

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

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

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

Contract nr: **74/2012**

Etapă de execuție nr.IV: **“Monitorizarea consumurilor reale, optimizarea costului global și evaluări privind ciclul de viață pentru sistemul NZEB”**.

Colectiv de elaborare

Universitatea Politehnica din Timișoara

Prof. Dr. Ing. Dan Daniel – Director proiect

Prof. Dr. Ing. Stoian Valeriu

Conf. Dr. Ing. Nagy György Tamaș

Sl. Dr. Ing. Floruț Codruț

Sl. Dr. Ing. Dăescu Cosmin

As. Dr. Ing. Sebarchievici Calin

Dr. Ing. Pescari Simon

Partener

SC ARHITIM SRL Timișoara

Arh. Drd. Stoian Dan

Ing. Drd. Tănasă Cristina

Timișoara 2015

A. Rezumatul Etapei

Etapa a IV-a a prezentului proiect are trei direcții principale care vizează: evaluarea consumurilor reale de energie pentru sistemele PH și nZEB, evaluarea costului global al investiției și totodată analiza pe ciclul de viață a impactului asupra mediului pentru clădirea în sistem nZEB utilizând programul dedicat Sima Pro.

Totodată, în această etapă se urmărește în continuare buna funcționare a sistemului de monitorizare implementat casei cu consum de energie aproape zero, eventualele completări la componenta sistemului și optimizarea funcționării acestuia.

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

- Evaluarea consumurilor de energie lunare. Evaluarea consumurilor principale, a energiei produse și consumate din surse regenerabile.
- Evaluarea costului global al investiției și duratei de viață a construcției. Analiza costului global al investiției, coeficientului de analiză cost-beneficiu-amortizare investiție pentru nZEB, amortizare-optimizare investiție. Evaluarea elementelor cu pondere majoră în ceea ce privește protecția mediului.
- Evaluarea ciclului de viață utilizând programul specializat Sima Pro. LCA cu ajutorul programului Sima Pro cu diferite scenarii de recuperare a materialelor și gestionarea deșeurilor.
- Achiziția sistemului de monitorizare și a tuturor subansamblurilor, inclusiv softuri necesare (V). Evaluarea ofertelor și achiziția echipamentelor

B. Descrierea științifică și tehnică în extenso

Conceptele de „casă pasivă” și de „clădire cu consum de energie aproape zero” au devenit printre cele mai răspândite în rândul tipurilor de clădiri eficiente energetic din Europa și în ultima vreme acestea devin cunoscute și în România. Monitorizarea consumurilor de energie pentru cele două clădiri care fac obiectul cercetării acestui proiect reprezintă o cale de a valida soluții și modalități prin care casa pasivă și clădirea cu consum de energie aproape zero pot fi implementate în rândul clădirilor rezidențiale din România. În cele ce urmează sunt prezentate în detaliu fiecare din activitățile acestei etape a proiectului de cercetare.

IV.1. Evaluarea consumurilor de energie lunare. Evaluarea consumurilor principale, a energiei produse și consumate din surse regenerabile.

Procesul de monitorizare al casei nZEB a fost inițiat la finalul anului 2013 însă datele înregistrate și salvate sunt de la începutul anului 2014. Pentru casa nZEB dispunem de date înregistrate pe parcursul anului 2014 însă aceste date nu sunt relevante întrucât clădirea a început să fie locuită abia la finalul anului 2014. În Figura 1 este prezentat consumul lunar de energie în perioada August 2014 – Iulie 2015. Ținând cont că în lunile din anul 2014 casa nu a fost locuită, măsurătorile făcute sunt mai puțin relevante, energia consumată este foarte mică fiind irelevantă în procesul de validare a eficienței energetice a casei. Observăm că începând cu finalul anului 2014 consumurile au început să crească datorită necesităților utilizatorilor ca urmare a desfășurării activităților. La finalul anului 2015 va fi posibilă evaluarea consumului de energie al casei pentru un an complet în care clădirea a fost locuită.

