

Zagospodarowanie wód opadowych – przykłady gmin korzystających z usług ekosystemów

Zagospodarowanie wód deszczowych na terenach gmin czy wokół poszczególnych obiektów gminnych (np. szkół) coraz powszechniej postrzegane jest jako jeden z filarów adaptacji miast do zmian klimatu. Wymaga jednak łączenia rozwiązań typowo technicznych czy infrastrukturalnych („infrastruktura szara”) z opartymi na przyrodzie rozwiązaniami z zakresu „błękitno-zielonej infrastruktury”.

Dyskutując o rozwoju gmin i miast, nie sposób abstrahować od ich adaptacji do zmian klimatu, rozumianej jako zwiększenie odporności miast na zmiany klimatyczne oraz zdolność przystosowania się do dziś jeszcze trudnych do przewidzenia, ale nieuchronnych zmian w środowisku. W IX kadencji Sejmu złożony został ministerialny projekt ustawy o zmianie ustawy Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw [1, 2], jednak ostatnie udokumentowane prace nad nim miały miejsce w lipcu 2023 r. W marcu 2024 r. złożony został poselski projekt ustawy o zmianie ustawy Prawo ochrony środowiska i niektórych innych ustaw, w którym zawarto znaną z poprzedniego projektu propozycję, by miasta liczące powyżej 20 tys. mieszkańców były zobowiązane do opracowania miejskich planów adaptacji do zmian klimatu (MPA) [3, 4].

Elementem, który istotnie wpływa na elastyczność w dostosowaniu miast do faktycznych zmian klimatu (ang. resilience), są tereny biologicznie czynne, czyli zgodnie z Warunkami Technicznymi tereny o nawierzchni urządzonej

PRZYDATNE POJĘCIA

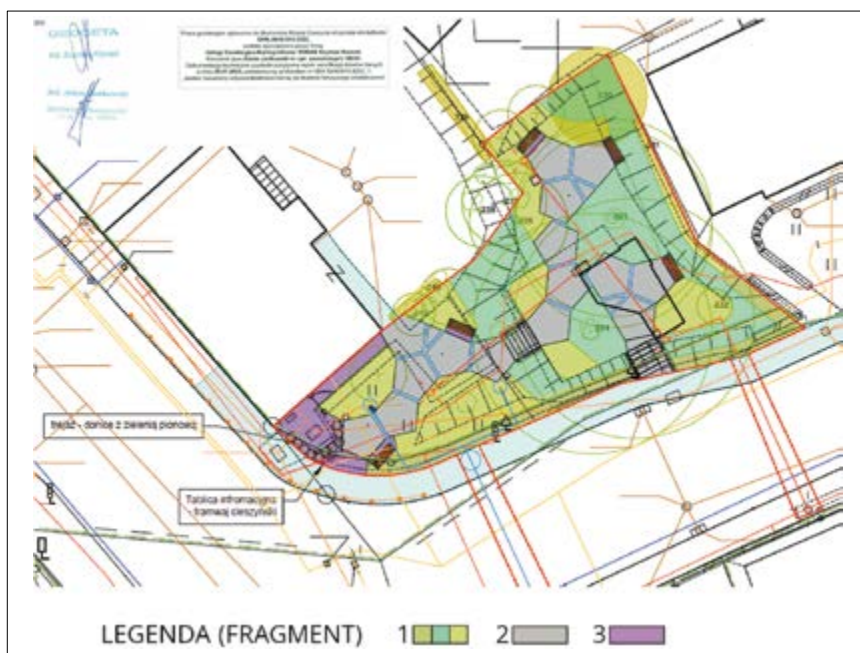
- **adaptacja miast do zmian klimatu** – zwiększenie odporności miast na zmiany klimatu poprzez zastosowanie rozwiązań infrastrukturalnych i organizacyjnych zabezpieczających przed skutkami obecnych i przyszłych zjawisk pogodowych (np. przed powodzią miejską);
- **usługi ekosystemów** – wkład ekosystemów (naturalnych lub zrealizowanych przez człowieka jako naśladujących naturalne) w dobrostan człowieka. Usługami ekosystemów są np. retencjonowanie i podczyszczanie wód przez ogrody deszczowe, łagodzenie wyspy ciepła dzięki terenom zieleni, rekreacja na obszarze naturalnych zbiorników wodnych;
- **błękitno-zielona infrastruktura (BZI)** – ekosystemy wodno-roślinne zaprojektowane i wykonane przez człowieka na wzór zbiorowisk naturalnych, zapewniające m.in. łagodzenie skutków zmian klimatu poprzez retencję wód opadowych. BZI należy do rozwiązań opartych na naturze (NBS – Nature Based Solutions);
- **teren biologicznie czynny** – teren o nawierzchni urządzonej w sposób zapewniający naturalną vegetację roślin i retencję wód opadowych. Według Warunków Technicznych terenem biologicznie czynnym są także wody powierzchniowe na danym terenie oraz 50% powierzchni zapewniających naturalną vegetację roślin, takich jak „zielone” stropodachy czy tarasy o powierzchni co najmniej 10 m².

