

Dobre praktyki zarządzania wodą deszczową w miastach

Wprowadzenie

Wzorem poprzednich poradników z serii „Zrównoważony Rozwój — Zastosowania”, na zakończenie przedstawiamy zbiór dobrych praktyk. Skoncentrowaliśmy się na przykładach pokazujących innowacyjne sposoby zarządzania wodą w przestrzeni miasta, zwłaszcza wodami opadowymi. Tradycyjnie, szerszy wybór dobrych praktyk zamieściliśmy na stronie internetowej <www.uslugiekosystemow.pl>. Znajdujące się tam opisy rozbudowane są o bardziej szczegółowe informacje, m.in. odniesienia do literatury, aktywne linki do zasobów internetowych, bardziej rozbudowane charakterystyki, dodatkowe zdjęcia.

Dobre praktyki zostały opracowane przez uczestników i uczestniczki szkolenia e-learningowego pt. „Zastosowania zrównoważonego rozwoju”. Przeprowadziła je Fundacja Sendzimira wiosną 2014 r. jako fazę przygotowawczą Akademii Letniej „Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce”. Wyboru i redakcji dobrych praktyk dokonała Joanna Klak — liderka zespołu nauczycielek i nauczycieli szkoleń e-learningowych Fundacji Sendzimira.

Słowa kluczowe: wody opadowe, infiltracja, retencja, finansowanie, zagospodarowanie wód opadowych.

Spis dobrych praktyk

Zrównoważony system odprowadzający wodę deszczową (Augustenborg, Malmö)	117
Fot. Henrik Ahldin	
Zdecentralizowane zarządzanie wodą deszczową (Hohlgrabenäcker)	118
Fot. Wikimedia Commons	
SUDS dla szkół (Londyn)	119
Fot. Fundacja Sendzimira/mat. własne	
Rzeka na terenie zakładów przemysłowych (Kingston)	120
Fot. Dzięki uprzejmości Urzędu Miasta Kingston	
Przyuliczne ogrody (San Francisco)	121
Fot. Friends of the Urban Forest < www.fuf.net >	
Zbieranie wód opadowych z dużego osiedla mieszkaniowego (Queensland)	122
Fot. Brisbane City Council	
Zielone miasto, czysta woda (Filadelfia)	123
Fot. Philadelphia Water Departament < www.phillywatersheds.org >	
Zielone dachy na lotnisku O'Hare (Chicago)	124
Fot. Chicago Department of Aviation (CDA) < www.flychicago.com >	
System zbierania wody z dachów w mieście (Warrnambool)	125
Fot. Wannon Water	
Park Houtan (Szanghaj)	126
Fot. Turenscape	
„Człowiek–Przyroda–Technologia” — koncepcja zrównoważonej gospodarki wodami opadowymi (Kronsberg, Hanower)	127
Fot. EURIST	



Zrównoważony system odprowadzający wodę deszczową

Augustenborg, Malmö (Szwecja), lata realizacji: 1998–2014

Kompleksowa rewitalizacja osiedla Augustenborg opierała się na idei zrównoważonego rozwoju. Jednym z głównych celów w zakresie gospodarowania wodą była minimalizacja ryzyka podtopień i powodzi poprzez budowę spójnej sieci odwadniającej, przypominającej naturalną sieć hydrograficzną. Ważnym aspektem było włączenie mieszkańców w proces rehabilitacji środowiska przyrodniczego.

Problem: okolica Augustenborga borykała się z kryzysem społeczno-gospodarczym, jak również z lokalnymi podtopieniami, spowodowanymi przeciążoną kanalizacją ściekową. Przestarzały system odprowadzania ścieków nie był w stanie odprowadzać wody deszczowej, ścieków domowych i wody spływającej z innych części miasta. Powodzie powodowały zniszczenia w garażach podziemnych i piwnicach oraz podtopienia lokalnych dróg i chodników. Nieoczyszczone ścieki często były zrzucane do cieków wodnych, ponieważ oczyszczalnie ścieków nie były w stanie ich oczyścić.

Rozwiązanie: Projekt realizowany był wspólnie przez radę miasta i tamtejszą spółdzielnię mieszkaniową, przy udziale mieszkańców Augustenborga, którzy dzięki temu podnieśli swoją świadomość nt. znaczenia wody deszczowej oraz potrzeby zarządzania nią.

Jednym z głównych etapów projektu była budowa otwartego systemu kanalizacji deszczowej, dzięki któremu możliwe stało się zarządzanie wodą opadową. Woda spływająca z dachów i innych powierzchni jest zbierana systemem kanałów, rowów, stawów i terenów podmokłych, a jej nadmiar trafia do tradycyjnego systemu kanalizacji deszczowej. Korzyści z takiego otwartego systemu kanalizacji są następujące: urozmaica kra-

jobraz, jest miejscem życia roślin i zwierząt preferujących wodne siedlisko, stwarza możliwości aranżacji przestrzeni na potrzeby wypoczynkowe mieszkańców.

