

Avizat,

Coordonator

Universitatea Tehnică “Gheorghe Asachi” din Iași

Reprezentant Legal

Prof. Dr. Ing. Dan Cașcaval

Semnătură:

Ștampilă:

Director Proiect

Conf. Dr. Ing. Tania Mariana Hapurne

Agent Economic

SC SIBELIUS SRL

Reprezentant Legal

Cristian Vasile Gheban

Semnătură:

Ștampilă:

Responsabil de proiect

Cristian Vasile Gheban

PN-III-P2-2.1-BG-2016-0074, Contract 61 BG din 01/10/2016

MODELLUS



Model de locuință unifamilială sustenabilă care integrează concepte arhitecturale și sisteme constructive de înaltă performanță energetică, cu impact minim asupra mediului

Model for a sustainable single-family dwelling integrating architectural concepts and high energy performance systems with minimal environmental impact

Durată proiect: 22 luni

Sinteză Etapa III (2018)

Data depunerii: iulie 2018

Numărul raportului	PN-III-P2-2.1-BG-2016-0074/61BG/3
Titlul	Elaborarea modelului de locuință unifamilială sustenabilă
Autori	Tania Mariana Hapurne, Irina Baran, Aurora Irina Dumitrașcu, Adriana Kadhim Abid, Călin Gabriel Corduban, Răzvan Mircea Nica, Costel Avram, Cristian Constantin Ungureanu
Stadiul	Raport de etapă (Etapa III, 01.01.2018- 31.07.2018)

Cercetarea care a condus la aceste rezultate este finanțată prin programul PN III, Programul 2 – Creșterea competitivității economiei românești prin cercetare, dezvoltare și inovare (UEFISCDI), Tip proiect – Transfer de cunoaștere la agentul economic „Bridge Grant”, prin contractul PN-III-P2-2.1-BG-2016-0074/61 BG din 01/10/2016.

Obiectivele generale:

Obiectivul principal al propunerii de proiect, care răspunde necesităților identificate la agentul economic, constă în a oferi un **model de locuință unifamilială, în acord cu tradiția românească de locuire, cu grad ridicat de flexibilitate a partiului, cu înaltă performanță energetică și cu impact minim asupra mediului, realizabilă la un preț accesibil diferitelor categorii sociale.**

Obiectivele fazei de execuție

1. Elaborarea unui model de locuință unifamilială sustenabilă detaliat la nivel de proiect de execuție, rezultat al selecției și detalierii uneia din cele 10 variante arhitecturale cu integrarea unor soluții constructive sustenabile specifice din cele prezentate în etapa II.
2. Evaluarea modelului elaborat prin simulări numerice pe durata ciclului de viață.
3. Optimizarea și definitivarea modelului.
4. Analiza și validarea variantei optime
5. Diseminarea rezultatelor cercetării.

Obiectivele etapei au fost realizate integral.

Rezumatul fazei

Obiectivul principal al etapei a III-a coincide cu obiectivul proiectului și constă în a oferi un **model de locuință unifamilială, în acord cu tradiția românească de locuire, cu grad ridicat de flexibilitate a partiului, cu înaltă performanță energetică și impact minim asupra mediului**, detaliat la nivel de proiect tehnic.

În scopul realizării acestui obiectiv a fost selectat modelul **M07, locuință compactă, din Catalog de soluții arhitecturale sustenabile**, elaborat în cea de a II-a etapă a proiectului. Modelul se caracterizează prin cele mai bune performanțe energetice - exprimate prin necesar de energie pentru încălzire/răcire – și impact minim asupra mediului-exprimit prin indicele echivalent al emisiilor de CO₂.

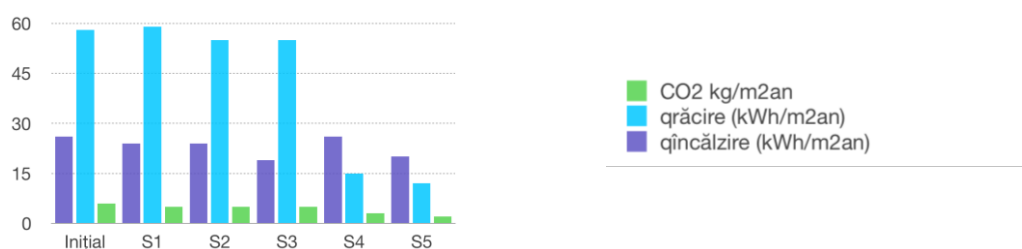
Modelul selectat a fost supus unui proces de optimizare din punct de vedere arhitectural, vizând asigurarea condițiilor optime de locuire pentru o familie de 4 persoane, expresivitate arhitecturală, precum și un indice de compactitate și un mod de dispunere a suprafețelor vitrate în acord cu principiile de sustenabilitate.

