m²an. Din cele două definiții putem observa că în timp ce standardul de casă pasivă impune clar valori numerice pentru limitarea consumului de energie, conceptul de clădire cu consum de energie aproape zero propune vag această limitare. Ambele concepte tind spre realizarea unor clădiri eficiente și performante din punct de vedere energetic și care în același timp să ofere un confort termic ridicat ocupanților.

Din perspectiva acestui proiect, cele două tipuri de clădiri au fost concepute identic din punct de vedere structural, arhitectural și al detaliilor de execuție. Casa pasivă folosește ca sistem de încălzire o pompa de caldură aer-apa. A fost ales acest sistem întrucât nu necesită lucrări speciale de amenajare, fiind un sistem relativ simplu.

Marele dezavantaj al pompei de caldură folosită la casa pasivă este faptul că aceasta nu funcționează la parametrii normali la temperaturi mai scăzute de -15°C, folosind un rezistor electric. Acest lucru e un dezavantaj întrucât intrarea în funcțiune a rezistorului electric duce la înregistrarea unor consumuri pentru încălzire mai ridicate decât cele așteptate.

Acest lucru e un dezavantaj întrucât intrarea în funcțiune a rezistorului electric ofera un randament maxim unitar la generarea energiei termice raportat la energia electrica consumata in comparatie cu randamentul tipic de 1.5 - 3.5 al pompei de caldură. Pentru cealaltă parte a duplexului a fost instalată o pompă de căldură sol-apă. Folosirea acestui tip de pompă de caldură a presupus o investiție inițială mai mare decât în cazul casei pasive însă în același timp asigură o fiabilitate ridicată și o performanță crescută. O comparație între performanța celor două tipuri de pompe de caldură și avantajele/dezavantajele pe care le prezinta fiecare, va putea fi făcută mai detaliat, atunci cand vom dispune și de informațiile din monitorizarea jumătății de duplex concepută în regim „nearly-zero energy building”, planificată în perioada următoare.

Cele două clădiri dispun de sisteme de energie neconventională. Clădirea pasivă dispune de un panou solar folosit pentru producerea apei calde de consum iar pentru clădirea cu consum de energie aproape zero au fost instalate o serie de panouri fotovoltaice.

În momentul de față dispunem de rezultatele din monitorizarea casei pasive. Astfel, avem informații în ceea ce privește consumul de energie real al clădirii, variația parametrilor climatici interiori în funcție de variația condițiilor climatice din exterior. Rezultatele obținute pentru consumul de energie indică și confirmă eficiența superioară a casei pasive care în același timp oferă confort termic interior, atât pe timp de iarnă cât și pe timp de vara. Procesul de monitorizare al clădirii cu consum de energie aproape zero este în faza incipientă. O comparație relevantă între cele două apartamente ale clădirii din punct de vedere al comportării la transfer termic și al consumurilor de energie, va putea fi făcut atunci când vom avea înregistrările de monitorizare a clădirii cu consum de energie aproape zero pentru cel puțin un an calendaristic.

C. Rezultatele etapei, gradul de realizare a obiectivelor si modul de diseminare a rezultatelor

Toate activitatile etapei au fost realizate în totalitate, obiectivele stabilite inițial au fost îndeplinite, realizându-se premisele pentru continuarea activității științifice în anii următori conform cu propunerea și planul de realizare al proiectului.

Mobilitățile efectuate au urmărit cu prioritate perfecționarea membrilor tineri ai echipei în cadrul unor cursuri de specialitate recunoscute internațional, participarea la manifestări științifice organizate de asociații profesionale recunoscute urmate de vizite ale unor obiective construite în varianta de eficiență energetică ridicată.

Au fost elaborate mai multe lucrări științifice publicate pe plan național și internațional respectiv au fost trimise pentru recenzie rezumate la manifestări științifice care vor avea loc în anii următori. Lucrările publicate pe parcursul acestei etape sunt:

C. SABĂU, Cristina TĂNASĂ, D. STOIAN, D. DAN, V. STOIAN, "STRATEGIA ÎNREGISTRĂRII ȘI INTERPRETĂRII DATELOR SISTEMULUI DE MONITORIZARE A CASEI PASIVE", INSTALAȚII PENTRU CONSTRUCȚII ȘI CONFORTUL AMBIENTAL – Ediția a 22-a p361-369, Timișoara 2013

D. DAN, V. STOIAN, S. PESCARI, "CASA PASIVĂ ȘI CONCEPTUL DE CLĂDIRE CU COSUM DE ENERGIE APROAPE ZERO", INSTALAȚII PENTRU CONSTRUCȚII ȘI CONFORTUL AMBIENTAL – Ediția a 22-a p339-346, Timișoara 2013

V. STOIAN, D. DAN, D. STOIAN, "VALIDAREA ÎNDEPLINIRII CRITERIILOR DE CASĂ PASIVĂ PRIN UTILIZAREA DATELOR ÎNREGISTRATE ON LINE", INSTALAȚII PENTRU CONSTRUCȚII CONFORTUL AMBIENTAL – Ediția a 22-a p347-354, Timișoara 2013

D. STOIAN, V. STOIAN, D. DAN, "SISTEM DE MONITORIZARE – PERFORMANȚĂ ȘI APLICABILITATE", INSTALAȚII PENTRU CONSTRUCȚII ȘI CONFORTUL AMBIENTAL – Ediția a 22-a p355-360, Timișoara 2013

