

VRSTE I PREDNOSTI ZELENIH KROVOVA

Isplativo i estetsko rješenje

PRIPREMILA:
Tanja Vrančić

Zeleni krovovi štite i od prirodnih katastrofa kao što su požar i poplava jer zadržavaju velike količine vode koje otjecanjem zapravo i uzrokuju poplave

Krov je peto pročelje svake kuće, a stoljećima su razni pokrovi štitali građevine od vremenskih utjecaja, poput padalina, sunca, vjetrova, hladnoće i vrućine. No u posljednje vrijeme pokrov mora unutrašnjost štiti i od buke, prašine i plinova. Projektirana i izvedena konstrukcija krova mora, uz zahtjeve protupožarne sigurnosti, zadovoljiti i zahtjeve trajnosti. Dakle, izvedba, održavanje i razgradnja moraju biti provedeni u skladu s očuvanjem zdravog i ugodnog okoliša u sadašnjosti i u budućnosti.

Funkcionalnošću i stilskim zahtjevima razvili su se različiti oblici krovova, prilagođeni lokalnim vremenskim utjecajima, lokalnim materijalima i vremenu gradnje. Krajem 19. stoljeća zbog znatnog razvoja tehnoloških znanosti, graditeljstvo je obogaćeno brojnim novim materijalima, a svoju je veliku izdržljivost ponajviše očitovao metalni pokrov. Nadalje, u prvoj polovini 20. stoljeća uporabom novih građevnih materijala razvijaju se metode proizvodnje koje postavljaju temelj suvremenoga graditeljstva. Građevine mijenjaju tradicijske krovne oblike sastavljene od ravnih ili lučno oblikovanih ploha u nagibu. Nova arhitektura oslobođena ornamenta i ukrasa sve više upotrebljava suvremene materijale kao što su beton, čelik i staklo, a sve se češće izvodi i ravan krov.

Danas ravan krov, neovisno o tome je li prohodan ili neprohodan, nije jedina odrednica suvremenosti. Krovovi se naglašeno lome ili presavijaju ili su nevidljivi kao sastavni dio cjelovite arhitektonske skulpture.

Trajnost znatno veća

Ipak zeleni krov nije neka suvremena tehnološka ideja iako smo o njemu pisali u nekoliko navrata (*Građevinar* 4./2006. i 3./2011.). Zeleni su krovovi poznati od najstarijih vremena čovjekove povijesti. Najprije su pokrivali jame i špilje te druga prirodna skloništa u kojima su se ljudi štitali od vremenskih nepogoda i prirodnih neprijatelja. Tako su ujedno iskorištavali toplinsku postojanost zemlje jer su uvjeti za stanovanje ispod debelog sloja zemlje i trave cijele godine gotovo potpuno jednaki. O davnoj uporabi svjedoče brojni primjeri, poput travnatim busenjem pokrivenog groblja Newgrange u Irskoj, izgrađenog 3200. pr. Kr. a nešto su poslije u megalitskoj kulturi stari Grci, po uzoru na prirodne pećine, gradili prave podzemne građevine – osobito grobnice i druge kultne prostore. Obično bi ih najprije

zasuli i potom zaštitili zelenim krovom, a najpoznatija postignuća te tehnologije pripadaju Atrejevoj riznici u Mikeni iz 1350. pr. Kr. U 9. st. pr. Kr. u Babilonu su uz Eufkrat izgrađeni tzv. Semiramidini viseći vrtovi koje su stari Grci svrstali u čuda ondašnjeg svijeta.

Ravan krov nije jedina odrednica suvremenosti jer se oni naglašeno lome, presavijaju ili su nevidljivi kao sastavni dio cjelovite arhitektonske skulpture

Danas je zeleni krov sastavni element bioklimatske arhitekture koja se masovno javlja ponajprije u skandinavskim državama. U nas je zelenilo na krovovima još uvijek iznimka, iako nema nikakvog razloga za neprimjenjivanje takvoga ekološkog pokrova. Kvalitetni materijali i bolja tehnika gradnje omogućuju brza, učinkovita i cijenom prihvatljiva rješenja. Prije su naime takvi zeleni krovovi trajali najviše tridesetak godina, a danas se vijek znatno produljio pa i iznosi i stotinjak godina.



Zeleni krovovi muzeja *Skogar* na Islandu



Zeleni krov u poslovnoj zoni Toronta

Najčešće konstrukcija zelenog krova spaja nosivu armiranobetonsku ploču i sustav izolacija, ovisno o željenim učincima, debljini zelenila, završnom sloju zemlje i zasađenom zelenilu



Detalji zelenih krovova, primjeri rješenja oluka

Najčešće primjenjivana konstrukcija zelenog krova međusobno spaja armiranobetonsku ploču kao nosivu konstrukciju i sustav izolacija, ovisno o željenim učincima i debljini zelenila, završnom sloju zemlje i

zasađenom zelenilu. Ovisno o debljini zeleni krov može biti toplo ekstenzivni, toplo obrnuto ekstenzivni, toplo intenzivni i toplo obrnuto intenzivni, a debljina završnog

sloja zemlje ovisi o obliku nosive krovne konstrukcije i o željenom zelenilu.