W 2001 r. wprowadzono także zielone dachy i powstał pierwszy na świecie ogród botaniczny na dachu. W Augustenborgu znajduje się Skandynawski Instytut Zielonych Dachów (Scandinavian Green Roof Institute), ważny ośrodek badawczy technologii mających zastosowanie w konstrukcji zielonych dachów. System odprowadzania wody deszczowej i zielone dachy zatrzymują ok. 70% całej wody deszczowej z obszaru 32-hektarowej dzielnicy.

Inicjatywa wdrażana w Augustenborgu została uznana za pionierskie podejście do zrównoważonego systemu odprowadzającego wodę. Badania wskazują, że Augustenborg stał się atrakcyjną, wielokulturową dzielnicą, w której obrót najmu spadł o prawie 20%. W podobnym zakresie zmniejszył się negatywny wpływ na środowisko.

Koszt inwestycji: całkowity koszt inwestycji wyniósł ok. 22 mln EUR (ok. 92 mln PLN)

Instytucja odpowiedzialna: miasto Malmö w partnerstwie z MKB (spółka budownictwa socjalnego)

Opracowanie: Deana Jurada



Zdecentralizowane zarządzanie wodą deszczową

Hohlgrabenäcker (Niemcy), w realizacji od 2003 r.

Hohlgrabenäcker to nowe osiedle na obrzeżach Stuttgartu, gdzie wdrożono zdecentralizowane zarządzanie wodą deszczową. Głównym celem było obniżenie kosztów gospodarki wodnej poprzez zastosowanie zielonych dachów, chodników z przepuszczalnymi powierzchniami oraz zbiorników zbierających wodę deszczową z dachów i powierzchni nieprzepuszczalnych.

Problem: na terenie przewidzianym pod nowe osiedle, istniejące kanały ściekowe miały ograniczone możliwości odprowadzania wody. Dlatego władze Stuttgartu oczekiwały zmniejszenia odpływu wody deszczowej z Hohlgrabenäcker do maksymalnie 30%. Ponadto gleby, występujące na obszarze przewidzianym pod zabudowę, nie nadawały się do infiltracji wód deszczowych, a strome zbocza wykluczały możliwość zastosowania technik powierzchniowej infiltracji. Ponieważ miasto Stuttgart pobierało tzw. opłatę deszczową (zależną od nieprzepuszczalności powierzchni), chciano obniżyć koszty związane z tą opłatą.

Rozwiązanie: wprowadzono różne elementy zdecentralizowanego zarządzania wodą deszczową:

- obowiązkowe zielone dachy z minimalną głębokością podłoża 12 cm w gęściej zabudowanych obszarach (stanowią lokalne elementy magazynujące wodę deszczową, chronią zasoby naturalne, obniżają temperaturę powietrza i spełniają funkcje estetyczne, zajęły 0,18 ha);
- podziemne zbiorniki stosowane tam, gdzie zielone dachy nie są obowiązkowe (zbierają wodę opadającą z terenów utwardzonych, która może być następnie wykorzystywana do nawadniania ogrodów i w gospodarstwach domowych do spłukiwania toalet itd., 56 szt.);

- przepuszczalne powierzchnie tam, gdzie było to możliwe (16 000 m²);
- nowa kanalizacja deszczowa w miejscach publicznych, która umożliwia bezpośrednie odprowadzanie wody deszczowej do cieku wodnego.

W projekt zaangażowani byli eksperci z różnych specjalizacji: urbanistyki, inżynierii wodnej, architektury krajobrazu i architektury. Na etapie projektowania mieszkańcy nie byli zaangażowani, natomiast po wybudowaniu osiedla zostali poinformowani o wymaganiach odnoszących się do zielonych dachów i zbiorników podziemnych. Są odpowiedzialni za ich utrzymanie na terenach prywatnych. Osiedle Hohlgrabenäcker uzyskuje znaczne oszczędności dzięki wdrożeniu technik zarządzania wodą — całkowity koszt wykonania zastosowanych technologii jest znacznie mniejszy niż koszt konwencjonalnych rozwiązań. Dodatkową korzyścią jest to, że mieszkańcy są świadomi obecności wody deszczowej (poziom wody w zbiornikach) oraz jej wartości (oszczędności w zużyciu wody pitnej).

Koszt inwestycji: do 2014 r. 532 900 EUR (ok. 2,2 mln PLN)

Instytucja odpowiedzialna: gmina Stuttgart
Opracowanie: Gabriela Bieniek



SUDS dla szkół

Londyn (Wielka Brytania), w realizacji od 2013 r.

W 2013 r. wprowadzono szereg ulepszeń na terenie Szkoły Podstawowej Hollickwood w ramach projektu SUDS for Schools, którego celem była poprawa jakości wody i zagospodarowania wody deszczowej w rejonie dorzecza Pymmes Brook. Projekt skierowany był do szkół w północnym Londynie.

