

ULOGA ZELENIH KROVOVA U ENERGETSKI ODRŽIVOJ GRADNJI/ THE ROLE OF GREEN ROOFS IN ENERGY SUSTAINABLE BUILDING

Stručni članak

Zlatica Kuliš¹, Dževad Avdić¹

¹Internacionalni univerzitet Travnik u Travniku, Aleja Konzula - Meljanac bb, Travnik, BiH,
e-mail: zlatica.kulis@gmail.com, dzevad.iut@gmail.com

Sažetak

Velike migracije u gradovima, prenapučeni gradski kvartovi utječu na smanjenu kvalitetu i udobnost življenja. Jedan od izlaza iz tih ekoloških problema poput klimatskih promjena i ekoloških nedaća, stvoren je koncept zelene gradnje koji se u bitno razlikuje od uobičajenog trenda gradjenja. U današnjem vremenu sve više se javlja potreba za energetske održivom gradnjom koja smanjuje negativan utjecaj na okoliš, gdje građevina koristi minimum energije, a pojedine je čak i proizvode. Kako bi se zadovoljili ovi uvjeti iziskuje se visoka kvaliteta gradnje i korištenje materijala koja dovode do neograničenih arhitektonskih rješenja. Takav vid održive gradnje je između ostalog i tzv. zelena gradnja. Sustavi zelenih krovova postaju sve popularniji, relativno su jeftini za instalaciju i održavanje. Izgledaju lijepo i daju blagost i smirenost u okolišu, izgled poljane u eksterijeru modernog doma, a ujedno i učestvuju u rješavanju problema klimatskih promjena. U radu su opisane karakteristike zelenih krovova kao jedan od sastavnih dijelova zelene gradnje, te njihov utjecaj na okoliš.

Ključne riječi: održivi razvoj, obnovljivi izvori energije, zeleni krovovi, zelena gradnja.

Abstract

Large migrations in cities, overcrowded city neighborhoods affect the reduced quality and comfort of living. One of the ways out of these environmental problems, such as climate change and environmental disasters, is the concept of green construction, which is fundamentally different from the usual construction trend. Nowadays, there is an increasing need for energy-sustainable construction that reduces the negative impact on the environment, where buildings use a minimum of energy, and some even produce it. In order to meet these conditions, a high quality of construction and the use of materials are required, which lead to unlimited architectural solutions. This type of sustainable construction is, among other things, the so-called green construction. Green roof systems are becoming increasingly popular, they are relatively inexpensive to install and maintain. They look beautiful and give a gentle and calm environment, the appearance of a meadow in the exterior of a modern home, and at the same time they participate in solving the problem of climate change. The paper describes the characteristics of green roofs as one of the components of green construction, and their impact on the environment.

Keywords: sustainable development, renewable energy sources, green roofs, green construction.

1. UVOD

Brži razvoj zelene gradnje potaknut je uništenjem okoliša koji je postao sastavni dio modernoga doba gdje čovjek svojim ponašanjem sudjeluje aktivno ili pasivno, direktno ili indirektno. Neodgovorno korištenje prirodnih resursa, pretjerana urbanizacija, priroda se iskorištava do maximuma, što će osjetiti ne samo današnje nego i buduće generacije.

Jedan od učinkovitih rješenja u primjeni ekološki i energetski prihvatljivoj gradnji koji je ujedno i cilj zelene gradnje svakako su zeleni krovovi. Kako bi što detaljnije upoznali zelene krovove i njihov utjecaj na okoliš i oni će biti podijeljeni prema vrsti, konstrukciji, prednostima i nedostacima.

Zeleni krovovi su prepoznati i u davnim vremenima kroz povijest od najosnovnijih oblika u obliku špilje i drevnih građevina do modernih parkova na krovu. Zelene krovove nekad je bilo normalno vidjeti na sjeveru Europe, gdje su se koristili krovovi od tratine, te u američkoj preriji, gdje su bili uobičajena praksa na zemljanim kućama. Oni su u stvari slojevita kombinacija vegetacije i membrane preko zgrade koja može pomoći u izolaciji i pružanju upravljanja vodama. [5].

