

# Ozelenjene strehe

Vabijo poglede in plemenitijo naše delovno in bivalno okolje

mag. Roman Kunič, univ. dipl. inž. grad., Fragmat TIM d.d.

Zaradi posrednih in neposrednih prednosti ravnih streh, v zadnjem času med projektanti, investitorji in lastniki stavb skokovito narašča zanimanje za t. i. ozelenjene strehe. Strehe, ki vsebujejo vegetacijske sloje in rastline kot viden zaključni del, poimenujemo tudi vegetacijske, eko, bivalne ali vrtno strehe.

## 1 Zgodovinski razvoj

Čeravno ozelenjene strehe niso novost, lahko ugotovimo, da so se pred kratkim, na prehodu stoletij, ponovno rodile. Izredno so bile razširjene v Skandinaviji in Islandiji že v času Vikingov, ko so ozelenjene strehe enostavnih sestav uporabljali tudi za toplotno izolacijo streh v nagibu. Razvoj sodobnih ravnih streh se je pričel v šestdesetih letih preteklega stoletja v Nemčiji, po dobrih štirih

desetletjih pa naj bi bilo ozelenjenih že okrog deset odstotkov vseh ravnih streh v Nemčiji, kar znaša več kot 12 milijonov m<sup>2</sup>. Kljub skeptičnemu odnosu do ozelenjenih in tudi drugih ravnih streh v preteklosti, se v zadnjem času te čedalje bolj uporabljajo, iz dneva v dan pa je večja tudi tendenca njihove rasti. Letno se v Nemčiji vgradi 120 hektarjev novih ozelenjenih streh, ki imajo največ referenc v Evropi, veliko izkušenj pa imajo z njimi tudi v Severni Ameriki in na Japonskem. Ker so cene zazidljivih zemljišč skokovito narasle, so ozelenjene strehe še toliko bolj aktualne.

## 2 Prednosti

Najpomembnejša prednost ozelenjenih streh je v njihovem estetskem izgledu in okoljski sprejemljivosti ter izboljšanjem bivalnem in delovnem prostoru. Temu lahko dodamo še številne pozitivne lastnosti, kot so:

- daljša življenjska doba hidroizolacijskih plasti ravne strehe,
- zaščita pred temperaturnimi šoki (drastično znižanje temperaturnih obremenitev) in udarci toče,
- zaščita pred vse pogostejšimi in stopnjevanimi vremenskimi skrajnostmi – klimatsko varne zgradbe,
- zaščita pred UV žarki,
- zadrževanje vode ob nalivih in zmanjšanje trenutne obremenitve na odtoke - kar 30 do 80 odstotkov celotne količine meteorne vode lahko odteče v odtoke z znatno časovno zakasnitvijo,
- dimenzije odtokov in kanalizacij so lahko manjše,

- izboljšana toplotna izolativnost in druge ekološke prednosti,
- čiščenje zraka,
- dodatna absorpcija ogljikovega dioksida in produkcija kisika,
- razširjen bivalni in delovni prostor visoke kakovosti,
- izboljšana mikroklima zaradi evaporacije in transpiracije,
- dodatno izhlapevanje vode in s tem ohlajevanje objektov ter okolice objektov,
- ni zadrževanja prahu in delcev ter posledičnega prenašanja z vetrom – vezanje in filtriranje prašnih delcev,
- plasti ravne strehe so dodatna požarna zaščita,
- zaščita pred poškodbami vetra,
- izboljšana zvočna zaščita zaradi zvočne absorpcije, namesto zvočnih refleksij, ki so prisotne pri običajnih strehah,
- naravni habitat za rastline in živali, torej za živa bitja, ki imajo malo možnosti preživetja v urbanih naseljih,
- zaščita pred električnim smogom,
- v plasteh ozelenjenih streh se uporablja veliko recikliranih gradbenih materialov. V sodobnem svetu predstavljajo gradbeni odpadki kar 40-odstotni delež vseh odpadkov. Površinska temperatura običajnih streh je v primerjavi z ozelenjenimi strehami lahko višja tudi do 44 °C. V strnjenih naseljih bi lahko z uporabo ozelenjenih streh temperatura okoliškega zraka v letnem času padla za okrog 3 – 4 °C, kar bi pomenilo tudi znatno manjše pregrevanje. Če notranji po-

vršini ravne strehe uspemo znižati temperaturo za 1 °C, zmanjšamo potrebe po energiji za ohlajevanje notranjih prostorov za pet odstotkov.