Problem: projekt miał na celu rozwiązanie dwóch problemów: powodzi oraz niskiej jakości wody. Teren, na którym położona jest szkoła, charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą terenu. Powodowało to, że woda spływająca z wyżej położonych terenów zalewała niżej położone obszary, na których znajdują się place zabaw i boiska, więc nie można było z nich korzystać po ulewnych deszczach. Kolejnym problemem była jakość wody. Wody opadowe i gruntowe niosły ze sobą osady do dopływu Pymmes Brook, pogarszając jakość wody w rzece, a ponadto wywierały negatywny wpływ na siedliska znajdujące się w zlewni.

Rozwiązanie: system zrównoważonego zagospodarowania wód opadowych (*Sustainable Urban Drainage System*, SUDS) pozwala zmniejszyć negatywny wpływ urbanizacji na zarządzanie wodami powierzchniowymi. Celem SUDS jest odwzorowanie naturalnych funkcji środowiska w odniesieniu do retencjonowania wody deszczowej. System składa się z zagłębień infiltracyjnych, ogrodów deszczowych, przepuszczalnych nawierzchni oraz zielonych ścian i dachów. Projekt SUDS for Schools jest wspólną inicjatywą organizacji Wildfowl & Wetlands Trust (WWT), Agencji Ochrony Środowiska i firmy Thames Water. Do udziału w projekcie wybranych zostało 10 szkół z dzielnicy North London, wśród nich Hollickwood.

Główne problemy, tj. powódzie i jakość wody, zostały rozwiązane poprzez stworzenie miejsc zatrzymania i retencji wód opadowych. Woda deszczowa z części powierzchni dachowej jest odprowadzana do nowoutworzonego ogrodu torfowego, porośniętego rodzimymi roślinami mokradłowymi (ogród został połączony z terenami rekreacyjnymi wokół szkoły i jest miejscem spotkań dla rodziców i dzieci). Nadmiar wody jest rozprowadzany systemem rowów i niecek chłonnych (na tym etapie dochodzi także do infiltracji), a w ostateczności odprowadzany do kanalizacji deszczowej. Szkoła Hollickwood zarządza systemem, wykorzystując wsparcie oferowane przez WWT.

Uczniowie i nauczyciele zostali zaangażowani w projekt już na etapie projektowania i nasadzeń. Ponadto projekt nie tylko chroni istniejące miejsca zabaw, ale tworzy nowe. Dzięki temu uczniowie są bardziej świadomi konieczności zrównoważonego zarządzania wodą opadową oraz funkcji i wartości, jakie mają mokradła dla ludzi, fauny i flory.

Koszt inwestycji: do 2014 r. 15 000 GBP (ok. 78 500 PLN), nie wliczając w to VAT oraz kosztów zarządzania projektem, wynagrodzenia dla WWT i nasadzeń

Instytucja odpowiedzialna: WWT, Agencja Ochrony Środowiska, Thames Water
Opracowanie: Nina Markowska



Na terenie zakładów przemysłowych

Kingston (Australia), lata realizacji: 2008–2013

Teren zakładów przemysłowych poddano gruntownej rewitalizacji, która objęła m. in. system zagospodarowania wód opadowych. Infrastruktura trzech ulic została tak przeprojektowana, że obecnie jest możliwe przechwycenie 4 000 m³ wody deszczowej rocznie. Zapewnia to ochronę rzeki Mordialloc i umożliwia nawadnianie terenów osiedla.

Problem: punktem wyjścia dla projektu była konieczność poprawy stanu nawierzchni dróg i kanalizacji.

Kingston to jeden z najbardziej uprzemysłowionych obszarów w Australii, na którym funkcjonuje około 4200 firm, zatrudniających 27 000 pracowników. Autorzy projektu podkreślali, że obszary przemysłowe przyczyniają się do wysokiego stężenia zanieczyszczeń, które negatywnie wpływają na jakość wód rzeki Mordialloc. Celem projektu było również zmniejszenie zużycia wody do picia.

Rozwiązanie: projekt został zainicjowany i zaprojektowany przez gminnych inżynierów we współpracy z ekspertami z Melbourne Water — jednego z pionierów wdrażania rozwiązań z zakresu planowania miasta ukierunkowanego na wodę (*Water Sensitive Urban Design*, WSUD). Zadania realizowane w ramach projektu obejmowały przeprojektowanie trzech ulic: wykonano dwa nowe kolektory deszczowe, zbudowano 54 rowy infiltracyjne wzdłuż dróg, przyczyniające się do zatrzymywania zawieszin, a 330 m² powierzchni dróg i parkingu pokryto nawierzchnią przepuszczalną.

