

Katarzyna Jamioł (katarzynajamioł21@gmail.com)

 <https://orcid.org/0009-0005-8155-2935>

Tomasz Jaróg (tomekja28@wp.pl)

 <https://orcid.org/0009-0000-3551-6048>

Natalia Nowak (nati222200@gmail.com)

 <https://orcid.org/0009-0003-5374-9605>

Studenci, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska

## ***Reconsidering Nature* – analiza rozwiązań projektowych poprawiających odporność krajobrazów miejskich**

### *Reconsidering Nature* – analysis of design solutions which improve the resilience of urban landscapes

#### Streszczenie

Artykuł porusza temat zmian klimatu, którym w swoich projektach muszą sprostać europejscy architekci krajobrazu. Na początku opisano problematykę dotyczącą tzw. odpornych krajobrazów. Następnie na podstawie projektów zaprezentowanych podczas drugiej edycji międzynarodowej wystawy IFLA Europe pod tytułem *Reconsidering Nature* przygotowano zestawienie działań, które są w stanie pozytywnie wpłynąć na poprawę odporności krajobrazów miejskich.

Słowa kluczowe: architektura krajobrazu, przestrzeń publiczna, projektowanie zrównoważone, zmiany klimatu

#### Abstract

The article addresses the aspects of climate change which European landscape architects must face in their projects. In the beginning, the issue of resilient landscapes was described. Then, based on the projects presented during the second edition of the international IFLA Europe exhibition entitled *Reconsidering Nature*, a list of activities that can positively improve the resilience of urban landscapes has been prepared.

Keywords: landscape architecture, public space, sustainable design, climate change

## 1. WSTĘP

W ostatnich dziesięcioleciach zauważalny jest wzrost działań człowieka mających wpływ na otaczający nas świat. Przyrodniczy ekosystem staje się coraz bardziej zakłócony przez antropogeniczne przeobrażenia, w wyniku których pojawiają się zmiany klimatyczne i zagrożenia środowiskowe. W odpowiedzi na ten problem podjęto badania nad zjawiskiem odpornych krajobrazów jako skutecznego narzędzia w trybie adaptacji do wyzwań współczesności. Przestrzeń publiczna pełni istotną rolę w rozwoju społeczności lokalnych, jednocześnie niosąc ze sobą liczne wyzwania wynikające z miejskiego środowiska. W kontekście tworzenia odpornych na zmiany klimatyczne krajobrazów istotne jest badanie, w jaki sposób przestrzeń publiczna może być projektowana i zarządzana, aby minimalizować negatywne skutki tych zmian oraz wzmacniać zdolność społeczności do adaptacji i przeciwdziałania tym wyzwaniom. Warunki i konteksty dotyczące danej przestrzeni miejskiej są skutkami nie tylko efektu cieplarnianego, lecz również zanieczyszczeń środowiskowych oraz wpływów kulturowych. Tworzenie i zachowanie odpornych krajobrazów stają się coraz bardziej popularnym celem społeczności, prowadzącym do utrzymania przyrodniczych wartości środowiska i pozostawienie ich pod wpływem ewolucji na wypadek dalszych przekształceń. W dyskusji o przestrzeni miejskiej najczęściej mówi się o ulicach, parkach i budynkach. Na pierwszy plan wychodzą odporne krajobrazy – zaplanowane i zarządzane z wykorzystaniem narzędzi architektury krajobrazu w taki sposób, by zapewniały ludziom i miejscom wytrzymałość na zmieniające się warunki środowiskowe. Odporne krajobrazy to obszary, które są wytrzymałe na zmiany klimatyczne i inne poważne zagrożenia ekologiczne. Są one bardziej stabilne w odpowiedzi na przemiany środowiskowe takie jak: wahania temperatury, różnice poziomu wód i ciągu naturalnego obiegu wody. Zwykle zawierają zrównoważone ekosystemy, które są w stanie przetrwać przemiany środowiska i dostosować się do nowych warunków. Regeneracja, odbudowa, adaptacja i rozwój struktury naturalnej są niezwykle cenne w przeciwdziałaniu skutkom zmian klimatycznych, aby przestrzenie mogły zachowywać się elastycznie „niczym odporność człowieka”.