w sposób zapewniający naturalną vegetację roślin i retencję wód opadowych [5]. W WT wskazano także, że na działkach budowlanych, przeznaczonych pod zabudowę wielorodzinną, budynki opieki zdrowotnej (z wyjątkiem przychodni) oraz oświaty i wychowania **co najmniej 25% powierzchni działki należy urządzić jako powierzchnię terenu biologicznie czynnego**. Natomiast po nowelizacji, która ma wejść w życie 1 sierpnia 2024 r.,

przepisy (nowy § 39.2) wymagają także, aby na działkach budowlanych przeznaczonych pod publicznie dostępne place o powierzchni powyżej 1000 m² co najmniej 20% powierzchni tych placów urządzić jako tereny biologicznie czynne [6]. W obu przypadkach obowiązuje dodatkowe zastrzeżenie ustawodawcy, że nadrzędny jest miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. Jeśli wynika z niego wymóg większego udziału powierzchni biologicznie czynnej, należy



Fot. 1. Adaptacja do zmian klimatu – przykłady układów łączących rozwiązania oparte na naturze oraz rozwiązania techniczne: a) ogród deszczowy z przepustami i pochylniami dla płazów – współpraca zieleni i wody z elementami konstrukcyjnymi z betonu (źródło: ACO), b) bateria zbiorników podziemnych w Mielcu – współpraca wody opadowej i retencyjnych zbiorników z PEHD (źródło: Uponor), c) zielona ściana w Katowicach – współpraca roślin i konstrukcji ściany (arch. redakcji)



Rys. 1. Plan zmiany zagospodarowania skweru Wyższa Brama/Bielska jako element projektu „Cieszyn – miasto samowystarczalne”, finansowanego ze środków Norweskiego Mechanizmu Finansowego 2014–2021 w ramach programu „Rozwój lokalny”. Fragmenty legendy (wybór redakcji) podkreślają proporcje między różnymi rodzajami nawierzchni: 1) projektowana roślinność: żywopłot, roślinność okrywowa, krzewy i byliny, 2) projektowana przepuszczalna nawierzchnia betonowa (69% – teren biologicznie czynny), 3) projektowana przepuszczalna nawierzchnia betonowa (0% – teren biologicznie czynny) Źródło: UM Cieszyn

go zapewnić [5, 6]. Zapisy te mają m.in. chronić miasta i gminy przed popularną w ostatniej dekadzie „rewitalizacją”, w ramach której zasadniczą rolę odgrywało pokrywanie rynków, promenad czy centralnych placów miejskich gładką, nieprzepuszczalną nawierzchnią. Zaletą takiego rozwiązania jest łatwa i stosunkowo niedroga eksploatacja, jednak korzyść ta zdecydowanie blednie przy negatywnym wpływie na mikroklimat miast, obniżaniu ich zdolności retencyjnej oraz zwiększaniu podatności na przeciążenia systemów kanalizacyjnych i takie problemy jak powódzie miejskie.

Coraz więcej gmin, szczególnie o położeniu geograficznym sprzyjającym gwałtownym zjawiskom pogodowym (np. w dolinach cieków górskich), rozumie konieczność zastosowania na swoim terenie sieci płynnie współpracujących rozwiązań umożliwiających adaptację do takich zjawisk, jak powódzie, susze czy wysoka temperatura w skali roku, o różnej skali i zaawansowaniu technicznym.