Slojevi zelenila i zemlje

Srednje i visoko grmlje te manje drveće, dakle intenzivno zelenilo, za normalan rast treba približno 120 cm deo sloj zemlje, a opterećenje je na nosivu konstrukciju 300 do 500 kg/m². Trave izrazito otporne na sušu i niskorastuće pokrovne biljke čija visina ne prelazi 30 cm, dakle ekstenzivno zelenilo, trebaju samo 5 do 15 cm deo sloj zemlje i opterećenje je na konstrukciju 50 do 200 kg/m². Ekstenzivan je pokrov pogodan za krovove s nagibom i adaptaciju starih krovova u zelene, a pritom se ne intervenira u konstrukciju koja nije prilagođena većim opterećenjima. Intenzivan krov traži znatno više njege i održavanja.



Zemlja kojom se pokriva nosiva konstrukcija mora biti posebno pripremljena. Polaže se na filter od poliestera koji sprječava drenažno ispiranje zemlje i na



Kuća Earth house u Švicarskoj



Održiva kuća sa zelenim krovom u Austriji

tvrdi čepićastu foliju koja služi za za-
državanje vode (u malim udubljenjima).
Ispod čepićaste folije polaže se posebna
zaštitna folija koja štiti od prodora kori-
jenja u izolaciju. Hidroizolacija, toplinska
izolacija i izolacija od buke polažu se
izravno na nosivu konstrukciju. Zeleni
krovovi osim svojih estetskih prednosti,
odgovaraju načelima očuvanja okoliša i
održivosti. Vijek trajanja im je dug, naj-
stariji suvremeni zeleni krovovi stari su
više od 50 godina i još uvijek funkcional-
no i estetski potpuno zadovoljavaju.

Zemlja kojom se pokriva nosiva
konstrukcija mora biti posebno
pripremljena, a polaže se na
filtrar od poliestera koji sprječava
drenažno ispiranje

Raslinje i zemlja odlično štite slojeve izola-
cija u krovu od različitih mehaničkih ošteće-
nja i, što je još važnije, od prevelikih temper-
aturnih razlika koje su uobičajene na svim
krovovima, neovisno o klimi u kojoj se na-
laze. Ljeti temperatura ravnog krova može
dostići i 80 °C. Velike i brze promjene uzro-

kuju oštećenja hidroizolacije koja postaje
vodopropusna i gubi svoju zaštitnu funk-
ciju. Osim dugotrajnosti, očuvanju okoliša
pripomaže i energijska ušteda. Slojem se
zemlje i raslinja na krovu povećava toplin-
ska zaštita i smanjuje potrošnja energije za
grijanje i hlađenje u građevini. Zeleni krovo-
vi odbijaju do 27 posto Sunčevog zračenja,
60 posto upija raslinje, a samo 13 posto
tlo. Zbog toga je u prostoru ispod zelenog
krova u prosjeku pet stupnjeva hladnije ljeti
od vanjske temperature, a zimi, ako je sloj
zemlje zelenog krova deo 30 cm, tempe-
ratura ne pada ispod nule.

Znatne prednosti

Zeleni krov ne sprječava samo pregrija-
vanje prostora iznad kojih se nalazi, već
smanjuje i ljetnu vrućinu prostora u svojoj
neposrednoj okolici, a to je tijekom ljeta
važna kvaliteta. Zeleni krovovi zadržava-
ju padaline koje raslinje zatim kroz listo-
ve polako ispušta u okolinu. To smanjuje
prevelike i neugodne ljetne temperature,
ali i temperaturne oscilacije te povećava
relativnu vlažnost zraka. Biljke zasađene na zelenim krovovima
pridonose poboljšanju zraka u svojoj

okolini jer ga ujedno i pročišćavaju. Za
svoj razvoj trebaju ugljični dioksid pa
ujedno proizvode kisik koji je čovjeku po-
treban za život. Usto su filter za prašinu i
druge štetne tvari u zraku. Četvorni me-
tar zelenog krova pročisti 0,2 kg u zraku
raspršenog smoga – prašine, dima ili is-
pušnih plinova.

Važan je doprinos zelenih krovova očuva-
nju okoline i primjena razgradivih materijala
u slojevima zelenog krova. U pripremi
zemlje za sadnju biljaka upotrebljava se
granulat od reciklirane opeke i crjepova,
što dodatno pridonosi smanjivanju op-
terćenja prirodnih izvora. Zeleni krovovi
ujedno poboljšavaju zvučnu izolaciju pro-
stora do 8 decibela, a štite i od elektro-
magnetskih valova. Pridonose prirodnoj
raznolikosti jer su dom različitih kukaca,
osobito pčela.

