



fot. Ewa Iwaszduk

fot. Michał Markowski

Rysunek 15. Ogród wertykalny w dzielnicy Krezuberg, Berlin, Niemcy (po lewej); zielona ściana w Krakowie, Polska (po prawej)

1.8. Zielone fasady i ściany

Zielone fasady i ściany (ang. *green facades and walls*; rysunek 15) są częściowo lub całkowicie pokryte roślinnością rosnącą w pionie (lub sadzoną w zamocowanych w pionie pojemnikach). Zielone ściany pomagają redukować skutki zmian klimatu w środowisku miejskim na wiele sposobów, m.in. regulując temperaturę i ograniczając potrzebę ogrzewania lub chłodzenia. Na poziomie miasta łagodzą efekt miejskiej wyspy ciepła, generując cień i zapewniając ewapotranspirację (Sheweka i Mohamed, 2012). Na poziomie budynku pochłaniają i uwalniają mniej ciepła niż zwykła ściana (Groenblauw, 2019), co przyczynia się do poprawy izolacji termicznej. Co więcej, zielone ściany podnoszą jakość powietrza w pomieszczeniach i na zewnątrz poprzez wychwytywanie zanieczyszczeń. Zapewniają izolację akustyczną, są estetyczne i pomagają chronić strukturę budynku przed uszkodzeniami spowodowanymi wahaniami temperatury

i promieniowaniem UV. Zielone ściany umożliwiają wprowadzenie większej ilości zieleni do obszarów silnie zabudowanych, ponieważ praktycznie nie zajmują powierzchni na ziemi. Wspierają różnorodność biologiczną, zapewniając siedliska dla ptaków i owadów.

Niektóre miasta eksperymentują z tzw. „produktywnymi systemami fasadowymi”, które wytwarzają energię lub żywność. Wykorzystywane są w nich panele biofotowoltaiczne i panele z mchu, które pozyskują energię z naturalnych procesów mikrobiologicznych. Na przykład w Hamburgu fasada jednego z budynków zbudowana jest z paneli wypełnionych glonami hodowanymi w roztworze soli. Algi pochłaniają dwutlenek węgla i mogą być stosowane jako biopaliwo, a także jako nawóz organiczny (Syn.de.Bio, 2014).

Podstawowe informacje

Wymagania przestrzenne

Do stworzenia zielonej ściany można użyć fasady lub ściany dowolnego rozmiaru. Na ziemi potrzebna jest minimalna ilość miejsca, jednak należy zapewnić wystarczająco dużo przestrzeni pod ziemią, aby korzenie roślin miały odpowiednie warunki rozwoju

Miejsca zastosowania

Ściany budynków publicznych i prywatnych. Możliwe jest zastosowanie zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynku

Koszty

Koszty założenia zielonej ściany różnią się znacznie w zależności od rodzaju zastosowanego rozwiązania, jednak generalnie są wysokie. W przypadku zielonych fasad wykonywanych bezpośrednio na gruncie koszt obejmuje zakup i sadzenie roślin (pnączy), opcjonalnie zakup pojemników (donic) i montaż konstrukcji nośnej (o ile jest konieczna) oraz coroczne zabiegi konserwacyjne i przeglądy. Wewnętrzne systemy żyjących ścian, wyposażone w systemy nawadniania i oświetlenia, wymagają regularnej konserwacji i pielęgnacji, w związku z czym mogą kosztować nawet 3 200 EUR/m² (całkowity koszt instalacji i utrzymania przez 5 lat) [StyleGreen, 2019]

Usługi ekosystemów kluczowe dla mitygacji i adaptacji do zmian klimatu

Chłodzenie i izolacja	✓
Pochłanianie CO ₂	✓
Produkcja energii odnawialnej	✓
Wykorzystanie materiałów niskoemisyjnych	✓
Promowanie rozwiązań zrównoważonych	✓

Rozwiązywane problemy miejskie

Zanieczyszczenie powietrza	✓
Efekt miejskiej wyspy ciepła	✓
Susza	
Nadmierny spływ powierzchniowy	
Zagrożenie podtopieniami	
Zachowanie ciągłości ekologicznej	✓
Poprawa jakości środowiska miejskiego	✓
Wysokie zużycie energii	✓

