

## Zeleni krovovi

Marija Živanović, dipl. inž.

Širenje ekstenzivnih krovnih vrtova rezultat je značajne promene u stavovima tokom poslednjih desetak godina. Ekološki aspekti dizajna imaju sve veći uticaj. Zahtev za nižom cenom i popularnost krovova male nosivosti išao je u pravcu ekstenzivnih zelenih krovova manje debljine, specifičnog sastava, jeftinije ugradnje i održavanja.

U jednom od prethodnih brojeva citirali smo austrijskog arhitektu Hundertwasser-a:

– Evolucija vodi čoveka ka uništenju. Možemo se prepustiti toj struji i shvatiti u nekom trenutku da idemo ka katastrofi koju ne možemo da izbegnemo. Sa druge strane, možemo nešto i uraditi. To je put neagresivnog otpora kad god je to moguće. Sistem globalne destrukcije obiluje greškama i one moraju biti ispravljene kako bi se usporila negativna evolucija – govorio je.

Fridrich Stowaser sa nadimkom Hundertwasser (1927-2000) jedan je od prvih arhitekata koji je ukazao na značaj zelenih krovova: zelena arhitektura bi mogla biti jedan od načina tog neagresivnog otpora. On je doživljavao prirodu kao uzvišenu realnost, izvor univerzalne harmonije. Njegovo veliko poštovanje prema prirodi javilo se u želji da je zaštiti od njenog najvećeg neprijatelja – čoveka.



Hundertwasser se jasno izdvajao po svom ekološkom opredeljenju i smatrao je da izgled svake građevine treba da bude uslovljen estetskim načelima njegovih stanara. Hundertwasser-ova kuća sa travnatim krovom u Beču iz 1985. godine jeste fizički manifest povratka prirodi. Svaka slobodna površina na toj kući ispunjena je zelenilom, pre svega drvećem koje je Hundertwasser smatrao ravnopravnim stanarima. Zeleni krov povezan je i sa njegovim izumima *humus toaleta* i *drveća stanara*.

Jedan od novijih primera građevine sa zelenim krovom je Zelena citadela u Magdeburgu, završena u oktobru 2005. godine, građena prema poslednjem Hundertwasser-ovom projektu. Uprkos nazivu, kompleks je pink boje, u potpunosti je krivih linija, i sastoji se od 55 apartmana, hotela i radnji.

## **ZAŠTO POSTAVLJATI ZELENI KROV**

Zeleni krovovi ne treba da predstavljaju privilegiju stanovništva ekonomski bogatih zemalja, već bi trebalo da postanu sastavni deo i redovna pojava u sistemu zelenih površina svih regiona.

Ovakav tip krovova je vredan životni prostor insekata i ptica. Mikroklima oko objekta se poboljšava, jer se krov prekriven zelenilom manje zagreva. Veliki deo kišnice prvo se zadržava na krovu a zatim postepeno isparava, za razliku od ostalih krovova koji svu vodu odmah sprovode u kanalizaciju, a isparavanje preostale vode je brzo (što u kratkom vremenskom periodu stvara previsok stepen zasićenja vlagom – zaparu).

Pored toga, biljni pokrivač produžava vek trajanja krovne izolacije jer štiti od velikih temperaturnih kolebanja.

Međutim, zeleni krovovi jesu privilegija stanovništva zemalja sa razvijenom ekološkom svešću, kao i kulturom negovanja zelenih površina.

## **Ekonomske prednosti zelenih krovova**

Pravilno postavljen zeleni krov traje duže od neozelenjenog, proizvodeći uz to dodatne ekonomske povoljnosti koje se manifestuju smanjenjem troškova za odvođenje padavinskih voda i smanjenjem potrošnje energije. Istraživanja sprovedena u Evropi 2003. godine pokazuju da su zeleni krovovi, gledano sa ekonomske strane, veoma isplativa investicija, jer je životni vek ozelenjenog krova dvostruko veći u odnosu na životni vek

konvencionalnog krova (Peck, 2003).



