

MIASTA WOBEC ZMIAN KLIMATU



**ZIELEŃ, WODA, INFRASTRUKTURA TECHNICZNA –
BEZ GRANIC**

Publikacja powstała w ramach projektu „Program kaskadowych szkoleń dla pracowników samorządów terytorialnych w zakresie projektowania i gospodarowania zielenią w miastach”, dofinansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach programu priorytetowego nr. 5.5 „Edukacja ekologiczna”.

Autorka:

dr Dominika Paulina Brodowicz, <https://orcid.org/0000-0002-2070-086X>

Katedra Miasta Innowacyjnego, Kolegium Nauk o Przedsiębiorstwie w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie

Redakcja serii

dr inż. Anna Stankowska, Instytut Rozwoju Miast i Regionów

Recenzja

dr hab. inż arch. Michał Stangel

Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego

Wydział Architektury Politechniki Śląskiej

ISBN: 978-83-65105-63-9



Instytut Rozwoju Miast i Regionów

ul. Targowa 45

03-728 Warszawa

www.irmir.pl



CENTRUM DORADZTWA
REWITALIZACYJNEGO
IRMiR

Niniejszy materiał został opublikowany dzięki dofinansowaniu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Instytut Rozwoju Miast i Regionów



Dofinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Spis treści

Wprowadzenie

1. Współczesne miasta a zmiany klimatu

Wstęp

1.1. Zmiany klimatu

1.2 Wyzwania dla miast

1.3. Zmiany klimatu a jakość życia w miastach

1.4 Adaptacja i mitygacja

Podsumowanie

2. Architektura i infrastruktura a wyzwania klimatyczne

Wstęp

2.1 Pojęcia związane z zielonymi i błękitnymi rozwiązaniami dla miast

2.2 Mała architektura i budynki

2.3 Elementy infrastruktury

2.4 Innowacje

Podsumowanie

3. Miasta wobec wyzwań klimatycznych – wybrane przykłady

Wstęp

3.1 Hamburg

3.1.1. HafenCity

3.1.2 Jenfelder AU

3.2 Berlin

3.2.1 Plac Poczdamski

3.2.2 Prinzessinnengarten

3.3 Nowy Jork

3.3.1 High Line

3.3.2 Dryline i Lowline

3.4 San Francisco

3.4.1 Projekty San Francisco Public Utilities Commission

3.4.2 Zielono-niebieski pas

Podsumowanie

Spis rysunków

Spis tabel

Literatura

O Autorce

Od redaktora serii wydawniczej

Publikacja, którą oddajemy do Państwa rąk, stanowi drugi tom serii monografi pt. Zielen, woda, infrastruktura techniczna – bez granic. Celem serii jest przybliienie samorządowcom, przedstawicielom organizacji pozarządowych i mieszkańcom miast wyzwań wynikających ze zmian klimatu. Szczególną uwagę poświęcamy dobrym praktykom w zakresie rozwoju zielonej i błękitnej infrastruktury, ale staramy się przedstawić tę tematykę w szerszym ujęciu. Nawiązujemy do znaczenia usług ekosystemowych dla jakości życia mieszkańców i rozwoju gospodarczego miast, a także – odwołując się do psychologii – przybliżamy powody, dla których wyzwania klimatyczne powinny być ważne dla każdego człowieka. Mamy nadzieję, że seria znajdzie Państwa uznanie jako źródło wiedzy i inspiracji.

W skład serii wchodzi następujące tomu:

- Tom I. O znaczeniu zieleni w miastach
- Tom II. Kształtowanie zieleni w procesach rewitalizacji
- Tom III. Błękitna infrastruktura w procesach rewitalizacji
- Tom IV. Psychologiczne związki człowieka z naturą
- Tom V. Miasta wobec zmian klimatu

Powstała seria monografii jest wynikiem prac realizowanych w ramach projektu pt. „*Program kaskadowych szkoleń dla pracowników samorządów terytorialnych w zakresie projektowania i gospodarowania zielenią w miastach*” prowadzonego w latach 2019-2021 przez Instytut Rozwoju Miast i Regionów w partnerstwie z Klubem Myśli Strategicznej „Inicjatywy”. Projekt jest dofinansowany z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach programu priorytetowego Edukacja ekologiczna.

Wprowadzenie

Z danych meteorologicznych i analiz dotyczących zmiany klimatu wynika, że następuje wzrost średniej globalnej temperatury, zwiększa się intensywność nagłych i niebezpiecznych zjawisk atmosferycznych, takich jak burze i nawałnice. W konsekwencji tego oraz stopniowego zabudowywania miast, coraz częściej na obszarach zurbanizowanych, tworzą się wyspy ciepła, występują lokalne podtopienia oraz powodzie. Wobec powyższego celem opracowania jest wskazanie wyzwań dla współczesnych miast powodowanych przez zmiany klimatu oraz przedstawienie obecnie stosowanych i planowanych rozwiązań związanych z rozwiązaniami opartymi na przyrodzie.

Publikacja obejmuje trzy powiązane ze sobą części. Pierwsza z nich dotyczy wyzwań dla współczesnych miast spowodowane zmianami klimatu i teoria dotycząca adaptacji oraz mitygacji. Druga część poświęca jest rozwiązaniom oraz innowacjom architektonicznym i infrastrukturalnym opartym na przyrodzie. Ostatnia, trzecia część, to studia przypadków zastosowania zielonej i błękitnej infrastruktury i architektury. Przedstawione w publikacji rozwiązania i studia przypadków zostały odniesione do problemów w miastach powodowanych przez zmiany klimatu oraz do koncepcji zrównoważonego rozwoju, biofilii (ang. biophilic) i rozwiązaniach opartych na przyrodzie (ang. nature based solutions). Zakres geograficzny analizy uwzględnia wybrane przykłady z Europy, Ameryki Północnej w tym z Hamburga oraz San Francisco.

1. Współczesne miasta a zmiany klimatu

Wstęp

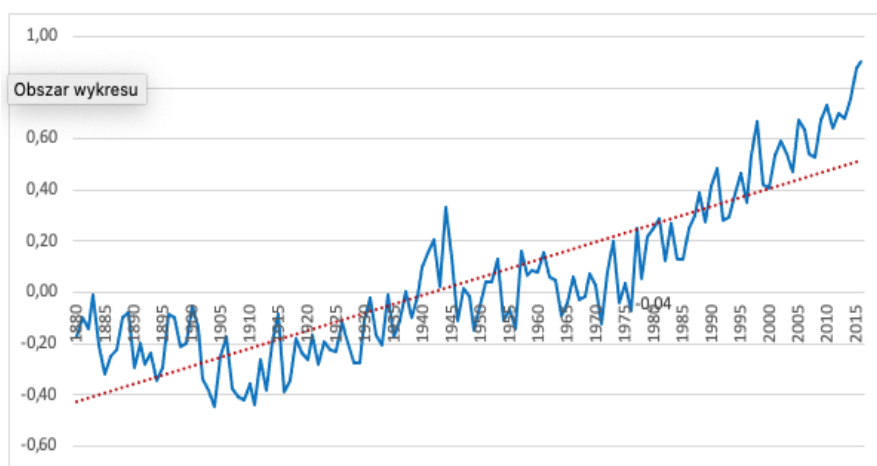
Prognozy dotyczące zmian klimatu wskazują m.in. na postępujący wzrost średniej globalnej temperatury, zwiększenie intensywności nagłych i niebezpiecznych zjawisk atmosferycznych, takich jak burze i nawałnice. W konsekwencji na obszarach zurbanizowanych, w tym miastach, coraz częściej tworzą się wyspy ciepła, występują lokalne podtopienia i powodzie. Wobec powyższego celem opracowania jest wskazanie wyzwań dla współczesnych miast powodowanych przez zmiany klimatu oraz przedstawienie obecnie stosowanych i planowanych rozwiązań związanych z zieloną i błękitną infrastrukturą. W rozdziale pierwszym przedstawione zostały wyzwania dla współczesnych miast spowodowane zmianami klimatu oraz teoria dotycząca zielonej i błękitnej infrastruktury.

1.1. Zmiany klimatu

Zachodzące zmiany klimatu mają negatywny wpływ zarówno na środowisko naturalne, jak i na obszary zurbanizowane. Miasta i ich mieszkańcy są narażeni na szereg negatywnych skutków, w tym na nagłe i obfite opady deszczu, wzrost temperatury i ich konsekwencje. Jednocześnie obszary zurbanizowane i ludzie odgrywają istotną rolę w przeciwdziałaniu negatywnym następstwom zmian klimatu. Dzieje się tak z wielu powodów. Jednym z nich jest stale rosnąca liczba osób mieszkających w miastach, a wraz z nią zwiększające się zużycie mediów, zapotrzebowanie na dobra konsumpcyjne i usługi oraz produkcja odpadów. Zwiększa to presję na środowisko naturalne oraz zurbanizowane i przyczynia się do wzrostu poziomu wytwarzanego dwutlenku węgla i innych zanieczyszczeń przyczyniających się do zachodzących zmian w klimacie. Według prognoz demograficznych Organizacji Narodów Zjednoczonych Habitat (ONZ Habitat) i Światowej Organizacji Zdrowia (ang. World Health Organization, WHO) do roku 2050 około 70% ludności świata będzie żyło i pracowało w miastach. Obecnie w krajach wysokorozwiniętych na obszarach zurbanizowanych zamieszkuje 70% i więcej ludności, w tym na obszarze Unii Europejskiej (ONZ Habitat, 2013; WHO, 2016). W związku z tym wiele kwestii związanych z funkcjonowaniem miast, w tym dotyczące jakości życia mieszkańców, staje się istotne nie tylko ze względów politycznych, czy mody na zdrowy styl życia, ale praktycznych. W miastach europejskich, w tym w Paryżu, Sztokholmie czy Kopenhadze wdrażane są zasady zrównoważonego rozwoju mające wpływ na poprawę jakości życia poprzez m.in. realizację zielonych i inteligentnych projektów.

Ludzie mieszkający i pracujący na obszarach zurbanizowanych są odpowiedzialni za 67% światowego zużycia energii. Ta tendencja jest wzrostowa i do 2030 roku zużycie ma sięgnąć nawet 73%, a to w bezpośredni sposób przełoży się na zwiększenie ilości emisji m.in. dwutlenku węgla do atmosfery z uwagi na wykorzystanie nieodnawialnych źródeł energii do ogrzewania, chłodzenia i oświetlania budynków, ulic oraz w transporcie (Marks, 2012).

Ponadto prognozy związane ze zmianami klimatu nie są optymistyczne. Dotyczy to m.in. wzrostu intensywności i czasu trwania fal upałów, wzrostu średniej rocznej temperatury nawet o 2-5°C na koniec stulecia w stosunku do obecnie notowanej (Ibid.). Należy podkreślić, że już obecnie anomalie pogodowe i gwałtowne zjawiska takie jak intensywne opady stają się regułą nawet na obszarach o umiarkowanym klimacie. W 2002 roku powódzie dotknęły m.in. Austrię, w 2015 roku Bałkany (Fakt, 2014). Z kolei miesiące letnie w latach 2003 i 2015 przyniosły fale upałów nie tylko w rejonie basenu Morza Śródziemnego, ale także praktycznie w całej Europie Środkowej (TVN24, 2015). Jak wynika z danych publikowanych przez NASA w ostatnich latach każde kolejne lato jest cieplejsze od poprzedniego, co w miast oznacza zagrożenie potrzebę lepszego gospodarowania zasobami wody, zwiększone zapotrzebowanie na energię do chłodzenia budynków i wiele innych wyzwań. Średnia temperatura Ziemi wzrosła już o ponad 1°C od czasów rewolucji przemysłowej (patrz rys. 1.1) (WWF, 2017).



Rys. 1.1. Średni wzrost temperatur w latach 1880-2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie

http://www.ncdc.noaa.gov/cag/time-series/global/globe/land_ocean/1/6/1880-2015 [dostęp 2020.10.10]

Kwestie środowiskowe są dyskutowane na forach międzynarodowym od lat. Wiele postulatów i celów zostało ujętych m.in. w protokole z Kioto (Brodowicz, 2015a) i raporcie „Nasza wspólna przyszłość” (ang. Our Common Future) zespołu Brundtland z 1987 roku, protokole z Kioto, czy w porozumieniu paryskim przyjętym podczas konferencji klimatycznej w stolicy Francji (COP21). Wśród najważniejszych postulatów i celów znalazły się:

- Raport zespołu Brundtland „Nasza wspólna przyszłość” z 1987 roku –zdefiniowano w nim zrównoważony rozwoju jako „rozwój odpowiadający obecnym potrzebom bez uszczerbku dla możliwości spełnienia swoich potrzeb przez przyszłe pokolenia”. Takie podejście miało na celu zapewnienie rozwoju gospodarczego przy jednoczesnej ochronie równowagi środowiskowej i społecznej (EUR-Lex, 2020).
- Protokół z Kioto z 1997 roku - zobowiązane do redukcji swoich emisji o co najmniej 5,2 % w latach 2008-2012, w porównaniu do poziomu emisji odnotowanego w 1990 r i realizacji tego celu przed wszystkim ze środków danego kraju będącego sygnatariuszem dokumentu (Teraz Środowisko, 2020).

- Porozumienie paryskie z 2015 roku – plan działania na rzecz ograniczenia globalnego ocieplenia do wartości poniżej 2°C oraz wsparcie krajów w radzeniu sobie ze skutkami zmian klimatu oraz szybkiej reedukacji emisji (Komisja Europejska, 2016a).

Pomimo potrzeby wspólnego działania przez kraje w celu zapobiegania negatywnym skutkom zmian klimatu, ochrony przyrody i dobrostanu miliardów ludzi nie wszystkie kraje decydują się na ich wspieranie, bądź zmieniają swoje stanowisko w zależności od tego, z którego ugrupowania politycznego wywodzą się rządzący. Przykładem tego są USA, w których poparcie i działania na rzecz ochrony klimatu w ostatnich dekadach zmieniało się już kilkakrotnie. Obecnie nowo wybrany prezydent Joe Biden zapowiedział powrót do postanowień paryskich. Po okresie prezydentury Donalda J. Trumpa, który twierdził, że zmiana klimatu została wymyślona przez Chiny, USA powracają w 2021 roku do współpracy z innymi krajami na rzecz łagodzenia zmian klimatu zgodnie ze stanowiskiem poprzedniego prezydenta B. Obamy, który w wystąpieniu przed Kongresem już po COP21 podkreślił, że:

„najlepsi naukowcy potwierdzili wpływ działalności człowieka na zmianę klimatu planety (przede wszystkim wzrost emisji gazów cieplarnianych do atmosfery) i jeśli nic się nie zmieni, to coraz częściej będzie można usłyszeć doniesienia o podnoszeniu się poziomu oceanów, dłuższych i bardziej ekstremalnych falach ciepła, powodziach i suszach, które będą wzmaczać fale migracji, konflikty oraz głód w skali globalnej” (The White House, 2015).

Deklaracje i porozumienia na poziomie krajowym i międzynarodowym są istotne, ale najważniejsze są działania podejmowane na szczeblu lokalnym. W tym kontekście istotnym dokumentem, a zarazem przedsięwzięciem, jest Porozumienie Burmistrzów na rzecz klimatu i energii z 2008 roku. Utworzone zostało, aby skupiać przedstawicieli władz samorządowych, które chcą dobrowolnie podjąć zobowiązanie realizacji unijnych celów w zakresie klimatu i energii. W ramach porozumienia interesariusze mogą korzystać z wsparcia metodycznego i technicznego partnerów i wyspecjalizowanych jednostek zajmujących się ochroną środowiska, adaptacją i mitygacją zmian klimatu. Choć powstało ono w Europie obecnie inicjatywa ta wykracza poza stary kontynent. Skupia ponad 70000 jednostek z administracji lokalnej i regionalnej z prawie 60 krajów (Porozumienie Burmistrzów, 2021). Dla krajów członkowskich UE, a co za tym idzie dla miast istotne są projekty, które wpisują się w strategii Europa 2020, a wkrótce w Zielony Ład.

Dla przypomnienia w dokumencie „Europa 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu” z 2010 roku cele klimatyczne określono hasłem 20/20/20 i założono, że „emisję dwutlenku węgla należy ograniczyć co najmniej o 20% w porównaniu z poziomem z 1990 r. lub, jeśli pozwolą na to warunki, nawet o 30%; należy zwiększyć udział odnawialnych źródeł energii w naszym całkowitym zużyciu energii do 20% oraz zwiększyć efektywność wykorzystania energii o 20% (Komisja Europejska, 2010). Z kolei Europejski Zielony Ład to nowa strategia rozwoju w UE. U jej podstaw znajduje się proekologiczna przebudowa gospodarek krajów członkowskich w celu osiągnięcia neutralności klimatycznej na obszarze Unii w 2050. Zawiera on plan działań umożliwiających (Zygmunt, 2020):

- bardziej efektywne wykorzystanie zasobów dzięki przejściu na czystą gospodarkę o obiegu zamkniętym (ang. circular economy);

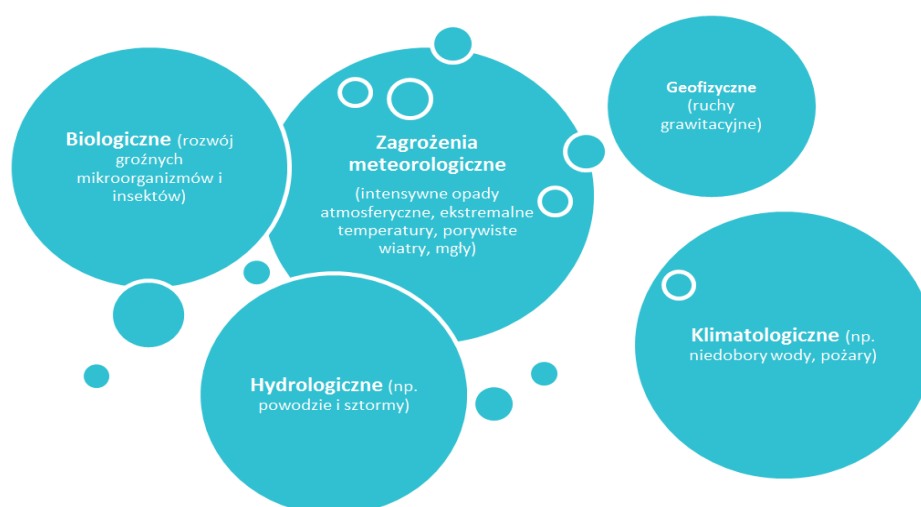
- przeciwdziałanie utracie różnorodności biologicznej i zmniejszenie poziomu zanieczyszczeń (rozwiązania oparte na naturze, ang. nature based solutions, NBS).

W planie określono konieczne inwestycje i dostępne narzędzia finansowe. W latach 2021-2027 służyć temu ma mechanizm sprawiedliwej transformacji, który ma zapewnić sprawiedliwą transformację, szczególnie w regionach, które będą musiały dokonać największych inwestycji i zmian, aby osiągnąć założony cel neutralności. Polska ma być największym beneficjentem Funduszu i otrzymać około 16 mld złotych, co stanowi około jedną piątą całego budżetu (Biznes Alert, 2020). Będą to środki przeznaczone między innymi na (Komisja Europejska, 2019):

- inwestycje w technologie przyjazne dla środowiska
- wspieranie innowacji przemysłowych
- wprowadzanie czystszych, tańszych i zdrowszych form transportu prywatnego i publicznego
- obniżenie emisyjności sektora energii
- zapewnienie większej efektywności energetycznej budynków
- współpraca z partnerami międzynarodowymi w celu poprawy światowych norm środowiskowych.

1.2 Wyzwania dla miast

Wśród zmian klimatu i zjawisk, które mogą potencjalnie mieć negatywne skutki dla miast i jakości życia oraz bezpieczeństwa mieszkańców wymienić można zagrożenia meteorologiczne (intensywne opady atmosferyczne, ekstremalne temperatury); klimatologiczne (niedobory wody, pożary) oraz biologiczne (rozwój groźnych mikroorganizmów). Na rysunku 1.2 przedstawiony zostało podział zagrożeń na pięć grup, przygotowany przez zespół projektowy Miejskich Planów Adaptacji.



Rys. 1.2. Zmiany klimatu – podział zagrożeń
Źródło: <http://44mpa.pl/miejskie-plany-adaptacji/>

Zjawiskiem, które może mieć negatywny wpływ na bezpieczeństwo ludzi i funkcjonowanie miast są intensywne opady powodujące powodzie i podtopienia. Szczególnie na obszarach gęsto zabudowanych, niedrożne studzienki, a często także na gwałtowność zachodzących zjawisk miasta są zalewane. Szkody w miastach wiążą się nie tylko z uszkodzeniem infrastruktury drogowej, pojazdów mechanicznych oraz budynków. Zdarzają się także przypadki zagrożenia zdrowia i życia ludzkiego (w lipcu 2016 roku w Gdańsku utonęły dwie osoby ratując dobytek z zalanej kamienicy) (TVN Warszawa, 2016; Dziennik Bałtycki, 2016).

