

Rola małych zbiorników wodnych i mokradeł na terenach miejskich

Ewa M Siedlecka, Aleksandra Bielicka-Giełdoń

Polski Klub Ekologiczny Okręg Pomorski, ul. Narutowicza 11/12, Gdańsk

Wydział Chemii Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 63, Gdańsk

Wprowadzenie

Rzeki i jeziora pełnią ważną rolę społeczną, ekonomiczną, hydrologiczną jak i ekologiczną. Dzięki nim obserwujemy rozwój turystyki, aktywnych form wypoczynku i rekreacji. W przypadku dużych miast zbiorniki te mogą być źródłem wody pitnej, jak i odbiornikiem oczyszczonych ścieków miejskich i przemysłowych. Z kolei tereny podmokłe oraz małe zbiorniki wodne zlokalizowane na terenach miejskich do niedawna postrzegane były jako problem ograniczający ich rozwój. Intensywna urbanizacja przyczyniła się do modyfikacji terenów przyległych do miast i przeznaczaniu ich na cele budowlane. Udostępnianie nowych przestrzeni przyrodniczych na cele miejskie, spowodowało, że trudno jest obecnie znaleźć naturalne tereny podmokłe, które kiedyś były pospolitym rodzajem środowiska. Tego typu tereny zostały zlikwidowane poprzez meliorację, osuszenie, a nawet zasypanie, co również przyczyniło się do zaburzenia stosunków wodnych. W efekcie doprowadzono do zubożenia zasobów wodnych na terenach miejskich.

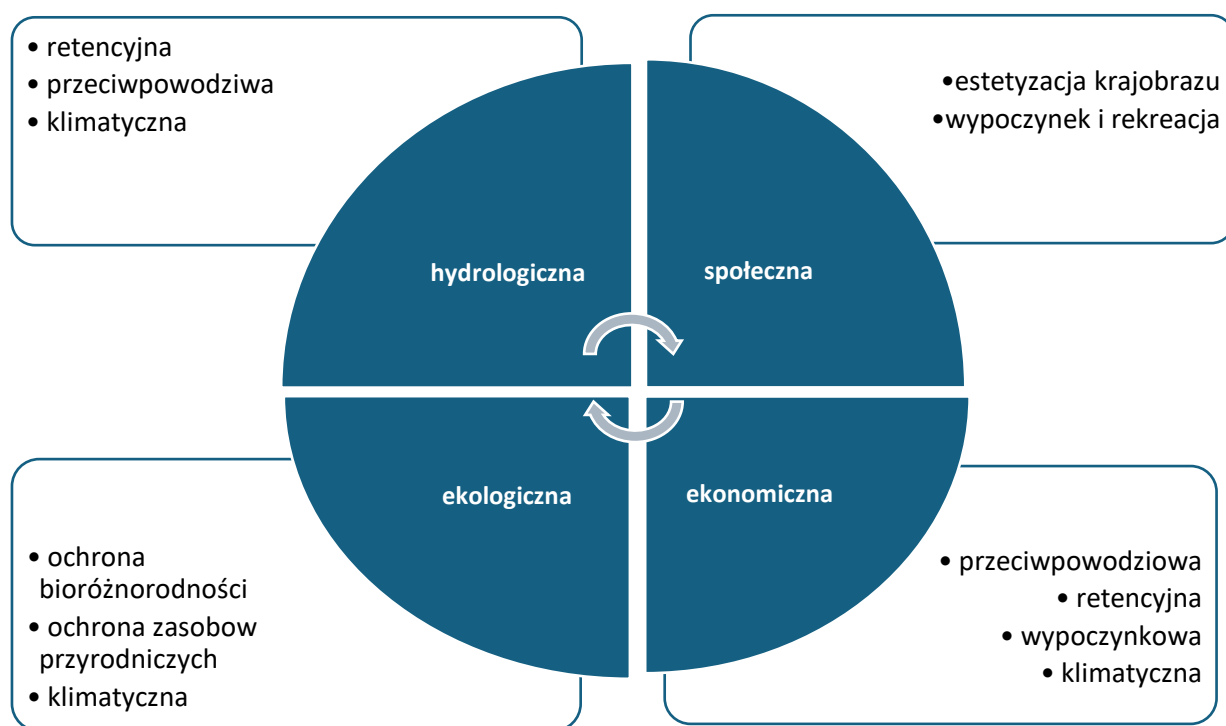
Obecnie sytuacja ulega poprawie i coraz bardziej docenia się rolę małych zbiorników wodnych oraz terenów podmokłych w przestrzeni zurbanizowanej. Polska należy do krajów o niekorzystnym bilansie wodnym. Zatrzymywanie wód opadowych na terenach miejskich, dzięki obecności małej retencji, jest bardzo ważnym elementem poprawy bilansu wodnego, o czym wcześniej wielokrotnie zapominano betonując niemal każdy skrawek w mieście. Zarówno decydenci jak i mieszkańcy miast widzą korzyści płynące z obecności małych zbiorników wodnych w miejscach ich zamieszkania. W Polsce kilkakrotnie podejmowano działania dla rozwoju tzw. małej retencji, w szczególności budowy małych zbiorników wodnych. Jedną z inicjatyw było podpisanie przez ministrów ds. rolnictwa i środowiska porozumienia dotyczącego współpracy w zakresie programu rozwoju małej retencji w 1995 r. W ramach tego porozumienia między innymi postanowiono finansowo wspierać budowę małych zbiorników wodnych, w tym przez wojewódzkie fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej [1].

Niniejszy artykuł ma na celu pokreślenie roli małych zbiorników wodnych oraz terenów podmokłych w kształtowaniu zróżnicowanej przestrzeni przyrodniczej w obszarach miejskich. Budowanie prawidłowych relacji między potrzebami człowieka, miasta i przyrody jest krokiem w kierunku koncepcji zrównoważonego rozwoju i wyjściem naprzeciw rosnącym oczekiwaniom społecznym, ekonomicznym i ekologicznym.

