

VERTIKALNI VRTOVI I ENERGIJSKA UČINKOVITOST

# Poboljšana kvaliteta stanovanja i dodatne koristi

PRIPREMILA:  
Tanja Vrančić

Nove spoznaje uvećavaju učinak zelene zgrade pa se dodatno smanjuju emisije ugljikova dioksida i uvode pasivni solarni principi projektiranja koji omogućuju manju primjenu neobnovljivih izvora energije

## Prilagodljivost vertikalnih vrtova

Nekada se zelena gradnja činila kao nedostižan ideal, ali bi zapravo mnoge današnje zgrade mogle jednostavno i izravno postati zelene. Naime, mogu dobiti vertikalne vrtove, u interijeru ili eksterijeru, što im donosi mnoge prednosti. No vrtlarstvo zahtijeva i određeno zemljište što je čest problem u mnogim komercijalnim i urbanim sredinama. Međutim, vertikalno je vrtlarstvo prilično jednostavan način iskorištavanja zelenila biljaka u ograničenom prostoru. Vertikalni vrtovi rastu zajedno s pročeljima i unutrašnjim zidovima i ozeleńuju prostore tamo gdje to inače ne bi bilo moguće.

Vertikalne vrtove ili tzv. zelene zidove tvore žive biljke. Svrha je vertikalnih vrtova višeslojna – od složenog dizajna koji zasjenjuje okolne građevine i najčešće je postavljen samo radi izgleda do manjih vrtova, čija je

namjena osiguravanje lokalno uzgojene hrane za okolnu zajednicu.

Prednosti su vertikalnih vrtova brojne. Mogu znatno smanjiti energijske zahtjeve zgrade i osiguravati veći hlad i izolaciju, a istodobno smanjivati potrebu za održavanjem jer i štite zgradu od nepovoljnih vremenskih utjecaja. Osim zaštite zgrade od nevremena, biljke vertikalnog vrta ublažavaju zvučno zagađenje i učinak urbanoga toplinskog otoka (povećana toplina u urbanim sredinama zbog izmjene zemljišta i uporabe materijala koji zadržavaju toplinu).

**Vertikalni vrtovi mogu znatno oboriti energijske zahtjeve te osigurati veći hlad i izolaciju, a istodobno smanjiti održavanje jer i štite zgradu od vremenskih utjecaja**

Uvođenje biljaka u dovoljnom broju može poboljšati i kvalitetu zraka u okruženju. Vertikalni vrtovi mogu povećati i lokalnu bioraznolikost te poboljšati moral onih koji oko njih žive, rade ili se igraju. Prema nekim istraživanjima, vertikalni vrtovi pomažu i u poticanju sekundarnih i tercijarnih gospodarskih djelatnosti. Osim što zapošljavaju ljude uključene u projektiranje, postavljanje i održavanje vrtova, financijska se sredstva mogu ostvariti i berbom i prodajom lokalno uzgajane hrane ili ta hrana može poslužiti stanovnicima lokalne zajednice.

Nije svaki prostor pogodan za vertikalni vrt. U najmanju ruku, prostor (i unutrašnji i vanjski) treba sustav za navodnjavanje, odvodnjavanje, dobar pristup za redovito održavanje i odgovarajuću konstrukciju za pridržavanje.

Biljke se mogu uzgajati i između slojeva tkanine i one su tada pričvršćene na slojevima proširenog PVC-a, barem tako tvrdi Patrick Blanc, francuski botaničar i autor zaslužan za popularizaciju ideje zelenih zidova i vertikalnih vrtova. Kada se vrtovi postave, tada se hidroponi (zaštićeni prostori za uzgoj biljaka



Primjer ozelenjavanja pročelja



Dio zelenog pročelja na obiteljskoj kući



Zeleni zidovi kao dio interijera



u vodenim otopinama i bez tla) mogu rabiti za ishranu biljaka.

