

Oazy w krajobrazie zurbanizowanym - piękno i funkcjonalność

Katarzyna Krężatek

Oasis in the
Urban Landscape
- the Beauty and
the Functionality

Wstęp

Introduction

Obserwowane w ostatnim czasie zmiany klimatyczne stanowią podstawę do rozważań na temat kształtowania przestrzeni, w której żyją ludzie. Dąży się do tego, aby w miarę możliwości ograniczyć wrażliwość środowiska na negatywny wpływ tych zmian. W Polsce, w kontekście powodzi w roku 2010, coraz częściej padają pytania dotyczące sposobów gospodarowania wodami deszczowymi i zabezpieczenia się przed katastrofalnymi skutkami powodzi. Zagadnienia te związane są przede wszystkim z wdrażaniem na terenie naszego kraju Ramowej Dyrektywy Wodnej [2000/60/EC] i Dyrektywy Powodziowej [2007/60/WE].

Jednak ochrona przeciwpowodziowa nie ogranicza się jedynie do zabiegów obejmujących zlewnie dużych rzek lub działań jedynie w ich dolinach. Zapewnienie technicznych i nietechnicznych środków ochrony przeciwpowodziowej w obrębie dużej zlewni nie jest w stanie zapobiec podtopieniom lokalnym. W ostatnich latach duży nacisk kładziony jest zwłaszcza na działania nietechniczne oparte na małej retencji. Dotyczy to głównie odpowiedniej gospodarki wodnej w ekosystemach rolnych, leśnych i łąkowych, jak również renaturyzacji i ochrony lokalnych zbiorników wodnych, mokradł, torfowisk, bagien itp.. Rodzi się zatem pytanie: co można zrobić w przy-

padku terenów zurbanizowanych, na których dominują uszczelnione powierzchnie dachów i utwardzone nawierzchnie ulic, chodników i parkingów? Stworzenie terenów podmokłych w krajobrazie miejskim jest przecież niemożliwe. Odpowiedzią na to pytanie mogą okazać się swego rodzaju „oazy”, czyli alternatywne rozwiązania gospodarowania wodami deszczowymi, które są ściśle związane z odpowiednim planowaniem przestrzennym.

Rozwiązania alternatywne

Alternatives

W tradycyjnym podejściu do gospodarki wodnej na terenie miasta zakłada się pobieranie znacznych ilości wody z jej zasobów naturalnych dla zaspokojenia potrzeb mieszkańców i odprowadzanie zużytej wody w postaci ścieków, wymagających oczyszczenia. Jednocześnie wody deszczowe po kontakcie z powierzchniami utwardzonymi także traktowane są jako ścieki i odprowadzane na równi ze ściekami komunalnymi. Często woda wodociągowa wykorzystywana jest do podlewania terenów zieleni, w sytuacji gdy wody deszczowe zostały odprowadzane z miejsca, w którym wcześniej pojawił się opad. Na stosunki wodne terenów zurbanizowanych i zlewni poniżej tych terenów silnie wpływa proces urbanizacji. Dzieje się to na

Ryc. 1. Stawy retencyjne do gromadzenia wód deszczowych w Warszawie

a) przy kompleksie biurowym Platinum Business Park 4 (projekt: JEMS architektki / Grupa 5, realizacja GCL sp. z o.o.) (fot. autor)
b) przy zabudowie mieszkaniowej Villa Marina (projekt: Kulczyński Architekci) (fot. GCL sp. z o.o.)