2. OPĆENITO O ZELENIM KROVOVIMA

Zeleni krovovi sve više nalaze primjenu u stanogradnji i svrstavaju se u modernu ekološku arhitekturu. Objekti sa ovakvim krovom bolje se uklapa u postojeći okoliš, posebice u gusto izgrađenim dijelovima urbanih centara, gdje i male površine zelenila daju veliki doprinos. Danas projektiranje zelenih krovova financira se iz EU fondova, ta praksa prisutna je u većini zemalja europske unije. Za gradnju ovih krovova nije potrebna dodatna odobrenja za gradnju.

Zeleni krov je nije ništa drugo nego krov na kojeg je posađena odgovarajuća vegetacija. Sve više nalaze se u projektima urbanista, građevinara i arhitekata, najčešće zbog reguliranja vanjskih temperatura na krovnim površinama. Primjerice radi ljetne temperature na standardnim krovovima mogu doseći i do 65 °C, zeleni krovovi mogu prosječno ohladiti obližnje površine za oko 16 - 17 °C.

Oni stvaraju prirodan izgled i tako se zgrade lakše uklapaju u okoliš. Također povećavaju vrijednost nekretnine prekrivajući ružne ravne krovove. Na poslovnim objektima mogu biti kao vrtni uredi. Pružaju miran i opuštajuću zeleni prostor za sve generacije. Bitno je napomenuti da zeleni krovovi pružaju prirodno stanište flori i fauni i pomažu biološku raznolikost potičući širenje vrsta na tom području. Uspješno funkcioniraju sa solarnim panelima jer vegetacija osigurava balast za montažu solarnih panela i omogućuje biljkama da rastu ispod. Studije su pokazale da su fotonaponske jedinice i do 5% učinkovitije kada se koriste na zelenom krovu.

Same zelene krovne konstrukcije uglavnom su izgrađene od recikliranih ili otpadnih materijala. Poput eko podova, nastanak sedum krovova ponekad može biti iznenađujući. Neke su izrađene od recikliranih usitnjenih guma i vezane poliuretanom ili mogu biti izrađene od spojenog materijala napravljenog od reciklirane poliesterske odjeće i tkanine. Podloge mogu biti od reciklirane drobljene opeke i kompostiranog recikliranog organskog materijala.

Najvažniji faktor u odabiru zelenog krova svakako je razumijevanje biološke raznolikosti i staništa, koja dalje odlučuje o obilježju krova, od upravljanja vodama do izolacije. Kod projektiranja ovakvih krovova moraju se uzeti u obzir svi elementi i to : dubina tla, vegetativno područje, tvrdoću površine, dubinu i sastav supstrata.

3. PODJELA ZELENIH KROVOVA

U graditeljstvu prepoznamo više vrsta vrste zelenih krovnih sustava koje su uvjetovane nagibom krova i njegovom strukturom, budućom upotrebom ili vijekom trajanja, te vrstom vegetacije.

Zelene krovove možemo podijeliti u tri skupine i to :

3.1. Ekstenzivni (opsežni) sustavi

U izrazito nepristupačnim područjima koriste se ekstenzivni sustavi. Oni se sastoje od vegetacije koja ih čini postojećima, samoodrživima ili pak s malom razinom ljudskog održavanja. Oblik najbliži prirodnim, svakako predstavljaju ekstenzivni sustavi, a same biljke koje ga čine trebale bi biti otporne na sušu i mraz, a paralelno mogu preživjeti i bez navodnjavanja ili usljed nedostatka hranjivih sastojaka. Osnovna svrha ekstenzivnog krovnog vrta jeste imati prirodnu i laganu vegetaciju koja zahtijeva vrlo malo održavanja. Ono što omogućuje rast vegetacije jeste sloj bogat mineralnim sastavima s vrlo malim udjelom organske tvari. Najvažnije je da supstrat ima mogućnost zadržavanja vode i nutrijenata. Ako se desi višak vode, uslijed nemogućnosti biljke da isti apsorbira, tada ga je potrebno i ukloniti. Sastavni dio ovog sustava je i drenažni sloj, sastavljen od akumulacije i drenaže. Između ovog sloja stavlja se filterski sloj koji sadržava fine čestice iz supstrata.