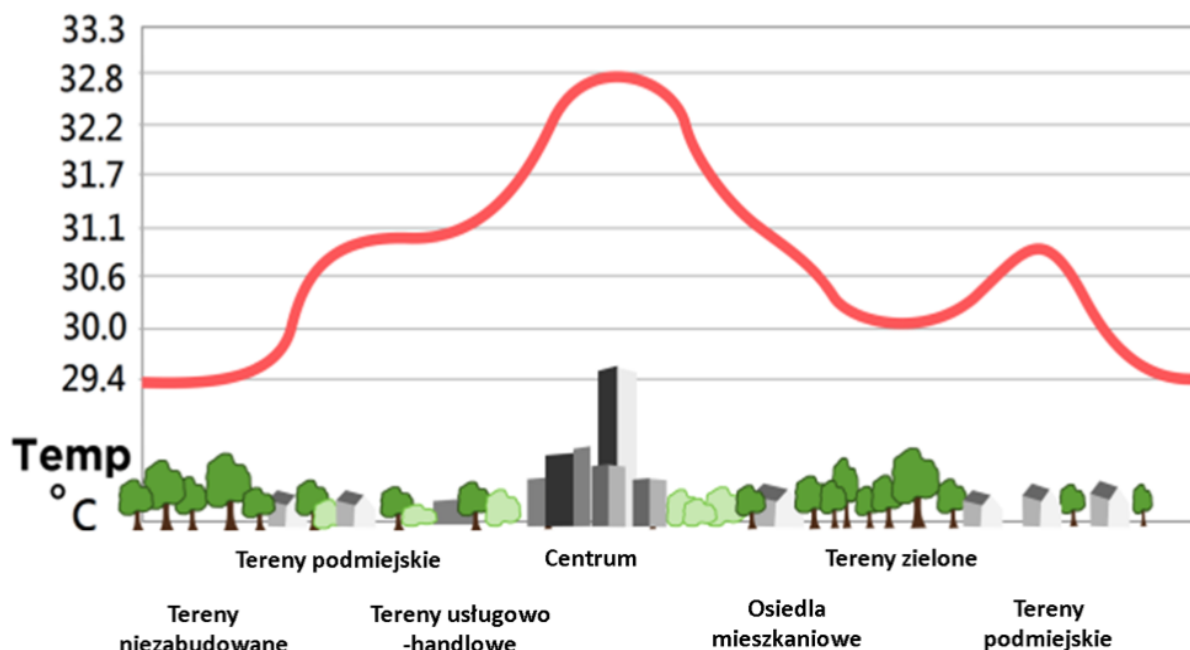
Także brak opadów deszczu i śniegu może przyczynić się do problemów w postaci niedoboru wody i susz. Szczególnie w warunkach stopniowego ocieplania klimatu. Systematyczne pomiary temperatury powietrza są prowadzone od końca XIX wieku i w odniesieniu do nich można zauważyć stopniowy wzrost na przestrzeni ponad 100 lat. Tendencja wzrostowa jest szczególnie widoczna w kilku ostatnich dekadach, kiedy to praktycznie każdy kolejny rok jest cieplejszy od poprzedniego (NASA, 2016). Ma negatywny wpływ na faunę i florę Ziemi. Dla ludzi szczególnie niebezpieczne są gwałtowne wzrosty temperatury odnotowywane w miesiącach letnich i fale upałów. Na przykład w 2003 roku fale upałów mogły przyczynić się w samym rejonie Europy Środkowej i Zachodniej do nawet 70 000 udarów i nagłych śmierci w okresie letnim, w tym głównie osób z tzw. grup ryzyka (osób starszych i dzieci) (Marks, 2012).

Z powodu fal upałów tworzą się w miastach tzw. wyspy ciepła. Są to zjawiska klimatyczne

„polegające na występowaniu wyższej temperatury powietrza w mieście w porównaniu z terenami otaczającymi miasto. MWC powstaje w wyniku właściwej miastom struktury funkcjonalno-przestrzennej – nagromadzenia powierzchni sztucznych, niewielkiego udziału terenów zieleni miejskiej oraz osłabionego przewietrzania. Materiały, takie jak beton, asfalt, cegła, pochłaniają więcej promieni słonecznych niż ich odbijają, a następnie oddają energię, podwyższając temperaturę w otoczeniu. Dodatkowo do podniesienia temperatury powietrza w mieście dokłada się aktywność człowieka – ogrzewanie i klimatyzowanie w budynkach, ruch samochodowy, produkcja towarów” (Klimada 2.0, 2020a).

W praktyce znaczącą część powierzchni miast to obszary zabudowane, efekt utrzymywania ciepła przez beton i mury potęguje negatywne skutki wysokich temperatur (patrz rysunek 1.3). W związku z tym coraz częściej podnoszony jest argument konieczności zwiększania wielkości powierzchni biologicznie czynnej i obszarów zieleni w aglomeracjach. Przy czym najnowsze badania dowodzą, że najbardziej efektywne są rozwiązania oparte na przyrodzie, w tym:

- zakładanie jak największej liczby parków i skwerów na obszarach;
- od betonowanie terenów spacerowych i wzdłuż ulic wszędzie tam, gdzie to możliwe; oraz
- dbanie o zachowanie korytarzy napowietrzających miasto.



Rys. 1.3. Rozkład temperatury w strefach miasta
Źródło: wikimedia.org

Należy podkreślić, iż zainteresowanie ze strony podmiotów publicznych wyzwaniem jakie stoją przed obszarami zurbanizowanymi nie jest związane wyłącznie z ich dobrą wolą lub możliwością wykorzystania współfinansowania np. z UE. Wynika ono także ustawowych obowiązków, którym muszą sprostać. Są one odpowiedzialne m.in. za realizację polityki mieszkaniowej na obszarze miasta, rewitalizację istniejącego zasobu mieszkaniowego, zapewnienie prawidłowego funkcjonowania transportu publicznego, gospodarkę komunalną i bezpieczeństwo mieszkańców (Bryx i in. 2015).

W praktyce nie istnieje jeden, uniwersalny model miasta lub rozwiązanie, które można uznać za wzorcowe. Z literatury i praktyk stosowanych przez miasta wynika, że są to różne projekty, a ich wdrożenie jest uwarunkowane m.in. dostępnym budżetem, skalą i natężeniem niebezpiecznych zjawisk atmosferycznych, czy wiedzą i podejściem decydentów do kwestii zmian klimatu. Nawiązując do zbioru zasad zielonego urbanizmu opracowanych przez Lehmann'a zauważyć można złożoność i często współzależność wielu zadań i nie rzadko przeciwstawnych priorytetów różnych jednostek miejskich (Lehmann, 2010; Brodowicz, 2016). Trzy filary zielonego urbanizmu to energia i materiały; woda i bioróżnorodność, planowanie przestrzenne i transport. Z każdym z nich łączy się szereg zdań, wyzwań oraz planów (tabela 1.1). Są one także ze sobą powiązane i wzajemnie na siebie wpływają. Z pierwszym filarem, energia i materiały, łączą się takie zagadnienia jak efektywność energetyczna, specyfikacja i jakość materiałów, recykling czy zarządzanie zasobami. Z drugim filarem, wodą i bioróżnorodnością, łączy się szereg błękitno-zielonych rozwiązań, które

umożliwiają retencję wody, zarządzanie wodami opadowymi, recykling szerzej wody, tworzenie i utrzymanie miejskich farm, czy przywracanie i dbanie o utrzymanie bioróżnorodności w miastach. Trzeci filar zielonego urbanizmu, w tym planowanie przestrzenne i transport, poza tworzeniem przestrzeni wielofunkcyjnych i mobilnością, obejmuje także kwestii społecznych, w tym zdrowie, strefy dla pieszych i mieszkalnictwo społeczne. Są to więc obszary zdefiniowane szeroko i uwzględniające wiele różnych aspektów, które w praktyce wzajemnie na siebie oddziałują i powinny być traktowane jako element większej całości, czyli miasta.

Tabela 1.1. Filary zielonego urbanizmu

Zielony urbanizm		
<u>Energia i materiały</u> źródła energii; energia odnawialna; efektywność energetyczna; zarządzanie zasobami; prefabrykacja i recykling; łańcuch dostaw; specyfikacja materiałów.	<u>Woda i bioróżnorodność</u> zarządzanie zasobami wodnymi; recykling; farmy miejskie; bioróżnorodne systemy; skutki zmiany klimatu; wykorzystanie technologii w krajobrazie miejskim.	<u>Planowanie miejskie i transport</u> ekologia; służba zdrowia; infrastruktura; efektywność energetyczna budynków; mobilność; transport publiczny; zrównoważenie i włączenie społeczne.

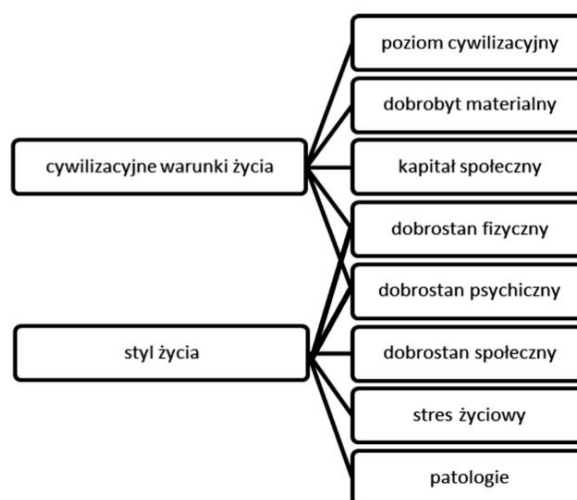
Źródło: Tłumaczenie własne na podstawie (Lehmann, 2010).

1.3. Zmiany klimatu a jakość życia w miastach

Następstwa zmian klimatu będą miały wpływ na jakość życia mieszkańców. Będzie to miało miejsce na różnych poziomach i w różne skali w zależności od regionu świata, stopnia przygotowania miasta i jego możliwości finansowych na wdrażanie rozwiązań przystosowawczych i zmniejszających wpływ. Tymczasem jakość życia w miastach mierzona jest na wiele różnych sposobów. Rozbieżności w doborze i ocenie wskaźników są widoczne zarówno w badaniach prowadzonych na poziomie krajowym (Diagnoza społeczna, Kapitał jakości życia), jak i na poziomie miast (wybrane indeksy zostaną omówione w dalszej części opracowania). W związku z rosnącą złożonością kategorii jakości życia coraz częściej jest ona zastępowana przez określenia jak: poczucie szczęścia, satysfakcja z życia, ogólne zadowolenie z życia, dobrostan (psychiczny lub psychologiczny) (Słaby, 2011)¹.

¹ Ponadto jakość życia bywa w literaturze i praktyce stosowana zamiennie z określeniem warunki życia. W niniejszym opracowaniu stosowany jest termin jakość życia.

Jednym z najobszerniejszych i powszechnie znanych badań jest „Diagnoza Społeczna” (Czapiński, 2013). Obejmuje ona dwie grupy wskaźników – „cywilizacyjne warunki życia” oraz „styl życia” (w każdym jest pięć składowych, dwie przynależą do obu grup – wskazano je na rys. 1.4). Z uwagi na metodykę zbierania danych jest to pomiar z perspektywy mieszkańca miasta, a wyniki mają charakter względny, odzwierciedlają położenie ankietowanych w stosunku do średniej z próby i są wypadkową ocen częściowych odnoszących się do stopnia zaspokojenie potrzeb osób badanych (Jeran, 2015). Podejście to jest spójne z definicją Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, World Health Organization) określającą jakość życia jako „indywidualny sposób postrzegania przez jednostkę jej pozycji życiowej w kontekście kulturowym i systemu wartości, w którym żyje, oraz w odniesieniu do zadań, oczekiwań i standardów wyznaczonych uwarunkowaniami środowiskowymi” (WHOQOL Group, 1995). Istotne jest to, że na jakość życia w mieście wpływ mają zarówno warunki materialne, jak i kwestie niematerialne. „Wśród czynników pierwszego rodzaju wymienić można choćby dochody, poziom bezrobocia czy warunki mieszkaniowe. Niematerialne wymiary obejmują z kolei m.in. zdrowie, edukację, jakość środowiska, bezpieczeństwo, aktywność obywatelską czy równowagę pomiędzy życiem zawodowym a prywatnym mieszkańców” (Gądecki, 2018). Podobnie podejście jest stosowane w wielu innych badaniach i rankingach miast, w tym na przykład rankingu Monocle czy Arcadis.



Rys 1.4. Wymiary wskaźnika jakości życia

Źródło: J. Czapiński, Jakość życia w Polsce – wygrani i przegrani, [w:] J. Czapiński, T. Panek (red.), Diagnoza Społeczna 2013. Warunki i jakość życia Polaków. Raport, Rada Monitoringu Społecznego, Warszawa 2013, s. 388.

Zagadnienie związane z zielonym, a szerzej zrównoważonym rozwojem, są już mierzone i oceniane na przykład przez miasta tworzące wewnętrzne systemy oceny, organizacje oraz firmy konsultingowe. Biorąc pod uwagę zasięg i liczbę odbiorów rankingów jakości życia do najbardziej znanych należą (Brodowicz, 2020):

- Zielona Stolica Europy (European Green Capital Award) - nagroda przyznawana corocznie przez Komisję Europejską miastu wyróżniającemu się ze względu na kryteria: wzrostu gospodarczego, poprawy jakości życia mieszkańców i ochrony środowiska.
- European Green Leaf Award - nagroda European Green Leaf Award jest otwarta dla wszystkich miast i miasteczek w całej Europie o populacji od 20 000 do 100 000 mieszkańców, natomiast zasady oceny są zbliżone do stosowanych w European Green Capital Award.
- European Green City Tool - narzędzie do samooceny i benchmarkingu dla miast oraz źródło informacji i porad o tym, jak uczynić miasta bardziej ekologicznymi i zrównoważonymi.
- European Green City Index - komercyjny indeks opracowany przez firmę Siemens.
- Arcadis's Sustainable Cities Index (SCI) - dotyczy zrównoważonego rozwoju miast ocenianego z perspektywy obywatela (w jaki sposób różne miasta zaspokajają potrzeby swoich mieszkańców).
- Inne - Reference Framework for Sustainable Cities; STAR Community Rating System; Urban Audit Cities Statistics; Urban Ecosystem Europe; Urban Sustainability Indicators.

Przykładem działań na rzecz propagowania idei zrównoważonego rozwoju w miastach europejskich przy jednoczesnym uznaniu wieloaspektowości tego zagadnienia jest nagroda Europejska Zielona Stolica (ang. European Green Capital Award, EGCA). Jest to inicjatywa Komisji Europejskiej. Jej celem jest promowanie miast mających "zielonej strategię", w tym plany i działania związane zarówno z kwestiami środowiskowymi, w tym redukcją emisji gazów cieplarnianych, jak i społecznymi, a więc dbanie o żywotność miast i dobrostan ich mieszkańców. Pierwszym miastem utytułowanym jako Zielona Stolica był Sztokholm w 2010, następnie były to m.in. Kopenhaga i Hamburg (Komisja Europejska 2016b). Żadne z polskich miast, pomimo przystąpienia do konkursu, nie otrzymało do tej pory nagrody. Natomiast przykłady Kopenhagi i Hamburga zostaną omówione w dalszej części opracowania.

1.4 Adaptacja i mitygacja

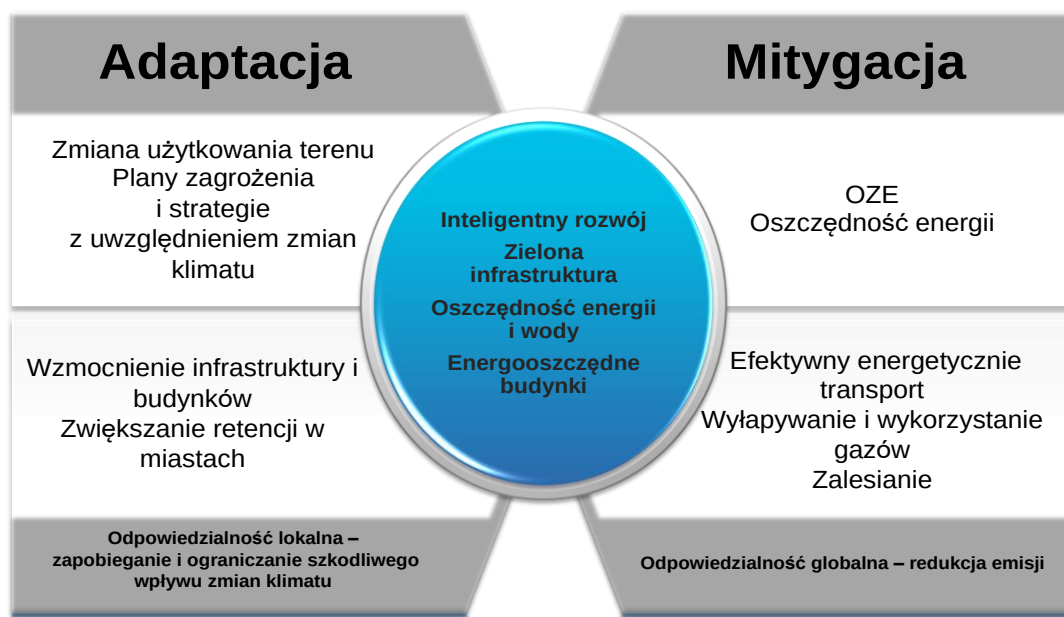
Adaptacja i mitygacja to koncepcje związane z działaniami miast na rzecz przeciwdziałania zmianom klimatu. Pierwsza z nich, adaptacja to szereg działań w celu dostosowania miasta do obecnych i oczekiwanych warunków klimatycznych. Wśród nich wymienić można (Klimada, 2013; NFOŚiGW, 2019):

- zmiany użytkowania terenu, na przykład z przestrzeni zabudowanej na obszar zieleni miejskiej;
- tworzenie i wdrażanie planów oraz strategii uwzględniających zmiany klimatu, na przykład miejskie plany adaptacyjne opracowane w ramach projektów dofinansowywanych ze środków UE;
- wzmacnianie infrastruktury i budynków między innym poprzez stosowanie inteligentnych i energooszczędnych technologii; czy
- zwiększanie retencji poprzez wdrożenia zielonych i błękitnych rozwiązań.

Druga, mitygacja jest określana jako działania mające na celu zapobieganie lub ograniczanie emisji gazów cieplarnianych, „*Skoncentrowane są na poprawie efektywności energetycznej, a także zwiększaniu udziału energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii brutto, zmniejszaniu energochłonności gospodarek*” (Klimada 2.0, 2020b). Wśród stosowanych rozwiązań na rzecz mitygacji są m.in.:

- odnawialne źródła energii (OZE), w tym energia biomasy i biogazu, promieniowania słonecznego, wiatru oraz wody;
- Oszczędność energii, czyli ograniczanie zużycia;
- Efektywny energetycznie transport na który wpływ ma na przykład zmniejszenie wielkości popytu na przewozy pasażerów i ładunków, organizacja usług przewozowych, modernizacja infrastruktury transportowej oraz wdrażanie energooszczędnych rozwiązań technicznych stosowanych w pojazdach;
- Wyłapywanie i wykorzystanie gazów, co wiąże się z zarządzaniem emisjami gazów cieplarnianych (GHG), a w praktyce oznacza usuwanie gazów z powietrza, wdrażanie rozwiązań do kontroli szczelności urządzeń, przechwytywania cząstek np. dwutlenku węgla (CO₂) z powietrza przy pomocy filtrów;
- Zalesienia, czyli sadzenia drzew, krzewów i innych roślin w celu wprowadzenia lasu na obszary inne niż leśnie, w tym na nieużytki, a w miastach szczególnie na tereny zdegradowane działalnością człowieka.

Miedzy adaptacja i mitygacją istnieje wiele punktów wspólnych. Wśród nich są działania na rzecz inteligentny wzrost (ang. smart growth), wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury, oszczędność wody i energii oraz energooszczędne budynki (patrz rysunek 1.5).



Rys. 1.5. Adaptacja i mitygacja

Źródło: <https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2014/12/Miasta-infografika-MŚ.pdf>.

Z pojęciami mitygacji i adaptacji do zmian klimatu łączy się szereg zagadnień. W tym wrażliwość na zmiany klimatu, podatność na zmiany klimatu, zjawiska klimatyczne, a także potencjał adaptacyjny. W poniższej tabeli 1.2 przedstawione zostały definicje tychże zagadnień.