Fig. 1. Retention ponds to collect rainwater in Warsaw

a) at the office complex Platinum Business Park (designed by JEMS Architects / Group 5) (photo made by author)
b) at the Villa Marina, a residential building (designed by architects Kulczynski) (Source: GCL sp. z o.o)



wielu płaszczyznach. Już obecnie ponad 1/5 Polaków mieszka w miastach liczących ponad 200 tysięcy mieszkańców, a według wszelkich prognoz liczba ta będzie wzrastać [Adamczyk 2004]. Wraz ze zwiększającą się liczbą mieszkańców miast wzrasta również powierzchnia osiedli mieszkaniowych. Ponadto, wysokie ceny nieruchomości w centrum miast sprawiają, że pod inwestycje wykorzystywany jest prawie każdy skrawek terenu. Następuje gwałtowne zagęszczenie zabudowy i związane z tym przekształcanie krajobrazu (ograniczanie terenów zieleni, wycinanie drzew i krzewów, osuszanie, uszczelnianie i kanalizowanie terenu – zwłaszcza kanalizacją deszczową, ale także ogólnospławną). Dochodzi do zmniejszenia retencji gruntowej i obniżenia zwierciadła wód gruntowych, gdyż woda opadowa zamiast infiltrować zostaje odprowadzona systemem kanalizacji. Ponadto syste-

my te często są zbudowane według przestarzałych wytycznych i decyzji planistycznych, przez co nie sprawdzają się w ograniczaniu spływu zanieczyszczeń. Niejednokrotnie także nie są przystosowane do pogłębiających się zmian klimatu i rosnącego zagrożenia powodziowego. W związku z powyższym, aby sprostać wyzwaniom, które pojawiają się obecnie w zakresie gospodarowania wodami deszczowymi na terenach zabudowanych, należy spróbować określić strategię zrównoważonego rozwoju i dobrych praktyk w tej dziedzinie, zwłaszcza że standardy wyznaczane przez legislację Unii Europejskiej są coraz bardziej restrykcyjne.

Alternatywne rozwiązania bazują na wykorzystaniu przestrzeni miejskich do zatrzymania wody opadowej, a tym samym do redukcji odpływu z powierzchni uszczelnionych takich jak dachy, ulice,

chodniki. W konsekwencji także do zmniejszenia ryzyka powodziowego w przypadku gwałtownych opadów. Jednocześnie rozwiązania te spełniają funkcje estetyczne, pozwalają na odpoczynek wśród zieleni lub nad wodą, dzięki czemu możemy nazwać je „oazami” w przestrzeni miejskiej.

Australia, Stany Zjednoczone i niektóre z krajów europejskich, już dawno doceniły zalety systemów alternatywnych i zaczęły stosować je na szeroką skalę (ryc. 2, 3) [Aurbach 2010, Digman 2010a i 2010b, Kravčík 2010]. W Polsce stosowanie takich sposobów gospodarowania wodami deszczowymi zaczyna powoli docierać do świadomości planistów. W naszym kraju istnieje stosunkowo niewiele obiektów (ryc. 1, 4, 5), które mogą poszczycić się nowoczesnymi rozwiązaniami w tej dziedzinie. Warto jednak docenić zalety takich rozwiązań, gdyż poprawiają krajobraz miasta, zwiększają bioróżnorod-

Ryc. 2. Różnorodne zagospodarowanie dachów zielonych a) ogródek warzywny na budynku mieszkalnym z panoramą Nowego Jorku w tle (Stany Zjednoczone), b) ogród dachowy na Oddziale Ginekologiczno-Położniczym szpitala w Stuttgarcie (Niemcy) (źródło: rozwiązania systemowe Optigrün)

Fig. 2. A variety of land use and green roofs a) a vegetable garden on apartment building with a panoramic view of New York in the background (United States), b) a roof garden on the Department of Gynecology and Maternity Hospital in Stuttgart (Germany) (source: Optigrün System Solutions)