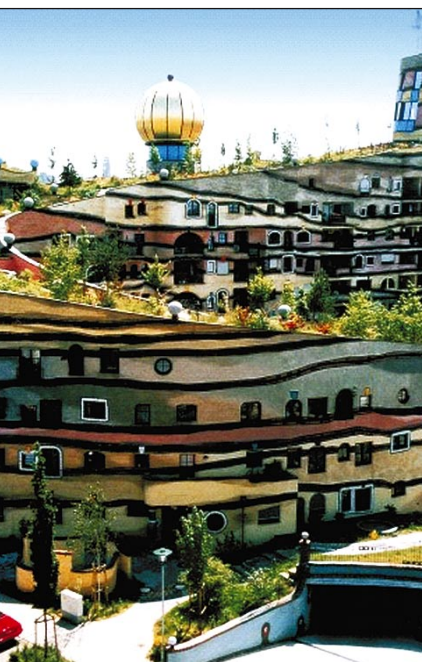
## 3 Slabosti

Poleg veliko pozitivnih prednosti imajo ozelenjene ravne strehe tudi nekaj slabosti, ki pa so vse povezane bodisi z višjo investicijsko ceno bodisi višji stroški vzdrževanja. Zaradi večje lastne teže in dodatne teže humusa, substrata, vegetacije ter zadrževane vode, moramo namreč ojačati nosilne konstrukcije. Mnoge obstoječe ravne strehe prav zaradi povečanih obremenitev ne moremo spremeniti v ozelenjene. Stroški vzdrževanja znatno porastejo v kolikor želimo zasaditi zahtevne rastline, ki potrebujejo veliko nege; zalivanja, košnje, striženja, obrezovanja ipd. Popravila nepravilno in površno izvedenih ozelenjenih ravnih streh so praviloma povezana z visokimi stroški.

## 4 Delitev

Na delitev ozelenjenih ravnih streh v največji meri vpliva zahtevnost rasti in s tem povezana debelina vegetacijskega sloja, in sicer:

- *Ekstenzivna ozelenitev* strehe je tista, kjer se uporabljajo nižje in v večini primerov manj zahtevne rastline predvsem srednjeevropske oziroma regionalne flore. Debelina substrata znaša od 4 do 15 cm, obtežba pa od 50 do 170 kg. Velika prednost teh streh je v tem, da ne potrebujejo veliko vzdrževanja - rastline se same vzdržujejo, zaradi če-



Wildspirale, Darmstadt, Nemčija, Hundertwasser, intenzivna ozelenitev, površina 6.000 m<sup>2</sup>



Bolnica, Weingarten, Nemčija, ekstenzivna ozelenitev, 5 cm substrata, površina 1.200 m<sup>2</sup>

sar so te rešitve tudi cenovno najugodnejše. Strehe z ekstenzivno ozelenitvijo lahko izvedemo v nagibih od 2° do 30° in več. Kontrolni pregled streh je obvezen vsaj dvakrat letno in ob daljših sušnih obdobjih, ko moramo poskrbeti za zalivanje. Ker je zelena travna površina strehe s stališča vzdrževanja in namakanja zelo zahtevna, so primernejše manj zahtevne rastline, ki pa niso izključno zelene barve – poleg te prevladujejo rdeče, rjave in rumene.