Możliwe rozwiązania towarzyszące

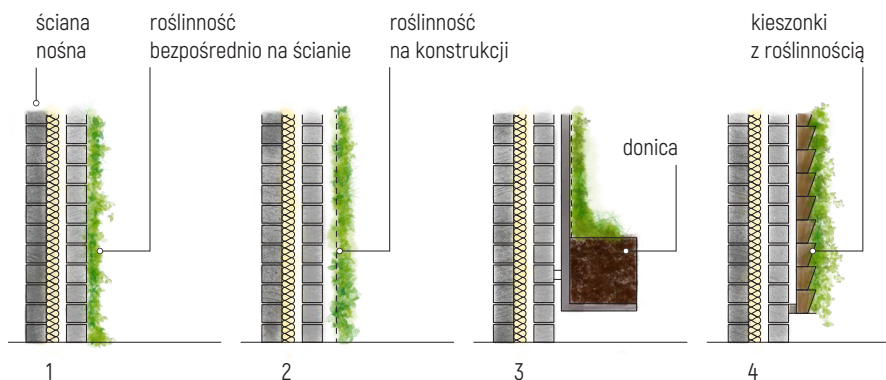
Zielone dachy

Szczegóły techniczne

Przy projektowaniu zielonej fasady najważniejsze decyzje dotyczą typu roślinności, rodzaju podłoża oraz konstrukcji nośnej. Zielone fasady tworzą pnącza, które mogą przywierać bezpośrednio do muru (rysunek 16.1) za pomocą specjalnych przyłg lub korzeni przybyszowych (np. winobluszcz, bluszcz pospolity, hortensja pnąca, przywarka). W tym przypadku nie jest potrzebna żadna konstrukcja nośna. Rośliny sadi się bezpośrednio w gruncie lub w donicach wypełnionych podłożem. To rozwiązanie wymaga mocnej fasady, bez pęknięć i szczelin pomiędzy cegłami lub ubityków tynku (Schwarz-v. Raumer, 2019). Stosuje się również rozwiązania (rysunek 16.2–3) wykorzystujące rośliny, które pną się po konstrukcji zainstalowanej na fasadzie, owijając się wokół niej za pomocą pędów, wąsów czepnych lub ogonków liściowych (np. dławisz, winorośl i powojniki) (Groenblauw, 2019). Możliwe konstrukcje nośne to np. systemy linek lub lekkie panele kratowe (Rakhshandehroo, 2016). Roślinność można sadzić bezpośrednio w gruncie lub w donicach u podstawy ściany. Objętość, drenaż i rodzaj podłoża w donicy należy dobrać uwzględniając wzrost roślin na przestrzeni lat. Selekcjonując rośliny, należy wziąć pod uwagę lokalne warunki (strefy) klimatyczne z uwzględnieniem mrozoodporności oraz orientację elewacji w stosunku do stron świata i jej nasłonecznienie.

W zielonych ścianach tego typu wykorzystuje się zazwyczaj jeden dominujący gatunek. Pnącza zakorzenione w gruncie potrzebują z reguły od 5 do 20 lat na zazielenienie całej elewacji budynku.

Do realizacji żyjących ścian lub ogrodów wertykalnych (rysunek 16.4) wykorzystuje się rośliny pnące lub zwisające, posadzone w doniczkach lub filcowych kieszeniach przymocowanych do fasady. Alternatywą jest podłoże (substrat) przymocowane bezpośrednio do ściany (Rakhshandehroo, 2016). Żyjące ściany są zwykle instalowane razem z automatycznym systemem nawadniania kropelkowego oraz systemem nawożenia. Aby zmniejszyć obciążenie fasady, stosuje się specjalne substraty. Tego typu rozwiązania są zatem droższe i wymagają większych nakładów i zużycia materiałów zarówno w przypadku budowy, jak i utrzymania. W żyjące ściany można wkomponować około 10–15 gatunków roślin, najczęściej są to mchy i byliny. Żyjące ściany zazieleniają się szybciej i bardziej równomiernie niż zielone fasady zakorzenione w gruncie. Ze względu na cienką warstwę podłoża są mniej odporne na mróz niż zielone fasady zakorzenione w gruncie (Schwarz-v. Raumer, 2019). Nadają się za to do realizacji wewnątrz pomieszczeń.



