



DPR

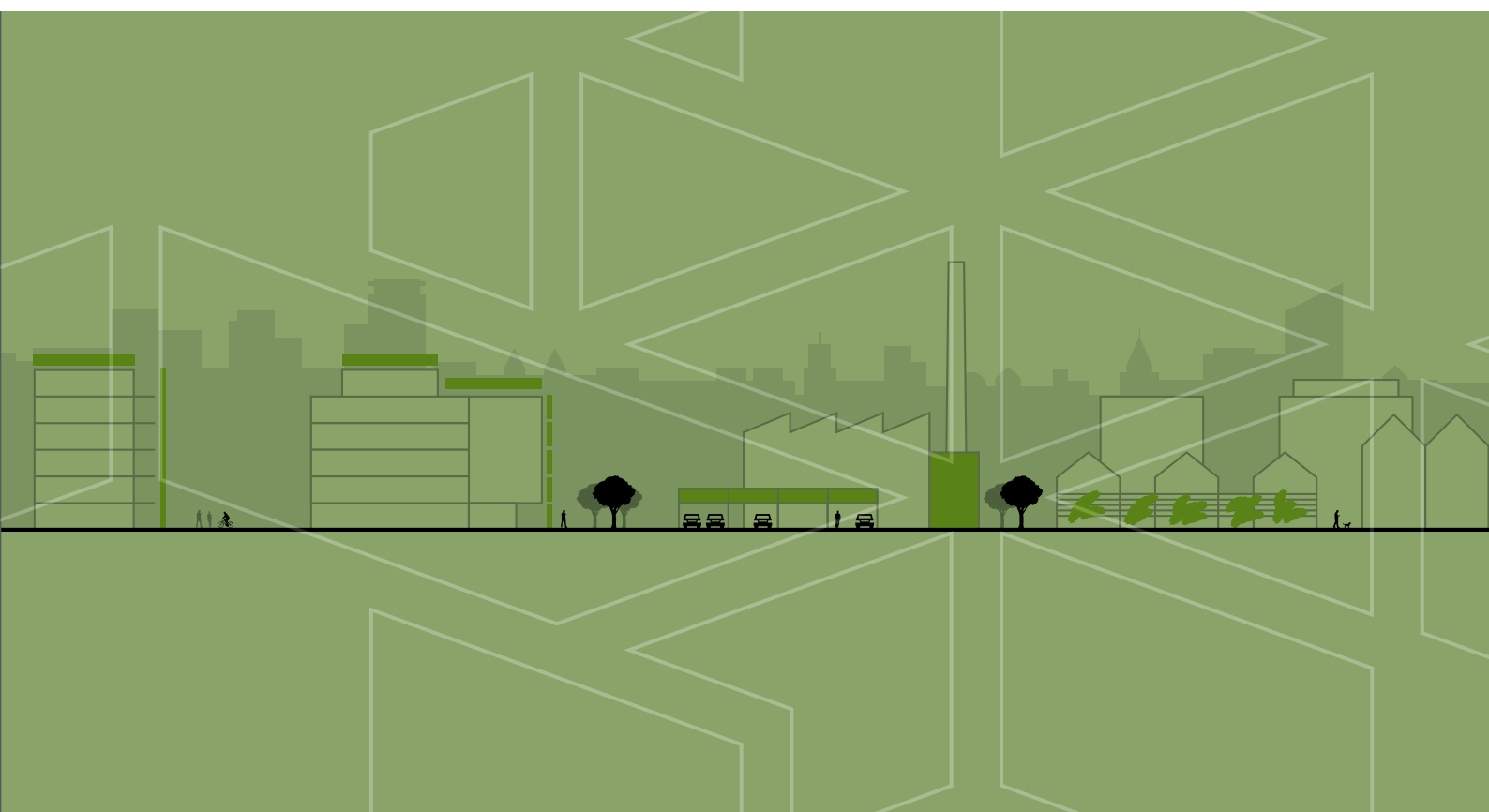
DRŽAVNI PROSTORSKI RED

OZELENITEV STREH IN VERTIKALNIH POVRŠIN

PRIPOROČILA



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR





REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

OZELENITEV STREH IN VERTIKALNIH POVRŠIN

PRIPOROČILA

DRŽAVNI PROSTORSKI RED
OZELENITEV STREH IN VERTIKALNIH POVRŠIN
PRIPOROČILA

Izdalo in založilo: Ministrstvo za okolje in prostor, Direktorat za prostor, graditev in stanovanja

Besedilo uredili: Jernej Červek
Zala Jerman
Simona Cvar Peršak

Avtorji: Tomaž Čufer
Peter Ribič

Avtorji poglavja 2:
Jernej Červek (MOP)
Zala Jerman (MOP)
Matej Nikšič (UIRS)

Avtorji fotografij in shem: Tomaž Čufer, Peter Ribič, Diadem, Zala Jerman, Ninoslav Pavkov,
Boštjan Kavčič, Iztok Ambrož

Oblikovanje, prelom, priprava za tisk: Iztok Ambrož

Lektoriranje: Generalni sekretariat Vlade RS, Sektor za prevajanje

Tisk: Tiskarna Medium, d.o.o.

Naklada: 600 izvodov

Ljubljana, oktober 2021

www.mop.gov.si

Priporočila za ozelenitev streh in vertikalnih površin so dopolnjeno gradivo naloge *Priprava smernic za ozelenitev streh in fasad (vertikalna ozelenitev)*, ki sta ga po naročilu Ministrstva za okolje in prostor (pogodba št. 2550–18–311014 z aneksi) izdelala Biotehniški center Naklo in Humko, d.o.o., v letu 2018.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

728.043

ČUFER, Tomaž

Ozelenitev streh in vertikalnih površin : priporočila / [avtorji Tomaž Čufer, Peter Ribič ; avtorji poglavja 2 Jernej Červek, Zala Jerman, Matej Nikšič ; avtorji fotografij in shem Tomaž Čufer ... et al.]. - Ljubljana : Ministrstvo za okolje in prostor, Direktorat za prostor, graditev in stanovanja, 2021. - (Državni prostorski red)

ISBN 978-961-6276-52-8
COBISS.SI-ID 79341827

Ozelenjene stavbe

Zelene strehe in vertikalne ozelenitve dajejo poseben pečat stavbam in prostoru okoli njih. V našo okolico in vsakdan vnašajo različne odtenke zelene, ki je barva ravnotežja in harmonije, barva prenove in rojstva. V nas zbuja občutek dobrega počutja, v prostoru pomirja in ohlaja. Ozelenjene stavbe in objekti so tisti, katerih posamezni deli, kot so stena, streha stavbe ali zid, so prekriti z vegetacijo. Takšne ureditve pripomorejo h kakovosti bivalnega okolja z izboljšanjem mikroklimatskih razmer, podobe in identitete prostora. Poleg tega podpirajo naravo v mestih, saj nudijo življenjski prostor rastlinam in živalim.

Ozelenjene fasade stavb z vzpenjalkami in s travo prekrите strehe so nam že znane podobe. Danes so novi predvsem tehnološki pristopi, ki s tehnologijo in materiali omogočajo, da najrazličnejšo vegetacijo namestimo na tiste dele stavb, kjer to do zdaj ni bilo mogoče. Hkrati s takšnimi ozelenitvami dosegamo tudi boljšo izolacijo stavb, posamezne prej neuporabne prostore naredimo bivalne, okolico pa bolj prijetno.

Pred vami so priporočila, ki na državni ravni podajajo najrazličnejše možnosti uporabe zelenih streh ter vertikalne ozelenitve stavb in gradbenih inženirskih objektov. Priporočila obravnavajo uporabo zelenih streh in vertikalne ozelenitve za različne namene, jih razvrščajo v različne kategorije glede na njihove tehnološke in gradbene lastnosti, podajajo usmeritve za vzdrževanje ter širok nabor uporabnih rastlin.

Želim si, da bi priporočila pri svojem delu uporabljalo čim več investorjev, županov, občinskih urbanistov, projektantov, upravnih delavcev na področju urejanja prostora in prostorskih načrtovalcev. Pri tem upam, da nam bo uspelo doseči zastavljene cilje in želje na področju prostorskega načrtovanja ter s tem izboljšati kakovost življenja in okolja v urejenih naseljih.

Georgi Bangiev

generalni direktor Direktorata za prostor, graditev in stanovanja

Kazalo vsebine

Seznam preglednic in slik.....	8
1 Uvod	10
1.1 Zelene strehe in vertikalne ozelenitve ter njihova vrednost v urbanem prostoru	11
1.2 Ekološki vidik zelenih streh in vertikalnih ozelenitev v urbanem prostoru.....	12
2 Tipologije zelenih streh in vertikalne ozelenitve v prostoru.....	14
2.1 Tipologija zelenih streh	14
2.2 Tipologija vertikalnih ozelenitev.....	18
3 Ozelenjevanje vertikalnih površin	19
3.1 Umeščanje zelenih vertikalnih površin v prostor	20
3.2 Zahteve za gradnjo vertikalnih ozelenitev	22
3.3 Izbor primernih rastlin za vertikalne ozelenitve	30
4 Ozelenjevanje streh	33
4.1 Vrste zelenih streh in naprava ozelenitve strehe	35
4.2 Izbor rastlin in trajnost ozelenitve	43
5 Vzdrževanje	44
5.1 Vzdrževanje vertikalnih ozelenitev	44
5.2 Vzdrževanje zelenih streh	46
PRILOGA 1:	
Izbor primernih rastlin za vertikalne ozelenitve in zelene strehe	47
1 Izbor primernih rastlin za vertikalne ozelenitve	47
2 Izbor primernih rastlin za zelene strehe	58
PRILOGA 2:	
Posebnosti pri izbiri rastlin za zelene strehe in vertikalne ozelenitve	
- rastišča izven naravnih tal	59
1 Izbor primernih rastlin glede na njihov izvor in lastnosti	59
2 Prehrana rastlin	63
3 Izbor sadik za sajenje	64
Viri in literatura	67

Seznam preglednic in slik

Slika 1: Prisotnost zelenih streh in vertikalne ozelenitve v mestu	10
Slika 2: Zelene strehe	10
Slika 3: Vertikalne ozelenitve	11
Slika 4: Bivalna zelena streha, javni park na strehi trgovskega središča in parkirne garaže, Dakpark, Rotterdam, Nizozemska	17
Slika 5: Bivalna zelena streha: strešni vrt na večstanovanjski stavbi – z vrtički, pergolo, prostorom za sedenje, Rotterdam, Nizozemska	17
Slika 6: Streha s sončnimi celicami in ozelenitvijo, Freiburg, Nemčija	17
Slika 7: Ekstenzivna zelena streha hotel Strunjan	17
Slika 8: Ekstenzivna zelena streha Dolenske toplice	17
Slika 9: Poševna zelena streha objekt Temenica	18
Slika 10: Ekstenzivna zelena streha BS Petrol Ljubljana	18
Slika 11: Različne vertikalne ozelenitve	19
Slika 12: Študija izvedljivosti uporabe zelenih sten v mestih – Palmengarten Frankfurt, Vertiko, Humko, Optigruen	21
Slika 13: Osvetlitev notranje zelene stene, Pirnar, Ljubljana	21
Slika 14: Prikaz talno vezane vertikalne ozelenitve	23
Slika 15: Prikaz talno vezana vertikalna ozelenitev vzpenjavk, ki imajo za oporo od fasade odmaknjeno mrežno konstrukcijo	23
Slika 16 in 17: Talno vezana vertikalna ozelenitev vzpenjavk, ki imajo za oporo od fasade odmaknjeno mrežno konstrukcijo, Freiburg, Nemčija	24
Slika 18: Prikaz etažno posajene rastline za vertikalno ozelenitev	25
Slika 19: Etažno posajene vzpenjavke in drevesa v koritih, Uniq, Gradec, Avstrija	25
Slika 20: Prikaz vertikalne zasaditve s horizontalnimi žlebovi ali kanali za zadrževanje vode	27
Slika 21: Zelena stena s fasadnimi paneli – komunalna zgradba za predelavo odpadkov, projekt obdelave mestnih odpadkov Jaktevikten, Bergen, Norveška	27
Slika 22: Podkonstrukcija za postavitve panelov, projekt Jaktevikten	28
Slika 23: Montaža panelov na podkonstrukcijo na fasadi, projekt Jaktevikten	28
Slika 24: Sistem podkonstrukcije in namakanja, projekt Jaktevikten.	28
Slika 25: Montaža namakalnega sistema, kapljačev, projekt Jaktevikten.	28
Slika 26: Strukturna zelena stena z dekorativnimi ABS-paneli, Expo 2015, Milano	29
Slika 27: Zelena stena s premičnimi lončki, vstavljenimi v plastične kanale z vodo, Hotel Slovenija Portorož	29
Slika 28: Poskusna zunanja vertikalna zasaditev z zelišči in zelenjadnicami v plasteh filca, projekt mesta Gradec green.LAB, Avstrija	29
Slika 29: Poizkusna zunanja vertikalna zasaditev v horizontalnih žlebovih, projekt mesta Gradec green.LAB, Avstrija	29
Slika 30: Postavitve zasajenih panelov na nerjavečo podkonstrukcijo, notranja zelena stena Sotelija, Olimje	31
Slika 31: S sajenjem in uporabo različnih vrst, barv ter struktur rastlin vnašamo v prostor razgibanost in pestrost	32
Slika 32: Primer homogene vertikalne ozelenitve	32

Slika 33: Notranja zelena stena, Pirnar, Ljubljana.....	32
Slika 34: Pohodna intenzivna zelena streha s tlakovanjem in zelenico, Bled	34
Slika 35: Nagnjena ekstenzivna ozelenitev s posebnimi profiliranimi ploščami za zadrževanje substrata v naklonu	34
Slika 36: Ekstenzivna ozelenitev strehe na avtobusni postaji v Logatcu	34
Slika 37: Nagnjena intenzivna zelenica nad bivalno hišo, Győr, Madžarska	34
Slika 38: Poševna ekstenzivna zelena streha objekt Braslovče, postopek izvedbe preprog ekstenzivne zazelenitve	34
Slika 39: Polaganje akumulacijskega filca in Izvedba hidoizolacije in zadrževalnih letev.....	34
Slika 40: Zaključevanje polaganja preprog zazelenitve.....	35
Slika 41: Ekstenzivna zazelenitev pohodne terase.....	35
Slika 42: Sloji zelene strehe	36
Slika 43: Polaganje akumulacijskega filca	37
Slika 44: Polaganje preprog zazelenitve	37
Slika 45: Izvedba robu iz pranege prodca	37
Slika 46: Končni izgled	37
Slika 47: Prečni prerez plasti pri posameznih vrstah (debelinah) zelenih streh.....	38
Slika 48: Prečni prerez ekstenzivne ozelenitve strehe	39
Slika 49: Primer ekstenzivne ozelenitve	39
Slika 50: Ekstenzivna, nagnjena zelena streha s travnimi rešetkami za utrjevanje oziroma zadrževanje substrata.....	39
Slika 51: Ekstenzivna nagnjena zelena streha z zadrževalnimi prekat, Gyor.....	39
Slika 52: Ravna ekstenzivna zelena streha s peščeno obrobo in ločilno nerjavečo obrobo.....	40
Slika 53: Detajl ločitvene nerjaveče obrobe med nasadom in peščeno obrobo.....	40
Slika 54: Primer ekstenzivne ozelenitve, objekt Pacug.....	40
Slika 55: Ekstenzivna ozelenitev nadstreška terase, Dol pri Ljubljani	40
Slika 56: Primer intenzivne ozelenitve vrta na strehi v Zapužah – Novi vasi	41
Slika 57: Intenzivna zasaditev z vodnim objektom, peščeno stezo in leseno teraso, Begunje na Gorenjskem	41
Slika 58: Primer prestavljive zasaditve na terasi.....	41
Slika 59: Prikaz priprave mineralnega substrata za uporabo v nasutjih zelenih streh in sten.....	42
Slika 60: Obrezovanje in čiščenje vertikalne zasaditve	45
Slika 61: Češnjev paradižnik	55
Slika 62: Lesnate vzpenjavke glede na višino razrasti	55
Preglednica 1: Seznam vzpenjavk in njihove lastnosti.....	56
Slika 63: Lončnica <i>Calathea</i>	57
Slika 64: Neprimerna rastlina na neprimernem rastišču (<i>Rhododendron</i>). Poškodba na rastlini, ki je nastala zaradi zimskega sonca ter neprimerne lege	63
Sliki 65 in 66: Kombinacije rastlin v zelenih stenah so lahko različne, dobro pa je, da so njihove potrebe po hranilih, osvetljenosti ter vodi podobne	64
Slika 67: Sadike paradižnika z gojeno koreninsko grudo.....	66

1 Uvod

Zelene strehe in vertikalne ozelenitve dajejo mestom in drugim urbanim naseljem poseben pečat, saj vplivajo na izgled, oblikovanost in delovanje urbanega prostora, izboljšujejo mikroklimatske razmere v urbanem prostoru, izboljšujejo kakovost bivalnega okolja, so privlačne za prebivalce in obiskovalce mest in naselij ter nudijo življenjski prostor rastlinam in živalim v mestu (Slika 1). V naših mestih in urbanih naseljih so te ozelenitve sorazmerna novost, vendar je njihov pomen ob naraščanju prebivalstva, intenzivnejši urbanizaciji ter spreminjanju podnebnih razmer zaradi svojih različnih koristnih učinkov, ki jih imajo v prostoru, vse večji tako v svetu kot pri nas.



Slika 1: Prisotnost zelenih streh in vertikalne ozelenitve v mestu (Iztok Ambrož, 2021)

Zelene strehe

Zelene strehe so strehe stavb ali drugega grajenega objekta, prekrivane z vegetacijo, na ustrezno pripravljene strešne konstrukcije, ki zagotavlja varnost stavbe in ustrezne rastne pogoje. So ena prvotnih oblik urejanja zelenih površin, saj so ljudje že v preteklosti prekrivali bivališča z zemljo in rastjem zaradi zaščite pred zunanjimi vplivi, predvsem temperaturo in padavinami. Velikokrat so nastale samoraslo na zapuščenih ali nevzdrževanih objektih. Skozi zgodovino razvoja zelenih streh se je tehnologija gradnje razvila do današnje stopnje, ki omogoča bolj enostavno, kakovostno in trajno izvedbo zelenih streh.



Intenzivna pohodna ozelenitev z zelenico, pohodnimi ploščami in varnostno ograjo, Budimpešta, Madžarska (foto: Diadem, 2017)



Ekstenzivna zelena streha, objekt VOKA Ljubljana (foto: Boštjan Kavčič, 2019)

Slika 2: Zelene strehe

Vertikalne ozelenitve

Vertikalne ozelenitve (tudi zelene stene) so z vegetacijo obrasle ali prekrите zunanje stene stavb (zelena fasada), notranjih prostorov stavb ali drugih objektov (npr. ograja, protihrupna stena). Take ozelenitve so zadnji dosežek urbanega ozelenjevanja zunanjih in notranjih prostorov. Prve naprave vertikalnih ozelenitev so se pojavile že leta 1938 v Illinoisu (ZDA), pri nas pa se šele uveljavljajo, čeprav imamo že razvito znanje in tehnologijo. Za urbano vrtnarstvo so ozelenitve vertikalnih površin poseben izziv, saj gre za posebna rastišča za rast rastlin v urbanem prostoru. Z vertikalnimi ozelenitvami namreč ozelenjujemo predele, kjer sicer rastline po svoji naravni poti ne bi rasle.



