

KONSTRUKCJA OGRODÓW NA DACHACH BUDYNKÓW W ASPEKTCIE POZYSKIWANIA WODY OPADOWEJ

Streszczenie

W artykule przedstawiono aspekty konstrukcyjne zielonych dachów, znanych także pod nazwami: living roofs, green technology, eco-roofs, vegetated roofs, w odniesieniu do pozyskiwania wody opadowej, magazynowania jej zasobów oraz poprawy mikroklimatu miasta.

Nagrzewające się betonowe, asfaltowe i szklane powierzchnie zwiększają negatywne skutki tzw. "efektu miejskiej wyspy" ciepła. Na terenach niezabudowanych opady w 40% wracają do atmosfery w procesie ewapotranspiracji, 10% ubytku wody to spływ powierzchniowy, pozostałe 50% wnika w profil gleby. Powierzchnia substancji miejskiej charakteryzuje się niemalże całkowitym zahamowaniem wnikania wody w podłoże (15%). Dominuje tu spływ powierzchniowy. Aż 55% opadów jest odprowadzanych do kanałów [1].

Ogrody na dachach budynków to założenia biologicznie aktywne. Założenia składające się z żywej roślinności zakorzenionej w warstwie wegetacyjnej na dachu budynku są dzisiaj precedensem przede wszystkim w kierunku retencji i recyklingu wody opadowej i burzowej. Zielony dach przyjmuje i gromadzi wodę tworząc swego rodzaju "zbiorniki retencyjne miasta". Świadczą o tym wyniki doświadczeń, które wykazały zatrzymanie w profilu zielonego dachu 80% wody pochodzenia opadowego w skali roku. Optymalne zatrzymanie lub wydłużenie drogi spływu wody podczas ulewnych deszczy stanowi zabieg ratujący miasto przed podtopieniem. Zielone dachy łagodzą obciążenie infrastruktury miejskiej podczas silnych opadów i burz. Woda opadowa zostaje zaabsorbowana i powoli wydawana w procesie transpiracji czyli zostaje włączona w naturalny cykl hydrologiczny. Przy instalacjach ogrodu na dachach zwykle gromadzi się deszczówkę w zbiornikach i wykorzystuje ponownie do nawadniania roślin. Dodatkowo w gorące miesiące zasila się zielen na dachu wodą miejską. Zwiększa to powierzchnie parowania w mieście i przyczynia się do poprawy mikroklimatu. Ogranicza to marnotrawstwo wody poprzez wtórne wykorzystanie jej zasobów naturalnych. Zielony dach może stanowić doskonały, naturalny filtr oczyszczający deszczówkę z pyłów, zanieczyszczeń i szkodliwych substancji chemicznych. Taka oczyszczona woda może z powodzeniem służyć do celów gospodarczych. Stale rosnący deficyt wody, który zagraża nie tylko rolnictwu ale całej gospodarce narodowej powinien być uwzględniony w modelu przyszłościowego rolnictwa.

Zakres strategii ochrony wód, retencji wody deszczowej będzie różny w zależności od głębokości podłoża zielonego dachu, rodzaju roślinności, rodzaju systemu kanalizacyjnego oraz intensywności i czasu trwania opadu. Stosowane są dwa rodzaje zielonych założeń: ekstensywne i intensywne. Na intensywnych założeniach zieleni zatrzymywanie i wchłanianie opadów wynosi ok. 86%, a na ekstensywnych ok. 60%. Trudno więc przytoczyć ostateczne statystyki retencji dla wszystkich dachów zielonych. Przykładowo, 100 m² dachów zielonych może zwolnić miejski system kanalizacji deszczowej z ok. 56 tys. litrów wody z opadów rocznie. Wyliczenia niemieckich ekspertów wykazały, że 17 tys. m² zieleni na dachach może zastąpić zbiornik o wartości 1 mln EURO. Woda deszczowa, trafiająca na dach konwencjonalny, która nie ma gdzie wsiąknąć przepływa za pośrednictwem publicznej kanalizacji deszczowej i pozostaje niewykorzystana przez naturę. Z punktu widzenia zarządzania zasobami wody i ich oczyszczania, techniki zbierania wód opadowych w założeniach zieleni na dachach budynków skutkują optymalnym wykorzystaniem wody. Warto również zwró-

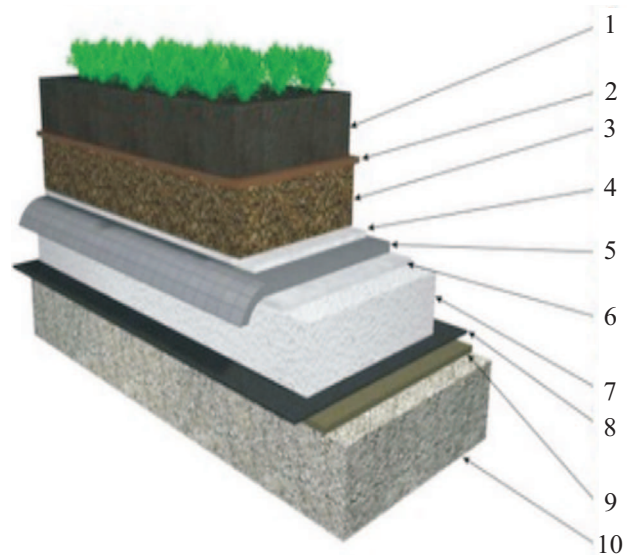
cić uwagę na aspekty ekologiczne i ekonomiczne ze względu na potencjalną możliwość samodzielnego zatrzymania i oczyszczania się wód opadowych oraz burzowych.