ność i przyczyniają się do rozwoju zielonej infrastruktury. Stanowią jednocześnie rozwiązanie problemu przekształceń środowiska wywołanych rozprzestrzenieniem się trendów zabudowanych i coraz częstszym utwardzaniem powierzchni zieleni, w tym także ogrodów przydomowych. Należy również zaznaczyć, że mogą być wykorzystane jako wtórne źródło wody, a przez to zapobiegać zmianom mikroklimatu i ograniczać zjawiska „miejskiej wyspy ciepła”. Dla przykładu, w Tokio w 2001 roku podjęto decyzję o utworzeniu 1200 ha dachów zielonych w celu ochłodzenia miasta o 1°C i zmniejszenia kosztów eksploatacji systemów klimatyzacyjnych [Kravčík i in. 2010]. Ponadto rozwiązania alternatywne zapobiegają osuszaniu powietrza w miastach, czego wynikiem jest ograniczenie ilości alergenów unoszących się w atmosferze i redukcja zachorowalności na choroby układu

oddechowego. Wśród innych korzyści wynikających z ich stosowania wymieniana jest możliwość rozwiązywania problemu ścieków deszczowych w miejscu lub jak najbliżej miejsca ich powstawania oraz kontrolowania ilości zanieczyszczeń spływających wraz z tymi ściekami do rzek. Systemy te, oprócz poprawy jakości, zmniejszają także ilość wód deszczowych odprowadzanych do cieków. Sprzyjają infiltracji wód i mogą być pomocne w regulowaniu odpływu gruntowego. Przez swoją zdolność retencyjną łagodzą negatywne skutki gwałtownych burz letnich i mokrych zim wywołanych zmianami klimatycznymi. Zmniejszają wrażliwość krajobrazu miejskiego na okresowe nadmiary lub niedostatki wody.

Podstawowe założenia

Basic assumptions

Aby rozwiązania te spełniały swoje podstawowe zadania muszą być zgodne z określonymi założeniami. W tym przypadku wody deszczowej powinny być wykorzystywane na powierzchni i traktowane odmiennie niż ścieki komunalne, gdyż rozwiązania alternatywne umożliwiają ich oczyszczanie na miejscu. Systemy te bowiem mają za zadanie naśladować naturalne procesy zachodzące w środowisku, np. retencję i poprawę jakości wody. W związku z tym minimalizują wpływ odprowadzanych wód opadowych na systemy w niższych częściach zlewni, zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym. Oznacza to także holistyczne podejście do gospodarowania wodami deszczowymi w małej zlewni, obejmujące całą sąsiednią okolicę

lub nawet całą zlewnię, w przeciwieństwie do punkowego rozwiązania lokalnych problemów.

Jednocześnie, dla tworzenia zrównoważonej przestrzeni miejskiej, należy dopilnować, aby projektowane elementy krajobrazu były zdolne do adaptacji do zachodzących zmian klimatu. Przykładowo, tereny o mniejszym znaczeniu, np. parkingi, mogą być w razie potrzeby przystosowane do pełnienia funkcji terenów zalewowych, a drogi, chodniki i ścieżki do roli awaryjnych kanałów i prowadzenia fali powodziowej. Natomiast budynki powinny być budowane przy użyciu materiałów i metod konstrukcyjnych odpornych na wody powodziowe. Dopiero tak kompleksowe podejście do kreowania krajobrazu miejskiego jest w stanie umożliwić racjonalne gospodarowanie wodami na terenach zurbanizowanych.

Nie ma powierzchni bezużytecznych

No space is useless

Rozwiązania opisywane w tym artykule występują w bardzo różnej postaci. Jednak ich wspólną cechą jest to, że wpasowują się w otoczenie i stanowią integralną część krajobrazu. Przy odpowiednim planowaniu przestrzennym mogą znaleźć zastosowanie w bardzo różnych miejscach, w myśl zasady sformułowanej przez Digmana [Digman 2010a], że „nie ma powierzchni bezużytecznych” dla tego typu rozwiązań. Jednym z rozwiązań wymagających dość dużych powierzchni są **stawy retencyjne, baseny adsorpcyjne, i rowy infiltracyjne** oraz wszelkiego rodzaju **szerokie, płytke kanały**, które spowalniają odpływ, a także umożliwiają retencję i infiltrację wód deszczowych. Przy odpowied-