Slika 1 Ekstenzivni sustavi³²

3.2. Poluintenzivan sustav

Ovaj sustav zahtijeva povremeno održavanje, a po svojim karakteristikama spada u kategoriju između opsežnog i intenzivnog. Takvi krovovi obično uključuju više različitih vrsta biljaka ili samo zelenu površinu koju treba povremeno negovati.

³² Internet; <https://www.konstrakta.rs/zeleni-krovovi/vrste-zelenog-krova/>

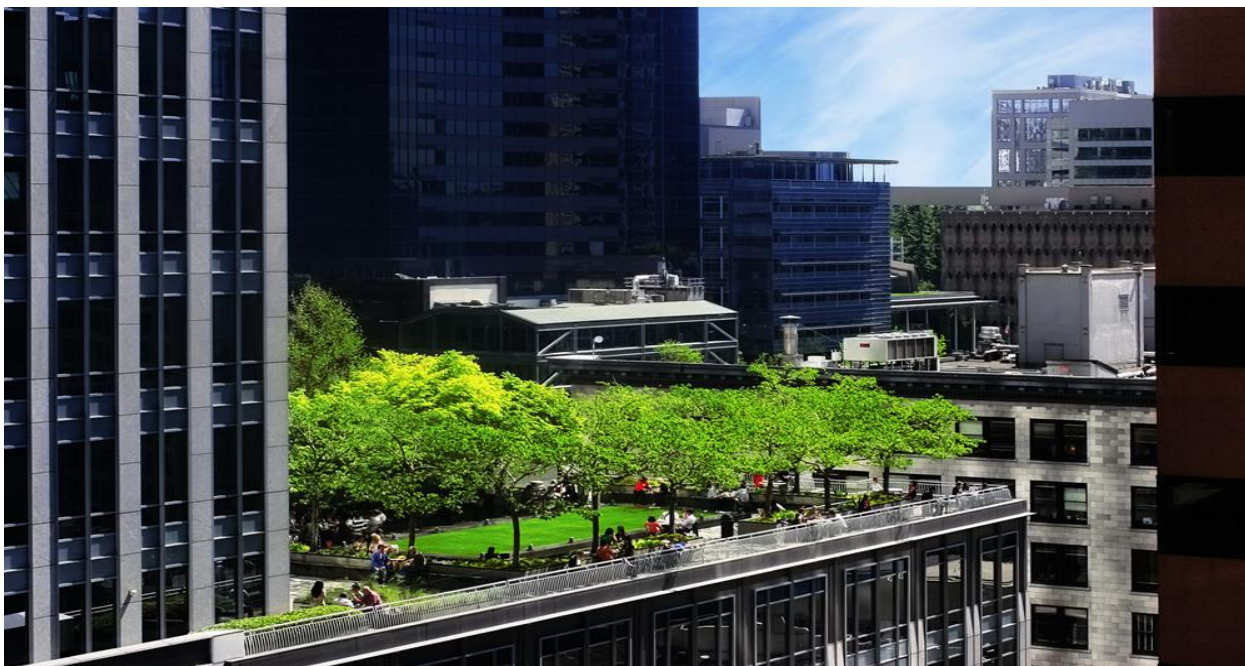


Slika 2 Poluintenzivan sustav³³

3.3. Intenzivni sustavi

Možemo reći da su intenzivni sustavi zapravo vrtovi na krovu. Za razliku od opsežnog zelenog krova, postoje gotovo neograničene mogućnosti u odnosu na biljke koje se mogu koristiti u intenzivnom sustavu. Ipak, da bi se izabrale prikladne biljke, neophodno je znanje stručnjaka/kinja. Unatoč velikom kapacitetu supstrata za zadržavanje vode, intenzivno bilje općenito, a osobito travnjaci, moraju se redovito zalijevati tijekom sušnih razdoblja. Održavanje koje zahtijevaju intenzivni zeleni krovovi znatno je veće nego kod ekstenzivnih zelenih krovova. Idealan nagib krova je između 1° i 5° . Krovne strukture bez nagiba ne predstavljaju problem za intenzivne krovne vrtove; ekstenzivni krovni vrt zahtijeva planiranje. Za kose krovove nagiba iznad 5° , preporučuje se korištenje sustava sadnje za kose krovove, a može se graditi za nagibe do 25° . [2]