Aby krajobrazy były odporne, przystosowuje się je do zmian klimatycznych, regeneruje ekosystemy i wzmacnia bioróżnorodność w mieście, tworząc silne i stabilne obszary (SAK, 2021). Ponadto wdraża się ekologiczne rozwiązania oparte na naturalnych zasobach oraz wprowadza tzw. czwartą przyrodę (Jakubowski, 2020). Żeby zapewnić odporność krajobrazu na zmiany klimatu, stosuje się także inne działania, takie jak: zarządzanie zasobami wodnymi, zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska, upowszechnianie odnawialnych źródeł energii, zapobieganie erozji, zapobieganie zmianom w zasobach glebowych, zapobieganie pożarom lasów i wiele innych. Dodatkowo ważne jest, aby społeczności lokalne i władze wzięły odpowiedzialność za ochronę i monitorowanie stanu krajobrazu.

## 2. METODOLOGIA

W odniesieniu do idei odpornych krajobrazów w badaniach skoncentrowano się na realizacjach w skali Europy. Przeanalizowano wybrane realizacje przedstawione podczas II Międzynarodowej Wystawy IFLA Europe – *Reconsidering Nature* (2022). Wystawa ta jest organizowana co 4 lata i prezentuje najciekawsze realizacje krajobrazowe w krajach europejskich, zrzeszonych w IFLA Europe. Skupiono szczególną uwagę na tym, jak europejscy projektanci próbują przeciwdziałać zmianom klimatu i sprawiać, by krajobrazy miejskie były odporne na czynniki stresowe. Przeanalizowano 53 zrealizowane projekty z krajów członkowskich IFLA Europe (średnio po 3 projekty przypadające na jeden kraj). Kuratorem wystawy była dr hab. inż. arch. Urszula Forczek-Brataniec, prof. PK. Wystawę wspierała również grupa zaangażowanych studentów z Politechniki Krakowskiej, w skład której wchodziłi autorzy niniejszego artykułu. Politechnika Krakowska pełniła funkcję oficjalnego partnera wystawy.

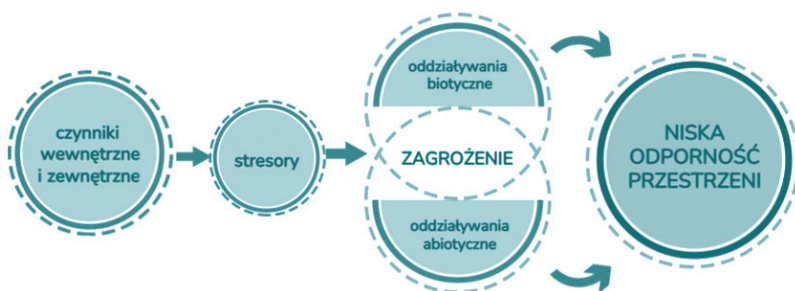
Bardzo ważnym aspektem podczas badań był fakt lokalizacji projektów w skali Europy. Większość z tych realizacji jest względnie oddalona od siebie, co przyczynia się do większej rozbieżności i bardziej wiarygodnych wyników, ponieważ każdy z nich boryka się z różnymi problemami klimatycznymi. Celem badań było zwrócenie uwagi, czy współczesne założenia projektowe adekwatnie odpowiadają na dzisiejsze problemy wynikające ze zmian klimatycznych oraz na to, w jaki sposób projektanci podejmują czynności mające na celu ich przeciwdziałanie. Na podstawie danych z badań Copernicus (Oleszko-Pyka, 2022) można dostrzec, że od lat 50. XX wieku zanotowano gwałtowny wzrost temperatur ujawniający się w corocznych rekordach. W odniesieniu do dalszej prognozy można sądzić, że jeżeli ludzkość nie będzie reagować, aby łagodzić zmiany klimatyczne, to na dalsze działania w pewnym momencie może być za późno.