Funkcje małych zbiorników wodnych oraz terenów podmokłych

Współcześnie rośnie rola czynnika ekologicznego w kształtowaniu terenów miejskich. Następuje przewartościowanie dominujących do niedawna funkcji estetycznych i kompozycyjnych terenów zielonych i ekosystemów wodnych, poprzez funkcje społeczne do funkcji środowiskotwórczych. Duży nacisk kładzie się na ochronę bioróżnorodności, stabilne funkcjonowanie ekosystemów miejskich i regenerację zdegradowanej przestrzeni przyrodniczej. Obecnie stoimy przed problemem jak pogodzić egzystencję człowieka w mieście dostosowanym do jego potrzeb z zapewnieniem ochrony zasobów wodnych i przyrodniczych. Im bardziej rozumiemy funkcjonowanie ekosystemów przyrodniczych tym bardziej jesteśmy pewni, że obecność małych zbiorników wodnych, terenów podmokłych jak i innych zielonych ekosystemów

w mieście, gwarantuje nie tylko wypoczynek i rekreację, ale również zapewnia poprawę warunków klimatycznych, wodnych, biologicznych i zabezpieczenie przeciwpowodziowe (Rys. 1). Możemy więc z pełną świadomością stwierdzić, że do prawidłowego egzystowania człowieka w mieście niezbędne jest przemyślane i oparte na najnowszej wiedzy wkomponowywanie zielono-błękitnej infrastruktury na terenach zurbanizowanych.



Rys. 1. Rola małych zbiorników wodnych oraz terenów podmokłych na terenach miejskich

Istnieje wiele klasyfikacji małych zbiorników wodnych, które bazują na różnych parametrach tych obiektów. Zazwyczaj do małych zbiorników wodnych zaliczamy stawy o powierzchni od kilkuset metrów kwadratowych do 5 hektarów. Ponieważ akty prawne mające na celu ochronę zbiorników wodnych nie dotyczą stawów o tak małej powierzchni, zbiorniki te są zazwyczaj wykluczone z formalnych planów ochrony [1,2,3]. Powoduje to, że nie są one obejmowane wystarczającą ochroną, która dodatkowo konkuruje z innymi priorytetami. Do

takich priorytetów należy między innymi rozwój terenów mieszkalnych. Wizja dalszego rozwoju miast powoduje, że podczas ponownego przydzielania gruntów tereny te są zaniedbywane, degradowane lub likwidowane jako przestrzenie pod nowe inwestycje.

Małe zbiorniki wodne mogą mieć różny charakter zarówno z punktu widzenia ich zasilania jak i pełnionej funkcji. Możemy wyróżnić zbiorniki zasilane z przepływów bieżących cieków, wodami ze spływów powierzchniowych, wodami gruntowymi, wodami infiltracyjnymi i z powierzchni szczelnych, utwardzonych, jak i zasilane wodą z systemów odwadniających. W miastach małe zbiorniki wodne mogą pełnić różne funkcje w zależności od sposobu zagospodarowania otaczającego je terenu. Mogą magazynować wodę na potrzeby gospodarcze, stanowić zbiorniki przeciwpowodziowe, być wykorzystywane jako rekreacyjne i ozdobne lub pełnić rolę ekologiczną i przeciwerozyjną. Ich walory przyrodnicze zależą zarówno od funkcji jaką te zbiorniki pełnią w mieście jak i od podejścia do planowania zielono-błękitnej infrastruktury.

Funkcja społeczna

Małe zbiorniki wodne, położone w obrębie zabudowy miejskiej, do niedawna pełniły głównie rolę estetyczno-rekreacyjną lub retencyjną. Zazwyczaj były lokowane w parkach lub na obrzeżach miast wnosząc do krajobrazu miejskiego element przyrodniczy. Obecnie rozrastające się aglomeracje miejskie wchłaniają te tereny. Możemy wśród nich wyróżnić zorganizowane i niezorganizowane tereny zieleni z małymi zbiornikami wodnymi, gdzie niejednokrotnie stopień naturalności ekosystemów i zbiorowisk roślinnych, stanowi o atrakcyjności terenów jak i otaczających je miejsc zamieszkania [4,5]. Tereny z zielono-błękitną infrastrukturą mogą również przyczyniać się do stymulowania rozwoju małych przedsiębiorców zorganizowanych wokół takiego terenu.

Tereny wokół zbiorników wodnych oraz terenów podmokłych podnoszą standard przestrzeni miejskiej i wpływają pozytywnie na komfort mieszkańców. Zmieniają postrzeganie takich miejsc jako atrakcyjnych do aktywnego spędzania czasu na świeżym powietrzu, wspomagają kształcenie potrzeb i nawyków prozdrowotnych. Wypoczynek poprzez rekreację i uprawianie sportu wspomaga regenerację psychofizyczną i przyczynia się do zachowania prawidłowej masy ciała, dobrej wydolności fizycznej i korzystnego stanu psychicznego. Tym samym pozwala zapobiegać występowaniu najczęstszych chorób przewlekłych, uważanych za choroby cywilizacyjne, związane z wymuszoną przez urbanizację zmianą stylu życia. Do takich chorób zaliczamy między innymi otyłość, cukrzycę, choroby naczyniowo-sercowe, choroby zwyrodnieniowe. Mamy wiele przykładów miejsc do uprawiania sportu na świeżym powietrzu chociażby w Gdańsku. Ścieżki dla rowerów lub biegaczy, czy też tzw. siłownie pod chmurką często lokalizowane są wokół zbiorników wodnych. Do takich miejsc w Gdańsku możemy zaliczyć m.in. park wokół zbiorników retencyjnym Świętokrzyska II i I w dzielnicy Ujeścisko-Łostowice, Suchego Stawu w dzielnicy Stogi, czy też wokół zbiorników w parku nadmorskim im. Ronalda Regana. Uważa się, że właśnie zielono-błękitna infrastruktura miasta jest jednym z elementów działań profilaktycznych w walce z epidemią chorób cywilizacyjnych [6].

Zagospodarowanie terenów wciąż aktywnych biologicznie z ekosystemami wodnymi, przyległych do nowopowstałych osiedli, nie wymaga dużych nakładów finansowych. Lokalne

społeczności o wyższej świadomości ekologicznej mogą zagospodarowywać takie tereny w ramach budżetu obywatelskiego. Niestety wielokrotnie tereny te są traktowane jako miejsca pod przyszłe inwestycje bez względu na ich udokumentowane walory przyrodnicze. W przypadku zdegradowanych terenów realizacja rewitalizacji stanowi kosztowny proces i wymaga konsekwencji w zaplanowaniu długotrwałego procesu.