³³ Internet; <https://zelenikrovovi.rs/vrste-zelenih-krovova/>



Slika 3 Intenzivni sustav³⁴

4. IZVEDBA ZELENIH KROVOVA

Zeleni krov, uz današnje suvremene materijale i proizvode, predstavlja samo još jedan u nizu krovnih pokrova. Nema većih ulaganja, a financijski čak bude i povoljniji. Samo ozelenjivanje krova kao i njegov opstanak umnogome ovisi o kombinaciji i komplementarnosti pojedinačnih elemenata sustava.

Od protukorijske hidroizolacijske membrane, preko razdjelnog i klizajućeg te zaštitnog sloja, zeleni krovovi uglavnom se postavljaju u slojevima. Prije samog postavljanja, nužna je procjena građevinskog inženjera kako bi se utvrdila težina koju krov može podnijeti. Postavljanje svih slojeva traje otprilike 5 do 7 dana, ali potrebno je nekoliko tjedana za sadnju biljaka.

Zeleni krov ima više slojeva od kojih svaki obavlja svoju funkciju:

1. Vegetacijski sloj jest sloj na kojem rastu biljke. Sloj zemlje ili supstrata daje raslinju uporište te ih opskrbljuje vodom i hranjivim tvarima. Sastav vegetacijskog sloja vrlo je različit:

(a) Čisti mineralni vegetacijski slojevi sastavljeni su od ekspandirane gline, ekspandiranih škriljevaca, perlita, komadića lave, plovuća, pijeska te šljunka s promjerom zrna od 2 do 16 mm i drobljenca od opeke. Takav je sastav pogodan za sadnju mahovina;

(b) Vegetacijski slojevi sa zrnatošću od 0 do 16 mm, s 20 posto organskih dodataka u obliku šute i lika primjereni su za rast trava i zeljastih biljaka;

(c) Vegetacijske mješavine s 20 posto organskih dodataka možemo pripremiti sami. Lokalno raspoloživom materijalu se dodaju komadići opeke, ekspandirana glina ili komadići plovuća;

³⁴ Internet; <https://zelenikrovovi.rs/vrste-zelenih-krovova/>

(d) Ploče od modificirane pjenaste mase ili mineralnih vlakana imaju slične značajke kao mineralni vegetacijski slojevi s 20 posto organskih dodataka, no ekološki su neprihvatljivije zbog potrebne velike energije pri proizvodnji.

2. Apsorpcijski sloj sprema kišnicu. Filtrirajući sloj sprječava isparavanje finih djelića iz supstrata u drenažni sloj.

3. Drenažni sloj odvaja i zadržava vodu. Vodu koja prodire najprije spremi, a potom višak odvodi. Drenažni je sloj sastavljen od gruboznatoga mineralnog sitniša kao npr. ekspandirana glina, lava, šljunak i plovuće. Drenaža može biti i u obliku drenažnih blazina ili drenažnih elemenata od umjetnih tvari (posebno su primjerene kod kosih krovova gdje može doći do klizanja drenažnog sitniša).

4. Zaštitni sloj štiti donje slojeve od mehaničkih oštećenja i prodirajućega korijenja (ekstenzivno zelenilo ga ne treba jer krov nije prohodan i mogućnost mehaničkih oštećenja je manja). Uobičajeno se ugradi zaštitna koprena od geotekstila, ali i ploče npr. od recikliranoga gumenog granulata i slojevi od betona i lijevanog asfalta. Ako je pokrov od bitumenske ljepenke, zaštitni sloj može otpasti. Taj sloj nije potreban kada ga proizvođači već ugrade na drenažne elemente. Zaštita od korijenja štiti krovnu izolaciju od oštećenja nastalih zbog rasta korijenja. Uobičajeno za tu namjenu služe krovne trake na bazi bitumena, gume ili umjetnih tvari.