nim wkomponowaniu ich w tereny zielone pełnią one bardzo ważną rolę we wdrażaniu małej retencji na terenach miejskich. Stawy retencyjne służą stałemu magazynowaniu wody, natomiast baseny adsorpcyjne są przeznaczone tylko do okresowego zalewania i umożliwiają odparowanie, ale także infiltrację wód deszczowych. Baseny te nie powinny być jednak wypełnione dłużej niż 72 godziny [Kravčík i in. 2010]. Rowy infiltracyjne są najczęściej elementami większych systemów zbierania i odprowadzania wód deszczowych. Mogą mieć powierzchnię zieloną (trawistą) lub szutrową. W ich budowie można wyróżnić system rur perforowanych ułożonych na wyrównanym dnie wyłożonym kamieniami. Konstrukcja ta musi zapewniać infiltrację i optymalny odpływ nadmiaru wody. Natomiast najprostszym rozwiązaniem zmniejszającym objętość i tempo odprowadzania wody są sze-



Ryc. 3. Zwiększenie retencyjności obszarów zabudowanych przez zastosowanie dachów zielonych
a) domy szeregowe osiedla „Rosengarten” we Freiburg, b) kompleks biurowy w dzielnicy przemysłowej na wschód od Stuttgartu Fasanenhof
(źródło: rozwiązania systemowe Optigrün)

Fig. 3. Increasing the retention capacity of the built environment by using green roofs
a) terraced houses estate „Rosengarten” in Freiburg, b) an office complex in the industrial area east of Stuttgart Fasanenhof
(source: Optigrün System Solutions)



Ryc. 4. Chodnik na Krakowskim Przedmieściu w Warszawie wykonany w systemie Greenleaf Arborsystem (firmy GCL sp. z o.o.) umożliwia infiltrację wód deszczowych i zasilane nimi systemów korzeniowych drzew (fot. autor)

Fig. 4. The walkway on Krakowskie Przedmieście Street in Warsaw, made in Greenleaf Arborsystem system allows an infiltration of rainwater and a water supply for root systems of trees (photo made by author)

rokie, płytkie kanały, które stanowią alternatywę dla klasycznych rowów przydrożnych. Kanały te porośnięte są odpowiednio dobraną roślinnością, zakorzenioną w warstwie podłoża przepuszczalnego o miąższości 25-50 cm. Gleba zasobna w substancje organiczne sprzyja oczyszczaniu przepływającej wody i jednocześnie powinna prowadzić do obniżania jej poziomu w tempie ok. 1 cm/h [Kra-
včík i in. 2010].

Często jednak mamy do czynienia z brakiem terenów, które mogą być zagospodarowane w ten sposób. Na przykład, dla wąskich ulic możliwe jest stosowanie **przepuszczalnych chodników** lub **utwardzonych powierzchni z podłożem infiltracyjnym** oraz systemów, które służą do zbierania wód spływających z powierzchni utwardzonych i magazynowanie ich w **podziemnych zbiornikach retencyjno-infiltracyjnych**. Zma-

gazynowane w ten sposób wody mogą być także wykorzystane np. do podlewania drzew rosnących wzdłuż ulicy. Rozwiązaniem może być również **wprowadzanie drzew** nawet w najbardziej niesprzyjające miejsca, przy jednoczesnym zabezpieczeniu budynków i infrastruktury technicznej przed szkodliwym działaniem ich systemu korzeniowego [www.gcl.com.pl].