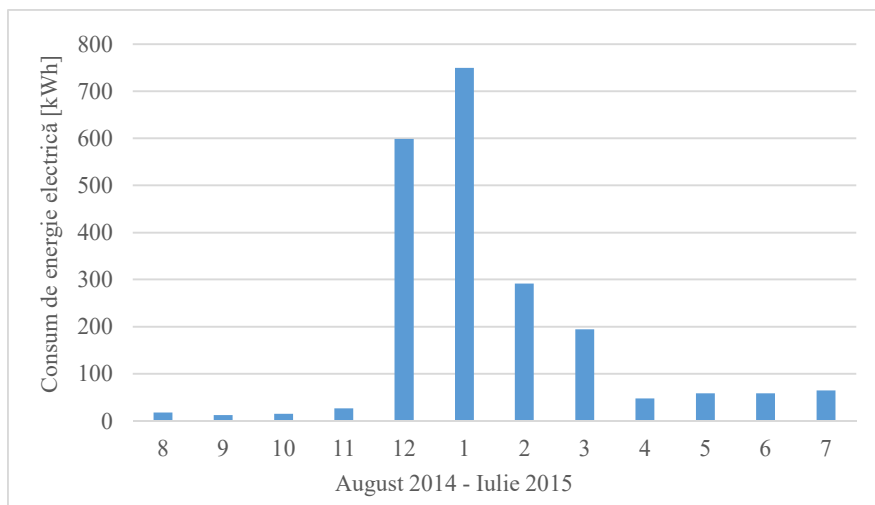


Figura 1 Consumul lunar de energie măsurat în perioada August 2014 – Iulie 2015

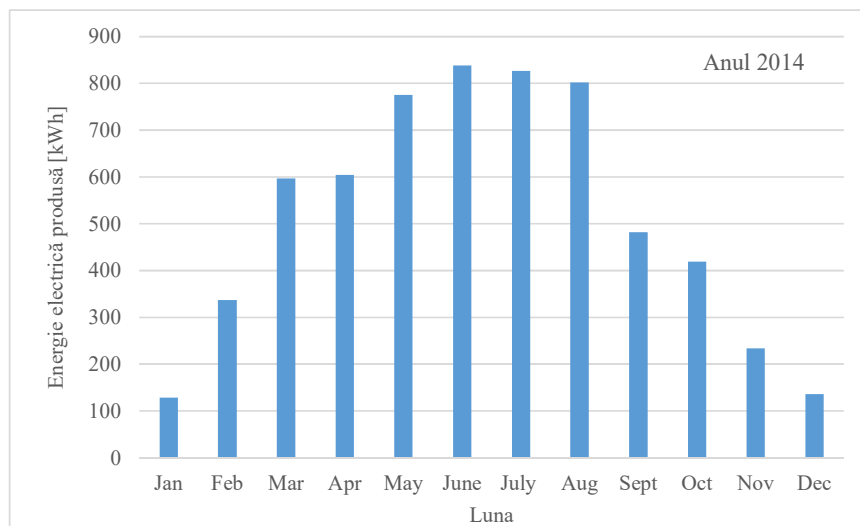


Figura 2 Energia electrică lunară produsă în anul 2014

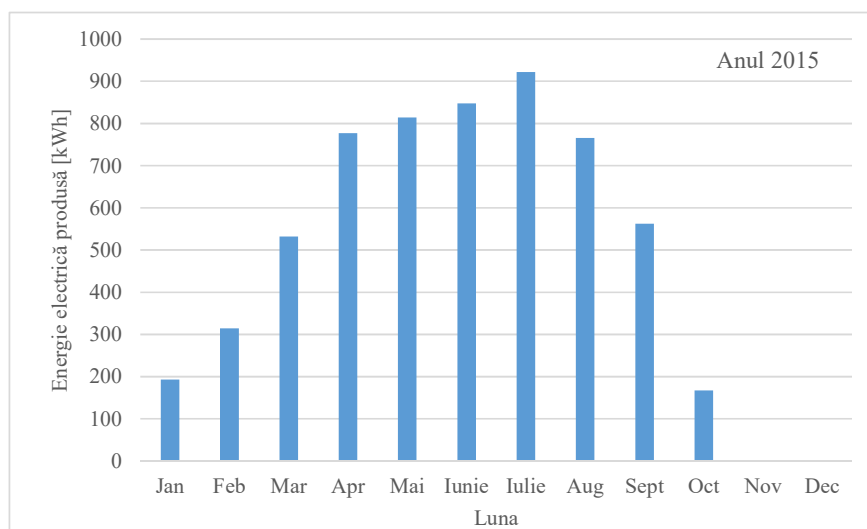


Figura 3 Energia electrică lunară produsă în anul 2015

Pentru casa nZEB este foarte relevantă monitorizarea energiei produse de panourile solare fotovoltaice pentru a putea evalua ulterior în ce măsură energia produsă de acestea acoperă necesarul casei. În figurile anterioare (Figura 2 și Figura 3) este prezentă producția lunară de energie electrică asigurată de panourile fotovoltaice. În urma centralizării energiei produse de la momentul intrării în funcțiune a panourilor până la momentul actual s-a constatat faptul că energia produsă anual poate acoperi mai bine de 90% din necesarul total de energie electrică. Monitorizarea producției de energie electrică a început în luna octombrie 2013, odată cu instalarea panourilor solare fotovoltaice. În Figura 4 este prezentată producția de energie pentru perioada de funcționare a panourilor solare fotovoltaice (octombrie-decembrie 2013, anul 2014 – complet, ianuarie - octombrie 2015).

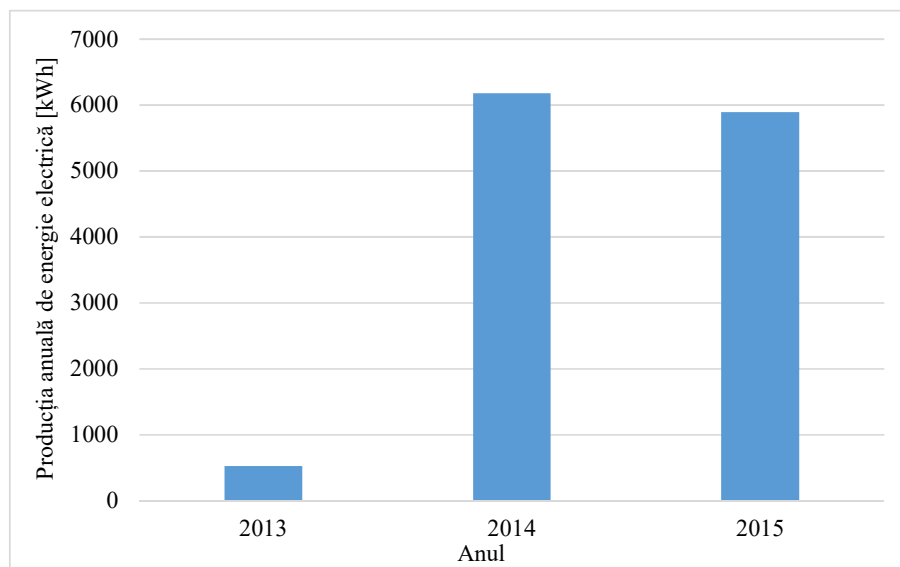


Figura 4 Energia electrică produsă în perioada octombrie 2013 – octombrie 2015

IV.2. *Evaluarea costului global al investiției și duratei de viață a construcției. Analiza costului global al investiției, coeficientului de analiză cost-beneficiu, amortizare investiție pentru NZEB, amortizare optimizare investiție.*

Implementarea măsurilor de eficiență energetică pentru a realiza clădiri precum casa pasivă și clădirea cu consum de energie aproape zero presupune o investiție inițială mai consistentă decât investiția inițială într-o clădire tradițională. Pentru a justifica această investiție suplimentară și totodată pentru a dovedi și eficiența clădirilor eficiente energetic este importantă o analiză a costurilor pe o perioadă îndelungată de exploatare, chiar pe durata lor de viață. Evaluarea costurilor pe ciclul de viață este o metodă economică de evaluare a proiectelor pentru care sunt considerate a fi importante în aceeași măsură atât costurile inițiale cât și costurile ulterioare intrării în folosință (construcție, exploatare, mentenanță și chiar scoaterea din uz). În mod special, această metodă e potrivită pentru evaluarea diferitelor alternative de clădiri care satisfac un anumit nivel de performanță (confortul ocupanților, siguranță, respectarea normativelor și standardelor de inginerie în construcții etc.), dar care au costuri de investiție inițială diferite; costuri de exploatare, mentenanță și reparații diferite. În România, această metodă de evaluare poartă denumirea de „cost global”, la fel ca în majoritatea țărilor din Europa. În alte țări se folosește denumirea de cost pe ciclul de viață – Life cycle cost. La nivel național există publicația „ÎNDRUMĂTOR PRIVIND APLICAREA COSTULUI GLOBAL ÎN

DOMENIUL CONSTRUCȚIILOR”. Șuler definește costul global ca fiind suma economică dintre eforturile inițiale pentru realizarea unei investiții și cele ulterioare, legate de întreținerea și exploatarea acesteia. Costul global este caracterizat de următoarele componente principale: costurile de investiție, costurile de exploatare pe durata de analiză, perioada de analiză, data reper, rata de actualizare și rata de creștere a prețurilor.