Primer vertikalnih ozelenitev pročelja stavb v Londonu (foto: Ribič P., 2016)

Slika 3: Vertikalne ozelenitve

1.1 Zelene strehe in vertikalne ozelenitve ter njihova vrednost v urbanem prostoru

Človek ima potrebo po zelenem in urejenem bivalnem prostoru. Vertikalne ozelenitve močno vplivajo na **podobo urbanega prostora**, saj izkoriščajo površine, ki so običajno neizkoriščene. Omogočajo ozelenitev tudi v najmanjših urbanih predelih; tam, kjer klasične zasaditve zaradi svojih velikosti, oblik ter obsega nikakor ne bi prišle v poštev. V modernem razmišljanju je zelena stena nedvomno izziv tako za oblikovalce kot vrtnarje, ki morajo najti način in rešitve, da bodo rastline, posajene v steni, kar najbolj uspevale in dodajale prostoru svoj pečat na najrazličnejše načine celotno svojo vegetacijsko sezono. Za razliko od vertikalnih ozelenitev so zelene strehe za zunanje opazovalce lahko manj opazne, saj z ulic niso vedno vidne in zato nudijo manjši doživljajski vtis. Kadar pa so zelene strehe dostopne in pohodne, uporabnikom stavb ali obiskovalcem omogočajo, da jih uporabljajo za gibanje, počitek, vrtnarjenje, razvedrilo in podobno. Zelene površine na splošno vplivajo na dobro ljudi. Poleg tega zelena streha znižuje temperaturo v bivalnem okolju, izbira intenzivne ozelenitve tudi vlaži, hladi, čisti zrak in zadrži do 85 % prašnih delcev, ki se odlagajo na strehi, poleti pa se zrak nad njo segreva bistveno manj kot nad

strešniki. Tako zelene strehe in vertikalne ozelenitve na različne načine močno prispevajo h **kakovosti bivanja** v mestih in drugih naseljih. Zaradi tega je njihovo umeščanje na območja stanovanj in delovnih mest še toliko bolj pomembno.

Doprinos zelenih streh in vertikalnih ozelenitev je večplasten: omiljujejo negativen vpliv grajenih prvin v okolju (zniževanje temperature, vezava prašnih delcev), nudijo življenjski prostor za žuželke in prehrano za ptice ter lepšajo izgled okolice.

Vse več pomena urbane zelene površine pridobivajo tudi pri samooskrbi s hrano – pri vzgoji jedilnih rastlin in zelišč. Različne oblike **urbanega vrtnarjenja** so pri nas poznane že dlje časa, obet je tudi v razvoju **urbanega kmetijstva**, ki v svetu postaja vse bolj priljubljeno in eno najhitreje rastočih panog kmetijstva. Na zelenih strehah, na balkonih in terasah se tako pogosto prideluje vrtnine in zelišča za lastno ali komercialno uporabo, tudi vertikalna ozelenitev lahko nudi prostor za gredice zelenjave. Poleg oskrbe s hrano omogočajo več socialnih stikov in zaposlenost v lokalnem okolju, ker se v taki proizvodnji velikokrat zaposluje lokalna ali težje zaposliva delovna sila. Ob tem se zmanjša tudi ogljični odtis, saj je na voljo sveža lokalno pridelana zelenjava z nič prepeljanimi kilometri. Nedvomno bo ob naraščanju svetovnega prebivalstva in njegovem zgoščanju v urbanih središčih treba izkoriščati možnosti, ki nam jih nudijo ozelenitve stavb. Zelene strehe in vertikalne ozelenitve imajo tudi **ekološko funkcijo**, saj pripomorejo k ohranjanju narave, zlasti biotske raznovrstnosti v bivalnem okolju. Poleg vsega naštetega imajo zelene strehe in vertikalne ozelenitve tudi **izobraževalno funkcijo**, saj gre za povsem nove načine in vidike ozelenitve ter pridelave hrane.

1.2 Ekološki vidik zelenih streh in vertikalnih ozelenitev v urbanem prostoru

Zelene strehe in vertikalne ozelenitve imajo tako kot druge zelene površine velik vpliv na kakovost narave in okolja v mestih. Zelene površine namreč med drugim bistveno pripomorejo k boljšim mikroklimatskim razmeram, zmanjšanju onesnaženosti zraka, manjši obremenjenosti s hrupom, nižjim temperaturam v svoji okolici, primernejšemu odtoku vode in večji biotski raznovrstnosti v urbanem prostoru.

Sistemi ozelenitve stavb lahko nudijo življenjski prostor mnogim rastlinam in živalim, predvsem žuželkam, pajkom, pticam in drugim živalim, ki med rastlinami najdejo zavetje ali se z njimi prehranjujejo. Tako zelo pogosto omogočajo življenje vrstam, ki jih do zdaj v mestih ni bilo ali vsaj niso bile številčne, ker zanje ni bilo življenjskih pogojev, na primer čebele, čmrlji, metulji, osice, razne gozdne ptice, race, travniške in druge rastline. Tako zelene strehe in vertikalne ozelenitve pomagajo zagotavljati in ohranjati **večjo biotsko raznovrstnost v urbanih območjih**. Prispevek ozelenitve stavb k varstvu biotske raznovrstnosti pa je največji, če pri umeščanju teh ozelenitev v bivalni prostor upoštevamo vidik ekološke povezljivosti ter pri izboru rastlin dajemo prednost avtohtonim, zlasti medovitim rastlinam.

Dejstvo je, da so mestna središča v povprečju za 5–7 °C toplejša od ruralnih območij. Rešitve, kot so zelene strehe in vertikalne ozelenitve, lahko pripomorejo k zmanjšanju temperature zunanega zraka za 2–4 °C in s tem **zmanjšujejo učinek mestnih toplotnih otokov**. Zelene strehe in zelene fasade povečajo izolativnost stavb in znižujejo površinsko temperaturo streh oziroma zidov z 10–60 °C na 5–30 °C, seveda odvisno od vrste in debeline strehe ali stene in od lokalnih razmer (Onamura et al., 2001, Alexandri et al., 2008 v Jansson, 2014). Vertikalne ozelenitve tudi zmanjšujejo kroženje toplega zraka do drugih stavb in v vetrovnem obdobju zmanjšujejo hitrost vetra ob zgradbi. Zelena fasada lahko zniža temperaturo zunanje površine do 12 °C ter zmanjša hitrost vetra za do 0,7 m/s pred zeleno steno (Solera in Jimenez, 2017).

Nižje temperature zunanjega zraka in zidov pripomorejo k nižjim temperaturam v stavbah in s tem k manjši porabi energije za klimatizacijo (hlajenje) notranjih prostorov. Za vsako stopinjo Celzija manj ko moramo hladiti, lahko privarčujemo do 5 % energije, pri 4 °C nižjih temperaturah to pomeni kar do 20 % manj porabljene električne energije za hlajenje. Zelene strehe lahko učinkovito preprečujejo vstop zunanje toplote v stavbo, ko je zunanja temperatura poleti visoka oziroma, ko je zunanja temperatura pozimi nizka, kar ima ugodne učinke na ohranjanje toplote v stavbi (Cai et al. 2019). Vertikalne ozelenitve so lahko trajnostna rešitev za gradnjo novih stavb in prenovo že izgrajenih stavb, da bi zmanjšali energetske potrebe hladilnih sistemov, torej blažili mestni toplotni otok. Ozelenjene fasade lahko omogočijo fizično senčenje stavbe in pospešijo evapotranspiracijo poleti ter pozimi povečajo toplotno izolacijo (Vox et al., 2018).

»Živa« zelena streha in stene, ki prek leta spreminjajo izgled in barvo, so nekaj povsem drugega kot dolgočasna siva ali črna barva strešne kritine. Različne študije so pokazale, da pogled na zeleno površino sproščujoče in pozitivno vpliva na ljudi ter njihovo razpoloženje.

Urbane ozelenitve vežejo nase do 85 % prašnih delcev, prisotnih v zraku.

Zelene strehe in vertikalne ozelenitve vplivajo tudi na boljšo kakovost **zraka**. Rastline namreč znižujejo delež prašnih delcev v zraku, absorbirajo CO₂, ki ga spreminjajo v biomaso ter zadržujejo vlago v zraku.

Nenazadnje zelene strehe in vertikalne ozelenitve z zadrževanjem vode pomagajo **uravnavati odtok vode**. Zelene strehe lahko bistveno zmanjšajo odtok padavinske vode, pri čemer so rezultati zadrževanja od 40 do 80 % volumna celotne letne količine padavin (Palla et al, 2010). Še posebej pomembno je zadrževanje vode na zelenih strehah ob neurjih in nalivih. Dokazano je, da zelene strehe zadržijo do 50 % količine padavin, ki ob neurju »hipoma« pade na površino. S tem zelene strehe pripomorejo k razbremenitvi infrastrukture odvajanja meteorčnih voda, ki je ob neurjih skoraj vedno preobremenjena.

Ozelenitev ograj oziroma sten ob avtocestah lahko pripomore k bistveno manjšemu deležu prašnih delcev v zraku, nižanju temperatur, ko se segreva beton, in na ta način izboljševanju mikroklimatskih razmer za okoliške prebivalce.

Zaradi vseh naštetih pozitivnih vplivov zelenih streh in vertikalnih ozelenitev na kakovost bivanja, okolja in narave v mestih je njihovo urejanje še toliko pomembnejše. Obvezno ozelenjevanje zunanjih delov stavb zato predpisuje ter spodbuja vse več držav in mest. Ob tem vidijo ozelenitve streh in vertikalnih ozelenitev tudi kot delno nadomestilo za naravi odvzete zelene površine zaradi gradnje. Seveda je taka praksa nado- meščanja zelenih površin na terenu z ozelenitvami stavb možna le ob dodatni analizi prostora.

Zelene strehe in vertikalne ozelenitve imajo veliko koristi, vključno s spodbujanjem varčevanja z energijo v stavbah in zmanjšanjem emisij ter izboljšanjem bivalnega in naravnega okolja. Vendar prednosti ozelenitve stavb niso enake ali enako poudarjene pri vseh oblikah ozelenitev in se na različnih območjih razlikujejo. Tudi način gradnje se razlikuje glede na podnebne značilnosti posameznega območja in obliko ozelenitve (Cai et al. 2019).

Pričujoča priporočila za ozelenitve streh in vertikalnih ozelenitev opredeljujejo vrste ureditev glede na njihovo funkcijo v urbanem prostoru, obsegajo predstavitev in prikaz delovanja sistemov urbane hortikulture z namenom, da prikažemo delovanje in možnosti teh postavitev v Sloveniji ter njihov koristen vpliv na človekov bivanjski prostor.

2 Tipologije zelenih streh in vertikalne ozelenitve v prostoru

Mednarodno uveljavljanje paradigme trajnostnega prostorskega razvoja in njeno uveljavljanje na lokalni ravni od prostorskih planerjev, urbanistov, arhitektov in tudi na področju krajinske arhitekture ter še drugih s prostorom povezanih strok terja iskanje novih rešitev za zagotavljanje ugodnega in kakovostnega bivalnega prostora v mestih. Poudarek je na urbani prenovi oziroma regeneraciji mest, trajnostni gradnji, obnovljivih virih, trajnostni mobilnosti, vzpostavljanju kakovostnih odprtih zelenih in grajenih površin.

V mestih vse bolj primanjkuje prostih še nezazidanih površin tako za gradnjo stavb kot za zagotavljanje odprtih grajenih in zelenih površin. Rešitve lahko najdemo v regeneraciji mest in novih načinih gradnje. Vse bolj v ospredju so že zazidane, a ne povsem izkoriščene površine, kot so npr. (ravne) strehe objektov in fasadne površine (slepe fasade). Take strehe in stene lahko spremenimo v površine, ki bodo v kombinaciji z ozelenitvami imele manjši okoljski odtis in bodo hkrati uporabne zelene bivalne površine. Razvoj gradnje in tehnologije omogoča kakovostno zagotavljanje zelenih površin tudi na strehah in fasadah stavb ter tako prispeva k prilagajanju na podnebne spremembe in njihovem blaženju ter boljšemu bivalnemu okolju.

V nadaljevanju je podana tipologija zelenih streh in vertikalne ozelenitve glede na njihovo funkcijo v mestu oziroma naselju. Strehe in fasade so zaključni deli stavb, ki poleg varovanja pred atmosferskimi vplivi (zlasti padavinami) pomembno sooblikujejo mestni prostor.

2.1 Tipologija zelenih streh

Zelene strehe lahko glede na funkcijo oziroma uporabo in tehnologijo izvedbe delimo na bivalne zelene strehe in tehnološke zelene strehe.

Bivalne zelene strehe so navadno pohodne ravne strehe, ki so v celoti ali večinsko prekrte z vegetacijo, izvedene na ustrezno pripravljeni strešni konstrukciji in namenjene prebivanju na prostem – namenjene so sprostitvi, rekreaciji, izobraževanju, gostinski ponudbi, urbanemu kmetijstvu in drugim dejavnostim, ki se lahko izvajajo na večinoma ozelenjenih površinah.

Tehnološke zelene strehe so strehe, na katerih je nameščena tako imenovana zelena tehnologija, na primer sončne celice, solarni sistemi za ogrevanje vode, ki pa se lahko tudi kombinira z ozelenitvijo strehe (različna intenzivnost).

Zelene strehe za ohranjanje biotske raznovrstnosti so namenjene zagotavljanju habitata za določene avtohtone vrste rastlin in/ali za določene vrste divjih živali.

Glede na vrsto objekta jih delimo na zelene strehe nadzemnih objektov in zelene strehe podzemnih objektov.

Zelene strehe nadzemnih objektov so bivalne ali tehnološke zelene strehe na zgornjem, zaključnem delu objekta oziroma stavbe, katere najvišja točka se dviga pet ali več centimetrov nad teren, na katerem stoji. Streha je praviloma višinsko v celoti odmaknjena od okoliškega nivoja terena.

Zelene strehe podzemnih objektov so bivalne ali tehnološke zelene strehe na zgornjem, zaključnem delu podzemnih objektov. Streha je praviloma na višini okoliškega nivoja terena.

Zelene strehe lahko delimo tudi na dostopne ali nedostopne, intenzivno ali ekstenzivno ozelenjene, pohodne ali nepohodne in podobno. Nepohodne strehe so najpogostejše izvedene v obliki ekstenzivne zazelenitve, ki praktično ne potrebuje vzdrževanja, kar je pomembno zaradi nepohodnosti in nedostopnosti strešnih površin ter s tem povezanih stroškov vzdrževanja. Pohodne strehe, ki so dostopne za uporabo, pa se najpogostejše izvajajo v obliki polintenzivne ali intenzivne zazelenitve. Nadaljnja delitev je odvisna od njihove funkcije, uporabe in oblikovanja mestnega prostora.

2.1.1 Bivalne zelene strehe

Bivalne zelene strehe so namenjene prebivalcem in uporabnikom stavbe (ali objekta) ter drugim uporabnikom (npr. prebivalcem, obiskovalcem mesta), ki dostopajo do njih in jih uporabljajo.

Glede na dostopnost se delijo na:

- **zasebne** bivalne zelene strehe, pri katerih je strešna površina v zasebni lasti in praviloma namenjena le določenim uporabnikom z omejitvijo dostopa za druge (na primer strešni vrt);
- **poljavne** bivalne zelene strehe, pri katerih je strešna površina v javni ali zasebni lasti in je v javni rabi, vendar prvotno namenjena prebivalcem in/ali uporabnikom določene stavbe. Dostopnost za uporabnike je lahko upravljana z režimi (na primer rekreacijska površina na strehi šole, bivalna zelena streha bolnišnice);
- **javne** bivalne zelene strehe, pri katerih je strešna površina v javni ali zasebni lasti in je pod enakimi pogoji dostopna vsem, navadno urejena kot javni prostor in opremljena z urbano opremo (na primer park, otroško igrišče, urbani vrtički na strehi stavbe ali podzemnega objekta).¹

Glede na funkcijo (namen ali vlogo) bivalne zelene strehe lahko razvrščamo v naslednje kategorije:

- **strešni park** je parkovna ureditev na strehi, namenjena najširšemu krogu uporabnikov za preživljanje prostega časa, sprostitve, rekreacijo, kulturo, doživljanje krajinskih in drugih prizorišč, opremljena s potmi, tratami, grmičevjem in drevjem, napravami za sedenje, igro ter z drugimi prvinami glede na velikost in obliko strehe, dostopnost, ter intenzivnost njene ozelenitve;
- **strešni vrt** je vrtna ureditev na strehi, namenjena njenim prebivalcem ali uporabnikom, opremljena s potmi, ozelenitvijo (tratami, grmičevjem), vrtičkom, enostavnimi objekti (pergola), napravami za sedenje in podobnim;
- **strešno otroško igrišče** je posebej urejena in zavarovana delno ozelenjena površina na strehi, oblikovana in opremljena za varno igro in druženje otrok (npr. nad vzgojno-varstvenimi ustanovami, šolami, drugimi stavbami družbenih ali oskrbnih dejavnosti, podzemnimi objekti v stanovanjskih soseskah);
- **športno-rekreacijski strešni park** je delno ozelenjena površina na strehi, urejena in opremljena za športne in rekreacijske dejavnosti (npr. nad šolami, drugimi stavbami družbenih ali oskrbnih dejavnosti, podzemnimi objekti v stanovanjskih soseskah);
- **strešni vrtiček** je ozelenjena površina na strehi, namenjena urbanemu vrtnarjenju.

Dopustne so druge oblike bivalnih zelenih streh, ki v kombinaciji z različnimi funkcijami ter namembnostmi prispevajo k uporabi in ozelenitvi streh.

¹ Glej tudi: DPR; ZELENI SISTEM V MESTIH IN NASELJIH Usmerjanje razvoja zelenih površin

Delež zelenja na bivalnih zelenih strehah

Bivalna zelena streha je večinoma ozelenjena (vsaj 70-%) z različno stopnjo intenzivnosti (trava, grmičevje, drevje, zelišča, zelenjava), preostali del pa je prekrit z različnimi materiali kot bivalna terasa na stanovanjskih, trgovskih, družbenih, poslovnih ali industrijskih stavbah ali pa služi drugim namenom, kot so šport, rekreacija, učilnica na prostem, igrala, poti in podobno.

Bivalna zelena streha na večstanovanjskih stavbah se lahko šteje v faktor odprtih bivalnih površin, kot del tlakovanih površin, namenjenih bivanju, predvsem v območjih zgoščanja, ne šteje pa se v raščeni del.

2.1.2 Tehnološke zelene strehe

Tehnološke zelene strehe so namenjene nameščanju zelene tehnologije (npr. sončne celice, solarni sistemi za ogrevanje vode) v kombinaciji z ozelenitvijo strehe (različna intenzivnost). Tehnološke zelene strehe so nedostopne (oz. so dostopne le za potrebe vzdrževanja), zato jih najpogosteje izvajamo v obliki ekstenzivno ozelenjenih streh.

Glede na opremljenost s tehnologijo razvrščamo tehnološke zelene strehe na:

- **Tehnološke zelene strehe s fotovoltaike** – različno intenzivno ozelenjena streha v kombinaciji s sončnimi celicami ali solarnimi sistemi za ogrevanje vode.
Strokovne raziskave kažejo, da učinkovitost fotovoltaičnih sistemov s pregrevanjem pada, v kombinaciji z ozelenitvami pa se pregrevalni učinek zmanjša in se s tem poveča njihova učinkovitost.
- **Tehnološke zelene strehe za zadrževanje padavinskih vod** – zasnovane so za shranjevanje deževnice in s tem v funkciji nadzora vira v trajnostnem drenažnem sistemu. Strehe so lahko brez ozelenitve ali pa so v kombinaciji z zeleno streho. Novejši sistemi omogočajo odvajanje shranjene vode počasneje kot na običajnih zelenih strehah, s čimer imajo funkcijo namakalnega zbiralnika (rezervoarja). Lahko so zasnovane tudi tako, da ustvarijo mokro streho z biotsko raznovrstnostjo, ki združuje habitat in zagotavljanje ugodnosti ob hranjenju deževnice.

2.1.3 Zelene strehe za ohranjanje biotske raznovrstnosti

Zelene strehe za ohranjanje biotske raznovrstnosti so namenjene zagotavljanju habitata za določene avtohtone vrste rastlin in/ali za določene vrste divjih živali. So nedostopne (dostop samo za namene vzdrževanja). Večinoma so ekstenzivno ozelenjene, večjo raznolikost rastlin (grmičevje, drevesa) pa nudijo intenzivne ali polintenzivne strehe, lahko tudi v kombinaciji z urbanim čebelarstvom ali drugimi rabami.