Iste rezultate pokazuju i američka istraživanja. Naime, 2002. godine izgradnja  $1\text{m}^2$  konvencionalnog krova iznosila je od 4 do 8,5\$. Pri izgradnji krovnog sistema po nižoj ceni, vek trajanja se procenjuje na 15-20 godina, a pri skupljoj varijanti iznosi 30-50 godina. Sa druge strane  $1\text{m}^2$  ekstenzivnog zelenog krova iznosio je 10-20\$, a intenzivnog 20-40\$, pri čemu se vek trajanja ovog krovnog sistema procenjuje na čak 50-100 godina (Broili, 2002).

Ušteda novca za energiju koja se utroši za rashladne sisteme leti i grejne sisteme zimi, zavisi od klime, veličine zgrade i tipa zelenog krova koji se na njoj nalazi. Svako snižavanje temperature za 0,5°C može redukovati količinu električne energije za 8%. Istraživanja koja su sprovedena u Kanadi, na krovu jednospratne zgrade, pokazala su da krov zgrade prekriven travom, sa 10cm supstrata (zemljišta za zasad), redukuje 25% potreba za hlađenjem tokom leta u odnosu na zgrade sa neozelenjenim krovom (Peck, 1999).

U ekonomske pogodnosti zelenih krovova mogu se svrstati i:

- mogućnost smanjenja količine neophodne opreme, standardne izolacione opreme, upotrebe rashladnih sistema
- mogućnost da se redukuje ili čak eliminiše krovni odvod vode (odvodne cevi, slivnici, oluci)
- mogućnost regulisanja svih zahteva za upravljanjem kišnicom i drugim padavinama.

Navedene prednosti zelenih krovova mogu se objasniti time što vegetacija apsorbuje veliku količinu padavinskih voda koje koristi za svoj rast i razvoj, istovremeno smanjujući potrebu za krovnim odvodima vode. Sa druge strane, biljkama svojstven proces transpiracije i evapotranspiracije ima ulogu u smanjenju temperature vazduha i redukuje upotrebu standardne izolacione opreme, rashladnih i grejnih sistema.

Ukoliko bi došlo do široke primene zelenih krovova, moglo bi doći i do ekspanzije firmi, strukovnih visokokvalifikovanih i kvalifikovanih profila specijalizovanih za proizvodnju elemenata namenjenih formiranju ovakvih krovova: krovnih membrana, irigacionih sistema, supstrata, biljaka, sistema za prečišćavanje voda, kontrolu temperature i vlažnosti...

Ovo bi takođe uključivalo i mnoge profesionalce: projektante, građevinske i inženjere pejzažne arhitekture, čija bi specijalizacija na ovom polju bila od velike važnosti prilikom izgradnje i adaptacije. Sve ovo bi dovelo do otvaranja novih radnih mesta i za niže kvalifikovane radnike, do pokretanja prateće industrije i sistema obrazovanja, kao i do opšteg porasta ekološke svesti i kulture koja bi se proširila i na druga polja ljudske delatnosti.

Primer – krovna industrija u Nemačkoj zapošljava oko 12.000 radnika i ukoliko bi svi krovovi u ovoj zemlji bili ozelenjeni, to bi zahtevalo otvaranje još najmanje 100.000 radnih mesta (Dunnett i Kingsbury, 2004).

Ozelenjavanje krovova može omogućiti uštedu celoj zajednici tako što može smanjiti potrebe za zdravstvenim servisima:

- zelene površine redukuju štetne materije koje negativno utiču na ozonski omotač, i direktno na zdravlje ljudi (naročito disajnih organa)
- zelene površine pozitivno utiču na povećavanje kreativnosti i produktivnosti radne snage zahvaljujući mogućnosti pasivnog doživljaja prirode i vegetacije.

Analiza odnosa uložениh sredstava i dobiti jedan je od mogućih načina da se na pravi način objasni pozitivan efekat ozelenjavanja krovnih površina na ekonomiju nekog regiona.