Przeprojektowane drogi umożliwiają gromadzenie wody spływającej z jezdni i dachów w celu ochrony pobliskiego potoku, nawadniania przyległego parku i ulicznych drzew oraz zapewniają zwiększoną

ochronę przeciwpowodziową. Dwa osadniki usuwają zawiesziny z wody, która następnie jest gromadzona w podziemnym systemie zbiorników retencyjnych (61 metrów rur o średnicy 2,4 m). Nadmiar wód opadowych odprowadzany jest bezpośrednio do rzeki, z pominięciem systemu oczyszczania. Woda ze zbiorników retencyjnych przepompowywana jest do systemu hydrofitowego o powierzchni 180 m². W systemie tym rośliny uzdatniają wodę, usuwając z niej metale i biogeny. Uzdatniona woda, gromadzona w naziemnym zbiorniku o pojemności 240 m³, wykorzystana jest do nawadniania.

Dzięki podejmowanym od początku projektu działaniom informacyjno-edukacyjnym, zwiększono świadomość społeczną i wiedzę na temat gospodarowania wodami opadowymi. W każdej fabryce znajdującej się w zlewni odbyła się kampania edukacyjna, aby wyjaśnić sposoby, które mogą zmniejszyć ilość zanieczyszczeń emitowanych do środowiska. Wydano także biuletyny informacyjne projektu i umieszczono reklamy w lokalnej gazecie oraz zamieszczano informacje na stronie internetowej lokalnego samorządu.

Koszt inwestycji: 2,8 mln AUD (ok. 8 mln PLN)

Instytucja odpowiedzialna: władze miasta Kingston

Opracowanie: Elgars Felcis



Przyuliczne ogrody

San Francisco (Stany Zjednoczone), w realizacji od 2013 r.

W San Francisco zlewnia w obrębie miasta pokryta jest w większości nieprzepuszczalnymi powierzchniami, takimi jak beton i asfalt, z których wody opadowe odprowadzane są przede wszystkim do kanalizacji miejskiej. Przyuliczne ogrody, wykorzystujące naturalne procesy zachodzące w glebie i roślinach, zapewniają retencję wody i jej oczyszczanie, zmniejszają również obciążenie miejskiej sieci kanalizacyjnej.

Problem: na skutek uszczelnienia powierzchni, w czasie ulewnych opadów dominuje spływ powierzchniowy, a wody opadowe nie mają możliwości infiltracji do gruntu. Wody opadowe, przepływając przez powierzchnie utwardzone, ulegają zanieczyszczeniu — wypłukują chemikalia, zawiesiny i inne zanieczyszczenia. Miejski system kanalizacji ma ograniczoną przepustowość. W przypadku pojawiania się dużej ilości wody, dochodzi do podtopień budynków i zalewania, co potęguje korki drogowe i stwarza ryzyko wypadków. Co więcej, nadmiar wody, odprowadzony kanalizacją poprzez przelewy burzowe, spływa bezpośrednio do zatoki, a to wiąże się z wysokimi kosztami finansowymi.

Rozwiązanie: projekt Sidewalk Garden, który jest częścią większego programu (Urban Watershed Assessment in the Sewer System Improvement Program), jest inicjatywą agencji publicznych, firm inżynierskich i projektowych, organizacji pozarządowych, ekspertów oraz mieszkańców San Francisco. W ramach projektu betonowe chodniki są zastępowane przyulicznymi ogrodami, które przechwytywają wodę opadową i przez to zmniejszają obciążenie sieci kanalizacyjnej, a jednocześnie upiększają ulice i przyczyniają się do ochrony środowiska.

Przyuliczne ogrody powstają między chodnikiem a budynkami i ulicami. Lokalne prawo stanowi, że chodnik powinien mieć szerokość ok. 180 cm, a więc szersze chodniki mogą być zwężane na potrzeby ogrodu przyulicznego. Z przejść łączących chodnik z ulicą najczęściej usuwany jest beton, a w jego miejsce układana przepuszczalna nawierzchnia. Typowy ogród składa się z rodzimych i odpornych na suszę roślin, kostki brukowej, otoczki z kamienia i ściółki z kory.

Mieszkańcy i organizacje pozarządowe mogą złożyć projekt ogrodu przyulicznego i dostać pozwolenie na jego utworzenie. Dla właścicieli nieruchomości, koszt zazielenienia okolicy to zaledwie koszt uzyskania zezwolenia na utworzenie przyulicznego ogrodu (około 160 USD). Pozostałe koszty, w tym usuwania betonu oraz nowych materiałów i roślin, są pokrywane przez partnerstwo wymienionych niżej instytucji odpowiedzialnych za projekt.