În cadrul acestui proiect de cercetare a fost efectuată analiza costului global pentru casa pasivă și pentru clădirea cu consum de energie aproape zero în comparație cu o clădire tradițională. Decizia cu privire la perioada de analiză ia în considerare durata de viață tehnică a elementelor de construcție și a echipamentelor și instalațiilor. Perioada de analiză poate fi determinată de ciclul de renovare a clădirii, care reprezintă timpul după care clădirea este supus la o serie de lucrări majore de renovare și îmbunătățire generală sau poate fi chiar durata estimată de viață a clădirii. Ciclurile de reînnoire variază de la o clădire la alta, dar aproape niciodată nu e mai mic de 20 ani. În cazul acestui studiu, analiza costului global a fost realizată pe o perioadă de 20 ani.

Un alt aspect important pentru calculul costului global este stabilirea unei valori pentru rata de actualizare. Alegerea unei rate de actualizare prea ridicate va reduce efectul costurilor viitoare asupra costului global, prezentând opțiunile cu costurile inițiale reduse ca fiind de dorit. Pe de altă parte, aplicare unei rate de actualizare zero implică ignorarea efectului timpului asupra valorii banilor și nu se ține cont de puterea de câștig a banilor. O cantitate dată de bani plătită în prezent este mai valoroasă decât aceeași cantitate plătită în viitor, deoarece banii disponibili astăzi pot fi investiți pentru a produce dobândă și a câștiga mai mult decât aceeași sumă, în viitor. Conform unui studiu elaborat de Comisia Europeană, este recomandată utilizarea unei rate de actualizare de 5% în termeni reali, excluzând inflația, pentru Statele Membre ale Uniunii Europene care beneficiază de pe urma Politicii de Coeziune – printre care se numără și România. Rata de creștere a prețurilor reprezintă un alt aspect foarte important al analizei costurilor pe ciclul de viață întrucât are un rol major în mărimea valorii prezente a costurilor viitoare. Conform calendarului de eliminare a acestor reglementări, prețul energiei electrice și al gazelor naturale va crește cu cel puțin 10-12% în următorii ani, până la eliminarea completă a tarifelor reglementate. Scenariul de baza al costului global a fost realizat utilizând rata de actualizare recomandată de 5% și o rată de creștere a prețurilor de 4.2%. Rata de creștere a prețurilor a fost estimată ca fiind media ratelor anuale de creștere a prețurilor pentru energia electrică în ultimii zece ani în România, calculată pe baza datelor furnizate de biroul de statistică al Uniunii Europene EUROSTAT.

În vederea calculului costului global au fost evaluate costurile investiției inițiale pentru cele trei tipuri de clădiri analizate: casa pasivă, casa cu consum de energie aproape zero, casa tradițională. Totodată au fost evaluate și costurile ulterioare de exploatare (costurile cu energia și costurile de mentenanță). Evaluarea costurilor cu energia pentru casa pasivă și casa tradițională s-a făcut la nivel teoretic pe baza necesarelor de energie calculate în programul Passive House Planning Package. Evaluarea costului global al casei nZEB s-a făcut în ipoteza în care necesarul de energie electrică este acoperit în procent de 70% de sistemul de panouri fotovoltaice al casei.

Tabel 1 Investiția inițială pentru clădirile studiate

<i>Tipul clădirii</i>	<i>Investiția inițială (RON)</i>
<i>Casa tradițională</i>	300 264
<i>Casa pasivă</i>	366 322
<i>Casa cu consum de energie zero</i>	402 601

În Figurile 5, 6 și 7 sunt reprezentate graficele de evoluție a costurilor în perioada de analiză, comparativ între casa pasivă și casa tradițională, casa aproape zero energie și casa tradițională și casa pasivă și casa aproape zero energie. Ipoteza pentru care a fost făcut acest scenariu este cea a unei rate de actualizare de 5% și o rată anuală de creștere a prețurilor de 4.2%. În acest caz, casa pasivă devine rentabilă după aproximativ 11 ani relativ la casa tradițională iar casa zero energie după 12 ani. Costul global al casei pasive îl depășește pe cel al casei zero energie după aproximativ 16 ani. Rezultatele analizei costului global sunt puternic dependente de datele financiare utilizate (rata de actualizare, rata de creștere a prețurilor).