Jedna od takvih studija sprovedena je u Torontu, po kojoj je u narednih deset godina predviđeno ozelenjavanje 6% krovnih površina u ovom gradu, što bi predstavljalo samo 1%, odnosno 6.000.000m<sup>2</sup> površine grada. Većina

krovova bi bila ekstenzivnog i semi-ekstenzivnog tipa, sa slojem supstrata debljine 15cm prekrivenim travnom vegetacijom.

Očekivanja studije u Torontu (Peck, 2003) svode se na to da bi došlo do:

- otvaranja 1.350 novih radnih mesta godišnje
- smanjenja efekta toplotnog ostrva grada, sa 1-2°C nižom temperaturom
- smanjenje broja incidenata izazvanih smogom (mehaničkih kvarova uređaja i instalacija, oštećenja fasada i kulturnih spomenika, zdravstvenih problema stanovnika urbanih sredina...)
- redukcije oticanja padavinskih voda za 36 miliona kubnih metara godišnje, što bi inače zahtevalo izgradnju rezervoara istog kapaciteta za sakupljanje kišnice, čija bi cena bila 6 miliona dolara
- proizvodnje hrane na 10% površine pod zelenim krovovima što bi iznosilo oko 4,7 miliona kilograma godišnje
- uštede energije od preko 1 miliona dolara godišnje
- stvaranja potencijalne rekreativne površine od 650.000m<sup>2</sup>.

### **Estetske prednosti zelenih krovova**

Estetska funkcija je dovoljan razlog za formiranje zelenog krova, jer kao efekat oplemenjivanja gradskog pejzaža umnogome utiče na poboljšanje kvaliteta života u urbanim uslovima.

Ozelenjene krovne površine pozitivno utiču na zadovoljenje esetskih potreba ljudi koji su zaposleni u objektima koji gledaju na zelene krovove zgrada. Istraživanja pokazuju da osobe koje su radile u prostorijama sa prisutnim biljkama ili sa pogledom na zelenu površinu imaju 12% veću produktivnost od osoba koje su isti posao obavljale u prostorijama bez ikakvog kontakta sa biljkama (Palmer-Wilson, 2003).

Ovakav pristup korišćenja biljaka na radnom mestu ima i preventivno dejstvo jer pojava bolesti kod zaposlenih može biti posledica stresa i mentalnog umora, pre nego posledica nezdravih uslova radne sredine.



### **Zeleni krovovi kao zaštita od buke**

Buka ima iritirajuće dejstvo na čoveka i postepeno može dovesti do smanjenja koncentracije, zamora, ubrzanog pulsa, pa čak i do povišenog krvnog pritiska.



Biljke i supstrat mogu biti upotrebljeni da izoluju zvuk. Zvučni talasi, koje i proizvode mašine, saobraćaj ili avioni, mogu biti apsorbovani ili odbijeni. Supstrat blokira niže, dok biljke blokiraju više zvučne frekvencije. Ovakva uloga biljaka dobro je poznata i već se dugo primenjuje u uređenju gradova npr. oko prometnih saobraćajnica i sl.

Zeleni krov, sa 12cm supstrata, može da redukuje zvuk do 40dB, dok 20cm debeo supstrat redukuje zvuk do 46-50dB (Peck, 1999). Ove pogodnosti se mogu menjati u zavisnosti od tipa ili dizajna sistema zelenih krovova (intezivno ili ekstenzivno ozelenjena krovna površina).

Postoje brojni primeri krovnog ozelenjavanja čija je glavna funkcija smanjenje buke. Jedan od njih je zeleni krov postavljen na aerodromskoj zgradi u Frankfurtu (na prethodnoj strani, fotografija gore levo). Inače, aerodrom u Frankfurtu predstavlja najveći i najprometniji aerodrom u Evropi, a samim tim je i mesto jakog izvora buke. Na aerodromskoj zgradi postavljen je zeleni krov ekstenzivnog tipa sa supstratom debljine 10cm. Merenja zvuka pre i posle njegovog postavljanja pokazala su da je u aerodromskoj zgradi došlo do redukcije zvuka za najmanje 5dB (Dunnett i Kingsbury, 2004).