Unutrašnji vertikalni vrtovi zahtijevaju nešto više njege jer je potrebno dodatno osvijetljenje koje zamjenjuje sunčevu svjetlost, a pravilna je ventilacija potrebna kako bi se osigurao stabilan rast zdravih biljaka. Unutrašnji zidovi moraju biti vodonepropusni, a posebna se pozornost mora posvetiti suhoći zidova, podova i stropova.

Pronalaženje pravog mjesta za vertikalni vrt prilično je jednostavno ako prostor ispunjava potrebne kriterije. Unutrašnji su vertikalni vrtovi pogodni za hotele i komercijalna središta te za restorane i razne prodavaonice. Mogu pružiti osjećaj jedinstva s prirodom onima koji često ne izlaze, pri-

mjerice ljudima u bolnicama i staračkim domovima. Poslovni prostori i školske zgrade također su vrlo pogodni za unutrašnje vertikalne vrtove.

Održavanje je vanjskih vertikalnih vrtova manje zahtjevno, pa su pogodne lokacije brojne. Zapravo to može biti svaki vertikalni prostor koji ima dovoljno sunčeve svjetlosti i koji treba samo malo preurediti. Troškovi se izvedbe vertikalnih vrtova uglavnom kreću u SAD-u od 600 do 1600 dolara po četvornom metru (a kod nas je to znatno manje). U cijenu su uključene biljke, unutrašnje navodnjavanje i postavljanje, ali ne i prateći troškovi održavanja.

Unutrašnji su vertikalni vrtovi obično skuplji, zbog potrebe da se površine učine vodonepropusnima i zbog pro-

jektiranja i ugradnje sustava koji neće oštetiti okolni prostor. Jednostavno pravilo vrijedi i za unutrašnje i za vanjske vertikalne vrtove – što razrađeniji sustav i projekt, to su i veći troškovi izvedbe.

Trebna pronaći najbolje  
osunčavanje vanjskih zidova jer  
biljke trebaju različite količine  
svjetlosti, ali i brinuti o tome  
koje će vrste zajedno najbolje  
funkcionirati

Nekoliko čimbenika čini vertikalno vrtlarstvo izazovnim. Pronalaženje odgovarajućeg osunčavanja za vanjske zidove može zvučati jednostavno, ali različitim su biljkama potrebne različite količine sunčeve svjetlosti. Mnogo pozornosti treba posvetiti i vrstama biljaka koje će najbolje zajedno funkcionirati na izabranom mjestu. Osim toga zalijevanje bi samo ovlažilo biljke, a veći bi dio vode otekao u zemlju, pa se stoga mora upotrijebiti sustav za navodnjavanje i za održavanje zida zelenim i zdravim. Zajednički sustavi za navodnjavanje i za vremensko raspoređivanje gnojiva mogu pridonijeti rastu biljaka i smanjiti održavanje.

Iako vertikalno vrtlarstvo, baš kao i ono tradicionalno, može biti pravi izazov, uz odgovarajuće instalacije i održavanje vertikalni će vrtovi dobro napredovati i obogatiti prostore u kojima su postavljeni.



Potkonstrukcija na koju je postavljena tkanina za uzgoj biljaka



## Organska je izolacija i vraćanje zelenim osnovama

Iako može djelovati neobično, razvoj je zelene gradnje zapravo svojevrstni povratak tradicionalnoj, drvenoj i jednostavnoj gradnji. U prvim se fazama razvoja zelene gradnje najviše pozornosti obraćalo obnovljivoj energiji i mogućnostima koje pruža zgradama kroz smanjenu razinu uporabe energije i održivu praksu. Potaknulo je to i stvaranje neke vrste "zelene estetike", a to je onda značilo vidljive solarne panele ili vjetroturbine.