5. Zeleni sastav postavljen je na konstrukciju krova koji je odlično izoliran toplinski i hidroizolacijski. Krovna hidroizolacija mora biti izvedena stručno i s kvalitetnim materijalima kako bi se u potpunosti isključile mogućnosti propuštanja. Da bi se zaštitio krov često se koristi hidroizolacijska membrana koja je proizvedena za ekstremne uvjete. Ona pomaže u zaštiti od onečišćenja voda i vlage. Svi zeleni krovovi trebaju sloj materijala koji je otporan na korijenje. Korijenska pregrada može biti ugrađena u samu hidroizolaciju ili se može sastojati od dodatne membrane na vrhu hidroizolacije [12].

Kod izvedbe zelenog krova, a s obzirom na nagib krovne plohe, postoje tri skupine:

1. ravni krovovi i krovne plohe malog nagiba do 15 stupnjeva
2. kose krovne plohe srednjeg nagiba od 15 do 45 stupnjeva
3. krovne plohe nagiba većeg od 45 stupnjeva.

Bilo koji nagib, pa čak i okomita površina može biti ozelenjena. Nagib iznad 45 stupnjeva smatra se površinom živog zida. Nagibni krov smanjuje rizik od prodora vode na krovnu konstrukciju, a to se postiže hidroizolacijskim i odvodnim materijalima. Nagib ispod 10 stupnjeva je uobičajen za zelene krovove. Također, zeleni krovovi moraju sadržavati pomno projektirane rubne dijelove zbog mehaničkih svojstava, te se treba obratiti pozornost na nosivost za vegetaciju i opremu.

Zeleni krovovi imaju uticaj i na smanjivanje otjecanja oborinskih voda. To se postiže zbog činjenice da se voda pohranjuje u krovni supstrat, te se vraća u atmosferu nakon što je biljka preuzme.. Mnogi su zeleni krovovi postavljeni u skladu s propisima koji se odnose na otjecanje oborinske vode. Za široke zelene krovove najčešće se koriste mahovinu, bilje i travu. Za poluintenzivne zelene krovove naročito su pogodni trava, grmlje, malo drveće, drvenasto bilje i bilje. Dakako da je najbolja vrsta zelenog krova intenzivni zeleni krov koji može primiti gotovo sve bilje i pružiti im stanište kao vrt.

5. PREDNOSTI ZELENIH KROVOVA

Pravilno zamišljen, odabran i izgrađen zeleni krov ima veću trajnost od klasičnih pokrova, iziskuje minimalnu količinu energije za proizvodnju i izvedbu, čime poboljšava energetske uvjete življenja u stambenim objektima.

Prednosti zelenog krova u odnosu na klasične krovne pokrove su sljedeće [12]:

- kratko vrijeme povrata investicije zbog energetske učinkovitosti
- Nema ograničenja niti u oblikovanju krova jer se može primijeniti u rasponu od ravnih krovova do strmih krovnih ploča.
- zimi sprečava gubitak topline, a ljeti osvježava stambeni prostor
- smanjuje količinu ugljičnog dioksida, prašine i ostalog onečišćenja u zraku
- stvara novo prirodno stanište za floru i faunu
- smanjuje buku i onečišćenje zraka
- apsorbira negativno zračenje koje poboljšava mikroklimu
- smanjuje vodni udar kod obilnih oborina
- vraća prirodno zelenilo koje je zgrada oduzela od tla
- poboljšava kvalitetu života
- smanjuje upotrebu električne energije
- utječu na sporije stvaranje prizemnog ozona na način da smanjuju temperaturu zraka

6. NEDOSTATCI ZELENIH KROVOVA

- Jedna od mana zelenih krovova je njegovanje - zahtijeva redovitiju njegu nego običan krov.