## 3. RODZAJE CZYNNIKÓW STRESOWYCH I ICH WPŁYW NA KRAJOBRAZ MIEJSKI

Spotykane codziennie czynniki wewnętrzne i zewnętrzne często mają negatywny wpływ na otoczenie, ponieważ dotyczą różnych sfer życia i środowiska, w którym funkcjonujemy. Powodem ich oddziaływania jest tworzenie stresorów, które poprzez procesy biotyczne i abiotyczne stwarzają zagrożenie oraz wpływają na obniżenie odporności przestrzeni (Płażek, 2004) (il. 1).

Czynniki biotyczne i abiotyczne mają wpływ na krajobraz miejski poprzez wzajemne oddziaływanie i uzupełnianie się. Czynniki biotyczne, takie jak naturalna roślinność, ta kształtowana przez człowieka, zwierzęta i działalność ludzi, wpływają na krajobraz miejski, tworząc przyjazne środowisko zarówno dla ludzi, jak i dla innych organizmów żywych. Roślinność i zwierzęta zapewniają schronienie i środowisko rozwoju, a ludzie wnoszą zmiany w krajobrazie poprzez budowanie infrastruktury i tworzenie pięknych parków. Czynniki

abiotyczne, takie jak: klimat, skład gleby, topografia i oświetlenie, mają również wpływ na krajobraz miejski. Zmiany w klimacie mogą wpływać na roślinność i zwierzęta, które są ważnymi składnikami krajobrazu miejskiego (Bartosz i in., 2012). Natomiast przemiany w składzie gleby i topografii wpływają na rodzaj zabudowy, jaki można zrealizować w danym miejscu. Spośród najważniejszych czynników stresowych abiotycznych możemy wyróżnić susze, intensywne opady deszczu, wzrost temperatury powietrza, brak składników pokarmowych, uszkodzenia mechaniczne, nadmierne promieniowanie słoneczne oraz brak dwutlenku węgla. Ograniczona ilość CO<sub>2</sub> to kluczowy abiotyczny czynnik stresowy dla procesów fotosyntezy roślin, niezbędny do produkcji substancji organicznych, wzrostu i rozwoju. Na podstawie informacji z PCC Group (2022) należy wnioskować, że niedostateczna dostępność CO<sub>2</sub> spowalnia fotosyntezę, negatywnie wpływając na wydajność i ogólny wzrost roślin. W mieście brak CO<sub>2</sub> wynika głównie z zanieczyszczenia powietrza, takiego jak pyły, tlenki azotu i związki organiczne lotne. To wynik emisji z pojazdów, przemysłu, spalania paliw kopalnych itp. Z kolei do czynników biotycznych zaliczamy coraz częstsze ataki szkodników i porażenia przez chorobotwórcze zwierzęta, a także działalność człowieka, która w głównej mierze negatywnie oddziałuje na krajobraz miejski.

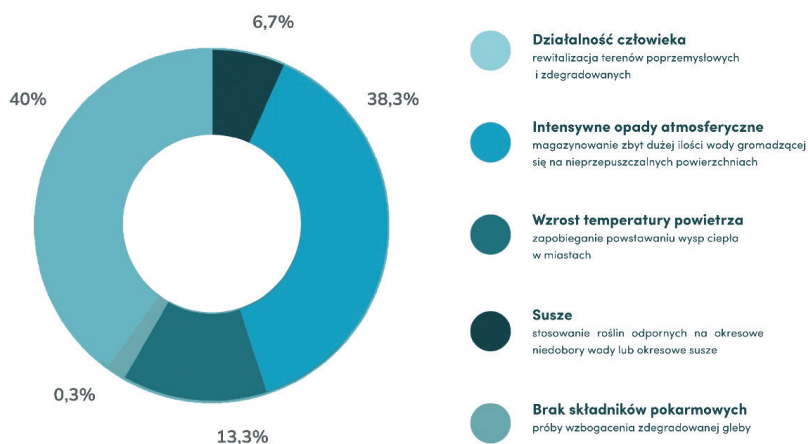


Il. 1. Schemat oddziaływania czynników stresowych na przestrzeń. Oprac. aut.