- **Intenzivna ozelenitev** je tista, pri kateri se uporabljajo stebelaste rastline, grmovnice in drevesa ter travnate in cvetlične površine, pri čemer je razlika med uporabljenimi rastlinami velika. Debelina substrata znaša najmanj 20 cm, v nekaterih primerih tudi do 100 cm, obtežitev strehe pa od 300 do 450 kg/m<sup>2</sup>. Takšne strehe so izvedene kot ravne z minimalnimi nagibi. Rastline potrebujejo veliko nege in stalno namakanje. Omenjene vrednosti obtežb predstavljajo lastne teže vegetacijskih slojev, same vegetacije in teže vode. Dodatno moramo upoštevati obremenitev snega.

### 5 Pomembni elementi Podlaga ozelenjene strehe

Je sloj, ki mora biti obvezno protikoreninsko odporen. Pod podlago ozelenjene strehe so plasti, ki jih poznamo že iz sestav

konstrukcijskih sklopov običajnih ravnih streh (nosilna konstrukcija, parna zapora, toplotna izolacija, hidroizolacija ipd.).

#### Protikoreninska zaščita

Sloj protikoreninske zaščite (Izotekt P5 FLL plus ali Izoelast P5 FLL plus) preprečuje prodor korenin skozi sloje ravne strehe, predvsem skozi hidroizolacijske sloje, parne zapore in toplotne izolacije. Zadoščati mora standardu FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau, Nemčija). Protikoreninska zaščita se na področju obrob, atike, kupol in drugih elementov, prekriva vsaj za deset cm. Nameščena je tudi pod ostale površine ravne strehe; pod natjem, površinami terase ipd. Paziti moramo na kakovost spoja medsebojnih preklapov protikoreninskih plasti.

#### Drenažni sloj

Drenažni sloj je namenjen odvajanju odvečne meteorne vode v odtok. Pri tem je zaželeno, da velik delež meteorne vode zadržimo za potrebe vegetacije v sušnih obdobjih. V ta namen se lahko poslužujemo vodozadrževalnih sistemov.

Drenažni sloji so lahko izdelani iz različnih materialov, in sicer iz:

- peskov in drobljencev,
- recikliranega drobirja iz opeke in drugih mineralnih odpadkov,

- recikliranih organskih odpadkov,
- drenažne tkanine – rogoznice,
- plošč iz penjenih plastov (iz kroglic, trdnih pen, avtomat plošč).

#### Vodozadrževalni sloj

Njegov osnovni namen je zadrževanje vode za potrebe vegetacije v daljših sušnih obdobjih. Cenovno je veliko primernejša rešitev od aktivnih namakalnih sistemov, predvsem zato, ker so vodozadrževalni sistemi pasivne rešitve in delujejo tudi brez posebne regulacije, naprav in dovajanja energije. Najpogosteje se voda zadržuje v posebno oblikovanih čašicah, posebnih penah, umetnih gobah idr.

#### Namakalni sistemi

Te rešitve so veliko dražje in delujejo s pomočjo nadzornih sistemov, posebnih naprav in ob dovajanju energije. Uporabljajo se predvsem za ozelenjene strehe z intenzivno ozelenitvijo. Namakalni sistemi pridejo prav zlasti pri ekstenzivni ozelenitvi z zahtevnimi rastlinami, ki potrebujejo stalno namakanje. Ob dobri izbiri so te rešitve izredno zmogljive in omogočajo preživetje vegetacijskih slojev tudi v dolgih sušnih obdobjih.

#### Filtrski sloj

Filtrski sloji so ločilni sloji, ki preprečujejo izpiranja zemljine, peska, prodca in drugih delcev v drenažni sloj in nato v odtok. Največkrat se za to uporabljajo paropropustni poliestrski filci gramatur okrog 150 g/m<sup>2</sup> ali več. Velikokrat se napačno smatra, da je to tudi že sloj protikoreninske zaščite.

#### Vegetacijski sloj

Debelina drenažnega in vegetacijskega sloja je odvisna od načina ozelenitve in velikosti rastlin. Groba delitev je navedena v preglednici spodaj.