Tabela 1.2. Pojęcia związane z adaptacją i mitygacją

Zjawiska klimatyczne	zjawiska atmosferyczne, a także wynikające z nich zjawiska pochodne, które stanowią zagrożenie dla ludności Miasta, środowiska przyrodniczego, zabudowy i infrastruktury oraz gospodarki
Wrażliwość na zmiany klimatu	Stopień w jakim miasto podlega wpływowi zjawisk klimatycznych. Wrażliwość zależy od charakteru struktury przestrzennej miasta i jego poszczególnych elementów. Uwzględnia populację zamieszkującą miasto, jej cechy oraz rozkład przestrzenny. Wrażliwość jest rozpatrywana w kontekście wpływu zjawisk klimatycznych, przy czym wpływ ten może być bezpośredni lub pośredni.
Potencjał adaptacyjny	materialne i niematerialne zasoby Miasta, które mogą służyć do dostosowania i przygotowania się na zmiany klimatu oraz ich skutki. Potencjał adaptacyjny tworzy: zasoby finansowe, zasoby ludzkie, zasoby instytucjonalne, zasoby infrastrukturalne, zasoby wiedzy.
Podatność na zmiany klimatu	stopień, w jakim miasto nie jest zdolne do poradzenia sobie z negatywnymi skutkami zmian klimatu. Podatność zależy od wrażliwości Miasta na negatywne skutki zmian klimatu oraz potencjału adaptacyjnego.

Źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu dla miasta Słupska 2018, s.29, <http://bip.um.slupsk.pl/file/70042>.

Kopenhaga jest miastem, które od wielu lat posiada plany adaptacyjne. W dokumencie zatytułowanym „Copenhagen Climate Adaptation Plan” określony został cel osiągnięcia neutralności emisyjnej do 2025 roku (Copenhagen, 2011). W praktyce oznacza to, że stolica

Danii za niespełna pięć powinna osiągnąć równowagę między emisjami CO₂ a pochłanianiem CO₂ z atmosfery do tzw. pochłaniaczy dwutlenku węgla, czyli każdego systemu, który pochłania więcej CO₂ niż emituje (wśród takich naturalnych systemów wymienić można lasy, oceany i gleby). Jest to cel ambitniejszy niż założony w strategii Europejski Zielony Ład, w którym określono, że w 2050 roku UE osiągnie zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto (Parlament Europejski 2020). Nawet jeśli Kopenhaga zrealizuje ustalony cel do 2025 roku to twórcy „Copenhagen Climate Adaptation Plan” zdają sobie sprawę, że miasto, jaki i cały kraj, doświadczą zmiany klimatu w wyniku już wyemitowanej ilości CO₂ (Copenhagen op.cit.). Związku z tym działania będą kontynuowane w kolejnych latach i dekadach. Koreluje to z założeniami strategii „Copenhagen - Solutions for Sustainable Cities”, która zostanie przedstawiona w dalszej części tego podrozdziału. Istotne jest podkreślenie, że w dokumencie dotyczącym adaptacji zaznaczono, iż nie jest całkowite zabezpieczenie Kopenhagi przed wypadkami spowodowanymi przez klimat. Można jednak podjąć cały szereg środków, które albo zapobiegą wypadkowi, albo zmniejszą jego skalę, albo zmniejszą podatność na wypadek.

W planie dla Kopenhagi ustalone zostały trzy poziomy adaptacji związane z zagrożeniami powodowanymi przez wody opadowe i podnoszenie się poziomu morza (Ibid.):

- Pierwszy poziom - celem jest zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia, a najlepiej całkowite zapobiegnięcie mu. Działania na tym poziomie obejmują tworzenie grobli, budowanie obiektów parę metrów na prognozowanym poziomie wody, dostosowywanie przepustowości ścieków, lokalne zarządzanie wodami opadowymi itp. Jeżeli działania na tym poziomie mogą być skutecznie wdrożone, na poziomach 2 i 3 nie zostaną podjęte.
- Drugi poziom - celem jest zmniejszenie skali zagrożenia zdarzeniem. Na tym poziomie wykorzystywane są systemy ostrzegające przed deszczem, uszczelniane są piwnice i partery budynków, zakłada się także stosowanie tradycyjnych rozwiązań takich jak worki z piaskiem, adaptacja przestrzeni publicznych tak, aby możliwa była retencja i magazynowanie wody deszczowej itp. Jeśli rozwiązania na tym poziomie mogą być skutecznie wdrożone, to zabezpieczenia na poziomie 3 nie będą realizowane.
- Poziom trzeci - celem jest zmniejszenie wrażliwości na wydarzenie poprzez podjęcie środków, które sprawiają, że przywrócenie obszaru do stanu sprzed będzie łatwiejsze i tańsze. Na tym poziomie zakładane jest szereg działań związanych z zarządzaniem kryzysowym i ratowniczym, w tym kontrolowane zalewanie obszarów w celu ochrony innych o strategicznym znaczeniu.

Z powyższymi poziomami adaptacji wiążą się różne modele działań, w zależności od tego, jak duży obszar geograficzny mają one obejmować. W omawianym dokumencie wyznaczono pięć obszarów – region, miasto, dzielnica, ulica, budynek, które można wykorzystać do określenia niezbędnych działań. W poniższej tabeli 1.3 przedstawione zostały trzy poziomy adaptacji i obszary geograficzne w odniesieniu do działań, które należy podjąć w przypadku zagrożenia ulewnymi deszczami. Wśród nich są działania, w których można zastosować zielono-błękitne rozwiązania.

Tabela 1.2. Poziomy i działania adaptacyjne

	Poziom 1	Poziom 2	Poziom 3
Obszar/Środki	Zmniejszenie prawdopodobieństwa	Zmniejszenie skali	Zmniejszenie wrażliwości
Region	Spowolnienie spływu wody, odprowadzanie wody do morza	Zmniejszenie spływu wody, odprowadzanie wody do morza	-----
Miasto	Groble, podniesione elewacje budowlane, zwiększona przepustowość ścieków, odprowadzanie wody do morza	Przygotowanie na sytuacje awaryjne, Zabezpieczenie infrastruktury	System informowania, przenoszenie wrażliwych funkcji w bezpieczne miejsca
Dzielnica	Groble, podwyższona elewacja budynku, plany szybkiego reagowania	Zabezpieczenie infrastruktury, plany szybkiego reagowania	Przenoszenie wrażliwych funkcji w bezpieczne miejsca
Ulica	Kontrola spływu wody deszczowej, podwyższenie budynku, lokalne zarządzanie wodą deszczową	Kontrola odpływu wód opadowych, podwyższona elewacja budynku, worki z piaskiem	Przenoszenie wrażliwych funkcji w bezpieczne miejsca
Budynek	Podwyższona elewacja / próg budynku	Worki z piaskiem	Przenoszenie wrażliwych funkcji w bezpieczne miejsca

Źródło: Tłumaczenie własne na podstawie Copenhagen Climate Adaptation Plan, 2011, s.12.

Warto podkreślić, że Kopenhaga przoduje także w rankingach miejsc przyjaznych mieszkańcom i przyrodzie już od wielu lat. Była nagrodzona tytułem Zielonej Stolicy Europy w 2014 roku (Komisja Europejska, 2014). Nagroda ta jest przyznawana przez Komisję Europejską miastom powyżej 100 000 mieszkańców, które „wykazują ugruntowane osiągnięcia w osiąganiu wysokich standardów środowiskowych i zobowiązują się do ciągłych i ambitnych celów w zakresie przyszłej poprawy stanu środowiska i zrównoważonego rozwoju” (Komisja Europejska, 2012). Dwukrotnie, w 2008 i 2013 roku, została wybrana w rankingu magazynu Monocle najlepszym miastem do życia. Kopenhaga jest przyjazna rowerzystom. Z danych statystycznych wynika, że 55% mieszkańców dojeżdża do pracy, szkoły lub uniwersytetu rowerem. Szacuje się, że 96% mieszkańców tego miasta może dojść od miejsca zamieszkania do terenów rekreacyjnych w przeciągu 15 minut. Jest to jeden z najwyższych współczynników na świecie.

Strategia rozwoju miasta do roku 2100 obejmuje szereg kwestii związanych z adaptacją do zmian klimatu oraz cel uzyskania neutralności węglowej do 2025 roku (City of Copenhagen, 2014). Bazując na założeniach, że może nastąpić wzrost temperatury w miesiącach letnich o 2-3 stopnie do 2050, zwiększenie ilości opadów o 30-40% do końca stulecia oraz podniesienie

poziomu morza o około 1 metr w okresie kolejnych 100 lat w dokumencie „*Copenhagen - Solutions for Sustainable Cities*” zawarte zostały obszary zmian obejmujące m.in. (Ibid.):

1. Wody opadowe - wdrożenie wielu metod wypompowywania wody deszczowej rozmieszczonych na obszarze całego miasta.
2. Budownictwo – promowanie pasywnego budownictwa z alternatywnymi rozwiązaniami chłodzenia takimi jak markizy, naturalna izolacja zamiast klimat
3. Zieleń miejską – zagospodarowanie większej powierzchni na obszary zieloni miejskiej, małe parki (tzw. parki kieszonkowe), a także zielono-niebieską infrastrukturę celu spowolnienia odpływaną wód opadowych i zmniejszenia ryzyka powodziowego.
4. Poziom wód – system zabezpieczeń przed powodziami i podnoszenie się poziomu morza.

W strategii znajduje się także bezpośrednie odniesie do błękitnej i zielonej infrastruktury, która ma posłużyć zmniejszeniu przepływu wody deszczowej poprzez zatrzymywanie jej i wykorzystanie na przykład na potrzeby pielęgnacji roślin miejskich; redukcji zużycia energii do chłodzenia budynków poprzez wdrażanie rozwiązań opartych na przyrodzie zapewniających cień i cyrkulację powietrza, a także zwiększanie różnorodności biologicznej w przestrzeni miejskiej i tworzenie możliwości rekreacji dla mieszkańców w otoczeniu zieleni.

Wiele polskich miast także posiada plany adaptacji do zmian klimatu (zwane miejskimi planami adaptacji, MPA). Powstały one przede wszystkim w ramach programu „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu dla miast powyżej 100 tys. mieszkańców” (Lublin, 2015). Między 2017-2019 rokiem 44 miasta powyżej 100 tys. mieszkańców wsparte przez ówczesne Ministerstwo Środowiska mogły opracować plany uwzględniające działania na wypadek gwałtownych opadów deszczu, lokalnych podtopień, fal upałów i wichur. Jak i również opracowanie systemów odprowadzania deszczówki czy zagospodarowania przestrzennego terenów zurbanizowanych. Prace nad planami były istotne, gdyż wśród zjawisk pogodowych dotyczących polskie miasta można wymienić m.in. wysokie temperatury i nawalne deszcze, które powodować mogą powódzie, podtopienia, susze. Te ostatnie przyczyniają się do zwiększania deficytu wody (44MPA, 2017). Projekt był współfinansowany z *Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko*.

Kwestią, która należy podkreślić jest to, że bez takich planów miasta nie będą mogły ubiegać się o wsparcie finansowe na działania związane z adaptacją do zmian klimatu w ramach finansowania z UE. Miast stołeczne także opracowało plan „Strategia adaptacji do zmian klimatu dla m.st. Warszawy do roku 2030 z perspektywą do roku 2050. Miejski Plan Adaptacji”, ale w ramach innego projektu, a mianowicie LIFE_ADAPTCITY_PL (nazwa potoczna ADAPTCITY). Jego główne filary stanowią zapobiegających i łagodzących negatywne skutki zmian klimatu. Odnawialne źródła energii, więcej zieleni, redukcja emisji CO₂, inwestycje w transport publiczny to fundamenty warszawskiego planu” (Urząd m.st. Warszawy, 2019). Na poniższym rysunku 1.6 przedstawiono jego główne założenia. Przygotowanie miejskich planów adaptacji dla miast uczestniczących w projekcie, w tym dla Gdańska, Krakowa i Rzeszowa oraz w Warszawie przyczynił się do objęcia ochroną przed skutkami zmian klimatu ok. 30% ludności Polski.

WARSZAWA



Infrastruktura

- stosowanie rozwiązań gromadzących wodę deszczową
- lokalizacja różnych form zieleni towarzyszącej systemom komunikacyjnym, a także obiektów retencjonowania wody deszczowej i spowalniania spływu powierzchniowego
- stosowanie rozwiązań zabezpieczających infrastrukturę przed ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi

Zieleń

- systemowe podejście do tworzenia elementów zielonej i błękitnej infrastruktury,
- odpowiednia pielęgnacja zielonej infrastruktury przed i podczas okresów suchych,
- stworzenie systemów ochrony istniejącej i tworzenie nowych elementów infrastruktury błękitnej,

Przewidywane korzyści

- Wzrost bioróżnorodności, prowadzący do ekologicznej wartości dodanej dla miasta i wzmocnienia ekosystemów dostarczających miastu oraz jego mieszkańcom usług ekosystemowych.
- Podniesienie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz komfortu i jakości życia mieszkańców.
- Zwiększenie świadomości społecznej oraz zaangażowania mieszkańców.
- Zmniejszenie strat finansowych i majątkowych.
- Podniesienie konkurencyjności miasta i stworzenie nowych miejsc pracy.

Rys.1.6. Adaptacja do zmian klimatu na przykładzie Warszawy

Źródło: Opracowanie własne na podstawie

https://zielona.um.warszawa.pl/sites/all/files/strategia_2030.pdf

Podsumowanie

Zmiany klimatu i ich negatywne następstwa stanowią wyzwanie dla wielu miast w różnych rejonach świata. Dotyczą one wzrostu średniej temperatury, co przyczynia się na przykład tworzenia wysp ciepła szczególnie tam, gdzie jest gęsta zabudowa w mieście, a także nagłych i intensywnych opadów, które mogą powodować podtopienia i zalania ulicy czy budynków.

Z przygotowaniem miast wiążą się chociażby takie pojęcia jak adaptacja i mitygacja. Są miasta, które od lat przygotowują się do przeciwdziałania negatywnym skutkom zmian klimatu, a także dbają o bioróżnorodności i rozwój obszarów zielonych w celu podniesienia jakości życia mieszkańców. Wśród nich są przytoczone w niniejszej części Kopenhaga i Hamburg. Jednakże należy podkreślić, że takie podejście nie jest powszechne w skali globalnej. Bariere często stanowi niepełna wiedza decydentów na temat zagrożeń wynikających ze zmiany klimatu dla funkcjonowania miast i zdrowia mieszkańców oraz brak środków finansowych na realizację projektów związanych z dostosowaniem infrastruktury, sieci transportowej, czy zasobu nieruchomościowego do np. gwałtownych fal upałów i mrozów, a także wysokiego stężenia pyłów powodujących smog. W nawiązaniu do powyższego kolejna część opracowania dotyczy rozwiązań architektonicznych i infrastrukturalnych dla miast zmagających się z negatywnymi skutkami zmian klimatu oraz z zanieczyszczeniem przyrody.

2. Architektura i infrastruktura a wyzwania klimatyczne

Wstęp

Współczesne miasta potrzebują rozwiązań, które umożliwią adaptację lub mitygację zmian zachodzących w klimacie poprzez zmniejszenie ilości emisji gazów oraz pyłów do atmosfery czy retencję i ponowne wykorzystanie wód deszczowych. Wiele z takich narzędzi i metod dotyczy architektury oraz infrastruktury. Wiele z nich opartych jest na przyrodzie i stanowi część zielono-błękitnej infrastruktury miasta. Mogą być one stosowane w różnych częściach miasta, od komercyjnego centrum po obszary mieszkalne. Niektóre z nich są uniwersalne, inne dostosowane do określonego typu powierzchni i zabudowy, w tym do parków, parkingów i placów, zabudowy zwartej, dróg, osiedli, czy domów jednorodzinnych. W niniejszym rozdziale zostaną przedstawione wybrane rozwiązania, w tym zielone przystanki i ściany, jak i również niecki rowy bioretencyjne oraz innowacje.

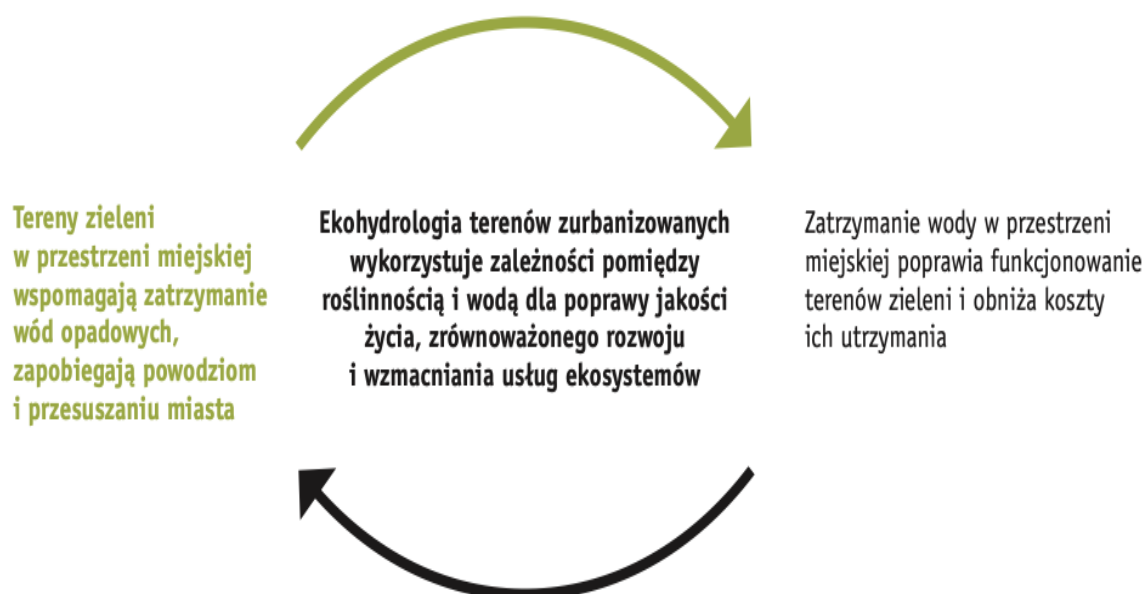
2.1 Pojęcia związane z zielonymi i błękitnymi rozwiązaniami dla miast

Współczesne miasta mogą odegrać ważną rolę w przeciwdziałaniu zmianom klimatu, ochronie przyrody, a co za tym idzie poprawie jakości życia mieszkańców. Niezbędne są do tego konkretne działania oraz szerzenie wiedzy o rozwiązania proekologicznych, w tym opartych na przyrodzie. Według Komisji Europejskiej te ostatnie, to rozwiązania, które *„powstały z inspiracji przyrodą lub są przez nią wspomagane, a ponadto są opłacalne i zapewniają jednocześnie korzyści środowiskowe, społeczne i ekonomiczne oraz pomagają w zwiększaniu odporności”*. Ponadto powinny być one dostosowane do lokalnych warunków, efektywnie wykorzystywać zasoby i wprowadzać do otoczenia zróżnicowane elementy, co ma przyczynić się do wspierania bioróżnorodności” (CORDIS, 2020). W definicji podkreślono, że powinny one wspierać bioróżnorodność. Podobne przesłanki są bliskie podejściu biofilicznemu (ang. biophilic). Biophilia to koncepcja oparta na założeniu, że ludzie mają wrodzoną skłonność do relacji z przyrodą i innymi formami życia, w związku z tym dbanie o bioróżnorodność i dostęp do przyrody dla każdego, także w mieście, są istotne dla zdrowia i jakości życia mieszkańców (Beatley, 2018).

W praktyce odpowiednikami rozwiązań opartych na przyrodzie, czy biofilicznych w przestrzeni miejskiej są na przykład elementy zielono-błękitnej infrastruktury (nazywanej także zielono-niebieską lub błękitno-zieloną infrastrukturą). Istotą zielono-niebieskiej infrastruktury jest połączenie celów i zadań związanych z gospodarowaniem wodami ze wspieraniem rozwoju i ochrony różnych form zieleni, a szerzej przyrody. W miastach wykorzystywane są do tego na

przykład zielone dachy czy torowiska tramwajowe, a w gminach wiejskich tereny otwarte, w tym łąki, przestrzenie produkcji rolnej (Madej, 2019). Idąc dalej, zielono-niebieskie miasto ma na celu odtworzenie naturalnego obiegu wody, jednocześnie przyczyniając się do poprawy komfortu życia miasta, łącząc gospodarkę wodną i zieloną infrastrukturę. Wiąże się to z ochroną hydrologicznych i ekologicznych wartości krajobrazu miejskiego, przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa i odporności tych obszarów na powodzie i susze (O'Donnel, 2016; Beatley 2018).