#### 4. ODPOWIEŹ NA STRESORY W PRZEANALIZOWANYCH PROJEKTACH

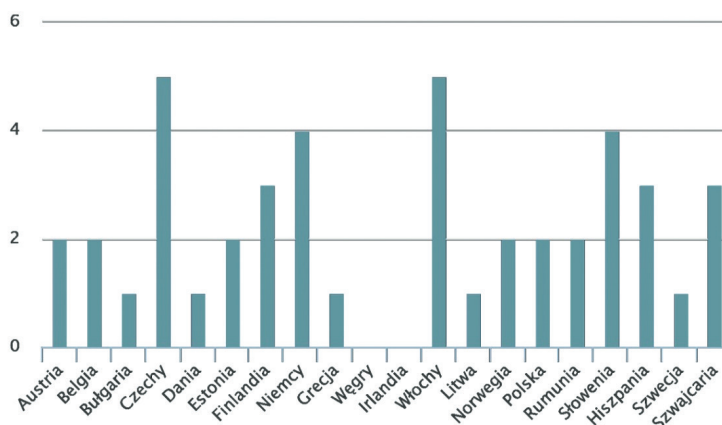
Analizując projekty zaprezentowane podczas drugiej edycji międzynarodowej wystawy IFLA Europe – *Reconsidering Nature*, wyodrębniono czynniki stresowe, którym architekci krajobrazu starali się przeciwdziałać. Uszeregowano je w kolejności od najczęściej do nierzadziej wspomnianych (il. 2). W zdecydowanie największej liczbie projektów wzięto pod uwagę negatywny wpływ działalności człowieka na przyrodę (wspomniany w 40% z projektów) oraz ulewne deszcze, czyli radzenie sobie z nadmiarem wody opadowej w mieście (38,8%). Podkreślone zostały także wzrost temperatury powietrza (13,3%), susze (6,7%) oraz brak składników pokarmowych w glebie (0,3%). Analizując opisy realizacji, nie zauważono za to odpowiedzi na stresory związane z działalnością patogenów, szkodników oraz zwierząt.

Nie wspomniano także o przymrozkach, silnym promieniowaniu słonecznym, uszkodzeniach mechanicznych i wahania ilości dwutlenku węgla w powietrzu.



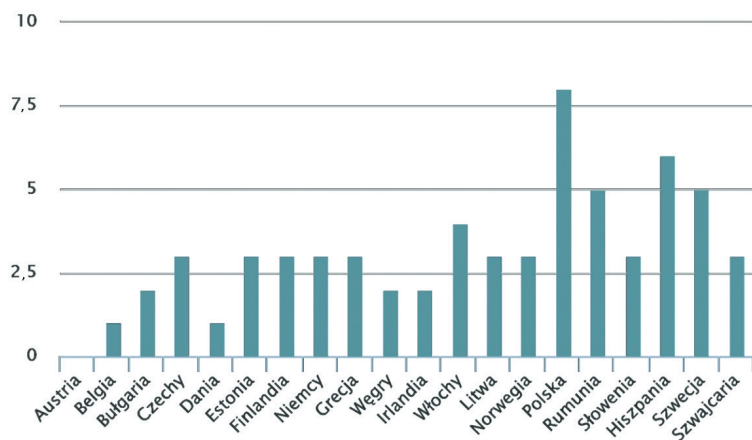
Il. 2. Rozkład procentowy czynników stresogennych wymienionych w analizowanych projektach z wystawy IFLA Europe – *Reconsidering Nature*. Oprac. aut.

Zdecydowanie większość reprezentantów krajów (18 z 20 biorących udział w wystawie) prezentujących swoje projekty wzięła pod uwagę czynniki stresowe. Na poniższym wykresie (il. 3) widoczne jest, że najczęściej pojawiały się one we Włoszech (5 razy) oraz w Czechach (również 5 razy), a następnie w Niemczech czy Słowenii (w obu przypadkach po 4 razy). Natomiast w projektach przygotowanych przez reprezentantów Węgier i Irlandii nie podjęto prób zmniejszenia oddziaływania występujących czynników stresowych.



Il. 3. Łączna liczba uwzględnionych czynników stresowych (według kraju). Wykres stworzony na podst. projektów z wystawy IFLA Europe – *Reconsidering Nature*. Oprac. aut.