Z jednej strony mowa tu o rozwiązaniach opartych na naturze (Nature Based Solution), głównie stworzonych przez człowieka zbiorów łączących roślinność i środowiska wodne (błękitno-zielona infrastruktura – BZI), jak np. ogrody deszczowe, niecki i muldy retencyjne, parki kieszonkowe, otwarte zbiorniki retencyjne o dodatkowych funkcjach, oczyszczalnie hydrofitowe etc. Druga grupa obejmuje rozwiązania techniczne, inżynierskie i infrastrukturalne

(określane czasem mianem „infrastruktury szarej”), takie jak nawierzchnie przepuszczalne, naziemne i podziemne zbiorniki wodne, układy filtrujące i rozsączające wodę w gruncie, rozwiązania do podczyszczania wód opadowych, studnie chłonne czy inteligentna kanalizacja deszczowa z funkcjami retencyjnymi. Wiele z wymienionych przykładów można zaliczyć jednocześnie do obu kategorii, a prawdziwym wyzwaniem staje się merytoryczny dialog techniczny między inżynierami sanitarnymi i architektami krajobrazu, w wyniku którego



Fot. 2. Fontanna miejska w Kowarach, której zamknięty obieg wodny uzupełniany jest przez wody opadowe zgromadzone w podziemnym zbiorniku Źródło: UM Kowary

wyberane są najlepsze dla danej gminy rozwiązania adaptacyjne, łączące możliwości szarej, zielonej i błękitnej infrastruktury.

Dotacje na adaptację

Przykładem błękitno-zielonego miasta, szeroko wykorzystującego także rozwiązania z zakresu małej retencji, są Kowary (woj. dolnośląskie). Miasto uzyskało ok. 9,4 mln zł dofinansowania w ramach zadania „Realizacja inwestycji w zakresie zielono-niebieskiej infrastruktury w miastach” (Program „Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu”, obszar: *Łagodzenie zmian klimatu i ograniczenie narażenia na tego typu zmiany*) na projekt „Zielono-niebieskie Kowary” – wart ok. 11,1 mln zł i w tym naborze najwyższej oceniony w Polsce. Większość środków pochodziła z Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego (MF EOG) [7, 8]. Znaczny nacisk położono na flagowy projekt, tj. całkowite odświeżenie otwartego zbiornika retencyjnego, zastosowano jednak także szereg rozwiązań o mniejszej skali. Przykładowo wyremontowano historyczną fontannę miejską mieszczącą się przy ratuszu – instalację uzupełniono o podziemny zbiornik na wodę deszczową, z której pompa elektryczna pobiera wodę uzupełniającą obieg za-



Fot. 3. Naziemne zbiorniki magazynowe o pojemności 650 l zastosowane w budynkach publicznych i mieszkalnych w ramach projektu „Zielono-niebieskie Kowary” Źródło: UM Kowary

mknięty fontanny. Zadaniem tego obiektu jest łagodzenie „miejskiej wyspy ciepła” poprzez adiabaticzne chłodzenie powietrza w otoczeniu fontanny (rynek – centrum miasta).

Przy budynkach publicznych zrealizowano ogrody deszczowe ulokowane w pojemnikach. Instytucje publiczne, mieszkańcy (właściciele domów jedno- i dwurodzinnych), najemcy budynków komunalnych i wspólnoty mieszkaniowe w budynkach wielorodzinnych mogli także nieodpłatnie otrzymać zbiornik naziemny

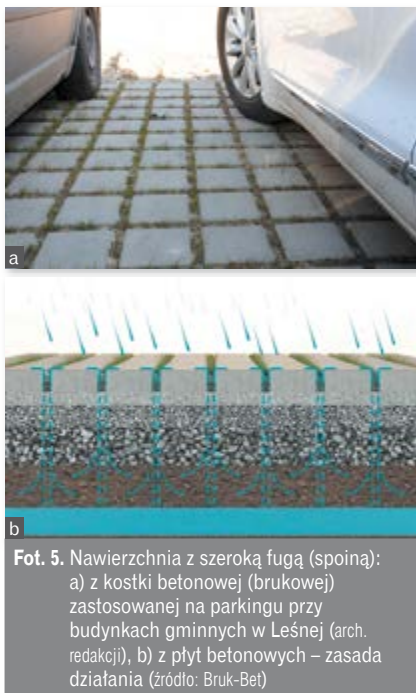
» do zbierania wody deszczowej z istniejących rur spustowych (średnica 68–110 mm) o pojemności 650 l. Zbiorniki o kompaktowym kształcie (szer. 77,5 cm, głęb. 57,3 cm, wys. 165 cm) wyposażono w układ zbieracza, zawór umożliwiający podłączenie zbiornika do rury spustowej, pokrywę oraz otwór gwintowany na kran lub przyłącze do węża ogrodowego. W układzie zastosowano zbieracz do wody deszczowej z zaworem umożliwiającym regulację ilości wody dopływającej do zbiornika oraz filtrem drobnosiatkowym ze stali nierdzewnej chroniącym zbiornik przed napływem zanieczyszczeń [8].