W kontekście zarządzania wodami opadowymi istotny jest także termin miasto-gąbka, czyli takie, które akumuluje wodę deszczową i umożliwia jej wykorzystanie w okresach suszy (MWIK Bydgoszcz, 2017). Zatrzymanie wody przed spływaniem jest możliwe, gdy miasto posiada niezabetonowane lub przepuszczalne dla wody powierzchnie. Natomiast w jej akumulacji może pomóc zieleń miejska. Mogą to być skwery, parki oraz ogródki, w tym dobrze znane w polskich miastach ogródki działkowe (Marzuchowski, Żebrowski, 2020). W procesie gospodarowania wodami opadowymi istotną rolę mogą pełnić wszelkiego rodzaju stawy, niecki i rowy infiltracyjne (Naumann i in. 2020). Zatrzymana woda jest zapobiegania tworzenia się wysp ciepła. Jest to szczególnie istotne w okresach suszy. Prawidłowość ta została ujęta w systemie ekohydrologii terenów zurbanizowanych, która wykorzystuje zależności pomiędzy roślinnością i wodą (patrz. rys.2.1). W tym kontekście im więcej powierzchni niezabetonowanej i bioaktywnej posiada miasto, tym korzystniej. Umożliwia to także przeciwdziałanie zjawisku tworzenia się wysp ciepła oraz oczyszczanie powierzchni i powietrza z pyłów. Zielono-błękitne rozwiązania mogą pełnić kilka funkcji jednocześnie. Jest to ważne w miastach, które prowadzą działania na rzecz łagodzenia i adaptacji do zmian klimatu.



Rys. 2.1. Ekohydrologia

Źródło: Wagner i in. (2013), Błękitne aspekty zielonej infrastruktury s.149 <https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/1576-Blekitne-aspekty-zielonej-infrastruktury.pdf>

2.2 Mała architektura i budynki

Mała architektura i budynki odgrywają istotną rolę użytkową i zajmują relatywnie dużą powierzchnię przez co oddziałują na krajobraz miejski. W polskim prawie budynek to „taki obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach” (Prawo budowlane, 1994, Art. 3, pkt. 2), natomiast do małej architektury zaliczane są niewielkie obiekty, w tym na przykład „wodotryski i inne obiekty architektury ogrodowej, użytkowe służące rekreacji codziennej i utrzymania porządku (Ibid., Art. 3, pkt. 4). W kontekście przeciwdziałania zanieczyszczeniu powietrza czy retencji wód opadowych, stanowią one ważną grupę rozwiązań umożliwiającą przystosowanie miasta do zmian klimatu.

Jednym z typów obiektów przyjaznych środowisku stosowanych coraz częściej w miastach są zielone przystanki, w tym najczęściej autobusowy lub tramwajowy. Spełniają one wiele funkcji. Od miejsca oczekiwania dla pasażerów, po zatrzymywanie wody deszczowej, oczyszczanie powietrza, czy zapewnienie dodatkowej zielonej przestrzeni w mieście. Tego typu przystanki posiadają dach pokryty roślinnością, która pobiera wodę opadową, nadmiar jest zatrzymywany w skrzyni retencyjno-infiltracyjnej. Zaś w skrzyni są zasadzone rośliny pnące, które tworzą zielony ściany przystanku (najczęściej tylną ścianę). Wśród wielu korzyści wynikających z zainstalowania zielonych przystanków w miastach wymienić można zwiększenie powierzchni zielonej i bioróżnorodności w miastach, możliwość gromadzenia wody deszczowej, przeciwdziałanie tworzeniu się wyspy ciepła i smogu, a także poprawę estetyki przestrzeni miejskiej (Zielone Przystanki, 2020).

W ostatnich latach zielone przystanki stały się jednym z istotnych zielono-błękitnych rozwiązań w miastach. Przykładowo w holenderskim Utrechcie zostało zmodernizowanych ponad 300 przystanków. Dachy przystanków zostały zmienione w powierzchnie biologicznie czynne, z wieloma gatunkami kwiatów. Głównym celem była ochrona i zwiększenie populacji pszczół (Neira 2019). W polskich miastach nie miały miejsca wdrożenia na tak dużą skalę. Natomiast są przykłady wdrożeń kilku lub kilkunastu zielonych przystanków w Kaliszu, Poznaniu, Warszawie, Siemiatyczach i Białymstoku.

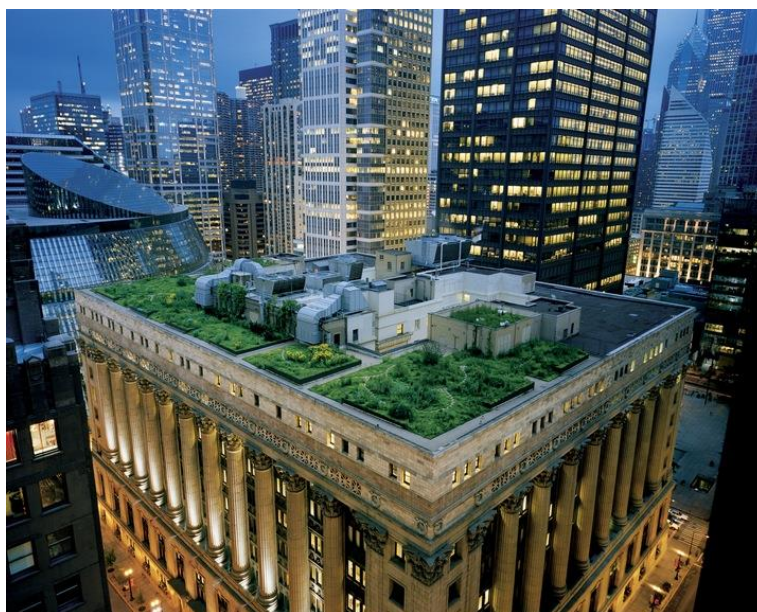


Rys.2.2. Zielony przystanek w Siemiatyczach

Źródło:<https://siemiatycze.naszemiasto.pl/burmistrz-siemiatycz-walczy-o-kolejny-zielony-przystanek/ga/c4-5010478/zd/39389582>

Kolejne rozwiązanie proekologiczne to zielony dach. W praktyce to przestrzeń na dachu budynku, która jest pokryta roślinnością. Zieleń może zajmować całą lub część dachu. Jest ona posadzona w substracie wegetacyjnym, który umożliwia odżywianie i wzrost roślin, a także zabezpieczenie przed ich przemieszczaniem (w przypadku donic istnieje możliwość ich przesuwania np. przez wiatr). Zielone dachy przyczyniają się do zwiększenia powierzchni biocynnej w miastach, szczególnie tam, gdzie brakuje terenów zieleni z uwagi na intensywną zabudowę. Pełnią one także szereg funkcji i przynoszą korzyści dla środowiska, ludzi oraz obiektów, na których się znajdują. Od chłodzenia i nawilżania powietrza po redukcję efektu miejskich wysp ciepła oraz podnoszenie jakości powietrza. Zielone dachy mogą podnosić efektywność energetyczną budynków poprzez zapewnienie izolacji termicznej, umożliwiają retencję wody opadowej z dachu. Ponadto mogą pełnić funkcję użytkową jako miejsca rekreacji, ogródki miejskie, czy miejsce wypoczynku (Brodowicz i in. 2015b).

Miastem, które w Europie jest utożsamiane ze stolicą zielonych dachów, jest niemiecki Stuttgart. Już od lat 80-tych XX wieku realizowane były projekty związane z tworzeniem nie tylko pojedynczych rozwiązań, ale tworzeniem sieci zielonych przestrzeni, w tym na dachach. Wynikało to z profilu miasta, a mianowicie centrum niemieckiego przemysłu samochodowego. Sprawiało to, że mieszkańcy byli narażeni na niską jakość powietrza. Wprowadzanie rozwiązań takich, jak zielone dachy przyczyniły się nie tylko do zmniejszenia ilości pyłów zawieszonych w powietrzu, ale także pomogły przeciwdziałać zjawisku wysp ciepła (Frost, 2020). Przykładem miasta z innej części świata, które także zasłynęło z dużej liczby zielonych dachów jest amerykańskie Chicago. Już w 2006 roku posiadało ono ponad 200 zielonych dachów (Inhabitat, 2006). Co zostało uznane m.in. przez Urban Land Institute (ULI) i portale branżowe jako najwięcej w skali całego kraju i uplasowało Chicago na wiele lat jako lidera w USA. Zostało to osiągnięte za sprawą dużego zainteresowania inwestorów komercyjnych zielonymi budynkami biurowymi (Chicago to drugie po Nowym Jorku centrum rynku nieruchomości komercyjnych w USA). Ponadto wprowadzono program grantów na modernizację nieruchomości mieszkaniowych i małych sklepów, co zachęciło indywidualne osoby do zastosowania zielonych dachów (Ibid.).



Rys. 2.3. Zielony dach na ratuszu w Chicago
Źródło: <http://wendycitychicago.com/chicago-green-roofs/>.

Z kolei zielone ściany i fasady mogą być w całości lub częściowo pokryte roślinnością rosnącą w pionie lub sadzoną w pojemnikach zamocowanych w pionie. Podobnie jak zielone dachy, także ściany i fasady pomagają zwiększać ilość zieloni na obszarach miejskich bez potrzeby zajmowania powierzchni na ziemi. Odwołując się do zasad zrównoważonego rozwoju tego typu rozwiązania przynoszą korzyści środowiskowe, społeczne i ekonomiczne. Wśród nich wymienić można wspieranie bioróżnorodności, podnoszenie jakości powietrza w pomieszczeniach, poprawę estetyki czy poprawę termoizolacji budynków. Zielone ściany i fasady przyciągają i tracą mniej ciepła. Za sprawą parowania roślinności mogą dłużej utrzymać chłód w okresie letnim. Dużą zaletą tego rozwiązania jest to, że nie zajmuje wiele miejsca i przyczynia się do zwiększenia powierzchni zielonych w miastach (Urban Green-Blue Grids, 2021a).

Na zielonych ścianach i fasadach stosować można rośliny pnące się samoczynnie, rośliny, które wymagają konstrukcji umieszczonej na ścianie oraz wiszące rośliny, które wyrastają z doniczek na dachu lub balkonie oraz z doniczek lub podłoża przymocowanego do elewacji (Ibid.). Tego typu rozwiązania są znane w przestrzeniach miast od lat. W wielu miejscach na świecie są budynki publiczne i prywatne pokryte pnąciami roślin. Nowym rozwiązaniem stają się tzw. ogrody wertykalne. Najczęściej jest to roślinność osadzona w donicach, ale nie na jednym poziomie budynku, a na wielu. Tak jak w przypadku mediolańskiego Bosco Verticale (pol. las wertykalny) (Szczech-Pietkiewicz i in. 2020).



Rys.2.4. Zielone fasady Bosco Verticale

Źródło: Thomas Ledl, CC BY-SA 4.0,

https://pl.wikipedia.org/wiki/Bosco_Verticale#/media/Plik:Bosco_Verticale,_Milano.jpg

Innym rozwiązaniem łatwym do zastosowania w miastach i nie wymagającym dużych nakładów finansowych jest ogród deszczowy w pojemniku. Jest to obiekt służący do gromadzenia i odprowadzania wody deszczowej. Zwykle ma on betonowe ściany. Podłoże może być przepuszczalne lub nieprzepuszczalne. Pierwsze z nich zwane infiltracyjnym ma otwarte dno, przez które woda może

przeziąkać do gruntu. W drugim przypadku dno zwane filtracyjnym jest pełne i nieprzepuszczalne. Natomiast tego typu obiekt posiada rury przelewowe służące odprowadzaniu nadmiaru wody. Ogrody umożliwiają oczyszczanie wody poprzez przeziąkanie przez warstwy roślinności i kruszywa zanim dostanie się ona do gruntu lub do docelowego zbiornika, a więc poprawiają jej jakość. Są łatwo adaptowalne i można je instalować w różnych lokalizacjach w przestrzeni miejskiej, w tym na parkingach, dziedzińcach i podwórzach. Istotna jest elastyczność tego rozwiązania, szczególnie na silnie zurbanizowanych obszarach. Można dostosować głębokość donicy, jej konstrukcję, krawędzie, materiały oraz roślinność (NACTO, 2020). Ponadto ogrody deszczowe są łatwe i niedroge w instalacji, poprawiają estetykę przestrzeni i tworzą siedliska dla roślin oraz owadów zwiększając bioróżnorodność miasta. Ograniczeniem dla zastosowania ogrodów deszczowych może być ukształtowanie powierzchni, gdyż wymagają one stosunkowo płaskiego miejsca i odpowiedniej głowicy hydraulicznej do filtrowania wody. Ponadto roślinność wymaga systematycznego przycinania i pielęgnacji, a w okresie suszy i miesiącach zimowych może wydawać się zaniedbany (Ibid.).



Rys. 2.5.Ogród deszczowy

Źródło: <https://www.gdynia.pl/co-nowego,2774/wlasny-ogrod-deszczowy-to-proste,536194>

2.3 Elementy infrastruktury

W miastach zaangażowanych w adaptację do zmian klimatu stosowanych jest wiele narzędzi, w tym te związane z zielono-niebieską infrastrukturą. Negatywne skutki braku takich rozwiązań lub utrzymania infrastruktury w nienależytym stanie są widoczne w miastach chociażby po intensywnych ulewach. Z drugiej strony ważna jest także możliwość wiązania wilgoci w glebie, magazynowanie jej i wykorzystania podczas suszy na przykład do podlewania zieleni miejskiej i nie tylko (znane są przypadki z różnych części świata, w tym miast kalifornijskich i

australijskich, w których okresowo zaleca się mieszkańcom niepodlewanie trawników, czy mycie się pod prysznicem zamiast kąpieli w wannie. W przypadku braków wody, czy wręcz suszy, wcześniejsze magazynowanie wód deszczowych jest istotnym elementem gospodarowania nimi. Stąd należałoby upowszechniać rozwiązania poprawiające odporność miast w tych obszarach, a dzięki temu na skutki zmian klimatu i służące poprawie jakości życia mieszkańców.

W jednym z konkursów z 2020 roku polskie Ministerstwo Klimatu i Środowiska określiło te zadanie gospodarowania wodami opadowymi jako realizację nie jednego działania a powiązanych funkcjonalnie inwestycji w zakresie zagospodarowania wód i kształtowania zieleni miejskiej, w tym: „zielono-niebieska” infrastruktura, likwidacja powierzchni nieprzepuszczalnych, systemy zagospodarowania wód opadowych oraz rozwój terenów zieleni w miastach (Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2020).

W procesie gospodarowania wodami opadowymi ważną rolę mogą odegrać powierzchnie przepuszczalne. Umożliwiają one przenikanie wody ze spływu powierzchniowego do gruntu dzięki materiałowi, z którego została wykonana lub znajdującym się w niej otworom. Zastosowanie tego typu nawierzchni jest jednym z podstawowych rozwiązań służących „odbetonowaniu” przestrzeni w miastach, a dzięki temu także do obniżenia temperatury powierzchni, przeciwdziałania powstawaniu efektu wysp ciepła. Powierzchnie tego typu umożliwiają również filtrowanie zanieczyszczeń i wspomagają bezpośrednie zasilanie wód gruntowych, co z kolei może ograniczyć potrzebę budowy systemów magazynowania wody deszczowej. W zależności od intensywności użytkowania i siły nacisku wywieranej na tego typu nawierzchnię może być ona wykonana z różnych materiałów. Począwszy od betonowej kostki ułożonej z zachowaniem przerw dylatacyjnych, po płyty ażurowe, zręby drewniane, czy żwiru, a także płaskie głązy wkopane w ziemię oraz kruszywa naturalne łączone żywicami syntetycznymi. Tego typu nawierzchnia stosowana jest na przykład na ścieżkach, placach zabaw, ogrodach oraz parkingach (Morello i in., 2019; LSS, 2019).



Rys. 2.6. Nawierzchnia przepuszczalna na parkingu

Źródło: <https://www.facebook.com/LIDpaving/photos/a.590589997799254/810424395815812/>

Do retencji wody mogą być wykorzystane stawy. Tego typu zbiorniki posiadają dodatkową pojemność umożliwiającą zatrzymanie oraz oczyszczanie wód opadowych poprzez sedimentację (proces opadania zawiesiny w cieczy) i fitoremediację (wykorzystanie roślin w procesie oczyszczania środowiska naturalnego). W przeciwieństwie do zbiornika detencyjnego jest on najczęściej stale wypełniony wodą. Brzegi są obsadzone roślinnością i mogą być czasowo zalewane. Nadmiar wody ze stawu może być opróżniany np. do kanalizacji. Staw retencyjny może być wykorzystywany do gromadzenia wody na wypadek suszy, siedlisko dla zwierząt żyjących dziko na obszarach zurbanizowanych oraz dla roślin, a także jako element podnoszący bioróżnorodność i wzbogacający krajobraz miejski na przykład w parkach. W tym kontekście istotne jest także rozważenie możliwości wprowadzenia funkcji użytkowej dla różnych grup wiekowych i prowadzenia edukacji ekologicznej. Ta ostatnia to istotny element rozwiązań opartych na naturze i biofilicznych przedstawionych w części pierwszej opracowania. Stawy retencyjne mogą być lokalizowane na przykład w parkach i placach miejskich. Dzięki temu mogą pełnić nie tylko rolę techniczną, ale stanowić także element krajobrazu miejskiego i miejsca do wypoczynku oraz rekreacji mieszkańców (NWRM, 2015).

Pod względem technicznym staw retencyjny powinien składać się z następujących elementów (Ibid.):

- obszar do wstępnego oczyszczenia i zatrzymania osadu;
- basen, który pozostaje mokry przez cały rok;
- tymczasowa pojemność umożliwiająca magazynowanie wody do łagodzenia powodzi, tworzona przez zadbane i oczyszczone brzegi basenu;
- tzw. płytka strefa, która jest płytkim obszarem wzdłuż krawędzi stałego basenu, która pełni rolę obszaru bezpieczeństwa, ma też znaczenie ekologiczne i rekreacyjne w mieście.

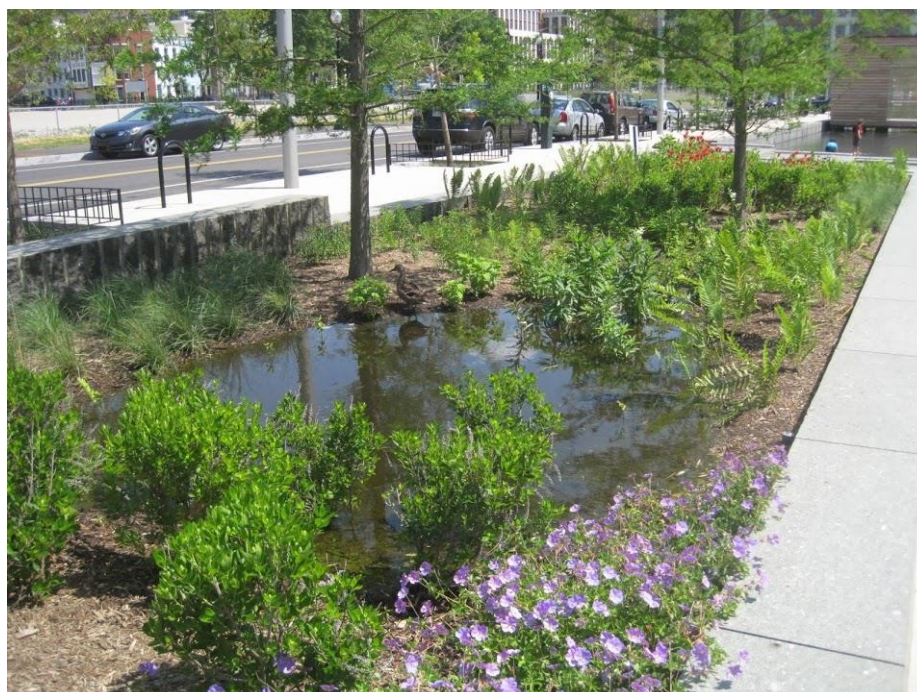


Rys.2.7. Staw retencyjny

Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Gdańsk_-_zbiornik_retencyjny_Potokowa-Słowackiego.JPG

W krajobrazie miejskim coraz częściej spotykane są także niecki bioretencyjne. Są one porośnięte gęstą roślinnością, gdzie zbierają się wody opadowe i oczyszczają się przesiąkając przez warstwy podłoża. W zależności od ilości opadów i natężenia spływu powierzchniowego niecki mogą być okresowo suche lub mokre. Najczęściej niecka jest tworzona w miejscach, gdzie powierzchnia jest mocno uszczelniona i brakuje możliwości zagospodarowania wody deszczowej. Korzyści z zastosowania tego rozwiązania obejmują m.in. ograniczenie spływu powierzchniowego ze zlewni, oczyszczanie wody opadowej, a także swobodę projektowania i stosunkowo niewielkie wymagania pielęgnacyjne przy wysokich walorach estetycznych. Następnie woda wsiąka w grunt bądź jest odprowadzana do kanalizacji deszczowej lub innych odbiorników (Clark i Acomb, 2008).