Instytucja odpowiedzialna: San Francisco Water Power Sewer (Services of the San Francisco Public Utilities Commission) i Friends of the Urban Forest (organizacja pozarządowa)
Opracowanie: Olga Galblaub



Zbieranie wód opadowych z dużego osiedla mieszkaniowego

Fitzgibbon (Queensland, Australia), lata realizacji: 2009–2014

Celem projektu FiSH (Fitzgibbon Stormwater Harvesting) jest zbieranie wód opadowych z obszaru mieszkaniowego Fitzgibbon Chase o powierzchni 290 ha i dostarczanie 89 000 m³ oczyszczonej wody deszczowej rocznie do wykorzystania. Inwestycja pozwala na gromadzenie wód opadowych z obszaru miejskiego, z wykorzystaniem obróbki wstępnej, i jej przechowywanie w zadaszonym zbiorniku, a także oczyszczanie poprzez filtrację i dezynfekcję.

Problem: głównym problemem były bardzo niskie zasoby wody, spowodowane wieloletnimi suszami. Chciano zwiększyć samowystarczalność społeczności miejskich poprzez utworzenie dużego systemu zbierania wody deszczowej. Dodatkowo, stworzony system miał umożliwić zmniejszenie zanieczyszczenia wody deszczowej i podnieść jakość wody tak, by spełniać obowiązujące w Australii wytyczne i nie być drogi.

Rozwiązanie: w ramach projektu FiSH woda deszczowa nie jest kierowana do głównej kanalizacji, a podlega uzdatnianiu i może być wykorzystywana np. do podlewania ogrodu, spłukiwania toalet, mycia samochodów i podlewania zieleni w przestrzeniach publicznych. Wody opadowe są zbierane z miejskiego obszaru o powierzchni 290 ha i przepompowywane przez osadniki do laguny mogącej pomieścić 5000 m³ wody. Przechwytywane i retencjonowane jest tam ok. 10% średniego rocznego odpływu wody deszczowej.

Woda jest oczyszczana, a jej jakość monitorowana, aby zapewnić obowiązujące normy. Przez układ oczyszczania wód opadowych przepływa ok. 400

m³ wody dziennie. Wstępna filtracja jest przeprowadzana przy użyciu automatycznego sita, filtry piaskowe zapewniają filtrację główną, a następnie aktywnym węglem usuwa się związki organiczne. Na końcu dochodzi do dezynfekcji promieniowaniem UV i chlorowania. Projekt cieszy się powszechną aprobatą — panuje opinia, że jest to przyjazne dla środowiska rozwiązanie, które poprawia estetykę okolicy. Projekt spełnił oczekiwania i przyniósł korzyści zarówno środowiskowe, jak i społeczne:

- mniejsze zapotrzebowanie na ograniczone zasoby wodne;
- korzyści edukacyjne;
- poprawa estetyki okolicy;
- wzrost użyteczności i wartości gruntów pod zabudowę;
- poprawa stanu ekologicznego arterii wodnych.

Koszt inwestycji: ok. 17 milionów AUD (ok. 49 mln PLN)

Instytucja odpowiedzialna: Urban Land Development Authority i Queensland Water Commission

Opracowanie: Małgorzata Markowska



Zielone miasto, czysta woda

Filadelfia (Stany Zjednoczone), w realizacji od 2011 r.

Rozpoczęty w 2011 roku projekt Green City, Clean Waters (GCCW) jest 25-letnim planem z wizją „zjednoczenia Filadelfii z otaczającym środowiskiem wodnym, w celu stworzenia zielonego dziedzictwa, poprzez osiągnięcie równowagi między ochroną środowiska, rozwojem gospodarczym i społecznym”. Opiera się na zastosowaniu zrównoważonej gospodarki wodnej w połączeniu z zieloną infrastrukturą deszczową.

Problem: stały rozwój aglomeracji Filadelfii wpływa na jej zasoby wodne: pogarsza jakość wody, a ekosystemy i drogi wodne ulegają degradacji. Ponadto, w wyniku urbanizacji zwiększa się udział powierzchni nieprzepuszczalnych, które tworzą barierę dla naturalnej retencji i infiltracji wody deszczowej.

Rozwiązanie: w 2011 roku Departament Ochrony Środowiska Filadelfii i Departament ds. Wody Filadelfii podpisały umowę o rozpoczęciu realizacji projektu GCCW. Projekt ten składa się z szeregu polityk, rozporządzeń, innowacji i wymagał zaangażowania ekspertów oraz uczestnictwa lokalnej społeczności. Kładzie nacisk na zieloną infrastrukturę deszczową, która zawiera szereg systemów hydrofitowych, które przechwytyują wodę opadową. Część wody jest następnie infiltrowana w głąb ziemi, część wyparowuje do atmosfery, a część trafia do kanalizacji ściekowej. GCCW sprzyja zrównoważonemu rozwojowi, integrując kwestie wpływu na środowisko przyrodnicze, społeczeństwo i gospodarkę. Oczekuje się, że społeczeństwo odniesie korzyści dzięki wdrożeniu rozwiązań z zakresu zielonej infrastruktury, m.in. stworzone zostaną tereny zieleni, wzrośnie wartość nieruchomości, wzrośnie absorpcja CO₂ itp.