Vegetacijski sloji se vedno pričnejo z namestitvijo zaščitnega in vodozadrževalnega filca (min. 500 g/m<sup>2</sup>), kateremu sledijo sloji, potrebni za vegetacijo, torej nosilni sloji vegetacije (zemljina ali substrat). Namestitev teh slojev praviloma ne izvajajo krovci, ampak strokovnjaki za krajinsko ureditev ali vrtnarji. Možno je sajenje s semeni (suho ali mokro z brizganjem), sajenje sadik ali neposredna vgradnja »vegetacijskega tepiha«.

Ozelenitev se prekine v bližini odtokov, atike, ob vseh obrobah, kupolah in drugih prebojih strehe. Na teh mestih

Vrsta in način ozelenitve	Minimalna debelina vegetacijskega sloja (cm)	Minimalna debelina drenažnega sloja (cm)
Intenzivna ozelenitev		
• grmovnice	10	2
• nižje stebelaste rastline	10	2
• srednje stebelaste rastline	15	2
• visoke stebelaste rastline	25	10
• mala drevesa	45	15
• srednja drevesa	80	20
• visoka drevesa	125	25
• trave	8	10
• drevesa ali grmovnice	10	12
• drevesa	15	17
Ekstenzivna ozelenitev		
Ravna streha:		
• mahovi (sedum)	2-5	4-7
• mahovi (sedum), manjše rastline	5-8	7-10
• mahovi (sedum), trave, manjše rastline	15	17
Poševna streha:		
• mahovi (sedum)	2-5	4-7
• mahovi (sedum), manjše rastline	5-10	7-12
• mahovi (sedum), trave, manjše rastline	10-15	12-17

se namesti sloj pranega prodca, prane betonske plošče ali druge rešitve pohodnih streh.

Ozelenjene strehe so velikokrat kombinirane s pohodnimi ali prometnimi stezami za pešce, osebna ali tovorna vozila, parkirišči, dovozi, prehodi ali požarnimi dovozi.

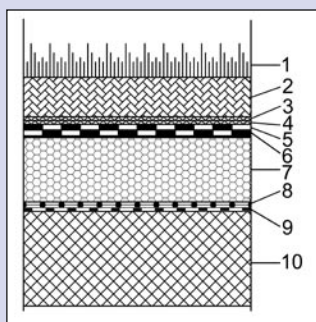
## 6 Nasveti za načrtovanje ozelenjenih ravnih streh

Dodatno moramo upoštevati:

- individualne mikroklimatske razmere (povečan vpliv vetra, snega, toče in drugih padavin),
- sestava vseh streh, ozelenjenih pa še toliko bolj, je odvisna od geografskih in mikroklimatskih pogojev lokacije,
- najprimerneje je, da za ozelenjeno streho izberemo rastline iz regionalnega območja na katerem se le-ta nahaja,

- dodatna obtežba plasti ozelenjenih streh; obtežba meteorne in namakalne vode, obtežba snega, koristna obtežba v primeru uporabnih površin ...
- nakloni ozelenjenih ravnih streh (intenzivna ozelenitev brez naklona in ekstenzivna od 2 ° do tudi več kot 30 °),
- pri večjih nagibih streh moramo preprečiti zdrs slojev,
- obtežba vetra (s sloji vegetacije je ravna streha dobro zaščitena pred obtežbo in srkom vetra, več pozornosti je potrebno v začetni fazi, ko se na ozelenjeni strehi vegetacija še ni zarasla),
- višje rastline moramo s posebnimi sidri zaščititi pred poškodbami vetra,
- požarna varnost (upoštevati moramo predpise za požarno varnost, vegetacijski sloji dobro ščitijo ravno streho pred požarom),

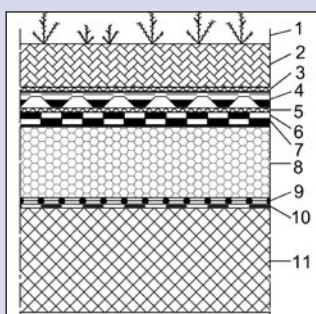
Ozelenjena ravna streha, ekstenzivna ozelenitev