Zmiana roli znanej infrastruktury

Rozwiązaniem, które można stosować jako środek służący adaptacji do zmian klimatu, jest odzyskanie zdolności retencyjnych danego terenu poprzez odsklepienie (rozszczelnienie) nawierzchni nieprzepuszczalnych. Jedną ze strategii jest wprowadzenie terenów zielonych z funkcją retencyjną wszędzie tam, gdzie jest to możliwe – np. stosowanie ogrodów deszczowych w gruncie (przy zachowaniu odległości 3–5 m od budynku) czy tworzenie parków kieszonkowych. Natomiast na obszarach, które wymagają nawierzchni utwardzonej o odpowiedniej wytrzymałości (np. parkingi, place, ścieżki), można zastosować rozwiązania łączące odpowiednie własności mechaniczne oraz przepuszczalność dla wód opadowych.

Jak wskazują m.in. doświadczenia gminy Leśna (woj. dolnośląskie), istotnym elementem robót z zakresu odsklepiania powierzchni

szczelnych poprzez zastosowanie nawierzchni przepuszczalnej jest wykonanie odpowiedniego podłoża pod tę nawierzchnię. W przypadku odsklepienia terenów wcześniej zaniedbanych na inwestora mogą czekać liczne niespodzianki, np. nielegalne składowisko odpadów budowlanych po pracach wyburzeniowych sprzed kilkunastu lat (jak było w przypadku gminy Leśna) – jednak zaniedbanie tego frontu robót sprawia, że położenie nawierzchni przepuszczalnej traci sens.



Na rynku dostępnych jest szereg rozwiązań umożliwiających wykonanie nawierzchni przepuszczalnej. Warto zwrócić uwagę na te, które zapewniają jednocześnie korzyści użytkowe i umożliwiają łatwe utrzymanie. W przypadku boisk, kortów, placów zabaw, ścieżek spacerowych i rowerowych oraz podobnych inwestycji dobrze sprawdzi się tzw. beton jamisty (inaczej drenażowy lub wodoprzepuszczalny) – produkt, w którym do zaczynu betonowego dodaje się wyselekcjonowane kruszywa o określonej frakcji, co skutkuje zawartością nawet do 30% jednorodnych porów, zapewniających bezpośredni przepływ wody do dolnych warstw konstrukcji lub do gruntu, przy zachowaniu wytrzymałości mechanicznej, sztywności i trwałości nawierzchni wykonanej z takiego betonu. Warstwa ta jest całkowicie przepuszczalna dla wody, a jednocześnie przyjazna np. dla rowerzystów, osób poruszających się na wózkach lub rodziców prowadzących wózki dziecięce.

W przypadku parkingów gminnych i osiedlowych sprawdzi się kostka lub płyta betonowa z szeroką fugą, zapewniającą ponad 20-proc.

udział powierzchni biologicznie czynnej. W rozwiązaniu tym nawierzchnia układana jest z kostek lub płyt wyposażonych w odpowiedni system odstępników – dzięki temu elementy nie są łączone doczołowo i uzyskuje się pomiędzy nimi szerokie spoiny, które muszą być zarośnięte trawą lub wypełnione grysem. Takie podejście zapewnia prawidłową infiltrację wód opadowych, bez szkody dla wytrzymałości nawierzchni. Dobrze sprawdzi się na placach czy parkingach – w tej technologii zrealizowano np. parking na terenie Izerskiego Centrum Adaptacji w gminie Leśna.



Znanym elementem infrastruktury miejskiej, który może odegrać nową rolę jako rozwiązanie służące zagospodarowaniu wód opadowych, jest także krawężnik. W ofercie rynkowej firm proponujących systemy odwodnień do terenów miejskich można spotkać modułowe rozwiązanie łączące krawężnik i kanał odwadniający przygotowany do obciążenia ruchem kołowym do klasy D400. Krawężniki odwadniające można wykonać nie tylko w sposób, który pozwoli odprowadzić wodę deszczową np. do zbiornika – można ją także kierować bezpośrednio na tereny zielone. Krawężniki takie mają charakter systemowy, a modułowość poszczególnych elementów pozwala dostosować je do różnych potrzeb.