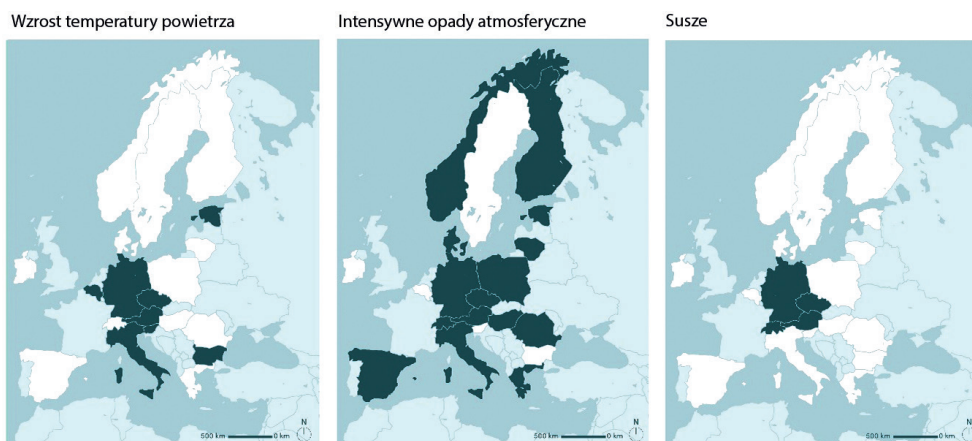
Podobne zestawienie przygotowano także dla pozostałych działań mających na celu pozytywny wpływ na krajobraz miejski. Kolejny wykres (il. 4) przedstawia liczbę podjętych kroków w danym kraju, których celem było między innymi wzbogacenie bioróżnorodności, wzmocnienie oraz odbudowa korytarzy ekologicznych w przestrzeni zurbanizowanej. W kategorii tej przoduje Polska (8 działań). Zaraz za nią znalazły się Hiszpania (6 działań), Szwecja i Rumunia (w obu po 5 działań).



Il. 4. Liczba innych ekologicznych wdrożeń, które zastosowano (według kraju). Wykres stworzony na podst. projektów z wystawy IFLA Europe – *Reconsidering Nature*. Oprac. aut.

Zestawienia te należy porównać z przewidywaniami dotyczącymi narażenia krajów europejskich na skutki zmian klimatu. Powołując się na dane z European Environment Agency (2017), można zauważyć, że największy wzrost temperatury powietrza przewidywany jest w obszarach wysokogórskich (Alpy, Apeniny, Tatry, Pireneje czy Góry Dynarskie), w regionach kontynentalnych – tu przywołać można między innymi takie kraje jak: Polska, Niemcy, Czechy oraz Węgry i Rumunię, a także kraje śródziemnomorskie. Z przeanalizowanych projektów pochodzących z II edycji wystawy *Reconsidering Nature* (2022) wynika, że jedynie w 8 na 20 krajów podjęto temat radzenia sobie ze wzrostem temperatury. Warto również wspomnieć, że na przestrzeni najbliższych lat wzrośnie także temperatura mórz i oceanów. Podniesie się też ich poziom, co doprowadzi do zalania terenów przybrzeżnych. Problem z nadmiarem wody będzie również spowodowany intensywnymi opadami. Prowadzić to będzie między innymi do lokalnych powodzi. Według European Environment Agency (2017) większe wezbrania opadowe rzek pojawią się w regionie atlantyckim oraz borealnym. Tam będą także występować intensywniejsze opady atmosferyczne. Zagrożenie wylewaniem rzek wystąpi także w europejskim regionie kontynentalnym. Kolejnym czynnikiem zagrażającym Europie są susze. Na podstawie informacji przedstawionych przez European Environment Agency (2017) można stwierdzić, że obszarem najbardziej na nie narażonym jest region śródziemnomorski.

Kraje, których reprezentanci w swoich projektach podjęli wyżej wymienione tematy, starając się lokalnie łagodzić skutki zmian klimatu, zostały zaznaczone na mapach (il. 5).



Legenda:

- kraje, które odpowiedziały na dany problem i wzięły udział w II edycji wystawy IFLA Europe – *Reconsidering Nature*
- kraje, które nie wzięły udziału w II edycji wystawy IFLA Europe – *Reconsidering Nature*
- kraje, które wzięły udział w II edycji wystawy IFLA Europe – *Reconsidering Nature* i nie odpowiedziały na dany problem

Il. 5. Reprezentanci krajów, które podjęły działania łagodzące skutki zmian klimatu (kolejno od lewej – wzrost temperatury powietrza, intensywne opady deszczu, susze).