Wiele badań wskazuje na istotną rolę małych zbiorników wodnych oraz terenów podmokłych w zrównoważonym rozwoju terenów zurbanizowanych. Potencjał tych terenów jest związany z dynamiką procesów naturalnych zachodzących w tych systemach, które pozwalają na samoregulację i regenerację przyrody. Im bardziej jest zachowana naturalność tych ekosystemów, tym większe korzyści możemy uzyskać. Wielokrotnie, ze względu na pełnione funkcje przez te zbiorniki, np. jako retencyjne, są one utrzymywane w poprawnym stanie dzięki zabiegom gospodarczym, polegającym na ich okresowym oczyszczaniu, pogłębianiu i kontroli rozprzestrzeniania się roślinności, czyli ich zarastania. Zabiegi te pozwalają na utrzymanie dobrego stanu zbiorników wodnych jednak wpływają negatywnie na ich walory przyrodnicze.

Aktywizacja nadwodnych przestrzeni publicznych, przyciąganie ludzi do wody, wzmacnianie poczucia współodpowiedzialności za środowisko i zasoby wodne, upiększanie zbiorników wodnych i terenów zieleni zintegrowane z krajobrazem miejskim, zagospodarowanie wychodzące poza cele przeciwpowodziowe i retencyjne, tworzenie turystycznych i miejskich atrakcji wodnych, poprawa jakości wody, edukacja ekologiczna, budowa relacji między mieszkańcami a wodą to cele które postawiły sobie władze Singapuru w ramach programu ABC Waters 2007-2030. Jedną z najbardziej spektakularnych inwestycji w ramach tego programu jest Bishan Park (projekt Atelier Dreiseitl, 2012 pow. 62 ha), który nie tylko umożliwia retencję opadów monsunowych i zapobiega powodziom, ale również jest atrakcyjnym miejscem wypoczynku mieszkańców i siedliskiem wielu gatunków roślin i zwierząt [7]. Stanowi on przykład działań edukacyjnych i popularyzatorskich promujących dobre praktyki w zagospodarowaniu wód opadowych. Edukacja ekologiczna poprzez zabawę jak i włączanie społeczności lokalnych w proces planowania, realizację i utrzymanie systemów małej retencji może okazać się skutecznym w rozwijaniu idei zrównoważonego gospodarowania wodą deszczową w mieście.

Funkcja ekologiczna

Zaletą obecności małych zbiorników wodnych oraz terenów podmokłych w przestrzeni miejskiej jest przyczynianie się do wzbogacania bioróżnorodności na danym terenie, który ze względu na niszczenie i fragmentację siedlisk, rzadko utrzymuje jej wysoki poziom. Nawet jeśli planuje się łączenie terenów zielonych i wzrost sąsiadujących ze sobą ekosystemów wodnych, środowiska miejskie tylko w nietypowych przypadkach mogą stać się obszarami o wysokiej bioróżnorodności lub siedliskami dla zwierząt, które mają bardzo specyficzne wymagania. Zazwyczaj dzikie organizmy zamieszkujące miasta to takie, które łatwiej mogą przystosować się do zmian antropogenicznych. Pomimo to miejskie ekosystemy wodne mogą stać się siedliskiem licznych gatunków fauny i flory, poprzez poprawę warunków bytowania roślin i zwierząt żyjących w sąsiedztwie wody oraz ich wymiany w wyniku łączenia pozostawionych fragmentów zielonej i błękitnej infrastruktury [8]. Prawdłowo funkcjonujące ekosystemy wodne mogą być

jednocześnie miejscem wypoczynku i rekreacji dla mieszkańców miast i miejscem żerowania ptaków, płazów, gadów i ryb. Opisane są przykłady, gdzie w celu ochrony miejsc lęgowych gadów i płazów zrezygnowano z ryb [9]. Te niewielkich rozmiarów ekosystemy wodne pomimo wpływu czynników antropogenicznych charakteryzują się dużym bogactwem gatunkowym i czasami również udziałem gatunków rzadko występujących, w tym zagrożonych. Każdy z tych ekosystemów jest niepowtarzalny i unikatowy, o swoistych warunkach siedliskowych i szerokim wachlarzu mikrośrodków. Niezmiernie ważne jest to, że wysoce zróżnicowane biologicznie ekosystemy mają większą zdolność stabilnego funkcjonowania. Badania wskazują, że na terenach zurbanizowanych to właśnie ekosystemy wodne wykazują względnie największą stabilność w porównaniu z pozostałymi ekosystemami. Oznacza to, że każdy taki zbiornik jest cenny, bo odgrywa w przyrodzie ważną rolę zwiększania bioróżnorodności i stabilności [1,2].

Bioróżnorodność wiąże się z korzyściami fizjologicznymi również dla ludzi. Niektóre składowe bioróżnorodności mają korzystny wpływ na samopoczucie i zdrowie ludzi. Jednak nie jest to efekt matematycznie wykazanego wzrostu liczby gatunków na danym terenie. Jeżeli przestrzeń miejska pozbawiona jest gatunków rodzimych i ma niską bioróżnorodność, czyli występują na danym terenie, w dużej liczbie jeden lub dwa gatunki, wówczas może nasilać się ryzyko wystąpienia chorób.

Na przykład zastosowanie gatunków alergennych przy niskiej bioróżnorodności skutkuje ich silniejszym negatywnym oddziaływaniem na organizm ludzki [10].

Wzrost bioróżnorodności może również przebiegać w niewłaściwym kierunku, gdzie niepożądane, tak samo jak i korzystne lub obojętne dla zdrowia gatunki będą szukały dobrych warunków środowiskowych do swojego rozwoju. Oprócz pożądaných organizmów, szereg tak zwanych szkodników (a wraz ze zmianą klimatu także nowych i nieoczekiwanych organizmów) prawdopodobnie skorzysta z wysiłków tworzenia ekosystemów wodnych, co może mieć negatywne konsekwencje. Powodem do obaw o potencjalne uciążliwości i zagrożenia dla zdrowia, może być stworzenie siedlisk dla komarów, czy też narażenie ludzi (zwłaszcza dzieci) oraz zwierząt domowych i dzikich na toksyny powstające podczas toksycznych zakwitów glonów [10]. Z kolei podwyższona temperatura w mieście może zwiększać ekspansję nowych gatunków roślin i szanse przeżycia roślin egzotycznych, często alergennych. Skutkiem takiej ekspansji może być pojawianie się nowych, nienotowanych wcześniej uczuleń [11].