Układ warstw założeń zieleni na dachu

Dobór rozwiązania konstrukcyjnego zależy przede wszystkim od rodzaju przewidywanego użytkowania, z czym wiąże się przyjęcie warstwy użytkowej i roślinności. Dach zielony to struktura wielowarstwowa. W przeciwieństwie do tradycyjnego dachu, gdzie woda odprowadzana jest do odpływów z powierzchni pokrycia, tu woda przechodzi przez wszystkie warstwy zielonego dachu i odprowadzana jest do odpływów z ostatniej warstwy, którą stanowi izolacja przeciwwodna.

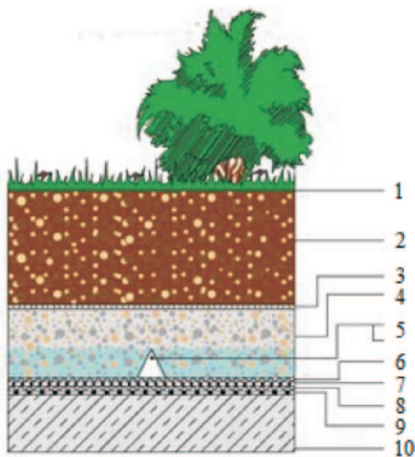
Typowe ułożenie warstw założeń zieleni ekstensywnej to połączenie nieużytkowe ze stosunkowo cienką warstwą substratu i niską, płytko korzeniącą się roślinnością (mchy, trawy, zioła) niewymagające intensywnej pielęgnacji.

Na rys. 1 przedstawiono układ warstw na dachu zielonym z ekstensywnym zazielenieniem, a na rys. 2 oferowane przez firmę Optigrün rozwiązanie dachu intensywnego.



Rys. 1. Schemat ułożenia warstw: 1 - warstwa wegetacyjna, 2 - warstwa filtracyjna z geowłókniny 200 g/m², 3 - warstwa drenażowa, 4 - warstwa oddzielająca z geowłókniny 300 g/m², 5 - membrana, 6 - warstwa oddzielająca z geowłókniny 110-140 g/m², 7 - izolacja termiczna, 8 - paroizolacja, 9 - warstwa wyrównująca, 10 - strop nośny [3]

Fig. 1. Schematic arrangement of the layers: 1 - vegetation layer, 2 - filter layer-Geotextile 200 g/m², 3 - drainage layer, 4 - separating layer Geotextile 300 g/m², 5 - membrane, 6 - separating layer Geotextile 110-140 g/m², 7 - thermal insulation, 8 - paraisolation, 9 - leveling layer, 10 - ceiling bracket [3]



Rys. 2. Schemat ułożenia warstw z zastosowaniem zieleni intensywnej: 1 - roślinność, 2 - substrat intensywny Optigrün typ r (23 cm) - alternatywnie: substrat trawnikowy Optigrün typ R (20 cm), 3 - geowłóknina filtracyjna Optigrün typ 105, 4 - warstwa drenażowa Optigrün typ Perl 8/16 (12 cm) (możliwy jako warstwa magazynująca wodę), 5 - drenaż liściowy Optigrün Triangle ze skrzynką kontrolną i profilami odprowadzającymi wodę, 6 - geowłóknina chłonno-ochronna Optigrün typ RMS 300/500, 7 - folia przeciwozrzeniowa Optigrün 0,8 mm, 8 - geowłóknina chłonno-ochronna Optigrün typ RMS 300/500, 9 - membrana hydroizolacyjna (przeciwozrzeniowość potwierdzona przez FLL), 10 - konstrukcja dachu właściwego [3]

Fig. 2. Schematic arrangement of the layers with intensive green: 1 - vegetation, 2 - substrate intense Optigrün type R (23 cm) - Alternative: Optigrün lawn substrate type R (20 cm), 3 - geotextile filter Optigrün type 105, 4 - drainage layer type Perl Optigrün 8/16 (12 cm) (possible as a layer accumulating the water), 5 - drainage linear Optigrün Triangle with the control box and the profiles of the discharge water, 6 - sponge and protective geotextile Optigrün type RMS 300/500, 7 - foil Optigrün 0,8 mm, 8 - sponge and geotextile protective Optigrün type RMS 300/500, 9 - waterproof membrane (confirmed by FLL), 10 - the roof structure of the relevant [3]

Gromadzenie wody i odwodnienie

Odpowiednio dobrany substrat dla wielowarstwowej konstrukcji intensywnej, względnie dla trawnika użytkowego, charakteryzuje się dużą pojemnością wodną i powietrzną oraz dobrą przepuszczalnością. Konstrukcja intensywna, przy odpowiednich założeniach technicznych budowy, pozwala na użytkowanie dachów jako ogrodów (z drzewami i krzewami). Nadmiar wody jest odprowadzany do systemu odwadniającego a konstrukcje podłoża betonowego są obliczane na dodatkowe obciążenie.