Stosowanie rozwiązań takich jak niecki bioretencyjne jest rekomendowane na obszarach silnie zurbanizowanych, a szczególnie tych uszczelnionych i gdzie inny typ infrastruktury nie jest możliwy do zastosowania z uwagi na brak miejsca lub możliwość wkomponowania go w przestrzeń. Są to na przykład parkingi czy uliczki na osiedlach mieszkaniowych. Niecki są skutecznym rozwiązaniem, gdy zapewniona jest przepustowość odpływów. Na terenach zadrzewionych (opadające liście), zagrożonych podmywaniem ziemi (duże ilości kamieni, łupków itd.), zaśmiecanych przez ludzi (np. stacje benzynowe i parkingi sklepów spożywczych) istotne jest regularne oczyszczanie odpływów i wyłożenie dna basenu nieprzepuszczalną wykładziną, aby zapobiec przedostawaniu się zanieczyszczonej wody (Lake Superior Duluth Streams, 2014).



Rys. 2.8. Niecka bioretencyjna

Źródło: [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Rain_gardens#/media/File:Rain_Garden_\(15455930908\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Rain_gardens#/media/File:Rain_Garden_(15455930908).jpg)

Rowem bioretencyjnym nazywane jest płytkie zagłębienie o wielowarstwowej strukturze dna, które jest porośnięte gęstą roślinnością i służy do odprowadzania wód opadowych. Tego typu infrastruktura umożliwia stopniowe filtrowanie wód i spowalnianie spływu powierzchniowego.

Na przykład woda spływająca z dachów i dróg nie spływa do kanałów ściekowych, ale zamiast tego jest kierowana do ścieków nadziemnych i/lub rowów (Urban Green Blue Grids, 2020). Te ostatnie mogą efektywnie absorbować spływy z małych opadów i oczyszczają większe ilości ścieków, które są następnie kierowane do większego systemu zarządzania wodą deszczową. To z kolei zmniejsza również całkowitą objętość spływu i natężenie przepływu, które jest odbierane przez większy system wody deszczowej.

Rów bioretencyjny umożliwia reedukację kosztów związanych z oczyszczaniem wód deszczowych. Jest to także ekologiczna alternatywa dla typowych form odwadniania powierzchni typu betonowe korytka ściekowe często spotykane w przestrzeni polskich miast, w tym na parkingach, wzdłuż ciągów pieszych i rowerowych. Poza korzyściami ekonomicznymi rowy bioretencyjne podnoszą walory estetyczne obszaru, pomagają chronić naturalne ciekły wodne przed zanieczyszczeniami, zmniejszają ryzyko powodzi i problemy z drenażem, a także mogą być siedliskiem dla owadów zapylających i ptaków (MMSD, 2021).



Rys. 2.9. Rów bioretencyjny

Źródło: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/bioswales/>

Kolejnym błękitno-zielonym rozwiązaniem jest rów infiltracyjny. Jest to płytki wykop wypełniony kamieniami lub tłucznem (kruszywo naturalne ze skały), który zwiększa naturalną zdolność gleby do absorpcji wody i umożliwia usuwanie zanieczyszczeń ze spływu powierzchniowego. Może znacznie zmniejszyć zarówno szybkość odpływu, jak i jego objętość. Z uwagi na swój kształt ten typ rowu może być efektywny w przyjmowaniu dopływów bocznych spływających z sąsiednich powierzchni nieprzepuszczalnych (ESF, 2016, Susdrain, 2020). Korzyścią dla środowiska (gospodarowania wodą) stosowania tego typu rowów jest możliwość podniesienia poziomu wód gruntowych, zwiększenia ich przepływu i zmniejszenie ryzyka podtopień.

Rów infiltracyjny może być łatwo wkomponowany w ukształtowanie terenu i jest odpowiedni do stosowania wzdłuż pasów ruchu, np. przy drogach. Należy mieć także na uwadze potencjalne wyzwania stosowania tego rozwiązania. Są nimi m.in. duże prawdopodobieństwo zatykania się rowów bez odpowiedniej konserwacji oraz niska efektywność powodowana małą zlewnią w porównaniu z innymi błękitno-zielonymi rozwiązaniami. Z tego powodu wymaga regularnych kontroli, aby zapobiegać zatkaniu, usuwania osadu z systemu oczyszczania (Ibid.).



Rys.2.10. Rów infiltracyjny

Źródło: <https://innovationinpolitics.eu/en/best-practice/we-retain-all-rainwater/>

2.4 Innowacje

Innowacja to „ciąg działań, prowadzących do wytworzenia nowych lub ulepszonych produktów, procesów technologicznych lub systemów organizacyjnych” (Encyklopedia Zarządzania 2021). Są one związane nie tylko z przedsiębiorstwami lub dobrami konsumpcyjnymi. Innowacje są także stosowane w miastach, w tym w budynkach oraz w przestrzeni miejskiej. Z uwagi na to, że w miastach są one najczęściej finansowane ze środków publicznych powinny one przynosić określone korzyści. Podobnie jest oczywiście w przypadku przedsięwzięć komercyjnych. Jednak odnosząc się do Polski tu istotne jest uwzględnienie ustawy o finansach publicznych, czy prawa zamówień publicznych. W literaturze wymienianych jest szereg efektów, które powinny przynosić wdrażane innowacje. W odniesieniu do miast i wsparcia ich na drodze do transformacji w kierunku neutralności klimatycznej oraz odporności na zmiany klimatu wymienić można „zwiększenie funkcjonalności, użyteczności produktów i usług, unowocześnienie przestarzałych systemów, a także ochronę środowiska naturalnego” (Ibid. 2021).

Jedną z innowacji, która ma umożliwić poprawę jakości powietrza, estetyki przestrzeni publicznej i odprowadzanie wody i estetyki przestrzeni publicznej jest zielona ławka. Jest to struktura, która może składać się z części do siedzenia, oparcia oraz ścianki pokrytej roślinnością filtrującą powietrzem, np. mchem. Roślinność może znajdować się w donicach przytwierdzonych do ściany jak w przypadku pionach ogrodów. Mech i inne rośliny zastosowane do filtrowania mogą zatrzymywać cząstki stałe, sadzę, brud i inne zanieczyszczenia (Nace, 2018). Potocznie takie ławki nazywane są „drzewami miejskimi”.

Głównym wyzwaniem związanym z stosowaniem tych rozwiązań w miastach jest ich mała wydajność w porównaniu do ceny. Ławka z genetycznie modyfikowanym mchem ma wchłaniać tyle samo pyłu co 275 drzew, ale aby poprawić jakość powietrza np. w Krakowie, należałoby zamontować ponad tysiąc egzemplarzy. Koszt jednej z testowanych ławek wynosił około 22 000 Euro, co stanowi wysoką kwotę w porównaniu do budżetu na opiekę nad zielenią, którym dysponuje przeciętna gmina w Polsce.

Ponadto ważna jest faktyczna skuteczność takich innowacyjnych rozwiązań, gdyż zdarza się, że są one nieefektywne. Przykładem tego są wieże filtrujące powietrze, które były testowane w krakowski parku Jordana w 2018 roku. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez naukowców z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie oczyszczała ona powietrze z PM_{2,5} w 12% w promieniu 10 m. Natomiast w odległości 50 m nie udowodniono już jej skuteczności (SmogLab, 2018). Przykład ten potwierdza jak ważna jest weryfikacja założeń producentów i faktycznej skuteczności zielono-błękitnych rozwiązań. Wiąże się to z negatywnym zjawiskiem tzw. zielonego kłamstwa (ang. greenwashing), czyli przekazywaniu klientom informacji i budowaniu u nich przekonania, że produktu lub usługi, która nabywają jest przyjazna środowisku, gdyż w rzeczywistości nie jest.



Rys. 2.11. Zielona ławka

Źródło: <https://satkuriel.pl/news/169489/ekologiczne-lawki-citytree-w-londynie.html>

<https://samorząd.infor.pl/sektor/zadania/srodowisko/2977098,Miasta-walcza-ze-smogiem-na-rozne-sposoby.html>

Przykładem innowacji łączącej miasta z wodą są pływające platformy, na których można lokalizować pojedyncze budynki czy funkcje, w tym mieszkalne (domy), edukacyjne (szkoły) lub biznesowe (miejsca pracy i usługi), a nawet projektować całe dzielnice i miasta. W wielu miejscach na świecie trwają prace koncepcyjne lub wdrożeniowe związane zastosowaniem platform na nabrzeżach lub akwenach wodnych. Wśród nich są takie projekty takie Oceanic City, koncepcja firmy BIG dla Nowego Jorku (Hoekema 2019), kopuły w starym porcie w Rotterdamie, autorstwa DeltaSync i Publicdomain Architects, czy szkoła w Makoko, projekt NLE Architects (Waldeon 2020). Wobec zagrożenia podtopieniami i powodzią na skutek podnoszenia się poziomu wód te rozwiązania mogą wpisać się na stałe w krajobraz miejski.

Podsumowanie

Istnieje wiele rozwiązań architektonicznych i infrastrukturalnych opartych na przyrodzie, które mogą być stosowane w miastach w celu przeciwdziałania negatywnym skutkom zmian klimatu i poprawy jakości środowiska. Począwszy od powierzchni przepuszczalnych na parkingach po obiektów małej architektury i zielone dachy, wszystkie z nich mogą pełnić ważną rolę w tym procesie. NBS, w tym zielono-niebieska infrastruktura wspierają m.in. rozwój różnorodności biologicznej, gospodarowanie wodami opadowymi, jak i oczyszczanie powietrza. Potwierdzają to przedstawione w niniejszej części przykłady. Jednakże uwagi na wielość rozwiązań i możliwości ich zastosowania w miastach nie jest to kompletny katalog. Ponadto należy podkreślić, że takie narzędzia mogą i są stosowane w miastach jako współistniejące, a czasem nawet komplementarne rozwiązania. Kolejna część niniejszego opracowania zawiera między innymi przykłady takich wdrożeń w wybranych miastach w Europie i Ameryce Północnej.

3. Miasta wobec wyzwań klimatycznych – wybrane przykłady

Wstęp

Trzecia część opracowania poświęcona jest wybranym przykładom dotyczącym rozwiązaniom opartym na przyrodzie w miastach. Obejmują one przykłady z Hamburga, Berlina, Nowego Jorku oraz San Francisco, w tym wdrożone oraz zaplanowane do realizacji projekty.

Łączą one NBS z nowoczesnymi technologiami i co istotne przyczyniają się do poprawy jakości przestrzeni publicznej. W przypadku Hamburga są to obszar HafenCity oraz ekodzielnica Jenfelder AU. Przykładami z Berlina są Plac Poczdamski i ogród Prinzessinnengarten. Studia przypadków z miast północnoamerykańskich obejmują nowojorskie parki High Line, Dry Line oraz Lowline, a także projekty infrastrukturalne i rewitalizację obszarów zielono-błękitnych wzdłuż linii brzegowej w San Francisco.

Przedstawione przykłady zostały opracowane przez autorkę w wyniku badań własnych zrealizowanych w ramach grantów podoktoranckich w CityScienceLab, HafenCity University (Hamburg, Niemcy) oraz w zespole Biophilic Cities, School of Architecture, University of Virginia (Charlottesville, USA).

3.1 Hamburg

Hamburg to drugie co do wielkości miasto w Niemczech, z populacją wynoszącą około 1,8 miliona mieszkańców (Macrotrends, 2021a). Hamburg to miasto portowe, w którym rocznie przeładowywane jest do 140 mln ton towarów (Port of Hamburg, 2021). Jest to największy port w Niemczech i trzeci co do wielkości w Europie, po holenderskim Rotterdamie i belgijskiej Antwerpii (Port Technology, 2020). To także „Zielona Stolica Europy” z 2011 roku. Ten tytuł został przyznany Hamburgowi przez Komisję Europejską (European Commission, 2021). Ze względu na swoją historię oraz konsekwentnie prowadzoną politykę prośrodowiskową i proimigracyjną jest uważany za miasto otwarte i tolerancyjne.

Wśród istotnych inicjatyw związanych z zielonym rozwojem, w tym przygotowaniem miasta do przeciwdziałania skutkom zmian klimatu wymienić można „plan klimatyczny miasta Hamburg” (ang. The Hamburg Climate Action Plan) z 2011 roku (Hamburg, 2011). Założono w nim kompleksowe podejście do wyzwań powodowanych przez zmiany klimatu. Obejmuje ono łagodzenie skutków zmian klimatu i przystosowanie się do nich poprzez realizację szeregu projektów zielonych i inteligentnych, w tym między innymi poprawę charakterystyki energetycznej budynków, zmniejszenie emisji dwutlenku węgla, promocję ruchu rowerowego i pieszego, a także edukację ekologiczną w szkołach (Hamburg News, 2015). W dokumencie miejskim z 2014 roku określone zostały cele rozwojowe miasta jako zielone i sprzyjające włączeniu społecznemu (Hamburg BUE, 2014). Nacisk położony został na planowanie

przestrzenne, zwiększenie dostępu do mieszkań na wynajem dla osób z niskimi dochodami, poprawę infrastruktury poprzez zielone i inteligentne inwestycje i podniesienie jakości życia.



Rys. 3.1. Widok na Ratusz w Hamburgu

Źródło: D.P.Brodowicz

3.1.1. HafenCity

HafenCity to obszar portowy nad rzeką Łabą, modernizowany i w dużej części nowo budowany z przeznaczeniem na funkcje mieszkalne oraz komercyjne. Zajmuje on 157 hektarów. Pierwsze informacje na temat planów utworzenia HafenCity pochodzą z 1997 roku, natomiast prace budowlane rozpoczęto w 2000 roku, a już w 2005 roku pojawili się tam pierwsi mieszkańcy i przedsiębiorcy. Całość przedsięwzięcia ma zostać zakończona między 2025 a 2030 rokiem. Do tej pory stanie tam Elbtower (najwyższy budynek w Hamburgu) oraz uruchomiony zostanie nowy terminal dla statków pasażerskich (HafenCity Hamburg, 2020).

Około 25% obszaru HafenCity jest przeznaczone na przestrzeń publiczną, w tym place i skwery. Jedną z takich przestrzeni jest widoczna na poniższym rysunku 3.2. Nabrzeża rzeki Elby stanowią miejsce wypoczynku i rekreacji nie tylko mieszkańców, ale także dla turystów i osób pracujących w pobliskich biurach. Ponadto 13% powierzchni to prywatne przestrzenie, ale otwarte do użytku publicznego. Są to na przykład podwórza bloków mieszkalnych. W HafenCity znajduje się wiele historycznych obiektów, w tym kompleks Speicherstadt

(spichlerzy) wpisany w 2015 roku na listę światowego dziedzictwa UNESCO (patrz rysunek 3.3) oraz Elbphilharmonie (multimilionowa realizacja budynku filharmonii z wieloma funkcjami towarzyszącymi) oraz uczelnią HafenCity University, a także popularny wśród turystów MiniaturWunderland (Brodowicz, 2018).

HafenCity to przedsięwzięcie zarówno rewitalizacyjne jak i innowacyjne, w którym zaimplementowano szereg inteligentnych i zielonych rozwiązań. Począwszy od ogrzewania wody energią słoneczną w budynkach mieszkalnych po promowanie ruchu pieszego i rowerowego oraz promowanie elektromobilności. Dzięki wprowadzeniu różnych funkcji blisko siebie (ang. mixed-use developments), w tym mieszkalnej, biurowej, usługowej oraz stref wypoczynku HafenCity jest dobrym przykładem obszaru dla pieszych (ang. walkable city).



Rys. 3.2. Przykład przestrzeni publicznej w HafenCity

Źródło: D.P.Brodowicz

Według twórców portalu „Urban Green-Blue Grids for Resilient Cities”, poświęconego zielonym i błękitnym rozwiązaniom, HafenCity praktycznie w całości można uznać za przykład zielono-niebieskiej sieci (ang. green-blue grids).

HafenCity to strefa zalewowa Łaby i jest zagrożone powodziami i podtopieniami. Ta część miasta nie jest chroniona przez tamy, jak inne nabrzeżne dzielnice Hamburga. W projekcie HafenCity nie zastosowano grobli, gdyż otoczenie tak dużego obszaru, w dodatku praktycznie z każdej strony i bez wpływu na tradycyjną zabudowę na poziomie parterów nie było możliwe.

Zamiast tego nowe budynki i obiekty infrastruktury wzniesiona na cokołach (niem. Warfts) o wysokości 8-9 m powyżej linii wody (budynki Speicherstadt pozostawiono bez zmian). Wiele placów i promenad zaprojektowano lub pozostawiono na pierwotnym poziomie 4,5-5,5 metra powyżej tafli wody, aby utrzymać charakter tych miejsc i kontakt z wodą (HafenCity Hamburg, 2021). HafenCity to także obszar z licznymi zielonymi dachami, trawistymi terenami absorbującymi nadmiar wody i jednocześnie służącymi do rekreacji oraz odpoczynku dla mieszkańców, czy szczegółowym planem nasadzeń drzew, które mogą oprzeć się złym warunkom atmosferycznym i oczyszczać powietrze z pyłów (badanie zlecone przez HafenCity Hamburg GmbH wykazało, że nowo posadzone drzewa będą pochłaniać ponad 400 ton CO₂ rocznie).



Rys. 3.3. Speicherstadt

Źródło: D.P.Brodowicz

3.1.2 Jenfelder AU

W ostatnich latach obok zielonych i eko koncepcji obejmujących całe miasta, w tym właśnie zielone miasto, zero emisyjne miasto itd. rozwijane są pomysły tworzenia ekodzielnic. Są to

obszary zaprojektowane i zorganizowane zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju (EcoDistricts, 2021). Ekodzielnice powstają, aby zmniejszyć negatywny wpływ miast na środowisko naturalne, promować spójność społeczną oraz rozwój gospodarczy na przykład poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na energię i oszczędzanie zasobów naturalnych. Istotne jest także tworzenie środowiska zróżnicowanego społecznie i funkcjonalnie (wspomniany wcześniej mixed-use), co się to przyczyni do lepszej jakości życia mieszkańców (Lardier, 2020).

Jednym z przykładów takich obszarów jest Jenfelder AU w Hamburgu. Jest to teren we wschodniej części miasta, gdzie mieściły się koszary wojskowe Lettow-Vorbeck. Jest to realizacja Hamburg Water (wodociągów miejskich). Inwestycja obejmuje powierzchnię 35 hektarów, na której zaplanowano budowę neutralnych dla klimatu mieszkań i przekształcenie istniejących baraków w budynki mieszkalne w otoczeniu zieleni miejskiej. Nowe mieszkania zbudowano zgodnie z normami niskoenergetycznymi lub w standardzie domów pasywnych (przy założeniu zużycia maksymalnie 50-15 kW/m³) (Urban Green-Blue Grids, 2021b). Istotną rolę odgrywa zielono-błękitna infrastruktura, w tym system gospodarowania wodami deszczowymi. Woda czarna (najbardziej zanieczyszczona), szara i deszczowa są przetwarzane oddzielnie. Czarna woda jest wykorzystywana do produkcji biogazu dla dzielnicy. Szara woda, np. z pryszniców i pralek po oczyszczeniu trafia do miejskiej sieci wodociągowej i może być wykorzystana do spłukiwania toalet lub w ogrodnictwie. Woda z opadów jest gromadzona w stawie retencyjnym, który stanowi część sieci wodociągowej i wzbogaca krajobraz Jenfelder AU (Hamburg Water Cycle, 2021).



Rys. 3.4. Jenfelder Au

Źródło: https://www.hamburgwatercycle.de/fileadmin/watercycle/Service%20und%20Kontakt/Media_Library/Neues_Wohnquartier_im_Hamburger_Osten_-_die_Jenfelder_Au.jpg

Przedsięwzięcie HW jest innowacyjne pod wieloma względami, także w kontekście przeciwdziałania zmianom klimatu na obszarach zurbanizowanych. W poniższej tabeli 3.1 przedstawiono wybrane rozwiązania w odniesieniu do konkretnych wyzwań powodowanych przez zmieniających się klimat.