Pomimo względnej stabilności ekosystemy wodne w miastach należą do obiektów podatnych na wpływy czynników zewnętrznych. Na kształtowanie ich stanu ekologicznego w istotny sposób wpływa sposób ich zasilania oraz lokalizacja w określonym typie zlewni. Mogą być one zasilane przez wody deszczowe i spływy powierzchniowe lub przepływ naturalnych cieków wodnych. Zasilanie wodami opadowymi i spływami powierzchniowymi wiąże się z możliwością pogorszenia jakości wody w zbiorniku, zwłaszcza gdy jest ona zlokalizowana w pobliżu dróg o dużym nasileniu ruchu. Małe zbiorniki wodne wykazują niską odporność na degradację poprzez kumulację zanieczyszczeń organicznych jak i biogennych w ekosystemie, co zazwyczaj powoduje wysoką trofię wód. Z kolei negatywne zmiany jakości wód o charakterze niefitotycznym mogą być spowodowane akumulacją metali ciężkich, czy wzrostem zasolenia. Przykładem może być rzeka Strzyża w Gdańsku, której zlewnia obejmuje

obwodnicę trójmiejską oraz ulicę Słowackiego. Największe średnie stężenia chlorków w rzece Strzyża obserwowano w czasie roztopów [12].

Skutkiem troficznego jak i nietroficznego pogorszenia jakości wód jest zubożenie struktury roślinności naczyniowej, a to negatywnie wpływa na stan ekologiczny i bioróżnorodność tych ekosystemów. Dopływ znacznej ilości zanieczyszczeń do zbiornika może doprowadzić do jego degradacji i zaniku. Przywracanie i utrzymanie odpowiedniego stanu małych zbiorników w krajobrazie jest możliwe przy zaplanowaniu działań ochronnych i rekultywacyjnych. Prace takie, z uwagi na niewielkie rozmiary omawianych obiektów, wymagają umiarkowanych kosztów i nie są szczególnie trudne technicznie do wykonania.

Na terenach miejskich mogą również występować zbiorniki przystosowane do gromadzenia wód deszczowych. Jedne z nich mają szczelnie utwardzone brzegi, a inne to małe, bezodpływowe stawy z zachowaną roślinnością. Zbierają wody deszczowe, które w przeciwnym razie byłyby wprowadzone do kanalizacji ogólnospławnej lub rozdzielczej i odprowadzane do miejskiej oczyszczalni ścieków lub podczyszczane i zrzucane do odbiornika. Ze względu na funkcję zbiorniki o wybetonowanych brzegach jako miejsce oczyszczania wód deszczowych nie mają zazwyczaj wartości przyrodniczej. Funkcja biocenotyczna, w przypadku takich sztucznych zbiorników retencyjnych jest marginalna. Przykładem stawu zbierającego wody deszczowe, ale mającego również walory przyrodnicze może być staw w Parku Jana Pawła II w Poznaniu. Przykład ten pokazuje, że na obszarach miejskich stawy mogą być skutecznie wykorzystywane jako odbiorniki wód deszczowych, często niosących ze sobą różne zanieczyszczenia, bez umniejszenia innych ich funkcji. Mogą przyczyniać się do wzrostu zasobów wody podziemnej, zwiększać atrakcyjność rekreacyjną obszaru oraz stanowić cenny walor przyrodniczy. Należy jednak mieć na uwadze ciągłą zabudowę terenu, na którym te zbiorniki się znajdują, ponieważ w konsekwencji uszczelniania powierzchni gleby oraz występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, mogą one również stanowić zagrożenie powodziowe. Fakt ten wskazuje jak bardzo istotne jest kompleksowe spojrzenie na zagospodarowanie wód opadowych w miastach [9].

Funkcja klimatyczna

Scenariusze zmian klimatu wskazują, że coraz częściej będą pojawiać się ekstremalne zjawiska pogodowe powodujące susze lub powodzie. Modele klimatyczne przewidują wzrost wystąpienia fal upału w lecie, którym mogą towarzyszyć pożary lasów, a zimą wzrost opadów, przy czym spadek opadów śniegu [13]. Projekcje te wskazują, że jednym z głównych zagrożeń związanych ze zmianami klimatu w miastach będą postępujące zaburzenia w funkcjonowaniu gospodarki wodnej. Tworzenie przestrzeni miejskiej o zwiększonej odporności na zmiany klimatu jest możliwe poprzez budowę i rozwój terenów zielonych z ekosystemami wodnymi. Zapobieganie skutkom zmian klimatu powinno odbywać się poprzez wkomponowywanie w tereny zurbanizowane skwerów, parków miejskich, bulwarów nadrzecznych, terenów chronionych i wszystkich innych terenów zielonych. Udowodniono, że ich obecność w przestrzeni miejskiej stanowi o zdolności adaptacji miasta do zmian klimatu [14,15]. Tereny wodne i podmokłe wspomagają obniżenie temperatury na terenach zabudowanych, co jest szczególnie istotne w kontekście globalnego ocieplenia. Naturalne odparowywanie wody ze zbiorników wodnych i z roślinności pozytywnie wpływa na

mikroklimat terenów zurbanizowanych. Natomiast mokradła dodatkowo działają jako naturalne magazyny węgla, pomagając w redukcji emisji gazów cieplarnianych [16].