Są jednak tereny, na których nie ma możliwości zastosowania powyższych sposobów gospodarowania wodami, a powierzchnie uszczelnione stanowią zdecydowaną większość pokrycia terenu. Lecz takie obszary, z pozoru nie dające dużego pola do działania, również nie są bezużyteczne. Wymagają jednak nieco innego podejścia. Co-

raz bardziej popularne w Polsce są „**dachy zielone**”. Na razie jednak przykładów takich obiektów jest stosunkowo niewiele, lecz wśród nich można wymienić m.in Sąd Najwyższy i Bibliotekę Uniwersytecką w Warszawie, Zielone Torowisko w Poznaniu oraz Operę Podlaską w Białymstoku. Szacunkowe dane wskazują, że sumaryczna powierzchnia dachów zielonych w Polsce wynosi ok. 215 tys. m² [www.abc-dachy.pl]. Wśród wielu ich zalet można podkreślić funkcję rekreacyjną, ich zdolności retencyjne, jak również odtwarzanie powierzchni biologicznie czynnej. Większość wody wykorzystywana jest przez rośliny, a tylko jej nadmiar usuwany jest do systemu kanalizacji. Dachy zielone można podzielić na „ekstensywne”



Ryc. 5. Ogród na dachu BUW – projekt pracowni architektonicznej – Badowski, Budzyński, Kowalewski, realizacja: GCL sp. z o.o. (fot. autor)

Fig. 5. An above-ground tank to collect rainwater Madison combined with flower pot (photo made by author)

o grubości do 6-20 cm, „półintensywne” o grubości 12-25 cm i na „intensywne” o grubości 15-50 cm. [Mrowiec 2008]. Te ostatnie mają dużo szersze zastosowanie i niekiedy określane są mianem „ogrodów dachowych” ze względu na formę estetyczną oraz architektoniczną, wykonywane czynności eksploatacyjne i dostępność dla ludzi. Tradycyjne dachy charakteryzuje współczynnik spływu rzędu 0,90 – 1,00 [PN-EN 752-4:2001], natomiast dla dachów zielonych jest on nieporównywalnie mniejszy i wynosi od 0,08 do 0,50, w zależności od nachylenia dachu i budowy warstwowej. Doświadczenia zagraniczne wykazały, że dachy zielone są w stanie akumulować ok. 2/3 wody opadowej w skali roku a ich pojemność retencyjna dochodzi nawet do 320 dm³/m² [www.optigruen.pl]. Dachy zielone mogą być stosowane na pojedynczych budynkach (ryc. 2, 5), bądź też na obszarze całych osiedli mieszkaniowych (ryc. 3a) lub kompleksów budynków pełniących inne funkcje, np. biurowców (ryc. 3b).

Stosowanie rozwiązań alternatywnych może być także wspierane przez zbieranie wód deszczowych na poziomie prywatnych posesji. Przedmowe ogrody mogą pełnić funkcję retencyjną, gdy zostaną wykonane w technologii „ogrodów deszczowych”. Głównym założeniem funkcjonowania takiego ogrodu jest wykorzystanie i gromadzenie wody przez rośliny (bioretencja), a także naturalna infiltracja do gruntu. Tech-

Ryc. 6. Naziemny zbiornik do gromadzenia wody deszczowej Madison połączony z kwietnikiem (źródło: Mayne Inc.)

Fig. 6. Above ground rainwater collecting tank Madison combined with flowerbed (source: Mayne Inc.)



nologia polega na gromadzeniu wody z dachu (z rynien), utwardzonych chodników lub podjazdu w specjalnie zaprojektowanej części ogrodu o wielkości proporcjonalnej do powierzchni uszczelnionych. Najczęściej ogród deszczowy przyjmuje formę obniżenia i jest obsadzany roślinami odpornymi na okresowe zalewanie. Często ogrodom deszczowym towarzyszą systemy oczek wodnych. Na szerszą skalę ogrody takie mogą przybierać również formę skomplikowanych instalacji drenarskich w przestrzeniach zurbanizowanych.

Jeżeli jednak wykonanie ogrodu deszczowego na terenie posesji nie jest możliwe, wody deszczowe mogą być gromadzone chociażby w specjalnych zbiornikach, a następnie

wykorzystywane do podlewania roślin (ryc. 6). Obecnie można spotkać także specjalne **systemy kwietników** [Digman 2010b], które podłączone są bezpośrednio do rynien i zasilane w wodę deszczową spływającą z powierzchni dachów.