Istraživanja su pokazala da 93 kvadratna metra zelenog krova u jednoj godini može ukloniti oko 40 kg čestica iz zraka, stvarajući kisik i uklanjajući ugljikov dioksid iz atmosfere. Usporedbe radi, u jednoj godini 15 automobila (koji su, dakako, na cestama) proizvede oko 40 kg istih takvih čestica [9].

ZAKLJUČAK

Ekološke katastrofe stalni su pratitelj ljudske povijesti. Unazad zadnjih desetljeća svjedoci/kinje smo porasta broja ekoloških katastrofa koje nas pogađaju. Samim time dolazi i do značajnih šteta. Ove štete imaju enorman uticaj na cijelo čovječanstvo. Kako bismo ih mogli spriječiti i na taj način poboljšati buduću životu ljudi na zemlji, nužno je sagledati i shvatiti ekološke implikacije koje utiču na budućnost okoliša. Globalno zagrijavanje, trošenje ozona, nestanak rijetkih vrsta, te nestanak šuma, mora nas uvjeriti u činjenicu da je naša moć da se naškodi Zemlji zaista golema i da ima dugoročan učinak. Uzevši u obzir činjenicu da je najznačajniji udio CO₂ zapravo nusproizvod građevinskog sektora, jasno nam je da je zelena gradnja jedini način da ovaj udio smanjimo.

Sustavi zelenih krovova postaju sve popularniji. Izgledaju lijepo i daju opuštenost eksterijeru urbanog življenja, a također pomažu u rješavanju velikih klimatskih promjena. Opstanak staništa prikladnih za divlje životinje koje bi se inače morale boriti u gradovima, ovi krovovi pomažu u održavanju prirodnih ciklusa. Vidljivo je poboljšanje akustike i izolacije objekta. Uspjeh ozelenjavanja krova na kraju ovisi o svim pojedinačnim elementima sustava i njihovoj vezi, a to su hidroizolacijska membrana, razdjelni i klizajući te zaštitni sloj, drenaže i akumulacije vode i na kraju supstrata za odabrane biljke.

Za početak, potrebna je sistemska edukacija društva kao i podizanje svijesti o važnosti obnovljivih izvora energije, održivoj gradnji, zelenoj gradnji i sl. Sve ove aktivnosti moraju se provoditi sistemski i svrhovito te biti podržane financijski od strane svih razina vlasti. Samo na ovaj način, zajedničkim snagama, možemo doprinijeti stvaranju boljeg okoliša i uvjeta života za sve nas.

LITERATURA

- [1] Afrić, K.: „Ekološka svijest – pretpostavka rješavanja ekoloških problema“, Ekonomski pregled, br 5-6, str. 578, Zagreb, 2002.
- [2] Črnjar, M.; Črnjar, K.: „Menadžment održivog razvoja“, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2009.
- [3] Gvozdić, V.: „An Analysis of the Pollution Problem in Slavonski Brod“, Department of Chemistry, Osijek, 2011.
- [4] Stojaković, A.: „Ekološka svijest i održivi razvoj“, Paneuropski fakultet Apeiron, Banja Luka, 2009.
- [5] <https://architizer.com/blog/product-guides/product-guide/green-roofs/>
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Green_wall
- [7] <http://www.arhiteko.hr/menu.html?http://www.arhiteko.hr/zelenikrovovi.html>
- [8] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132316304383>
- [9] <https://www.dracopro.com/zeleni-krovovi/#sto-su>
- [10] https://hr.wikipedia.org/wiki/Energetska_u%C4%8Dinkovitost
- [11] <https://www.gradimo.hr/arhitektura-i-projektiranje/zgrade-gradene-u-razdoblju-od-1970-do-1987-godine/>
- [12] <http://casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE58-2006-04-09.pdf>
- [13] <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/green-facades/>
- [14] <https://www.hep.hr/esco/escoprojekti/zgradarstvo/zgradarstvo-3093/3093>
- [15] <https://zelenikrovovi.rs/vrste-zelenih-krovova/>