Wzrost zanieczyszczenia powietrza i powstawanie miejskich wysp ciepła, wpływają negatywnie na samopoczucie i zdrowie mieszkańców [17]. W powietrzu powinna znajdować się odpowiednia ilość wilgoci, która będzie odpowiadała za odbiór ciepła ze zbyt przegrzanych powierzchni utwardzonych oraz powierzchni budynków [15]. W przeciwnym wypadku w przesuszonym powietrzu będą unosić się kurz i zanieczyszczenia emitowane ze spalania paliw stałych (produkcja ciepła) i ciekłych (transport kołowy) pogarszając jakość powietrza w mieście. Konsekwencją takiego zanieczyszczenia jest obniżenie komfortu życia mieszkańców oraz pojawianie się chorób związanych z układem oddechowym. Wyniki wielu międzynarodowych badań wskazują, że obniżenie temperatury i podwyższenie wilgotności powietrza powoduje spadek stężenia szkodliwych pyłów. Dotyczy to przede wszystkim stężenia PM10 — mieszaniny cząstek o średnicy poniżej 10µm, która może zawierać substancje toksyczne, takie jak wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, np. benzo(a)piren, metale ciężkie, dioksyny i furany. Badania przeprowadzone w Rumunii pokazały, że obniżenie wpływu tych zanieczyszczeń na drogi oddechowe w czasie wilgotnej pogody przekłada się znacząco na spadek zgłoszeń do szpitala z powodu przewlekłych chorób dróg oddechowych [18]. Niekiedy problem zawieszonych w powietrzu zanieczyszczeń próbuje się doraźnie rozwiązać poprzez polewanie ulic wodą z cystern. Niestety pojazdy wykorzystywane do tych celów dodatkowo przyczyniają się do wzrostu śladu węglowego oraz ilości zanieczyszczeń gazowych i pyłowych.

Poważnym problemem miast, jest odprowadzanie olbrzymiej ilości wód z ich terenów do rzek i morza. Zamiast zatrzymywać wodę w miastach chociażby w zbiornikach retencyjnych lub stawach wyprowadza się ją poprzez system kanalizacji burzowej lub miejskiej. Powoduje to obniżenie ilości wód wsiąkających w glebę, a to z kolei obniża poziom wody, przesusza teren oraz powoduje erozję gleb. Podczas wsiąkania w glebę woda ulega mineralizacji w wyniku penetracji poszczególnych warstw gruntu, dlatego zapobieganie procesowi infiltracji wpływa negatywnie na proces mineralizacji wody. Woda jest niezbędna dla wielu procesów życiowych i zubożenie terenu w wodę lub jej brak powoduje narażenie roślinności na stres. Wówczas, mechanizmy obniżające temperaturę w mieście ulegają zaburzeniu lub przestają funkcjonować.

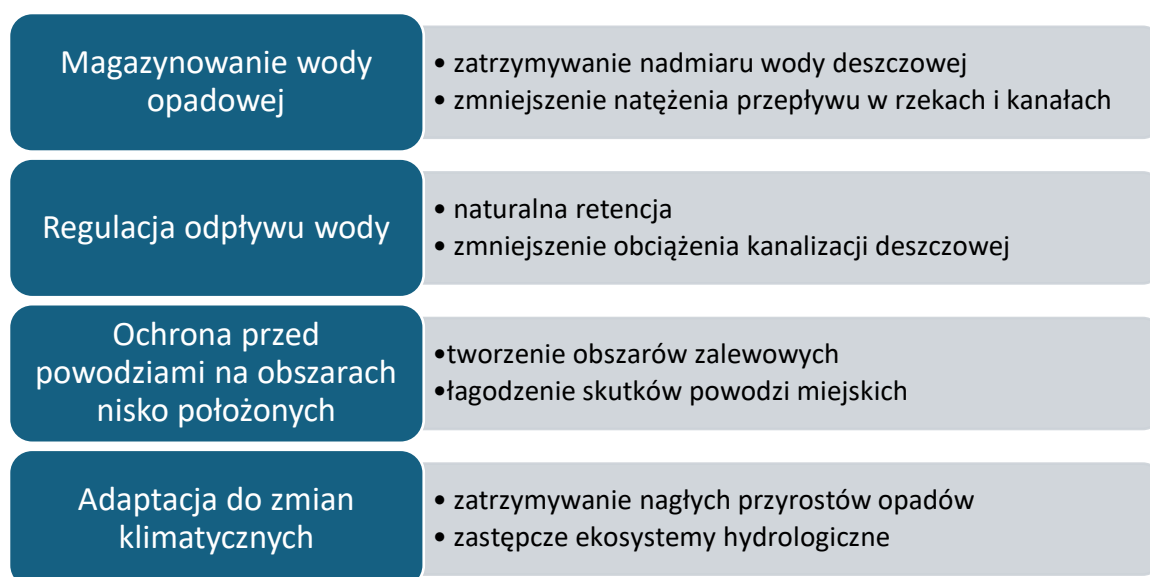
Ze względu na rozrastanie się miast ważne jest powiązanie miejskich i podmiejskich terenów zielonych w sieć. Przykładem takiego podejścia jest stworzona dla Łodzi koncepcja „Błękitno-Zielonej Sieci” [19]. Takie kompleksowe rozwiązanie gwarantuje stworzenie rozbudowanego systemu zieleni i ekosystemów wodnych, który pozwoli na utrzymanie pożądanych warunków środowiskowych w całym obszarze poprzez wpływ na mikroklimat jak i inne istotne omawiane w tym artykule czynniki (np. ochronę różnorodności biologicznej, właściwą retencję,) które pozytywnie wpływają na jakość życia mieszkańców miast.

Funkcja hydrologiczna

Do poważnych zagrożeń należą również powodzie zarówno opadowe, roztopowe, jak i te na skutek występowania deszczy nawałnych. Wzmożenie zjawisk powodziowych spowodowane jest w głównej mierze przez człowieka i jest konsekwentnym następstwem jego

działalności. Działalność ta obejmuje zmiany w dorzeczu, zagospodarowaniu terenów zalewowych, zmiany sposobu użytkowania gruntów itp. Jedną z możliwości zapobiegania tym zagrożeniom jest właściwe kształtowanie ekosystemów miejskich i wzmacnianie błękitno-zielonej infrastruktury w miastach [5,20].

Na terenach zurbanizowanych, gdzie intensywna zabudowa ogranicza możliwość naturalnej infiltracji wody do gruntu, zbiorniki wodne i tereny podmokłe odgrywają kluczową rolę w zapobieganiu powodziom i zarządzaniu wodami opadowymi [20-22]. W obliczu zmian klimatycznych, w tym wzrastającego ryzyka powodzi w miastach, konsekwentnie rozwijana jest infrastruktura przeciwpowodziowa, aby zwiększyć bezpieczeństwo mieszkańców w przypadku gwałtownych i intensywnych deszczy. Do najistotniejszych aspektów ochrony przed powodzią i retencji wody na terenach miejskich należy przede wszystkim magazynowanie wody opadowej oraz regulacja odpływu już zgromadzonej wody, a także ochrona przed zalewaniem obszarów najniżej położonych (Rys. 2).