2.1.4 Kombinirane zelene strehe

Ozelenjena streha je lahko kombinacija različnih vrst streh glede na funkcijo, namen oziroma potrebe. Del strehe je lahko dostopen in namenjen bivalnim funkcijam, preostali del pa je namenjen tehnološki zeleni strehi – oziroma je del strehe lahko dostopen in namenjen vrtičku, preostali del pa je namenjen zeleni strehi za ohranjanje biotske raznovrstnosti.

Podrobnejša kombinacija funkcije in oblika strehe se določita v občinskih predpisih.



Slika 4: Bivalna zelena streha, javni park na strehi trgovskega središča in parkirne garaže, Dakpark, Rotterdam, Nizozemska (foto: Z. Jerman, 2015)



Slika 5: Bivalna zelena streha: strešni vrt na večstanovanjski stavbi – z vrtički, pergolo, prostorom za sedenje, Rotterdam, Nizozemska (foto: Z. Jerman, 2015)



Slika 6: Streha s sončnimi celicami in ozelenitvijo, Freiburg, Nemčija (foto: Z. Jerman, 2019)



Slika 7: Ekstenzivna zelena streha hotel Strunjan (foto: Boštjan Kavčič, 2020)



Slika 8: Ekstenzivna zelena streha Dolenjske toplice (foto: Boštjan Kavčič, 2020)



Slika 9: Poševna zelena streha objekt Temenica
(foto: Boštjan Kavčič, 2020)



Slika 10: Ekstenzivna zelena streha BS Petrol Ljubljana (foto: Boštjan Kavčič, 2020)

2.2 Tipologija vertikalnih ozelenitev

Vertikalne ozelenitve ali tudi zelene stene so vertikalne površine stavb (fasada stavbe, zunanji ali notranji zid), obrasle ali prekrite z vegetacijo.

Vertikalne ozelenitve ima poleg zmanjševanja okoljskih problemov v mestu (kakovost zraka, nižanje temperatur) še druge funkcije. S svojo pojavnostjo vpliva na vizualno podobo prostora, ozelenitvene površine prostor členijo. Lahko so namenjene urbanemu vrtnarjenju, izobraževanju ali pa omogočajo kulturno, umetniško izražanje. Poleg naštetega lahko služijo kot dodatna izolacija stavbe.

2.2.1 Vizualna funkcija vertikalnih ozelenitev

V mestu je veliko praznih »slepih fasad«, ki jih lahko ozelenimo in tako prispevamo k oblikovanju prijetnejšega mestnega prostora. Ozelenjena stena s svojo teksturo, barvami, in vzorci prispeva k podobi prostora, vnaša pestrost in vpliva na doživljanje prostora. Glede na način uporabe rastlin lahko ustvari živo umetniško delo.

Vertikalne ozelenitve ima pogosto pomemben vpliv na podobo javnega prostora, med drugim lahko preprečuje nezaželene grafite v mestu.

Vertikalne ozelenitve se lahko izvede tudi na ograjah, kot vizualna pregrada, ali kot ozelenitev ograj ob cesti (npr. avtocesti) za vizualni učinek in hkrati zmanjševanje hrupa ter zadrževanje prašnih delcev.

2.2.2 Vertikalne ozelenitve v funkciji izobraževanja in samooskrbe

Vertikalne ozelenitve imajo lahko tudi funkcijo izobraževanja v mestu kot vertikalni nasad rastlin. Izvedba vertikalnih ozelenitev je odvisna od tehnologij, namena in prostora.

Druga funkcija vertikalne ozelenitev je samooskrba z zelenjavo in zelišči. Izvedba vertikalne ozelenitve kot samooskrbi vrtec (urbano kmetijstvo) je odvisna od različnih tehnologij in prostora.

2.2.3 Vertikalne ozelenitve za ohranjanje biotske raznovrstnosti

Vertikalne ozelenitve za ohranjanje biotske raznovrstnosti so namenjene zagotavljanju določene avtohtone vrste rastlin ali pa ustvarjajo ustrezen habitat za določene vrste divjih živali.

3 Ozelenjevanje vertikalnih površin

Vertikalna ozelenitev (tudi zelena stena) je z vegetacijo obrasla ali prekrita navpična površina. Navadno je del fasad, lahko pa dodatno omejuje ali členi prostor tudi kot vertikalna zelena bariera. Med vertikalne ozelenitve štejemo:

- ozelenitve zunanjih sten stavb in objektov, ki jih imenujemo tudi **zelena fasada ali zunanja zelena stena**,
- ozelenitve notranjih sten stavb, ki jih imenujemo tudi **notranja zelena stena**,
- ozelenitve drugih vertikalnih ploskev, na primer ograj, protihrupnih ograj, ki jih imenujemo tudi **zeleni zidovi**.



Zelena fasada, ABS-paneli s trajnicami, s poskusnim sistemom za zimsko odmrzovanje s pomočjo toplote podtalnice in toplotnim prenosnikom, Družinski center Mala ulica, Ljubljana



Zeleni zid, zasebni atrijski vrt, Ljubljana



Notranja zelena stena z ABS-paneli in eksotičnimi rastlinami, Ocean Orchids, Dobrovnik



Notranja zelena stena, Wellness Essence, Bled

Slika 11: Različne vertikalne ozelenitve (foto: Čufer, T., 2017)

Poznamo več vrst vertikalnih ozelenitev od prostostoječih do talno povezanih, kjer se rastline vzpenjajo po zidu, fasadno povezanih do odmaknjenih vertikalnih ozelenitev. Vsaka vrsta ima različne izvedbe, opisane v tem poglavju. Naprave vertikalnih ozelenitev so povečini standardizirane rešitve, smernice za njihovo postavitve se razlikujejo po posameznih državah in morajo ustrezati standardom gradbenih norm.²

3.1 Umeščanje zelenih vertikalnih površin v prostor

Pri umeščanju vertikalnih ozelenitev v prostor je treba dobro preučiti lokacijo in posebno pozornost nameniti **podnebnim razmeram**. V podnebnih razmerah na območju Slovenije moramo še posebej upoštevati: zimsko sušo, poletno ožarčenje, veter in vročinske udare, ki vodijo do slabe rasti ali propada rastlin. Postavitve vertikalnih ozelenitev je smiselna na tistih mestih, kjer se zadržuje ali giblje veliko ljudi, kjer je pomanjkanje zelenja, primernih sadilnih mest in podobnega. Zaradi slabih zimskih pogojev v celinskem delu države je potrebna podrobna ocena primernosti lokacije za vertikalno ozelenitev.

Zelene stene je primerno oblikovati na novih ter že zgrajenih stavbah in s tem zadovoljiti potrebo po zelenju, kjer je že tako omejen prostor za ozelenitev.

Primerne so severne in severno zahodne lege, kjer ni zimskega sonca, poletna pripeka pa tudi ne doseže teh lokacij. Sledijo lokacije na vzhodnih vertikalah, kjer je jutranja ali dopoldanska osončenost, ki ni pretirana poleti in v zimskem času. Najbolj kritične lege so južna, jugozahodna in nato jugovzhodna lega. V mestih se večkrat zgodi, da višje stavbe senčijo lokacije za vertikalne ozelenitve, kar je lahko pozitivno, če ni senca čez leto preveč spremenljiva, kar bi lahko povzročilo preveliko poletno obsevanje, ko je sonce v višji amplitudi.

Ključni del vertikalnih ozelenitev je **namakalni sistem**, ki mora biti pravilno dimenzioniran, imeti stalen dotok vode, možnost uravnavanja namakanja in gnojenja. Vertikalne ozelenitve je smiselno zalivati z deževnico, ki je mehka voda brez mineralov, ali s podtalnico. Zalivanju s pitno vodo, ki je prednostno namenjena oskrbi ljudi, se skušamo izogniti. Pri načrtovanju vertikalnih ozelenitev moramo zato upoštevati, da je do lokacije treba pripeljati vodo, po možnosti deževnico ali podtalnico, in poleg tega tudi električni priključek. Dobro je uporabiti en vir zalivalne vode za več projektov.

Lokacije za vertikalne ozelenitve naj ne bodo preveč **izpostavljene vetru**, saj to povzroča hitre izsušitve. Izogibati se je treba ozkih prehodov, kjer se hitrost vetra zaradi ovir poveča, kar povečuje tudi izsuševanje vertikalnih ozelenitev. Zelenih sten tako raje ne postavljamo na visokih legah, kjer je izpostavljenost vetru visoka, možnosti vzdrževanja pa precej omejene.

2 Primer Nemčije – standardi FLL – Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau.



Slika 12: Študija izvedljivosti uporabe zelenih sten v mestih – Palmengarten Frankfurt, Vertiko, Humko, Optigruen (foto: Čufer, T., 2017)

Nadaljnje presoje za lokacijo vertikalnih ozelenitev so: **vizualna izpostavljenost**, torej umešamo jih tja, kjer je velika pretočnost ljudi in bo psihološki učinek zelenja največji. Za izboljšanje biotske raznovrstnosti v gostih naseljih jih umešamo tja, kjer **primanjkuje zelenja** in primernih sadilnih mest. Upoštevamo tudi možnost **absorpcije hrupa** iz smeri hrupnejših območij, zadrževanje prahu v mrtvih kotih ipd.

V senčnih ali notranjih prostorih je nujna **dodatna osvetlitev**, saj rastline, ki jih uporabljamo v zasaditvah, povečini ne prenašajo povsem senčnih področij.



Slika 13: Osvetlitev notranje zelene stene, Pirnar, Ljubljana (foto: Čufer T., 2017)

3.2 Zahteve za gradnjo vertikalnih ozelenitev

V Sloveniji zaradi podnebnih razmer (nizke zimske temperature, visoke letne temperature, neenakomerna razporeditev padavin, sončna pripeka, suhe zime ipd.), naprave vertikalnih ozelenitev zahtevajo številne prilagoditve – od namakanja in osvetljevanja, za kar je potrebna električna energija, do izbire primernih rastlin za zasaditev, ker seveda vse nikakor niso primerne za uporabo. Še posebej to velja za notranje ozelenitve, kjer moramo v večini primerov uporabljati umetno osvetlitev, prostori so klimatizirani in rastne razmere so drugačne kot na prostem. V naših podnebnih razmerah so vertikalne ozelenitve, predvsem zahtevnejše ozelenitve fasad, kot so sistemi z lončki, namakalni sistemi ipd., energetsko potratni sistemi.

3.2.1 Naprava vertikalne ozelenitve oziroma vrste zelene stene

Vertikalne ozelenitve so lahko talno vezane, kjer so rastline posajene ob vznožju zida ali nosilne konstrukcije in se vzpenjajo po zidu ali napravljeni konstrukciji. Rastline so lahko etažno posajene v koritih in se vzpenjajo po posameznem nadstropju ali posajene v fasadno vezanih panelih ali drugih strukturah za sajenje v vertikalnih ozelenitvah. Ločimo fasadne panele, konstrukcije za sajenje v posamezne lončke, celovite nasade, narejene iz dveh ali več slojev filca, pritrjenega na plastično stensko ploščo, obešene lončke v mrežni konstrukciji, horizontalna korita v rastru (vrsti) in podobno.

a) Talno vezane vertikalne ozelenitve

Pri talno vezanih vertikalnih ozelenitvah gre za klasične zelene fasade, kjer sadike plezalk in popenjavk izražajo iz rastišča ob vznožju zida ali konstrukcije. Priprava takega rastišča potrebuje dobro izvedeno hidroizolacijo s protikoreninsko folijo, ki je že lahko integrirana v bitumenske trakove. Čez hidroizolacijski sloj se obloži XPS-plošče ali plošče iz penjenega stekla in pritrjene na zid z bitumnom ali podobne vodoodporne termoizolacijske plošče. Prek njih se položi sloj bradavičaste folije za vertikalno odvodnjavanje ob temelju. Rastišče se lahko pripravi za posamezno sadiko v določenem rastru, na primer vsakih 5 m, 8 m ali vzdolž celotnega zidu ali konstrukcije. Rastišče naj bo širine vsaj 30 cm in globine 60 cm, napolnjeno z mineralno mešanico substrata (zemlja, kompost, šota, lava, plevel, zeolit, opečni drobljenec).

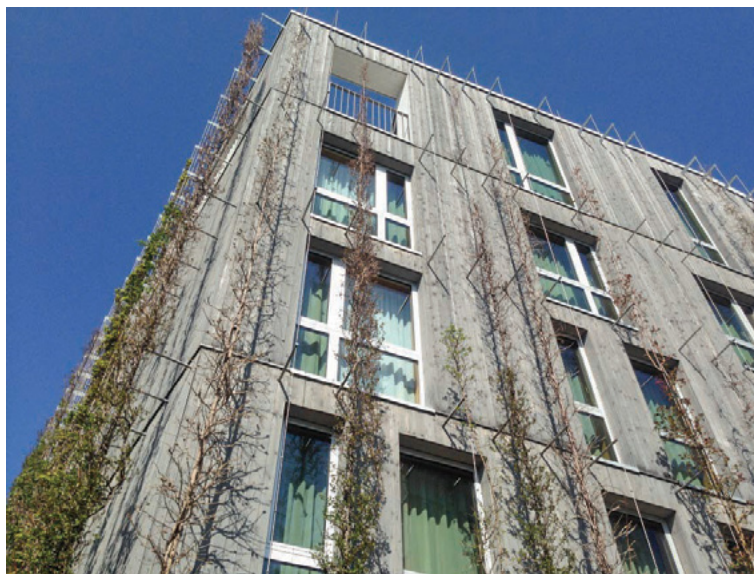
Pretežno mineralni substrati (nad 80 % mineralnega dela) se lahko utrdijo in preplastijo s tlakovci, travnimi mrežami ali drugo suhomontažno preplastitvijo. Kadar poglobljeno rastišče zaradi talne plošče, svetlobnikov ali drugih instalacij ni možno, se ob zidu napravi delno ali povsem nadzemno korito. Ob sajenju je priporočljivo postaviti začasno ali trajno kapljično namakanje, še posebej za zimzelene rastline, kot so bršljani in podobne. Po vraščanju namakanje ni nujno potrebno, razen v sušnih obdobjih, saj korenine dobijo vodo s kapilarnim dvigom iz podtalnice in črpajo vodo, ki se zadržuje pod utrjenimi površinami. Za oporo rastlin, po navadi vzpenjavk in popenjavk, služi fasada, lahko pa se namesti sekundarna mrežna konstrukcija iz nerjavečih palic, pletenice ali ekspandirane pločevine.



Slika 14: Prikaz talno vezane vertikalne ozelenitve (Iztok Ambrož, 2021)



Slika 15: Prikaz talno vezana vertikalna ozelenitev vzpenjavk, ki imajo za oporo od fasade odmaknjeno mrežno konstrukcijo (Iztok Ambrož, 2021)



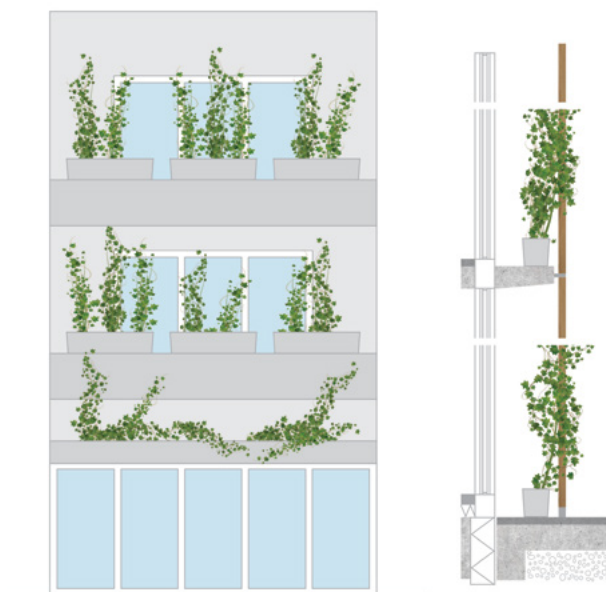
Slika 16 in 17: Talno vezana vertikalna ozelenitev vzpenjavk, ki imajo za oporo od fasade odmaknjeno mrežno konstrukcijo, Freiburg, Nemčija (foto: Jerman Z., 2019)

Najbolj pogoste rastline za takšno ozelenitev so bršljani (*Hedera sp.*), vinike (*Parthenocissus sp.*), glicinija (*Wisteria sinensis*), plezave vrtnice (*Rosa sp.*), trdoleske (*Euonymus sp.*), sroboti (*Clematis sp.*) in podobne.

Pri urejanju te vrste ozelenitve moramo biti pozorni, saj popenjave rastline z oprijemalkami ob odstranitvi lahko poškodujejo fasado, večina popenjavk in ovijalk pa lahko naredi škodo v žlebovih, odtokih in pri preraščanju pod kritino ali med lesene obloge, ko te odstopijo zaradi debelitve stebela.

b) Etažno posajene rastline za vertikalno ozelenitev

Pri vertikalnih ozelenitvah z etažno posajenimi rastlinami se po etažah namesti primerna korita iz trajnega materiala z notranjo izolacijo, da pozimi korenine ne premrznejo. Korita morajo biti pritrjena na etaže, da zaradi vetra, potresa, teže rastlin ali drugače povzročene poškodbe ne padejo v globino. Korita so največkrat pritrjena na mrežno konstrukcijo, po kateri se rastline vzpenjajo. Priporočljivo je, da imajo korita dvignjene odprtine za iztok vode, da imajo vodno rezervo, napolnjeno z lavo ali ekspanzirano glino, substrat mora biti trajen z večjim deležem mineralnih dodatkov, kot so lava, plovec, zeolit, ekspanzirana glina in podobni. Obvezno je samodejno namakanje s kapljalnim sistemom, ki po potrebi deluje tudi pozimi za preprečevanje morfološke suše pri zimzelenih rastlinah.



Slika 18: Prikaz etažno posajene rastline za vertikalno ozelenitev (Iztok Ambrož, 2021)



Slika 19: Etažno posajene vzpenjavke in drevesa v koritih, Uniqa, Gradec, Avstrija
(foto: Jerman Z., 2019).

c) Fasadni paneli za vertikalne ozelenitve

Fasadni paneli se delijo na več podskupin:

- paneli s skupnim rastnim delom, kjer rastline, posajene v odprtine, preraščajo celotni panel; teža sistema je 30–80 kg/m²;
- paneli s posameznimi rastnimi lončki ali odprtinami, kjer ima vsaka rastlina omejen majhen prostor; teža sistema je 18–40 kg/m²;
- paneli z vrstnimi koriti ali pasovi za sajenje; teža sistema je 20–40 kg/m².

Po načinu sajenja in izraščanja ločimo:

- panele z vertikalnimi odprtinami, kjer je naknadno sajenje oteženo, ker sadike rade izpadajo, slabša je razporeditev zalivalne vode in večja možnost izpadanja substrata;
- panele z nagnjenimi ali horizontalnimi sadilnimi odprtinami, kjer je zadrževanje vode in substrata bolj učinkovito, sadike težje izpadajo in jih lažje presajamo.

Mrežne konstrukcije s posameznimi lončki

Taki sistemi se bolje obnesejo v notranjih prostorih ali v toplejših območjih brez zimske zmrzali. Imajo zahtevnejši namakalni sistem, kjer ima vsak lonček svoj kapljač, kar sčasoma privede do napak in možnega propada rastlin. Izboljšani sistemi so sestavljeni iz plastičnih kanalov s spodnjim koritom in odprtino, kjer se voda preliva v spodnje okvirje in namaka rastline. Lončki se enostavno vstavijo v okvir, kjer se na dnu delno namočijo v stoječo vodo, ki jo vsrkajo korenine. Teža sistema je 18–40 kg/m².