C. SABĂU, D. STOIAN, D. DAN, T. NAGY-GYÖRGY, S. FLORUȚ, V. STOIAN, "PARTIAL RESULTS OF MONITORING IN A PASSIVE HOUSE", JOURNAL OF APPLIED ENGINEERING SCIENCES Vol. 1 p107-110, Oradea 2013

D. STOIAN, D. DAN, V. STOIAN, T. NAGY-GYÖRGY, Cristina TĂNASĂ, "ECONOMIC IMPACTS OF A PASSIVE HOUSE COMPARED TO A TRADITIONAL HOUSE", JOURNAL OF APPLIED ENGINEERING SCIENCES Vol. 1 p135-140, Oradea 2013

D. DAN, V. STOIAN, Carmen MĂDUȚA, S. PESCARI, "PASSIVE HOUSE – A FUTURE HOUSE IN ROMANIA?", ZILELE ACADEMICE TIMIȘENE Ediția a 13-a, Timișoara 2013

Lorena CARDOȘ, V. STOIAN, D. DAN, "HIGROTHERMIC TRANSFER THROUGH THE PASSIVE HOUSE AND ZERO ENERGY HOUSE ENVELOPE", Lucrările conferinței ADVANCES IN ENVIRONMENTAL SCIENCE, Timișoara 2013

D. STOIAN, V. STOIAN, D. DAN, "A MONITORING SYSTEM AS APPLIED IN A PASSIVE HOUSE AND A NEAR ZERO ENERGY HOUSE", Lucrările conferinței ADVANCES IN ENVIRONMENTAL SCIENCE, Timișoara 2013

Cristina TĂNASĂ, V. STOIAN, D. DAN, I. BOROȘ, C. SABĂU, "COMPARATIVE STUDY ABOUT ENERGY EFFICIENCY AND LIFE CYCLE COST OF PASSIVE AND TRADITIONAL HOUSE", Lucrările conferinței ADVANCES IN ENVIRONMENTAL SCIENCE, Timișoara 2013

S. PESCARİ, D. DAN, V. STOIAN, "USING THE LASER SCANNING TECHNOLOGY IN THE REHABILITATION OF EXISTING BUILDINGS", Lucrările conferinței International Conference Structures and Architecture, Guimaraes 2013

Cristina TĂNASĂ, C. SABAU, D. DAN, V.STOIAN, "ENERGY CONSUMPTION AND THERMAL COMFORT OF A PASSIVE HOUSE BUILT IN ROMANIA", Lucrările conferinței PORTUGAL SB13 - CONTRIBUTION OF SUSTAINABLE BUILDING TO MEET EU 20-20-20 TARGETS , Guimaraes 2013.

V. STOIAN, D. DAN, V. STOIAN, S. PESCARİ, Cristina TANASA, C. SABAU "SUSTAINABLE SOLUTIONS FOR RESIDENTIAL BUILDINGS: PASSIVE HOUSE AND NEARLY ZERO ENERGY BUILDING", Poster Presentation in cadrul conferinței WORLD SUSTAINABLE ENERGY DAYS 2012, Wels 2013

C. SEBARCHIEVICI, I. SARBU, D. DAN, "Energy savings and CO2 emission reduction using a ground coupled heat pump for a passive house", Poster Presentation, PASSIVHUS NORDEN 2013, Goteborg, Suedia.

Denumirea indicatorilor		UM/an
Indicatori de proces	Numarul de proiecte realizate in parteneriat international	No.
	Mobilitati interne	Luna x om 0.2
	Mobilitati internationale	Luna x om 1.26
	Valoarea investitiilor in echipamente pentru proiecte	Mii lei 125.98
	Numarul de intreprinderi participante	No. 1
	Numarul de IMM participante	No. 1
Indicatori de rezultat	Numarul de articole publicate sau acceptate spre publicare in fluxul stiintific principal international	No. 6
	Number of articles published in journals indexed AHCI or ERIH Category A or B (applies to the Humanities only)	No.
	Number of chapters published in collective editions, in major foreign languages, at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)	No.
	Number of books authored in major foreign languages at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)	No.
	Number of books edited in major foreign languages at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)	No.
	Factorul de impact relativ cumulat al publicatiilor publicate sau acceptate spre publicare	No.
	Numarul de citari normalizat la domeniu al publicatiilor	No.
	Numarul de cereri de brevete de inventie inregistrate (registered patent application), in urma proiectelor, din care:	No.
	- nationale (in Romania sau in alta tara);	No.
	La nivelul unei organizatii internationale (EPO/ PCT/ EAPO/ ARIPO/ etc.)*	No.
	Numarul de brevet de inventie acordat (granted patent), in urma proiectelor, din care:	No.
	- nationale (in Romania sau in alta tara);	No.
	La nivelul unei organizatii internationale (EPO/ PCT/ EAPO/ ARIPO/ etc.)*	No.
	Veniturile rezultate din exploatarea brevetelor si a altor titluri de proprietate intelectuala	Mii lei
	Veniturile rezultate in urma exploatarei produselor, serviciilor si tehnologiilor dezvoltate	Mii lei
	Ponderea contributiei financiare private la proiecte	3.61 %
	Valoarea contributiei financiare private la proiecte	12 Mii lei