Međutim danas je s novim spoznajama u industriji učinak zelene zgrade uvećan kombinacijom zelenih elemenata na holistički način (elementi sagledani u funkcioniranju sustava), pa se jednostavno pričvršćivanje takvih zelenih tehnologija na građevine više ne smatra vrhunac zelene prakse. Graditelji još više smanjuju emisije ugljikova dioksida u zgradama prateći pasivne solarne principe projektiranja i druga slična sredstva koja omogućuju razvoj zgrada s malim oslanjanjem ili bez njega na neobnovljive energetske izvore.

Zelena se izolacija trenutačno širi svijetom. Zeleni su krovovi sve češće sasvim normalna pojava na vrhovima suvremenih zgrada. Globalna industrija razvija proizvodnju sa znatno većim zelenim standardima – u svijetu se grade tzv. net-zero kuće (s nultom emisijom ugljikova dioksida), a takve su građevine

u mnogim zemljama postale standard za gradnju. Stoga se može opravdano zaključiti da zelena gradnja ima dobre šanse za daljnji napredak.

U pogledu funkcionalnosti, zeleni su krovovi jedini organski i održivi živi izolacijski sustavi na svijetu. Zelenilo štiti zgrade od dodatnih toplinskih dobitaka (od sunčeva zračenja), jer ih zaklanja pa time i izolira, a to ujedno smanjuje unutrašnje ljetne temperature i zimi održava toplinu. Stoga stanari kuća sa zelenim krovovima ne ovise o dodatnoj električnoj energiji za grijanje i hlađenje, a to vodi znatnom smanjivanju troškova i emisije ugljikova dioksida. Prema Agenciji za zaštitu životne sredine (En-

vironmental Protection Agency) u SAD-u, dodavanje zelenih površina preko krovova ujedno pomaže i smanjivanju ukupnoga učinka urbanoga toplinskog otoka, hlađenju zraka i filtriranju brojnih štetnih tvari.

U estetskom su pogledu zeleni krovovi promjenljivi i posebni baš kao i bilo koji drugi oblik. Odluke o oblikovanju i vrsti biljaka u zelenom krovu često se potpuno prepuštaju pejzažnim arhitektima pa zgrade često mijenjaju svoj izgled u odnosu na prvotni. Zeleni krovovi nude i dodatni zajednički prostor te potiču društvenu aktivnost i međusobne odnose na radnom mjestu, društvenim okupljanjima, stambenim zgradama i sl.



Ulaz u kuću preko zelenog krova



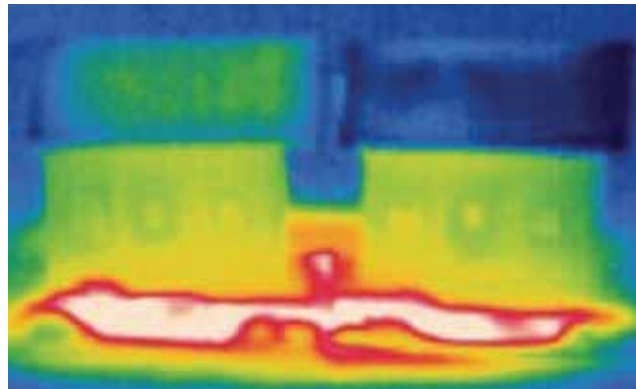
Zelena površina na zgradi

Zeleni su krovovi jedini održivi živi izolacijski sustavi jer štite zgrade od sunčeva zračenja te ujedno smanjuju unutrašnje ljetne temperature i zimi održavaju toplinu

Zeleni krovovi nisu ništa posebno novo, ali polako raste i u industriji razumijevanje i prihvaćanje njihove velike važnosti i koristi. Sasvim je razumljivo što im popularnost raste, jer pokrivaju tri načela holističkoga održivog projektiranja zbog povoljnih učinaka na životnu sredinu, gospodarstvo i društvo.