Do marca 2014 r. następujące elementy zielonej infrastruktury zostały zrealizowane: posadzono drzewa mające zatrzymywać odpływ wód deszczowych, rozmieszczono donice deszczowe oraz urządzenia do sztucznego nawadniania i donice przelotowe, utworzono zielone wysepki wcinające się w jezdnię, założono ogrody deszczowe, niecki i rowy chłonne, rowy infiltrujące/magazynujące wodę, wykonano chodniki o przepuszczalnej powierzchni oraz mokradła. W ramach projektu, w dłuższej perspektywie odtworzone zostaną naturalne warunki siedliskowe na ciekach wodnych oraz zbudowane zielone ulice, zielone szkoły, otwarte przestrzenie publiczne z zielenią.

Projekt angażuje wielu lokalnych interesariuszy: mieszkańców, firmy, szkoły. Są oni zapraszani do podejmowania różnych działań, np. dotyczących „zielonych” budynków, „zielonych” projektów infrastrukturalnych i programów partnerskich. Organizowane są również imprezy i warsztaty dla lokalnej społeczności.

Koszty inwestycji: planowany budżet na 25 lat wynosi 2 mld USD (ponad 6 mld PLN)

Instytucja odpowiedzialna: Philadelphia Water Department (PWD)

Opracowanie: Iva Valčić



Zielone dachy na lotnisku O'Hare

Chicago (Stany Zjednoczone), w realizacji od 2006 r.

Projekt zachęca do instalacji ogrodów na dachach obiektów lotniskowych. Głównym celem jest zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła, oszczędność energii i zmniejszenie odpływu wody deszczowej. Projekt zrealizowany w Chicago pokazuje, że instalowanie na dachach obiektów lotniskowych ogrodów jest rozwiązaniem praktycznym i opłacalnym.

Problem: lotnisko O'Hare to duży obszar o nieprzepuszczalnych powierzchniach, a dachy porośnięte roślinnością zwiększają retencję i filtrację wód deszczowych. Drugim problemem jest tzw. efekt wyspy ciepła, która powoduje podwyższenie temperatury w mieście w okresie letnim. Prowadzi to do nadmiernego zużycia energii na klimatyzację, co może prowadzić do zwiększenia zanieczyszczeń pochodzących z produkcji energii elektrycznej. Roślinność na dachach poprawia izolację cieplną, przez co pomaga obniżyć koszty ogrzewania zimą i chłodzenia latem.

Rozwiązanie: departament ds. lotnictwa w Chicago na 12 obiektach na lotnisku O'Hare (ponad 3 ha) utworzył zielone dachy, m.in. na centrum sterowania systemem oświetlenia, parkingach i pomieszczeniach wypożyczalni samochodów. Po raz pierwszy na świecie zielony dach został utworzony na wieży kontroli lotów.

Dzięki zielonym dachom można zatrzymać odpływ 70–90% wody deszczowej w okresie letnim

i 25–40% w zimie. Na budynku głównej sortowni firmy FedEx zielony dach zatrzymuje około 2 000 m³ wody deszczowej rocznie. Oszczędność energii wynosi około 0,20 USD na stopę kwadratową rocznie. Zielony dach na budynku firmy FedEx przyniesie oszczędności energii w wysokości ok. 35 000 USD rocznie i 1 400 000 USD w perspektywie 40-letniej. Kolejną zaletą jest to, że fale dźwiękowe wytwarzane przez maszyny budowlane, ruch pojazdów i samolotów, są absorbowane przez gleby i rośliny znajdujące się na powierzchni dachu. 2,5-centymetrowa warstwa roślinności na dachu może zmniejszyć poziom dźwięku przedostającego się do budynku o około 40 decybeli. Zielony dach na lotnisku wpisuje się w nową wizję całego miasta, w którym zielone dachy są promowane na szeroką skalę.

Koszt inwestycji: do 2014 r. ok. 10 mln USD (ok. 31 mln PLN)

Instytucja odpowiedzialna: Departament ds. lotnictwa Urzędu Miasta Chicago
Opracowanie: Daniela Gluhak



System zbierania wody z dachów w mieście

Warrnambool (Australia), lata realizacji: 2010–2011

Firma Wannon Water, we współpracy z rządem centralnym i władzami lokalnymi, opracowała system zbierania wody z dachów w mieście Warrnambool. Projekt Roof Water Harvesting polega na zdecentralizowanym podejściu do zagospodarowania wody deszczowej, w ramach którego woda deszczowa jest kierowana do napowierzchniowego zbiornika, który jest połączony z systemem uzdatniania wody. Następnie woda deszczowa jest uzdatniana tak, aby spełniała normy dla wody do picia.