Przykład ewolucji rozwiązania BZl: ogrody deszczowe 2.0

Ogrody deszczowe – specjalnie zaaranżowane w gruncie lub pojemniku układy naśladujące zbiorowiska hydrofitowe – są ekosystemami świadczącymi cały szereg usług:

- zapewniają retencję wód opadowych w miejscu ich powstawania (zdolność retencyjna takiego zbiorowiska jest o ok. 30–40% wyższa niż podobnej wielkości trawnika). Ogród składa się z warstw, co ma wiele pozytywnych skutków – powoduje opóźnienie i spowolnienie odpływu w przypadku deszczu nawalnego, odciążając kanalizację deszczową, a w przypadku założenia na gruntach przepuszczalnych



realizowana jest infiltracja umożliwiająca zasilanie wód podziemnych;

- podczyszczają wodę deszczową w warstwie wegetacyjnej (głównie na kłaczach i korzeniach roślin);
- zapobiegają lokalnych podtopieniom i powodziom błyskawicznym;
- zwiększają bioróżnorodność na terenach gmin i miast, zapewniając m.in. bytowanie licznych organizmów, których obecność jest korzystna dla środowiska i funkcjonowania człowieka (np. pszczoł);
- zapewniają korzystny mikroklimat, regulując poprzez ewapotranspirację wilgotność i temperaturę powietrza w bezpośrednim otoczeniu i łagodząc efekt „miejskiej wyspy ciepła”;
- wpływają na dobrostan ludzi ze względu na wspomniany mikroklimat i walory estetyczne;
- pełnią funkcje edukacyjne, społeczne i integracyjne – mogą stanowić element ścieżek edukacyjnych, wspierać lekcje przyrody oraz integrować społeczność lokalną wokół przygotowania i pielęgnowania zbiorowiska.



Fot. 7. Ogród deszczowy w Gdańsku, ze względu na znaczną wielkość (powierzchnia 200,86 m², pojemność 56,3 m³) nazywany „parkiem retencyjnym”

Źródło: Gdańskie Wody

Ogród deszczowy powinien być starannie dobrany do: warunków gruntowych (od tego np. zależy decyzja, czy ma być to tzw. ogród mokry, czyli z izolacją od gruntu, czy też suchy, czyli przepuszczalny), powierzchni obsługiwanej zlewni, wymagań technicznych danej gminy związanych np. z warunkami klimatycznymi (np. w Gdańsku wymagane jest zatrzymanie przez każdy ogród co najmniej wody pochodzącej z opadu o natężeniu 30 mm, który trwa ok. 30 min) oraz możliwości realizacji przelewu awaryjnego, który może zapewnić odprowadzenie nadmiaru wody do gruntu (np. poprzez rozsączenie albo studnię chłonną), zbiornika magazynującego wody opadowe lub kanalizacji deszczowej.

Na tym jednak nie kończy się lista usług ekosystemów, które mogą zapewnić ogrody

deszczowe. „Ogrody deszczowe 2.0”, będące przedmiotem badań i rozwoju zarówno podmiotów rynkowych, jak i naukowców, mogą łączyć funkcję retencji z funkcją oczyszczania wód opadowych w miejscu ich powstawania dzięki wykorzystaniu odpowiednio dobranego materiału filtracyjnego. W przypadku wód stanowiących odpływ z powierzchni utwardzonych w miastach do zanieczyszczeń specyficznych zaliczają się substancje ropopochodne, metale ciężkie czy mikroplastik.

Interesującym rozwiązaniem jest zatem modułowy ogród deszczowy (zbiornik biorentencyjny), w którym zastosowano dodatkową warstwę wypełnienia filtracyjnego. Dzięki temu zachodzi oczyszczanie wód najpierw na kłaczach i korzeniach roślin (warstwa wegetacyjna), a następnie w warstwie filtracyjnej. Standardowy rozmiar zbiornika ułatwia jego wymiarowanie, projektowanie układów szeregowych lub równoległych oraz instalację. Istotne dla prawidłowej pracy zbiornika biorentencyjnego jest właściwe dobranie warstwy filtracyjnej oraz roślinności. W przypadku grubości warstwy, granulacji i rodzaju materiału filtracyjnego należy znaleźć równowagę między skutecznością filtracji zanieczyszczeń charakterystycznych dla danego obszaru a efektywnością odprowadzania wody deszczowej. W zakresie warstwy roślinnej należy wybrać gatunki odporne na zanieczyszczenie powietrza, zasolenie (ze względu na obecność soli drogowej w wodach roztopowych odprowadzanych do takiego zbiorowiska) oraz zmienne warunki wilgotnościowe i wodne – od suszy aż po okresowe utrzymywanie się zastoisk wody. Do roślin o takich właściwościach należą m.in. głóg dwuszykowy (*Crataegus laevigata*), róża pomarszczona Short Track (*Rosa rugosa* Short Track), róża Rote Hannover (*Rosa × mariae-graebnerae* Rote Hannover), wierzb purpurowa (*Salix purpurea*), trzcinnik ostrokwiatowy (*Calamagrostis × acutiflora*) czy turzycza pospolita (*Carex nigra*) [9, 10].

