

# Zielone dachy jako forma retencji wód opadowych

Fala zainteresowania zielonymi dachami z roku na rok się zwiększa. W Polsce to temat nadal świeży – pomimo wielu istniejących zielonych dachów brak wystarczającej ilości badań dotyczących ich funkcjonowania w warunkach krajowych. Światowe osiągnięcia w tej dziedzinie są nieporównywalne, choć wciąż niewystarczające, jak podkreślają sami badacze.



Fot. 1. Zielone dachy przykrywające parkingi na lotnisku w Pekinie

Dzieje się tak dlatego, że funkcjonowanie zielonych dachów i ich wymierny, korzystny wpływ dla środowiska miejskiego zależą od bardzo wielu zmiennych i trudno przenosić wyniki badań z jednego obiektu na drugi. Ogromne znaczenie mają tu warunki klimatyczne, które nawet w obrębie jednego miasta mogą się różnić, a co dopiero mówić o porównywaniu warunków z innej części kraju czy kontynentu. Dlatego wciąż prowadzi się badania, mając na uwadze także fakt, że warunki klimatyczne na świecie podlegają ciągłym zmianom, a prawidłowe funkcjonowanie zielonych dachów odnosi się zawsze do określonej sytuacji przyrodniczej w danym miejscu.

Zalet zielonych dachów można wymienić wiele. W zależności od opracowania podkreślana jest ich rola jako powierzchni ekokompensacyjnej, udział w zwiększaniu bioróżnorodności czy wartość estetyczna w przestrzeni miejskiej. Przeciętny mieszkaniec miasta zauważy przede wszystkim ich wartość wizualną. Jednak najważniejszą funkcją zielonych dachów jest ich udział w poprawie funkcjonowania hydrologii miejskiej, a dokładnie rola w retencjonowaniu wód opadowych na terenach zurbanizowanych [4, 5, 7, 10].

## Retencjonowanie wód opadowych

Zaburzenia w bilansie wodnym terenów miejskich są jednym z najważniejszych zagrożeń współczesnego świata. Anomalia klimatyczne, w tym obfite i częste opady w mieście, a przy tym znaczne uszczelnienie powierzchni i zwiększony spływ powierzchniowy, przyczyniają się do coraz częstszych zalań, podtopień i powodzi. Jednocześnie sukcesywnie obniża się poziom wód gruntowych, co wpływa na ubożenie szaty roślinnej, która jest niezbędnym, ożywczym elementem środowiska miejskiego, niwelującym skutki intensywnej zabudowy. Przywrócenie równowagi w cyklu hydrologicznym polega na opóźnieniu odpływu poprzez zastosowanie miejsc bezpośredniej infiltracji wody opadowej lub odprowadzanie w miejsca czasowej retencji zanim spływ trafi do odbiornika głównego. Najprostszym rozwiązaniem jest zwiększenie udziału powierzchni chłonnych dla wody, co przy dzisiejszych cenach gruntu w mieście i rozrastającej się zabudowie wydaje się nierealne. Najlepszym rozwiązaniem okazują się zielone dachy, ponieważ pełnią rolę powierzchni biologicznie czynnych, biorą udział w retencji wód opadowych, a jednocześnie nie wymagają dodatkowej powierzchni cennego gruntu [4].

W aspekcie hydrologii miejskiej najważniejszą rolą zielonych dachów jest redukcja odpływu wód opadowych dzięki jej retencjonowaniu. Przy udziale roślinności znaczna część wody ulega też parowaniu lub jest wykorzystana do procesów życiowych.

Tak jak wspomniano wcześniej, wyniki badań zielonych dachów różnią się od siebie w zależności od konstrukcji dachu i jego umiejscowienia. W 1995 r. stowarzyszenie Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL, Niemieckie Towarzystwo Naukowo-Badawcze Krajobrazu i Rolnictwa) opublikowało „Wytyczne planowania, wykonywania i pielęgnacji dachów zielonych”. Wytyczne te są sukcesywnie uzupełniane, w zależności od aktualnych badań. Są też akceptowane na całym świecie [5]. W 2008 r. FLL podało relację współczynnika spływu oraz średniej rocznej retencyjności w zależności od grubości profilu i kąta nachylenia dachu [10]. Badania niemieckie z 1998 roku wykazują, że warstwa substratu zielonego dachu 2–4 cm zatrzymuje ok. 40–45% wody opadowej rocznie, ale już warstwa 10–15 cm zatrzyma jej ok. 60%. Nowsze badania, z 3-letniego okresu obserwacji wykazują redukcję rzędu 75% rocznie. Jednocześnie opublikowane w 2008 roku dwuletnie badania angielskie wykazały aż 62–77% redukcji objętości rocznie [7]. Te różnice wynikają z odmiennych uwarunkowań badanych obiektów: rodzaju konstrukcji, klimatu, pory roku etc. Niektórzy autorzy podają, że w klimacie umiarkowanym w porze letniej redukcja może dochodzić nawet do 100%, podczas gdy zimą osiąga maksymalnie 50% objętości [2].

Dodatkowym uzupełnieniem badań terenowych są badania symulacyjne. Wytyczne FLL dopuściły stosowanie symulacyjnych programów komputerowych jako alternatywnego sposobu pozyskiwania danych dotyczących funkcjonowania zielonych dachów. W Niemczech stosuje się programy RWS – Simulation czy ERWIN IFS. Innym modelem jest rekomendowany przez EPA (United States Environmental Protection Agency) SWMM5. Za pomocą symulacji możemy między innymi oszacować skuteczność retencyjną i wielkość odpływu w zależności od konstrukcji zielonego dachu, jego nachylenia i powierzchni przy lokalnych warunkach atmosferycznych [7, 10].