Vertikalne zasaditve v plasteh filca

To je klasičen in prvi način izvedbe vertikalnih zasaditev, ki se še danes s pridom uporablja in je dokaj učinkovit ter stroškovno ugoden. Na zid ali nosilno konstrukcijo se pritrdi nosilno PVC-, karbonatno ali katero drugo ploščo, na katero se s paličnimi sponkami pritrdi dva sloja filca. Sprednji sloj se prereže v določenih rastrih in pod njim se s paličnimi sponkami oblikuje rastni žep, v katerega se posadi sadike. Rastline se vrastejo med sloja filca in v bistvu rastejo hidroponsko, brez substrata. Substrat je dodan samo na začetku v rastne žepe. Tak hidroponski sistem zahteva dober namakalni sistem, horizontalne kapljalne cevi v rastru nekaj metrov, ki namakajo in dodajajo hranila v sloje filca. Teža sistema je 10–20 kg/m².

Vertikalne zasaditve s horizontalnimi žlebovi ali kanali za zadrževanje vode

V žlebove, ki so najpogostejše narejeni iz nerjaveče pločevine in pritrjeni na fasado, se nasuje drenažni sloj in substrat ter posadi rastline. Kapljično namakanje zaliva žleb z rastlinami po celotni dolžini, presežek vode se preliva v spodnji žleb. Drugi način je, da v vodoravne žlebove, kjer se do določene ravni zadržuje voda, postavimo rastne lončke s spodnjim sesalnim tulcem, ki kapilarno dviguje vodo do korenin. Voda se dodaja v vrhnji kanal in se kaskadno preliva do spodnjega kanala, kjer se izteka v odtok ali talni rezervoar, od koder se znova črpa v vertikalno ozelenitev. Teža sistema je 20–45 kg/m².



Slika 20: Prikaz vertikalne zasaditve s horizontalnimi žlebovi ali kanali za zadrževanje vode
(Iztok Ambrož, 2021)



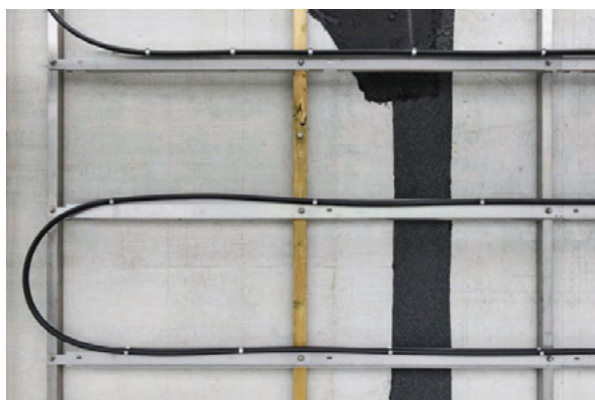
Slika 21: Zelena stena s fasadnimi paneli – komunalna zgradba za predelavo odpadkov, projekt obdelave mestnih odpadkov Jaktevikten, Bergen, Norveška (foto: Čufer, T., 2017)



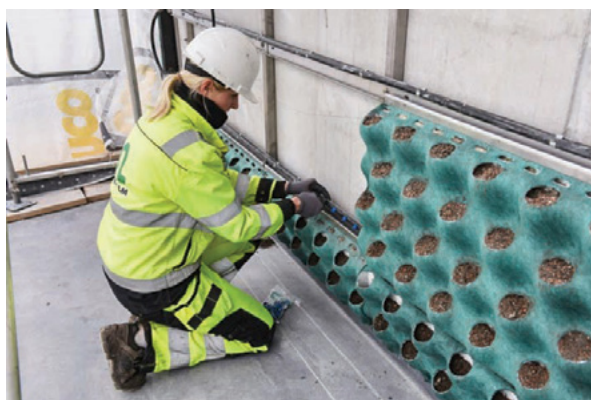
Slika 22: Podkonstrukcija za postavitev panelov, projekt Jaktevikten (foto: Čufer, T., 2017)



Slika 23: Montaža panelov na podkonstrukcijo na fasadi, projekt Jaktevikten (foto: Čufer, T., 2017)



Slika 24: Sistem podkonstrukcije in namakanja, projekt Jaktevikten (foto: Čufer, T., 2017).



Slika 25: Montaža namakalnega sistema, kapljačev, projekt Jaktevikten (foto: Čufer, T., 2017).



Slika 26: Strukturalna zelena stena z dekorativnimi ABS-paneli, Expo 2015, Milano
(foto: Čufer, T., 2017)



Slika 27: Zelena stena s prečnimi lončki, vstavljenimi v plastične kanale z vodo, Hotel Slovenija Portorož
(foto: Čufer, T., 2017)



Slika 28: Poskusna zunanja vertikalna zasaditev z zelišči in zelenjadnicami v plasteh filca, projekt mesta Gradec green.LAB, Avstrija
(foto: Jerman Z., 2019)



Slika 29: Poizkusna zunanja vertikalna zasaditev v horizontalnih žlebovih, projekt mesta Gradec green.LAB, Avstrija
(foto: Jerman Z., 2019)

3.2.2 Namakanje in gnojenje vertikalnih ozelenitev

Vsi sistemi vertikalnih zasaditev morajo imeti namakalni sistem. Običajno so to **zaprti sistemi**, kjer voda kroži znotraj sistema – voda se pretaka po vertikalni ozelenitvi, se spodaj zbira v koritu in znova črpa v ozelenitev. Ko se raven vode zniža, se voda dotoči in hkrati doda tudi gnojilo.

Odprti sistemi delujejo tako, da voda prek magnetnega ventila pride v namakalni sistem, se pretaka po nasadu in spodaj odteče v odtok. Tu sta večji poraba vode in izguba hranil, ki grede v odtok ali podtalnico.

Avtomatika je lahko standardna pri odprtih sistemih, podobno kot za zalivanje zelenice. Pri zaprtih sistemih uporabljamo industrijske mikroprocesorje z namenskim programom, ki krmili dodajanje vode in gnojila, čas in termine zalivanja, meri vlago v nasadu, vklaplja osvetlitev in obvešča vzdrževalca o rastnih pogojih ter alarmih.

Rastni substrati za vertikalne ozelenitve so bolj trajni, z večjim mineralnim deležem, kot so na primer perlit, plovec, diatomejska glina, ekspandirana glina z vlaknatim delom (kokosova vlakna in frakcionirana šota), ki naredi substrat bolj čvrst. Dodatki so še mleta bela šota, zeolit, kompost, humus deževnikov in podobno.

Gnojila za gnojenje rastlin v vertikalnih nasadih so profesionalna v kristalizirani ali tekoči obliki z nizko elektroprevodnostjo (elektrokonduktivnostjo – EC) in čistimi hranili brez sulfatov in kloridov, kar vse preprečuje prehitro zasoljenost rastnega medija.

3.3 Izbor primernih rastlin za vertikalne ozelenitve

Dejstvo je, da vse rastline niso primerne za vertikalne ozelenitve, nekatere izmed njih pa se zelo dobro vključijo v te nasade in zaradi svoje dobre pokrovnosti lepo prerastejo steno ter s tem ozelenijo celotno površino. Izbor rastlin mora biti prilagojen velikosti in obliki rastnega področja. Povsem različne so rastne zahteve rastlin v notranjem ali zunanjem prostoru. V notranjih prostorih sadimo predvsem rastline iz skupine lončnic, ki jih navadno uporabljamo za ozelenitve stanovanj in drugih bivalnih prostorov (pisarne, lokali, restavracije, avle ...). Na zunanjih zelenih stenah sadimo rastline iz skupine zel-natih trajnic, zelišč in dišavnic, zelenjave ter drevnine (lesnate rastline). Zaželeno so predvsem odporne trajno zelene rastline, ki tudi pozimi ustvarjajo prijetno podobo in dobro prenašajo strnjeno zasaditev, občasno pomanjkanje oziroma preobilico vode in hranil (zaradi hitrega odtekanja) ter nekoliko slabšo osvetljenost. Na drugi strani je priporočljivo, da imajo rastline šopasto razraščeni koreninski sistem, povešavo razrast (habitus), ki lepo prekrije površino, sposobnost prilagajanja spremenjenim ravnim razmeram ter dobro obnovitveno sposobnost, kar je pomembno predvsem z vidika oskrbe in vzdrževanja rastlin v nadaljnjih letih.

V **prilogi 1** so predstavljene posamezne skupine rastlin s predstavniki, ki so zaradi svojih lastnosti in uporabnosti najbolj široko uporabljene rastline za zasaditve zelenih sten. Posebnosti pri izbiri rastlin za rastišča izven naravnih tal pa so podrobneje predstavljene v **prilogi 2**.

3.3.1 Sajenje rastlin

Večini okrasnih in uporabnih rastlin prija tla, sestavljena iz gramoza, listnega humusa, ilovice in dozo-relega hlevskega gnoja oziroma komposta. Težava vertikalnih ozelenitev je njihova nosilnost. V ta namen pri sajenju uporabljamo lahke substrate, ki vsebujejo vulkanski pesek. Njegova dobra sorptivna sposobnost omogoča, da imajo rastline na voljo dovolj vode in raztopljenih hranil, ki jim omogočajo rast.



Slika 30: Postavitev zasajenih panelov na nerjavečo podkonstrukcijo, notranja zelena stena Sotelija, Olimje: (foto: Čufer, T., 2017)

Razporejanje rastlin v vertikalnih ozelenitvah

Rastline v vertikalnih ozelenitvah sadimo nekoliko drugače kot na klasični gredi v parku ali vrtu. Najprej moramo po sadilnih stenah razporediti substrat. Vse skupaj poteka od spodaj navzgor, da se substrat naloži po celotni sadilni steni, šele nato se začne sajenje rastlin.

Rastline skladno razporedimo po načrtu, še posebno takrat, kadar v zasaditvah kombiniramo različne vrste rastlin. Ob sajenju ves čas preverjamo potek sajenja in kombiniranje rastlin, ki smo si jih zamislili v zasaditvi. Pred samim začetkom sajenja dobro premislimo, kako bomo rastline razporedili glede na rastne zahteve (voda, osvetljenost).

Sajenje v zelene stene mora potekati od spodaj navzgor. Tako v spodnji del nameščamo rastline, ki ljubijo nekoliko vlažnejša tla (zbiranje vode ob dnu zelene stene) in slabšo osvetlitev, na vrhu pa dodamo rastline, ki potrebujejo manj vode in boljšo osvetljenost. Kot pri vsakem drugem klasičnem sajenju mora substrat korenine posajenih rastlin tesno obdajati. Na ta način pride do stika korenine s substratom in rastline bodo šok ob presaditvi lažje prenesle. Substrata ne teptamo, saj s premočnim teptanjem lahko poškodujemo korenine. Najbolje substrat zgostimo s temeljitim zalivanjem.

Čas sajenja zelenih sten je povsem identičen času, ko opravljamo glavna vrtnarska dela na vrtu. Dva glavna termina sta spomladi in jeseni. Če sadimo rastline, ki so v lončkih, lahko sajenje opravimo tudi izven teh terminov v poletnem času, saj rastline ne doživijo šoka ob presajanju. Če sadimo rastline z golimi koreninami (brez koreninske grude), potem je pravi čas sajenja zgodaj spomladi ter pozno jeseni, ko so rastline v obdobju mirovanja. Za sajenje notranjih zelenih sten ni sezonskih omejitev.

Tehnika sajenja se prav tako ne razlikuje od sajenja na vrtu. Pomembno je, da so rastline posajene v isto globino, kot so rasle v lončku, in ne globlje ter da je substrat dobro pritisnjen ob koreninsko grudo. Ob sajenju rastline vedno zalijemo, četudi je substrat moker.



Slika 31: S sajenjem in uporabo različnih vrst, barv ter struktur rastlin vnašamo v prostor razgibanost in pestrost (foto: Ribič, P., 2016)

.....



Slika 32: Primer homogene vertikalne ozelenitve (foto: Ribič, P., 2016)

.....



Slika 33: Notranja zelena stena, Pirnar, Ljubljana (foto: Čufer, T., 2017)

.....

4 Ozelenjevanje streh

Ozelenitev strehe je možno narediti na že izgrajenih stavbah ali na novogradnjah, ki imajo ravne strehe in strehe z majhnim naklonom. Pri tem je nujno upoštevati oziroma prilagoditi nosilnost strehe, ki vpliva na možno debelino in intenzivnost zelene strehe ter s tem na izbor rastlin, njeno uporabnost, vpliv na okolje in drugo.

Z rastlinami, mahovi in travami na zeleni strehi vnašamo v prostor razgibanost in pestrost ter nudimo življenjski prostor žuželkam.

Omejitve v nosilnosti strešnih konstrukcij še vedno vplivajo na ureditev zelenih streh, vendar so moderni sistemi zaradi uporabe novih materialov veliko lažji kot nekoč. Danes na primer namesto drenažnega sloja pranege prodca uporabljamo drenažno zadrževalne plošče iz polipropilena, polistirena, polietilena in podobnih kompozitov, ki so tudi nekajkrat lažje od pranege prodca in hkrati nudijo boljšo drenažo ter bolje zadržujejo vodo. Substrati so sestavljeni iz raznih ekspandiranih vulkanskih ali umetno pripravljenih mineralov z visoko vodno in zračno kapaciteto, nekarbonatno sestavo, manjšo težo in daljšo trajnostjo v primerjavi z nekdanjo uporabljenjo zemeljsko-kremenovo ali opečnato mešanico. Na voljo imamo tudi povsem vodotesne materiale, parne zapore, toplotne izolacije, protikoreninske folije, drenažno zadrževalne sloje iz raznih sintetičnih materialov, ki omogočajo lažjo izvedbo zelenih streh. Z razvojem sistemov predvzgojenih preprog ekstenzivne zazelenitve, ki imajo majhno površinsko težo (do največ 55 kg/m²), se danes brez večjih težav ozelenijo tudi strehe obstoječih objektov. Seveda je predhodno treba preveriti nosilnost strešne konstrukcije, vendar le redkokatera obstoječa streha nima »rezerve« za dodatno obtežbo 50 do 60 kg/m².

Zasaditve na strehah pa so danes večinoma zelo podobne kot v preteklosti, še vedno največkrat uporabljamo razne vrste sedumov, trav, trajnic, grmovnic in dreves. Z razvojem novih tehnologij so zelene strehe pridobile veliko veljavo v modernih mestih, saj so praktično vse ravne strehe in strehe z majhnim naklonom lahko pokrite z zelenjem.

Ozelenjena streha ima lahko različne funkcije. Ker ozelenjevanje streh pripomore k zmanjšanju negativnih učinkov zgradb – zmanjšujejo učinek mestnih toplotnih otokov, zadržujejo padavinske vode, večajo biotsko raznovrstnost (za ta namen je treba zagotoviti raznovrstno sestavo rastlinskega materiala, tako ploskovno kot vertikalno) jih je smiselno umeščati na gosteje pozidana območja. Zato urbaniistični pogoji za večja mesta vse pogostejše zahtevajo obvezno ozelenitev ravnih streh in streh z majhnim naklonom (do 11° naklona) ter določenega dela fasade, da se nadomesti z gradnjo pozidan raščen teren (npr. Nemčija). Tudi pri nas se kažejo premiki v tej smeri, saj nekateri občinski prostorski akti prepisujejo obvezno ureditev zelenih streh na objektih, kjer je površina ravne strehe (ali strehe z majhnim naklonom) večja od 400 m² ali 600 m². Pri takih podrobnih prostorskih pogojih je treba upoštevati tudi izvedbo in vzdrževanje.

Z vidika kakovosti bivanja je še posebej smiselno zelene strehe urejati kot javno dostopne zelene površine – kot so park, ozelenjen prostor za druženje, na primer na strehah šol, upravnih zgradb, garažnih hiš, železniških in avtobusnih postaj in podobno. Ravne, pohodne strehe so tudi primerni prostori za ureditev zunanjih bivalnih površin, vrta ali vrtičkov za stanovalce. Zelena streha pa ima lahko tudi dodatne funkcije (npr. namestitve sončnih kolektorjev).



Slika 34: Pohodna intenzivna zelena streha s tlakovanjem in zelenico, Bled
(foto: Čufer, T., 2017)



Slika 35: Nagnjena ekstenzivna ozelenitev s posebnimi profiliranimi ploščami za zadrževanje substrata v naklonu (foto: Čufer, T., 2017)



Slika 36: Ekstenzivna ozelenitev strehe na avtobusni postaji v Logatcu (foto: Ribič, P., 2018)



Slika 37: Nagnjena intenzivna zelenica nad bivalno hišo, Győr, Madžarska (foto: Diadem, 2017)



Slika 38: Poševna ekstenzivna zelena streha objekt Braslovče, postopek izvedbe preprog ekstenzivne zazelenitve (foto: Boštjan Kavčič, 2020)



Slika 39: Polaganje akumulacijskega filca in izvedba hidoizolacije in zadrževalnih letev (foto: Boštjan Kavčič, 2020)



Slika 40: Zaključevanje polaganja preprog zazelenitve (foto: Boštjan Kavčič, 2020)



Slika 41: Ekstenzivna zazelenitev pohodne terase (foto: Boštjan Kavčič, 2020)

4.1 Vrste zelenih streh in naprava ozelenitve strehe

Pri zelenih strehah razlikujemo **različne sisteme po debelini rastnih slojev** in po zasaditvi, ki je lahko intenzivna, polintenzivna ali ekstenzivna. Po debelini slojev razlikujemo:

- ekstenzivne zelene strehe (1–15 cm),
- polintenzivne zelene strehe (15–21 cm),
- intenzivne zelene strehe (21–30 cm) in
- debeloslojne zelene strehe (30–120) cm.

V evropskih dokumentih lahko najdemo različna vrednotenja za nasutje oziroma debelino rastnega substrata. To je namreč odvisno od mikroklimatskih razmer posamezne regije oziroma države. Slovenija spada med države, ki imajo hladnejša območja in velika nihanja temperature, zato je pri nas ta normativ nekoliko drugačen (potrebni so debelejši sloji) kot v državah z milejšo klimo in bolj enakomerno porazdelitvijo padavin tekom leta.

4.1.1 Sloji zelene strehe

Sloji se začnejo od spodaj navzgor:

- zaščitni sloj filca ali XPS-plošč ali podobnega materiala za zaščito hidroizolacijskega sloja in dodatno toplotno izolacijo nad hidroizolacijo,
- zadrževalno–drenažne plošče različnih debelin,
- filterni filc ali sloj mineralnega ekspandiranega materiala, ki deluje kot filter in akumulator teško dostopne vode (npr. ekspandirana glina, plovec, zeolit),
- mineralni rastni sloj in
- vegetacijski sloj.

Obstaja več različnih sistemov in materialov za izgradnjo zelene strehe. Pri polintenzivnih, intenzivnih in debeloslojnih strehah se zahteva **namakanje**, pri katerem se priporoča uporaba deževnice ali podtalnice.



Zaščitni filc > 300 g



Drenažno zadrževalne plošče



Polnjenje plošč z vulkanskim plovcem 3/6 mm



Nasipavanje mineralnega substrata



Polaganje zvitkov *Seduma* ali sajenje trajnic

Slika 42: Sloji zelene strehe (foto: Čufer T., 2018)

Razvoj sistemov ekstenzivne zazelenitve s predvzgojenimi preprogami (proizvodnja je tudi v Sloveniji) omogoča hitro in enostavno izvedbo ozelenitve strešnih površin, pri čemer je majhna površinska teža (največ 55 kg/m²) ustrezna tudi za »lahke« strešne podkonstrukcije (lesen opaž, trapezna pločevina...).