W lipcu 2023 r. na terenie kampusu Politechniki Gdańskiej (za budynkiem C Wydziału Chemicznego) oddany został do użytku ogród deszczowy o pojemności ponad 11 m³. Świadczy on nie tylko usługi ekosystemów typowe dla ogrodów deszczowych (retencja wód opadowych, spowolnienie spływu powierzchniowego podczas opadów, regulacja mikroklimatu – temperatury i wilgotności – w bezpośrednim otoczeniu, wysoka bioróżnorodność i zapewnienie warunków życia dla pszczoł z uczelnianej pasieki, dobroczynny wpływ na samopoczucie pracowników, studentów i gości uczelni), ale dzięki zastosowaniu odpowiedniego ciągu technologicznego realizuje także oczyszczanie

wody opadowej spływającej z powierzchni utwardzonej (ciąg jezdny wyłożony kostką brukową).



Rys. 3. Modułowy ogród deszczowy z funkcją filtracji: a) przekrój, b) gotowy ogród

Źródło: Uponor

Ogród stanowi Prawdziwe Laboratorium Miejskie nr 9 (Urban Real Lab No. 9 – URL), powstałe w ramach projektu „Innovative and Enhanced Nature-Based Solutions for Sustainable Urban Water Cycle (NICE)”, będącego częścią programu UE Horyzont 2020. Celem projektu było *promowanie i wspieranie integracji opartych na zasobach przyrody rozwiązań w zakresie ochrony wód miejskich*. Dzięki przeprowadzonym na terenie URL No. 9 badaniom wypracowane zostaną skuteczne i optymalne rozwiązania zapewniające usuwanie specyficznych zanieczyszczeń z wód opadowych. „Ogrody deszczowe 2.0”, łączące funkcję retencji i oczyszczania wód opadowych, będą mogły być następnie wdrażane w miastach [11, 12]. Autorkami projektu ogrodu są: prof. dr hab. inż. Magdalena Gajewska (liderka projektu), dr hab. inż. Katarzyna Kofecka, prof. PG, dr inż. Magda Kasprzyk, dr inż. Karolina Fitobór oraz dr inż. Grażyna Gałęzowska z Katedry Technologii Inżynierii Środowiska Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska PG, a za realizację ogrodu odpowiadają Gdańskie Wody – miejskie przedsiębiorstwo wod-kan mające już doświadczenie w wykonywaniu ogrodów deszczowych na terenie miasta [11, 12].

Ogród deszczowy na Politechnice Gdańskiej jest technologicznym układem oczyszczania ścieków. Pierwsza część koryta wy-

▶ tłumia energię wody i spowalnia przepływ, co umożliwia większą efektywność dalszych procesów. W odpowiednio uszczelnionym osadniku następuje sedimentacja zanieczyszczeń stałych. Specyficzne zanieczyszczenia chemiczne usuwane są w trzysegmentowym bloku filtracyjnym – przedmiotem badań jest skuteczność materiałów stanowiących wypełnienie filtracyjne, a celem dobranie materiału najbardziej uniwersalnego i przyszłościowego, który usunie najwięcej zanieczyszczeń charakterystycznych dla odpływu wód opadowych. Ostatnim elementem ciągu technologicznego jest niecka retencyjna, w której zasadzono ponad 1100 roślin hydrofitowych, mających poprzez ewapotranspirację istotny wpływ na regulację mikroklimatu w bezpośrednim otoczeniu obiektu [11, 12].

Usługi ekosystemów i edukacja

Jak pokazują m.in. projekty realizowane np. przez Fundację Sendzimira we współpracy z gminami, błękitno-zielona infrastruktura – także wraz z techniczną infrastrukturą „szarą” – funkcjonuje jako ekosystem świadczący szeroko pojęte usługi. Usługi ekosystemów (w klasycznej definicji odnoszące się do ekosystemów naturalnych) należy rozumieć jako dochód z kapitału naturalnego poprzez wkład ekosystemów w szeroko rozumiany dobrostan człowieka. Przykładowo w przypadku ogrodów deszczowych usługą ekosystemową będzie odciążenie sieci kanalizacji deszczowej poprzez spowolnienie i uspokojenie odpływu wód deszczowych lub tworzenie mikroklimatu

wpływającego pozytywnie na zdrowie i samopoczucie człowieka.

