



EFICIENȚA ENERGETICĂ ȘI ECOLOGICĂ A CLĂDIRILOR: ROL ȘI IMPORTANȚĂ ÎN ARHITECTURA MODERNĂ

Olga HAREA ^{1*},
Diana ANDRONOVICI ¹,
Eugeniu BRAGUȚA ²

¹Departamentul Urbanism și Design Urban, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

²Departamentul Ingineria Infrastructurii Transporturilor, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Olga Harea, e-mail: olga.harea@fua.utm.md

Rezumat. Eficiența energetică și ecologică a clădirilor a devenit un pilon central în arhitectura și construcțiile moderne, pe măsură ce ne confruntăm cu provocările legate de schimbările climatice, epuizarea resurselor naturale și creșterea cererii de locuințe durabile. Din cauza contribuției semnificative a sectorului construcțiilor la emisiile de gaze cu efect de seră și la consumul de energie, este imperativ ca principiile de eficiență energetică și ecologică să fie integrate în fiecare etapă a ciclului de viață al clădirilor. Acest articol explorează impactul, avantajele și obstacolele în aplicarea acestor principii în arhitectura contemporană, subliniind soluții și tehnologii emergente ce pot ajuta la reducerea impactului ecologic.

Cuvinte cheie: design pasiv, energie regenerabilă, construcții durabile, arhitectură contemporană

Introducere

Odată cu escaladarea schimbărilor climatice, epuizarea resurselor naturale și cererea în creștere pentru locuințe durabile, eficiența energetică și performanța de mediu a clădirilor au devenit piatra de temelie a arhitecturii și construcțiilor moderne. Contribuția semnificativă a sectorului construcțiilor la emisiile de gaze cu efect de seră și la consumul de energie evidențiază necesitatea urgentă de a implementa principiile de eficiență energetică și de performanță de mediu pe întreg ciclul de viață al unei clădiri.

Exemple de mare succes ale implementării principiilor eficienței energetice pot fi văzute în întreaga lume:

1. Monash Woodside Building for Technology and Design, Melbourne, Australia (Fig. 1). Această clădire este un exemplu excelent al modului în care structurile bine izolate și etanșe pot atinge standarde ridicate de durabilitate, în timp ce sunt construite în limitele bugetelor normale [1].



Figura 1. Monash Woodside Building for Technology and Design, Melbourn [1]



Clădirea Monash Woodside este, prima de acest fel din emisfera sudică, și reprezintă un progres semnificativ în infrastructura educațională. Fațada întrunește cerințele casei pasive, folosind componente disponibile autohtone.

Această clădire cu cinci etaje folosește energia solară. Ea găzduiește facultățile de inginerie și tehnologiile informaționale, precum și peste 30 de aule pentru studenți și cercetători care dezvoltă noi tehnologii energetice durabile. Se urmărește reducerea emisiilor nete de carbon pentru a minimiza impactul asupra mediului și pentru a stabili un punct de referință pentru cele mai bune practici de mediu.

2. Zero Carbon Home, Birmingham, Marea Britanie: Arhitectul John Christophers și-a transformat casa din anii 1840 într-o casă cu energie pozitivă. Acum generează mai multă energie decât consumă, datorită panourilor fotovoltaice, încălzitoarelor solare de apă și unui sistem de izolare extrem de eficient [2].



Figura 2. Zero Carbon Home, Birmingham [2]

3. Belfield Townhomes, Philadelphia, SUA: Aceste case sunt primul proiect Passivhaus certificat din Philadelphia. Acestea au pereți supra izolați, ferestre cu geam triplu și o pompă de recuperare a căldurii, ceea ce le face foarte eficiente din punct de vedere energetic.



Figura 3. Belfield Townhomes, Philadelphia [3]

Proiectul include dezvoltarea, proiectarea și construcția de case în trei rânduri. Scopul acestui proiect este de a deveni un model de locuințe la prețuri accesibile și durabile pentru orașul Philadelphia [3].