Wyzwania

Challenges

Nieprzystosowanie do zachodzących zmian klimatycznych, objawiające się brakiem odpowiednich rozwiązań projektowych, skutkuje ogromnymi zniszczeniami infrastruktury i mienia oraz zagrożeniem dla zdrowia i życia ludzi. Najczęściej szkody spowodowane są przez fale

powodziowe. Niesie to za sobą, już obecnie, poważne konsekwencje ekonomiczne, społeczne i środowiskowe. Dlatego też niezwykle ważne jest, aby praktycy w tej dziedzinie, w tym inżynierowie, planiści, projektanci i architekci krajobrazu, jak również przedstawiciele władz lokalnych, byli świadomi tych zagrożeń. Niezwykle istotne jest bowiem wykorzystanie tej wiedzy przy planowaniu lub rewitalizacji obszarów zabudowanych, aby sterowanie obiegiem wody na tych terenach było bardziej zrównoważone. Służy temu również dokładne określenie źródła, drogi przepływu, a także odbiornika wody i zastosowanie odpowiednich rozwiązań dopasowanych do sposobu pokrycia terenu. Dla przykładu, rowy infiltracyjne nie mogą być wybudowane przy wąskich ulicach, gdyż wymagają sporej przestrzeni. Sprawdzają się jednak na osiedlach, na których zaplanowano szerokie pasy zieleni. Podsumowując, można stwierdzić, że kluczem do sukcesu jest wdrażanie zasady, iż „nie ma powierzchni bezużytecznych” w projektowaniu multifunkcyjnych rozwiązań dla zintegrowanego i zrównoważonego gospodarowania wodami, ochrony przeciwpowodziowej oraz poprawy bioróżnorodności i jakości życia ludzi w miastach.

Katarzyna Krężałek

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy
Zakład Zasobów Wodnych
Institute of Technology and Life Sciences
Department of Water Resources

Literatura

1. Adamczyk J., 2004, *Rola terenów zielonych w łagodzeniu niekorzystnych skutków procesu urbanizacyjnego*, Praca zbiorowa pod red. J. Słodczyk, *Przemiany struktury przestrzennej miast w sferze funkcjonalnej i społecznej*, Wyd. Uniwersytetu Opolskiego, Opole, s. 183- 194.
2. Aurbach L., 2010, *Dense and Beautiful Stormwater Management*, Ped Shed Blog, PedShed.net, May 14.
3. Digman C.J., 2010, *No space is useless*, *World Water*, Vol.33/Issue 6, November/December 2010.
4. Digman C.J. i in., 2010, *Retrofitting Surface Water Management Measures*, WaPUG Spring Conference 2010.
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 2000/60/WE z 23 października 2000 r. w sprawie ustanowienia ram dla działalności Wspólnoty w dziedzinie polityki wodnej.
6. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 2007/60/WE z 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim.
7. Kravčík M., Varga P., Hronský J., Pajtinková J., Kravčíková D., 2010, *Zatrzymaj wodę tam, gdzie żyjesz*, praca zbiorowa „Zyskaj Chroniąc Środowisko, część I: Zatrzymaj wodę tam, gdzie żyjesz”, Wyd. Żywiecka Fundacja Rozwoju 2010.
8. Mrowiec M., 2008, *Zielone dachy jako element zrównoważonych systemów odprowadzania wód opadowych*, pr. zb. pod red. J. Łomotowskiego, *Problemy zagospodarowania wód opadowych*; Wyd. Seidel – Przywecki Sp. z o. o., Warszawa, s. 59-72.
9. PN-EN 752-4:2001 *Zewnętrzne systemy kanalizacyjne*. Obliczenia hydrauliczne i oddziaływanie na środowisko.
10. www.abc-dachy.pl artykuł: *Dachy zielone – ekologiczne i racjonalne gospodarowanie wodą opadową*
11. www.gcl.com.pl
12. www.optigruen.pl