Rys. 2. Rola miejskich zbiorników wodnych i mokradeł w zapobieganiu powodziom

Podczas intensywnych opadów zbiorniki wodne i mokradła przejmują nadmiar wody, która w przeciwnym wypadku szybko spływałaby po utwardzonych powierzchniach, takich jak asfalt czy beton. Dzięki zatrzymywaniu wody, mokradła i zbiorniki opóźniają jej spływ do głównych cieków wodnych, co redukuje ryzyko ich przeciążenia i wystąpienia powodzi. Mokradła działają jak gąbki, które wchłaniają wodę podczas ulewnych deszczy, a następnie stopniowo uwalniają ją do środowiska, stabilizując przepływy wodne. W miastach, gdzie systemy kanalizacyjne często nie są przystosowane do przyjęcia dużych ilości wody w krótkim czasie, obecność terenów podmokłych pomaga ograniczyć ryzyko przeciążeń. Dodatkowo mokradła są naturalnymi terenami zalewowymi, które przejmują wodę podczas gwałtownych wezbrań rzek. Działa to jak bufor, chroniąc tereny mieszkalne i infrastrukturalne przed zalaniem. Na terenach zurbanizowanych, gdzie woda deszczowa szybko gromadzi się na powierzchniach nieprzepuszczalnych, zbiorniki retencyjne i mokradła ograniczają ryzyko lokalnych podtopień. W obliczu zmian klimatycznych, które powodują coraz częstsze i intensywniejsze opady deszczu, zbiorniki wodne i mokradła pomagają w absorbowaniu nagłych opadów, zapobiegając ekstremalnym skutkom powodzi.

Wśród miejskich obiektów retencyjnych możemy wyróżnić w szczególności: **zbiorniki retencyjne, ogrody deszczowe**, niecki i skwery retencyjne, bezodpływowe rowy drogowe czy też zielone dachy budynków [20-25].

Miejskie zbiorniki retencyjne są jednym ze skutecznych rozwiązań do zarządzania wodami opadowymi. Magazynując nadmiar wody podczas intensywnych opadów, zmniejszają ryzyko zalania terenów zurbanizowanych oraz przeciążenia systemów kanalizacyjnych. Zbiornik retencyjny to zespół obiektów i urządzeń umożliwiających zmagazynowanie określonej ilości wody. Jego głównym zadaniem jest zatrzymanie na możliwie najdłuższy czas wody deszczowej i spowolnienie jej odpływu, a dzięki temu – odciążenie systemu kanalizacji deszczowej. Otwarte zbiorniki retencyjne charakteryzują się grawitacyjnym przepływem, a ich kształt przypomina najczęściej naturalne zbiorniki wód – stawy i jeziora. Poza nadrzędną funkcją retencyjną, zbiorniki poprawiają też estetykę terenów zurbanizowanych oraz korzystnie wpływają na mikroklimat i bioróżnorodność, stając się naturalnymi miejscami rekreacyjnymi, co dyskutowano w poprzednich rozdziałach. Wiele miast europejskich, takich jak Kopenhaga czy Rotterdam, inwestuje w tworzenie zbiorników retencyjnych i parków podmokłych, które łączą funkcje ochrony przeciwpowodziowej z rekreacyjnymi [15,17,24]. Również w Polsce realizowanych jest szereg projektów związanych z renaturyzacją rzek, które obejmują odtwarzanie mokradeł, jak np. wzdłuż Wisły w Warszawie, co pomaga zwiększyć możliwości naturalnej retencji nadmiaru wody opadowej.

Przykładem miasta, które z powodzeniem wdraża zrównoważone rozwiązania w zakresie ochrony przed powodzią, wykorzystując zbiorniki wodne i tereny podmokłe jest Miasto Gdańsk. Gdańsk w ostatnich latach wielokrotnie zmagał się z ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi, w szczególności ulewami, które powodowały lokalne podtopienia, dlatego wdraża zintegrowany system ochrony przeciwpowodziowej, który obejmuje zbiorniki retencyjne, mokradła, ale także wały przeciwpowodziowe, przepompownie oraz usprawnienia w kanalizacji deszczowej. Ze względu na swoje położenie nad Zatoką Gdańską i w dolnym biegu Motławy, Gdańsk jest narażony zarówno na powodzie opadowe, jak i związane z wylewami rzek czy tzw. cofkę (podnoszenie poziomu wody w wyniku silnych wiatrów od morza). Miasto Gdańsk jest w Polsce liderem w tworzeniu zbiorników retencyjnych (obecnie 54), które zlokalizowane zostały kaskadowo na naturalnych ciekach wodnych. Do kluczowych funkcji gdańskich zbiorników retencyjnych należy gromadzenie nadmiarów wody opadowej oraz opóźnianie odpływu wody do rzek i Zatoki Gdańskiej. Zbiorniki przejmują wodę deszczową, zmniejszając obciążenie systemu kanalizacyjnego i zapobiegając zalewaniu ulic. Dzięki regulacji przepływu wody, zbiorniki zmniejszają ryzyko gwałtownych przyborów rzeki Raduni i Motławy. Na obrzeżach Gdańska, zwłaszcza na Żuławach Gdańskich, znajdują się liczne tereny podmokłe, które pełnią funkcję naturalnych zbiorników. Mokradła wchłaniają wodę opadową i spowalniają jej odpływ do rzek, co jest kluczowe przy gwałtownych opadach, a także zapobiegają przesuszeniu gleby w suchych miesiącach, jednocześnie działając jak magazyn wody w okresie deszczowym. Część potoków gdańskich, takich jak Strzyża czy Potok Oliwski, została poddana renaturyzacji, przekształcając je w bardziej naturalne formy, co zwiększyło ich zdolność do retencji wody. Gdańsk efektywnie wykorzystuje zbiorniki wodne i tereny podmokłe jako kluczowy element ochrony przeciwpowodziowej i adaptacji do zmian

klimatycznych. Inwestycje w takie rozwiązania nie tylko zmniejszają ryzyko powodzi, ale także poprawiają jakość życia i zwiększają atrakcyjność miasta [25,26].