4. The Edge, Amsterdam, Olanda: numită adesea una dintre cele mai verzi clădiri din lume, The Edge folosește tehnologia inteligentă pentru a optimiza utilizarea energiei. Dispune de un sistem de iluminat LED extrem de eficient alimentat de Ethernet și un panou solar pe acoperiș.



Figura 4. The Edge, Amsterdam [4]

The Edge este considerată cea mai ecologică și cea mai inteligentă clădire din lume. Are 28.000 de senzori conectați la o rețea care nu numai că coordonează logistica clădirii și oamenii, ci și colectează și analizează date despre comportamentul comunității [5].

5. Bullitt Center, Seattle, SUA: Cunoscută drept cea mai ecologică clădire comercială din lume, Bullitt Center are o rețea solară care generează mai multă energie electrică decât consumă clădirea, un sistem de conversie a apei de ploaie și toalete cu compost.



Figura 5. Bullitt Center, Seattle [6]

Prin eliminarea materialelor toxice, folosind lemn din pădurile din apropiere și fiind situat ultracentral, Bullitt Center îmbunătățește în mod activ ecosistemul din Seattle [7].

Aceste clădiri demonstrează modul în care designul și tehnologia inovatoare pot reduce semnificativ impactul asupra mediului, păstrând în același timp funcționalitatea și confortul.

În pofida faptului, că noile tehnologii energo eficiente sunt bine studiate, cunoscute și chiar utilizate pe scară largă, astăzi acest lucru nu este suficient.

Sectorul construcțiilor reprezintă unul dintre cei mai mari consumatori de resurse și energie la nivel global și contribuie semnificativ la emisiile de gaze cu efect de seră. Potrivit Agenției Internaționale pentru Energie, clădirile și infrastructura de construcții sunt responsabile pentru



aproximativ 40% din consumul mondial de energie și aproximativ o treime din emisiile globale de CO₂ legate de utilizarea energetică [8]. De exemplu, în Republica Moldova, sectorul clădirilor este unul dintre cei mai mari consumatori de energie, reprezentând aproape jumătate din consumul total la nivel național [9].

Fondul construit existent, alături de urbanizarea intensivă, amplifică cererea de locuințe și spații comerciale, sporind presiunea asupra resurselor energetice. În acest context, eficiența energetică și implementarea unor practici ecologice în sectorul construcțiilor constituie obiective esențiale pentru promovarea durabilității la scară globală. Eficiența energetică în construcții se referă la minimizarea consumului de energie necesar pentru funcționarea clădirilor, fără a compromite confortul și calitatea mediului interior. Aceasta implică o combinație de strategii pasive și active care optimizează utilizarea resurselor naturale, reduc emisiile și creează spații confortabile pentru locuit și lucrat.

Articolul dat examinează implicațiile, beneficiile și provocările încorporării acestor principii în arhitectura modernă și evidențiază soluții și tehnologii inovatoare pentru atenuarea impactului asupra mediului.

1. Rolul Eficienței Energetice în Arhitectură

Eficiența energetică în arhitectură implică minimizarea consumului de energie al unei clădiri, menținând în același timp un nivel optim de confort pentru ocupanți. Conceptul de eficiență energetică presupune adoptarea unor strategii de design și tehnologii care să reducă pierderile de energie și să maximizeze utilizarea resurselor disponibile. În contextul arhitecturii moderne, eficiența energetică poate fi atinsă printr-o combinație de tehnici de design pasiv, utilizarea materialelor eficiente energetic și integrarea unor tehnologii de iluminat și încălzire de ultimă generație [10].

Design pasiv: Designul pasiv se concentrează pe valorificarea resurselor naturale, cum ar fi lumina solară și circulația aerului, pentru a optimiza condițiile interioare fără utilizarea excesivă a energiei. Strategiile de design pasiv includ orientarea clădirii, izolarea termică eficientă și ventilația naturală. Aceste metode permit reducerea consumului de energie pentru încălzire și răcire, contribuind astfel la o amprentă de carbon mai mică a clădirii.