Problem: ciągły rozwój miasta Warrnambool powoduje dwa główne problemy z wodą: wzrost popytu na zasoby wodne oraz gwałtowny wzrost objętości spływu wody deszczowej podczas intensywnych opadów. Zwiększone zapotrzebowanie na wodę powoduje zwiększenie wykorzystania wody z pobliskiej rzeki oraz wykorzystanie dwóch zbiorników wód podziemnych, położonych 50 i 90 km od miasta, co generuje duże koszty związane z potrzebną infrastrukturą i energią. Jednocześnie odpływ wody deszczowej rośnie z powodu dużej ilości nieprzepuszczalnych powierzchni w rozwijającym się mieście.

Rozwiązanie: zaproponowane rozwiązanie wymagało budowy infrastruktury, która pozwala na gromadzenie i oczyszczanie wody w trzech krokach. Pierwszy etap — zbieranie wody z dachów — wymaga połączenia rynien każdego domu na osiedlu z indywidualnym zbiornikiem, który jest częścią większego zdecentralizowanego systemu (właściciele domów nie byli obligowani do instalowania zbiorników, ale mogli z tego skorzystać). Drugi krok — magazynowanie wody — polega na przetransportowaniu zebranej wody systemem kanalizacji deszczowej oddzielnym od kanalizacji miejskiej. Powstała więc oddzielna sieć wodociąg-

owa o długości 2250 m oraz 4400 m mniejszych sieci przyłączeniowych. Woda zebrana z dachów domów płynie pod wpływem grawitacji do zbiornika retencyjnego Wannon Water, gdzie łączy się z wodą z rzeki. Trzeci krok — uzdatnianie wody — obejmuje wykorzystanie istniejącego w mieście zakładu uzdatniania wody. Obecnie inicjatywą objętych jest prawie 130 domów ulokowanych na 260 działkach przygotowanych pod ten projekt. W 2013 r. zebrano z ich dachów 16 mln litrów wody, tyle samo, ile w tych domach zużyto wody pitnej.

Zastosowane rozwiązanie pozwala każdemu domowi stać się prosumentem wody pitnej i znacznie zmniejszyć środowiskowe i ekonomiczne koszty zaopatrzenia w wodę. Przy projekcie współpracowały firmy prywatne i instytucje publiczne. Został on opracowany i zrealizowany przez Wannon Water, podczas gdy jego priorytety zostały określone w państwowych programach centralnych i regionalnych. Projekt był finansowany ze środków publicznych.

Koszty inwestycji: 3,8 mln USD
(blisko 12 mln PLN)

Organizacja odpowiedzialna: Wannon Water
Opracowanie: Karol Grabias



Park Houtan

Szanghaj (Chiny), rozpoczęcie projektowania — 2007 r., oddanie do użytku — 2010 r.

Zadaniem stojącym przed organizatorami Światowej Wystawy Expo 2010 w Szanghaju, odbywającej się pod hasłem „Lepsze miasto, lepsze życie”, było utworzenie „zielonej wystawy” gotowej do przyjęcia dużej liczby odwiedzających. Projektując teren wystawy, nacisk położono na świadome wykorzystanie zielonej i błękitnej infrastruktury. Renaturyzacja terenu miała zapewnić: ochronę przeciwpowodziową, oczyszczanie wody, bioróżnorodność, estetykę przestrzeni publicznej, możliwości rekreacji i edukacji.

Problem: jako lokalizację pokazowego projektu towarzyszącego wystawie, wybrano teren przemysłowy, położony pomiędzy autostradą a brzegiem zanieczyszczonej rzeki Huangpu. Teren ten był wykorzystywany jako miejsce składowania materiałów i odpadów przemysłowych. Istniejące betonowe budowle przeciwpowodziowe były pozbawione przyrody i niedostępne dla ludzi.

Rozwiązanie: podstawą infrastruktury parku jest liniowy teren podmokły, oczyszczający wodę z rzeki Huangpu wyłącznie za pomocą metod naturalnych. Dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu terenu i doborowi gatunków roślin — kolejne terasy, kaskady i zbiorniki gromadzą zanieczyszczenia, oczyszczają oraz napowietrzają wodę. Woda jest wykorzystywana w położonym niżej Expo Park, a zastosowanie metod naturalnych przynosi oszczędności około 145 000 USD rocznie (w stosunku do wykorzystania na porównywalną skalę konwencjonalnych metod oczyszczania).

Betonowe nabrzeża zostały zastąpione kamienną opaską brzegową i obsadzone rodzimymi gatunkami roślin, które chronią zbocza przed erozją i otwierają teren dla ludzi. W ten sposób Park Houtan stanowi naturalny obszar zalewowy dla wód powodziowych. Tereny podmokłe i terasy stanowią środowisko o wysokiej różnorodności gatunków

i siedlisk. Zlokalizowana na tym terenie zieleń pochłania z atmosfery blisko 250 ton CO₂ rocznie.