## **Odgajanje zdrave hrane**

Krovne površine pretvorene u krovne bašte svakako imaju višestruku namenu, a proizvodnja hrane na njima se pokazuje kao praktičan način korišćenja koji je svakako i ekonomski isplativ.

Adekvatan primer je ozelenjena krovna površina hotela Fairmont u Vankuveru, u Kanadi. Krovna površina je pretvorena u krovnu baštu u kojoj se gaji povrće, cveće i aromatično bilje. Krovna bašta u potpunosti obezbeđuje potrebe hotela za ovim vrstama namirnica i na taj način hotel ostvaruje uštedu od 20.000 do 30.000 kanadskih dolara. Gosti hotela imaju i tu mogućnost da uživaju u pogledu na ovaj nesvakidašnji prizor, što svakako utiče i na cenu hotelskog smeštaja. Zeleni krov pretvoren u baštu zauzima površinu od 195m<sup>2</sup> sa slojem supstrata od 45cm dubine (Cheney, 2002, prema Dunnet i Kingsbury, 2004).

Dobar primer bašte je i ozelenjena krovna površina Earth Pledge organizacije u Njujorku, koja se bavi pitanjima očuvanja i unapređenja životne sredine, sa posebnim akcentom na zelene krovove (pogledajte i njihov sajt [www.earthpledge.org](http://www.earthpledge.org)). Namirnice koje se proizvode na ovoj krovnoj bašti koriste se za potrebe sopstvene kuhinje, a organski otpad iz zgrade se skladišti i koristi kao organsko đubrivo (Platter, 2004).

## **UTICAJ ZELENIH KROVOVA NA KLIMU U ZGRADAMA I URBANIM SREDINAMA**

Zeleni krovovi ne samo da apsorbuju toplotu, smanjujući tendenciju toplotnih vazdušnih kretanja, već filtriraju vazduh na taj način što biljke na svojim asimilacionim organima zadržavaju zagađujuće čestice vazduha. Biljke takođe apsorbuju gasovite zagađivače putem procesa fotosinteze i na taj način ih izoluju u svom lišću. Istraživanja iz ove oblasti, koje je sprovedla Agencija za zaštitu životne sredine u Americi, pokazuju da se u oblastima gradskih ulica koje nemaju drvorede nalazi 10-15% više čestica prašine u vazduhu.

Biljke na vertikalnim ili horizontalnim površinama su u mogućnosti da ohlade gradove u toku vrućih letnjih meseci. U procesu evapotranspiracije biljke koriste toplotnu energiju iz svog okruženja dok odaju vodu. Jedan metar kvadratni lišća može da oda preko 0,5 litara vode u toku jednog toplog dana. Ovaj proces redukuje veliku

količinu toplote koja se stvara u gradovima u toku leta. Temperatura u gradovima i njihovom okruženju je različita. Ona raste sa porastom apsorbujućih površina koje zadržavaju temperaturu koju prime tokom celog dana i emituju je u okruženje (vrela ostrva).

#### Vrela ostrva

Agencija za zaštitu životne sredine SAD definiše vrela ostrva (Urban Heat Island) kao metropolitnsku površinu koja je značajno toplija od njene okoline. Tokom toplih jesenjih dana gradski vazduh može biti za 2-6°C topliji nego u njegovoj okolini. Zeleni krovovi mogu da redukuju toplotu, minimizuju toplotnu upijajuću površinu, a samim tim utiču i na bolji kvalitet vazduha.

Zeleni krovovi imaju značajan uticaj na kvalitet vazduha i regulaciju toplote. Zajedničkim delovanjem sa ostalim zelenim elementima, imaju važnu ulogu u promeni klime gradova u potpunosti. Tokom letnjih dana temperatura betonskog ili šljunčanog krova može da naraste od 25 do 60°C (pa čak i do 80°C).