Materiale de construcție eficiente energetic: Materialele alese pentru construcția unei clădiri influențează semnificativ performanța energetică a acesteia. Materialele cu proprietăți ridicate de izolare termică, cum ar fi lemnul certificat, betonul reciclat și izolarea din fibre naturale, contribuie la reducerea pierderilor de căldură și la îmbunătățirea eficienței energetice. Aceste materiale sunt mai ecologice, deoarece necesită mai puțină energie în producție și sprijină economia circulară.

Tehnologii moderne de iluminat și încălzire: Tehnologiile moderne, cum ar fi iluminatul LED, încălzirea prin pardoseală și sistemele de recuperare a căldurii, contribuie la reducerea consumului energetic. Iluminatul LED, de exemplu, consumă mult mai puțină energie decât sursele de iluminat convenționale și are o durată de viață mai lungă, reducând atât costurile, cât și deșeurile.

2. Importanța Ecologică a Arhitecturii Durabile

Arhitectura durabilă promovează un impact redus asupra mediului prin utilizarea unor materiale și tehnici care conservă resursele naturale și reduc emisiile de poluanți. Construcțiile ecologice joacă un rol important în reducerea amprentei de carbon și în crearea unui mediu sănătos pentru ocupanți, promovând în același timp conservarea resurselor naturale [11].

Reducerea Emisiilor de Gaze cu Efect de Seră: Clădirile eficiente energetic reduc emisiile de gaze cu efect de seră prin utilizarea resurselor regenerabile și prin optimizarea consumului de energie. De exemplu, integrarea energiei solare și utilizarea sistemelor de încălzire geotermală



reduc semnificativ dependența de combustibili fosili, contribuind astfel la combaterea schimbărilor climatice.

Conservarea Resurselor Naturale: Utilizarea materialelor sustenabile și reciclabile ajută la protejarea resurselor naturale și promovează economia circulară. Materialele precum lemnul certificat și betonul reciclat nu doar că reduc impactul ecologic al construcției, dar sprijină și dezvoltarea de tehnologii inovatoare pentru utilizarea eficientă a resurselor.

Reducerea Deșeurilor și Poluării: Reducerea deșeurilor de construcție și reciclarea materialelor sunt esențiale pentru arhitectura sustenabilă. Prin adoptarea unei abordări sustenabile, industria construcțiilor contribuie la minimizarea risipei și la crearea unui ciclu de viață durabil pentru materialele utilizate.

3. Tehnologii și Inovații pentru Clădiri Eficiente Energetic

Pe măsură ce cerințele pentru clădiri durabile cresc, noi tehnologii și inovații sunt integrate în domeniul arhitecturii [12]. Aceste tehnologii permit creșterea eficienței energetice și reducerea impactului ecologic, contribuind la o dezvoltare urbană mai responsabilă.

Clădirile cu Consum de Energie Aproape Zero (nZEB): Standardul nZEB promovează utilizarea energiei regenerabile și minimizarea consumului de energie. Clădirile nZEB sunt concepute pentru a produce aproape toată energia necesară funcționării prin surse regenerabile integrate în structura lor, cum ar fi panourile solare și turbinele eoliene.

Tehnologia Casei Pasive (Passive House): Casele pasive sunt clădiri foarte eficiente energetic, cu un consum minim de energie pentru încălzire și răcire. Aceste clădiri utilizează izolație termică superioară, ferestre cu geamuri multiple și un sistem de ventilație mecanică cu recuperare de căldură pentru a asigura un climat interior optim cu un consum energetic redus.

Integrarea Inteligentă a Energiei Regenerabile: Sistemele moderne de energie regenerabilă, cum ar fi panourile fotovoltaice și sistemele de stocare a energiei, contribuie la creșterea eficienței energetice și permit clădirilor să funcționeze în mod autonom. Tehnologiile de stocare a energiei, cum ar fi bateriile de capacitate mare, permit utilizarea energiei produse în exces și reduc dependența de rețeaua electrică.