Slika 43: Polaganje akumulacijskega filca
(foto: Boštjan Kavčič, 2020)



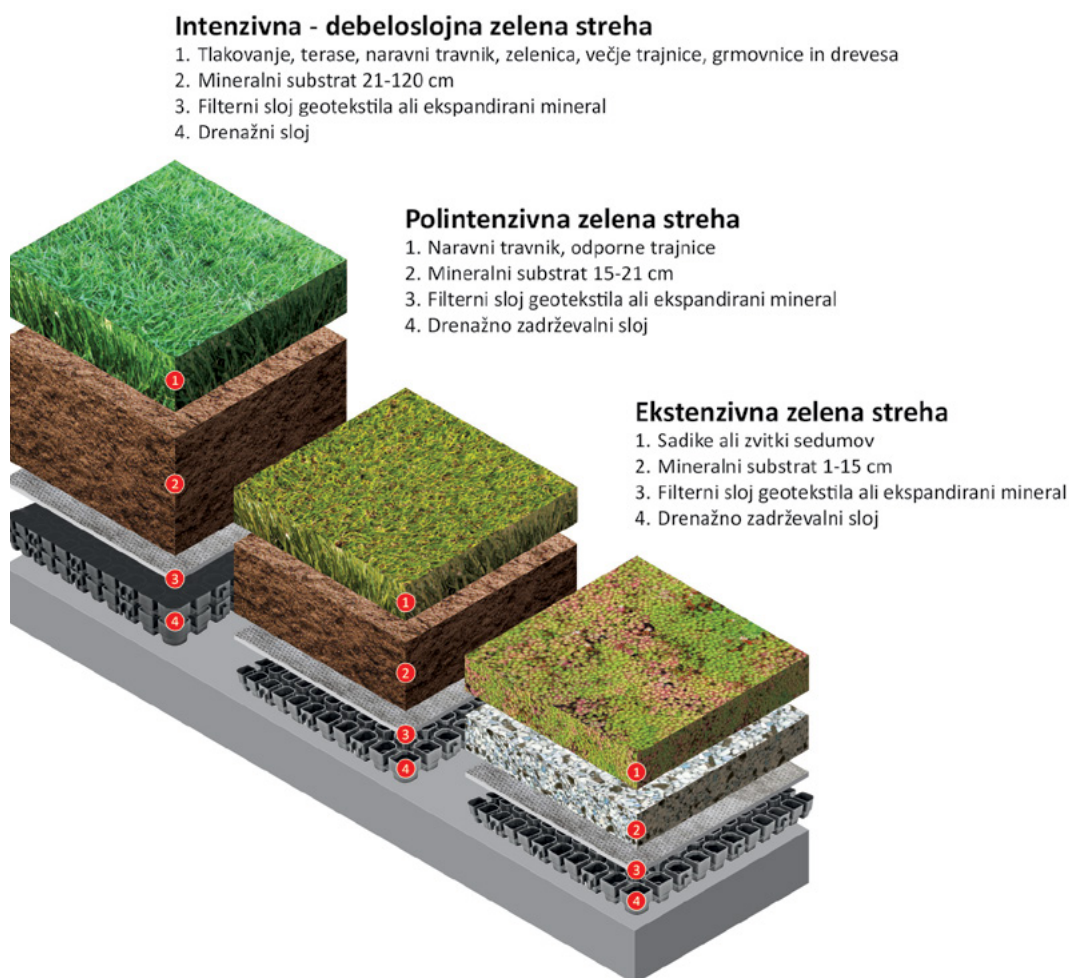
Slika 44: Polaganje preprog zazelenitve
(foto: Boštjan Kavčič, 2020)



Slika 45: Izvedba robu iz pranege prodca
(foto: Boštjan Kavčič, 2020)



Slika 46: Končni izgled
(foto: Boštjan Kavčič, 2020)



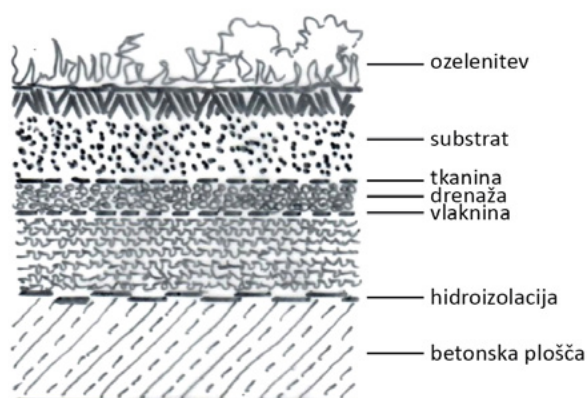
Slika 47: Prečni prerez plasti pri posameznih vrstah (debelinah) zelenih streh (Čufer, Ambrož, 2018)

4.1.2 Vrste zelenih streh

Glede na vrsto in izvedbo vegetacijske plasti razlikujemo naslednje ozelenitve streh:

1. Ekstenzivna ozelenitev: vzdrževanja praktično ni. Nista potrebna košnja in zalivanja. Potrebna sta le občasen pregled strehe in enkrat na leto gnojenje. Zaradi majhne površinske teže omogoča tudi izvedbo ozelenitve streh z »lahko« podkonstrukcijo (trapezna pločevina, lesen opaz, OSB-plošče ipd.). To so ozelenitve z avtohtonimi samoraslimi rastlinami, kot so trave in sedumi, ki ne potrebujejo oskrbe in rastejo kot v naravi same od sebe. Uporabimo nizkorastoče rastline, ki prenašajo sušo in zmrzal, ko so nagelj, perunika, rman, netresk, sivka, bor, pušpan, trave, lahko celo kaktusi. Oskrba je potrebna samo v začetnem obdobju, dokler se rastline ne zarastejo. Primerna je tako za ravne strehe kot tudi za strehe z manjšim naklonom. Ekstenzivna streha je tudi streha, kjer so nameščeni kolektorji (sončne celice, fotovoltaike), kjer prav tako lahko ozelenimo tanek sloj substrata z rastlinami, ki prenašajo pomanjkanje vode, hranil, pa tudi svetlobe. Drenažni sloj in nasutje substrata znaša **1–15 cm**.*

***Za slovensko klimo, ki velja za eno ostrejših klim, je za normalno preživetje rastlin pri ekstenzivni ozelenitvi priporočljivo vsaj 5-cm nasutje substrata.**



Slika 48: Prečni prerez ekstenzivne ozelenitve strehe (Ribič, P., 2018)



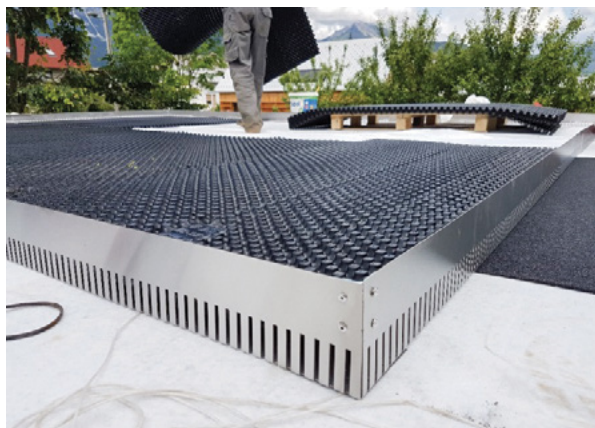
Slika 49: Primer ekstenzivne ozelenitve (foto: Ribič, P., 2018)



Slika 50: Ekstenzivna, nagnjena zelena streha s travnimi rešetkami za utrjevanje oziroma zadrževanje substrata (foto: Čufer, T., 2017)



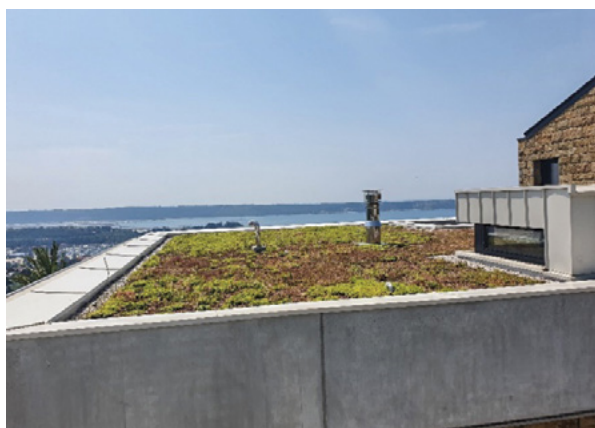
Slika 51: Ekstenzivna nagnjena zelena streha z zadrževalnimi prekatmi, Gyor (foto: Diadem, 2017)



Slika 52: Ravna ekstenzivna zelena streha s peščeno obrobo in ločilno nerjavečo obrobo
(foto: Čufer, T., 2017)



Slika 53: Detajl ločitvene nerjaveče obrobe med nasadom in peščeno obrobo
(foto: Čufer, T., 2017)



Slika 54: Primer ekstenzivne ozelenitve, objekt Pacug (foto: Boštjan Kavčič, 2020)



Slika 55: Ekstenzivna ozelenitev nadstreška terase, Dol pri Ljubljani (foto: Boštjan Kavčič, 2020)

2. Polintenzivna ozelenitev: debelina substrata znaša **15–21 cm**, kar omogoča rast zelnatim trajnicam, mahovom, travam in manjšim poleglim grmom.

3. Intenzivna ozelenitev: ozelenitev je precej obremenilna za streho in zahtevna za vzdrževanje. Vegetacijsko plast predstavljajo večinoma grmovnice in nizko rastoča drevesa, kot so javorji, bori, hortenzije, vrtnice, vzpenjavke in podobne. Rastline redno gnojimo, obrezujemo (negujemo) ter zalivamo. Med intenzivno ter ekstenzivno zasaditvijo je vsaj štirikratna razlika v obremenitvi zaradi debelina nasutja. Pogosto vnašamo v te ozelenitve tudi grajene prvine, kot so poti, vodnjaki in podobno. Potrebna debelina substrata je **21–30 cm**.



Slika 56: Primer intenzivne ozelenitve vrta na strehi v Zapužah – Novi vasi
(foto: Čufer, T., 2018)



Slika 57: Intenzivna zasaditev z vodnim objektom, peščeno stezo in leseno teraso, Begunje na Gorenjskem (foto: Čufer, T., 2017)

4. Debeloslojna ozelenitev: debelina substrata znaša **30–120 cm**, kar omogoča rast manjših ter srednje velikih dreves in grmov.

5. Prestavljiva ozelenitev: ozelenitev z rastlinami v posodah, ki jo kombiniramo z intenzivno ali ekstenzivno ozelenitvijo. Primerne rastline za posode so nizke in srednje visoke grmovnice, ki naj bodo odporne na mraz. Primerni so tudi počasi rastoči iglavci.



Slika 58: Primer prestavljive zasaditve na terasi (foto: Ribič, P., 2016)

4.1.3 Priprava rastnega sloja zelene strehe

Rastišča izven naravnih ali raščenih tal zahtevajo posebno pripravo podlage z zadrževalno drenažnimi ploščami, ki posnemajo podtalnico. Substrati morajo imeti dodane mineralne ekspandirane komponente, kot so lava, plovec, zeolit, ekspandirani škrilj, drobljena opeka, ekspandirana glina (glinopor), diatomejska glina in podobno. Delež mineralnih komponent je odvisen od vrste ozelenitve. Substrati morajo biti trajni z manjšim deležem organske snovi, da se s časom lastnosti substrata ne spremenijo. V globljih rastiščih se predvidi ločeni drenažni sloj mineralnih komponent z minimalnim organskim deležem. Organski dodatek je 10–20 % mešanice grobe bele šote in zelenega komposta.



Priprava rastnega substrata



Različne frakcije za pripravo substratov



Mešanje in priprava substrata



Mešanje in drobljenje substrata

Slika 59: Prikaz priprave mineralnega substrata za uporabo v nasutjih zelenih streh in sten

(foto: Čufer, T., 2017)

4.2 Izbor rastlin in trajnost ozelenitve

Izbira rastlin pri ozelenjevanju streh je odvisna od vrste zelene strehe, podnebnih razmer, debeline rastnega sloja ter načina vzdrževanja. Glede na debelino sloja je izbor rastlin najbolj omejen pri ekstenzivni zeleni strehi (do 15 cm substrata). Za ozelenitve zelenih streh izbiramo predvsem rastline iz skupine zelnatih trajnic ter še posebno sukulente rastline (mesnate oz. omesenele rastline, primerne za sušna rastišča), ki prenašajo skromno založenost tal z vodo in hranili. Polintenzivna debelina sloja (do 25 cm) omogoča že nekoliko večjo pestrost izbora rastlin, medtem ko intenzivne in debeloslojne ozelenitve (nad 25 cm nasutja) omogočajo izbiro drevnine, kar pomeni tudi lesnate grmovnice in drevesa.

Bistvo vsake zasaditve je njena trajnost. Dosežemo jo z dobro pripravo rastnega sloja, izborom primernih in trpežnih rastlin ter primerno nego celotne zasaditve. Dejstvo je, da dobro pripravljena ozelenitev strehe niha stroške tudi v nadaljnjih letih vzdrževanja. Na ta način kritina zdrži trikrat dlje, ker do nje ne pridejo UV-žarki, prihranek pa se pozna tudi pri ogrevanju v zimskem času ter hlajenju v poletnem. Zelena streha namreč bistveno pripomore k toplotni izolativnosti hiše. Ocena na letni ravni znaša okrog 2 % letno za ta namen (vir: Združenje FBB, <https://www.baunetzwissen.de/>, julij 2021).

Kjer je na ravnih strehah omogočena tudi pohodnost, naj nam bosta merilo pri izboru rastlin njihova trpežnost ter dobra obnovitvena sposobnost. V to skupino spadajo predvsem zelnate trajnice, ki se hitro obraščajo, pogosto in večkrat na leto nastavljajo nove poganjke ter imajo dolgo življenjsko dobo.

Kadar naj ozelenitev streh prispeva tudi k povečanju biotske raznovrstnosti, naj bo merilo pri izbiri rastlin tudi horizontalna in vertikalna raznovrstnost in slojevitost. To pomeni, da poizkušamo z izbiro rastlin slediti naravni vrstni sestavi posameznih habitatnih tipov, kot tudi da načeloma izbiramo plodovite in medonosne rastline, ki zagotavljajo hrano pticam, metuljem in opraševalcem.

Rastline, primerne za zasaditev različnih vrst zelenih streh, so podrobneje opredeljene v prilogi 1. Posebnosti pri izbiri rastlin za rastišča izven naravnih tal pa so podrobneje predstavljene v prilogi 2.

5 Vzdrževanje

Po zasaditvi vertikalnih ozelenitev in zelenih streh tudi v nadaljnjih mesecih in letih rastišča izven naravnih tal potrebujejo posebno skrb ali pozornost. Ker so količine vode omejene, poleg tega pa je njeno odtekanje hitrejše, moramo stalno skrbeti, da je zaloga vode kar se da stalna. Če se rastline izsušijo, potem jih nadomestimo z novimi. Vzdrževanje ozelenitev stavb je tako pomembno in zahtevno delo, ker je zasaditev sestavljena iz živih organizmov, ki potrebujejo skrb in nego. Navadno že v času snovanja razmišljamo, kako bo izgledala zasaditev čez leto, dve in več. Tako izbiramo primerne rastline, ki nam omogočajo lep izgled zasaditve.

Gospodarnost vzdrževanja

Sestavni del vsakega projekta ozelenitve mora biti poleg programa tudi stroškovnik za vzdrževanje. Stroške za vzdrževanje lahko najbolj zmanjšamo z gospodarno izvedbo projekta in primernim izborom rastlin:

- z optimalnim izborom rastlinskih vrst in sort, ki ustrezajo rastiščem, so po potrebi prilagodljive na mestno/notranje okolje, odporne na mraz, bolezni in škodljivce. Še posebno to velja za vertikalne ozelenitve;
- z izborom rastlinskih vrst in sort, ki imajo zelene lastnosti in je zato po njih več povpraševanja, kar znižuje njihovo ceno;
- z izborom standardiziranih sadik pridelane po strokovnih in kakovostnih zahtevah;
- z domiselno izbiro morfoloških, fizioloških in drugih lastnost rastlin na posameznem rastišču (združbe enoletnic, dvoletnic, zelnatih trajnic in drevnine). Danes zaradi visokih stroškov vzdrževanja sadimo sezonsko cvetje navadno le kot dopolnilo nasadov.

5.1 Vzdrževanje vertikalnih ozelenitev

Oskrba vertikalnih ozelenitev spada med najbolj zahtevna hortikultura opravila, saj obsega delo na višini, poznavanje posebnih materialov, substratov, gnojil, tehnologij. Treba je poznati fiziološke zahteve rastlin, fitofarmacevtsko zaščito pred boleznimi in škodljivci. Potrebno je poznavanje osnov programiranja za nastavitve osnovnih parametrov avtomatike za zalivanje in dognojevanje. Ukrepi oskrbe so različni za notranje in zunanje zelene stene ter za posamezne lege oziroma orientacijo vertikalne ozelenitve.

Za vzdrževalna dela na vertikalnih ozelenitvah je večkrat potrebno delo na višini z delovnimi košarami, za kar se zahtevajo izpit za delo na višini ter dodatne delovne izkušnje za varno in kakovostno delo. Določene vertikalne ozelenitve se lahko vzdržuje samo s plezalnimi vrvmi in vrvno tehniko, kar lahko izvajajo samo posebej izurjeni plezalci (višinska dela).

Najbolj pogosta vzdrževalna dela na vertikalnih ozelenitvah so:

- redna rez preraščenih rastlin,
- menjava propadlih rastlin,
- fitofarmacevtska zaščita nasada,
- popravilo namakalnega sistema zaradi oblog vodnega kamna, menjava kapljačev,
- nastavitve namakanja, dodajanje gnojil,
- preverjanje delovanja namakanja.

Glavni posegi vzdrževanja

ZALIVANJE

Če imamo v zasaditvah zelne trajne in lesnate rastline, potem je zalivanje tudi v zimskem času nujno potrebno, vse dokler substrat ne zmrzne. Znova začnemo zalivati, ko zemlja odmrzne, to je lahko pri nas že konec februarja ali na začetku marca, saj se zaradi mrazne suše takrat posuši največji delež rastlin. V kasnejšem delu leta poteka zalivanje po potrebi.

OBREZOVANJE

Pri lesnatih rastlinah v vertikalnih ozelenitvah je zaradi njihovega načina razrasti obrezovanje po prvem letu nujno. Prostor, namenjen rasti korenin, je namreč omejen in s tem je omejena tudi njihova nadaljnja razrast celotnega nadzemnega dela ali habitusa. Rez lesnatih rastlin v zasaditvah prilagajamo njihovem fiziološkemu razvoju glede na potrebe, načine in bujnost razraščanja ter hitrost rasti posamezne rastline. Nekatere lesnate rastline rastejo hitro (*Hedera sp.*, *Vinca sp.*, *Rosmarinus officinalis* in *R. repens*, *Salvia officinalis*, *Lavandula sp.*, *Cotoneaster sp.*, *Lonicera sp. idr.*), nekatere pa počasi (*Taxus sp.*, *Buxus sp. idr.*). Z rezjo skrbimo in uravnavamo skladen razvoj ter homogen izgled celotne vertikalne ozelenitve, saj tako dosežemo glavni namen in opaznost zasaditve.

Med preostale vzdrževalne ukrepe zasaditve spadajo še: **dognojevanje, pletev, obnavljanje in dosajevanje ter zaščita pred neugodnimi vremenskimi vplivi** in drugo.



Slika 60: Obrezovanje in čiščenje vertikalne zasaditve (foto: Ribič, P., 2016)

.....

5.2 Vzdrževanje zelenih streh

Pri vzdrževanju zelenih streh razlikujemo intenzitete vzdrževanja glede na sistem zelene strehe. Najmanj vzdrževanja zahtevajo ekstenzivne ozelenitve, vendar moramo kljub temu nameniti večjo pozornost vzdrževanju v prvih dveh letih, ko nasad še ni povsem razraščen, razen če so bili položeni zvitki *Seduma*.

Osnovni ukrepi vzdrževanja za posamezni sistem zelene strehe:

Ekstenzivna zelena streha:

- odstranjevanje plevela in preraščenih rastlin na peščenih obrobah ter drenažnih kanalih in jaških;
- dosajevanje praznih mest z novimi sadikami ali potikanje narezanih potaknjencev iz obstoječega nasada;
- gnojenje v prvih dveh letih s kontrolirano delujočimi ali organskimi gnojili;
- pregled kontrolnih jaškov, da so drenažne poti proste.