Tabela 3.1. Wyzwania i rozwiązania zastosowane w projekcie Jenfelder Au

Wyzwanie	Rozwiązanie
Efekt wyspy ciepła	Stawy retencyjne umożliwiając ewaporacyjne chłodzenie powietrza oraz poprawiają mikroklimat, zwiększają nawilżenie powietrza.
Niedobór wody	Wody deszczowe nie spływają do kanalizacji. Jest ona zatrzymywana w stawach retencyjnych. Część wody z opadów po oczyszczeniu zasila wody gruntowe. Ponadto wykorzystywana jest woda czarna i szara oraz nowoczesne technologie (zastosowanie w mieszkaniach toalet próżniowych ma przynieść rocznie oszczędność wody do około 11 tys. litrów na osobę
Nadmierny spływ powierzchniowy	Zastosowanie powierzchni przepuszczalnych i roślinności umożliwia spowolnieniu spływu wody deszczowej i wsiąkanie w grunt. Wody deszczowej mogą przepływać do zbiorników retencyjnych otwartymi kanałami.
Poprawa jakości przestrzeni miejskiej	Projekt jest zróżnicowany pod względem architektonicznym i funkcjonalnym. Połączono w nim historyczną zabudowę (koszary, poligon) z nowoczesnymi rozwiązaniami i różnymi funkcjami. Dzięki temu obszar zyskał nowe znaczenie dla użytkowników i wzbogacił przestrzeń miejską.
Wysokie zużycie energii	Biogazownia zasilana czarnymi ściekami i zaspokaja część popytu na energię elektryczną i ciepłą w dzielnicy (w przypadku gospodarstw domowych jest to wielkość rzędu 50-100 w zależności od standardu energetycznego budynku i zgłaszanego zapotrzebowania. Ponadto wykorzystywane są dostawy od lokalnego dostawcy ciepła w sposób neutralny dla klimatu).

Źródło: Opracowanie własne na podstawie

<https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/en/projects/quarter-jenfelder-au/projekt/jenfelder-au.html>;

<https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/jenfelder-au-hamburg/>;

<https://www.hamburgwatercycle.de/en/the-jenfelder-au-neighbourhood/development-status/>;

<http://www.jenfelder-au-info.de/index.php/projekt.html>.

3.2 Berlin

Berlin to stolica Niemiec i jednocześnie jeden z 16 krajów związkowych (niem. Bundesländer). Populacja miasta wynosi około 3,5 miliona mieszkańców, zaś aglomeracji sięga 4,5 miliona (Macrotrends, 2021b). Dużą liczbą mieszkańców powoduje, że miasto zmagą się z szeregiem wyzwań znanych w każdym większym mieście na świecie. Są one związane z bezpieczeństwem, jakością życia, a także coraz częściej z pogarszającą się jakością powietrza i dostępem do zieleni. W przypadku Berlin ta ostatnia kwestia nie stanowi istotnego problemu. Należy on do miast, w których tereny zielone zajmują znaczną część powierzchni (około 13% jego powierzchni stanowią tereny zielone publiczne, 18,4% tereny leśne, a 11% tereny rolnicze i otwarte wody (w 2014 r.). Jest to zielona metropolia (Berlin SenUVK 2017 a, b).

Wśród programów i planów związanych z przygotowaniem miasta do zmian klimatu opracowanych w ostatnich latach wymienić można (Spath i in. 2017):

- Plan adaptacji do zmian klimatu (Adapting to the Impacts of Climate Change in Berlin, AFOK)

AFOK przedstawia aktualne globalne i regionalne scenariusze opisujące zmiany klimatyczne, przed którymi stoi Berlin w bliskiej (2050) i odległej (2100) przyszłości oraz wyzwania i słabe strony w różnych sektorach w kontekście gospodarczym i społecznym. W nawiązaniu do zielonej i błękitnej infrastruktury opracowanie to uwzględnia na przykład koncepcje Berlina jako „miasta gąbki”, czyli takiego które lokalnie zatrzymuje wodę i dzięki temu jest bardziej odporne na susze, fale upałów i gwałtowne ulewę.

- Berlin Energy and Climate Protection Programme 2030 (BEK, 2030)

Berliński program energetyczno-klimatyczny zakłada redukcję emisji CO₂ o 85% do 2050 r., a właściwie neutralność i zawiera szereg zadań w zakresie łagodzenia i adaptacji do zmian klimatu nie tylko dla podmiotów publicznych w mieście, ale także we współpracy z sektorem prywatnym.

- Landscape planning and protection of biodiversity (LAPRO)

Scentralizowane planowanie przestrzeni miejskiej Berlina istnieje od 1920 roku i obejmuje szczególną uwagę na tereny zielone. Pod wpływem wydarzeń politycznych, zmian demograficznych i zagospodarowania miasta przechodziło przez kilka faz modyfikacji. W 2012 roku przyjęto nową strategię dotyczącą zachowania i wspierania różnorodności biologicznej w mieście. Zgodnie z nią wdrożonych zostało szereg projektów obejmujących utworzenie i dalszy rozwój publicznych parków i ogrodów, a także farm i ogródków miejskich, a nawet remont zimowisk nietoperzy.

3.2.1 Plac Poczdamski

Plac Poczdamski to obszar w centrum Berlina. Należy do najruchliwszych i największych placów w mieście. Pełni funkcje biurowe, mieszkalne, handlowe, a także rekreacyjne. Ponadto, obecny Placu Poczdamski to nie tylko przykład nowoczesnej architektury tworzącej centrum miasta, ale także uznany w świecie projekt zielono-błękitnej infrastruktury (Urban Green-Blue Grids, 2021c). Na placu, a właściwie pomiędzy kanałem Landwehr, Kulturforum (Filharmonią Berlińską i Biblioteką Berlińską) a Placem Poczdamskim, zrealizowano projekt o łącznej powierzchni około 1,2 hektarów. Jest to kompleksowy system gospodarowania wodą deszczową. Składa się m.in. ze stawów i mokradeł, które zasilane są wodą deszczową. Elementy te pełnią dwojaką rolę, a mianowicie tworzenia przestrzeni publicznej i narzędzi do adaptacji miasta do zmian klimatu.

Woda w połączeniu z zielenią miejską przyciąga berlińczyków i odwiedzających miasto do spędzania czasu w tej przestrzeni ze względu na walory estetyczne i praktyczne. Duża powierzchnia wody na placu może wiązać cząsteczki kurzu z powietrza oczyszczając je, a także przeciwdziałać tworzeniu się wysp ciepła. Latem za sprawą wody temperatura w okolicy placu jest niższa niż w innych częściach miasta ze zwartą zabudową. Stawy są zasilane bezpośrednio wodą deszczową, a w przypadku niedoborów wodą opadową zebraną z zielonych dachów z pobliskich budynków, która jest przechowywana w podziemnych cysternach. Jest ona także wykorzystywana jako szara woda w budynkach oraz do nawadniania terenów zielonych (Ibid.).

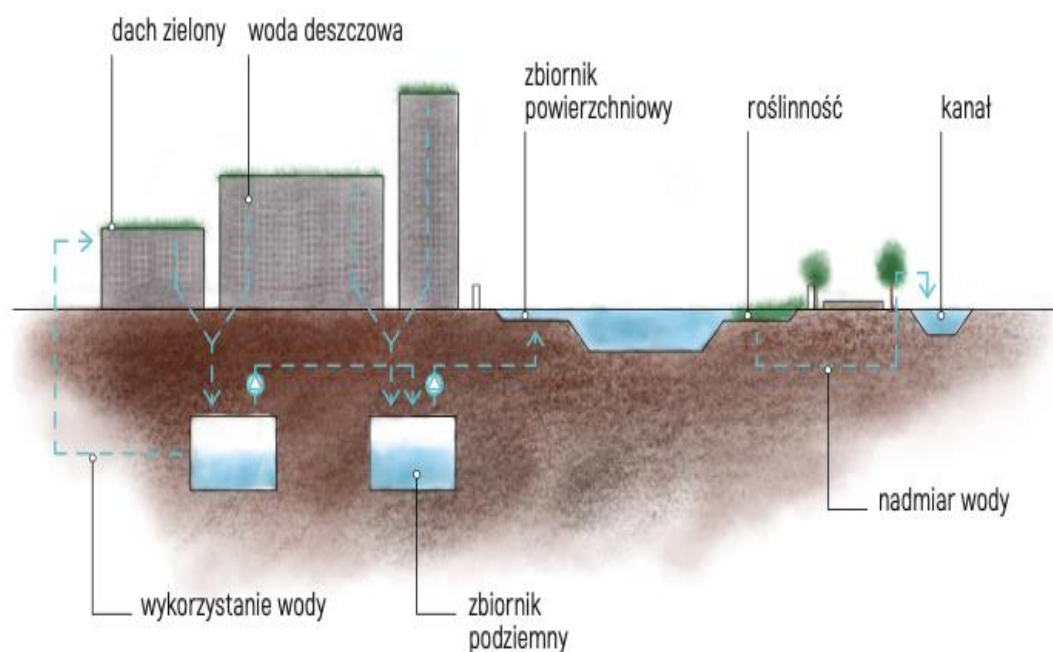


Rys. 3.5. Zielono-błękitna sieć na Placu Poczdamskim

Źródło: Atelier Dreiseitl prezentowane na stronie

<https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/potsdamer-platz-berlin-germany/>

W projekcie system oczyszczania wody jest oparty na naturalnych procesach, co nie jest standardem w tego typu przedsięwzięciach biorąc pod uwagę ich skalę i lokalizację. Poniższy rysunek 3.6 obejmuje jego kluczowe elementy, w tym zbiorniki powierzchniowe i podziemne, kanały, elementy naturalne takie jak roślinność oraz zielone dachy. W projekcie wykorzystano pięć zbiorników o łącznej objętości 2600 m³, z czego 35% to rezerwa na wypadek ekstremalnych opadów. Dodatkowo filtrują one wodę. Główny kanał posiada także dodatkową strefę buforową, by chronić obszar przed podtopieniami i zalaniem. Wszystkie mają systemy filtrujące, które umożliwiają sedimentację (Dreiseitl, Grau, 2006). Wielowarstwowe struktury umożliwiają napowietrzanie wody. Dzięki tym rozwiązaniom projekt przyczynia się do poprawy jakości powietrza, umożliwia zarządzanie wodą, w tym zapobieganie niedoborom i nadmiernemu spływowi powierzchniowemu (Urban Green-Blue Grids, 2021c).



Rys. 3.6. Schemat systemu gospodarowania wodami opadowymi na Placu Poczdamskim

Źródło: Dreiseitl i Grau 2012, tłumaczenie Naumann i in. 2019

3.2.2 Prinzessinnengarten

Ogrody w donicach, ogródki miejskie, społecznościowe lub działkowe (jeśli będą współdzielone, a nie do wyłącznego użytku przez pojedyncze osoby) to elementy zielono-błękitnej infrastruktury, które w szczególności mogą odegrać pozytywną rolę na obszarach miejskich nie tylko jako rozwiązania do zmniejszania negatywnych efektów zmiany klimatu, czy zarządzania wodą, ale także jako element rekreacji oraz budowania więzi społecznych. Jednym z takich rozwiązań jest berliński Prinzessinnengarten, zwany zieloną oazą pośrodku Kreuzbergu (Berlinsko, 2013).

Celem utworzenia tego miejskiego ogrodu było umożliwienie ekologicznej uprawy roślin w mieście przez osoby zainteresowane takimi działaniami, ale nie posiadającymi własnej działki. W przypadku Prinzessinnengarten zaadaptowana została zaniedbana przestrzeń należąca do gminy Kreuzberg o powierzchni 6000 m², która była niezagospodarowana przez ponad 60 lat (Visit Berlin, 2021). Wolontariusze związani z organizacją non-profit Nomadisch Grun oczyszczili teren, zazielenili go i zajęli się bieżącą pielęgnacją roślin. W rezultacie od 2009 roku jest to przestrzeń zagospodarowana i przeznaczona do użytku publicznego jako organiczny i społeczny ogród z hodowlą pszczół (rys.3.7). Prinzessinnengarten to miejsce, gdzie odbywają się także warsztaty, spotkania tematyczne dla różnych grup wiekowych, jest także kawiarnia-restauracja, w której oferowane są lokalne owoce, warzywa i ich przetwory (Ibid.).



Rys. 3.7 Prinzessinnengarten

Źródło: https://de.wikipedia.org/wiki/Prinzessinnengärten#/media/Datei:Berlin-Kreuzberg_Prinzessinnengärten_1.jpg

W kontekście zielono-błękitnej infrastruktury należy zaznaczyć, że rośliny w ogrodzie są „ruchome”. Można je przenosić i zmieniać w zależności od potrzeby i pory roku, gdyż zostały zasadzone w pojemnikach. Jak podają autorzy pomysłu, jeśli miasto potrzebuje ziemi istnieje możliwość zmiany lokalizacji ogrodu. Miasto Berlin zatrudniło koordynatora, który jest odpowiedzialny za miejskie ogrody i który w razie potrzeby pomoże znaleźć lokalizację nowego ogrodu lub przenieść istniejący ogród (Prinzessinnengarten, 2011).

Prinzessinnengarten zyskało już międzynarodową sławę i jest odwiedzane nie tylko przez okolicznych mieszkańców, ale także przez turystów szukających niekonwencjonalnych miejsc do zwiedzania oraz wypoczynku (z wyłączeniem okresu pandemii COVID-19). Na jednym z popularnych portali podróżniczych Tripadvisor ogród jest oceniany na 4,5 na 5 maksymalnych punktów (Tripadvisor, 2021). Z kolei na turystycznym portalu VisitBerlin.de Prinzessinnengarten jest nazwany najbardziej znanym berlińskim projektem ogrodnictwa miejskiego. Nie jest to jedyny ogród społecznościowy w Berlinie, wśród innych można wymienić Mörchenpark, Baumscheiben na Neukölln, Ogród Allmende-Kontor na nieczynnym lotnisku Tempelhofer Feld. Podobne projekty są realizowane także w polskich miastach. W Warszawie jest ponad 20 tego typu ogródków, w tym na przykład Motyka i Słońce i Praski Ogródek Sąsiedzki (BujnaWarszawa, 2020).



Rys.3.8. Prinzessinnengarten

Źródło:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Prinzessinnengarten#/media/Datei:Prinzessinnengarten_1_\(39404809252\).jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Prinzessinnengarten#/media/Datei:Prinzessinnengarten_1_(39404809252).jpg)

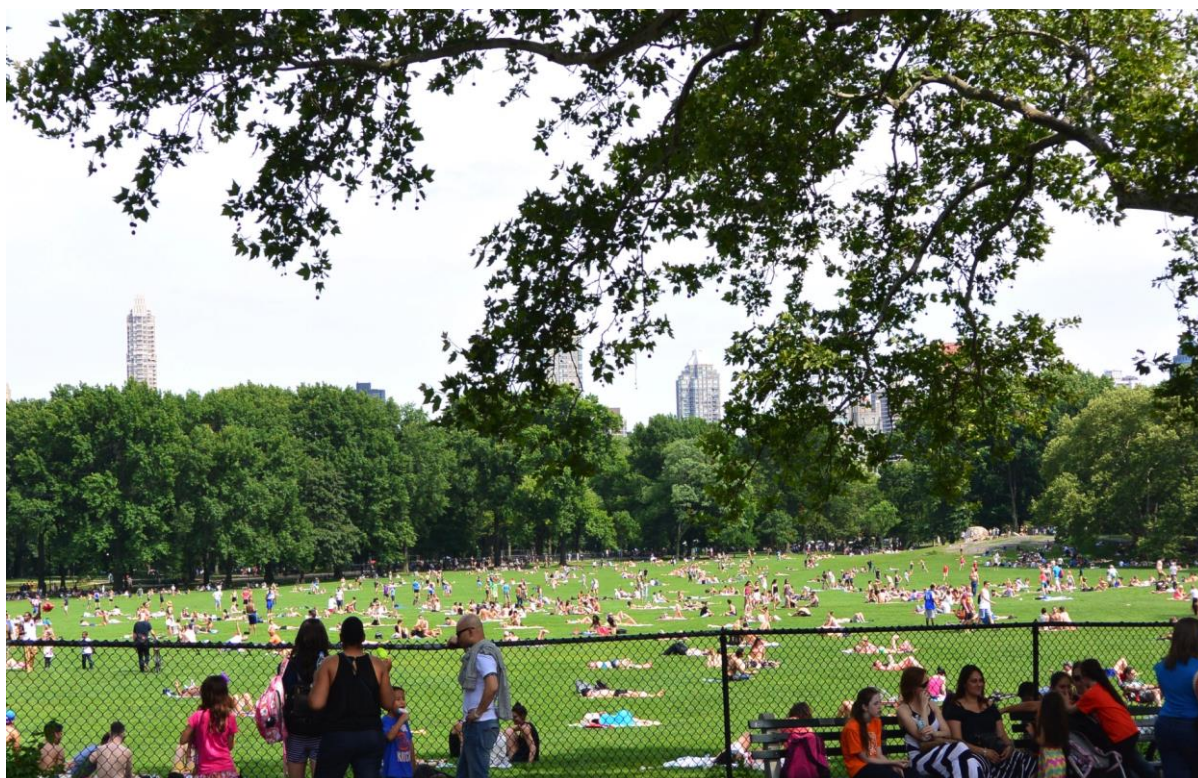
3.3 Nowy Jork

Nowy Jork to jedno z największych miast na świecie. Jego populacja wynosi prawie 9 milionów mieszkańców, a wliczając obszar metropolitalny sięga prawie 19 milionów (PWN 2021). Jest to kilkakrotnie więcej niż całkowita populacja niektórych krajów, w tym Irlandii i Słowacji. Ze względów demograficznych, biznesowych i położenia geograficznego (ujście rzeki Hudson do Oceanu Atlantyckiego), Nowy Jork jest miastem dużych kontrastów społecznych, ekonomicznych i środowiskowych, w tym dostęp do zieleni miejskiej w pobliżu miejsca zamieszkania, zanieczyszczenie powietrza i jakość wody. Z powodu tych i wielu innych wyzwań występujących w miastach na całym świecie Nowy Jork od wielu lat jest przygotowywany na adaptację do zmian klimatu. Znajduje to odzwierciedlenie w licznych politykach i planach miejskich, w tym PlaNYC2030 oraz One New York: The Plan for a Strong and Just City (Georgetown Climate Center, 2021).

PlaNYC został opublikowany po raz pierwszy w 2007 roku, gdy burmistrzem był Michael Bloomberg (współwłaściciel opiniotwórczej agencji prasowej Bloomberg L.P.). Plan dotyczył przygotowania miasta na prognozowany wzrost populacji o kolejny milion mieszkańców, wzmocnienie gospodarki, przeciwdziałanie zmianom klimatu i do poprawy jakości życia nowojorczyków. Plan był współtworzony przez ponad 25 agencji miejskich, aby pracować nad wizją bardziej ekologicznego Nowego Jorku. Dzięki współpracy i współdzieleniu celów między różnymi jednostkami miejskimi prawie wszystkie ze 127 inicjatyw w PlaNYC zostało uruchomionych w ciągu roku od wydania planu.

Kolejny dokument PlaNYC 2030 został wydany w 2011 roku. Część dotycząca zmian klimatu obejmowała 13 inicjatyw wspierających działania łagodzące i przystosowawcze, w tym aktualizację przepisów budowlanych; łagodzenie efektu miejskiej wyspy ciepła; wykorzystania zielonej infrastruktury w celu lepszego zarządzania wodą deszczową oraz strategię ochrony i odtwarzania terenów podmokłych, systemów wodnych i siedlisk ekologicznych (Adaptation Clearinghouse, 2011).

Następnie opracowany został dokument to OneNYC 2050 ze strategią dla miasta określoną do 2050 roku (OneNYC 2050, 2021). W dużej części dotyczy ona przeciwdziałaniu kryzysowi klimatycznemu, osiągnięcia równości i budujemy sprawiedliwego społecznie miasta. Zgodnie z wizją przedstawioną w OneNYC 2050 za 30 lat będzie to miasto praktycznie bez prywatnych samochodów, bez węgla jako źródła energii zamiast tego rozbudowana i unowocześniona zostanie sieć transport publicznego, w tym promy. Budynki, transport i inne obszary niezbędne do funkcjonowania miasta będą zasilane z odnawialnych źródeł energii. Miasto ma być przyjazne dla pieszych, z licznymi obszarami zieleni (Ibid.). Z pewnością nie tak dużymi jak Central Park (zdjęcie 3.9), ale za to dostępnymi lokalnie.