Ogrody deszczowe, podobnie jak i inne formy rozwiązań opartych na naturze, pełnią także funkcję edukacyjno-społeczną. Na terenie całej Polski, z inicjatywy zarówno jednostek gminnych (np. krakowska jednostka samorządowa Klimat-Energia-Gospodarka Wodna, która w ramach projektu „Łap deszczówkę!” wykonała zbiorniki podziemne dla pięciu szkół), jak i organizacji pozarządowych (np. Fundacja Sendzimira z projektem „Szkoła przyjazna klimatowi”) błękitno-zielono-szara infrastruktura powstaje w otoczeniu szkół. Szkoła Podstawowa nr 195 w warszawskiej dzielnicy Wawer ze swoich zbiorników na deszczówkę pozyskuje 1,9 m³ wody do pielęgnacji szkolnych terenów zieleni – dodatkowo zbiorniki te wraz z zielonymi ścianami, ogrodami deszczowymi i nieckami retencyjnymi tworzą ścieżkę edukacyjną z prostymi objaśnieniami, która umożliwia „pracę od podstaw” wśród społeczności szkolnej, mieszkańców i spacerowiczów. Z kolei w Zespole Szkół nr 2 w Sosnowcu powstał ogród deszczowy łączący funkcje ogrodu w gruncie i w pojemniku, wykonany przez Fundację Sendzimira w ramach zlecenia od Śląskiego Związku Gmin i Powiatów. – oprócz uzyskania korzyści środowiskowych i stworzenia przyjaznego mikroklimatu, w ogrodzie będą się odbywać żywe lekcje przyrody dla najmłodszych uczniów (oddziały przedszkolne i klasy nauczania początkowego).

Ścieżka edukacyjna powstała także na terenie wspomnianej gminy Leśna. W ramach projektu



Fot. 9. Elementy błękitno-zielonej struktury wokół szkół: a) ogrody deszczowe przy szkole w Sosnowcu (fot. Maria Skotnicka/Fundacja Sendzimira), b) ogród deszczowy w pojemniku przy szkole w warszawskiej dzielnicy Wawer (arch. redakcji), c) zbiornik magazynowy na wody opadowe na terenie kampusu Politechniki Gdańskiej (arch. redakcji)



Fot. 8. Elementy eksperymentalnego ogrodu deszczowego retencyjno-oczyszczającego (Politechnika Gdańska): a) uszczelniony dopływ z ciągu jezdni, b) elementy uspokajające przepływ wody, c) segment filtracyjny z widocznymi w przedniej części wlotami do osadnika, d) niecka retencyjna po okresie wegetacyjnym (marzec 2024; arch. redakcji), e) niecka retencyjna w pierwszym sezonie pracy (lipiec 2023)

Źródło: Gdańskie Wody

„Między suszą a powodzią. Błękitno-zielona infrastruktura w gminie Leśna”, realizowanego z wykorzystaniem środków z mechanizmu EOG, we współpracy gminy, Fundacji Sendzimira i norweskiej firmy projektowej COWI, powstał szereg rozwiązań mających zabezpieczyć gminę przed okresowymi poważnymi podtopieniami powodowanymi przez niewielką rzekę Bruśnik [13]. Wokół Bruśnika powstał m.in. park retencyjny, na co dzień pełniący funkcję rekreacyjną i mikroklimatyczną, a w okresie wezbrań rzeki stanowiący istotną zaporę dla powodzi.

Powstało również Izerskie Centrum Adaptacji – teren wokół budynków gminnych, na którym założono wiele rozwiązań z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury, m.in. ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach, niecki retencyjne, nawierzchnie przepuszczalne



Fot. 10. Rzeka Bruśnik w gminie Leśna: a) uszkodzona przez wezbranie powodziowe betonowa ściana, b) fragment parku retencyjnego stanowiącego zabezpieczenie przed powodzią
Fot. arch. redakcji

(zarówno z materiałów organicznych, np. plastrów drewna, jak i drobnego kruszywa mineralnego czy nawet kostki brukowej z szeroką fugą), innowacyjne grządki (np. typu „dziurka od klucza” stosowane w krajach afrykańskich) czy zbiorniki na deszczówkę (w tym zbiornik podziemny połączony ze studnią abisyńską).