Zbiorniki wodne i mokradła w miastach są często narażone na degradację w wyniku urbanizacji, zanieczyszczenia i nieodpowiedniego zarządzania. Głównym zagrożeniem zbiorników miejskich jest problem ich zaśmiecania. Jeśli dany obiekt nie znajduje się pod stałą opieką służb porządkowych i utrzymania zieleni miejskiej, zazwyczaj zostaje w ten sposób zdegradowany w bardzo znacznym stopniu. Dlatego kluczowe jest ich zachowanie, renaturyzacja oraz uwzględnienie ich w planowaniu przestrzennym. Zrównoważone podejście pozwoli lepiej integrować te kluczowe obszary w ekosystem miejski, jednocześnie minimalizując ich negatywny wpływ na środowisko. Najlepsze praktyki w zarządzaniu zbiornikami powinny obejmować regularne monitorowanie jakości wody, odpowiednie zarządzanie roślinnością wokół zbiornika, angażowanie społeczności lokalnych w proces ochrony oraz wdrażanie zrównoważonych strategii zarządzania wodami deszczowymi. Ponadto, ważne jest prowadzenie działań edukacyjnych, aby zwiększyć świadomość mieszkańców na temat znaczenia zbiorników i ich ochrony [19-22].

W ostatnich latach coraz większym zainteresowaniem cieszą się ogrody deszczowe zaliczane do budowli hydrotechnicznych [23]. Ogrody deszczowe mogą skutecznie wspierać zarządzanie wodą opadową w miastach stanowiąc nie tylko sposób na poprawę retencji wody, ale także narzędzie ochrony przeciwpowodziowej i poprawy jakości środowiska miejskiego.

Ogród deszczowy to specjalnie zaprojektowany teren zielony, który pozwala na gromadzenie i infiltrację wody deszczowej. Może być wykonany w formie obniżenia terenu, obsadzonego roślinami hydrofitowymi, które dobrze tolerują okresowe zalewanie. Ogród deszczowy pozwala na zmniejszenie spływu powierzchniowego wody opadowej, poprawia jakość wody dzięki naturalnym procesom filtracji przez glebę i rośliny oraz przyczynia się zwiększenia bioróżnorodności w miastach [23].

Do niewątpliwych korzyści, jakie oferują ogrody deszczowe dla retencji i ochrony przeciwpowodziowej należą:

- zmniejszenie obciążenia kanalizacji deszczowej,
- naturalne filtrowanie wody opadowej,
- zmniejszenie ryzyka powodzi,
- poprawa mikroklimatu.

Ogrody deszczowe przechwytyują część tej wody, spowalniając jej przepływ. Woda opadowa przedostająca się przez warstwy gleby w ogrodzie deszczowym zostaje oczyszczona z zanieczyszczeń (np. toksycznych metali, olejów, pestycydów), zanim trafi do wód gruntowych lub rzek. Ogrody deszczowe działają jak mikroretencja – zatrzymują wodę w miejscu, w którym spada, co ogranicza jej nagły napływ do cieków wodnych i minimalizuje ryzyko powodzi. Zwiększona wilgotność powietrza oraz obecność zieleni obniżają temperaturę otoczenia, co przeciwdziała zjawisku miejskiej wyspy ciepła co dyskutowano w poprzednich rozdziałach [23].

W miastach ogrody deszczowe są często zakładane na nowopowstałych osiedlach mieszkaniowych, w przestrzeniach pomiędzy budynkami mieszkalnymi, na terenach trawników czy wzdłuż chodników, przy parkingach lub w pasach zieleni między drogami, gdzie mogą przechwytywać wodę spływającą z asfaltowych powierzchni, a także na placach miejskich i skwerach.

Ogrody deszczowe są doskonałym sposobem na poprawę retencji wody i ochronę przeciwpowodziową w miastach, zwłaszcza w kontekście coraz częstszych nawałnic i zmian

klimatycznych. Dzięki swojej wielofunkcyjności mogą nie tylko rozwiązywać problemy związane z wodą opadową, ale także przyczyniać się do estetyki i ekologii miejskiej przestrzeni. Promowanie takich rozwiązań może znacząco podnieść jakość życia w miastach.

Funkcja ekonomiczna

Tworzenie zdrowego środowiska miejskiego poprzez wprowadzanie zielono-błękitnej infrastruktury jest fundamentem trwałego i zrównoważonego rozwoju miast, opartego o równomierny rozwój kapitału gospodarczego, społecznego i przyrodniczego. Miejskie zbiorniki wodne przynoszą wiele korzyści ekonomicznych, takich jak zwiększenie wartości nieruchomości w ich otoczeniu, wsparcie dla turystyki i rekreacji, a także poprawę jakości życia mieszkańców. Jednak przede wszystkim przyczyniają się do oszczędności w systemach zarządzania wodami i zmniejszają koszty związane z infrastrukturą wodociągową.

Zbiorniki retencyjne pomagają kontrolować odpływ wód deszczowych, co zmniejsza ryzyko powodzi i związanych z tym kosztów napraw uszkodzeń infrastruktury. Mogą służyć jako dodatkowe źródło wody do celów gospodarczych i przemysłowych, co zwiększa dostępność wody w miastach. Oferują możliwości uprawiania sportów wodnych, wędkarstwa czy spacerów, co przyczynia się do rozwoju turystyki i zwiększa atrakcyjność regionu.

Elementy zielono-błękitnej infrastruktury w miastach poza wartością samą w sobie, przyczyniają się również do kształtowania zdrowego społeczeństwa poprzez wykształcanie odpowiednich nawyków. To z kolei wspiera zadowolenie, co w połączeniu z atrakcyjną, zieloną przestrzenią tworzy miasto przyjazne dla inwestorów i pracodawców, czyli wzmocnienie kapitału gospodarczego.

Podsumowanie

Małe zbiorniki wodne oraz tereny podmokłe stanowią niezmiernie ważny element infrastruktury naszych miast. Przez wiele lat niedoceniane, obecnie stają się niezbędną składową stanowiącą o jakości życia w danym mieście. Zrozumienie ich roli w tworzeniu mikroklimatu, zabezpieczeniu przeciwpowodziowego, przeciwdziałaniu erozji gleb czy działaniu prozdrowotnego w miastach pozwala na prawidłowe gospodarowanie wodami deszczowymi. Pełnione przez nie role są niezmiernie ważne nie tylko z punktu widzenia ekologicznego czy hydrologicznego ale również gospodarczego i społecznego. Edukacja społeczeństwa o roli tych ekosystemów powinna zaowocować ich ochroną oraz coraz częstszym i prawidłowo zaprojektowanym wplataniem ich w przestrzeń miejską.