Rys. 3.9. Łąka w Central Park’u

Źródło: D.P.Brodowicz

3.3.1 High Line

High Line to park znajdujący się 10 metrów nad poziomem ulicy o długości ok. 2,5 km). Powstał on w miejsce opuszczonej estakady kolejowej wykorzystywanej przez dekady do dostarczania produktów spożywczych, przede wszystkim mięsa, do dawnego Meatpacking district w zachodniej części Manhattanu. Z uwagi na zmiany w sposobie dystrybucji dóbr linia utworzona w latach 30. XX w. straciła na znaczeniu i niespełna trzy dekady została wyłączona z użytkowania. Na przestrzeni lat jej stan techniczny uległ pogorszeniu, w latach 80. Ubiegłego wieku została nawet częściowo rozebrana (Igoczek, 2020). Jednakże z uwagi na jej unikatowe położenie, historię i zachodzące na jej obszarze naturalne procesy zainteresowała się nią grupa lokalnych działaczy ukonstytuowana wokół stowarzyszenia Friends of High Line.

Otóż przez lata, gdy funkcjonowała linia produkty spożywcze przywożone były z rolnych części kraju. Wraz z nimi pojawiały się ziarna i nasiona roślin, a także owady. W czasie, gdy High Line pozostawała zamknięta „natura zrobiła swoje”. Na obszarze linii pojawiły się bujna roślinność. Istniejąca konstrukcja, przyroda oraz lokalizacja sprawiły, że linia zaczęła wzbudzać zainteresowanie lokalnych aktywistów i mieszkańców jako potencjalne miejsce do utworzenia parku. W 2006 roku rozpoczęto przebudowę linii, co trzy lata udostępniane były kolejne części High Line, a całość została ukończona w 2014 roku.



Rys. 3.10. High Line

Źródło: D.P. Brodowicz

High Line jest przykładem innowacyjnego podejścia do zielono-błękitnej infrastruktury w mieście. Linearny park jest przestrzenią o wielu funkcjach od retencji wody, oczyszczanie powietrza po miejsce wypoczynku dla ludzi. W projekcie konsorcjum James Corner Field Operations, Diller Scofidio + Renfro, and Piet Oudolf chodniki i płyty przecinają stare odcinki torów kolejowych. Te są obsadzone drzewami, trawami i roślinami o różnorodności opartej na spontanicznym krajobrazie, który rozwijał się naturalnie przez dziesięciolecia. Drzewa oraz rośliny, które już rosły wzdłuż ścieżek, zostały włączone do projektu krajobrazu parkowego (Urban Green-Blue Grids, 2021d).

Z uwagi na walory estetyczne i lokalizację park szybko stał się popularny nie tylko wśród lokalnych mieszkańców, ale także wśród turystów. Rocznie odwiedza go ok. 8 milionów osób (pomijając okres pandemii Covid-19). Otwarcie High Line wpłynęło na ożywienie okolicy. Wokół nowego parku miejskiego i wzdłuż niego powstają różne projekty komercyjne i kulturalne (Wilson, 2011). Park jest przykładem zarówno sukcesu, jak i porażki. Z gospodarczego punktu widzenia projekt ten odniósł sukces, bo choć korzystanie z parku jest bezpłatne, to lokalni przedsiębiorcy zyskali nowych klientów. Ponadto została zachowana bioróżnorodność na tym obszarze, wprowadzono wiele rozwiązań w celu ochrony roślin i zwierząt. Park pozytywnie wpływa na jakość przestrzeni miejskiej. Natomiast w kontekście społecznym High Line stracił swoje pierwotne przeznaczenie jako miejsce wypoczynku i rekreacji z powodu bardzo dużej liczby odwiedzających tłoczących się na wąskich ścieżkach.



Rys.3.11. Park High Line widziany z poziomu ulicy

Źródło: D.P. Brodowicz

3.3.2 Dryline i Lowline

W 2012 r. roku huragan Sandy spowodował duże szkody w Nowym Jorku. Podtopione lub zniszczone zostały budynki mieszkalne, biura i sklepy znajdujące się blisko nabrzeża na Manhattanie. Zagrożone było życie i zdrowie mieszkańców. Straty finansowe oszacowane zostały na kwotę prawie 20 miliardów dolarów (Weburbanist, 2018). Wywołało to dyskusję na temat potrzeby wprowadzenia rozwiązań dla tych obszarów miasta, które są bezpośrednio zagrożone podtopieniem. Jedną z koncepcji, która wyłoniła się pod wpływem tych wydarzeń była Dryline (pol. sucha linia) lub BIGU (od nazwy jej projektantów Bjarke Ingels Group i One Architecture & Urbanism). Jest to zielono-błękitne rozwiązanie, które ma pełnić rolę bariery ochronnej przed powodzią i przestrzeni publicznej z zielenią miejską, miejscami do siedzenia, ścieżkami rowerowymi, rampami dla deskorolek, deptakiem, a nawet basenami miejskimi. Ma to być pas, w właściwie wstęga wzdłuż najbardziej narażonych na powódź części nabrzeża Manhattanu o długości 12 km, szczególnie jego południowego krańca. Główną barierę (rodzaj wału przeciwpowodziowego) mają stanowić nasypy porośnięte roślinnością oraz zabudowa typu pawilonowego (w stanie zagrożenia opuszczone rolety w pawilonach stanowią barierę przeciwpowodziową).

Dryline można uznać jako kompleksowo zaprojektowane zielono-błękitne rozwiązanie. Koncepcja ma być wdrażana stopniowo, tak jak to miało w przypadku High Line. Dzięki jego realizacji południowa część Manhattanu zyska nie tylko barierę przeciwpowodziową, ale odzyska także zaniedbane i nieprzyjazne dla użytkownika tereny nabrzeżne. Obecnie trwają prace nad pierwszą fazą nazwaną East Side Coastal Resiliency (ESCR) i dotycząca części East River Park, na którą przeznaczono fundusze publiczne i prywatne w łącznej kwocie 335 milionów dolarów, co stanowi niewielką kwotę w porównaniu z potencjalnymi kosztami spowodowanymi przez podtopienia na skutek huraganów i ponoszenia się poziomu oceanów (Howart, 2018).



Rys. 3.12. Wizualizacja Dryline

Źródło: <https://www.dezeen.com/2018/07/20/big-u-storm-flood-defences-east-side-coastal-resiliency-manhattan-move-forward/>

Park Lowline to pomysł na zagospodarowanie nieczynnej podziemnej zajezdni trolejbusów w Nowym Jorku w obrębie ulicy Delancey (Lower East Side na Manhattanie). Miejsce to jest niewykorzystane od ponad 50 lat (e-ogrody, 2013). Nazwa parku ma kontrastować z High Line, a więc parku podziemnego z parkiem naziemnym. Za sprawą zielono-błękitnych rozwiązań ma być miejscem wypoczynku dla mieszkańców oraz do testowania infrastruktury odpornej na skutki zmian klimatu.



Rys. 3.13. Stan obecny i wizualizacja Lowline

Źródło: Lowline, <http://thelowline.org>

Twórcami koncepcji są J. Ramsey i Dan Barasch. Architekt i inżynier. Opracowali oni plan nie tylko zagospodarowania parku, ale co istotne system zapewniający dostęp do naturalnego światła pod ziemią przy użyciu ruchomych świetlików. Ma to istotne znaczenie dla roślinności, w tym drzew i krzewów, które mają być w parku Lowline. Używanie tylko sztucznego oświetlenia wymagałoby dużych nakładów finansowych, nie byłoby przyjazne dla środowiska, a także korzystne dla samej roślinności (Brodowicz 2019).

Projekt Lowline jest innowacyjny z wielu powodów. Po pierwsze, to pomysł na pierwszy podziemny park w Nowym Jorku. Po drugie utworzony w 2015 Lowline Lab zajmuje się testowaniem zrównoważonych rozwiązań dotyczących roślin i infrastruktury w nieprzyjaznym organizmom żywym środowisku. o trzecie już na poziomie koncepcyjnym zyskał on uznanie i zainteresowanie szerokiej publiczności. W wyniku kampanii na platformie crowdfundingowej Kickstarter (odpowiedniczka polskiej platformy Zrzutka.pl) zebranych zostało 200 000 dolarów w celu umożliwienia rozpoczęcia prac nad parkiem. Pomysł ten wsparło ponad 2000 osób (Rafter 2015). Na fali medialnego sukcesu budowa parku miała zostać dofinansowana przez lokalne władze oraz prywatnych inwestorów i ukończona w obecnym 2021 roku. Jednakże z uwagi na brak środków prywatnych, w tym z finansowania społecznościowego (ang. crowdfundig) prace zostały wstrzymane w 2020 roku. Dalsze losy Lowline nie zostały jeszcze określone przez jej twórców.

3.4 San Francisco

San Francisco to miasto położone na zachodnim wybrzeżu Stanów Zjednoczonych. Jego populacja wynosi około 900 tys., natomiast obszar metropolitalnym San Francisco Bay Area liczy ponad 7 milionów mieszkańców (CityTownInfo, 2020). Z uwagi na położenie geograficzne i prowadzoną politykę proekologiczną San Francisco jest uważane za jedno z

najbardziej przyjaznych środowisku naturalnemu miast. Parki stanowią prawie 20% jego powierzchni. Z czego największym jest Golden Gate Park (jego nazwa pochodzi od znanego na świecie mostu Golden Gate). Woda jest istotnym elementem planów związanych z przystosowaniem miasta do zmian klimatu. Bezpośrednie położenie nad oceanem w obszarze aktywnym sejsmicznie i zagrożenie podtopieniami sprawia, że zielono-błękitna infrastruktura jest jednym z istotnych narzędzi wykorzystywanych w mieście oraz pojawia się w planach przystosowania miasta do skutków zmiany klimatu. Climate Action Plan miasta San Francisco, czyli plan działania na rzecz klimatu wyznacza ścieżkę do osiągnięcia zerowej emisji gazów cieplarnianych netto (GHG) do 2050 r. (SF Environment, 2020). Jest to dokument obejmujący w sposób kompleksowy kwestie środowiskowe, społeczne i ekonomiczne w tym równości rasową, zdrowie publiczne, naprawę gospodarki, zapewnienia mieszkańcom bezpiecznych i niedrogich mieszkań.



Rys. 3.14. Golden Gate Park

Źródło: D.P.Brodowicz

3.4.1 Projekty San Francisco Public Utilities Commission

W kolejnych latach San Francisco Public Utilities Commission (SFPUC) (pol. Komisja ds. Usług Publicznych) przeznaczy około 2,7 miliarda dolarów na modernizację systemu kanalizacyjnego w mieście. Będzie to dotyczyło także wymiany i stworzenia nowych elementów zielonej infrastruktury, która doprowadza wodę deszczową do oczyszczalni. Celem tych działań ma być poprawa systemu zarządzania wodą deszczową, ochrona jakości wody i ograniczenie liczby powodzi, które uważane są za krytyczne zagrożenie dla miasta. Ma być to zintegrowana strategia obejmująca rozwiązania naziemne i podziemne, w tym ogrody deszczowe, powierzchnie przepuszczalne, zlewnie i przepompownie. Jak określono w dokumencie wdrożone rozwiązania mają „pomoc w ochronie systemu kanalizacyjnego przed trzęsieniami ziemi i podnoszeniem się poziomu morza, przyciąganie inwestycji i miejsc pracy, a także tworzenie zrównoważonych społeczności i pięknych okolic” (Brears, 2018a). W obszarze zarządzania wodami opadowymi za flagowe projekty uważane są Mission Valencia Green Gateway, Sunset Boulevard Greenway i Upper Yosemite Creek Daylighting Project (Brears, 2018b).

Pierwszy z nich, Mission Valencia Green Gateway, to ukończony projekt. Nazwa pochodzi od ulic Mission i Valencia, na skrzyżowaniu, których utworzony został plac z ogrodami deszczowymi. Ponadto zaprojektowana została strefa dla pieszych i ścieżka rowerowa, co do tej pory nie jest normą nawet w San Francisco. Większość amerykańskich miastach jest zorientowanych na ruch kołowy.



Rys. 3.15. Mission Valencia Green Gateway

Źródło: sfwater.org

Drugi projekt, Sunset Boulevard Greenway, nazwany został od ulicy wzdłuż, której po stronie zachodniej na długości ponad 3 km, tworzone są ogrody deszczowe. Mają one na celu zatrzymywanie wody opadowej przed spływaniem do kanalizacji i uzupełnianie rezerw wód gruntowych. Ponadto projekt ma do spełnienia cele społeczne. Na jego obszarze będzie centrum edukacyjne związane z tematyką zarządzania wodą, cyklami hydrologicznymi i ochroną środowiska.



Rys.3.16. Wizualizacja projektu Sunset Boulevard Greenway

Źródło: <https://medium.com/mark-and-focus/blue-green-american-cities-ec0ad8fcc124>

Ostatni z wymienionych projektów to Yosemite Creek Daylighting, dotyczy obszaru wzdłuż John McLaren Park w południowo-wschodniej części San Francisco. Ta zielono-błękitna koncepcja obejmuje utworzenie ogrodów deszczowych, strumyka infiltracyjnego (wizualizacja widoczna na poniższym rysunku 3.17), podziemnych zbiorników na wodę i system u nawadniającego, wykorzystującego wodę deszczową. Ten projekt to pierwsza faza długoterminowego przedsięwzięcia SFPUC w celu przywróceniu drożności strumyka Yosemite Creek i przywrócenia dopływu wody do zatoki San Francisco. Ponadto zaplanowanych zostało szereg funkcji społecznych z centrum interpretacji i miejscami do wypoczynku wśród zieleni (jak przedstawiono w części 1 niniejszego opracowania wielofunkcyjność jest istotną cechą zielono-błękitnych rozwiązań).



Rys 3.17. Wizualizacja Yosemite Creek Daylighting

Źródło: <https://www.lotuswater.com/yosemite>

3.4.2 Zielono-niebieski pas

San Francisco jest położone na półwyspie. W związku z tym z trzech stron jego granice to jednocześnie linia brzegowa. Wzbogaca to znacznie krajobraz miejski, mieszkańcy poza parkami mogą cieszyć się pięknymi plażami i promenadami będącymi przestrzenią publiczną. Jednakże bezpośrednie położenie nad oceanem stanowi także wyzwanie zważywszy na prognozowany wzrost poziomu mórz i oceanów. Wdrażanie zielono-błękitnych rozwiązań na tych terenach stanowi logiczny wybór, a ponadto pomaga w tworzeniu miejsc przyjaznych dla mieszkańców. Przykładem tego są szlaki Blue Greenway i park Crissy Field.

Blue Greenway to nieukończony jeszcze projekt dotyczący poprawy jakości przestrzeni i zwiększenia ochrony przeciwpowodziowej w południowej części San Francisco, która przez lata pozostawała zaniedbana i niezagospodarowana w porównaniu z obszarem parku Golden Gate. W realizacji Blue Greenway zaangażowane zostały władze lokalne i podmioty miejskie, w tym Wydział Planowania i Mieszkalnictwa. W rezultacie wzdłuż linii brzegowej rozciągającej się na terenie 9 hrabstw powstaje sieć parków, szlaki piesze i rowerowe. Połączone zostały zielono-błękitne rozwiązania z funkcjami rekreacyjnymi i edukacyjnymi. Jest to istotne przedsięwzięcie także w kontekście demograficznym. Zgodnie z prognozami w okresie kolejnych dwóch dekad obszary, przez które przebiega Blue Greenway mają powiększyć się o 30 000 nowych mieszkańców. Nowa i powszechnie dostępna sieć ścieżek i miejsc do wypoczynku nad oceanem wpłynie pozytywnie na jakość życia na tym obszarze (Port of San Francisco, 2020).



Rys. 3.18. Mapa Blue Greenway

Źródło: <https://sfport.com/blue-greenway-project>

Crissy Field to część Golden Gate National Recreation Area (pol. Narodowy Obszar Rekreacyjny Golden Gate, który obejmuje ważne ekologicznie i historycznie miejsca). Przed osadnictwem europejskim i jednostką wojskową 6 armii USA był to teren bagienny, gdzie wody rzeki Tennessee Hollow spływały do zatoki. Po opuszczeniu obszaru przez wojsko liczni prywatni inwestorzy zgłaszali zainteresowanie wykupieniem ziemi od miasta i budową osiedli mieszkaniowych. Przeciwstawili się temu lokalni aktywiści. Po długiej batalii, w latach 90. XX w. o zachowanie naturalnych walorów i utworzenie sieci parków na tym i sąsiednich terenach, rozpoczęto prace na rzecz przywrócenia pierwotnego krajobrazu wraz z roślinnością, wydymami oraz dodano przestrzenie publiczne. Projekt został ukończony w 2001 roku i kosztował 25 milionów dolarów (Landscape Architecture Foundation, 2018).

Crissy Field jest przykładem rewitalizacji zdegradowanego obszaru powojkowego. Nadano mu nowe funkcje przy zastosowaniu zielono-błękitnej infrastruktury. Odtworzono naturalne tereny zalewowe na wypadek podniesienia się poziomu wody w zatoce lub powodzi, przywrócono tereny bagienny i bioróżnorodność, w tym ponad 100 gatunków ptaków i 100 000 roślin (Ibid.). Ponadto usunięto infrastrukturę powojkową, w tym asfalt z pasa startowego i jezdni. Gruz zrecyklingowano, a większość ścieżek na obecnym obszarze Crissy Field to nawierzchnie przepuszczalne i podłoża strukturalne. Wprowadzono także funkcje użytkowe, ale niekolidujące z ochroną przyrody, która jest priorytetem dla tego obszaru. Są tam łąki piknikowe, tereny spacerowe, stanowiska do obserwacji przyrody. Zaadaptowane zostały hangary i inne budynki powojkowe na funkcje edukacyjne i rekreacyjne dla mieszkańców i licznych turystów odwiedzających to miejsce (Ibid.).



Rys. 3.19: Ścieżka rekreacyjna na Crissy Field

Źródło: D.P.Brodowicz

Podsumowanie

Przedstawione w tej części studia przypadków obrazują możliwości stosowania elementów zielono-błękitnej infrastruktury w miastach na przykładzie Hamburga, Berlina, Nowego Jorku i San Francisco. Jak wynika z omówionych projektów zielono-błękitne rozwiązania nie są stosowane na obszarach zurbanizowanych jedynie jako ochrona przed negatywnymi skutkami zmian klimatu, w tym powodzią lub brakiem wody. Są one także wykorzystywane jako narzędzia tworzenia miejsc przyjaznych dla użytkownika, enklaw do wypoczynku oraz rekreacji dla mieszkańców i odwiedzających miasta. Przyczynia się to fizycznej poprawy funkcjonalności przestrzeni oraz jakości życia w miastach.

Spis rysunków

- Rys. 1.1. Średni wzrost temperatur w latach 1880 – 2018
- Rys 1.2. Zmiany klimatu – podział zagrożeń
- Rys. 1.3. Rozkład temperatury w strefach miasta
- Rys. 1.4. Wymiary wskaźnika jakości życia
- Rys. 1.5. Adaptacja i mitygacja
- Rys.1.6. Adaptacja do zmian klimatu na przykładzie Warszawy
- Rys. 2.1. Ekohydrologia
- Rys.2.2. Zielony przystanek w Siemiatyczach
- Rys. 2.3. Zielony dach na ratuszu w Chicago
- Rys.2.4. Zielone fasady Bosco Verticale
- Rys. 2.5. Ogród deszczowy
- Rys. 2.6. Nawierzchnia przepuszczalna na parkingu
- Rys.2.7. Staw retencyjny
- Rys. 2.8. Niecka bioretencyjna
- Rys. 2.9. Rów bioretencyjny
- Rys.2.10. Rów infiltracyjny
- Rys.2.11. Zielona ławka
- Rys. 3.1. Widok na Ratusz w Hamburgu
- Rys. 3.2. Przykład przestrzeni publicznej w HafenCity
- Rys. 3.3. Spicherstadt
- Rys. 3.4. Jenfelder Au
- Rys. 3.5. Zielono-błękitna sieć na Placu Poczdamskim
- Rys. 3.6. Schemat systemu gospodarowania wodami opadowymi na Placu Poczdamskim
- Rys. 3.7. Prinzessinnengarten
- Rys.3.8. Prinzessinnengarten
- Rys. 3.9. Łąka w Central Park’u
- Rys. 3.10. High Line
- Rys.3.11. Park High Line widziany z poziomu ulicy
- Rys. 3.12. Wizualizacja Dryline
- Rys. 3.13. Stan obecny i wizualizacja Lowline
- Rys. 3.14. Golden Gate Park
- Rys. 3.15. Mission Valencia Green Gateway
- Rys.3.16. Wizualizacja projektu Sunset Boulevard Greenway
- Rys 3.17. Wizualizacja Yosemite Creek Daylighting
- Rys. 3.18. Mapa Blue Greenway
- Rys. 3.19: Ścieżka rekreacyjna na Crissy Field

Spis tabel

Tabela 1.1. Filary zielonego urbanizmu

Tabela 1.2. Pojęcia związane z adaptacją i mitygacją

Tabela 1.3. Poziomy i działania adaptacyjne

Tabela 3.1. Wyzwania i rozwiązania zastosowane w projekcie Jenfelder Au

Literatura

Adaptation Clearinghouse (2011). <https://www.adaptationclearinghouse.org/resources/planyc-2030-a-greener-greater-new-york.html>

Beatley T. (2018). *Blue Biophilic Cities. Nature and Resilience Along the Urban Coast*, Palgrave Macmillan.