Zeleni krovovi poboljšavaju
zvučnu izolaciju prostora i štite
od elektromagnetskih valova, a
pridonose i prirodnoj raznolikosti
jer su dom različitih kukaca,
posebno pčela

Posebno treba istaknuti da zeleni krovovi štite i od prirodnih katastrofa, poput požara i poplave. Shvatljivo je da ozelenjena zemlja otežava širenje požara, ali je manje razumljiva uloga zelenih krovova u zaštiti od poplava. Naime zadržavaju veliku količinu vode koja padne u vrlo kratkom vremenu, a upravo takve vode otjecanjem uzrokuju poplave. Inače intenzivno ozelenjen krov s debelim slojem zemlje zadržava 90 posto padalina, a ekstenzivno ozelenjen krov s tankim slojem zemlje i do 40 posto.

Iskustva s ravnim krovovima u prošlosti pokazala su da temperaturne oscilacije oštećuju hidroizolaciju. Tada zaštita popušta i voda prodire u unutrašnjost konstrukcije. Većina je takvih krovova armiranobetonska. Stoga se njihova sanacija može uspješno izvesti dodatnim izolacijama i dodatnim slojem ozelenjene zemlje koji ujedno štite od štetnih vremenskih utjecaja, buke i prašine. Pritom je jedino važno da novi sloj zemlje ne prelazi dopušteno opterećenje nosive konstrukcije. Ozelenjivanje krova gustim i visokim biljkama zahtijeva nanos debelog sloja zemlja, stoga statičar mora provjeriti utjecaj novog opterećenja na nosivu konstrukciju. Ozelenjivati se mogu krovovi s nagibima do 45 posto i to ekstenzivnim zelenilom gdje su slojevi izolacije i zemlje pričvršćeni na krovnu konstrukciju i lakši od pokrova crijepom. Klizanje zemlje sprječava se ugradnjom posebnih zaustavnih rebara ili su ispod zemlje položene posebne mreže u koje se raslinje snažno ukorjenjuje.

Izbor biljaka

Zeleni su krovovi trend već godinama širom svijeta, no unatoč nizu povoljnih utjecaja koje donose (poput primjerice hlađenja ljeti, dodatne izolacije zimi, smanjivanja potrošnje energije, manjega urbanog zagrijavanja te mirisnog vrta ispunjenog leptirima i pticama tijekom cijele godine), nisu pretjerano zaživjeli u Hrvatskoj. Iako na prvi pogled izgleda kao da je sadnja zelenog krova skup i mukotrpan proces, zaista svatko s malo volje može u vrlo kratkom vremenu i s ograničenim proračunom posjedovati prekrasan zeleni krov.



Jedno od mogućih rješenja za ozelenjeni kosi krov



Začinski vrt na hotelu u Vancouveru

Krovovi su inače teško mjesto za biljke jer su biljke osjetljive na toplinu, hladnoću, vjetrove i sušu, a osim toga na krovovima nema prostora za sadnju "teških" nasada. pa je stoga potrebno saditi kulture koje ne zahtijevaju duboko korijenje. Stoga su savršeni izbor za zeleni krov biljke koje rastu na liticama i u drugim nestoljubivim predjelima. Sitni sukulenti koji ne zahtijevaju puno zemlje i vode dobar su početak svakoga zelenog krova. U tu kategoriju ulaze sve vrste čvarkuća i sitnih kaktusa. Postoje doslovno stotine sorti čvarkuća koje mogu rasti u pukotinama između stijena u kršu. Ono što krov čini zaista zelenim jesu razne trave koje rastu na njemu. Iako će na krovu većina trava brzo usahnuti zbog stalne potrebe za vodom, postoje neke

vrste travnatih biljaka koje su dobre za pokrivanje krovova, a ujedno stvaraju "ugodno društvo" čvarkućama. Većina tih biljaka sama se razmnožava, čime je održavanje zelenog krova još lakše. Neke od njih su babina svila, šaš i druge slične travnate biljke koje rastu brzo, nemaju velike potrebe za vodom i divno izgledaju jednom kada se rašire.

Biljke koje zahtijevaju nešto dublje tlo su alpske biljke poput *aster alpinus* koje se pojavljuju u raznim atraktivnim bojama i posebno privlače leptire. Treba spomenuti i stolisnik koji će uljepšati svaki zeleni krov i u kratkom ga roku prekriti. Spomenute biljke zahtijevaju malo vode i uspijevaju i u najgorim uvjetima, stoga im privikavanje na krov najčešće nije nikakav problem.

Posljednja kategorija biljaka koje bi trebale oplemeniti svaki zeleni krov jesu razne začinske trave koje rastu u suhim i kamenitim predjelima te mogu poslužiti i za pokrivanje većih krovnih površina. Takvima pripadaju timijan, origano i druge mediteranske biljke koje uz zeleni izgled osiguravaju i određenu dozu specifične krovne aromaterapije.

Izvor:

Živa Deu: Zelena streha - "Z zemljo pokrita" arhitektura

<http://www.croenergo.eu/Sadili-bi-zeleni-krov-Razmislite-o-ovim-biljkama-22591.aspx>