Rozwiązania te pełnią funkcje retencyjne, ale także edukacyjne – zbiorniki na deszczówkę czy ogrody w pojemnikach wykonano tak, aby obywatele zainteresowani podobnymi rozwiązaniami mogli je łatwo odtworzyć na swoich nieruchomościach. Natomiast cały teren, wraz z przechodzącymi metamorfozą budynkami, ma pełnić funkcję centrum integracyjnego dla mieszkańców.

Autorka serdecznie dziękuje za inspirację oraz podzielenie się bezcenną wiedzą, doświadczeniem i poglądami: Aleksandrowi Dordzie (naczelnikowi Wydziału Ochrony Środowiska i Rolnictwa w UM Cieszyn), Joannie Rayss (architektce krajobrazu, współtwórczyni pracowni projektowej Rayss Group), Ryszardowi Rzepczyńskiemu (samorządowcowi i aktywiście), Marii Skotnickiej (architektce z MS Design, ekspertce Fundacji Sendzimira), Szymonowi Surmaczowi (burmistrzowi gminy Leśna), Barbarze Surmacz-Dobrowolskiej (starszej koordynatorce projektów Fundacji Sendzimira), Dagmarze Żelazny (architektce z pracowni TECLA Architektura i Urbanistyka)

Literatura

1. Projekt ustawy o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw, <https://legislacja.gov.pl/projekt/12350802/katalog/12812588> (dostęp: 25.03.2024)

2. Ryńska Joanna, *Zagospodarowanie wód opadowych na poziomie budynku i jego otoczenia – wybrane zagadnienia*, „Rynek Instalacyjny” 5/2023
3. Przybylski Marcin, *Projekt: obowiązkowe plany adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 20 tys. mieszkańców*, <https://samorząd.pap.pl/kategoria/srodowisko/projekt-obowiazkowe-plan-y-adaptacji-do-zmian-klimatu-w-miastach-powyzej-20-tys> (dostęp: 22.03.2024)
4. Poselski projekt ustawy o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw, <https://orka.sejm.gov.pl/Druki10ka.nsf/dok?OpenAgent&10-020-98-2024> (dostęp: 25.03.2024)
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. DzU 2022, nr 75, poz. 1225)
6. *Zmiany w Warunkach Technicznych – wymagania społeczne i ekologiczne*, „Rynek Instalacyjny” 1–2/2024, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/prawo/163994,zmiany-w-warunkach-technicznych-wymagania-spoeczne-i-ekologiczne>
7. *Zielono-niebieskie Kowary*, <http://zielone.kowary.pl/> (dostęp: 20.03.2024)
8. *Zielono-niebieskie Kowary*, <https://www.gov.pl/web/klimat/zielono-niebieskie-kowary> (dostęp: 20.03.2024)
9. Marosz Adam, *Rośliny odporne na zasolenie*, „Zieleń Miejska” 9/2016
10. Bach Anna, Frazik-Adamczyk Małgorzata, *Charakterystyka zagrożeń zieleni miejskiej ze szczególnym uwzględnieniem zieleni w ciągach komunikacyjnych*, Kraków 2006, www.bip.krakow.pl (dostęp: 25.03.2024)
11. *Katedra Technologii w Inżynierii Środowiska*, <https://wilis.pg.edu.pl/katedra-technologie-w-inzynierii-srodowiska> (dostęp: 25.03.2024)
12. *Ogród deszczowy 2.0 w Gdańsku powstał na PG*, <https://pg.edu.pl/aktualnosci/2023-10/ogrod-deszczowy-20-w-gdansk-powstal-na-pg> (dostęp: 25.03.2024)
13. *Między suszą a powodzią. Błękitno-zielona infrastruktura w gminie Leśna*, <https://zielona.lesna.pl> (dostęp: 25.03.2024)



Fot. 11. Błękitno-zielona infrastruktura w gminie Leśna, wybrane przykłady: a) ogród deszczowy w pojemniku z korytkiem uspokajającym przepływ, b) połączenie zbiornika na wodę opadową z rurą spustową, c) studnia abisyńska zasilana wodą zgromadzoną w zbiorniku podziemnym, d) innowacyjna grządka typu „dziurka od klucza”, e) niecka retencyjna i ogród deszczowy (przed pierwszym okresem wegetacyjnym), f) zbiorniki na deszczówkę
Fot. arch. redakcji