Mapy stworzone na podst. projektów z wystawy IFLA Europe – *Reconsidering Nature*. Oprac. aut.

## 5. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE

Przeprowadzone badania miały na celu podsumowanie działań poprawiających odporność krajobrazu miejskiego na czynniki stresowe. Z przeanalizowanych projektów udało się wskazać zabiegi, których implementacja może pomóc projektantom przystosować ich realizacje do zmian klimatu. Najczęściej przeciwdziałano negatywnym skutkom wynikającym z działalności człowieka. Jako elementy niwelujące niektóre z nich można wskazać adaptację nieużywanym już terenów przemysłowych i starej infrastruktury transportowej, której przykład mogą stanowić wyłączane z użytku tory kolejowe. Zastosowano je w belgijskim projekcie *ZANDPOORTVEST* autorstwa OMGEVING. Teren, na którym uprzednio znajdował się parking, przekształcony został w miejsce spotkań. Wcześniej istniejące tu betonowe nawierzchnie zastąpiono zielenią. Podobne przeprojektowanie przestrzeni, uprzednio pokrytej nawierzchnią nieprzepuszczalną, miało miejsce we Włoszech w projekcie *CITY WATER CIRCLE — OPEN 011*. Zaprojektowany on został przez architektkę krajobrazu Alessandrę Aires wraz ze studentami (Lucę Alfarano i Mattię Mascagnę).

Zamieniono betonowy taras w ogród z kwiatami kwitnącymi o różnych porach roku, które dodatkowo są w stanie pobudzić zmysł węchu, dotyku, wzroku czy smaku. Architekci próbowali także zagospodarować nadmierną ilość wody opadowej. Chciano, by mogła ona naturalnie wnikać do gruntu i nie była kierowana do kanalizacji deszczowej. Tak wykonane zostało to w Czechach, gdzie w projekcie *Rewitalizacja Liniowych Elementów Krajobrazu w Královicach u Slaného* zaprojektowano zbiorniki retencyjne, które zwiększyły zdolność retencji w krajobrazie. W tym wypadku niezbędny element stanowią rośliny, których system korzeniowy jest w stanie magazynować wodę. W taki sposób zieleń wykorzystana została w projekcie *Nabrzeża rzeki Oławy* zrealizowanym w Polsce. Autorami projektu są Vertigo Margareta Jarczewska wraz z a+f projektowanie przestrzeni. Angelika Kuśmierczyk-Jędrzak. Projektanci zdecydowali się wprowadzić ogrody deszczowe, do których trafiają wody opadowe spływające z przestrzeni nieprzepuszczalnych. Ze wzrostem temperatury w mieście i tak zwanymi miejskimi wyspami ciepła radzono sobie poprzez wprowadzanie terenów zieleni do terenów zurbanizowanych czy niekoszenie łąk kwietnych. Pozwala to na obniżenie temperatury przy gruncie. Dodatkowo posadzenie drzew wzdłuż ciągów komunikacyjnych zapewni cień, a zastosowanie jasnych materiałów skutecznie odbije promienie słoneczne, dzięki czemu nie będą one magazynować ciepła. By projektowane przestrzenie były odporne na okresowy brak opadów, można zastosować odpowiednio dobraną zieleń. Metodę tę wykorzystano w czeskim projekcie *Rustonka* autorstwa Martina Barrego, Jana Pyškovy i CMC architects. Zapotrzebowanie na wodę zostało tutaj zmniejszone poprzez wprowadzenie roślin, które nie potrzebują dodatkowego nawadniania, są w stanie przetrwać, korzystając jedynie z wody opadowej. W projektach pojawiły się także inne rozwiązania proekologiczne, które miały na celu wzmocnienie krajobrazu miejskiego. Najczęściej zwracano uwagę na odbudowanie przerwanych korytarzy ekologicznych oraz urozmaicenie bioróżnorodności. Wzmocnienie ciągłości systemu zieleni następowało za pomocą dosadzania wzdłuż ulic roślinności, która zapewnia naturze ciągi migracji, oraz poprzez wygospodarowanie w zabudowanej tkance miejskiej miejsc na nowe obszary zieleni, na przykład parki kieszonkowe.