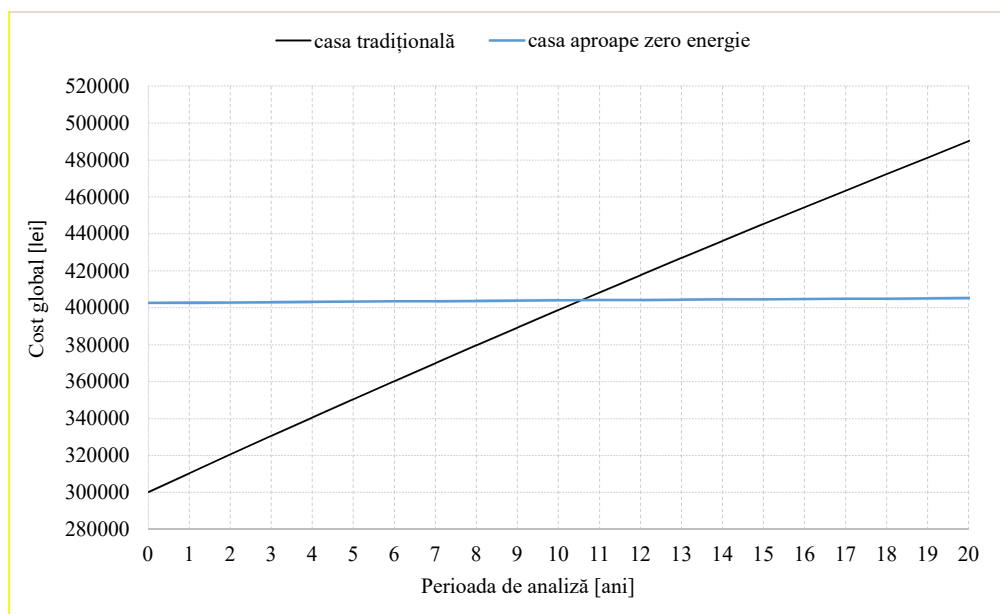


Figura 5 Analiza costului global: casa pasivă – casa tradițională

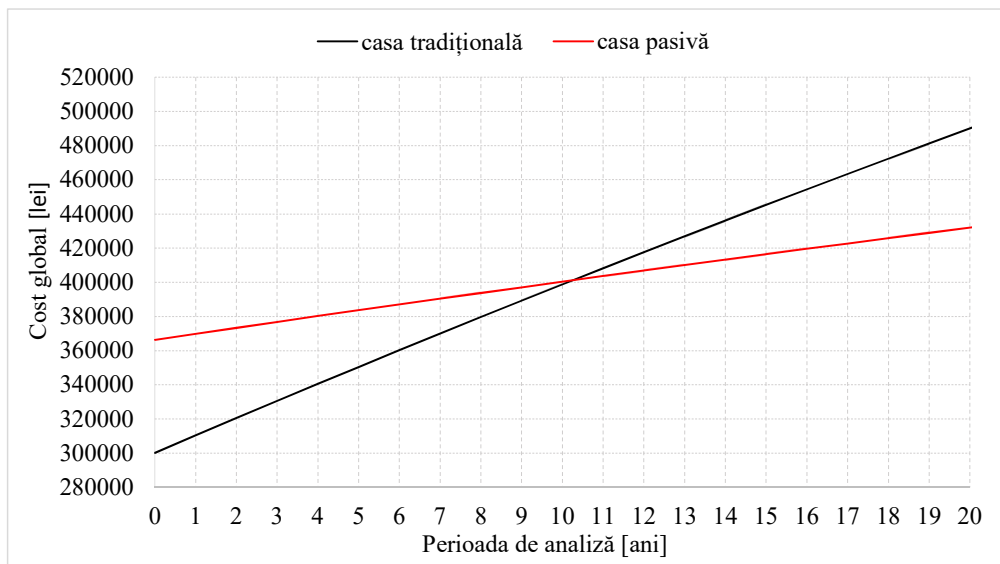


Figura 6 Analiza costului global: casa aproape zero energie – casa tradițională

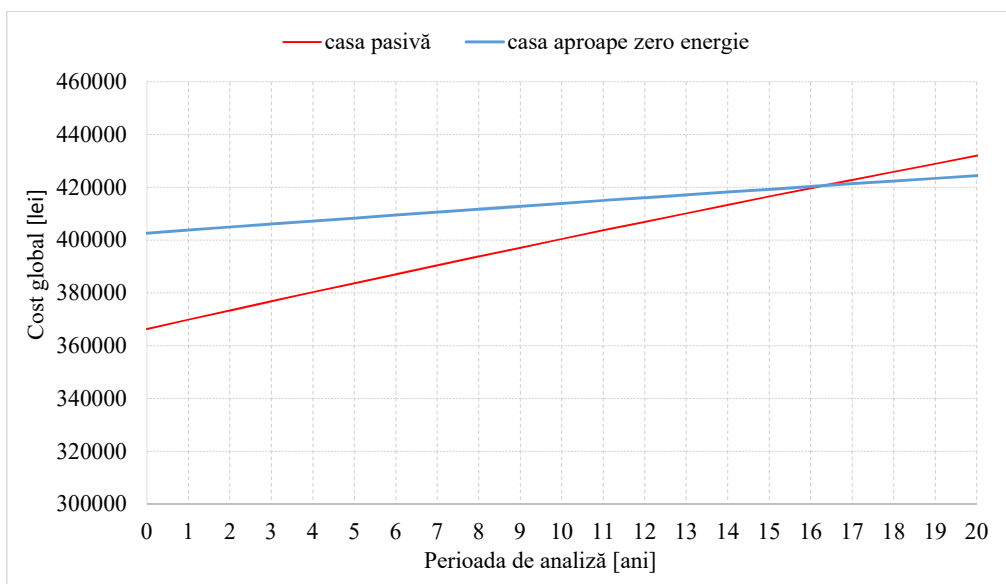


Figura 7 Analiza costului global: casa pasivă – casa aproape zero energie

Având în vedere faptul că evaluarea costului global cere o serie de presupuneri legate de ce se va întâmpla în viitor și de modul în care vor evolua prețurile și economia, rezultatele includ o doză de risc și incertitudine. Pentru a elimina din aceste riscuri și incertitudini, a fost efectuată o analiză de sensibilitate, pe lângă scenariul de bază. Analiza de sensibilitate e întreprinsă pentru a examina modul în care variațiile într-o serie de incertitudini afectează valoarea relativă a opțiunilor examinate. Această tehnică permite identificarea datelor de intrare care au cel mai mare impact asupra rezultatelor finale ale analizei costului global. În acest studiu este efectuată o analiză de sensibilitate pentru variații ale ratei de actualizare și ale ratei de creștere a prețului energiei electrice. Sunt efectuate calcule pentru variații ale ratei de actualizare de la 0% la 7 % cu diferite rate de creștere a prețurilor 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%. Analiza de sensibilitate la rata de actualizare și la rata de creștere a prețurilor arată că odată cu creșterea ratei de actualizare și scăderea ratei de creștere a prețurilor, costurile viitoare au un impact mai mic asupra costului global, astfel că timpul de recuperare al investiției suplimentare față de casa convențională crește, atât pentru casa pasivă cât și pentru casa zero energie.

În condițiile consumului ridicat de energie al unei case construite tradițional și al previziunilor de creștere continuă a prețurilor energiei, investirea într-o casa pasivă sau casă zero energie se dovedește a avea un impact economic pozitiv pe termen lung, în ciuda investiției inițiale suplimentare. Rezultatele acestui studiu arată că proiectarea ecologică a clădirilor (prin eficientizare energetică și utilizarea energiei regenerabile) este în strânsă legătură cu economia de bani, în cadrul unei abordări pe termen lung. Acest studiu a fost realizat pe o perioadă de analiză de 20 ani care a fost aleasă ca și perioada până când clădirea va trece prin lucrări majore de renovare, reparații, înlocuiri. Cu toate acestea, o clădire de locuit se proiectează a avea o durată de viață structurală și economică 50 de ani. Ca și studiu viitor ar putea fi realizarea unei analize pe întregul ciclu de viață al clădirii astfel să fie incluse și costurile de reparații, înlocuiri etc.