Sąsiedztwo wody poprawia atrakcyjność parku jako miejsca rekreacji, odpoczynku i spacerów. W parku uprawia się m.in. ryż, słoneczniki i koniżynę, co oprócz dostarczania płodów rolnych, pozwala odwiedzającym wrócić do tradycji i doświadczyć sezonowej zmienności. Aby przypominać o niedawnej przeszłości, niektóre z obiektów przemysłowych zostały zachowane i wkomponowane w krajobraz.

Łącząc różne funkcje i tradycje, Park Houtan reprezentuje całościowe podejście do zarządzania przestrzenią miasta, czerpiące z tradycji chińskich. Ośiem metod, wykorzystanych przy projektowaniu parku, zostało opatentowanych. Wiele zostało powielonych przy okazji realizacji kolejnych projektów. Władze Chin oficjalnie popierają podobną metodykę działania w projektach prowadzonych na szeroką skalę w całym kraju.

Budżet: 15,7 mln USD (ok. 50 mln PLN)

Instytucje odpowiedzialne: Turenscape
<www.turenscape.com>, Shanghai Landscape Construction Company, Shanghai University of Oceanography

Opracowanie: Michał Czepkiewicz



„Człowiek–Przyroda–Technologia” — koncepcja zrównoważonej gospodarki wodami opadowymi

Kronsberg, Hanower (Niemcy), powstanie koncepcji — 1992 r., rozpoczęcie budowy — 1997 r.

Koncepcja zrównoważonej gospodarki wodami opadowymi dla osiedla Kronsberg stanowi część kompleksowego projektu rozwoju dzielnicy mieszkaniowej w Hanowerze, który uwzględniał w równym stopniu potrzeby gospodarcze, społeczne i środowiskowe, związane z rozbudową osiedli miejskich.

Problem: osiedle powstało w późnych latach 90. XX w. na zachodnim stoku wzgórza Kronsberg i stanowiło zaplecze mieszkalne dla osób zatrudnionych przy przygotowywanej wystawie EXPO 2000 przekształcone później w mieszkania komunalne. Okoliczności powstania osiedla wymagały koncepcji budowy zgodnej z wymogami zrównoważonego rozwoju.

Rozwiązanie: teren osiedla Kronsberg prawie w całości stanowi własność komunalną, co było jednym z czynników gwarantujących sukces przedsięwzięcia. W 1993 roku władze miasta utworzyły zespoły w wydziałach: środowiska, budownictwa oraz spraw społecznych, których celem było stworzenie kompleksowej koncepcji zrównoważonego rozwoju osiedla. W ramach tych prac powstała strategia (*Wasserkonzept*), która stanowiła plan działań w zakresie gospodarowania wodami opadowymi z wykorzystaniem połączenia zielonej infrastruktury z konwencjonalnymi rozwiązaniami technicznymi. Miało to pozwolić na zatrzymanie jak największej ilości wody opadowej w miejscu jej powstania. Zaprojektowano zdecentralizowany otwarty system przechwytywania i retencjonowania wody opadowej. Woda opadowa jest gromadzona i przetrzymywana w kanałach obsadzonych trawą, następnie filtrowana przez warstwę humusu do niżej położonej warstwy wypełnionej żwirem, co pozwala na skuteczne jej retencjonowanie i oczyszczanie.

Szczególnym punktem tej koncepcji jest zintegrowany system zagospodarowania wód opadowych opracowany dla osiedlowej szkoły podstawowej. Woda opadowa jest w całości przechwytywana przez system kanałów i magazynowana w podziemnym zbiorniku. Kanały, małe stawy oraz obszary o zwiększonej pojemności retencyjnej, stanowią szczególne elementy kompozycyjne terenu wokół szkoły. Tworzą także naturalne siedliska oraz pełnią funkcję rekreacyjną. Budynek szkoły pokrywa zielony dach, który przechwytuje wodę i spowalnia jej odpływ. Zmagazynowana woda wykorzystywana jest do spłukiwania toalet oraz podlewania szkolnego ogrodu. Ten zintegrowany system pozwala na zaoszczędzenie rocznie około 550 m³ wody pitnej, a także stwarza możliwości edukacyjne dla uczniów szkoły.

Kronsberg jest osiedlem demonstracyjnym, pokazuje wiele dobrych praktyk nie tylko w zakresie gospodarki wodnej, ale także pozostałych aspektów zrównoważonego rozwoju. Obecnie stanowi najbardziej atrakcyjne osiedle mieszkaniowe w Hanowerze.

Koszt inwestycji: całkowity koszt budowy osiedla w latach 1997–2000 wyniósł 500 mln EUR (ponad 2 mld PLN), brak szczegółowych danych dotyczących tylko gospodarki wodnej

Instytucja odpowiedzialna: władze miasta Hanower

Opracowanie: Katarzyna Sabura