Ukoliko je krov prekriven travom, temperatura vazduha iznad travne površine ne prelazi 25°C. Već 20cm supstrata sa 20 do 40cm visokom travnom pokrivanjem ima istu moć izolacije kao kada bismo stavili staklenu vunu u sloju od 15cm (Peck, 2004).

Vazduh u prostorijama zgrada koje su prekrivene zelenim krovom je za 3 do 4°C hladniji nego vazduh spolja, kada je dnevna temperatura između 25 i 30°C što pokazuju istraživanja sprovedena pri poređenju građevinskih objekata sa i bez postavljenog zelenog krova (Peck, 2004).

Zeleni krovovi se koriste kao prirodna izolacija zgrada. Istraživanja su pokazala da zasenjivanje spoljne površine zgrada ima više efekta nego unutrašnja izolacija. Zeleni krovovi izoluju zgrade na taj način što onemogućavaju da toplota prodire kroz krov zagrevajući ga. Opšte je poznato da se površina tradicionalnih krovova prekrivena betonom ili asfaltom brzo zagreva, a sporo hladi, dok zeleni krovovi onemogućavaju jako zagrevanje.

Zeleni krov može redukovati sunčevu radijaciju do 90% – pri spoljnoj temperaturi vazduha 25-30°C, temperatura prostorija pod krovom sa vegetacijom je za 3-4°C niža (Peck, 1999). Kapacitet izolacije može da se poveća korišćenjem supstrata manje gustine i veće vlažnosti, kao i odabirom vrsta sa većom lisnom površinom.

### **Prečišćavanje vode**

Zeleni krovovi ne zadržavaju samo kišnicu, već deluju i kao prirodni filteri za bilo koji tip vode koji se nađe na njima. Oni redukuju oticanje kišnice i odlažu vremenski period koji je potreban da sva voda otekne, smanjujući mogućnost havarija na odvodnim sistemima, eventualna izlivanja i poplave u izgrađenim sredinama.

Zeleni krovovi redukuju zagađivače, koji se prenose lokalnim drenažnim sistemima i na kraju ulivaju u površinske vode. Jedan od zagađivača koji može da se kontroliše putem zelenih krovova je azot.

Automobilski saobraćaj, poljoprivredna đubriva i industrija mogu da predstavljaju velike zagađivače azotom. Čestice azota dospevaju do tla putem prašine, kišnih kapi ili jednostavno putem gravitacione sile. Kada kišnica raznese jedinjenja azota može doći do eutrofizacije površinskih voda. Samim tim, zeleni krovovi smanjuju zagađenje azotom i poboljšavaju kvalitet voda. Rezultati nekih studija govore da se ostaci teških metala i ostalih štetnih materija, koji se nalaze u kišnici, brže razlažu u zemljišnom supstratu nego u rekama i zato se procenjuje da preko 95% kadmijuma, bakra i olova i 16% cinka mogu da se prečiste iz kišnice putem zelenih krovova (The London Ecology Unit, 1993).

### **ZELENI KROVOVI I BIODIVERZITET**

Zeleni krovovi mogu predstavljati posebna staništa različitih vrsta biljaka, insekata i ptica.

Sa stanovništa očuvanja, kao i razvoja biodiverziteta, zeleni krovovi imaju sve veći značaj jer ozelenjene krovne površine koje nisu namenjene korišćenju od strane čoveka (ekstenzivno ozelenjene krovne površine) mogu da predstavljaju stanište velikog broja biljnih vrsta, insekata i ptica.

Ptice, naročito one vrste koje se gnezde na otvorenim poljima i stenovitim staništima, vrlo uspešno se gnezde i na ozelenjenim krovnim površinama.

U Bazelu, u Švajcarskoj (Brenneisen, 2003) sprovedena je jedna od najdetaljnijih studija o biodiverzitetu zelenih krovova. Tom prilikom posmatrano je sedamnaest ekstenzivnih zelenih krovova raznovrsne vegetacije (razne vrste trava i seduma), kao i specijalno formirani krovovi od lokalnog otpadnog materijala sa tankim slojem supstrata, koji su prepušteni spontanoj kolonizaciji.