IV.3. Evaluarea ciclului de viață utilizând programul specializat Sima Pro. LCA cu ajutorul programului Sima pro cu diferite scenarii de recuperare a materialelor și gestionarea deșeurilor.

Analiza de tipul „Life cycle assessment (LCA)” al unei clădiri este o metodă adecvată de a evalua impactul total asupra mediului pe perioada de viață pentru care a fost proiectată. Pentru a obține rezultate precise pe care să ne putem baza sunt necesare a fi analizate detalii privind construcția, mentenanța, durata de viață a clădirii și faza de scoatere din uz la finalul duratei de viață. Inventarul ciclului de viață (Life cycle inventory-LCI) oferă o rețea largă de procese care definesc cu precizie toate tipurile de efecte negative asupra categoriile relevante de impact și daune. Datele utilizate pentru analiza impactului asupra mediului pot fi instabile (variabile) datorită diferențelor în tehnologii locale, resurse și economie. Definirea scopului, obiectivelor și a condițiilor limită este relevantă pentru înțelegerea intențiilor unui studiu de acest gen. Analiza pe ciclul de viață (Life cycle assessment) a clădirilor obișnuite arată, în cele mai multe dintre cazuri, că efectele negative din timpul fazei de exploatare a clădirii sunt cu mult mai ridicate decât efectele negative generate de etapa de construcție. Cu toate acestea, în cazul clădirilor eficiente energetic, care au un consum redus de energie în faza de exploatare, rezultatele ar putea fi diferite. O analiză pe ciclul de viață de tipul „cradle-to-grave” utilizând programul de calcul Sima Pro, oferă o imagine de ansamblu a impactului asupra mediului a clădirii studiate în acest proiect de cercetare. În cazul de față, scopul analizei pe ciclul de viață a clădirii cu consum de energie aproape zero constă în determinarea efectelor materialelor de construcție folosite, a energiei utilizate și a politicii de reciclare asupra stării de sănătate umană și totodată determinare categoriilor de daune asupra ecosistemului.

Etapele analizei pe ciclul de viață (Life Cycle Assessment) poate fi sintetizată într-o schemă precum cea din Figura 8.

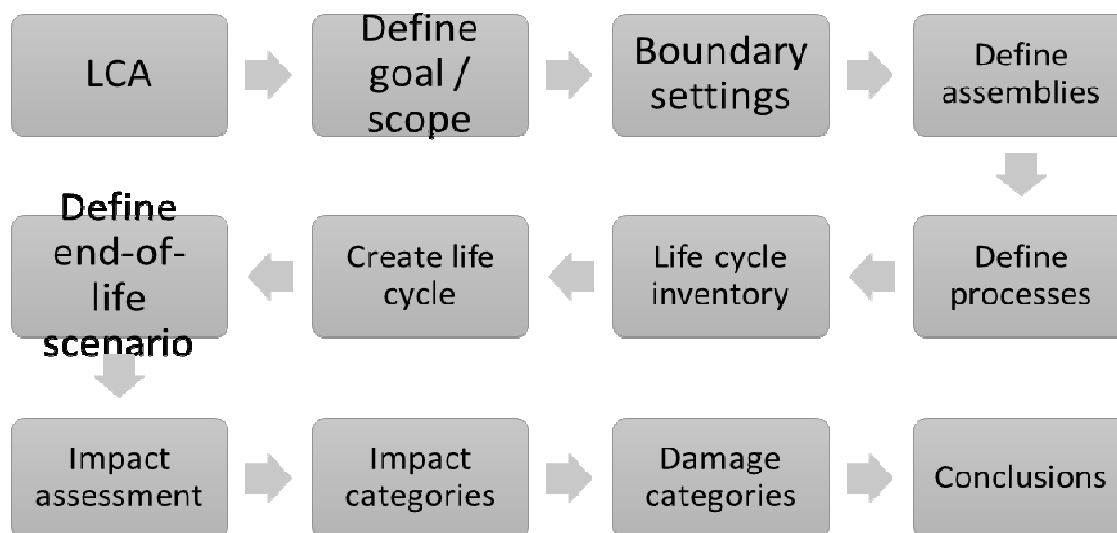


Figura 8 Schematizarea analizei pe ciclul de viață al clădirii nZEB

Pentru acest studiu va fi efectuată o analiză pe ciclul de viață de tipul „cradle-to-grave” care este definită în schema din Figura 9.

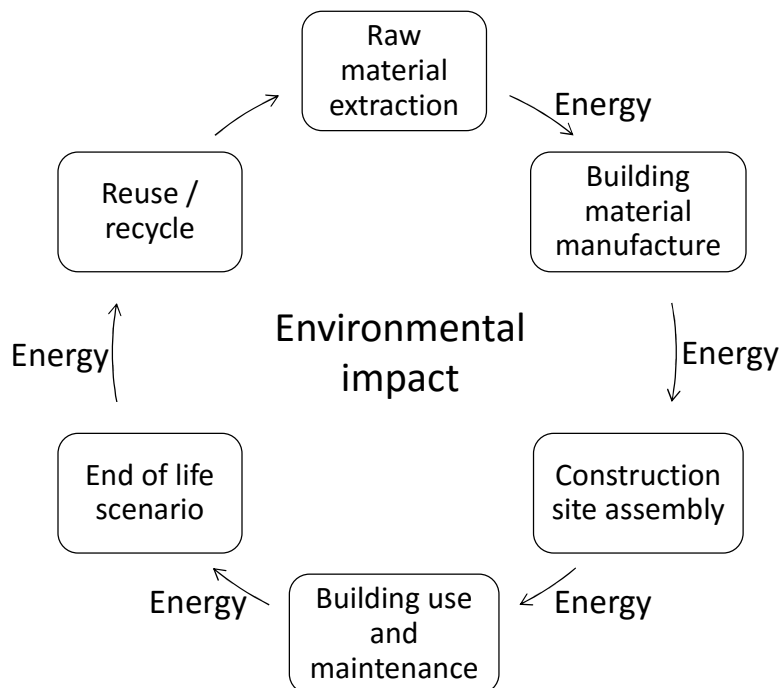


Figura 9 Analiza "cradle to grave" pe ciclul de viață al unei clădiri

În prima fază de realizare a evaluării impactului clădirii nZEB pe ciclul de viață asupra mediului înconjurător s-au stabilit ipotezele de la care se pornește analiza, metoda de calcul, condițiile limită etc (Tabelul 2).