Concluzii și recomandări

Eficiența energetică și ecologică în arhitectură reprezintă factori esențiali pentru un viitor durabil, având impact asupra reducerii consumului de resurse și asupra minimizării efectelor negative asupra mediului. Pentru a obține o arhitectură durabilă și eficientă din punct de vedere energetic, este necesară o colaborare între arhitecți, ingineri, dezvoltatori și factori de decizie, alături de investiții continue în cercetare și inovație.

Recomandări:

- **Adoptarea unor standarde obligatorii de eficiență energetică și ecologică** în proiectarea și construcția clădirilor, cum ar fi standardul nZEB și certificările internaționale de durabilitate, pentru a uniformiza practicile sustenabile.

- **Incentivarea utilizării materialelor de construcție ecologice** și a tehnologiilor eficiente energetic prin subvenții și reduceri fiscale, pentru a încuraja tranziția către un sector al construcțiilor mai sustenabil.

- **Educația și conștientizarea** publicului și profesioniștilor din construcții cu privire la beneficiile pe termen lung ale eficienței energetice și ecologice, pentru a asigura o implementare corectă și o întreținere eficientă a clădirilor durabile.

Implementarea acestor recomandări va contribui la îmbunătățirea performanței energetice și ecologice a clădirilor, asigurând astfel un viitor mai responsabil și mai durabil pentru arhitectura contemporană și pentru mediul înconjurător.



Mulțumiri. Această lucrare a fost efectuată în cadrul proiectului intențional „Modele, sisteme și tehnologii pentru eficientizarea energetică, decarbonizarea și digitalizarea proceselor din energetică, industrie, construcții și transport” (MoSiTed 020406).

Referințe:

- [1] INHABIT, Woodside Building for Technology and Design, (2024). <https://inhabitgroup.com/project/woodside-building-for-technology-and-design/> accesat 12.10.2024
- [2] HERITAGE OPEN DAYS, Zero carbon house, (2024). <https://www..org.uk/submission-event/zero-carbon-house.html> accesat 12.10.2024
- [3] ONION FLATS ARCHITECTURE, Belfield Townhomes. <https://www.onionflats.com/belfield-townhomes> accesat 12.10.2024
- [4] EDGE, Building a better world one building at a time. <https://edge.tech/buildings> accesat 12.10.2024
- [5] Tom Randall, The Smartest Building in the World, Bloomberg, (2015). <https://www.bloomberg.com/features/2015-the-edge-the-worlds-greenest-building/> accesat 12.10.2024
- [6] BULLITT CENTER, The Greenest Commercial Building in the World. <https://bullittcenter.org/> accesat 12.10.2024
- [7] ECOTRUST, The Bullitt Center, (2023). <https://ecotrust.org/the-bullitt-center/> accesat 12.10.2024
- [8] United Nations Environment Programme, Buildings and Climate Change: A Summary for Decision Makers, (2009). <https://www.unclearn.org/wp-content/uploads/library/unep207.pdf> accesat 12.10.2024
- [9] PNUD Moldova, <https://www.undp.org/ro/moldova/news/legislatia-republicii-moldova-domeniul-energiei-aliniata-la-standardele-uniunii-europene> accesat 12.10.2024
- [10] F.S. Hafez, B. Sa'di, M. Safa-Gamal, Y.H. Taufiq-Yap, M. Alrifaey, M. Seyedmahmoudian, A. Stojcevski, B. Horan, Sa. Mekhilef, „Energy Efficiency in Sustainable Buildings: A Systematic Review with Taxonomy, Challenges, Motivations, Methodological Aspects, Recommendations, and Pathways for Future Research”, *Energy Strategy Reviews*, vol. 45, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101013>
- [11] A. Ragheb, H. El-Shimy, G. Ragheb, “Green Architecture: A Concept of Sustainability”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 216, pp. 778-787, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.075>
- [12] V. Leal, “Buildings Energy Efficiency and Innovative Energy Systems”, *Energies*, vol. 14, 5092, 2021. <https://doi.org/10.3390/en14165092>