Polintenzivna zelena streha:

- odstranjevanje plevela in preraščenih rastlin na peščenih obrobah ter drenažnih kanalih in jaških;
- dosajevanje praznih mest z novimi sadikami ali potikanje narezanih potaknjencev z obstoječega nasada, dosejavanje semen naravnega travnika;
- košnja naravnega travnika, ko doseže zrelost semen, odstranjevanje pokošenih rastlin;
- gnojenje v prvih dveh letih s kontrolirano delujočimi ali organskimi gnojili;
- pregled kontrolnih jaškov, da so drenažne poti proste.

Intenzivna in debeloslojna zelena streha:

- Odstranjevanje plevela in preraščenih rastlin na peščenih obrobah in drenažnih kanalih in jaških;
- dosajevanje praznih mest z novimi sadikami ali potikanje narezanih potaknjencev z obstoječega nasada, dosejavanje semen naravnega travnika ali travne mešanice za zelenico;
- preverjanje zdravja rastlin in primerno ukrepanje s fitofarmaceutskimi sredstvi ob morebitnih bolezenskih znakih ali napadih škodljivcev;
- pregled namakalnega sistema zelenice ali kapljalnega sistema za trajnice, grmovnice in drevesa;
- jesensko izpihovanje namakalnega sistema;
- gnojenje zelenice z dolgotrajnimi namenskimi ali organskimi gnojili, gnojenje trajnic, grmovnic in dreves v spomladanskem času z nižjim odmerkom namenskih gnojil ter jesensko gnojenje iglavcev in zimzelenih rastlin z magnezijevim sulfatom proti rjavenju in prezgodnjemu odmetavanju iglic;
- pregled kontrolnih jaškov, da so drenažne poti proste;
- pregled razraščenosti korenin večjih dreves, da ne poškodujejo protikoreninske membrane;
- obrezovanje višjih dreves in grmovnic na predpisano višino 3–5 m. Višje rastline so nevarne za porušenje ob močnejšem vetru;
- redno obrezovanje in izrezovanje okrasnih grmovnic za lepšo, gosto razrast.

PRILOGA 1:

Izbor primernih rastlin za vertikalne ozelenitve in zelene strehe

1 Izbor primernih rastlin za vertikalne ozelenitve

Vodilne rastline za sajenje vertikalnih ozelenitev so (po skupinah):

- **enoletnice** (*Tagetes, Calendula, Ageratum, Tropaeolum ...*);
- **zelnate trajnice** (*Campanula, Helleborus, Geranium, Bergenia, Sedum, Euphorbia, Pachysandra, Festuca, Escheveria, Leontopodium, Gentiana ...*);
- **čebulnice in gomoljnice** (*Tulpa, Narcissus, Muscari, Allium ...*) – ne prav pogosto uporabljena skupina rastlin;
- **zelenjadnice** (*Lactuca, Apium graveolens, Taraxacum officinale ...*);
- **zelišča in dišavnice** (*Occimum basilicum, Ruta graveolens, Satureja montana, Thymus vulgaris, Mentha, Artemisia, Laurus nobilis, Rosmarinus officinalis, Salvia officinalis ...*);
- **lončnice** (*Anthurium, Spatiphillum, Diffenbachia, Calatea, Carex, Begonia rex, Clorophytum, Ficus pumila, Philodendron scandens, Epipremnum, Hedera, Nephrolepsis ...*);
- **lesnate rastline** (*Lavandula, Daphne, Cotoneaster, Lonicera, Euonymus alatus, Aucuba, Pieris, Hedera, Clematis, Vinca, Parthenocissus quinquefolia ...*);
- **lesnate vzpenjavke** (*Hedera, Clematis, Campsis, Humulus ...*) – s to skupino rastlin obsadimo stene, kjer želimo zmanjšati škodljivi vpliv vremena (temperatura, izgled, prašni delci ipd.).

1.1 Okrasne lesnate rastline

Izbor rastlin iz skupine lesnatih trajnic oziroma iz drevnine, primernih za vertikalne ozelenitve, je izjemno omejen. Dejstvo je, da so lesnate rastline uporabne le v zunanjih vertikalnih ozelenitvah (zelene fasade in zidovi), saj je tam več padavin, sončnega obsevanja in prostora za razrast. Lesnatih rastlin navadno ne uporabljamo za zasaditve notranjih zelenih sten, saj so pogoji v notranjosti bistveno bolj omejeni.

Primerne so rastline, ki se dobro prilagajajo spremenjenim življenjskim pogojem (svetloba, toplota, voda in prehrana), imajo šopast koreninski sistem ter razrast v obliki grmovnic (več enakovrednih poganjkov), kar omogoča dobro pokrovnost vertikalne ozelenitve. Najboljše za tovrstne zasaditve so polgrmi, ki pred zimo olesenijo in tako lažje preživijo nižje temperature. Z vidika oskrbe so primerne tiste rastline, ki se ob rezi dobro obraščajo, nadomeščajo izrezane dele z novimi poganjki in imajo dolgo življenjsko dobo.

V nadaljevanju predstavljamo nekaj najbolj uporabnih lesnatih rastlin za zunanje vertikalne zasaditve.

***Buxus sempervirens* (pušpan)**

Razširjenih več kot 30 vrst v Evropi in S. Ameriki. So vednozeleni majhna drevesa ali grmi. Zaradi načina razrasti dobro prenašajo oblikovanje. Cvetovi so drobni, nepomembni, enospolni. Rastlina je enodomna. Listi so majhni, okrogli, usnjati, celorobi, zeleni in nasprotni.

So trdožive rastline, prenašajo senco in mraz, dobro odporne so na prah in dim. Prenašajo tudi sonce, v kolikor so tla vlažna. Rastlina je dobro uporabna za zasaditve korit, loncev, obrobe gred ter strižene žive meje. Ta čas je najbolj težavna bolezen pušpanova hrčica (*Monarthropalus buxi*).



(foto: Ribič, P., 2018)

***Daphne cneorum* (dišeči vočin, jožefica)**

Volčini so manjši ali pritlikavi grmiči, razširjeni po Evropi in Aziji. To je poglobel do 30 cm visok grm iz srednje Evrope. Listi so črtalasti, vednozeleni, zgoraj sveže zeleni, spodaj sivo zeleni, nakopičeni na vrhu poganjkov. Cvetovi so rožnati, v maju in juniju, cevasto podaljšani, združeni v pakobul. Močno in prijetno dehtijo. Raste v apnenčastih tleh, z zmerno vlažnostjo in med kamenjem. Pri nas ga pogosto najdemo v visokogorju. Zavarovan je od leta 1922.



(foto: Ribič, P., 2018)

Cotoneaster dammeri*,**C. horizontalis* (polegla panešpljica)**

Ti grmi ali manjša drevesa so doma v Evropi, Afriki ter Aziji. V rodu poznamo številne vrste, za zasaditve zelenih sten uporabljamo tiste, ki imajo poleglo (pokrovno) razrast.

C. dammeri ter *C. horizontalis* sta plazeča grmička, doma iz Kitajske. Listi so eliptični, usnjati, cvetovi drobni in majhni. Cveti maja, naredi rdeče plodove, ki ostanejo na rastlini do novega cvetenja. *C. dammeri* naredi krajše, *C. horizontalis* pa daljše poganjke. Oba sta izredno uporabna za prekrivanje velikih površin. Dobro prenašata rez, saj imata dobro obnovitveno sposobnost. Sta trdoživi rastlini.



(foto: Ribič, P., 2018)

***Lonicera nitida* (mirtolistna lonicera)**

Obsežen rod, razširjen po vsem svetu. Plodovi so jagode črne, rdeče ali bele barve. Pri nas ne obrodi. Je vednozelen srednje velik grm. Drobni listi so podolgovato jajčasti, zgoraj temno svetlikajoče se zeleni. Dolge in tanke veje se povešajo in prepletajo. Drobni cvetovi nastanejo maja na stranskih poganjkih in so rahlo rumeno obarvani. Je pokrovnna rastlina, ki dobro prenaša rez.



(foto: Ribič, P., 2018)

***Euonymus alatus* (trdoleska)**

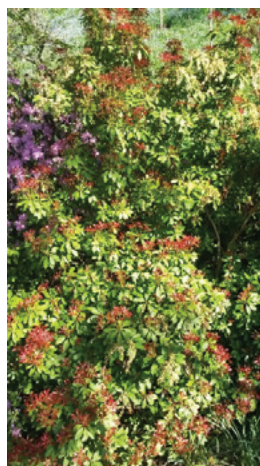
Izhaja iz V. Azije. Jeseni se temno rdeče obarva, poganjki so četverorobi, zeleni, cveti spomladi od marca do maja. Olista se po cvetenju. Plodovi so oranžno rdeči, kasneje se razpočijo in razkrijejo seme.



(foto: Ribič, P., 2018)

***Pieris japonica* (pjeris)**

Je vednozelen grm doma iz S. Amerike in Azije. Široko rastoč, cvetove ima združene v cvetne late. Liste ima eliptične do suličaste, zgoraj temno zelene. Cveti od marca do maja. Sodi v skupina tako imenovanih posebnih rastlin, saj ljubi izjemno kislta tla, zato jih sadimo navadno skupaj z vresovkami. Je vsestransko uporabna rastlina na kislih tleh, dobro prenaša rez in se v bogatih tleh dobro obrašča.



(foto: Ribič, P., 2018)

***Hedera helix, H. Hibernica* (navaden bršljan)**

Je samonikla rastlina naših gozdov, vedno-zelena in trpežna za najrazličnejšo uporabo. Raste na vseh tleh, prepoznamo pa ga po srčasto oblikovanih listih in dobri prekrivnosti. Če bo rastlina svoje poganjke razprostrla po tleh, bodo iz njenih nodije pognale korenine, ki so hkrati lahko tudi oprijemalne za prekritje najbolj gladkih sten.



(foto: Ribič, P., 2018)

***Clematis sp.* (srobot)**

Je v svetu zelo razširjen rod. Najbolj mu prija, da ima »noge v senci in glavo na soncu«, zato je za dobro cvetenje vedno terba poskrbeti za takšne razmere. Zahteva hranilno prst, bogato z apnom, ki je dovolj zračna in hkrati vlažna. Najbolj ugodne lege so vzhodne.

Vzpenja se v višino in širino, sprva ima zelnote poganjke, nato mu olesenijo. Oprijema se z listi, ki se sčasoma spremenijo v vitice. Cvetovi so lahko zvezdasti ali zvončasti. Ima puhaste plodove.



(foto: Ribič, P., 2018)

***Vinca minor, V. major*
(navadni zimzelen, vinka)**

Opazimo jo lahko v naših gozdovih, kjer prek-riva tla. Zraste do 25 cm, njena dobra lastnost pa je, da ne rabi veliko svetlobe. Je dobro prilagodljiva rastlina. Listi so suličasti in ostanejo na rastlini celo leto, temno zeleni in nasprotni, zgornja ploskev je bleščeča. Cveti od zgodnje pomladi do poznega poletja. Cvetovi so posamični, vijoličasti ali vijolično modre barve. Plodovi so rjavi in slabo opazni. Stebla so kolenčasta, na njih se lahko razvijejo tudi koreninice.



(foto: Ribič, P., 2018)

***Parthenocissus quinquefolia* (divja trta)**

Rod je doma iz Amerike in Azije. Rastline so okrasne po listni barvitosti in strukturi. Cvetovi so nekoliko manjši. Hitro rastejo in ozelenijo.

Listi so sestavljeni s petimi eliptičnimi listki, ki so grobo napiljeni. Cveti junija in plodovi ostanejo na rastlini do zime. Je izjemno dekorativna vzpenjavka.



(foto: Ribič, P., 2018)

Poleg navedenih so iz skupine okrasnih lesnatih rastlin za zasaditev vertikalnih ozelenitev **pogojno primerne** tudi naslednje rastline:

- ***Prunus laurocerasus* 'Schipkaensis'** (lovorikovec),
- ***Erica carnea*** (spomladanska resa),
- ***Calluna vulgaris*** (jesenska resa),
- ***Hypericum calycinum*** (krčnica),
- ***Ruscus sp.*** (ruskus),
- ***Aucuba japonica*** (aukuba),
- ***Hebe sp.*** (hebe) in številne druge.

* **Pogojno primerne rastline** so tiste, ki so lahko v določenih okoliščinah uporabne za zasaditev vertikalnih ozelenitev, v nekaterih drugih pa ne, na primer zaradi lege stene, raščavosti rastline, slabe obnovitvene sposobnosti, neprijetnega vonja, čezmernega smetenja in odmetavanja delov rastlin, skrajnih rastnih zahtev in podobnega.

1.2 Zelišča in dišavnice

Rastline, katere uvrščamo med zelišča in dišavnice, so rastline, ki imajo v svojih listih, steblih in koreninah večjo vsebnost snovi (eteričnih olj, smol), ki jih proizvedejo s pomočjo sonca in jih imenujemo **droga**. Gre za rastline, ki jih najpogosteje uporabljamo v kulinariki, so pa v zadnjih letih tudi široko uporabljene pri vseh vrstah zasaditev (strehe, stene, korita, terase in balkoni).

V nadaljevanju predstavljamo nekaj najbolj uporabnih zelišč in dišavnic za vertikalne zasaditve.

Rosmarinus officinalis, *R. repens* (rožmarin)

Je sredozemski grm, ki se na prostem zraste do 2 m v višino. Ima olesenelo steblo, iz katerega izraščajo gosto razporejeni ozki suličasti zeleni listi. Rožmarin cveti spomladi in zgodaj poleti z modrimi do vijoličastimi cvetovi. Uporabni del so listi, ki vsebujejo eterično olje.

Za zasaditve zelenih sten je še posebej uporabna vrsta *R. repens*, saj zaradi svoje poleggle razrasti lepo pokrije steno.



(foto: Ribič, P., 2018)

Salvia officinalis (žajbelj)

Je sredozemski trajni grmiček, ki zraste do 70 cm v višino. Ima močne korenine, iz katerih rastejo stebela z olesenelimi spodnjimi deli. Žajbljevi listi so hrapavi, podolgovati in jajčasto zaobljeni, spodaj pa izstopajo listne žile. Cveti od zgodnje pomladi najprej s svetlo modrimi do vijoličastimi ali rožnato belimi cvetovi. Najdemo ga na sončnih mestih s suhimi tlemi, prenaša pa tudi gnojenje. Uporabni del rastline je list, ki vsebuje eterična olja. Je široko uporabna rastlina.



(foto: Ribič, P., 2018)

Lavandula angustifolia (sivka)

Je polgrm, ki zraste do 60 cm v višino. Ima sivo-zeleno steblo, ozke liste s spodvihanim robom in modrikasto vijoličastimi cvetovi, združenimi v klasasta socvetja. Celotna rastlina je posuta z dlačicami, med katerimi so žleze, ki izločajo eterično olje. Sivka cveti junija in julija, najdemo pa jo na sončnih in suhih rastiščih. Uporabni del rastline je cvet, ki vsebuje največ učinkovin, za izdelavo eteričnih olj pa pogosto uporabljajo celotne rastline.



(foto: Ribič, P., 2018)

***Mentha piperita* (poprova meta)**

Poprova meta je zelnata trajnica, križanec med vodno in klasasto meto iz družine usnatic. Rastlina zraste do enega metra, ima robato steblo, kratke in jajčaste liste ter škrlatne cvetove. Cveti od junija do avgusta, zelo pogosto pa jo najdemo na vrtovih, saj se izredno rada razrašča. Uporabni del rastline so listi, ki vsebujejo eterična olja. Je izjemno dekorativna rastlina.



(foto: Ribič, P., 2018)

***Laurus nobilis* (navadni lovor)**

Njegova domovina je J. Evropa. Grm ali drevo, ki zraste v višino 10–15 m. Listi so podolgovato suličasti, priostreni, usnjati, zgoraj bleščeči. Cvetovi so zelenkasti ali rumenkasti v zalistnih šopih. Plod je temno modra jagoda.

V Primorju ga poznamo kot trpežno grmovnico, pri nas v celinskem delu ne prezimi. Navadno ga uporabljamo za zasaditve posod.



(foto: Ribič, P., 2018)

***Origanum majorana* (majaron)**

Majaron je trajna zelika iz družine ustnatic, ki v obliki polgrmička zraste tudi do 50 cm visoko. Rastlina ima štirioglasto steblo in majhne pecljate elipsaste lističe z gladkim robom. Majaron cveti od junija do septembra. Je rastlina južnih, toplejših krajev, gojimo jo lahko na zeliščnem vrtu.



(foto: Ribič, P., 2018)

Med zelišči in dišavnicami imamo izjemno pester nabor rastlin, ki jih lahko uporabljamo; med drugim tudi:

- *Occimum basilicum* (bazilika),
- *Artemisia dracunculus* (pelin),
- *Melissa officinalis* (melisa),
- *Pulmonaria officinalis* (pljučnik),
- *Calendula officinalis* (ognjič),
- *Hypericum perforatum* (šentjanževka),
- *Myrtus communis* (mirta) in številne druge.



Calendula officinalis
(foto: Ribič, P., 2018)



Satureja montana
(foto: Ribič, P., 2018)



Ruta graveolens
(foto: Ribič, P., 2018)

Ime vrste *officinalis* ali *officinale* je srednjeveški izraz, ki označuje snovi ali organizme, predvsem rastline, ki jih uporabljamo v zdravilstvu in medicini. Po uvedbi dvojnega poimenovanja (**Carl von Linne, 1735**) danes s tem izrazom, '**zdravilen**', kot ime vrste označujemo večino rastlin v zeliščarstvu ter okrasnem vrtnarstvu.

1.3 Zelenjadnice

Rastline, ki jih uporabljamo za prehrano človeka, imenujemo zelenjadnice. Ker v zadnjih letih postaja samooskrba del našega življenjskega ritma, postajajo tudi vertikalne ozelenitve prostor za gojenje zelenjave, predvsem v urbanih središčih, kjer je manj prostora za vrtičke. Na ta način je rastline za prehrano možno gojiti tudi v večjih stanovanjskih soseskah, na stavbah samih.

Rastline, ki so primerne za zasaditve in uporabo v vertikalnih zasaditvah:

- *Lactuca sativa* (navadna solata),
- *Lycopersicon lycopersicon* (paradižnik),
- *Taraxacum officinale* (regrat),
- blitva, ohrovt, peteršilj, čili, paprika, fižol, česen, čebula in številne druge.

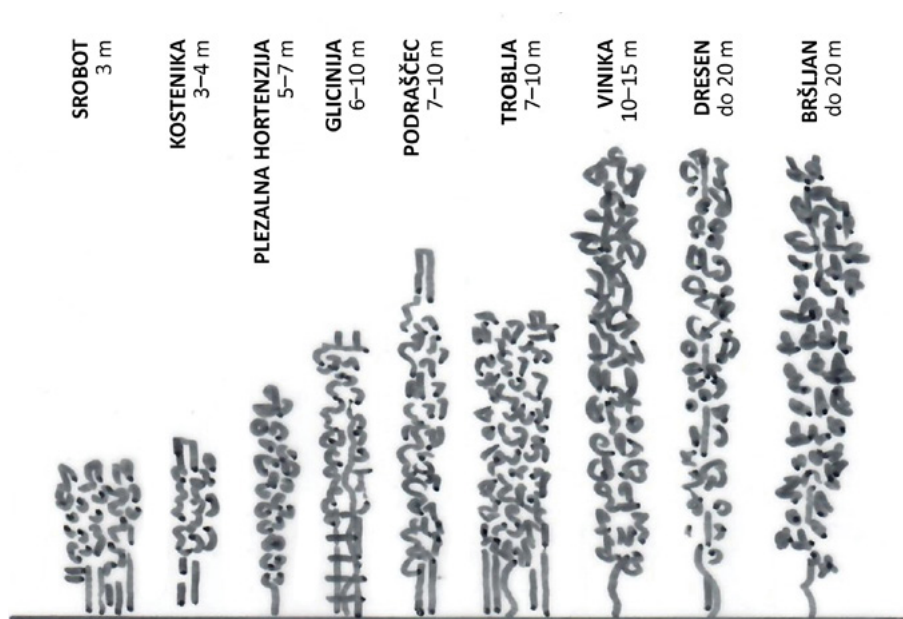


Slika 61: Češnjev paradižnik (foto: Ribič, P., 2018)

1.4 Lesnate vzpenjavke

Vertikalni elementi (stene, pergola, oboki) s preraslimi vzpenjavkami vnašajo v prostor višinsko razsežnost in razgibajo raven prostor. Uporabljamo lesnate večletne (trajne) vzpenjavke, ki so na začetku majhne in polne vrzeli, toda z leti postane pletivo gostejše. Z obrezovanjem poganjkov lahko usmerjamo gostoto rasti in pospešimo razvejitev. Pri vzpenjavkah je predvsem pomembna višina in hitrost rasti. Na ta način dosežemo enakomerno ozelenitev celotne vertikalne površine, ki bistveno pripomore k izboljšanju mikroklimatskih razmer (čiščenje zraka, protihrupna zaščita, vezava prašnih delcev iz zraka).