Tabel 2 Date de evaluare

Program de calcul	Sima Pro
Tipul analizei pe ciclul de viață	Cradle-to-grave
Bază de date de inventar	Ecoinvent 2.2 unit processes
Scop	Identificarea impactului asupra mediului al componentelor principale ale unei clădiri rezidențiale cu consum de energie aproape zero
Unitate funcțională	Clădire rezidențială
Metodă	ReCiPe Endpoint H/A
Condiții limită (componentele care nu sunt luate în considerare din cauza limitării bazei de date și a variabilității subiective)	- instalații electrice - instalații sanitare - echipamente - mobilier - pardoseli - alte finisaje

Modelarea în programul de calcul Sima Pro s-a făcut pe baza unei scheme concepute în prealabil de utilizatorul programului. Astfel, analiza clădirii a fost împărțită în mai multe categorii (Figura 10) care ulterior vor fi însumate pentru a obține impactul total.

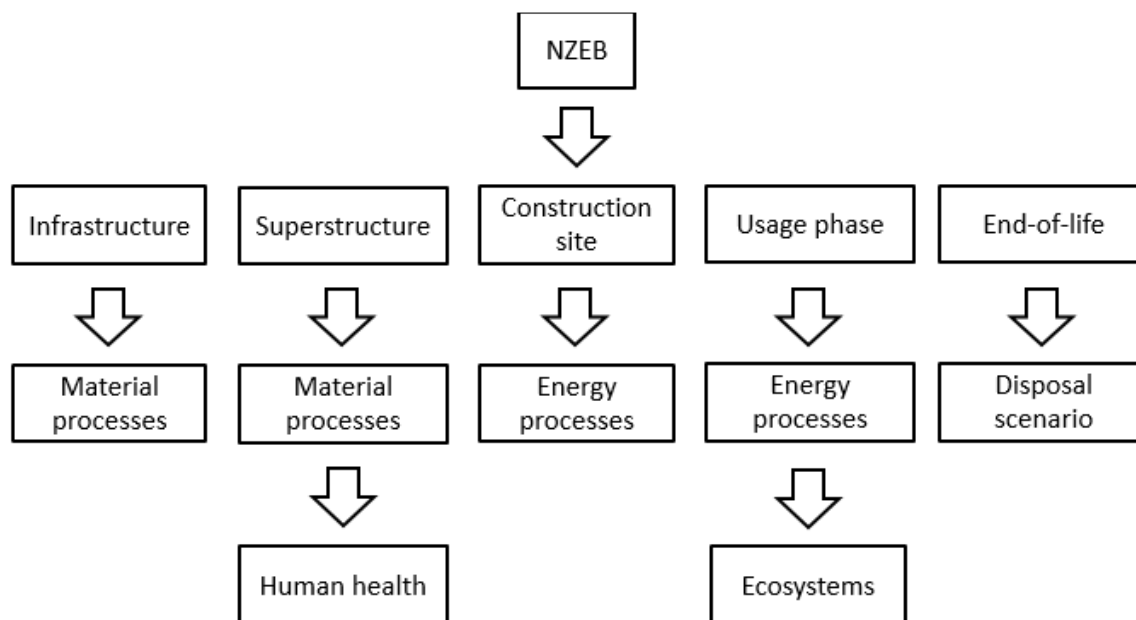


Figura 10 Schema de modelare în vederea evaluării pe ciclul de viață

Clădirea a fost proiectată pentru o durată de viață de 50 de ani. Calculul impactului asupra mediului a fost făcut luând în considerare îmbătrânirea izolației termice și implicit reducerea performanțelor acesteia la transfer termic. Totodată, a fost luată în considerare și scăderea eficienței echipamentelor. Scenariul de utilizare al energiei electrice și a materialelor anvelopei termice sunt prezentate în Tabelul 3.

Tabel 3 Scenariu de utilizare

Utilizare energie electrică	Producție energie electrică
Încălzire	Panouri fotovoltaice eficiență 30% Energie electrică de la rețeaua publică
Răcire	
Iluminat	
Apă caldă menajeră	
Ventilare	
Aplicații casnice	
Echipamente	
Material	Scenariu de utilizare
polistiren	înlocuire 50%
Rame PVC	înlocuire 100%
sticlă	înlocuire 100%
zinc	înlocuire 100%
Oțel	înlocuire 100%
Plăci de gips	înlocuire 50%
bitumen	înlocuire 50%
Alte materiale	-

Analiza pe ciclul de viață al clădirii este făcută luând în considerare și de scoatere din uz a clădirii la finalul duratei de viață de 50 de ani la care a fost proiectată. Scenariul considerat de reutilizare a materialelor la scoatere din uz a clădirii este prezentat în Tabelul 4.

Tabel 4 Scenariu de reutilizare a materialelor la scoaterea din uz a clădirii

Material	End-of-life scenario
concrete	100% disposal
reinforced steel	70% recycle / 30% waste
polystyrene	100% incineration
cement mortar	100% disposal
light clay brick	30% recycle / 70% waste
sand	60% recycle / 40% waste
gravel	60% recycle / 40% waste
bitumen	80% recycle / 20% waste
PVC frame	100% recycle
glass	100% recycle
plastic	80% recycle / 20% waste
zinc	100% recycle
steel	100% recycle
plaster board	30% recycle / 70% waste

În urma analizei utilizând programul Sima Pro a fost obținut impactul clădirii nZEB asupra stării de sănătate umane și impactul asupra ecosistemului. În Figurile 11 și 12 sunt prezentate schematic rezultatele obținute în urma calcului cu ponderea fiecărei categorii de impact asupra impactului total.