Optimizarea din punct de vedere al eficienței energetice și al impactului asupra mediului a implicat formularea unor strategii de eficientizare bazate pe 5 scenarii (S1...S5) care integrează măsuri arhitecturale, constructive și de utilizare rațională, constând în principal din:

- nivel superior de izolare termică
- utilizarea unor sisteme performante de valorificare a energiei solare, prin aport direct – fațada sudică puternic vitrată – și indirect - perete de tip Trombe
- utilizarea suprafețelor reflectante pentru evitarea supraîncălzirii și reducerea necesarului de energie pentru răcire
- introducerea unor sisteme performante de protecție la acțiunea radiației solare
- controlul ventilației naturale prin corelarea ratei de ventilare naturală cu variația temperaturii exterioare (0,5 h⁻¹ iarna și 1,5 h⁻¹, vara)

Efectele aplicării diferitelor scenarii din cadrul strategiilor de eficientizare au fost evaluate prin simulări numerice cu utilizarea unor programe specializate.

Varianta optimă, caracterizată prin cele mai mici valori ale necesarului specific anual de energie pentru încălzire/răcire și cea mai mică valoare a indicelui echivalent de emisii de CO₂, a fost obținută prin aplicarea scenariului care integrează toate soluțiile de realizare a sustenabilității, inclusiv controlul ventilației pe durata anului și introducerea unui perete cu efect de seră (tip Trombe).



Selectarea scenariului optim din punct de vedere a eficienței energetice și al impactului asupra mediului

Posibilitatea transunerii în practică a modelului în integralitatea sa este oferită de proiectul tehnic materializat prin prezentarea în detaliu a rezolvărilor arhitecturale și constructive care reflectă satisfacerea principalelor cerințe de calitate:

- siguranța și stabilitatea la acțiuni mecanice prin structura de rezistență cu conlucrare spațială realizabilă din lemn, în sistem "Framing";
- siguranța la incendiu, prin alcătuirea corespunzătoare a elementelor de închidere, inclusiv adoptarea soluțiilor de finisaj;
- igiena, sănătatea și protecția mediului prin utilizarea materialelor naturale, reciclabile;
- izolarea termică și economia de energie prin nivelul ridicat de izolare termică asigurat de utilizarea unor sisteme performante de realizare a anvelopei care reflectă și preocuparea pentru diminuarea la minimum a efectelor punților termice.

Per ansamblu, modelul de locuință unifamilială care integrează soluții arhitectural- constructive sustenabile elaborate în cadrul etapei 2 a proiectului MODELLUS prezintă niveluri de performanță superioare locuinței *Sibelius*, tehnologia agentului economic la care se raportează transferul de tehnologie.

Astfel, necesarul de energie pentru încălzire/răcire se reduce cu mai mult de 50 %, indicele echivalent de emisii de CO₂ se reduce de 8 ori, iar contribuția aporturilor solare la compensarea pierderilor de căldură este de aprox. 2 ori mai mare

Analiza comportamentului clădirii pe durata ciclului de viață, LCA, demonstrează necesitatea și oportunitatea utilizării materialelor naturale, cu consum redus de energie înglobată în scopul reducerii riscurilor privind epuizarea resurselor, încălzirea globală și efectele negative asupra stratului de ozon.

Rezultate obținute:

1. Realizarea unui model de locuință unifamilială sustenabilă detaliat la nivel de proiect de execuție
2. Raport de evaluare globală a clădirii model din din punct de vedere al performanței energetice, calității mediului interior și comportării pe durata ciclului de viață (LCA)
3. Participarea la manifestări științifice
4. Publicarea a 4 articole științifice în reviste și volume ale unor conferințe naționale/internaționale, prezentare și comunicare a unei lucrări în cadrul conferinței "S.ARCH : The 6th International Conference on Architecture & Built Environment + AWARDS", Veneția
5. Prezentarea modelului în cadrul Laboratorului de Dezvoltare Durabilă cu participarea agentului economic
6. Actualizarea paginii web a proiectului

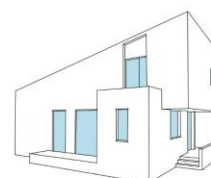
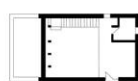
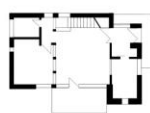
Realizarea unui model de locuință unifamilială sustenabilă



Selecția unui model de locuință unifamilială sustenabilă din cele 10 modele prezentate în etapa 2, pe baza criteriilor referitoare la eficiența energetică și impactul asupra mediului

OPTIMIZARE FUNCȚIONAL - VOLUMETRICĂ

1. MODEL ÎNIȚIAL



PLAN PARTER

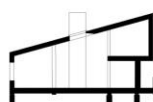
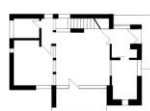
PLAN ETAJ

SECȚIUNE

VOLUM

Dintre cele 10 modele de locuințe sustenabile dezvoltate în etapa anterioară, este selectat cel care răspunde cel mai bine cerințelor proiectului. În acest sens este realizată o analiză comparativă în funcție de factorii de eficiență energetică.