Ova studija bavila se dvema vrstama beskičmenjaka (insekti i pauci), koji važe za dobre indikatore vegetacione strukture, kao i aktivnostima ornitofaune. Studija je trajala tri godine, pri čemu je ustanovljeno postojanje 78 vrsta pauka i 254 vrsta buba, od čega su 14 vrsta pauka (18%) i 27 vrsta buba (11%) vrlo retke ili ugrožene vrste.

Stariji zeleni krovovi su podržavali veći broj vrsta, što znači da instalacija zelenog krova u urbanoj sredini nema jednokratni efekat već postaje integrisani deo okruženja, razvija se i obogaćuje ga.

Tako ove površine nisu samo *šminka* na zgradama, već imaju karakteristike pravog prirodnog staništa.

Isto tako, utvrđena je zastupljenost velikog broja vrsta ptica, od kojih su najzastupljenije bile planinska crvenorepka (*Phoenicurus ochruros*), pliska (*Motacilla* sp), golub (*Columba livia*), i domaći vrabac (*Passer domesticus*).

Osnovni motiv posete zelenih krovova ovih vrsta bio je potraga za hranom, pri čemu se dolazi do zaključka da nedostatak zelenih površina i hrane, u gusto izgrađenim zonama rezultira većom upotrebom staništa zelenih krovova. Studija je pokazala da se mnoge značajne vrste ptica gnezde na zelenim krovovima, kao npr. poljska ševa (*Alauda arvensis*), vivak (*Vanellus vanellus*), mali pijukavac (*Charadrius dubius*).

Krovovi formirani od lokalnog otpadnog materijala, npr. kamen, šut, izlomljena cigla, predstavljaju alternativu zelenim krovovima.

Ovakav pristup planiranju zelenih krovova predstavlja osnovu za novu generaciju zelenih krovova u Londonu, gde je do 2003. godine formirano preko 15.000m<sup>2</sup> ovakvih krovova (Wieditz, 2003). Oni predstavljaju stanište veoma retke i ugrožene vrste – planinske crvenorepke, koja je kod nas pod zaštitom države. Na osnovu iščezavanja prirodnih staništa pogodnih za nastanjanje ove vrste, urađen je akcioni plan koji inicira razvoj krovova koji obezbeđuju novo stanište ovoj ptici.

Struktura zelenih krovova je jedan od najznačajnijih faktora u bogatstvu biodiverziteta. Ozelenjene krovne površine sa plitkim supstratom predstavljaju stanište manjeg broja vrsta suvih staništa jer su slabije obrasle vegetacijom, dok površine sa dubljim supstratom imaju raznovrstan biljni pokrivač i samim tim predstavljaju stanište većeg broja jedinki (Brennisen, 2003).

Prilikom formiranja zelenih krovova potrebno je obezbediti stvaranje serije mikrohabitata, što se postiže promenom dubine supstrata.

Prilikom određivanja debljine preseka supstrata neophodna je bliska saradnja pejzažnih i građevinskih inženjera jer se promena (povećanje) preseka mora raditi u skladu sa položajem konstruktivnih elemenata (stubova, greda, armirano-betonskog jezgra, itd.) ispod zelenog krova.

## **KAKO OZELENETI KROV**

Mogućnosti koje nam pruža krovna konstrukcija u velikoj meri nameću tip ozelenjavanja. Da bismo ispitali mogućnosti konstrukcije moramo znati njenu nosivost i nagib. Od nosivosti krovne konstrukcije zavisi i tip ozelenjavanja krovne površine. Ekstenzivni zeleni krovovi su u znatnoj meri lakši od intenzivnih (pa su u praksi primenjivi na daleko većem broju postojećih objekata).