## 6. PRZYKŁADOWE REALIZACJE

Środowisko naturalne jest niezwykle cenne pod wieloma aspektami, więc logiczne i wskazane jest chronienie jego cennych walorów. Najczęstszy problem, z jakim zmagają się projektanci, to przystosowanie koncepcji do czynników zewnętrznych, niekoniecznie zależnych od człowieka. W celu wzbogacenia środowiska architekci dążą do nieprzerwania ciągów ekologicznych i zagospodarowania naturalnych zasobów poprzez wykorzystanie coraz to nowszych rozwiązań. Poniżej przytoczono najlepsze przykłady wyjaśniające poszczególne problemy (IFLA Europe, 2022):



- Wiedeń, Austria – JohannNepomuk-Vogl-Platz; aut. Karl Grimm Landschaftsarchitekten

Jednym z głównych problemów, z którymi obecnie można się spotkać, jest niska świadomość problemu magazynowania i ponownego wykorzystywania wody, a także brak wiedzy w tym temacie. Z przeprowadzonych analiz wynika, że spośród wybranych projektów poszczególnych krajów Austria odpowiedziała na problem związany z gromadzeniem wody. Projekt ten porusza ekologiczne aspekty dotyczące wykorzystania zebranej wody do nawadniania roślin znajdujących się w pobliżu placu. Główna idea założenia oparta jest na koncepcji stworzenia miasta „gąbki”, czyli miejsca uwarunkowanego naturą, oraz rozwiązania kwestii nawadniania drzew rosnących na nieprzepuszczalnych powierzchniach.

- Vantaa, Finlandia – The Tikkurila River Park; aut. Milla Hakari, Loci Landscape Architects Ltd.

Korytarze ekologiczne powinny zostać zaprojektowane tak, aby zminimalizować lub wyeliminować zagrożenia ze strony czynników antropogenicznych, takich jak budowanie dróg, linii energetycznych, intensywne rolnictwo i inne. Projekt z Finlandii zakładał odblokowanie koryta rzeki z zalegających w nim różnego rodzaju sieci oraz krat w celu umożliwienia gatunkom bezpośredniej migracji i zapewnienia im dostępu do środowiska naturalnego. Dzięki takim zabiegom możliwe jest zachowanie różnorodności biologicznej i zapobieganie wyginięciu gatunków.

- Monachium, Niemcy – Baumkirchen Mitte; aut. mahl gebhard konzepte

Teren postindustrialny jest obszarem, który podlega naturalnym przemianom, tworząc enklawę zieleni w mieście. Polega na nadaniu nowej struktury i funkcji zamkniętej zajezdni kolejowej, a także uatrakcyjnieniu widoku i zachęceniu odbiorców do odwiedzenia miejsca. Zostaje on przejęty przez środowisko naturalne. W projekcie natura jest pozostawiona samej sobie, dzięki czemu roślinność kolonizuje się i zwiększa bioróżnorodność na tym terenie. Podjęto również walkę z suszą poprzez zwiększanie różnorodności biologicznej i eliminację wysp ciepła.

- Warszawa, Polska – Educational pavilion with a recreational clearing on the banks of the Vistula River; aut. eM4 Pracownia Architektury Brataniec: Marcin Brataniec, Urszula Forczek-Brataniec, Maciej Gozdecki, Damian Mierzwa, Marek Bystron, współprac. Jan Wojtas i Paulina Nosalska

Projekt dotyczy różnorodności biologicznej na ziemi, w tym różnych gatunków roślin, zwierząt, a także innych organizmów żywych. Jest to istotne do utrzymania stabilności i równowagi ekosystemów, ponieważ pozwala organizmom dostosować się do różnych warunków środowiska. W ramach projektu wzmocniono również korytarz ekologiczny, wykorzystując roślinność barierową, która zapewniała zwierzętom pożywienie i schronienie. W założeniu zastosowano nawierzchnie przepuszczalne, oparte na elementach ekologicznych, aby poprawić jakość środowiska naturalnego i jego stan.