2. MODEL OPTIMIZAT



PLAN PARTER

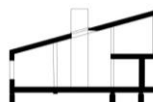
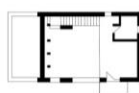
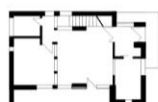
PLAN ETAJ

SECȚIUNE

VOLUM

Modelul optimizat păstrează organizarea spațial-funcțională inițială, dar sunt operate o serie de intervenții cu impact asupra eficienței energetice: mărirea suprafeței vitrate orientate spre Sud și protejarea acesteia de însorirea excesivă cu ajutorul unei terase verzi, utilizarea de perete verde la nivelul parterului, introducerea în zona centrală a locuinței un semineu placat cu piatră, cu rol de masă termică.

3. MODEL FINAL



PLAN PARTER

PLAN ETAJ

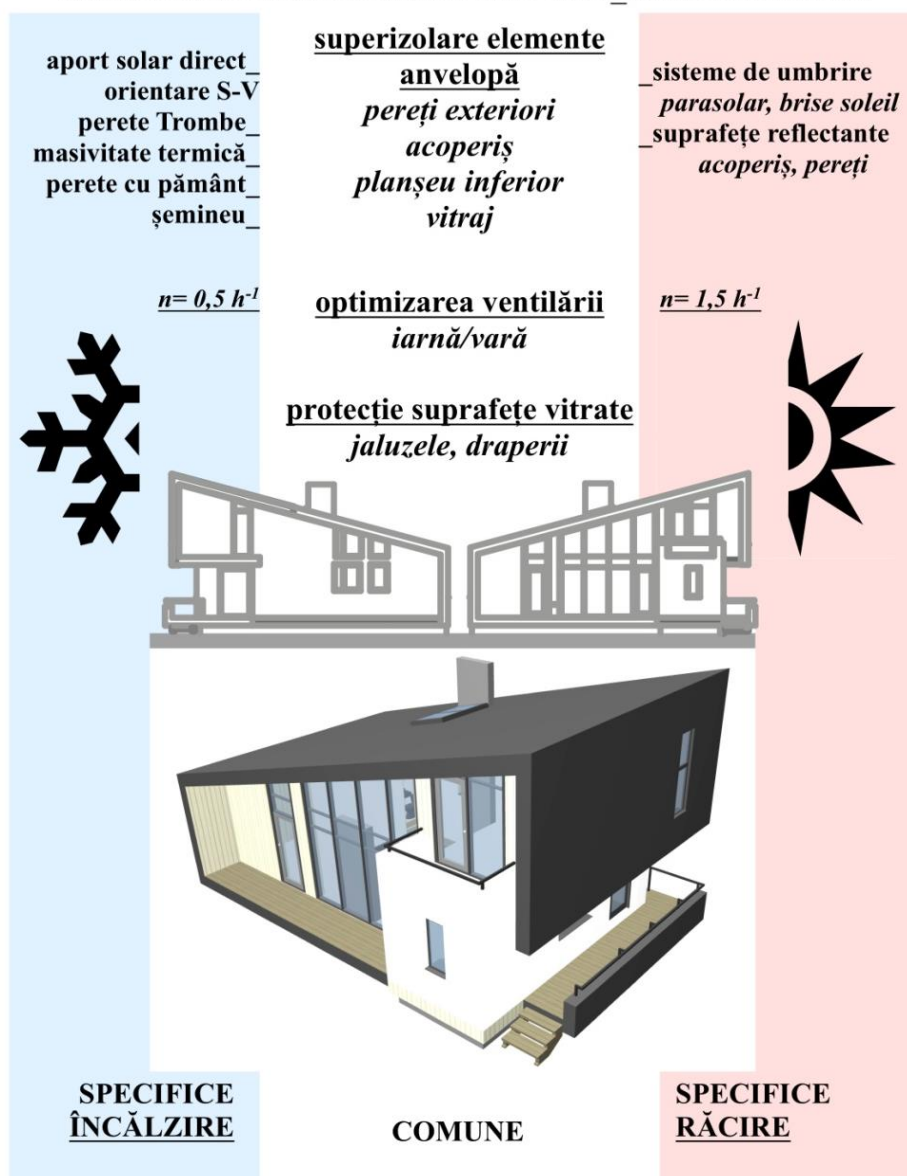
SECȚIUNE

VOLUM

Modelul final păstrează organizarea interioară a locuinței, dar prezintă intervenții categorice în compoziția volumetrică: extinderea acoperișului spre Sud și protejarea parțială în acest fel a suprafeței vitrate, utilizarea tablei ca finisaj pe două planuri verticale ample (NV și SE), mărirea suprafețelor vitrate în legătură cu zona de zi, introducerea unui perete tip Trombe și utilizarea pardoselii din piatră naturală în zonele de circulație și în spațiile umede. Din cauza aportului energetic redus s-a renunțat la utilizarea peretelui și terasei verzi din etapa anterioară.



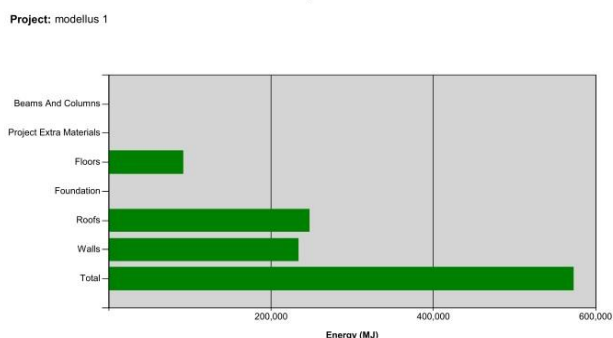
MĂSURI PASIVE PENTRU REDUCEREA CONSUMURILOR ENERGETICE. MODEL SELECTAT M07 _CASĂ COMPACTĂ



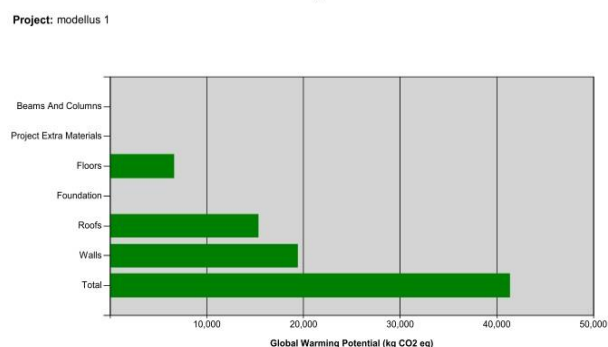
Evaluarea sustenabilității pe durata ciclului de viață (LCA)