Z lesnatimi vzpenjavkami navadno ozelenjujemo fasade ob prometnicah in avtocestah ter zidove, kot so protihrupne ograje. S tem zmanjšujemo segrevanje betonskih plošč, stebrov in kovinskih nosilcev, zmanjšujemo količino prašnih delcev ter izpušnih plinov in blažimo hrup. Na drugi strani je tudi sam izgled fasad in zidov/ograj s tem bistveno lepši. Pri najbolj gladkih površinah uporabljamo vzpenjavke, ki imajo prisesalne koreninice, da je vzpenjanje in s tem prekritje hitrejše (npr. *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii', *Hedera hibernica* idr.). Pri preostalih vzpenjavkah je treba urediti dodatno oporo, ki jo namestimo pred steno, ograjo oziroma zid in po kateri se bo vzpenjala ovijalka z viticami (npr. *Parthenocissus quinquefolia*, *Wisteria sinensis* idr.)



Slika 62: Lesnate vzpenjavke glede na višino razrasti (Ribič, P., 2018)

Večletne rastline	Višina	Rast	Opora	Listje	Zalivanje	Mesec/ cvetovi	Rastišče
<i>Hedera helix</i> , <i>Hedera hibernica</i> (bršljan)	do 25 m	počasna		zimzeleno	–	9–10 zelenkasti	○ – ●
<i>Polygonum auberti</i> (dresen)	do 15 m	hitra	x potrebna	poleti	+	7–9 beli	○ – ●
<i>P. tricuspidata</i> 'Veitichi' (vičijeva divja trta)	do 15 m	hitra		poleti	(+)	5–6 zelenkasti	○ ●
<i>Clematis montana</i> (gorski srobot)	do 8 m	hitra	x	poleti	+	5–6 beli	○ ●
<i>Wistena sinensis</i> (glicinija)	do 10 m	srednja	x	poleti	(+)	5–6 modri	○ ●
<i>Clematis vitalba</i> (navadni srobot)	do 10 m	hitra	x	poleti	+	7–9 beli	○ ●
<i>Hydrangea petiolaris</i> (plezava hortenzija)	5 do 8 m	srednja	(x) smotrno	poleti	–	6–7 beli	●
<i>Aristolochia macrophylla</i> (podrašček)	do 10 m	srednja	x	poleti	(+)	5–6 rjavi	● ●
<i>Campis radicans</i> (jasminova troblja)	do 8 m	počasna	(x) smotrno	poleti	+	7–8 oranžni	○
<i>Vitis coignetiae</i> (trta)	do 10 m	srednja	x	poleti	(+)	5–6 zelenkasti	○ ●
<i>Vitis vinifera</i> (vinska trta)	do 10 m	srednja	x	poleti	+	5–6 zelenkasti	○ ●
<i>Lonicera heckrotii</i> (kosteničevje)	3 do 4 m	srednja	x	poleti	(+)	6–9 rumeno–rdeči	●
<i>Humulus lupulus</i> (navaden hmelj)	4 do 6 m	hitra	x	poleti	–	5–6 zelenkasti	●
<i>Lonicera caprifolium</i> (kovačnik)	do 5 m	srednja	x	poleti	+	5–6 rumeno–rdeči	●
Vrtnice vzpenjavke	do 5 m	srednja	x	poleti	–	6–8 različni	○ ●
<i>Euonymus fortunei</i> (trdoleska)	2 do 4 m	počasna	(x) smotrno	zimzeleno	(+)	6–8 zelenkasti	● ●
<i>Clematis</i> – hibridi (srobot)	2 do 4 m	srednja	x	poleti	+	6–9 različni	○ ●
<i>Jasminum nudiflorum</i> (pravi jasmin)	do 3 m	počasna	x	zimzeleno	+	1–4 rumeni	○ ●

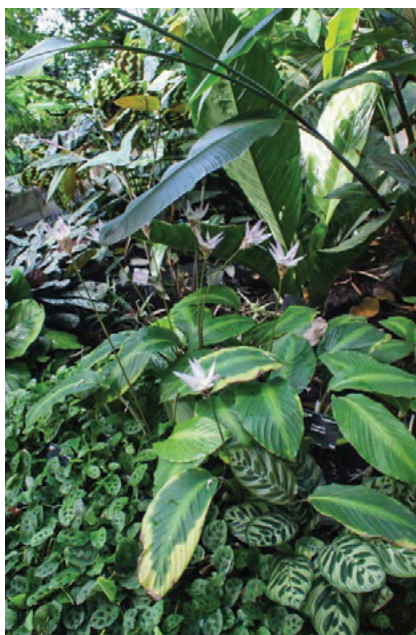
Preglednica 1: Seznam vzpenjavk in njihove lastnosti (vir: Rojc, I., Ribič, P., 2007)

1.5 Lončnice

Skupina lončnic je skupina rastlin, ki pretežno izhajajo iz tropskih območij, kar pomeni, da jih v našem podnebju uporabljamo izključno za okrasitev notranjih prostorov. Te rastline so povečini toplo-ljubne in jih zato uporabljamo izključno za zasaditve zelenih sten v notranjih prostorih, prav tako pa tudi vseh korit in loncev. Pogosto jih gojimo v stanovanjih, pisarnah in drugih notranjih prostorih. Posebnost teh rastlin je, da večina izmed njih potrebuje visoko talno in zračno vlago, zato povečini za zalivanje zahtevajo pršenje po listih in s tem ustvarjanje vlažnega ozračja. Pri kombiniranju teh vrst rastlin v zasaditvah moramo paziti na posebnosti posamezne vrste, čeprav z njimi lahko ustvarjamo najbolj pisane in posebne oblike v notranjih zelenih stenah.

Med primerne vrste za notranje ozelenitve vsekakor sodijo:

- ***Calathea*** (*kalateja*),
- ***Codiaeum*** (*kodieja*, *kroton*),
- ***Cordyline*** (*kijevka*),
- ***Dieffenbachia*** (*difenbahija*),
- ***Nephrolepis*** (*nefrolepis*),
- ***Peperomia*** (*poprovka*),
- ***Philodendron*** (*drevoljub*, *filodendron*),
- ***Pilea*** (*pileja*, *štrčnica*),
- ***Platynerium*** (*jelenovka*),
- ***Scindapsus*** (*mavrina*),
- ***Anthurium*** (*flamingovec*) in številne druge cvetoče ali pa le okrasne listnate rastline.



Slika 63: Lončnica *Calathea* (foto: Ribič, P., 2018)

2 Izbor primernih rastlin za zelene strehe

Primerne rastline za ekstenzivno zasaditev	Primerne rastline za intenzivno zasaditev
<i>Agrostis capillaris</i> <i>Allium montanum</i> <i>Bromus erectus</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Globularia punctata</i> <i>Gypsophilla repens</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Festuca scoparia</i> <i>Sedum acre</i> <i>Sedum album</i> <i>Sedum floriferum</i> <i>Sedum reflexum</i> <i>Sempervivum sp.</i> <i>Allium argenteum</i> <i>Allium flavum</i> <i>Antemis tinctoria</i> <i>Aubrietia sp.</i> <i>Carex sp.</i> <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> <i>Dianthus carthusianorum</i> <i>Lavandula angustifolia</i> <i>Potentilla argentea</i> <i>Salvia nemorosa</i> <i>Satureja montana</i> <i>Thymus serpyllum</i>	<i>Acer ginnala</i> <i>Acer japonicum 'Aconitifolium'</i> <i>Acer palmatum 'Osakazuki'</i> <i>Amelanchier lamarckii</i> <i>Aristolocia sp.</i> <i>Betula pendula 'Youngii'</i> <i>Buxus sp.</i> <i>Campsis radicans</i> <i>Carex osh. 'Ice Dance'</i> <i>Cornus kousa</i> <i>Cotoneaster sp.</i> <i>Cytisus praecox</i> <i>Euonymus alatus, E. planipes</i> <i>Festuca sp.</i> <i>Genista sagittalis</i> <i>Hedera sp.</i> <i>Hydrangea sp.</i> <i>Hydrangea petiolaris</i> <i>Hypericum sp.</i> <i>Ilex sp.</i> <i>Lonicera caprifolium, L. tellamaniana</i> <i>Mahonia aquifolium</i> <i>Pachysandra terminalis</i> <i>Parthenocissus sp.</i> <i>Polygonum aubertii</i> <i>Potentilla sp.</i> <i>Prunus lauracerasus</i> <i>Prunus fruticosa 'Nana'</i> <i>Rosmarinus sp.</i> <i>Sorbus aucoparia</i> <i>Salix helvetica</i> <i>Salix lanata</i> <i>Salix purpurea 'Nana'</i> <i>Salix rosmarinifolia</i> <i>Sedum sp.</i> <i>Sempervivum sp.</i> <i>Spiraea sp. (ne invazivnih vrst)</i> <i>Stipa tenuisima</i> <i>Thymus sp.</i> <i>Viburnum sp.</i> <i>Vinca minor, Vinca major</i> <i>Wisteria sp., druge gorske in sukulente trajnice:</i> <i>Veronica sp., Salvia nemorosa, Sedum sp. itd.</i>
Travnate površine <i>Festuca arundinacea</i> , <i>Festuca rubra 'Rubra'</i> , travnne mešanice za suhe lege oziroma po potrebi za senčne lege.	Nizke grmovnice <i>Pinus mugo 'Mugho'</i> , <i>Potentilla sp.</i> , <i>Hypericum sp.</i> , <i>Spiraea sp.</i>

PRILOGA 2:

Posebnosti pri izbiri rastlin za zelene strehe in vertikalne ozelenitve – rastišča izven naravnih tal

Vertikalne ozelenitve in zelene strehe so pomembna prvina v mestnem prostoru, kjer je zelenih površin vse manj, škodljivih dejavnikov okolja pa vse več. Tako lahko še tako neopazna stena ali streha postane zanimivo rastišče okrasnih ali pa uporabnih rastlin, s katerimi polepšamo in izboljšamo mikroklimo prostora.

Izbira rastlin je odvisna od vrste ozelenitve, izpostavljenosti podnebnim razmeram, debelini rastnega sloja, načinu vzdrževanja (intenzivno/ekstenzivno). Za posamezne vrste ozelenitve veljajo izbori posebnih rastlin, ki taka rastišča tudi lažje prenašajo. Ker so zelene strehe in stene posebno rastišče za rastline, je treba nekaj vedeti tudi o primernih rastlinah za take zasaditve, primernih sadikah in prehranjenosti rastlin.

1 Izbor primernih rastlin glede na njihov izvor in lastnosti

V okrasnem vrtnarstvu imamo na voljo široko paleto rastlin, s katerimi ozelenjujemo posamezna področja na ravnih ali vertikalnih ozelenitvah. Dejstvo je, da takoj, ko rastlinam odvzamemo ali okrnimo enega izmed rastnih dejavnikov (tla, osvetljenost, voda), s tem povzročimo stres pri rastlinah in tako nimajo najboljših pogojev za rast in razvoj. Nekatere so na spremenjene pogoje rasti bolj tolerantne, nekatere manj. Za zelene strehe je primerna večina rastlin iz težkih, revnih rastnih pogojev, kot so gorske in primorske trajnice.

Pri izboru rastlin za sajenje zelenih streh in vertikalnih ozelenitev moramo upoštevati nekatere njihove lastnosti:

- velikost, hitrost rasti,
- velikost koreninske grude,
- vrsto (listopadna, zimzelena, listavec, iglavec),
- medovitost (mnogi kultivarji so selekcionirani za lepe cvetove, a so manj medoviti kot izvorna rastlina in s tem niso uporabni za opráševalce ter ne prispevajo k varstvu biotske raznovrstnosti),
- plodovitost,
- odpornost na sušo, sonce ali senco.

Pri izbiri primernih rastlin se prednostno odločamo za domorodne rastline.

Opozoriti želimo na to, da **uporaba invazivnih tujerodnih rastlin pri zasaditvah ni dovoljena**. Invazivne tujerodne rastline so navadno tujerodne rastline, ki so se k nam priselile prek drugega sadilnega materiala (sadike ali substrata), cvetličarskih dekoracij, v spremstvu okrasnih rastlin kot pleveli, z zasebnim vnosom ali kot modne rastline in škodljivo vplivajo na domorodne vrste. Nekatere izmed njih so se začele nenadzorovano širiti, med njimi: nekateri dresniki (*Fallopia* (*Polygonum*) spp.), čilenska gunera (*Gunnera tinctoria*), budleja ali metuljnik (*Buddleia davidii*), robinija ali neprava akacija (*Robinia pseudoacacia*), zlata rozga (*Solidago* spp.) in številne druge. Izbor invazivnih vrst se neprestano širi, zato

je treba pred vsako uporabo, če nismo prepričani o lastnostih rastline ali o njenem izvoru, preveriti od kod prihaja, kakšne so njene lastnosti (na primer sposobnost širjenja s semeni ali vegetativno, konkurenčnost drugim vrstam) in za katero rastlino sploh gre. Preveriti je treba tudi, če je uvrščena na seznam invazivnih tujerodnih vrst ali na kakšnega od opozorilnih seznamov in če bi lahko imela negativne vplive na biotsko raznovrstnost, če bi se razširila v naravo. Ne glede na to pa priporočamo, da se prednostno uporablja domorodne vrste pri izboru rastlin za ozelenitev streh in vertikalnih površin.

Manj primerne rastline za sajenje na zelenih strehah in v vertikalnih ozelenitvah so tudi tiste, ki so zaradi vsebnosti različnih toksičnih snovi **strupene**. To je predvsem nevarno za odprta urbana področja, kjer imajo dostop do njih starejši ljudje in še posebno otroci. Te rastline so predvsem: tisa (*Taxus*), pušpan (*Buxus*), glicinija (*Wisteria*) in še nekatere druge. Poleg prej navedenih so manj primerne tudi rastline, ki imajo **bodeče izrastke ali trne** (vrtnice – *Rosa*, ognjeni trn – *Pyracantha*, češmin – *Berberis*).

1.1 Primernost rastlin glede na prezimno trdnost

Pomembno je, da v zasaditvah uporabljamo rastline, odporne na temperature, ki večino leta vladajo pri nas. Z nižanjem temperature se upočasnijo kemične reakcije, zato imajo rastline, izpostavljene hladu in mrazu, manj energije, manj vode, manj hranil ter manjšo rast. Rastline, odporne na zmrzal, prenesejo tvorbo ledu v celicah, rastline, občutljive na zmrzal, pa propadejo po tvorbi ledu v celicah. Če rastline izvirajo iz tujih držav, naj bodo pripeljane z območij, ki imajo podobno klimo, kot je naša.

Za tujerodne rastline so nevarne nizke zimske temperature -25° tudi do -30° C, povezane z vdori mrzlega zraka, ki povzročajo tvorbo ledu v tkivih, kar vodi v propad; hladni dnevi z nizkimi temperaturami pri nas prenehajo šele v prvi polovici aprila. **Za domorodne rastline** so bolj nevarne slane, ki se pri nas pogosto pojavljajo še v drugi polovici maja – v jasnih nočeh, ko je oddajanje energije iz rastlin preveliko, zmrzne kondenz (ivje, slana).

Odpornost rastlin proti mrazu in priprava lesnatih rastlin na zimsko mirovanje

Odpornost je zelo raznolika med rastlinami, vrstami, fazami razvoja, stanjem aktivnosti in dormance. Večja občutljivost na mraz je pri drevnini v aktivnem stanju in v začetni fazi izraščanja:

- odpornost rastlin je z razvojem pridobljena lastnost tako, da se sklada s potekom temperatur čez leto;
- konec poletja s spremembo temperature in svetlobe se rastlina začne pripravljati na zimsko mirovanje. Stopnja priprave za zimo je odvisna od ekoloških dejavnikov in od genotipa rastline;
- na ohlaiditve občutljive rastline se lahko postopoma aklimatizirajo, če temperatura pada postopno.

DORMANCA ali MIROVANJE je stanje zmanjšane presnovne aktivnosti, ki rastlini omogoča preživetje v neugodnih rastnih razmerah. Do stanja dormance pride zaradi vpliva nizkih temperatur in kratkih dni.

V zimskem mirovanju so protoplazma, celica in tkivo rastlin pripravljene, da prenesejo trajni mraz: -15°C , -20°C in več. Temperaturno območje, ki ga rastlina prenese brez poškodb, je od vrste do vrste različno. Prve priprave na mirovanje se začenjajo že konec poletja, ko začenjajo nastajati zimski brsti. Ob rumenjenju in odpadanju listja so brsti že popolnoma razviti.

Za naše podnebne razmere je značilno, da velikokrat že proti koncu januarja lahko nastane dnevni maksimum nad 10°C , lahko pa so v januarju za tem tudi najnižje zimske temperature. Zato se rastline iz območij, v katerih je to pogost pojav, običajno ne odzivajo na krajše obdobje višjih temperatur. Hitro pa se odzivajo rastline, katerih zimsko mirovanje ni trdno to so rastline iz nižjih geografskih širin, na primer: *Magnolia*, *Paeonia suffruticosa*, *Rosa sp.*

Veliko drevnine mora biti določeno dobo pri nižji temperaturi, da lahko preide iz pravega počitka v mirovanje in prebujanje, to so npr.: *Acer*, *Forsythia*, *Chaenomeles*, *Pinus*, *Prunus idr.*

Fotoperiodizem. Skrajšan dan pri večini drevnine vzbudi prehod v obdobje mirovanja. To pomeni, da se tujerodna drevnina, ki jo uporabljamo v nasadih, olista kasneje in nekoliko prej izgubi liste.

Termoperiodizem. Nižje nočne temperature so odločilne za tiste rastline, za katere skrajšan dan ne vpliva na priprave za mirovanje. Nočne temperature pod 10 °C, ki se pojavljajo v srednji Sloveniji že v septembru, pospešujejo prehod v obdobje mirovanja, predvsem pri rastlinah iz južnejših širin zmerno toplega pasu (*Aesculus*, *Fraxinus*, *Malus*, *Prunus avium*, *Syringa*). Pri rastiščih izven naravnih tal, je termoperiodizem še nekoliko bolj izrazit bodisi v pozitivno (bližina betonskih stavb in s tem čezmerno segrevanje) ali negativno stran (krajše in zgodnejše dozorevanje lesa pri rastlinah).

Pasovi prezimne trdnosti

Namen poznavanja pasov prezimne trdnosti je, da zmanjšamo verjetnost napačne izbire rastlin v zasaditvah. Pasovi prezimne trdnosti omogočajo enostavno in hitro presojo, ali je drevnina, ki nima areala na prihodnjem rastišču, zanj primerna in kakšna je verjetnost za življenjsko dobo. V svetu uspešno uporabljajo pasove prezimne trdnosti za drevnino, ki se uvaja od drugod. V Evropi manj, ker je vreme veliko bolj spremenljivo in nepredvidljivo zaradi Alp in bližine Atlantskega oceana. Tudi na klimo v Sloveniji znatno vplivajo bližina Jadranskega morja, Alpe, Panonska nižina in velika razgibanost reliefa. Na sorazmerno majhnem prostoru so velike podnebne razlike.

