



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



OIPOSDRU



Universitatea Politehnica
din București

Burse doctorale și postdoctorale în sprijinul inovării și competitivității în cercetare
(InnoRESARCH) POSDRU/159/1.5/S/132395



UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” din BUCUREȘTI

FACULTATEA DE ENERGETICĂ

CATEDRA DE PRODUCERE ȘI UTILIZARE A ENERGIEI

Abstract TEZĂ DE DOCTORAT

*Contribuții la dezvoltarea gestiunii integrate a energiei în
case eficiente energetic*

Autor: Ing. Mirela - Ionela MIHAI

Conducător de doctorat: Prof. Dr. Ing. Adrian BADEA

București, 2019

Cuvinte cheie:conceptul de casă pasivă,conceptul de casă plus energie, smart grid,eficiență energetică,energie regenerabilă,Panouri fotovoltaice(PV),producție/consum,sistemele HVAC,sistemele de stocare a energiei electrice-în baterii

Scopul acestei teze de doctorat este de a aduce un plus de cercetare în domeniul clădirilor prin tratarea a două concepte diferite de clădiri conceptul de *casă pasivă* și conceptul de *“casă plus energie”*- cu alte cuvinte care prezintă un surplus de energie regenerabilă. Lucrarea prezintă un studiu detaliat în ceea ce privește eficiența energetică a clădirilor.Astfel acest studiu se împarte în șase capitole, fiecare capitol aduce o importanță deosebită în cercetarea și dezvoltarea viitoarelor tipuri de clădiri din România.

Primele două capitole pune în prin plan consumul de energie din sectorul clădirilor atât pentru România cât și pentru Europa. Oferă detalii despre obiectivele cadrului legislativ la nivel internațional dar și național, pentru creșterea performanțelor energetice în acest sector. De asemenea autorul s-a axat încă de la începutul cercetării pe cele două concepte de clădiri prezentând obiectivele de creșterea eficienței energetice prin definirea lor, conceptul de casă pasivă și conceptul de clădire plus energie. S-a reprezentat metodele de transfer de căldură într-o clădire raportat la Standardul European EN ISO 13790 din 2007, pentru a analiza comportamentul clădiri în perioada de încălzire. Acest capitol prezintă noțiuni generale de implementare și funcționare ale clădirilor eficiente energetic și anume clădiri inteligente pentru o infrastructură inteligentă denumită *smart grid*.

În Capitolul III, se analizează consumul de energie al clădirilor prin metoda lunară de calcul și metode dinamice avansate programul EQUA-Indoor Climate and Energy and Building Performance “IDA ICE”. Autorul analizează în prima parte al acestui capitol casa pasivă din campusul UPB, prin transfer de căldură prin metoda lunară de calcul în condițiile climatice din Romania. În partea a doua casa este analizată din punct de vedere al performanței energetice prin programul de simulare EQUA “IDA ICE”.Rezultatele datelor obținute prin cele doua metode au fost analizate.Mai departe s-a prezentat studiul experimental comparativ al comportamentului energetic al caselor pasive în condițiile din Romania și a caselor plus energie din Germania, în Capitolul IV. Studiul expune descrierea celor două clădiri prin elementele constructive ale anvelopei clădirilor, prin *sistemele HVAC* și sistemele fotovoltaice instalate. Mai mult, autorul prezintă gestionarea producției de energie și a consumului de energie, în concordanță cu calitatea aerului din clădire și condițiile de confort pentru ocupanții acestor tipuri de case. Rezultatele obținute din analiza făcută pentru cele două clădiri au fost comparate în scopul de a cunoaște avantajele și dezavantajele acestor tipuri de clădiri. În plus, acest studiu experimental îi ajută atât pe arhitecți cât și pe viitori ocupanți în alegerea tipului de clădire încă din faza de proiect. Cele două concepte analizate reprezintă viitoarele tipuri de case atât pentru Romania cât și pentru Europa.În plus, tot în această teză, s-a analizat investiția economică pentru *sistemele de stocarea energiei electrice-în baterii*,cu ajutorul programului *Solar Storage Economic Analysis*.Această analiză s-a realizat pentru trei clădiri care prezintă un potențial energetic ridicat.Această teză se încheie cu concluziile generale,contribuții personale aduse în domeniu de cercetare cât și viitoare perspective.

Abstract -Contribution to the development of energy integrated in buildings with a higher energy efficiency

Keywords: passive house concept, concept of plus energy house, smart grid, energy efficiency, renewable energy, photovoltaic panels (PV), production / consumption, HVAC systems, electricity storage systems - in the batteries

The purpose of this doctoral thesis is to bring more research into the field of buildings by treating two different building concepts-the concept of passive house and the concept of "plus energyhouse"-in other words presenting a surplus of renewable energy. The paper presents a detailed study regarding the energy efficiency of buildings. Thus, this study is divided into six chapters, each chapter attaching great importance to the research and development of future types of buildings in Romania.

The first two chapters discuss about the energy consumption in the building sector for both Romania and Europe. It offers details on the objectives of the legislative laws at the international level and national level, for increasing the energy performance in this sector of building. Also, the author has focused since the beginning of the research on the two concepts of buildings presenting the objectives of increasing energy efficiency by defining them, the concept of passive house and the concept of plus energy house. The methods of heat transfer in a building were compared to the *European Standard EN ISO 13790 of 2007*, in order to analyze the behavior of buildings during the heating period. This chapter presents general concepts for the implementation and operation of energy efficient buildings, namely smart buildings for a smart infrastructure called **smart grid**. In Chapter III, the energy consumption of buildings is analyzed using the monthly calculation method and advanced dynamic methods of the EQUA-Indoor Climate and Energy and Building Performance program "IDA ICE". The author analyzes in the first part of this chapter the passive house on the UPB campus, by heat transfer through the monthly calculation method in the climatic conditions in Romania. In the second part the house is analyzed in terms of energy performance through the EQUA simulation program "IDA ICE". The results of the data obtained by the two methods were analyzed. Further was presented the comparative experimental study of the energetic behavior of passive houses in the conditions of Romania and of the plus energy houses in Germany, in Chapter IV. The study sets out the description of the two buildings through the building elements of the building envelope, through the HVAC systems and the installed photovoltaic systems. Moreover, the author presents the management of energy production and energy consumption, in accordance with the quality of the air in the building and the comfort conditions for the occupants of these types of houses. The results obtained from the analysis made for the two buildings were compared in order to know the advantages and disadvantages of these types of buildings. In addition, this experimental study helps both architects and future occupants in choosing the type of building from the project stage. The two concepts analyzed represent the future types of houses for both Romania and Europe. In addition, in this thesis, the economic investment for the systems of electricity storage in batteries was analyzed, using the Solar Storage Economic Analysis program. This analysis was performed for three buildings with a high energy potential. This thesis concludes with the general conclusions, personal contributions made in the field of research as well as future perspectives.