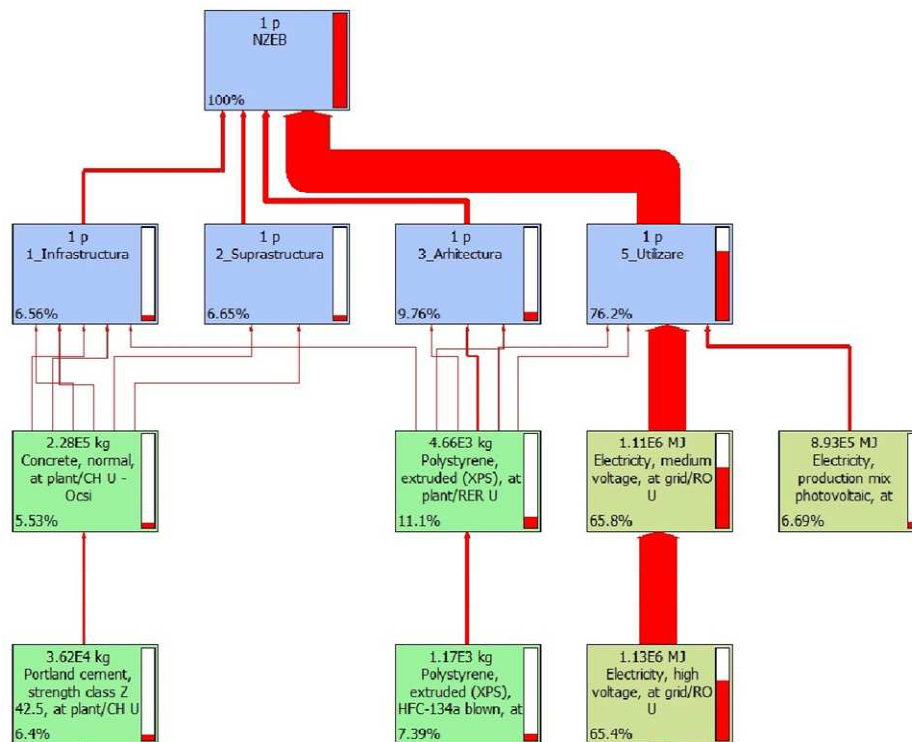


Figura 11 Evaluarea impactului asupra stării de sănătate umană

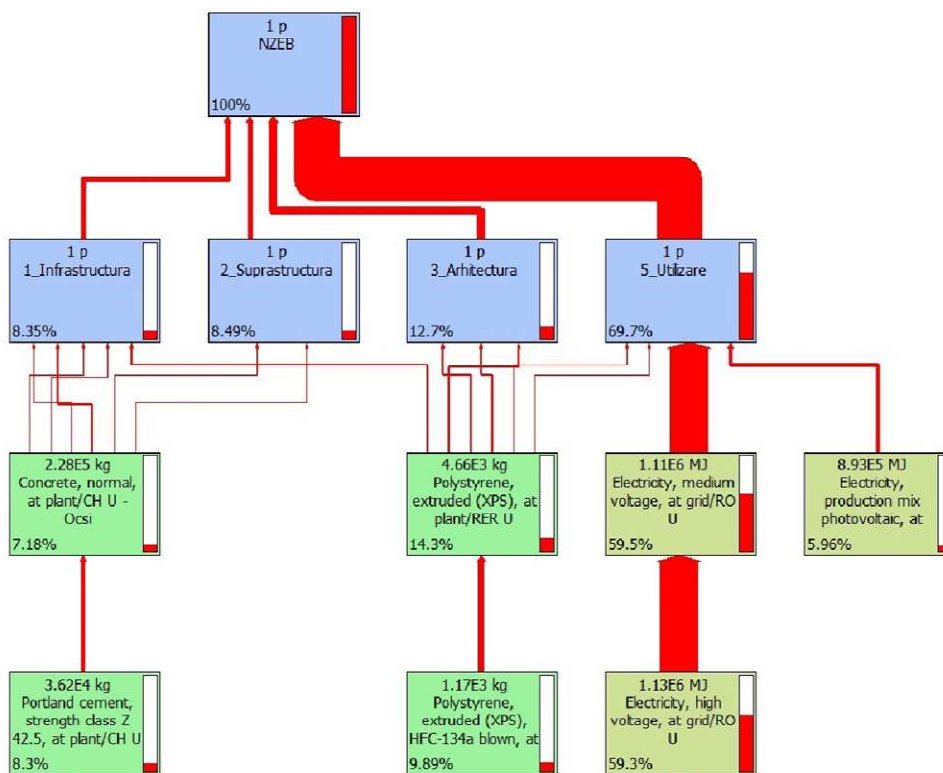


Figura 12 Evaluarea impactului asupra ecosistemului

Rezultatele analizei pe ciclul de viață al clădirii arată că utilizarea energiei reprezintă un procent major din impactul pe care o clădire îl are asupra mediului înconjurător. Utilizarea panourilor fotovoltaice poate reduce semnificativ nivelul emisiilor de gaze cu efect de seră ale unei clădiri rezidențiale. Inventarul ciclului de viață (life cycle inventory) ar trebui diversificat cu date locale/regionale pentru a obține rezultate mai precise. Analiza pe ciclul de viață al unei clădiri reprezintă un instrument esențial în luarea deciziilor de investiții și poate contribui la creșterea gradului de conștientizare a problemelor la nivelul protecției mediului înconjurător.

IV.4. Achiziția sistemului de monitorizare și a tuturor subansamblurilor, inclusiv softuri necesare (V). Evaluarea ofertelor și achiziția echipamentelor

Sistemele de monitorizare implementate în cele două clădiri urmăresc comportarea în timp din punct de vedere termic, ambiental și al consumului de energie în faza de exploatare. Din activitatea de monitorizare face parte totodată și verificare calității la care au fost executate cele două clădiri, implicit verificarea gradului de etanșeizare. În cazul clădirilor construite conform principiilor casei pasive, este esențial ca stratul de etanșare la aer să fie eficient și în zonele de suprapuneri, legături dintre componentele construcției sau străpungeri. Etanșarea la aer a clădirii prezintă dificultăți în zonele prin care trec componente ale instalațiilor clădirii. În aceste zone trebuie acordată o atenție deosebită manoperei astfel încât execuția să nu fie defectuoasă. În cazul unor străpungeri ale stratului de etanșare de către conducte sau cabluri este recomandată folosirea unor profile de etanșare care vor fi atașate ferm atât pe conducte cât și pe folia de etanșare. Totodată, realizarea stratului de etanșare la aer prezintă dificultăți în zonele de trecere dintre componentele construcției și a legăturilor dintre acestea. Ulterior executării stratului de etanșare la aer al unei clădiri pasive, se recomandă verificarea etanșeității la aer prin procedeul de măsurare “Blower-Door”. Instalația de măsurare se montează într-o ușă sau fereastră exterioară și constă într-o ramă metalică cu acoperire din mase plastic, un ventilator precum și un aparat pentru măsurarea presiunii. Cu ajutorul ventilatorului în clădire se poate realiza atât o suprapresiune cât și o depresiune. Cantitatea de aer transportată de ventilator pentru a crea suprapresiunea sau depresiunea este măsurată iar din această valoare rezultă schimbul de aer. Prin măsurătorile “Blower-Door” se pot determina scurgerile prin neetanșeități. Complementar utilizării echipamentului “Blower Door” poate fi utilizată camera de termografie cu ajutorul căreia pot fi localizate eventualele neetanșeități din anvelopa clădirii.