Opterećenje intenzivnog tipa zelenog krova iznosi 290 do 970kg/m<sup>2</sup>, a ekstenzivnog tipa zelenog krova 70 do 170kg/m<sup>2</sup> (Dunnett i Kingsbury, 2004). Osnovna razlika u težini intenzivnog i ekstenzivnog zelenog krova je u supstratu i konstruktivnim elementima, dok vegetacija utiče u manjoj meri. Mnogo je jednostavnije i isplativije da unapred, pre postavljanja krovne konstrukcije, znamo da će se na građevini naći određeni tip zelenog krova jer će u tom slučaju krovna konstrukcija biti prilagođena u pogledu nosivosti za taj tip zelenog krova.

Ukoliko imamo već postavljenu krovnu konstrukciju, dolazi do ograničenja po pitanju tipa ozelenjavanja.

U slučaju da želimo da postavimo zeleni krov veće težine na krovnu konstrukciju kojoj ne odgovara ovaj tip ozelenjavanja, onda moramo ojačati krovnu konstrukciju. To se izvodi dodavanjem podupirača, stubova i greda za šta su zaduženi građevinski stručnjaci. Stabilnost ivica krova postiže se postavljanjem okvira ili podizanjem zidnog venca – atike, a najteže elemente zelenih krovova treba obavezno smestiti na mesta nosećih stubova.

Najveći problem pri postavljanju zelenog krova, kada su u pitanju krovne konstrukcije pod nagibom – takozvani kosi krovovi, predstavlja klizanje. Bez dodatne stabilizacije, neracionalno je projektovati zeleni krov na kosinama većim od 1:6 – 17% (Dunnett i Kingsbury, 2004).

Problem sa klizanjem može se rešiti na više načina i to:

- postavljanjem pragova – horizontalno postavljanje letvi
- postavljanjem mreže sa vegetacijom – u ovom slučaju vegetacija može biti i na nagibima od 7:12 (58%).

Osnovne komponente zelenih krovova su vegetacija i supstrat. Pored ove dve komponente, važnu ulogu imaju drenažni i izolacioni sloj jer ova dva sloja štite krovnu ploču od prodora korenskog sistema i vlage. Ako drenažni i izolacioni sloj nisu dobro postavljeni, može vrlo lako doći do niza neželjenih efekata i propadanja krovne konstrukcije.

U supstratu koji se koristi za zelene krovove ne bi trebalo da ima organskih komponenti, kao što su treset i kompost, jer one oksiduju pri čemu se povećava kiselost zemljišta. Ako ih ima u supstratu, moraju biti razložene. Supstrati su uglavnom bazirani na mineralnim komponentama.

Osnovni uslovi koje treba da ispuni vegetacija na krovu su:

- da obezbedi dobru pokrovnost i vezivanje tla
- da ima sposobnost samoobnavljanja – da vremenom popuni delove ogolele od suše
- da preživi ekstremna temperaturna kolebanja uz pretpostavku najjačih mrazeva i suše.

Najčešće kategorije biljnih vrsta koje se koriste su: mahovine, paprati i lišajevi, lukovice, jednogodišnje vrste, perene, sukulentne biljke, biljke jastučastih formi ili pokrivači tla, veliki broj livadskih vrsta brdsko-planinskog tipa. Za bogatstvo boja možemo koristiti i brojne niskorastuće vrste rodova Achillea, Anthemis, Aster, Solidago, Leuchanemum i drugih trava.



Izbor biljnih vrsta za zelene krovove je veoma važan kako troškovi održavanja ne bi bili neracionalni, a pun kapacitet krova bio iskorišćen stalnim zelenilom.

LEED standard u SAD za sve zelene površine preporučuje korišćenje što većeg broja autohtonih vrsta biljaka:

- one ne zahtevaju posebnu negu
- nije potrebno dodatno presađivanje, dohrana supstrata i sl.
- najčešće nema potrebe za zalivanjem – smanjena potrošnja vode, nije potrebno instalirati uređaje za kontrolu vlage i irigacione sisteme.

---

<sup>1</sup> Izvor: [www.buildmagazin.com](http://www.buildmagazin.com)