Rysunek 16. Różne rodzaje zielonych ścian: 1 – klasyczne zielone ściany; 2 – zielone fasady z wykorzystaniem pnączy rosnących w gruncie; 3 – zielone fasady z wykorzystaniem pnączy rosnących w donicach; 4 – żyjące ściany lub ogrody wertykalne (na podst. Perini i Rosasco, 2013)

Utrzymanie i pielęgnacja

Zielone fasady zakorzenione w gruncie w pierwszych miesiącach po instalacji potrzebują regularnych kontroli i zabiegów wspomagających prawidłowy wzrost. Na późniejszym etapie wymagają jedynie corocznego przeglądu konstrukcji nośnej i sprawdzenia stanu powierzchni ściany, do której ją przymocowano. Kanały burzowe i otwory kanalizacyjne w pobliżu fasady należy monitorować oraz regularnie oczyszczać ze śmieci i opadłych liści. W przypadku suszy konieczne może się okazać nawadnianie.

Kompleksowe systemy żyjących ścian wyposażone w systemy nawadniania wymagają regularnej, profesjonalnej konserwacji, zwykle oferowanej przez firmę, która je zainstalowała. Żyjące ściany zużywają wodę oraz energię i przez to mogą być drogie w utrzymaniu. Ze względu na ograniczoną przestrzeń do wzrostu, rośliny mogą wymagać wymiany co 5–10 lat.

Potencjalne problemy	Rozwiązania
Uszkodzenie elewacji przez pnącza wykorzystujące pęknięcia lub ubytki w tynku	Kontrola stanu elewacji przed rozpoczęciem prac i naprawa wykrytych usterek
Obawa mieszkańców przed zwiększoną ilością owadów i pająków	Wprowadzanie roślinności w oddaleniu od okien i otwartych części budynku (np. na ślepych ścianach)
Zwiększone ryzyko pożaru w przypadku suszy	Podczas suszy dodatkowe nawadnianie roślin w fasadach zakorzenionych w gruncie lub donicach
Utrudnienia przy mocowaniu roślin do elewacji wysokich budynków spowodowane wiatrem	W przypadku wysokich elewacji wystawionych na działanie wiatru projektowanie roślinności na odpowiednich konstrukcjach nośnych

Literatura

- Groenblauw, 2019. *Green facades*. Atelier Groenblauw, Urban Green-Blue Grids for sustainable and resilient city, Delft. <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/green-facades/>
- Perini, K., Rosasco, P., 2013. *Cost-benefit analysis for green façades and living wall systems*. Building and Environment 70, 110–121.
- Rakhshandehroo, M., 2016. *An introduction to green walls: green facades*. Conference: Post graduate Club Seminar, UPM, Faculty of design and architecture, universiti Putra Malaysia, Selangor, Malaysia https://www.researchgate.net/publication/290428328_AN_INTRODUCTION_TO_GREEN_WALLS_GREEN_FACADES
- Schwarz-v. Raumer, H. G., 2019. *UNaLab Technical Handbook of Nature-based Solutions*. Urban Nature Labs, Bruxelles. <https://www.unalab.eu/news/unalab-technical-handbook-nature-based-solutions>
- Sheweka, S.M., Mohamed, N.M., 2012. *Green Facades as a New Sustainable Approach Towards Climate Change*. Energy Procedia 18, 507–520. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610212008326>
- StyleGreen, 2019. *Cost Comparison Of A 10 Sqm Green Wall Over 5 Years*. StyleGreen, Höhenkirchen. <https://www.stylegreen.de/en/moss-and-plant-walls/>
- Syn.de.Bio, 2014. *BIQ – The Algae House by SPLITTERWERK*. Syn.de.Bio, University College, London. <http://syndebio.com/biq-algae-house-splitterwerk/>