Pentru evaluarea LCA s-a utilizat ATHENA Impact Estimator, program care permite realizarea unei modelări complexe dar este în același timp și suficient de ușor de utilizat, pentru a permite realizarea unor studii comparative.

Fossil Fuel Consumption LCA Measure Chart By Assembly Groups (A to C)



Global Warming Potential LCA Measure Chart By Assembly Groups (A to C)



Date de ieșire (out-put-uri) oferite de program

Analiza și validarea modelului. Analiza comparativă privind performanța energetică și impactul asupra mediului a modelului propus raportat la casa solară Sibelius monitorizată în etapa 1 și 2

Analiza comparativă proiect Modellus/casa Sibelius

Criteriu	Simbol/ unitate de măsură	Valori obținute prin măsurări/simulări numerice		
		Casa Sibelius	Model elaborat în cadrul proiectului	Raport Modellus/Casa Sibelius
Necesar specific anual de energie pentru încălzire	q_{inc} [kWh/m ² an]	47,64	19,95	0,42
Necesar specific anual de energie pentru răcire	q_r [kWh/m ² an]	22,6	11,9	0,52
Contribuția aporturilor solare la compensarea pierderilor de căldură	Q_s/Q_t [%]	24,5	48,3	1,97
Indice echivalent de emisii CO ₂	E_{CO_2} [kgCO ₂ /m ² /an]	16,78	2,05	0,122

La toate aceste criterii modelul elaborat în cadrul proiectului prezintă valori superioare în raport cu casa Sibelius. Modelul propus se remarcă în special prin ponderea cu care aporturile solare contribuie la compensarea pierderilor de căldură (mai mult de 50%) și volumul emisiilor de CO₂ mult mai redus față de Casa Sibelius. Acest lucru se datorează și faptului că la modelul propus combustibilul folosit sunt peleții și nu gazul, ca în cazul locuinței Sibelius.