Istraživanja na modelima (desni prekriven novim polimerom)



Termička snimka modela kuća sa standardnim pokrivalom od polimera (lijevo) i novim pokrivalom (desno)

### Prostirka koja hladi zgrade "znojenjem" krovova

Za kraj smo ostavili jedan pomalo neobičan način hlađenja zgrada koji, doduše, ne pripada zelenoj gradnji, ali znatno pridonosi energijskoj učinkovitosti, a posredno uvodi i neke "biološke" elemente.

Navikli smo na činjenicu da znojenje hladi ljude, ali je li takav slučaj moguć i sa zgradama? Istraživači s ETH (Eidgenössische Technische Hochschule) sveučilišta u Zürichu primijenili su biološki mehanizam za hlađenje radi održavanja zgrada. Tako su došli do novoga i jeftinog načina hlađenja građevina koji bi mogao biti podjednako prikladan za kuće u razvijenim zemljama i u zemljama u razvoju.

Tim istraživača koji je predvodio Wendelin Stark, profesor na Institutu za kemijsko i biološko inženjerstvo, razvio je posebnu prostirku za postavljanje na krovove kuća. Kad padne kiša, prostirka upija vodu poput spužve. Kada potom izravna sunčeva svjetlost zagrijava pro-



Slojevi prostirke od posebnog polimera (PNIPAM)

stirku, stvara se unutrašnji temperaturni prag pa se prikupljena kišnica s površine prostirke "znoji" i pretvara u paru koja onda hladi zgradu.

Prostirka je izrađena od posebnog polimera poznatog kao Poly (N-isopropilkrilamid) ili PNIPAM, a karakterizira ga vodopropusna membrana koja dopušta upijanje i zadržavanje vode. Međutim, kada unutrašnja temperatura PNIPAM-a dostigne temperaturu od 32 °C, počinje se skupljati i pokazuje hidrofobna svojstva, zapravo tjera vodu kroz istu membranu koja joj je omogućila i da uđe u prostirku.

Dosad su istraživači testirali novu prostirku na modelima, zapravo pokrivali su krovove željezničkih stanica prostirkama debljine od 5 mm, a pritom su rabili lampu koja je zamjenjivala sunčevu svjetlost. Tako su otkrili da je model kuće pokriven novom prostirkom ostao znatno hladniji od modela kuće pokrivene tradicionalnim polimerom.

Prema proračunima istraživača s ETH, čak i tanka prostirka može potencijalno uštedjeti do 60 % energije koja se inače upotrebljava za hlađenje tijekom jakoga srpanjskog sunca. Istraživači su otišli i dalje, pa tvrde da prostirka za znojenje može biti najpogodnija za uporabu u zemljama u toplim dijelovima svijeta, bez obzira na to jesu li su to zemlje u razvoju ili ne, jer bi prostirka trebala biti jeftina za proizvodnju. Istraživači su također upozorili da još uvijek ima dosta posla kako bi se osiguralo da ta tehnologija bude još učinkovitija. Pitanje koje tek traži odgovor jest otpornost prostirke na smrzavanje. Inovacija još nije patentirana pa se može očekivati borba proizvođača za novu tehnologiju, ali i njezin vrlo skori dolazak na tržište.

### VERTICAL GARDENS AND ENERGY EFFICIENCY

Some aspects of the so called green construction and energy efficiency are analyzed in the article. Vertical gardens situated at external and internal spaces of buildings, which can easily be created by almost everybody, are analyzed in the initial part of the article. Such gardens present numerous advantages as they can greatly reduce energy consumption of buildings, provide shade and insulation, and reduce maintenance by protecting the building against unfavourable weather conditions. The next topic analyzed in the article is organic insulation and return

to green bases, as green construction is in fact the return to traditional, ancient and simple construction practices. A special fabric covering that cools down the building by roof "sweating" is analyzed in the final part of the paper. This slightly unusual way of cooling buildings, currently analyzed by Swiss scientists, introduces some "biological" elements into the concept of energy efficiency. It is in fact a special type of polymer that absorbs moisture quite well, but releases it at higher temperatures, thus actually cooling the building.