Za Evropo in posebej za srednjo Evropo so izdelani zemljevidi pasov prezimne trdnosti drevnine in trajnic. Zemljevidi prikazujejo območja, na katerih se lahko pričakuje odpornost posamezne drevnine proti nizki temperaturi. Ti podatki so dodaten pripomoček pri izbiri rastline.

Dobro dozorel les pri drevnini je veliko trdnější kot nedozorel v primeru nizkih temperatur. Rastline iz hladnejših pasov v toplejših pasovih ne zmrznejo, to pa še ne pomeni, da bodo dobro rasle. Slabša dozorelosti lesa pri drevnini je lahko tudi posledica preobilnega zalivanja, rezi, prenojenosti z dušikom ali neprimerne rastišča.

Splošne ugotovitve o lesnatih rastlinah:

- mlade rastline so bolj občutljive proti mrazu kot starejše;
- dozorelost lesa in razvitost vednozelenih listov močno vplivata na prezimno trdnost rastlin, ki so pri nas na robu prezimne trdnosti. Zgodnji jesenski mraz in pomladni mraz lahko naredita veliko škodo predvsem na vrstah, ki imajo dolgo rastno dobo ali zgodaj odganjajo;
- na mraz zelo močno vplivata mestno okolje in zimska inverzija, posebno na prisojnih pobočjih (porast temperature z višino);
- tujerodne drevnine in zelnote trajnice ohranimo pri življenju s skrbno izbiro mikroklimе in pripravo rastišča;
- pozimi nekateri iglavci spremenijo barvo iglic ali lusk. Vzrok za tako spremembo so nizke temperature, vendar se rastline s spremembo barve v resnici branijo pred poškodbami tkiva zaradi mraza. Za rastline je mraz stresen in povzroči tvorbo rastlinskega barvila antociana. Od iglavcev najbolj spremenijo barvo ameriški klek (*Thuja occidentalis*), japonske kriptomerije (*Cryptomeria japonica*) ter mikrobiota (*Mycrobiota decussata*). Tudi listi bršljana in mahonije dobijo pozimi rdečkasto barvo. To je neke vrste ekološka prilagoditev na nizke temperature.

Kako preprečimo ali zmanjšamo pozebe?

- Rastline sadimo na optimalna rastišča (ne sadimo na mesta, kjer se zadržuje hladen zrak, npr. vznožja vzpetin, globeli ali mesta, kjer je zgodnje jutranje sonce).
- Pozno poleti ali jeseni ne gnojimo z dušikovimi gnojili. Takšno gnojenje vzpodbuja rast novih poganjkov, ki se do prvih zmrzali ne utrdijo dovolj.
- Ob napovedih nizkih temperatur zaščitimo občutljivejše rastline pred pozebo.
- Pri izboru rastlin upoštevajmo prezimno trdnost.

1.3 Primernost (vednozelenih) rastlin glede na odziv na fiziološko sušo

Fiziološka suša je pojav, pogost proti koncu zime, ko postane sonce močnejše. Pogoji za nastop fiziološke suše so nizka temperatura, zmrznjena tla in nizka relativna zračna vlaga. Ob sončnih dnevih se izhlapevanje še dodatno poveča zaradi sončnega ogrevanja listov. Še posebno je suša izrazita v vertikalnih ozelenitvah ter zelenih strehah, kjer je rastni sloj tanek. Mnoge drevnine iz vlažnega podnebja, ki imajo praviloma večje vednozelenne liste, ne morejo nadomestiti izgubljene vlage iz zmrznjenih tal, zato jih suša bolj ali manj poškoduje.

Rastline z igličastimi listi, kot so: *Pinus mugo*, *Pinus cembra*, *Picea abies*, *Picea pungens*, so bolj prilagojene, ker prihajajo iz rastišč, kjer je mrazna suša normalen pojav.

Odziv rastlin na fiziološko sušo

Poškodbe so porjaveli listi in poganjki, poškodovan je prirastek enega ali več let, odvisno od mraza. Rastlinski deli se dejansko posušijo zaradi fiziološke suše. Rastline pred fiziološko sušo zavarujemo tako, da izberemo zaščitena rastišča pred soncem in vetrom. Najobčutljivejše rastline zavarujemo s senčili, dobro se obnese škropljenje z antitranspiranti ter skrb za vlažnost rastišča tudi v zimskem času.

Stopnje občutljivosti rastlin na fiziološko sušo:

- **Zelo občutljive:** rastline, ki preživijo samo v krajih z milimi in vlažnimi zimami. Uporabne so samo v primorju, deloma na Goriškem. V notranjosti preživijo samo s primerno zimsko zaščito v zavetnih legah, to so: *Hebe sp.* (pisanolistne sorte) *Ilex aquifolium*, *Viburnum davidii*, *Ficus carica* idr.
- **Občutljive:** rastline, ki potrebujejo veliko zračne vlage. Pod snegom dobro prenašajo nižje temperature. Pogosto pozebejo zaradi poznega mraza, v suhih zimah trpijo za sušo, kadar so tla zmrznjena. To so vrste, ki rastejo v senci, ob vodah in v višjih legah, kjer zaradi inverzije ni tako mrzlo in suho: *Daphne sp.*, *Hedera helix*, *Ilex aquifolium*, *Pieris japonica* in druge. Sadimo jih v zavetne lege, kjer veter ne piha. Najobčutljivejši je rod *Ruscus hypoglossum*, ki potrebuje svetlo celodnevno senco. Za večino teh rastlin se najde rastišče v krajih s celinskim podnebjem.
- **Ne zelo občutljive:** splošno razširjene rastline v srednji Evropi, tujerodne rastline so naturalizirane ali na stopnji kulturne aklimatizacije: *Cytisus scoparius*, *Mahonia aquifolium*, odporne sorte *Prunus laurocerasus*, *Viburnum sp.* in številni iglavci: *Chamaecyparis sp.*, *Juniperus sp.*, *Thuja sp.* Rastline trpijo za fiziološko sušo ali jih poškoduje mraz samo v skrajnih letih.
- **Neobčutljive:** drevnina, ki prenaša velike temperaturne razlike, tudi nizke zimske temperature in suh zrak. Pokritost s snegom slabo prenašajo, izjema je *Pinus mugo*. Te rastline dobro rastejo v obremenjenem mestnem okolju. Od vednozelenih so to večinoma iglavci iz podobnih naravnih rastišč.
- **Povsem neobčutljive:** rastline, ki rastejo na soncu in vetru izpostavljenih rastiščih, to so: *Juniperus communis*, *Juniperus sabina*, *Pinus sylvestris* idr.



Slika 64: Neprimerna rastlina na neprimernem rastišču (*Rhododendron*). Poškodba na rastlini, ki je nastala zaradi zimskega sonca ter neprimerne lege (foto: Ribič, P., 2016)

2 Prehrana rastlin

Ker gre pri vertikalnih ozelenitvah in zelenih strehah za rastišča izven naravnih tal, je prehranjenost rastlin nedvomno slabša. Substrati v takšnih ozelenitvah so zaradi teže največkrat sestavljeni iz vulkanskega peska. Rastline si v njih težko ustvarijo zalogo hranil za daljše časovno obdobje, kot je to možno v navadnih vrtnih tleh, zato jih je treba ves čas rasti dognojovati.

V urbanem okolju se rastišče prilagaja manjšim koreninskim volumnom, zato je potrebno bolj intenzivno dognojevanje s posebnimi počasi ali kontrolirano delujočimi mineralnimi in organskimi gnojili. Na večjih rastiščih se uredi samodejno zalivanje in dognojevanje rastišča prek namakalnega sistema. Kjer tega ni, površine enkrat letno pognojimo s povprečnim odmerkom počasi delujočih gnojil.

V omenjenih ozelenitvah je potrebno dognojevanje z makrohranili (N, P, K), sekundarnimi makrohranili (Ca, Mg) in mikroelementi (B, Cu, Fe, Mn, idr.). Uporabljamo predvsem:

- **Organska gnojila.** Sem spadajo sušen in peletiran perutninski gnoj, hidrolizirani perutninski, konjski in hlevski gnoj, gvano in kombinirana organska gnojila iz različnih sestavin, kot so hidrolizirani kolageni, roževina, krvna moka, koruzni kalčki in podobno (npr. perutninska peletirana gnojila, gvano, peletirani konjski gnoj, kombinirana organska gnojila).
- **Organsko mineralna gnojila.** To so gnojila iz zgornje skupine organskih gnojil, katerim dodajo osnovna ali kompleksna mineralna gnojila, da povečajo delež hranil v gnojilu. Lahko so v obliki pelet, granul ali zrn.
- **Počasi delujoča gnojila.** To so mineralna gnojila z zadržanim delovanjem, lahko tudi inhibitorji razvoja bakterij nitrosomonas ali dolge molekule formaldehidne uree, kjer formaldehid preprečuje nitrifikacijo, ali pa gnojilo obdajo s posebnim ovojem, ki preprečuje prehitro sproščanje. Obstaja še več tehnologij, kjer se hranila počasi pretvarjajo v rastlinam dostopno obliko.



Sliki 65 in 66: Kombinacije rastlin v zelenih stenah so lahko različne, dobro pa je, da so njihove potrebe po hranilih, osvetljenosti ter vodi podobne (foto: Ribič, P., 2016)

3 Izbor sadik za sajenje

Poznavanje številnih lastnosti rastlin, kot so na primer višina in širina razrasti, rastiščne zahteve, odpornost proti mrazu, boleznim in nenazadnje tudi dejanska uporabna in dekorativna vrednost rastlin, je pomembno pri načrtovanju zasaditve in izboru rastlin, ki bo zagotavljal trajnost celotne zasaditve. Za skrbno izvedbo zasaditve potrebujemo **načrt zasaditve**. Le kakovostna semena in sadike pa nam zagotavljajo dolgoročen uspeh sajenja.

Kako spoznati kakovostno sadiko, kako ugotoviti, da je sadika zdrava in pravilno vzgojena?

Izbira primernega dobavitelja sadilnega materiala: Dobavitelj je fizična ali pravna oseba, ki se ukvarja vsaj z eno od naslednjih dejavnosti: pridelavo, pripravo za trg, uvozom oziroma trženjem razmnoževalnega materiala, in je vpisan v register dobaviteljev. Dobavitelj sadilnega materiala mora imeti načrt pridelave, izvajati načrtovane tehnološke postopke, nadzor škodljivih organizmov, omogočiti izvajanje fitosanitarnega inšpektorja, voditi evidenco o poreklu materiala, o vrsti, sorti, količini; evidenco o izdanih potrdilih, nabavi in prodaji.

Dobavitelj lahko razmnoževalni material zapakira posamič ali po več kosov skupaj. Za **pakiranje** se uporabi embalažni material, ki zavaruje sadike pred poškodbami zaradi nizkih temperatur in pred drugimi poškodbami, ki nastanejo pri prevozu.

Sadike morajo biti **označene z etiketami dobavitelja**, uvožene tudi z državo pridelave. **Rastlinski potni list**, ki spremlja rastline, je lahko hkrati tudi potrdilo in etiketa dobavitelja. Rastline so opremljene z botaničnimi imeni vrste in sorte; pri podlagah pa z imenom sorte podlage ali z njeno oznako. Na podlagi vseh teh oznak in zapisov ter potnega lista, ki izkazuje zdravstveno stanje rastline, lahko vemo, s kakšnim sadilnim materialom imamo opravka.

Predpisi in deklaracije, ki so na področju drevesničarstva v Evropi najbolj pogosto uporabljeni (*nemški standard DIN ter FLL-standard*), določajo:

- sadike morajo biti zdrave, dozorele in utrjene;
- rastline, ki se prodajajo v vsebnikih, morajo biti določen čas gojene v posodah, da se primerno vrastejo v nov substrat;
- volumen koreninskega sistema mora biti v ustreznem razmerju z vsebnikom;
- koreninski sistem mora biti dobro razvit in ustrezati vrsti, starosti, talnim in rastnim razmeram;
- glavne korenine ne smejo biti zvite in ovite okoli koreninskega vratu;
- koreninska gruda mora biti čvrsta, homogena, dobro prekoreninjena in zaščiten s tkanino;
- velikost koreninske grude mora biti skladna z vrsto, gojitveno obliko, rastjo in velikostjo sadike;
- tkanina za ovijanje grude in gumijevi obroči za učvrstitev koreninske grude morajo biti iz materiala, ki se razgradi najpozneje v enem letu in pol po saditvi ter ne omejuje in ne ogroža rastline v rasti;
- koreninska gruda soliternih rastlin mora biti dodatno zaščiten s kovinsko mrežo iz surovega železa, žično košaro ali lesenim zabojem;
- višina, širina, dolžina vej in listja morajo ustrezati habitusu (obliki razrasti) rastline in starosti;
- deblo in veje ne kažejo znakov fizioloških poškodb;
- vsaka pošiljka sadik mora biti opremljena z etiketo, na kateri morata biti zapisana ime in količina. Sadike morajo biti opremljene tudi z etiketo pridelovalca;
- priporočljivo je označiti z etiketami in barvnimi trakovi tudi velikostne razrede sadik; razporejanje sadik v velikostne razrede je pravilno, če so vse sadike v istem razredu v okviru minimalnih mer; višina se meri od tal do konca rastline, če pa so to pokrovnice ali rastline z izrazitim horizontalnim habitusom, se meri širina njihove krošnje oziroma grma;
- pri drevesnih vrstah merimo obseg debela na višini enega metra od nivoja tal. Za sadike z več poganjki se označuje kakovost število poganjkov in premer najšibkejšega poganjka, merjenega en meter nad tlemi;
- za vrste in sorte z intenzivno rastjo merimo velikost rastline od tal do polovične dolžine enoletnega poganjka;
- tako imenovani efekt cvetličnega lončka, ko korenine ne gredo iz oklepa koreninske grude; veter nato te rastline prevrača.

Pri zasaditvah zelenih sten navadno uporabljamo rastline z gojeno koreninsko grudo, ki pred sajenjem rastejo v lončkih. Zanje velja:

- koreninska gruda mora biti trdna z nepoškodovanim ovojem in pravilne oblike,
- koreninski vrat mora biti viden,
- premer koreninske grude mora biti 10–12-krat večji od premera debela, merjeno 16 cm nad koreninskim vratom, korenine ne smejo biti poškodovane, gruda mora biti ustrezno vlažna,
- vlaknaste korenine (premer od 2–5 mm) morajo biti dobro vidne in sveže,
- substrat, v katerem raste rastlina, mora biti pretežno iz zemlje,
- sadika ne sme biti poškodovana,
- sadika mora biti fitopatološko neoporečna.

Rastline, gojene v posodah

Sadike, gojene v posodah, lahko nabavljamo in sadimo ob vsakem letnem času. Navadno so te sadike dražje kot sadike z golimi koreninami ali balirane. Sadika v posodi mora biti vzgojena iz sejanca, potaknjenca ali cepljene podlage in mora nato do prodaje rasti v plastični ali kakšni drugi trdni posodi.

Potrebne lastnosti sadik gojenih v posodah:

- sadike v vsebnikih morajo imeti oznako 'C', sledi pa ji številka, ki označuje volumen vsebnika v litrih, C5 = 5 litrov;
- sadike, gojene v lončkih, označimo s črko 'P'; sledi številka, ki označuje premer lončka na gornjem robu (primer: P11 = lonček premera 11 cm);
- velikost vsebnika ali lončka mora biti skladna z velikostjo sadike. Volumen vsebnika mora biti najmanj dva litra. Rastline, ki so gojene v manjših posodah, sodijo v kategorijo »gojeno v lončku«;
- pri nas so vsebniki ali lonci iz trde plastike (okrogli ali štirioglati) ali pa so to preluknjane vrečke iz črne folije;
- lončna prst se mora držati koreninske grude, kar pomeni, da je koreninski sistem dovolj utrjen;
- koreninski splet naj ne bo prenatrpan ali z eno debelo korenino, ki prodira skozi odcedno luknjo, ker je tak koreninski sistem nezasidran in nestabilen;
- sadike ne smejo biti zapleveljene, površina lončka ne sme biti prekrita z mahom;
- posoda mora biti dovolj velika, kar pomeni 1/6 višine rastline;
- substrat mora biti vlažen, sadike zdrave in čvrste rasti.



Slika 67: Sadike paradižnika z gojeno koreninsko grudo (foto: Ribič, P., 2011)

Viri in literatura

- Bianchini, F., Carrara Pantano, A.: Vse o cvetju, Mladinska knjiga, Ljubljana, 1975.
- De Roo, M.: The Green City Guidelines, Techniques for a healthy liveable city, september 2011.
- Golob, I.: Izbrane vrtnje trajnice. Ljubljana, 2001.
- Korže – Vovk, A.: Samooskrba v praksi, vodnik po učnem poligonu Dole, Nazarje 2015.
- Kraljevo hortikulturno združenje: Enciklopedija vrtnarjenja, 1997.
- Milliken, S., Čufer, T., Mosco, S., Šegula, S., Ribič, P.: Vertikalne ozelenitve – učbenik, Projekt Vertical Plant Life. Biotehniški center Naklo, Strahinj, 2017.
- Palla, A., Ilaria Gnecco, I., Lanza, L.G., 2010, Hydrologic Restoration in the Urban Environment Using Green Roofs, pridobljeno s spletne strani, Water 2010, 2(2), 140–154; <https://doi.org/10.3390/w2020140>, dne 04.02.2020
- Philips, R.: Shurbs. London, 1994.
- Rojc, I., Ribič, P.: Zasaditev in vzdrževanje zelenih površin, študijsko gradivo, Vrtnarska šola Celje, 2007.
- Rojc, I., Ribič, P.: Gradiva in parkovna tehnika, študijsko gradivo, Vrtnarska šola Celje, 2007.
- Rojc, P.: Strešni vrtovi, Vrtnar, letnik 21, številka 1, 2012.
- Rozman Fattori, I.: Ideje za ureditev bivalnega vrta. Ljubljana, 1999.
- Shigo, A., L.: Tree pruning, San Francisco, ZDA, 1989.
- Šiftar, A.: Izbor in uporaba drevnine za javne nasade. Ljubljana, 2001.
- Jansson, M., 2014, Green space in compact cities: the benefits and values of urban ecosystem services in planning. Nordic Journal of Architectural Research 2, 139–160, pridobljeno s spletne strani https://www.researchgate.net/publication/270572048_Green_space_in_compact_cities_the_benefits_and_values_of_urban_ecosystem_services_in_planning, 6. 2. 2020
- Onmura, S., Matsumoto, M. and Hokoi, S., 2001. Study on evaporative cooling effect of roof lawn gardens. Energy and Buildings, 33(7), pp. 653-666.
- Alexandri, E. and Jones, P., 2008. Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. Building and Environment, 43(4), pp. 480-493.
- Cai, L., Feng, X.P., Yu, J.Y., Xiang, Q.C., Chen, R., 2019, Reduction in Carbon Dioxide Emission and Energy Savings Obtained by Using a Green Roof, Aerosol and Air Quality Research, 19: 2432–2445, pridobljeno s spletne strani: doi: 10.4209/aaqr.2019.09.0455, 4. 2. 2020
- Vox, G., Blanco, I., Schettini, E., 2018, Green façades to control wall surface temperature in buildings, Building and Environment, Volume 129, February 2018, Pages 154–166, pridobljeno s spletne strani: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.12.002>, 4. 2. 2020
- Solera Jimenez, M., 2017, Green walls: a sustainable approach to climate change, a case study of London, pridobljeno s spletne strani: <https://doi.org/10.1080/00038628.2017.1405789>, 4. 2. 2020

www.mop.gov.si