Astfel, pentru verificare gradului de etanșeitate al clădirii, a sistemului de ventilare și totodată determinarea numărului de schimburi de aer, a fost achiziționat un sistem de măsurare de tip “Blower Door” care funcționează conform principiului descris anterior. Echipamentul este modelul *DucTester system European Model EU 351 with Cloth Door*, fiind alcătuit din mai multe componente:

- 1 x DM32 Digital Gauge Package
- 1 x 300 Series Fan Set
- 1 x Cloth Door Panel & Frame for 200 Series
- 1 x European DucTester Accessory Kit
- 1 x Umbilical for 1000/5000/6000 Series Fan, 7 ft (2 m)
- 1 x Case for System Accessories
- 1 x FanTestic Pro Software EN12237, EN13829 protocols (1 – 2 fans)



Figura 13 Componentele echipamentului “Blower Door”

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 anul următor conform cu propunerea și planul de realizare al proiectului.

Mobilitățile efectuate au urmărit cu prioritate 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 sau aflate în procesul de publicare/recenzie pe parcursul acestei etape sunt:

Valeriu Stoian, Daniel Dan, Cristina Tanasa, Carmen Maduta, Dan Stoian, Simon Pescari „**SUSTAINABLE SOLUTIONS FOR RESIDENTIAL BUILDINGS IN THE TEMPERATE CLIMATE, WEST SIDE OF ROMANIA**”, WORLD SUSTAINABLE ENERGY DAYS (WSED'15), 27-29 FEBRUARIE 2015, WELS, AUSTRIA-POSTER PRESENTATION.

Iosif Boroș, Cristina Tănasă, Valeriu Stoian, Daniel Dan, “**THERMAL STUDIES OF SPECIFIC ENVELOPE SOLUTIONS FOR AN ENERGY EFFICIENT BUILDING**”, PERIODICAL KEY ENGINEERING MATERIALS, Vol. 660, 2015.

Simon Pescari, Valeriu Stoian, Dan Tudor, Carmen Măduța, “**ENERGY DEMANDS OF THE EXISTING COLLECTIVE BUILDINGS WITH BEARING STRUCTURE OF LARGE PRECAST CONCRETE PANELS FROM TIMISOARA**”, JOURNAL OF APPLIED ENGINEERING SCIENCES (JAES), volum 5(18), 2015.

Simon Pescari, Dan Tudor, Ștefan Tolgy, Carmen Măduța, “**STUDY CONCERNING THE THERMAL INSULATION PANELS WITH DOUBLE-SIDE ANTI-CONDENSATION FOIL ON THE EXTERIOR AND POLYURETHANE FOAM OR POLYISOCYANURATE ON THE INTERIOR**”, PERIODICAL KEY ENGINEERING MATERIALS, Vol. 660, 2015.

Iosif Boroș, Dan Stoian, Tamás Nagy-György, Cristina Tănasă, Valeriu Stoian, “**SOLUȚII ADOPTATE LA PROIECTAREA ȘI EXECUȚIA UNEI CLĂDIRI DE ÎNVĂȚĂMÂNT EFICIENTE ENERGETIC**”, Zilele Academice Timișene, ediția XIV, Timișoara, 2015.

Simon Pescari, Valeriu Stoian, Daniel Dan, “**STUDIUL SOLUȚIILOR DE REABILITARE TERMICĂ PENTRU CLĂDIRILE DIN PANOURI MARI PREFABRICATE**”, Zilele Academice Timișene, ediția XIV, Timișoara, 2015.

Carmen Măduța, Valeriu Stoian, “**STUDY ON ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS IN ROMANIA**”, Zilele Academice Timișene, ediția XIV, Timișoara, 2015.

Daniel Dan, Sorin Codruț-Floruț, Simon Pescari, Valeriu Stoian “**APLICAREA PRINCIPIILOR DE PROIECTARE PENTRU PROIECTAREA ȘI EXECUȚIA UNEI CLĂDIRI CU CONSUM DE ENERGIE APROAPE ZERO**”, Zilele Academice Timișene, ediția XIV, Timișoara, 2015.

Andrei Boeriu, Valeriu Stoian, Simon Pescari “**THE IMPACT OF THE RESIDENTIAL BUILDINGS ENERGY CONSUMPTION ON THE NATIONAL ELECTRICITY PRODUCTION**”, Zilele Academice Timișene, ediția XIV, Timișoara, 2015.

Iosif Boroș, Cristina Tănasă, Valeriu Stoian, Daniel Dan, “**LIFE CYCLE ASSESSMENT AND LIFE CYCLE COST OF A NEARLY ZERO ENERGY RESIDENTIAL BUILDING**”, Section Environmental management and sustainability assessments of the 8th International Conference on Environmental Engineering and Management ICEEM 08, Iași, 2015.

Calin Sebarchievici, Daniel Dan, Ioan Sarbu, “**PERFORMANCE ASSESSMENT OF A GROUND-COUPLED HEAT PUMP FOR AN OFFICE ROOM HEATING USING RADIATOR OR RADIANT FLOOR HEATING SYSTEMS**”, Procedia Engineering 118 (2015) 88-100.

Iosif Boros, Tamas Nagy-Gyorgy, Codrut Florut, Daniel Dan, “**MONITORING STRATEGY FOR AN ENERGY EFFICIENT SCHOOL BUILDING**”, Proceedings of The Second International Conference on Advances in Civil, Structural and Mechanical Engineering, ACSM - 2015 Bangkok.

Iosif Boros, Tamas Nagy-Gyorgy, Codrut Florut, Daniel Dan, „**ENERGY EFFICIENT SCHOOL BUILDING CONCEPT AND CONSTRUCTIVE SOLUTIONS**”, International Review of Applied Sciences and Engineering – IRASE, December 2015.

Pe baza datelor experimentale obținute în proiect a fost finalizată teza de doctorat a membrului echipei Drd. Ing. Simon Alexandru Pescari intitulată „**STUDII ȘI CERCETĂRI PRIVIND PERFORMANȚELE ENERGETICE ALE CLĂDIRILOR PRIN PRISMA SUSTENABILITĂȚII**”, teza a fost publicată în cartea cu același nume la Editura Politehnica, 2015 având ISBN 978-606-554-921-0.