## 6. PODSUMOWANIE

W jaki sposób nasze projekty mogą sprawić, że krajobrazy będą bardziej odporne? W omówionych projektach zdecydowanej większości krajów próbowano doprowadzić do zrównoważenia praktyk zarządzania zasobami w taki sposób, by pomóc w tworzeniu odpornych krajobrazów. Aby skutecznie chronić środowisko, należy podjąć szereg działań, w tym zrezygnowanie z tworzenia wysp ciepła, zwiększenie różnorodności biologicznej oraz zapewnienie ciągłości korytarzy ekologicznych i umożliwienie migracji przyrody. By projekt mógł spełniać te warunki, musi być dostosowany do panującego otoczenia bez zakłócania naturalnego obiegu wody. Ponadto należy wziąć pod uwagę szczegółowe aspekty, takie jak wpływ na lokalne ekosystemy oraz na zdrowie ludzi i środowiska.

## BIBLIOGRAFIA

- Bartosz, R., Bukowska, M., Chylarecki, P., Ignatowicz, A., Puzio, A., Wilińska, A. (2012). *Ocena wpływu zmian klimatu na różnorodność biologiczną oraz wynikające z niej wytyczne dla działania administracji ochrony przyrody do roku 2030*. Warszawa: Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska. Pobrane z: [https://ochronaprzyrody.gdos.gov.pl/files/artykuly/5478/Raport\\_bioroznorodnosc.pdf](https://ochronaprzyrody.gdos.gov.pl/files/artykuly/5478/Raport_bioroznorodnosc.pdf) [dostęp: 04.07.2023].
- (EEA) European Environment Agency. (2015). *Climate change impacts and adaptation*. Pobrane z: <https://www.eea.europa.eu/soer/2015/europe/climate-change-impacts-and-adaptation> [dostęp: 15.11.2022].
- (EEA) European Environment Agency. (2016). *Reported flood phenomena per country*. Pobrane z: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/reported-flood-phenomena-per-country> [dostęp: 15.11.2022].
- (EEA) European Environment Agency. (2017). *Key observed and projected climate change and impacts for the main regions in Europe*. Pobrane z: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/key-past-and-projected-impacts-and-effects-on-sectors-for-the-main-biogeographic-regions-of-europe-5> [dostęp: 12.03.2023].
- Jakubowski, K. (2020). *Czwarta przyroda. Sukcesja przyrody i funkcji nieużytków miejskich*. Kraków: Fundacja Dzieci w Naturę.
- IFLA Europe. (2022). *IFLA Europe Exhibition 2022 – Reconsidering Nature*. Pobrane z: [https://www.iflaeurope.eu/assets/docs/IFLAEurope\\_Exhibition2022\\_catalogue\\_virtual13MB.pdf](https://www.iflaeurope.eu/assets/docs/IFLAEurope_Exhibition2022_catalogue_virtual13MB.pdf) [dostęp: 15.11.2022].
- Oleszko-Pyka, B. (2022). *Zmiany klimatu: w 2021 roku Europa doświadczyła najcieplejszego lata w historii, wielkich powodzi i suszy*. Pobrane z: <https://swiatoze.pl/zmiany-klimatu-w-2021-roku-europa-doswiadczyła-najcieplejszego-lata-w-historii-wielkich-powodzi-i-suszy/> [dostęp: 12.03.2023].

- PCC Group. (2022). *Wpływ dwutlenku węgla na życie roślin*. Pobrane z: <https://www.products.pcc.eu/pl/blog/wplyw-dwutlenku-wegla-na-zycie-roslin/> [dostęp: 06.06.2023].
- Płazek, A. (2004). Reakcje roślin na czynniki stresowe. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 496(1), 73–83.
- (SAK) Stowarzyszenie Architektów Krajobrazu. (2021). *Rezolucja IFLA EU w sprawie krajobrazu TU i TERAZ*. Pobrane z: <https://sak.org.pl/rezolucja-ifla-eu-w-sprawie-krajobrazu-tu-i-teraz/> [dostęp: 06.06.2023].