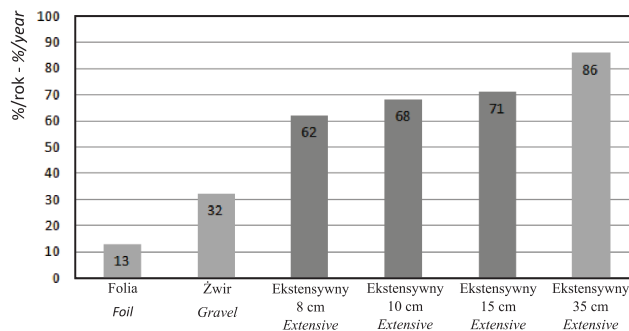
Ilość opadu retencjonowaną przez zielony dach w stosunku do średniego opadu rocznego oraz maksymalną wielkość odpływu można skalkulować drogą symulacji zjawiska retencji wód opadowych przez zielone dachy. Program komputerowy RWS-Simulation firmy Optigrün umożliwia skuteczne oszacowanie zdolności retencyjnej oraz wielkości odpływu przy uwzględnieniu budowy dachu zielonego, jego spadku, powierzchni oraz lokalnych wartości opadu atmosferycznego [2].

Wykres przedstawiony na rys. 3 obrazuje zakres odzyskiwania wody opadowej w skali roku w zależności od typu zielonego dachu z roślinnością oraz od rodzaju użytych materiałów do jego instalacji.

Przykładem może być też dach retencyjny Meander firmy Optigrün. Opatentowana mata drenażowa, pełniąc jednocześnie

funkcję magazynującą i drenażową, powoduje że woda odpływa z dachu ze znacznym opóźnieniem. Dzięki wgłębieniom w macie woda przemieszcza się do celu od jednego wgłębienia do następnego. Znacząco wydłuża to drogę, jaką musi przebyć odpływająca z dachu woda. Część wody pozostająca we wgłębieniach maty ($17 \text{ dm}^3/\text{m}^2$) może być wykorzystana przez rośliny. Współczynnik spływu osiąga w tym przypadku, w zależności od nachylenia dachu i budowy warstwowej, wartości od 0,08 do 0,17 [2].

Aktualnie w Polsce występuje szacunkowo 215 tysięcy metrów kwadratowych zielonych dachów, przekłada się to na liczbę 90,3 milionów litrów wody opadowej zaoszczędzonej dzięki zdolnościom retencyjnym zielonych dachów.



Rys. 3. Odzyskiwanie wody opadowej [2]

Fig. 3. Rainwater recovery [2]

Wnioski

Wyniki przeprowadzonych badań upoważniają do wyprowadzenia następujących wniosków.

1. Roczna retencja dachów zielonych wynosi 42-85% i jest znacząco wyższa od dachów konwencjonalnych.
2. Maksymalna wielkość odpływu jest zależna od rodzaju użytego substratu glebowego i wynosi od 0,18 do 0,50 przy opadzie rzędu $300 \text{ dm}^3/(\text{s}\cdot\text{ha})$ [2].
3. Istotnym zadaniem zazielenienia dachów jest gromadzenie i opóźnienie spływu wód opadowych. Przy cienkiej warstwie zazielenienia ekstensywne zatrzymują średnio w roku 50% wód opadowych. Wraz ze wzrostem grubości zwiększa się ograniczenie spływu. Przy grubości układu większej od 50 cm, wg FLL, współczynnik odpływu może wynieść 0,1. Przy osiągnięciu takiego współczynnika 10% wód opadowych jest odprowadzone, a 90% zatrzymanych.
4. Instytuty naukowe i laboratoria badawcze wspomagają firmy producenckie w zakresie doskonalenia i rozwoju dostępnych na rynku systemów zielonych dachów w szczególności w aspekcie pozyskiwania wody opadowej i burzowej. Poczesne miejsce w programach działań zajmuje ochrona środowiska naturalnego i wód, z czym wiąże się doskonalenie konstrukcji oraz ekologiczna produkcja materiałów do budowy zielonych dachów.

Literatura

- [1] Tourbier, J. T., Westmacott, R. N.: Water resources protection technology: A handbook of measures to protect water resources in land development. Urban Land Institute, Washington, D.C., 1981. Book (ISBN 0874205956 [pbk]) www.getcited.org/pub/102081111
- [2] Dachy zielone - ekologiczne i racjonalne gospodarowanie wodą opadową <http://www.abc-dachy.pl/index2.php?site=art&id=938>
- [3] <http://www.optigrün-greenroof.com/>

CONSTRUCTION OF THE GARDENS ON ROOFS OF BUILDINGS IN ASPECT OF RAINWATER COLLECTION

Summary

The article presents the design aspects of green roofs, also known under the names "living roofs", green technology, eco-roofs, vegetated roofs in regard to rainwater collection, storage and improvement of microclimate of the city.