Porównując różne badania zagraniczne ogólnie można stwierdzić, że zielone dachy mogą zatrzymać od 15% do 90% wody opadowej, przy czym średnia retencja wynosi w granicach 50–60%. Skuteczność retencyjna zielonych dachów jest zależna od pory roku (największa w miesiącach letnich), intensywności opadu oraz rodzaju i spadku zielonego dachu oraz grubości warstw substratu, a także zastosowanego gatunku roślin [2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Innym ważnym wnioskiem płynącym z badań – zarówno terenowych, jak i symulacyjnych – jest wpływ zielonych dachów na obciążenie hydrauliczne systemu kanalizacyjnego (w przypadku systemu rozdzielczego) [7]. W porównaniu z typowym dachem, dach zielony pozwala oddawać do 80% mniej wody do kanalizacji. Badania przeprowadzone w drugiej połowie lat 90. XX wieku w Portland w amerykańskim stanie Oregon wykazały, że zainstalowanie zielonych dachów na połowie budynków w dzielnicy o powierzchni ok. 88,5 ha spowodowałoby ograniczenie odpływu do sieci kanalizacyjnej ponad 77 tys. m<sup>3</sup> wody opadowej rocznie.

### **Badania roli zielonych dachów**

Badania nad funkcjonowaniem zielonych dachów odnoszą się nie tylko do aspektów hydrologii miejskiej (ilości czy jakości odpływu). Innymi ważnymi zagadnieniami jest ich wpływ na redukcję zanieczyszczeń, wzrost bioróżnorodności oraz rola w przestrzeni miejskiej, a także wpływ na przemiany cieplne i akustykę budynku. Wciąż też w różnych miejscach na świecie trwają nowe analizy i próby ujednoczenia wniosków oraz tworzenia wytycznych dla różnych stref klimatycznych.

W Polsce niestety brakuje kompleksowych badań zielonych dachów odnoszących się do warunków krajowych. Podejmowane próby w kilku ośrodkach naukowych są obiecujące, ale nadal nie wyczerpują tak szerokiego zagadnienia, jakim jest rola zielonych dachów na terenach zurbanizowanych i ich wpływ na redukcję odpływu wód opadowych. Badania prowadzone są m.in. na Politechnice Krakowskiej, Politechnice Częstochowskiej oraz na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, gdzie na dachu Centrum Naukowo-Dydaktycznego powstało „Laboratorium Zielony Dach” (fot. 2). Jest to system kuwet z zastosowaniem różnych konstrukcji zielonych dachów różniących się rodzajem warstwy drenażowej, rodzajem substratu i gatunkiem rośliny. Jedną z kuwet jest kuwetą referencyjną, na której występuje tradycyjne pokrycie dachowe. Pierwsze badania potwierdzają wysoką skuteczność retencjonowania wody przez zielone dachy, są jednak badaniami wstępnymi i wymagają jeszcze rozszerzenia [1].



**Fot. 2. Fragment stanowiska badawczego na dachu Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu**

Co roku w Polsce powstaje około pół miliona m<sup>2</sup> zielonych dachów [5]. Najbardziej znanym przykładem krajowym jest zielony dach wykonany na budynku wydawnictwa Agora, ale za jeden z najpiękniejszych w Europie uważany jest ogród na dachu Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego, rozciągający się na powierzchni 17 tys. m<sup>2</sup>. Miejmy nadzieję, że prowadzone przez różne ośrodki naukowe w Polsce badania i ich popularyzacja przyczynią się do większego zainteresowania zielonymi dachami przez inwestorów, co przełoży się na wymierne skutki dla środowiska terenów zurbanizowanych.

Literatura:

1. Burszta-Adamiak E., Retencja wód opadowych na dachach zielonych w warunkach wrocławskich (artykuł w druku).
2. Dunnet N., Clayden A.: Rain Gardens. Managing water sustainably in the garden and designed landscape. Timber Press, Portland, London 2008.
3. Ernst W., Weigerding I., 1985.: Oberflächenentwässerung, Gewässerentlastung durch ökologische/ökonomische Planung. Bundesblatt 34 (11), 722–732.
4. Kozłowska E., 2008: Proekologiczne gospodarowanie wodą opadową w aspekcie architektury krajobrazu. Monografia LXVII, nr II [w:] Współczesne problemy architektury krajobrazu. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Wrocław 2008.
5. Koźuchowski P., Piątek-Koźuchowska E., 2008: Dachy zielone w Polsce [w:] Łomotowski J. (red.) Problemy zagospodarowania wód opadowych, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Wrocław.
6. Mentens J., Raes D., Hermy M., 2006: Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century? Landscape and Urban Planning 77 (2006) 217–226.
7. Mrowiec M., 2008: Zielone dachy jako element zrównoważonych systemów odprowadzania wód opadowych [w:] Łomotowski J. (red.) Problemy zagospodarowania wód opadowych, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Wrocław.
8. Niemczynowicz J., 1999.: Urban hydrology and water management-present and future challenges. Urban Water vol. 1, pp. 1–14.
9. Palla A., Lanza L.G., La Barbera P. 2008: Green roof stormwater detention laboratory and full-scale experiences in the Mediterranean climate. World Green Roof Congress, 17–18 September, London.
10. Szajda E, Mann G., 2008: Dachy zielone jako element ekologicznego gospodarowania wodą opadową [w:] Łomotowski J. (red.) Problemy zagospodarowania wód opadowych, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Wrocław.
11. Teemusk A., Mander Ú., 2007: Rainwater runoff quantity and quality performance from a greenroof: The effects of short-term events. Ecological engineering 30, pp. 271–277.

*dr inż. Ewa Walter*  
*Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*  
*Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”*