Ravna streha Fragmat RS 6.3.12 Self

- 1 Ozelenitev (sedum)
- 2 Substrat za ekstenzivno ozelenitev (debeline 8 do 15 cm)
- 3 Drenažni in filtrski sloj (poliestrski file 500 g/m<sup>2</sup>)
- 4 Ločilni sloj (PE folija v dveh slojih)
- 5 Izoelelast P5 FLL plus, varilni trak popolno privarjen na predhodni sloj, protikoreninska zaščita
- 6 Izoself T3 ali Izoself P3, samolepilni trak, hladno prilepljen na predhodni sloj
- 7 Fragmat EPS 100
- 8 Bitalbit Self, samolepilni trak hladno prilepljen na predhodni sloj
- 9 Ibitol, hladen bitumenski premaz
- 10 Nosilna armiranobetonska konstrukcija v naklonu (minimalno 2 %)

Ozelenjena ravna streha, intenzivna ozelenitev



Ravna streha Fragmat RS 6.3.13 Self

1. Ozelenitev (sedum)
2. Substrat za intenzivno ozelenitev (debeline 25 do 35 cm)
3. Filtrski sloj (poliestrski file 500 g/m<sup>2</sup>)
4. Vodozadrževalni in drenažni sloj
5. Ločilni sloj (PE folija)
6. Izoelelast P5 FLL plus, varilni trak, popolno privarjen na predhodni sloj, protikoreninska zaščita
7. Izoself T3 ali Izoself P3, samolepilni trak, hladno prilepljen na predhodni sloj
8. Fragmat EPS 100
9. Bitalbit SELE, samolepilni trak, hladno prilepljen na predhodni sloj
10. Ibitol, hladen bitumenski premaz
11. Nosilna armiranobetonska konstrukcija v naklonu (minimalno 2 %)



Poslovna hiša, Hamburg, Nemčija, intenzivna ozelenitev, substrat 45 cm, površina 1.335 m<sup>2</sup>

- dostop do ozelenjene strehe,
- zaščita pred padcem s strehe.

## 7 Izkušnje po svetu:

- evropske izkušnje kažejo, da je življenjska doba pravilno izvedenih ozelenjenih streh dvakrat daljša od klasičnih ravnih streh,
- eksperimentalne meritve in teoretični izračuni v Kanadi so pokazali 26-odstotno manjšo porabo po energiji ogrevanja ali ohlajevanja v primerih ozelenjenih streh,
- razvoj ozelenjenih ravnih streh v ZDA je počasnejši kot v Evropi; ena prvih ozelenjenih ravnih streh je na Mestni hiši v Chicagu, ena največjih pa na tovarni Ford v velikosti 42.000 m<sup>2</sup>,
- mesto Berlin krije 60 odstotkov stroškov, povezanih z zasajanjem vegetacije oze-

njenih streh in namestitvijo inštalacij vodnega oskrbovanja vegetacije z deževnico,

- mestni odlok v Tokiu na Japonskem predpisuje vsaj 20-odstotni delež površin v izvedbi ozelenjene ravne strehe, v kolikor je skupna površina strehe večja kot 1.000 m<sup>2</sup>.

## 8 Viri in priporočljiva literatura

(Seznam uporabljenih virov lahko bralci dobijo v uredništvu revije.)

Za informacije o naših izdelkih in sistemih, pravilni izbiri in vgradnji se za brezplačni nasvet obrnite na tel.: 01/ 540 53 77 ali 03/ 734 45 00, telefaks: 01/ 524 86 94 ali 03/ 734 45 63, brezplačno tel. št.: 080 21 10, e-pošto: [tehn.info@fragmat.si](mailto:tehn.info@fragmat.si) ali internetno stran: [www.fragmat.eu](http://www.fragmat.eu) ali [www.fragmat.si](http://www.fragmat.si).



Landesbank, Poslovni objekt, Kiel-Wellsee, Nemčija, intenzivna ozelenitev, 45 cm substrata, površina 450 m<sup>2</sup>