Berlin (2019), BEK 2030, Berlin Energy and Climate Protection Programme 2030, Senate Department for the Environment, Transport and Climate Protection, <https://www.berlin.de/sen/uvk/en/climate-protection/berlin-energy-and-climate-protection-programme-2030-bek-2030/>

Berlinsko (2013). Prinzessinnengarten – zielona oaza pośrodku Kreuzbergu, <https://www.berlinsko.com/2013/07/prinzessinnengarten.html>

Berlin SenUVK (2017a). „Berliner Energiewendegesetz: Klimaneutral bis 2050“. Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. Berlin. <http://www.berlin.de/senuvk/klimaschutz/energiewendegesetz/de/klimaneutral2050.shtml>.

Berlin SenUVK (2017b). „Klimaschutzvereinbarungen des Landes Berlin“. <http://www.berlin.de/senuvk/klimaschutz/aktiv/vereinbarung/index.shtml>

Biznes Alert, (2020), Jest porozumienie o Funduszu Sprawiedliwej Transformacji. 16 mld zł dla Polski?, <https://biznesalert.pl/fundusz-sprawiedliwej-transformacji-16-mld-zl-polska-energetyka-klimat/>

Brears, R. (2018a), *Blue-Green American Cities*, <https://medium.com/mark-and-focus/blue-green-american-cities-ec0ad8fcc124>

Brears, R. (2018b). *San Francisco's green-grey infrastructure*, <https://medium.com/mark-and-focus/san-franciscos-green-grey-infrastructure-9addcdc17903>

Brodowicz, D.P. (2015a). *Emerging City Lables – a Global Overivew*, CeDeWu, Warszawa 2015, [w] *Eco-innovations in ciites*, pod red. A. Szelałowskiej, M. Bryxa. CeDeWu, Warszawa 2015, s.20-21.

Brodowicz, D.P. Pospieszny, P., Grzymała, Z. (2015b), *Eco-cities*, e-book, CeDeWu, Warsaw.

Brodowicz, D.P. (2016). Raport końcowy z badania „Zielone strategie w miastach w Polsce – studium porównawcze Warszawy, Krakowa i Poznania” w ramach badań młodych naukowców SGH w Warszawie, 2015-2016.

Brodowicz, D.P. (2018). Raport z badań podoktorskich, ZeitStiftung, HafenCity, Hamburg.

Brodowicz., D.P. (2019), *Green and biophilic cities in the USA*, Postdoc report for the Kosciuszko Foundation.

Brodowicz, D.P. (2020), Raport z badań statutowych Zrównoważony rozwój a jakość życia w polskich miastach, Seminarium naukowe Kolegium Nauk o Przedsiębiorstwie 2020.

Bryx, M., Lipiec, J., Rudzka, I. (2015). *Principles of green urban regeneration projects* [w] [w] *Eco-innovations in cites*, pod red. A. Szelałowskiej, M. Bryxa. CeDeWu, Warszawa 2015, s.69-76.

BujnaWarszawa (2020). <http://bujnawarszawa.pl/ogrody-spolecznosciowe-berlina/>

City of Copenhagen (2012). Copenhagen, Solutions for sustainable cities, https://www.academia.edu/4992659/SOLUTIONS_FOR_SUSTAINABLE_CITIES_Copenhagen_Solutions_For_Sustainable_Cities s.46.

CityTownInfo (2020). Overview Introduction to San Francisco, California, <https://www.citytowninfo.com/places/california/san-francisco>

Clark, M, Acomb, G (2008). Bioretention Basins/Rain, Bioretention Basins/Rain Gardens, http://buildgreen.ufl.edu/fact_sheet_bioretention_basins_rain_gardens.pdf

City of Copenhagen (2014), Copenhagen - Solutions for Sustainable Cities, 3rd edition, City of Copenhagen, <https://stateofgreen.com/files/download/1174>

Copenhagen (2011). Copenhagen Climate adaptation plan, https://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen_adaption_plan.pdf

CORDIS (2020). <https://cordis.europa.eu/article/id/421771-nbs-benefits-and-opportunities-wild-et-al-2020/pl>

Czapiński, J. (2013), Jakość życia w Polsce – wygrani i przegrani, [w:] J. Czapiński, T. Panek (red.), Diagnoza Społeczna 2013. Warunki i jakość życia Polaków. Raport, Rada Monitoringu Społecznego, Warszawa 2013, s. 388.

Dreiseitl H., Grau D. (2006). Wasserlandschaften - Planen, Bauen und Gestalten mit Wasser; Birkhäuser, Basel.

Dziennik Bałtycki (2016). <http://www.dziennikbaaltycki.pl/wiadomosci/gdansk/a/gdansk-2-mezczyzn-utonelo-ratujac-dobytek-w-piwnicy-we-wrzeszczu,10410782/>

e-ogrody (2013). Lowline w Nowym Jorku. Pierwszy na świecie podziemny ogród, https://www.bryla.pl/bryla/1,85298,14516075,Lowline_w_Nowym_Jorku__Pierwszy_na_swiecie_podziemny.html

EcoDistricts (2021). Why Cities Need Ecodistricts Our Cities Are Undergoing a Radical Transformation, <https://ecodistricts.org/about/why-cities-need-ecodistricts/>

Encyklopedia Zarządzania (2021), Innowacja, <https://mfiles.pl/pl/index.php/Innowacja>

ESF (2016). Infiltration Trenches. <https://www.esf.edu/ere/endreny/GICalculator/InfiltrationIntro.html>

EUR-Lex (2020). Glosariusz streszczeń, https://eur-lex.europa.eu/summary/glossary/sustainable_development.html?locale=pl

European Commission (2021). 2011-Hamburg, <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/2011-hamburg/>

Fakt (2014), Miasta pod wodą, dziesiątki zabitych!, <https://www.fakt.pl/wydarzenia/swiat/serbia-tonie-gigantyczna-powodz-na-balkanach/6w4mkf6>

Frost R. (2020), Europes hidden green spaces. <https://www.euronews.com/living/2020/04/23/europe-s-hidden-green-spaces-from-flowering-roof-tops-to-bus-stop-gardens>

Gądecki, J., (2018). Wymiary szczęścia, https://www.miasta.pl/uploads/attachment/file/2367/RANKING_MIAST-Polityka.pdf,

Georgetown Climate Center (2021). <https://www.georgetownclimate.org>

HafenCity, Hamburg (2020). <https://www.hafencity.com/en/overview/hafencity-development-facts-and-figures.html>

HafenCity, Hamburg (2021). <https://www.hafencity.com/en/concepts/innovative-infrastructure-.html>

Hamburg (2011). The Hamburg Climate Action Plan. Pobrane z:
<https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/2011-hamburg/>

Hamburg BUE (2014). "City of Hamburg - Department of Urban Development and the Environment: Green, inclusive, growing city by the water - Perspectives on Urban development in Hamburg".
[http://www.hamburg.de/contentblob/4357518/9ac11792edd8de17e3119e1396474718/data/broschuere-perspektiven-englisch\).pdf](http://www.hamburg.de/contentblob/4357518/9ac11792edd8de17e3119e1396474718/data/broschuere-perspektiven-englisch).pdf)

Hamburg News (2015). Climate Plan Hamburg. Quoting Hamburg's Senate Department for the Environment.

Hamburg Water Cycle (2021). <https://www.hamburgwatercycle.de/en/the-jenfelder-au-neighbourhood/a-new-neighbourhood/>

Hoekema, S. (2019). Sustainable Future Concept: Floating Cities,
<https://www.whatsorb.com/climate/climate-change-floating-cities-are-a-concept-to-survive>

Howart D. (2018). BIG U flood defences for Manhattan move forward,
<https://www.dezeen.com/2018/07/20/big-u-storm-flood-defences-east-side-coastal-resiliency-manchattan-move-forward/>

Igoczek, W.G. (2020), https://www.bryla.pl/bryla/1,85298,5161177,High_Line.html

Inhabitat (2006). Chicago Green Roof Program, <https://inhabitat.com/chicago-green-roof-program/>

Jeran, A. (2015). Jakość i warunki życia – perspektywa mieszkańców I statystyk opisujących miasta na przykładzie Bydgoszczy, Torunia i Włocławka,
http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-46adad31-624a-4cee-9f5b-9678bf2e148d/c/12_jeran.pdf.

Klimada (2013). Adaptacja do zmian klimatu. <http://klimada.mos.gov.pl/adaptacja-do-zmian-klimatu/>

Klimada 2.0 (2020a). Miejska wyspa ciepła, <https://klimada2.ios.gov.pl/miejskie-wyspy-ciepla/>

Klimada 2.0 (2020b). Mitygacja, <https://klimada2.ios.gov.pl/mitygacja/>

Komisja Europejska (2010), Komunikat Komisji Europa 2020, Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu,
https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/1_PL_ACT_part1_v1.pdf.

Komisja Europejska (2012). EU Policy on the Urban Environment,
<https://ec.europa.eu/environment/urban/egc.htm>

Komisja Europejska (2014), 2014 – Copenhagen, Green cities fit for life,
<http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/2014-copenhagen/>.

Komisja Europejska (2016a). Porozumienie paryskie,
https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_pl.

Komisja Europejska (2016b). Will your city be the European Green Capital in 2018?,
<http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2013/02/ENV-15-007-factsheet-PL-web.pdf>.

Komisja Europejska (2019), Europejski Zielony Ład, Aspirowanie do miana pierwszego kontynentu neutralnego dla klimatu, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl

Lake Superior Duluth Streams (2014). Bioretention Basins, <https://www.lakesuperiorstreams.org/stormwater/toolkit/bioretention.html>

Landscape Architecture Foundation (2018). Crissy Field, <https://www.landscapeperformance.org/case-study-briefs/crissy-field>

Lardier, H. (2020). All about ecodistricts <https://easyelectriclife.groupe.renault.com/en/outlook/cities-planning/what-is-an-ecodistrict/>

Lehmann, S. (2010). The Principles of Green Urbanism: Transforming the City for Sustainability. Earthscan, Londyn.

Lehner A., Erlacher C., Schlögl M., Wegerer J., Blaschke T., Steinnocher K. (2018). Can ISO-defined urban sustainability indicators be derived from remote sensing: An expert weighting approach. Sustainability, 10(4), 1268.

LSS (2019). Pervious Pavement. Lake Superior Streams, Duluth. <http://www.lakesuperiorstreams.org/stormwater/toolkit/paving.html>

Lublin (2015). http://www.lublin.eu/Lublin_przygotuje_sie_do_zmian_klimatycznych-2-4724.html

Macrotrends (2021a). <https://www.macrotrends.net/cities/204341/hamburg/population>

Macrotrends (2021b). <https://www.macrotrends.net/cities/204296/berlin/population>

Madej Ł, (2019). <https://inzynieria.com/wodyopadowe/wywiady/56480,zielono-niebieska-infrastruktura-ogranicza-podtopienia-w-betonowych-miastach>

Malinowska E., Kurkowska A. (2018). Norma ISO 37120 narzędziem pomiaru idei zrównoważonego rozwoju miast. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i Zarządzanie, 118, 363-382.

Marks, M. (2012). Miasta w obliczu zmian klimatu – zagrożenia i wyzwania, http://awsassets.wwfpl.panda.org/downloads/1_monika_marks_miasta_w_obliczu_zmian_klimatu.pdf

Marzuchowski, Żebrowski, 2020, Miasto gąbka – czyli jak wycisnąć więcej korzyści z naszych miast?, <http://obserwatorium.miasta.pl/miasto-gabka-czyli-jak-wycisnac-wiecej-korzysci-z-naszch-miast/>

McCarney P. (2015). The evolution of global city indicators and ISO 37120: The first International standard on city indicators. Statistical Journal of the IAOS, 31, 131-142.

Ministerstwo Klimatu i Środowiska, (2020), Miasto z Klimatem – „zielono-niebieska infrastruktura”. Nowe możliwości dla gmin, <https://www.gov.pl/web/klimat/miasto-z-klimatem--zielono-niebieska-infrastruktura-nowe-mozliwosci-dla-gmin>

MMSD (2021). Bioswels, <https://www.mmsd.com/what-we-do/green-infrastructure/bioswales>

Morello, E., Mahmoud, I., Colaninno, N. (red.), 2019. Catalogue of Nature-based solutions for urban regeneration. Energy & Urban Planning Workshop, School of Architecture Urban Planning Construction Engineering, Politecnico di Milano.

MWIK Bydgoszcz (2017). Katalog zielono – niebieskiej infrastruktury. Część II. Wytyczne i rozwiązania, <https://www.mwik.bydgoszcz.pl/index.php/component/attachments/download/445>

Nace T. (2018). This City Bench Absorbs More Air Pollution Than A Grove Of Trees,

NACTO (2020). Bioretention Planter. <https://nacto.org/publication/urban-street-stormwater-guide/stormwater-elements/green-stormwater-elements/bioretention-planter/>

NASA (2016). GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP v4), <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/>

Neira. J. (2019). Utrecht transforms over 300 bus stops into green-roofed bee stops.

New York Times (2014). http://op-talk.blogs.nytimes.com/2014/08/04/what-is-the-worlds-most-livable-city/?_r=0

NFOŚiGW (2019). Zrozumieć adaptację do zmian klimatu. Mini poradnik, <http://nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/srodki-krajowe/programy-priorytetowe/przeciwdzialanie-zagrozeniom-srodowiska/>

NMRW (2015). Retention ponds <http://nwrn.eu/measure/retention-ponds>

O'Donnell E. (2016). Overcoming uncertainties and barriers to Blue-Green infrastructure. Urban Water Management Workshop (Catchment Based Approach Urban Working Group), Leicester, UK.

OneNYC 2050 (2021), <http://onenyc.cityofnewyork.us/#main-content>

ONZ Habitat (2013). State of the World's Cities Series, Prosperity of Cities: 2012/2013, Routledge 2013, s. xii

Parlament Europejski (2020). Czym jest neutralność emisyjna i jak możemy ją osiągnąć do 2050 r.?, <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/society/20190926STO62270/czym-jest-neutralnosc-emisyjna-i-jak-mozemy-ja-osiagnac-do-2050-r>

Porozumienie Burmistrzów (2021), Retrospekcja: początki inicjatywy Porozumienia Burmistrzów, <https://www.porozumienieburmistrzow.eu/about-pl/cov-initiative-pl/origin-dev-pl.html>

Port of Hamburg (2021). Port of Hamburg: Welcome to the official website of Germany's biggest seaport, <https://www.hafen-hamburg.de>

Port of San Francisco (2020). Blue Greenway History and Context, <https://sfport.com/blue-greenway-history-and-context>

Port Technology (2020). Five Busiest Ports in Northern Europe, <https://www.porttechnology.org/news/top-5-ports-in-northern-europe/>

Prinzessinnengarten (2011). Prinzessinnengarten, <https://prinzessinnengarten.net/de/home/>

PWN (2021). Nowy Jork, <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/Nowy-Jork;3948850.html>

Rafter C. (2015), Lowline Kickstarter Campaign Raises \$200,000, <https://observer.com/2015/07/lowline-kickstarter-campaign-raises-200000/>

Naumann S. McKenna D., Iwaszuk E., Freundt M., Mederake L. (2020), Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu – narzędzia strategiczne, Fundacja Sendzimira, https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2020/11/NBS2NS_layout_230x160mm_2019-PL_web.pdf

SF Environment (2020). San Francisco Climate Action Plan, <https://sfenvironment.org/climateplan>

Słaby. T. (2011). Nowe propozycje w badaniach jakości życia, *Studia i Analizy Kolegium Zarządzania i Finansów*, ZN nr 108.

Słupsk (2018), Plan adaptacji do zmian klimatu dla miasta Słupska, <http://bip.um.slupsk.pl/file/70042>.

SmogLab (2018). <https://smoglab.pl/efektywnosc-stojacej-krakowie-smog-free-tower-zadziwia-plus/>

Späth, P. (ed.) (2017) *Smart-Eco Cities in Germany: Trends and City Profiles*. Exeter: University of Exeter (SMART-ECO Project).

Susdrain (2020). Component: Infiltration trenches, https://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/suds-components/infiltration/infiltration_trench.html

Szczech-Pietkiewicz, E, Kachniewska M., Brodowicz D.P., Para A. (2020). Lokalne odpowiedzi na problem smogu w krajach Europy Środkowo-Wschodniej, w *Raport SGH i Forum Ekonomicznego 2020*, Oficyna Wydawnicza SGH – Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, https://ssl-www.sgh.waw.pl/pl/Documents/raport_sgh_2020/Raport_Krynica_2020.pdf

Teraz Środowisko (2021). Protokół z Kioto - Słownik ochrony. <https://www.teraz-srodowisko.pl/slownik-ochrona-srodowiska/definicja/Protokol-z-Kioto.html>

Tripadvisor (2021). https://pl.tripadvisor.com/Attraction_Review-g187323-d1866748-Reviews-Prinzessinnengarten-Berlin.html

TVN Warszawa (2016). <http://tvnwarszawa.tvn24.pl/informacje,news,ulewa-w-stolicy-zalane-ulice-i-stacje-metra,207088.html#zalenie>

TVN24 (2015). <http://tvnmeteo.tvn24.pl/informacje-pogoda/prognoza,45/tropiki-w-europie-nadciaga-poteczna-fala-upalow,172510,1,0.html>

Urban Green Blue Grids (2020). Bioswales, <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/bioswales/>

Urban Green-Blue Grids (2021a), Green facades. <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/green-facades/>

Urban Green-Blue Grids (2021b). <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/jenfelder-au-hamburg/>

Urban Green-Blue Grids (2021c). <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/potsdamer-platz-berlin-germany/>

Urban Green-Blue Grids (2021d). <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/the-high-line-new-york/>

Urząd m.st. Warszawy (2019). Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu przyjęty! <https://www.um.warszawa.pl/aktualnosci/miejski-plan-adaptacji-do-zmian-klimatu-przyj-ty>

Visit Berlin (2021). <https://www.visitberlin.de/en/prinzessinnengarten>

Waldeon 2020 <https://www.whatsorb.com/newsletter/co2-footprint-reduction-5-innovative-solutions>

Wagner, I., Krauze K., Zalewski M., (2013), Błękitne aspekty zielonej infrastruktury, *Zrównoważony rozwój – Zastosowania* nr 4, <https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/1576-Blekitne-aspekty-zielonej-infrastruktury.pdf>

Weburbanist (2018) <https://weburbanist.com/2015/03/24/the-dryline-big-plan-fights-nyc-floods-with-waterfront-park/>

The White House (2015), Remarks by the President in State of the Union Address
<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/01/20/remarks-president-state-union-address>.

WHO (2016) Urban Health,
http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/

WHOQOL Group (1995). The World Health Organisation quality of life assessment (WHOQOL):
Position paper from the world health organisation. Soc. Sci. Med. 1995; 41: 1403–1409.

Wilson, M. (2011). The Park is Elevated, Its Crime Rate is Anything But; New York Times.

WWF (2017) <https://www.wwf.pl/srodowisko/klimat>

Zielone Przystanki (2020). Zielone przystanki i wiaty, <http://www.zieloneprzystanki.pl>

Zygmunt I, (2020). Europejski Zielony Ład w pięciu punktach.,
<https://zielonewiadomosci.pl/tematy/zielony-lad/europejski-zielony-lad-w-pieciu-punktach/>

44MPA (2017), Miejskie Plany Adaptacji, <http://44mpa.pl/miejskie-plany-adaptacji/>

O autorce



Dr Dominika Paulina Brodowicz jest adiunktem w Katedrze Miasta Innowacyjnego, Kolegium Nauk o Przedsiębiorstwie w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie. Pełni funkcję kierownika Cooperative Heritage Lab w projekcie OpenHeritage, Horyzont 2020, OW SARP. Ukończyła Dublin Institute of Technology (dyplom PhD) i New York University. Jest autorką projektów badawczych i stypendystką m.in.: NCN, NCBR, Zeit Stiftung, Departamentu Stanu USA oraz Fundacji Kościuszkowskiej. Specjalizuje się w tematyce zielonych i inteligentnych miast, dziedzictwie miast oraz społecznej odpowiedzialności inwestorów na rynku nieruchomości.