

TEHNOLOGIJA ZELENE GRADNJE KAO ATRAKTIVNE INVESTICIJE U GRAĐEVINARSTVU**GREEN BUILDING TECHNOLOGY AS AN ATTRACTIVE INVESTMENT IN CONSTRUCTION**Marko Brnjoš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – Proces projektovanja, izgradnje i naseljavanja zgrada ima dubok uticaj na ekonomiju zajednice, životnu sredinu i kvalitet života. Štetan uticaj gradnje na životnu sredinu značajno podstiče razvoj koncepta zelene gradnje širom svijeta. Zato je neophodno uskladiti odnose između zgrada, životne sredine i naseljenih zajednica kroz održive ili zelene zgrade.

Ključne reči: Zelena gradnja, životna sredina, održive zgrade, Zeleni BIM

Abstract – The process of designing, constructing, and inhabiting the buildings has a profound influence on a community's economy, environment, and quality of life. The adverse impact of construction on the environment significantly promotes the development of the green building concept worldwide. It is therefore necessary to harmonize the relationships between the buildings, the environment, and the inhabiting communities through sustainable or green buildings.

Keywords: Green buildings, environment, sustainable buildings, Green BIM

1. UVOD

Razvoj tehnologije zelene gradnje postakle su ekološke katastrofe koje su postale sastavni dio modernoga društva gdje sam čovjek učestvuje aktivno ili pasivno.

Prije nekoliko godina počelo je intenzivno da se govori o zelenoj gradnji, zelenim tehnologijama, reciklaži, o uticajima na životnu sredinu, o prirodnim resursima, o energetske efikasnosti, o štednji o alternativnim izvorima energije. Principi energetskog funkcionisanja zgrada su jednostavni i poznati, a tehnologija kojom se u gradnji mogu dodatno iskoristiti prirodni izvori je vrlo raznovrsna.

Zelena gradnja je stil života koji nam govori da treba da živimo u sinergiji sa planetom Zemljom, manje koristimo resurse, više upotrebljavamo već korištene resurse, recikliramo i generišemo što manje otpada koji se odlaze na deponiju.

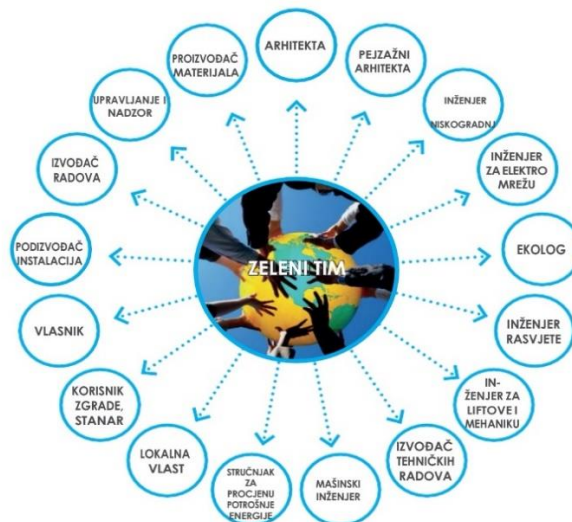
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Igor Peško, red. prof.

2. ZELENA GRADNJA

Zelena gradnja je takav način izgradnje gdje se postiže da objekat koji se izgradi tokom svog životnog vijeka troši manju količinu vode, postiže minimalnu potrošnju električne energije iz obnovljivih izvora, koristi prirodne materijale za izgradnju ili materijale dobijene reciklažom. Na ovaj način, objekat je isplativiji, a život u njemu i jeftiniji i zdraviji.

Proces izgradnje zelenog objekta zahtjeva sinergiju sa prirodom i veliku povezanost i komplementarnost ljudi u građevinskom timu. Zeleni tim je sastavljen od brojnih aktera, počev od stručnjaka različitog profila do predstavnika svih zainteresovanih grupa i institucija (Slika 1). Redovno planiranje aktivnosti, stalne konsultacije svih aktera i preispitivanje donijetih odluka su ključ uspješnog održivog građevinskog poduhvata.



Slika 1. Zeleni tim

2.1 Materijali u ekološkoj gradnji

Održivi građevinski materijali se obično odlikuju svojom dugotrajnošću, niskim energetske zahtjevima za proizvodnju, obnovljivim izvorima, održivim izvorima, niskim nivoom toksičnosti, mogućnosti recikliranja i sposobnosti da se lako zbrinu na kraju svog životnog ciklusa.

Neki od najčešće korišćenih materijala u ekološkoj gradnji su drvo, prirodni kamen, slama, konoplja, zemlja, reciklirani materijali i materijali sa malom količinom

štetnih hemikalija, poput prirodnih boja i premaza na bazi vode.

2.2 Održivi ciklus materijala i energije kao primjer kružnog modela građevinske industrije

Održivi ciklus materijala i energije predstavlja model koji se oslanja na princip kružne ekonomije, gdje se materijali i energija koriste na način koji se može održati tokom dužeg vremenskog perioda.

Kružni model građevinske industrije se zasniva na tri osnovna principa:

- Smanjenje količine otpada
- Ponovna upotreba materijala
- Recikliranje materijala

3. EKO EKSTERIJERI ZELENE GRADNJE

Eko eksterijeri predstavljaju spoljašnje prostorne elemente koji su dizajnirani i izgrađeni sa naglaskom na održivost i zaštitu životne sredine. To mogu biti elementi poput zelenih fasada, zelenih krovova, solarnih panela, kišne bašte, reciklažnih kutija, biciklističkih staza, i drugi.

3.1. Zeleni krovovi

Zeleni krov ili krov sa vegetacijom, je krov zgrade koji je u potpunosti ili u određenoj mjeri prekriven vegetacijom zasađenom preko hidroizolacione membrane. Tipičan zeleni krov je složen sistem od nekoliko slojeva materijala koji postižu hidroizolaciju i uklanjaju vodu sa krova.

Prema FLL standardima (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau) osnovne vrste zelenih krovova su:

- Ekstenzivni zeleni krov
- Poluintenzivni zeleni krov
- Intenzivni zeleni krov

3.2. Zelene fasade

Zelene fasade su ekološki prihvatljive opcije za spoljašnje zidove zgrada. One su obično napravljene od biljaka koje se uzgajaju u posebnim modulima i vezuju se za spoljašnje zidove zgrade [4]. Osim estetskog izgleda, zelene fasade pružaju brojne ekološke beneficije, poput smanjenja toplotnog ostrva i apsorbovanja zagađujućih materija iz vazduha.

4. ENERGETSKA EFIKASNOST U OBLASTI ZELENE GRADNJE

Energetska efikasnost je broj isplaniranih i provedenih mjera čiji je cilj korištenje minimalno moguće količine energije tako da stepen udobnosti i stopa proizvodnje ostanu sačuvane. U domeni zelene gradnje, energetska efikasnost je glavni kriterijum pri odabiru strategije. Pod pojmom energetska efikasnost podrazumijeva se efikasna upotreba energije u svim sektorima krajnje potrošnje energije: industriji, prometu, uslužnim djelatnostima, poljoprivredi i u domaćinstva. Energetski zahtjevi zgrada su ponekad veći od 400 kWh/ m² godišnje, dok prosječna

godišnja potrošnja energije za grijanje u klasično građenim zgradama iznosi 200 kWh/m².

Prelaskom na savjesno upravljanje energijom, u posljednjih se nekoliko godina stvorila podjela na četiri nivoa energetski efikasne gradnje:

1. Niskoenergetske zgrade
2. Pasivne zgrade
3. Zgrade s nultom potrošnjom energije
4. Zgrade sa viškom proizvedene energije

5. SERTIFIKACIJA ZELENIH ZGRADA

Sam rast sertifikovanih objekata govori u prilog tome da postoje opravdani ekonomski, ekološki i socijalni razlozi za zelenu gradnju. Brojne studije potvrđuju opravdanost ovakve gradnje upravo iz razloga povećanja vrijednosti objekta. Da bi održivost zgrada imala tržišnu vrijednost, potrebna je standardizovana i sistematska procjena karakteristika zgrada u odnosu na životnu sredinu. Standardi održive gradnje se zasnivaju na metodologiji, postupcima i indikatorima za utvrđivanje ekoloških karakteristika, koje određuju mreže istraživačkih instituta i agencija. Različiti standardi se služe različitim metodama, ali su principi i ciljevi jednaki.

Standardi koji određuju zelenu gradnju su:

- LEED – Američki standard
- DGNB – Nemački standard
- BREEAM – Velike Britanije standard
- HQE – Francuski standard

6. ODRŽIVA UPOTREBA VODE U ZELENOJ GRADNJI

Održiva upotreba vode odnosi se na pristup korištenju vodnih resursa na način koji osigurava njihovo dugoročno očuvanje i održivost. To uključuje različite strategije i prakse koje pomažu u smanjenju potrošnje vode i poboljšanju kvaliteta.

Neke od ključnih strategija održive upotrebe vode su:

- Smanjenje gubitaka vode - Uklanjanje curenja u vodovodnim mrežama i popravak curenja u zgradama može značajno smanjiti gubitak vode.
- Recikliranje i ponovna upotreba vode – Recikliranje otpadnih voda i njihova ponovna upotreba u procesima kao što su navodnjavanje poljoprivrednih usjeva, hlađenje industrijskih postrojenja, pranje vozila i druge svrhe, pomaže u smanjenju potrošnje svježe vode.
- Korištenje tehnologije štednje vode - Instaliranje vodovodnih sistema s manjim protokom, kao i korištenje toaleta i tuševa s manjom potrošnjom vode, takođe mogu značajno smanjiti potrošnju vode.
- Zaštita prirodnih vodnih resursa - Očuvanje riječnih, jezerskih i podzemnih voda od zagađenja ključno je za dugoročnu održivost vodnih resursa.

Održiva upotreba vode uključuje unapređenje svijesti o potrebi štedljivog i racionalnog korištenja vodnih resursa, te ekološki održivih praksi i ponašanja u društvu.

6.1. Reciklaža otpadnih voda

Ponovna upotreba otpadnih voda (recikliranje) se može definisati kao korišćenje prečišćene vode za nekoliko namjena kao što su ispiranje toaleta, navodnjavanje pejzaža, dopunjavanje podzemnih voda, itd. Stambene otpadne vode, na osnovu izvora i nivoa kontaminacije, mogu se dalje klasifikovati kao crne (jako zagađene) i sive. Crna voda, koja se obično naziva otpadnom vodom, je veoma kontaminirana voda koja dolazi iz toaleta i pisoara. Siva voda je manje zagađena voda koja se ispušta iz lavaboa, tuševa i kada, veš mašina i česmi.

6.2. Sakupljanje kišnice

Kišnica se sakuplja preko nepropustljivih površina krova i prenosi preko oluka i cijevi do rezervoara ili cisterni za ponovnu upotrebu, pružajući višestruke koristi.

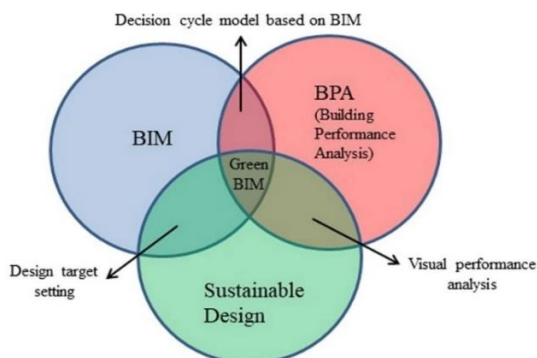
Sistem za sakupljanje kišnice uglavnom se sastoji od:

- slivnog područja na koje pada kiša,
- rezervoari i cisterne za skladištenje,
- oluci i slivnici za prenos kišnice iz slivnog područja u sistem za skladištenje,
- sistem za filtriranje za uklanjanje ostataka, čvrstih materija i drugih materijala,
- sistem za praćenje (npr. za praćenje nivoa vode unutar rezervoara) i sistem za transport vode za dalju upotrebu (npr. gravitacioni sistem ili pumpe)

Sakupljanje kišnice se može primjeniti u većini zgrada, ali je pogodnije za nove zgrade zbog činjenice da bi ugradnja podzemnog rezervoara mogla biti veoma skupa i može uključivati preusmjeravanje nekih usluga, kao i ugradnju rezervoara i filtera u postojeću šemu drenaže će uključivati promjene u sistemu cijevi.

7. ZELENI BIM (Building Information Modeling)

Zeleni BIM okvir prikazan na slici 2. je pristup projektovanju, izgradnji i upravljanju zgradama koji se fokusira na održivost i zaštitu životne sredine.



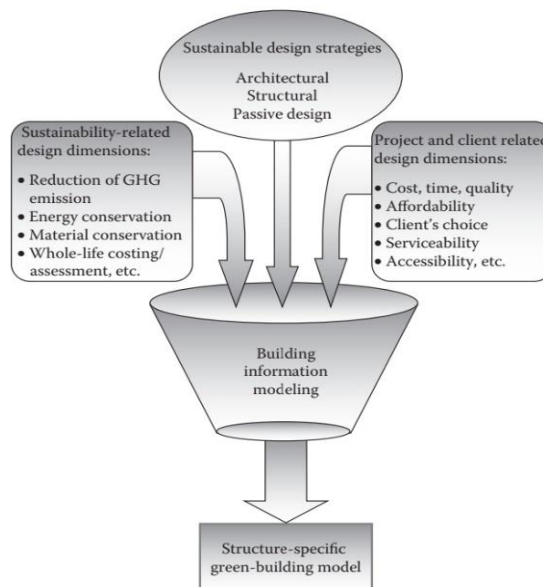
Slika 2. Zeleni BIM okvir

Ovaj pristup kombinuje princip BIM-a sa principima održivog dizajna kako bi se smanjio uticaj zgrada na

životnu sredinu i unaprijedila efikasnost zgrade. Korišćenjem Zelenog BIM-a, arhitekta, inženjeri, i ostali stručnjaci mogu da modeluju zgradu u digitalnom formatu, simulirajući njen uticaj na životnu sredinu prije nego što se zapravo izgradi.

Zeleni BIM omogućava projektantima i izvođačima radova da sagledaju i optimizuju različite faktore održivosti još u ranoj fazi projektovanja. Na primjer, korišćenjem softverskih alata moguće je simulirati različite scenarije zgrade i njihove performanse po pitanju energetske efikasnosti, kvaliteta vazduha i druge faktore. Na taj način se mogu prepoznati nedostaci i izvršiti izmjene na modelu kako bi se dobila što održivija zgrada. Zeleni BIM pruža mogućnost preciznog projektovanja, efikasnog korišćenja resursa, smanjenja troškova, kao i ostvarivanja većih nivoa održivosti u gradnji i upravljanju objektima.

Korišćenje BIM-a kao što je prikazano na slici 3. u kombinaciji sa zelenom gradnjom može pomoći izvođačima radova da efikasnije planiraju, upravljaju i kontrolišu svoje projekte, što može dovesti do uštede vremena, novca i resursa, kao i do održivijih zgrada.



Slika 3. Integrirani proces projektovanja zelene zgrade koristeći BIM

7.1. Softveri za Zeleni BIM

Postoje različiti programi koji se koriste u Zelenom BIM-u, a izbor zavisi od konkretnog projekta i potreba projektanata, inženjera i izvođača radova.

Neke od najčešće korišćenih softverskih alata za Zeleni BIM uključuju:

- Autodesk Revit
- IES-VE
- Green Building Studio
- DesignBuilder

7.2 BIM i LEED

BIM (Building Information Modeling) i LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) su dva alata koji se koriste za postizanje održivih ciljeva u

projektima građevinarstva. BIM pruža digitalnu platformu za upravljanje informacijama i za generisanje podataka koji su neophodni za LEED kreditni proračun.

Integracija BIM-a u proces projektovanja i izgradnje može pomoći u postizanju LEED sertifikacije kroz efikasnije planiranje, bolje upravljanje resursima, smanjenje otpada i efikasnije izvođenje radova. BIM takođe olakšava proces sertifikacije, jer se podaci o zgradi mogu lako i precizno prikupiti i prenijeti sertifikacijskim tijelima.

8. ISPLATIVOST ZELENE GRADNJE

Privatne investicije se obično zasnivaju na finansijskim koristima, tako na primjeru investicione izgradnje objekata, uspješna realizacija investicionog projekta zahtjeva uštede u komunalnim uslugama kao što su grijanje i hlađenje, povećanje vrijednosti imovine i produženi vijek trajanja građevinskih materijala i samih objekata, pa pošto je većina urbanih zgrada u privatnom vlasništvu, prednosti ulaganja u zelenu infrastrukturu postaju ključne. Iako neke tehnologije i materijali koji se koriste u zelenoj gradnji mogu biti skuplji od tradicionalnih opcija, dugoročne uštede i koristi obično nadmašuju početne troškove. Zato, je zelena gradnja dugoročno isplativa, a takođe ima i društvenu korist u smislu očuvanja životne sredine. To potvrđuje potražnja na tržištu, jer što je zgrada zelenija, ona je ekonomski opravdanija. Stvar je samo percepcije investitora da li svoje poslovanje bazira na dugoročnim ili kratkoročnim planovima.

Kod dugoročnog planiranja, gdje zelena zgrada tokom svog životnog ciklusa ostane u vlasništvu, bilo vlasnika kao krajnjeg korisnika, ili vlasnika koji rentira prostor, više je nego ekonomski isplativa investicija. Nesporna je veća inicijalna investicija, ali i činjenica da se kasnije dobije objekat koji ima niže operativne troškove tokom upotrebe i održavanja.

Za sada je njihova najveća zastupljenost u komercijalnom sektoru, što samo potvrđuje snažnu motivisanost biznisa u okretanju ka zelenoj gradnji, dok je sasvim drugačija situacija u stambenom dijelu gdje su planovi kratkoročni i završavaju se sa prodajom investicije nakon izgradnje. Iako među investitorima stambenih zgrada ima onih koji rade na podizanju kvaliteta i primjeni zelene gradnje u praksi (najčešće zeleni krova i fasada), najveći broj njih nije motivisan za veća startna ulaganja, jer ne nailaze na takvu potražnju, pa nemaju motivaciju za većim ulaganjem.

9. ZAKLJUČAK

Industrija zelene gradnje brzo se razvija, uz sve veću tendenciju korišćenja alata za rangiranje zelene gradnje. Da bi održivost zgrada imala tržišnu vrijednost, potrebna je standardizovana i sistematska procjena karakteristika zgrada u odnosu na životnu sredinu.

Standardi održive gradnje zasnivaju se na metodologiji, postupcima i indikatorima za utvrđivanje ekoloških karakteristika, koje određuju mreže istraživačkih instituta i agencija. Različiti standardi se služe različitim metodama, ali su principi i ciljevi jednaki.

Cilj zelene gradnje jeste primjena ekoloških i energetski prihvatljivih rješenja. Jedna od glavnih prednosti zelene gradnje je kratko vrijeme povrata investicije u energetsku efikasnost. Obzirom na činjenicu da značajna potrošnja energije i emisije CO₂ dolaze iz građevinskog sektora, tačnije 40% svjetske potrošnje energije, zelena gradnja je jedan od načina primjene strategije održivog razvoja.

Potencijalne koristi koje dovode do održive gradnje koje proističu iz zelenih zgrada su adekvatno adresirane. Primjećuje se da zelene zgrade nude širok spektar prednosti, uključujući smanjenu upotrebu materijala, energije i emisija ugljen dioksida. Čini se da će se praksa zelene gradnje nastaviti da raste iz dana u dan.

10. LITERATURA

- [1] <https://serbiagbc.rs/> Savet zelene gradnje Srbije (januar 2023)
- [2] C.J. Kibert, Sustainable Construction, Green Building Design and Delivery, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2013.
- [3] Davies C. (2015) Green Infrastructure Planning and Implementation: the Status of European green space planning and implementation based on an analysis of selected European city-regions, GREEN SURGE PROJECT
- [4] Dr Maja Todorović i Dr Aleksandar Rajčić, PRIRUČNIK ZA ENERGETSKU SERTIFIKACIJU ZGRADA (ESZ) – VODIČ ZA INVESTITORE, IZVOĐAČE I PROJEKTANTE, 2017.
- [5] Habibi, S. The promise of BIM for improving building performance. Energy Build. 2017.

Kratka biografija:



Marko Brnjoš rođen je u Trebinju 1992. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – "Tehnologija zelene gradnje kao atraktivne investicije u građevinarstvu" odbranio je 2023.god.

Kontakt: markobrnjos777@gmail.com