Bibliografia

- [1] W. Mioduszewski, Stawy małe zbiorniki wodne, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 2014
- [2] Biggs, J., P. Williams, M. Whitfield, P. Nicolet, and A. Weatherby. 15 years of pond assessment in Britain: results and lessons learned from the work of Pond Conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 2005 15:693–71

- [3] S. Mockel, Small water bodies and the incomplete implementation of the water framework directive in Germany. *Journal for European Environmental & Planning Law* 2013, 10:262–275
- [4] Yadav P, Foster W, Mitsch W, Grewal P. Factors affecting mosquito populations in created wetlands in urban landscapes. *Urban Ecosyst* 2012; 15: 499-511.
- [5] Mitsch WJ, Gosselink JG, Anderson CJ, Zhang L. *Wetland ecosystems*. New York: Wiley; 2009.
- [6] I. Kapryś-Lipińska, P. Kuna, I. Wagner, Woda w przestrzeni miejskiej a zdrowie mieszkańców Woda w mieście Seria wydawnicza: Zrównoważony Rozwój — Zastosowania (2014), 5, 49-57
- [7] A. Januchta- Szostek, Rola urbanistyki i architektury w gospodarowaniu wodą Woda w mieście Seria wydawnicza: Zrównoważony Rozwój — Zastosowania (2014), 5, 32-47
- [8] I. Wagner, A Januchta -Szostak, A. Waack-Zajac, Narzędzia planowania i zarządzania strategicznego wodą w przestrzeni miejskiej Woda w mieście Seria wydawnicza: Zrównoważony Rozwój — Zastosowania (2014), 5, 18-29
- [9] R.T. Kurek, M. Rybacki, M. Sołtysiak, Ochrona pól, Ochrona dziko żyjących zwierząt w projektowaniu inwestycji drogowych. Problemy i dobre praktyki (2011) Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Bystra
- [10] Mare Lohmus, and John Balbus, Making green infrastructure healthier infrastructure, *Infection ecology & epidemiology*, 2015, 5, 30082
- [11] Carinanos, P., Casares-Porcel, M., 2011. Urban green zones and related pollen allergy: a review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape and Urban Planning*, 101, s. 205–214
- [12] M. Sikora, R. Cieśliński, Ł. Pietruszyński Wpływ gdańska na stosunki wodne zlewni rzeki strzyża, Woda w mieście Monografie Komisji Hydrologicznej PTG – tom 2 Instytut Geografii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce, 2014, s. 253–262
- [13] PCC, 2021: Podsumowanie dla Decydentów. [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (red)]. W: Zmiana klimatu 2022: Zagrożenia, adaptacja i wrażliwość. Podsumowanie dla decydentów. Wkład II Grupy Roboczej do 6 Raportu Podsumowującego Międzyrządowego Panelu ds. Zmiany Klimatu, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi:10.1017/9781009325844.001
- [14] Wagner I., Krauze K., Zalewski M.: Błękitne aspekty zielonej infrastruktury w: Zrównoważony Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach ISSN 2082-7016; eISSN 2450-5552 2016, nr 8 44 rozwój – zastosowania. s. 146. nr 4/2013. Przyroda w mieście – rozwiązania, wyd. Fundacja Sendzimira, Kraków 2013. ISSN 2084-0594.
- [15] Theeuwes N, Solcerova A, Steeneveld G. Modeling the influence of open water surfaces on the summertime temperature and thermal comfort in the city. *J Geophys Res Atmos* 2013; 118: 888196.

- [16] J. Gorgoń, K. Gocko-Gomoła, Woda w mieście jako czynnik wzmacniający jego odporność na zmiany klimatu, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach ISSN 2082-7016; Katowice 2016, nr 8, 34-44
- [17] M. Zalewski, Woda jako podstawa jakości życia w miastach przyszłości, Woda w mieście Seria wydawnicza: Zrównoważony Rozwój — Zastosowania (2014), 5, 9-17
- [18] Leitte, A., M., Petrescu, C., Franck, U. i in., 2009. Respiratory health, effects of ambient air pollution and its modification by air humidity in Drobeta-Turnu Severin, Romania. Science of the Total Environment, 407, s. 4004–4011
- [19] Wagner, I., Krauze, K., Zalewski, M., 2013. Błękitne aspekty zielonej infrastruktury. Zrównoważony Rozwój — Zastosowania, 4, s. 145–155
- [20] U. Kołodziejczyk, Rola małej retencji w ochronie przeciwpowodziowej lubuskiego odcinka Odry, Zeszyty Naukowe nr 135, Inżynieria Środowiska, Uniwersytet Zielonogórski, 2007, 15, 133-141
- [21] U. Nowacka-Rejzner, Stawy i tereny podmokłe w obszarze miasta. Dialog z przyrodą czy dominacja urbanizacji, Czasopismo Techniczne A, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2007, 7, 127-134
- [22] A. Pancewicz, W. Anczykowska, Z. Dąbrowska, N. Żak, Działania adaptacyjne do zmian klimatu w miastach polskich – planowanie i realizacja, Builder, 2022, 12 (305), DOI: 10.5604/01.3001.0016.0923
- [23] Z.W. Czerniakowski, M. Gargała-Polar, Ogrody deszczowe jako sposób retardacji strat wody opadowej w terenach zieleni miejskiej, Polish Journal for Sustainable Development 2020, T. 24, cz. 1, 17–24
- [24] K. Mazur, Zarządzanie wodami deszczowymi w Kopenhadze, Builder 2022 9 (302). DOI: 10.5604/01.3001.0015.9535
- [25] Gdańskie Wody. Zbiorniki Retencyjne, <https://www.gdmel.pl/zbiorniki-retencyjne>
- [26] Plan adaptacji Miasta Gdańska do zmian klimatu do roku 2030, Uchwała nr XIII/249/19 Rady Miasta Gdańska z dnia 29 sierpnia 2019 r.

ORGANIZATOR:



PARTNERZY:

HEVELIANUM

EKOAGORA



FINANSOWANIE:



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU

