

Krystian PUZDRAKIEWICZ*

ZIELONA INFRASTRUKTURA JAKO WIELOZADANIOWE NARZĘDZIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

GREEN INFRASTRUCTURE AS A MULTIFUNCTIONAL TOOL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Nr DOI: 10.25167/sm2017.027.12 s. 155–174

ABSTRAKT: Zielona infrastruktura (ZI) jest stosunkowo nową ideą, która promuje inne niż dotychczas zarządzanie terenami naturalnymi i półnaturalnymi. Jej głównym celem jest poprawa jakości życia na obszarach zurbanizowanych z wykorzystaniem elementów przyrodniczych. Takie działanie bezsprzecznie wpisuje się w zasadę zrównoważonego rozwoju. Korzyści z zastosowania zielonej infrastruktury powinny determinować podejmowanie polityk przestrzennych w tym zakresie. Szczególnie istotną kwestią przemawiającą na korzyść ZI jest jej wielofunkcyjność, która jest niezmiernie ważna dla jej wprowadzania do struktury funkcjonalno-przestrzennej obszarów zurbanizowanych. Wyróżniono sześć najważniejszych grup funkcji, jakie pełni zielona infrastruktura: strukturotwórcze, środowiskotwórcze, społeczne, ekonomiczne, produkcyjne i techniczne.

SŁOWA KLUCZOWE: zielona infrastruktura, zrównoważony rozwój, planowanie przestrzenne

ABSTRACT: Green infrastructure is a relatively new idea that promotes alternatives to the management of natural and quasi-natural terrains. Its main goal is to improve the quality of life in urban areas by taking advantage of natural elements. This approach undoubtedly goes along with the principles of sustainable development. The advantages of green infrastructure should be allowed to determine public policy implementation in this respect. In particular, one of the main advantages of green infrastructure is its multifunctionality. Given this and other advantages, it is immensely important to implement green infrastructure in urban structural development. Six of the most important approaches have been selected to demonstrate the key functions of green infrastructure: structural-forming, environmental, social, economic, production and technical.

KEY WORDS: green infrastructure, sustainable development, spatial planning

Wstęp

W literaturze zauważa się dualizm terminu „zielona infrastruktura” (ZI) – jest on definiowany jako fizycznie występujące w przestrzeni elementy połączone w sieć

* Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Katedra Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska, ul. Bażyńskiego 4, 80-309 Gdańsk, e-mail: krystian.puzdrakiewicz@phdstud.ug.edu.pl.

i oferujące szereg usług ekosystemowych oraz jako proces świadomego planowania i zarządzania tymi elementami (Benedict, McMahon 2006). *Novum* stanowi podejście do zieleni jako infrastruktury. Na ogół jest ona kojarzona z siecią gazociągową, wodno-kanalizacyjną, elektroenergetyczną, transportową, a niekiedy z budynkami użyteczności publicznej. Ten rodzaj infrastruktury jest nazywany szarą infrastrukturą. Jej istnienie jest niezbędne do zaspokojenia podstawowych potrzeb mieszkańców i często wiedzie ona prym przy rozdzielaniu środków finansowych na nowe inwestycje. Zrównanie wyżej wymienionych elementów z terenami zieleni jest pewnego rodzaju nobilitacją dla tych drugich. Jest to pozytywne zjawisko, gdyż zaczyna się dostrzegać istotę terenów naturalnych lub *quasi*-naturalnych jako nieodłącznych elementów struktury przestrzenno-funkcjonalnej danego obszaru. Ten rodzaj infrastruktury jest kluczowy dla dalszego trwania i rozwoju społeczeństwa.

Według M. A. Benedicta i E. T. McMahona (2001) terminu *infrastructure* użyto w celu podkreślenia odmienności od tradycyjnych praktyk konserwatorskich oraz zmiany wizerunku planowania terenów zieleni i ich ochrony. Dotychczas postrzegano tereny otwarte jako coś, co warto mieć (ang. *nice to have*), natomiast termin „zielona infrastruktura” oznacza, że musimy to mieć (ang. *must have*). Zabezpieczenie terenów zieleni poprzez ochronę i przywracanie naturalnych ekosystemów jest koniecznością, a nie tylko udogodnieniem. Termin „infrastruktura” wzmacnia analizowane pojęcie jako system powiązanych ze sobą elementów w przeciwieństwie do tradycyjnego podejścia, w którym rozpatrywano zielone przestrzenie jako osobne parki, obszary leśne czy tereny rekreacyjno-sportowe. Ich powiązanie powoduje, że są wspólnie chronione i zarządzane, co wzmacnia korzyści ekologiczne. Przywołani autorzy zwracają uwagę również na kwestię samowystarczalności ekosystemów. Rozpatrując elementy wchodzące w skład zielonej infrastruktury jako terenów zieleni, na ogół uważa się, że są niezależne. W myśl rozpatrywanej idei takie obszary muszą być aktywnie utrzymywane, a niekiedy przywracane, tak jak w przypadku szarej infrastruktury.

Kwestia oryginalności idei zielonej infrastruktury może być dyskusyjna z powodu jej przedmiotu (elementy naturalne są od dawna przedmiotem ochrony i kształtowania przestrzeni miejskiej, ale rzadko w sposób kompleksowy), pełnionych funkcji (zastosowanie idei nie wpływa na pojawienie się nowych korzyści wynikających z funkcjonowania zieleni, ale pozwala je świadomie wykorzystywać i maksymalizować) oraz relacji z innymi koncepcjami zarządzania przestrzenią. Celem artykułu jest przedstawienie funkcji ZI oraz jej zastosowań w urzeczywistnianiu zasady zrównoważonego rozwoju z uwzględnieniem dotychczasowej praktyki planistycznej.

Ogólne założenia idei zielonej infrastruktury są podobne do dotychczasowej praktyki zarządzania terenami zieleni, jednakże ta jest często skupiona na funkcjach wypoczynkowych i pomija świadome wykorzystanie elementów przyrodniczych do osiągnięcia innych korzyści, np. klimatycznych. Ponadto podobieństwa można upatrywać w identyfikowaniu systemu przyrodniczego miasta (systemu ekologicznego, osnowy ekologicznej), którego elementy są przestrzennie powiązane i pełnią funkcję przede wszystkim środowiskotwórczą. Idea ZI wymaga integrowania systemu przyrodniczego

z systemem terenów zieleni miejskiej w zakresie planowania i zarządzania zasobami w celu zwiększenia katalogu oferowanych korzyści przez elementy przyrodnicze oraz intensyfikacji ich funkcji (Szulczewska 2014).

Idea zielonej infrastruktury cechuje się kompleksowością (mnogość potencjalnych elementów, pełne ujęcie struktury przyrodniczej), wielofunkcyjnością jej elementów (elementy przynoszące szereg korzyści) i nowym podejściem ideologicznym do zieleni (upatrywanie korzyści zamiast uciążliwości i barier rozwojowych). To ostatnie wydaje się być najbardziej rewolucyjne w stosunku do dotychczasowych koncepcji planowania i zarządzania zielenią.

Idea i pojęcie zielonej infrastruktury

Od czasów rewolucji przemysłowej w XVIII w. rozwój gospodarczy Europy przyniósł znaczne zmiany w jej strukturze przestrzenno-funkcjonalnej. Skutkowało to m.in.: migracją ludzi ze wsi do miast, rozrastaniem się ośrodków miejskich i całych regionów przemysłowych, marginalizacją ochrony zasobów przyrodniczych przy jednoczesnej maksymalizacji ich wykorzystania, fragmentacją przestrzeni przez liczne tereny zurbanizowane i obiekty liniowe. Według publikacji Komisji Europejskiej i Dyrekcji Generalnej ds. Środowiska Naturalnego z 2010 r. (Komisja Europejska... 2010) obszary sieci Natura 2000, które są kluczowe ze względu na ochronę gatunków oraz siedlisk, pokrywały 18% powierzchni Unii Europejskiej. Pozostała część tego obszaru w większości jest objęta antropopresją lub jest na nią narażona.

Powyższe problemy stały się przyczynkiem do sformułowania idei zielonej infrastruktury. Ta zaimplementowana przez kraje europejskie idea zrodziła się około sto lat temu w Stanach Zjednoczonych w celu ochrony siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt. W Europie przyjęto ją jako jedną z wielu struktur przestrzennych miasta, niezbędną do jego funkcjonowania i kształtowania, w zgodzie z zasadą zrównoważonego rozwoju (Szulczewska 2009).

Po raz pierwszy termin „zielona infrastruktura” zastosowano na początku lat 90. XX w. w odniesieniu do sieci korytarzy ekologicznych. Następnie pojęcia tego użyto w 2006 r. w znaczeniu strategicznie zaplanowanej sieci terenów zieleni w miastach do celów ekologicznych (Little 1995; Benedict, McMahon 2006). W 2011 r. Unia Europejska rozpoczęła pracę nad zaleceniami dla krajów Wspólnoty, wskazując nowy trend w planowaniu przestrzennym z wykorzystaniem elementów środowiskowych.

Nie istnieje jedna poprawnie sformułowana i powszechnie uznana definicja zielonej infrastruktury. Związane jest to bezpośrednio z wielofunkcyjnością elementów zakwalifikowanych jako zielona infrastruktura. W porównaniu do składowych szarej infrastruktury, które pełnią jedną funkcję (np. rolą sieci elektroenergetycznej jest dostarczanie prądu elektrycznego odbiorcom), zielona ma szereg beneficjentów i zaspokaja ich różne potrzeby. Za najczęściej spotykaną w literaturze krajowej definicję zielonej infrastruktury uznaje się tę przyjętą przez Komisję Europejską w następującym brzmieniu: „strategicznie zaplanowana sieć obszarów naturalnych i półnaturalnych

z innymi cechami środowiskowymi, zaprojektowana i zarządzana w sposób mający zapewnić szeroką gamę usług ekosystemowych. Obejmuje ona obszary zielone (lub niebieskie w przypadku ekosystemów wodnych) oraz inne cechy fizyczne obszarów lądowych (w tym przybrzeżnych) oraz morskich. Na lądzie zielona infrastruktura jest obecna na obszarach wiejskich i w środowisku miejskim” (Komunikat Komisji Europejskiej... 2013).

Elementy zielonej infrastruktury

B. Szulczewska (2014) sugeruje, że identyfikowanie elementów zielonej infrastruktury powinno wynikać z uwarunkowań, potrzeb i przyjętej polityki określonej przez władze danego obszaru. Nie ma powodów do konkretyzowania definicji ZI poprzez typologię obiektów/obszarów ją tworzących. Mogą być to m.in.: tereny naturalne, półnaturalne, siedliska przyrodnicze, korytarze ekologiczne, zielone szlaki (*greenways*), systemy parków, tereny Natura 2000, roślinność, gleby, układ hydrologiczny, wody powierzchniowe, lasy, zalesienia, ogrody działkowe i przydomowe, zielone dachy i ściany. Spis potencjalnych elementów zielonej infrastruktury ma charakter otwarty, jest rozbudowany i niewyczerpujący. Są to jednakże elementy wyłącznie naturalne lub seminaturalne wraz z towarzyszącymi im urządzeniami technicznymi.

Wielofunkcyjność zielonej infrastruktury

Zielona infrastruktura pełni wielorakie funkcje, np. biologiczne, klimatyczne i techniczne, będąc równocześnie przestrzenią, która jest użytkowana przez ludzi w różnorodny sposób. Aby tworzyła przestrzeń społeczną, powinna spełniać potrzeby swoich użytkowników. Otwarte przestrzenie publiczne, np. w postaci zieleni miejskiej, oddziałują na użytkownika silniej od pojedynczych obiektów. Budują one istotę życia miejskiego oraz są miejscem sprzyjającym interakcji i integracji. Estetyczne i dobrze działające przestrzenie stanowią o odbiorze poszczególnych części oraz ogólnego wizerunku miasta lub regionu (Sutkowska 2006). Podział elementów zielonej infrastruktury, ze względu na pełnione funkcje i liczne zastosowania, obejmuje sześć zasadniczych grup tematycznych, tj. funkcje: strukturotwórcze, środowiskotwórcze, społeczne, ekonomiczne, produkcyjne i techniczne.

Funkcje strukturotwórcze

Zielona infrastruktura jest jednym z elementów kompozycji krajobrazu zarówno naturalnego, wiejskiego, jak i miejskiego (temu ostatniemu poświęcono w artykule najwięcej uwagi). Układ przestrzenny tych elementów powinien zapewniać ich prawidłowe funkcjonowanie. Elementy ZI, występując w przestrzeni, tworzą strukturę, która w odpowiedniej formie może przynosić korzyści np. dla przemieszczania się gatunków czy dla zapewnienia odpowiednich warunków środowiskowych na obszarach zurbani-

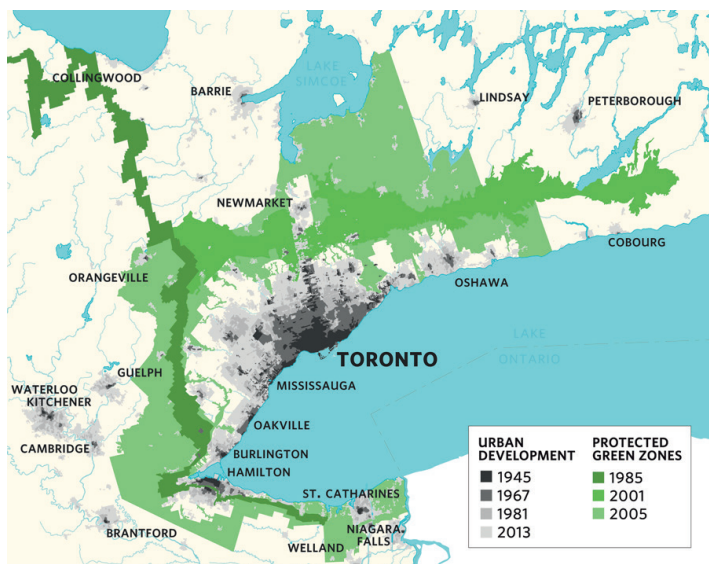
zowanych. Kształtując strukturę przestrzenną, można oddziaływać na intensywność pozostałych funkcji zielonej infrastruktury.

Pierwszą z funkcji strukturotwórczych jest zapewnienie ciągłości krajobrazu i łączności między jego różnymi elementami. Faktem jest, iż działalność człowieka powoduje niszczenie i fragmentację środowiska naturalnego, co jest największym zagrożeniem dla przetrwania wielu gatunków. Ciągłość krajobrazu w przypadku inwestycji liniowych, tj. drogi, zapewnia się, stosując np. przejścia dla zwierząt. W miastach łączność między płatami takimi jak parki miejskie można uzyskać, stosując chociażby szpalery i aleje drzew. Ciągłość w strukturze krajobrazu będąca jedną z podstawowych zasad idei jest spójna z koncepcją matryca–płat–korytarz wywodzącą się z biogeograficznej teorii wysp R. H. MacArthura i E. O. Wilsona z 1968 r. (Cieszewska 2004). Według B. Korwel i M. Kistowskiego (2004) analiza struktury krajobrazu w odniesieniu do powyższej koncepcji uchodzi za jedno z podstawowych narzędzi planowania w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Kolejną funkcją ZI jest przeciwdziałanie zjawisku suburbanizacji, które jest bardzo wyraźnie zauważalne w otoczeniu większości polskich miast. Pierwszym sposobem przeciwdziałania jest zaspokojenie potrzeby mieszkańców miast przebywania w krajobrazie naturalnym. Bliskość natury może być kluczowa przy wyborze stałego miejsca zamieszkania. Należy zapewnić mieszkańcom dostęp do terenów zieleni miejskiej w ich najbliższym otoczeniu, co determinuje częste przebywanie lokalnej społeczności wśród zieleni (Prądyńska, Śmielak 2009). Drugim sposobem na zahamowanie suburbanizacji dzięki zielonej infrastrukturze jest zastosowanie fizycznej bariery wokół ośrodków miejskich. Zielony pas (ang. *green belt*) to zespół terenów otwartych i leśnych wokół miasta, pełniący funkcje m.in. produkcyjne (rolnicze i leśne), rekreacyjne i ekologiczne. Ta strefa, wyłączona spod nowej zabudowy, stanowi pewien bufor dla miasta, który wydłuża drogę do potencjalnych suburbiów, oddalając je od obszaru *stricte* miejskiego. Przykładem jest Ontario's Greenbelt dla obszaru metropolitalnego Wielkiej Złotej Podkowy w Kanadzie (ryc. 1).

Następną funkcją związaną ze strukturą przestrzeni jest poprawa jej estetyki. Elementy zielonej infrastruktury wzbogacają krajobraz. Zazielenienie może uwydatniać atrakcyjność architektoniczną poszczególnych obiektów i kompleksów zabudowy, szczególnie tych o zabytkowym i historycznym charakterze (Kosmala 2007; Malczyk 2012). Aktualnie popularne stają się ogrody wertykalne (zielone ściany), które dzięki roślinom tworzą mozaikę barw i kształtów, tym samym poprawiając wizerunek budynków i budowli (np. zielona ściana na budynku Musée du Quai Branly projektu Patrica Blanca w Paryżu). Podobną i znacznie powszechniejszą formą roślinności na powierzchniach pionowych są pnącza.

Ostatnią funkcją ZI w tej grupie jest tworzenie układów zieleni miejskiej. Tereny zieleni, jako główny element zielonej infrastruktury, stanowią jeden z podstawowych systemów tworzących krajobraz miasta. Układ ten powinien uwzględniać: naturalne warunki fizjograficzne, występowanie zieleni w miastach oraz wokół nich, charakter i dotychczasową zabudowę miasta, a także dalsze plany rozwoju terenów zieleni oraz



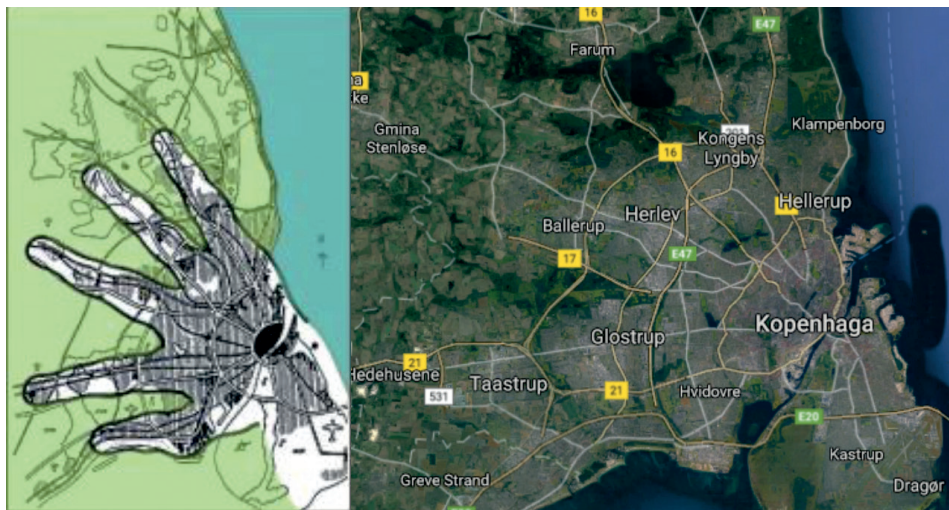
Ryc. 1. Zielony Pas wokół obszaru metropolitalnego Wielkiej Żłotej Podkowy w Kanadzie

Źródło: http://www.greenbelt.ca/toronto_star_series_week6_future_2014 (dostęp: 16.09.2017).

obowiązujące dla nich normy. Wyróżniamy sześć głównych typów układów zieleni miejskiej: plamowy, pasmowy, pierścieniowy, klinowy, kombinowany i naturalny. Należy mieć na uwadze, iż powyższe systemy terenów zieleni są wyidealizowane i w rzeczywistości trudno dostrzec kompletne układy. Pewne próby podejmowano m.in. we Wrocławiu i Poznaniu (układy pierścieniowe wykorzystujące planty, następnie w Poznaniu przekształcono w układ kombinowany), w Krakowie (układ naturalny oparty na kanwie systemu hydrograficznego i Systemu Parków Rzecznych, które aktualnie zabezpiecza się ustaleniami miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego) czy w miastach-ogrodach w koncepcji urbanistycznej E. Howarda (realizacje nie zachowały pierwotnych założeń pierścieni wewnątrz jednostki osadniczej, np. Welwyn Garden City i Letchworth Garden City). Świadomie zaplanowany system zieleni miejskiej może m.in. pomagać w przewietrzaniu się miasta, poprawie jego dostępności dla mieszkańców i usprawnieniu funkcjonowania miejskich ekosystemów (Böhm 2007; A. Łukasiewicz, S. Łukasiewicz 2011; Zachariasz 2014; Howard 2015). Układ klinowy został zrealizowany w aglomeracji Kopenhagi (ryc. 2).

Funkcje środowiskotwórcze

Zielona infrastruktura oparta jest na elementach naturalnych i seminaturalnych, które tworzą środowisko. W czasach współczesnych antropopresja jest tak silna, że wymagana jest ochrona jego komponentów. Idea *green infrastructure* pomaga w sposób



Ryc. 2. *Finger Plan* miasta Kopenhagi zakładający utrzymanie klinów terenów naturalnych oraz zdjęcie satelitarne tego obszaru

Źródło: http://www.greenbelt.ca/high_five_for_the_copenhagen_finger_plan_2011 oraz <https://www.google.pl/maps/> (dostęp: 16.09.2017).

zrównoważony korzystać z zasobów środowiska oraz zapewnia ich ochronę i odtwarzanie. Przykładem dla zastosowania idei ZI w ramach funkcji środowiskotwórczych mogą być dwa osiedla w szwedzkim Malmö, realizacja zespołu Bo01 w ramach osiedla Västra Hamnen oraz Ekostaden Augustenborg. Tereny postoczniove w Västra Hamnen przekształcono w osiedle mieszkaniowe zgodnie z zasadami dwóch programów wspierających zrównoważony rozwój – „Green Space Factor” i „Green Point System”. Pierwszy z nich określa wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej oraz sposób jej obliczania względem działki geodezyjnej. Drugi z nich tworzy listę 35 działań na rzecz wzmocnienia różnorodności biologicznej w ramach realizowanych inwestycji deweloperskich, np. wymóg pokrycia wszystkich budynków zielonymi dachami, stworzenie siedlisk dla żab oraz przestrzeni dla ich hibernacji czy warunek posiadania 1 m² stawu przypadającego na każde 5 m² powierzchni utwardzonej na dziedzińcu zabudowy (Kruuse 2011).

Na osiedlu Ekostaden Augustenborg w Malmö wybudowano otwarty system kanalizacji deszczowej złożony z systemu kanałów, rowów, terenów podmokłych i zbiorników wodnych (ryc. 3 i ryc. 4). Woda opadowa z powierzchni nieprzepuszczalnych najpierw trafia do tego systemu, a dopiero w przypadku jej nadmiaru kierowana jest do tradycyjnego systemu kanalizacji. Jest to flagowy przykład działań związanych z małą retencją. Łącznie z zielonymi dachami zastosowanymi na tym osiedlu zatrzymuje się około 70% opadu (Jurada 2014). Zastosowanie idei zielonej infrastruktury prowadzi do poprawy ilości i jakości zasobów wodnych na terenach zurbanizowanych. Działania skupiają się przede wszystkim na zatrzymywaniu wody w obiegu oraz zapobieganiu szybkiemu spływowi powierzchniowemu. Do korzyści stosowania ZI zaliczyć można m.in.: ogra-



Ryc. 3. Ekostaden Augustenborg, Malmö, otwarty system kanalizacji deszczowej (fot. K. Puzdrakiewicz)



Ryc. 4. Ekostaden Augustenborg, Malmö, otwarty system kanalizacji deszczowej (fot. K. Puzdrakiewicz)

niczenie stopnia zanieczyszczenia wód powierzchniowych, minimalizowanie liczby i wielkości wezbrań w ciekach, poprawę warunków gruntowo-wodnych oraz poprawę bioróżnorodności. Zatrzymanie wody na terenie miasta jest możliwe przy pomocy m.in.: terenów zieleni miejskiej, powierzchni perforowanych (np. płyt ażurowych), zielonych i podpiętrzonych dachów, niecek chłonnych, ogródków deszczowych, stawów, zbiorników retencyjnych i osadników. Same drzewa ograniczają spływ wód opadowych o 12% dzięki intercepcji przez nadziemne i podziemne części drzew wraz z retencją gleby w ich otoczeniu. Systemom retencji i infiltracji towarzyszą czasami obiekty poprawiające jakość wód, tj. stacje podczyszczania wód opadowych i roztopowych (Słyś 2013; Szczepanowska 2015).

Zielona infrastruktura wpływa na jakość powietrza pod względem zarówno fizycznym, jak i chemicznym. Około 80% gazów cieplarnianych produkują miasta, które to najsilniej odczuwają zmiany klimatu (Cities and Climate Change... 2010). Stąd potrzeba niezwłocznych zmian w przestrzeni miast, aby ograniczyć negatywne skutki ich działalności. Elementy zielonej infrastruktury obniżają temperaturę powietrza oraz zwiększają jego wilgotność. Zieleń neutralizuje część zanieczyszczeń występujących w atmosferze m.in. poprzez proces fotosyntezy, asymilację związków przez rośliny czy wytrącanie pyłów fizycznymi barierami (naturalne filtry).

Jednym z elementów zielonej infrastruktury, który świetnie spisuje się w ograniczaniu zjawiska miejskiej wyspy ciepła, są zielone dachy. Same w sobie nie powodują obniżania się temperatury powietrza, ale ograniczają nagrzewanie się budynków, które posiadają ogromną pojemność cieplną. Zieleń cechuje większe albedo niż sztuczna powierzchnię dachu, zatem pokrycie takie pełni funkcję izolatora dla budynku, zmniejszając tym samym zapotrzebowanie na energię niezbędną do ogrzania i chłodzenia jego pomieszczeń. Zielone dachy są coraz powszechniej stosowane, np. na osiedlu Ekostaden Augustenborg w 2001 r. wprowadzono około 30 zielonych dachów o powierzchni 2100 m², a także założono ogród botaniczny na dachu o powierzchni 9000 m² (pierwszy taki na świecie). We Francji natomiast w 2015 r. wprowadzono ustawę nakazującą pokrycie części dachów nowo powstających budynków komercyjnych zielonymi dachami lub panelami słonecznymi, co niewątpliwie wspiera rozwój zielonej infrastruktury na szeroką skalę (Jurada 2014; Gnich 2015).

Kolejną funkcją środowiskotwórczą zielonej infrastruktury jest kształtowanie warunków siedlisk. Wszystkie jej elementy są związane z terenami naturalnymi lub seminaturalnymi, które aby istnieć wymagają zapewnienia odpowiednich warunków siedlisk. Kształtowanie tych warunków jest kluczowe dla innych form życia, w tym także człowieka. Program „Green Point System” zakłada utworzenie konkretnych biotopów wewnątrz terenów zabudowy w celu kreowania siedlisk przyrodniczych.

Poza siedliskami naturalnymi występują również takie, które zostały bardzo silnie przekształcone lub ukształtowane przez człowieka. Są to siedliska ruderalne, spotykane najczęściej w miastach, na terenach poprzemysłowych, produkcyjnych i transportowych. Ich główną cechą są wybitnie niekorzystne warunki siedliskowe. Pomimo tego występują w nich gatunki synantropijne, które są przystosowane do życia w takich

warunkach. Drugą grupą siedlisk antropogenicznych są tereny rolnicze, ogrody, sady czy parki miejskie. Porastają je zbiorowiska segetalne, których cykl rozwojowy jest niemal doskonale sprzężony z biologią roślin uprawnych. Niektóre rośliny segetalne bardzo łatwo rozwijają się w miejskich mikrosiedliskach, tj. rabatach kwiatowych czy zakrzewieniach parkowych, stanowiąc często jedyne stanowiska „dzikiej” flory w centrach miast (Danielewicz 2006; Jackowiak, Niedbała 2006; Sudnik-Wójcikowska 2011). W planach zielonej infrastruktury w skali lokalnej warto uwzględnić te typy siedlisk, gdyż mogą one stanowić potencjał do odtworzenia odpowiednich warunków dla kolejnych gatunków.

W związku z powyższym wyróżnia się jeszcze jedną funkcję związaną ze środowiskiem, tj. ochronę różnorodności biologicznej. Zielona infrastruktura jest podstawowym elementem zagospodarowania przestrzeni, który warunkuje różnorodność biologiczną. Ochrona, przywracanie oraz tworzenie nowych elementów ZI skutkuje zwiększeniem bioróżnorodności. Szacuje się, że na osiedlu Ekostaden Augustenborg różnorodność biologiczna wzrosła o 50% w porównaniu do okresu przed rewitalizacją przyrodniczą terenu (Jurada 2014).

K. Rostański (2014) wskazuje istotę wykorzystywania roślinności rodzimej w projektach zagospodarowania terenu. W kształtowaniu krajobrazu powinno się uwzględnić gatunki rodzime, które budują walory lokalne i mogą być cennym elementem przyrody ze względu na przystosowanie do lokalnych warunków siedliskowych.

Funkcje społeczne

Zielona infrastruktura to m.in. elementy naturalne, tj. tereny pokryte roślinnością lub wodami powierzchniowymi, dzięki którym występowaniu człowiek może obcować z naturą, co niesie za sobą szereg pozytywnych skutków. Zwracając uwagę na fakt, że większość ludzi mieszka w miastach, należy zauważyć, że rośnie potrzeba implementacji elementów zielonej infrastruktury do przestrzeni zurbanizowanej. Od jej jakości, dostępności oraz powszechności zależeć będą korzyści, jakie przyniesie dla społeczeństwa. Koncepcją odgrywającą dużą rolę w rozwoju społecznych funkcji zielonej infrastruktury jest *Green Map*, oparta w dużej mierze na partycypacji lokalnych społeczności w inwentaryzowaniu i planowaniu zmian najbliższego otoczenia. Dzięki zaangażowaniu społeczeństwa zyskuje się mentalną mapę terenu, pokazującą faktyczne funkcje terenów zieleni oraz poznaje się potrzeby ludzi, które można częściowo zaspokoić, stosując ZI. Plany zielonej infrastruktury powinny uwzględniać potrzeby społeczne w celu maksymalizacji korzyści przy zastosowaniu elementów przyrodniczych.

Pierwsza funkcja społeczna odnosi się do wpływu ZI na zdrowie fizyczne i psychiczne człowieka. Zieleń wprowadza w tkankę miejską poczucie ładu, co może skutkować poprawą samopoczucia i wydajności pracy człowieka. Człowiek oddycha czystym i wilgotnym powietrzem, którego temperatura jest podczas upałów niższa niż w wybetonowanej przestrzeni miasta. Liczne gatunki roślin wydzielają fitoncydy,

czyli substancje antybiotyczne o właściwościach bakteriobójczych, grzybobójczych oraz pierwotniakobójczych. Są one wykorzystywane m.in. w zagospodarowaniu terenów wokół szpitali, ośrodków zdrowia lub w sanatoriach. B. Orzeszek-Grajewska (1982) wskazuje na istnienie „pola biologicznego” polegającego na emitowaniu przez skupiska roślinne ładunków elektrycznych, które mają wpływ na zdrowie człowieka. Rośliny wytwarzają również alergeny, które są główną wadą zielonej infrastruktury wobec zdrowia człowieka, ma ona jednak niewielkie znaczenie w stosunku do ogółu korzyści.

Zielona infrastruktura wpływa na warunki uprawiania sportu i rekreacji (w tym turystyki) m.in. poprzez umożliwienie wypoczynku biernego i czynnego. Parki miejskie, place zabaw i otwarte obiekty sportowe są najczęściej wykorzystywanymi elementami zielonej infrastruktury dla celów aktywnych form rekreacji i sportu, co wpływa na poprawę kondycji fizycznej i odporności na choroby.

Wymienione wyżej elementy zagospodarowania terenu, jak również ogrody zabawkowe, botaniczne czy zoologiczne, są ważnym czynnikiem determinującym ruch turystyczny. Nie tylko ich występowanie, ale również stan zadbania i popularność wśród mieszkańców powodują wzrost atrakcyjności miejsca lub regionu. Na obszarach wiejskich bardzo ważną rolę odgrywa agroturystyka, która jest silnie związana z przyrodą.

Zielona infrastruktura pełni funkcję dydaktyczno-wychowawczą, przede wszystkim w ramach specjalnych założeń, tj. ogrodów botanicznych, dendrologicznych, zoologicznych, etnograficznych oraz ogrodów zabytkowych z różnorodnymi założeniami parkowymi. Istotne w tym wymiarze są także ogrody przyszkolne (A. Łukasiewicz, S. Łukasiewicz 2011), jednakże w zależności od poziomu oraz specjalizacji danej szkoły w różnym stopniu wykorzystane zostają ich walory edukacyjne.

Funkcję edukacyjną przypisuje się również cmentarzom historycznym, w tym wojskowym. Charakteryzują się one na ogół dużym udziałem zieleni (przeważnie starodrzewu). Są często uznawane za cmentarze-pomniki, gdyż poza funkcją grzebalną odgrywają ważną rolę społeczną, upamiętniając wydarzenia historyczne.

Istotną wartość edukacyjną przedstawiają także formy ochrony przyrody wymienione w Ustawie z dnia 14 kwietnia 2004 roku (Dz.U. z 2004 r. Nr 92, poz. 880 ze zm.). Dodatkowymi elementami zagospodarowania terenu sprzyjającymi rozwojowi funkcji edukacyjnej są ścieżki ekologiczne, zdrowia, przyrodniczo-edukacyjne czy przyrodniczo-leśne, np. te zlokalizowane w Szczecinie: „Nad Jeziorem Głębokim”, „Smaragdowe Źdroje” czy „Wspólny Las – Wspólna Europa” (Kobus, Leśnik 2007).

Zielona infrastruktura pełni funkcje kulturotwórcze w różnych wymiarach. Kulturę – w odniesieniu do funkcji zielonej infrastruktury – można rozumieć jako m.in. kontakty międzyludzkie, budowanie tożsamości lokalnej, integrację, inspirację, sztukę w przestrzeni publicznej. Tereny zieleni osiedlowej są często kształtowane przez lokalne społeczności. Prace przy tworzeniu lub pielęgnacji zieleni sprzyjają nawiązywaniu kontaktów międzyludzkich. W efekcie tego mieszkańcy lepiej postrzegają miejsce, w którym żyją, co przekłada się na poziom ich zadowolenia i jakość życia. W innym

ujęciu funkcje kulturowe skupiają się na wprowadzeniu sztuki do przestrzeni miejskiej. Może mieć ona wymiar materialny (tj. rzeźby, instalacje, architektura) lub niematerialny, związany z wydarzeniami kulturalnymi. Lokalizacja różnych elementów zielonej infrastruktury w przestrzeni miasta sprzyja ich powstawaniu i popularyzacji. Przykładem może być Park Oliwski w Gdańsku, w którym występują elementy zagospodarowania terenu o wartościach kulturowych i historycznych (np. aleje drzew), a także corocznie odbywa się Międzynarodowy Festiwal Mozartowski „Mozartiana”.

Funkcje ekonomiczne

Elementy zielonej infrastruktury występują w przestrzeni, tym samym posiadają wartość ekonomiczną. Mogą swoim występowaniem wpływać na wartość innych nieruchomości oraz być narzędziem do zapobiegania zjawiskom skutkującym stratami ekonomicznymi.

Pierwszą funkcją w tej grupie jest kształtowanie wartości nieruchomości. Tereny zielonej infrastruktury wpływają na poprawę atrakcyjności otoczenia, co jest czynnikiem silnie oddziałującym na tereny mieszkaniowe. Największa zmiana wartości dotyczy nieruchomości położonych w bezpośrednim sąsiedztwie parku i maleje ona wraz ze wzrostem czasu potrzebnego na pokonanie drogi między tymi punktami. Ceny rynkowe terenów charakteryzujących się atrakcyjnym krajobrazem wzrastają nawet do 30%. Z drugiej strony nabywcy mieszkań z widokiem na tereny zadrzewione są w stanie zapłacić o 15% więcej za taką nieruchomość (Szczepanowska 2012). Badanie przeprowadzone przez A. Zydronia i in. (2016), choć dotyczy terenu gminy wiejskiej, wykazało, iż jednym z głównych czynników wpływających na wartość nieruchomości przeznaczonych na cele budowlane jest odległość od terenów leśnych. Potwierdza to tezę, że wartość nieruchomości wzrasta odwrotnie proporcjonalnie do odległości od terenów zieleni lub innych elementów środowiska przyrodniczego.

Inna sytuacja rysuje się w przypadku rozpatrywania elementów ZI wyłącznie w granicach ich występowania. Dotyczy to m.in. parków, które – choć są cenne ze względów ekologicznych, społecznych czy kulturowych – nie cechują się wysoką wartością ekonomiczną. Elementy zielonej infrastruktury występujące samodzielnie na działkach geodezyjnych obniżają wartość tych działek, natomiast zyskuje ich otoczenie. Inna sytuacja rysuje się w przypadku współwystępowania zielonej infrastruktury i zabudowy mieszkaniowej w granicach działki, kiedy to odnotowuje się wzrost wartości takiej nieruchomości.

Kolejną funkcją jest ograniczanie strat z powodu katastrof naturalnych poprzez regulację lokalnego klimatu, zwiększenie retencji, ochronę elementów przyrody oraz przestrzeni zurbanizowanej. W Polsce są one związane głównie ze zjawiskami ekstremalnymi o charakterze hydrologicznym i meteorologicznym, rzadziej geomorfologicznym. Zmiany klimatu oraz antropopresja na środowisko przyrodnicze powodują, że kataklizmy naturalne występują coraz częściej i przybierają na sile. Przykładem działań mających na celu ochronę przed katastrofami naturalnymi jest projekt zielonej infra-

struktury zrealizowany w belgijskiej wiosce Sint-Truiden. Dzięki pokryciu trawą dróg wodnych¹, zazielenieniu stref buforowych i budowie zbiorników retencyjnych w obszarze dorzecza ochroniono miejscowość przed erozją gleb i powodziami błotnymi. Koszty działań w ramach projektu wyniosły 126 EUR/ha/20 lat, natomiast usuwanie szkód i oczyszczanie terenów z naniesionego błota wymagało nakładów finansowych w wymiarze 54 EUR/ha/rok. Projekt przyniósł wiele dodatkowych korzyści, tj. poprawę jakości wody w rzece Cicindria, niższe koszty jej pogłębiania, wzrost różnorodności biologicznej i poprawę walorów krajobrazowych (Komunikat Komisji Europejskiej... 2013).

Zielona infrastruktura pozwala na ograniczenie nakładów finansowych na budowę i utrzymanie różnego typu sieci i instalacji poprzez ograniczenie zasięgu nowych inwestycji lub poprawę działania istniejącej infrastruktury. Ze względów ekonomicznych powinno się dążyć do ograniczenia niekontrolowanego rozwoju zabudowy, szczególnie mieszkaniowej, która w przypadku nieudolnie prowadzonej polityki przestrzennej wymusza na jednostkach podziału terytorialnego ponoszenie olbrzymich kosztów. Rolę bariery dla rozlewających się miast może stanowić *green belt*.

Zielona infrastruktura poza ograniczaniem zasięgu występowania może usprawnić działanie niektórych rodzajów szarej infrastruktury. Kanalizacja burzowa przeznaczona do odprowadzania wód opadowych i roztopowych nie musi być wielką inwestycją, jeżeli na obszarze, który obsługuje sieć, występuje duży udział powierzchni biologicznie czynnych.

Funkcje produkcyjne

Zielona infrastruktura w ramach swojego funkcjonowania wytwarza różnego rodzaju dobra, które człowiek wykorzystuje do swojej działalności. Część z nich jest niezbędna do utrzymania życia, a część warunkuje rozwój cywilizacyjny.

Produkcja tlenu do atmosfery jest jedną z najważniejszych funkcji zielonej infrastruktury. Wszystkie tereny pokryte roślinnością emitują tlen w procesie fotosyntezy, wzbogacając tym samym powietrze, które jest niezbędne do życia. Szacuje się, że duże drzewo liściaste produkuje w ciągu 10 lat tyle tlenu, ile wynosi zapotrzebowanie człowieka na 20 lat (Malczyk 2012).

Kolejną funkcją zielonej infrastruktury jest dostarczanie surowców i produkcja żywności. Na szczególną uwagę zasługuje tutaj leśnictwo, które dostarcza wielu różnorodnych surowców, tj. wody, drewna, torfu, tusz zwierzęcych itd. Produkcja żywności opiera się przede wszystkim na rolnictwie. Grunty rolne zajmowały w 2015 roku w Polsce 52,1% wszystkich gruntów (Użytkowanie gruntów... 2016). W miastach

¹ W polskiej wersji językowej dokumentu Komunikat Komisji Europejskiej... (2013) użyty został termin „drogi wodne” w tłumaczeniu bezpośrednio z języka angielskiego (ang. *waterways*). W polskiej literaturze przedmiotu za drogi wodne uznaje się żeglowne odcinki rzek i kanałów. *Waterways* to system rowów, które są zarośnięte trawą, a ich celem jest przejęcie nadmiaru wody w przypadku zbyt wysokiego poziomu rzek lub – jak w przypadku Sint-Truiden – powodzi błotnych.

również występują tereny pełniące funkcje produkcyjne, są to np.: Rodzinne Ogrody Działkowe, przydomowe ogródki czy zyskujące na popularności w krajach zachodnich miejskie farmy (ryc. 5).



Ryc. 5. Kopenhaga, miejskie farmy służą zarówno produkcji żywności, jak też rekreacji i integracji lokalnej społeczności (fot. K. Puzdrakiewicz)

Funkcje techniczne

Człowiek wykorzystuje elementy zielonej infrastruktury w celach technicznych. W wyniku jego działalności pojawia się wiele czynników negatywnie wpływających na środowisko, tj. hałas i zanieczyszczenia. Zarazem jednak zjawiska naturalne mogą niekorzystnie oddziaływać na społeczeństwo. Aby minimalizować czynniki niepożądane, stosuje się elementy zielonej infrastruktury. Cechy poszczególnych elementów naturalnych, takich jak np. zieleni izolacyjnej, mogą być używane do zapobiegania negatywnym zjawiskom, zamiast stosowania klasycznych rozwiązań opartych na szarej infrastrukturze.

Pierwszą z funkcji jest ochrona akustyczna. Według Komisji Europejskiej 65% populacji (około 450 mln ludzi) narażone jest na hałas komunikacyjny o natężeniu 55 dB, a 17% żyje w środowisku, w którym ta wartość przekracza 65 dB w ciągu całej doby. Do najczęściej stosowanych rozwiązań technicznych w walce z hałasem zalicza się wały ziemne oraz ekrany dźwiękochłonne: drewniane, murowane, metalowe, przezroczyste i z wełny mineralnej (Bęben 2009; Malczyk 2012).

Dobrym rozwiązaniem dla ochrony akustycznej jest wprowadzenie zieleni. Pas roślinności tłumi hałas dzięki rozpraszaniu fal dźwiękowych przez pnie i gałęzie, a także pochłanianiu ich przez liście. Efektywność tłumienia jest uzależniona od gęstości ulistnienia, sumy powierzchni liści, szerokości oraz wysokości pasa zieleni, natomiast przyjmuje się, że w celu zmniejszenia natężenia dźwięku o 10 dB należy wykorzystać pas zieleni o szerokości 15 m i wysokości 5 m. Naturalne bariery akustyczne, tj. zbiorowiska roślin, wymagają znacznie więcej miejsca niż ekrany akustyczne, natomiast poza funkcją techniczną wpływają korzystnie na aspekty środowiskowe czy estetyczne. W przypadku istniejących ekranów akustycznych lub innych elementów szarej infrastruktury można zastosować zielen wertykalną, tj. pnącza lub zielone ściany. Stosując je na ekranach dźwiękochłonnych, poprawia się ich estetykę oraz skuteczność. Przykładem realizacji zieleni wertykalnej na filarach estakad jest projekt „Via Verde” w Meksyku.

Kolejną funkcją zielonej infrastruktury jest ochrona przed zjawiskiem olśnienia², które jest szczególnie często spotykane w ruchu drogowym. W Polsce wykorzystywane są przede wszystkim bariery z płytowych materiałów sztucznych, natomiast częstą praktyką w innych krajach jest stosowanie w tym celu roślinności (ryc. 6). Pas zieleni rozdzielający pasy drogowe może pełnić funkcje osłonowe równie skutecznie co urządzenia techniczne, a dodatkowo zatrzymuje część zanieczyszczeń emitowanych przez pojazdy.



Ryc. 6. Casablanca, pas zieleni zapobiegający zjawisku olśnienia (fot. K. Puzdrakiewicz)

² Zjawisko olśnienia to taki stan w procesie widzenia, w którym człowiek odczuwa dyskomfort z powodu nadmiernego poziomu luminacji.

Ochrona przeciwwiatrowa to ostatnia z zaprezentowanych funkcji zielonej infrastruktury. Elementy roślinne zwiększają szorstkość terenu, co przekłada się na osłabienie siły wiatru. Najefektywniejsze są wielopoziomowe skupiska roślin tworzące skuteczną przeszkodę dla przemieszczających się mas powietrza.

W Polsce pasy zieleni przeciwwiatrowej lokalizowane są przede wszystkim na obrzeżach miast, a szczególnie po ich zachodniej stronie ze względu na przeważający kierunek wiatrów. Pochodną funkcją ochrony przeciwwiatrowej jest ochrona przed cząstkami stałymi przenoszonymi przez wiatr, w tym ochrona przeciwsnieżna. Zieleń, oprócz obniżenia prędkości wiatru, w wyniku czego opadają pewne cząstki stałe, może powodować ich wytrącanie lub zatrzymywanie.

Dostępność zielonej infrastruktury

Zielona infrastruktura musi występować w odpowiednim nasyceniu w jednostce przestrzennej, aby była skutecznym elementem przestrzeni przynoszącym szereg korzyści. Kwestia dostępności dotyczy relacji przestrzennych między elementami zielonej infrastruktury a ich użytkownikami. W tej sytuacji mamy do czynienia ze społecznościami lokalnymi, dla których elementy te są osiągalne w danej przestrzeni wyrażonej dystansem lub czasem przeznaczonym na dotarcie do celu. Trudno jest określić ich konkretne wartości. J. Gehl (2014) twierdzi, iż odpowiednim dystansem do pokonania piechotą jest 500 metrów, co zajmuje około 5 minut. Jest to na ogół akceptowalna odległość, która nie stwarza problemów do przejścia, a także nie determinuje wyboru środków transportu (tj. samochód czy autobus). Dodatkowo taka struktura przestrzena sprzyja zrównoważonemu rozwojowi.

Dostępność może mieć nie tylko wymiar jakościowy, polegający na możliwości dotarcia do danego miejsca, ale również ilościowy. W tej kwestii należy wziąć pod uwagę powierzchnię terenów zieleni przypadającą na jednego mieszkańca. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) podaje, że w aglomeracjach miejskich minimalną powierzchnią terenów zieleni przypadającą na jednego mieszkańca jest 50 m², natomiast Unia Europejska ustaliła wartość tego wskaźnika na poziomie 26 m²/mieszkańca (Şorcaru 2015). Polskie miasta cechuje słaba dostępność do terenów zieleni miejskiej ogólnodostępnej i osiedlowej. Według danych GUS w 2012 r. najlepsza sytuacja wśród miast wojewódzkich miała miejsce w Bydgoszczy (37,6 m²/mieszkańca) i Katowicach (33,5 m²/mieszkańca). Reszta ośrodków miejskich nie osiągnęła poziomu 30 m²/mieszkańca, a najniższe w rankingu uplasowały się Zielona Góra (13,9 m²/mieszkańca) i Szczecin (13,7 m²/mieszkańca). W definicji terenów zieleni przyjętej przez GUS (zgodnie z ustawą o ochronie przyrody) nie zostały wyszczególnione lasy, które mogą w znaczny sposób zwiększyć wartość powyższych współczynników³ (*Miasta w liczbach 2012...* 2014).

³ Wartości współczynników dostępności terenów zieleni są bardzo zróżnicowane. Powodem tych rozbieżności jest sposób definiowania terenów zieleni oraz wpisujących się w nie elementów. Dla przykładu niektóre

Podsumowanie

Korzyści wynikające z wszystkich wymienionych funkcji można utożsamiać z częściami składowymi warunków życia, które przełożą się bezpośrednio na polepszenie jakości życia⁴ w miastach lub regionach. Ważne jest, aby prowadzić zintegrowane zarządzanie zieloną infrastrukturą, opartą na przemysłowej i długofalowej polityce przestrzennej. Przytoczone informacje wskazują jednoznacznie na potrzebę kreowania elementów zielonej infrastruktury w sposób nieprzypadkowy i przestrzennie uzasadniony.

Przedstawiony opis funkcji ZI jest swoistą argumentacją dla uznania zielonej infrastruktury jako wielozadaniowego narzędzia służącego urzeczywistnieniu zasady zrównoważonego rozwoju. Subiektywna ocena istotności poszczególnych funkcji zielonej infrastruktury oraz możliwości oddziaływania na nie poprzez regulacje planistyczne wraz ze wskazaniem skali przestrzennej, w której są one możliwe do zrealizowania, została zaprezentowana w tabeli 1. W wielu krajach rozwiniętych zielona infrastruktura nie stanowi alternatywy dla rozwoju społeczno-gospodarczego, a nawet wspiera go, intensyfikując procesy poprawy jakości życia mieszkańców. Idea zielonej infrastruktury wprowadza nową jakość do planowania i zarządzania zielenią w miastach poprzez koncentrowanie się na funkcjach, jakie pełnią elementy naturalne i seminaturalne, oraz kompleksowe ujęcie systemu przyrodniczego jako struktury przestrzennej niezbędnej do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju.

Rozwój idei ZI jest uzależniony przede wszystkim od praktyki planistycznej. Wprowadzanie dodatkowego aktu planowania przestrzennego regulującego wyłącznie zieloną infrastrukturę na wzór miejscowego planu rewitalizacji może być nieskuteczne ze względu na ograniczone środki finansowe gmin niepozwalające już w obowiązującym systemie planowania na spełnianie wszystkich obowiązków, jakie powierza im ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Plan zielonej infrastruktury powinien być realizowany przez władze gminy w postaci sektorowego programu operacyjnego, którego zapisy będą implementowane do ustaleń studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz miejscowych planów rewitalizacji. Biorąc pod uwagę dobre praktyki z krajów stosujących się do idei *green infrastructure*, można, uwzględniając aktualne uwarunkowania prawne, realizować w Polsce politykę przestrzenną uwzględniającą zasady wynikające z idei. Należy podjąć kroki w celu zaimplementowania zielonej infrastruktury do prawodawstwa krajowego, wychodząc naprzeciw dokumentom formalno-prawnym wydawanym przez Unię Europejską. Pozwoli to szybciej zaistnieć idei ZI w powszechnej praktyce planistycznej, co może zatrzymać część niekorzystnych zmian w strukturze przestrzenno-funkcjonalnej pol-

współczynniki włączają do powierzchni zieleni tereny leśne ogółem, inne obejmują wyłącznie lasy należące do gminy, a niektóre, tak jak GUS, biorą pod uwagę wyłącznie parki urządzone, zieleńce i zieleń osiedlową.

⁴ Warunki życia rozumie się jako dostęp do różnego rodzaju usług publicznych i niezbędnej infrastruktury. Jakość życia natomiast odnosi się do korzystania z nich przez społeczeństwo.

Tabela 1

Funkcje zielonej infrastruktury

Lp.	Grupa funkcji	Funkcja	Znaczenie ^a	Możliwość regulacji ^b	Skala przestrzenna ^c		
					regionalna	metropolitalna ^d	lokalna
1	Strukturotwórcze	Zapewnienie ciągłości w strukturze krajobrazu	duże	duża	tak	tak	tak
2		Ograniczanie suburbanizacji	duże	duża	nie	tak	tak
3		Estetyzacja przestrzeni	duże	duża	nie	nie	tak
4		Tworzenie układów zieleni miejskiej	małe	bardzo duża	nie	nie	tak
5	Środowiskotwórcze	Prowadzenie zrównoważonej gospodarki wodnej	bardzo duże	duża	nie	tak	tak
6		Poprawa jakości powietrza	bardzo duże	mała	tak	tak	tak
7	8	Kształtowanie warunków siedlisk	duże	duże	tak	tak	tak
8		Ochrona różnorodności biologicznej	bardzo duża	mała	tak	tak	tak
9	Społeczne	Wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne człowieka	bardzo duże	mała	nie	nie	tak
10		Wpływ na warunki uprawiania sportu i rekreacji (w tym turystyki)	duże	duża	nie	tak	tak
11	12	Wpływ na edukację	małe	mała	nie	nie	tak
12		Wpływ na kulturę	małe	mała	nie	nie	tak
13	Ekonomiczne	Kształtowanie wartości nieruchomości	duże	duża	nie	tak	tak
14		Ograniczanie strat z powodu katastrof naturalnych	bardzo duże	duża	tak	tak	tak
15		Obniżanie nakładów na szarą infrastrukturę	duże	duża	nie	tak	tak
16	Produkcyjne	Emisja tlenu do atmosfery	bardzo duże	brak	nie	nie	nie
17		Dostarczanie surowców i produkcja żywności	bardzo duże	mała	nie	tak	tak
18	Techniczne	Ochrona akustyczna	duże	mała	nie	nie	tak
19		Ochrona przeciwzjawisku oślnienia	małe	bardzo mała	nie	nie	tak
20		Ochrona przeciwwiatrowa	małe	mała	nie	nie	tak

^a Subiektywna ocena znaczenia dla rozwoju: bardzo duże, duże, małe, bardzo małe, brak; ^b Możliwość regulacji poprzez politykę przestrzenną: bardzo duża, duża, mała, bardzo mała, brak; ^c Skala przestrzenna, w której możliwe są regulacje: tak – występuje, nie – nie występuje. Intensywność koloru określa natężenie danej cechy; ^d jako część planowania przestrzennego na poziomie regionalnym.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Bernaciak 2012.

skich miast i ich przedmieść. Część województw już wprowadziła do obowiązujących planów zagospodarowania przestrzennego zapisy o konieczności kształtowania systemu zielonej infrastruktury (np. województwo pomorskie i warmińsko-mazurskie), ponadto powstał „Projekt optymalnego układu zielonej infrastruktury na obszarze Wrocławskiego Obszaru Funkcjonalnego”, co jest dowodem na wzrost zainteresowania ideą wśród samorządów.

Bibliografia

- Bęben D., 2009, *Ochrona środowiska w budownictwie komunikacyjnym: wybrane zagadnienia*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole, s. 51–59.
- Benedict M. A., McMahon E. T., 2006, *Green infrastructure. Linking landscapes and communities*, Island Press, Washington–Covelo–London, s. 3.
- Benedict M. A., McMahon E. T., 2001, *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*, Sprawl Watch Clearinghouse, Washington, s. 5–26.
- Bernaciak A., 2012, *Środowiskowe uwarunkowania polityki przestrzennej*, [w:] *Zarządzanie przestrzenią miasta*, red. M. Nowak, T. Skotarczak, CeDeWu, Warszawa, s. 47–65.
- Böhm A., 2007, *System parków rzecznych w Krakowie*, [w:] *Doliny rzeczne przyroda–krajobraz–człowiek, Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego*, t. VII, Komisja Krajobrazu Kulturowego, Sosnowiec, s. 277–284.
- Cieszewska A., 2004, *Model płatów i korytarzy – dyskusja pojęć*, [w:] *Płaty i korytarze jako elementy struktury krajobrazu – możliwości i ograniczenia koncepcji*, red. A. Cieszewska, Problemy Ekologii Krajobrazu, tom XIV, Warszawa, s. 13–18.
- Cities And Climate Change: An Urgent Agenda, 2010, Międzynarodowy Bank Odbudowy i Rozwoju / Bank Światowy, Waszyngton, s. 14–32.
- Danielewicz W., 2006., *Las jako układ ekologiczny*, [w:] *Kompendium wiedzy o ekologii*, red. J. Strzałko, T. Mossor-Pietraszewska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 392–435.
- Gehl J., 2014, *Miasta dla ludzi*, Wydawnictwo RAM, Kraków, s. 61–192.
- Gnich T., 2015, *Francja: Dachy nieruchomości komercyjnych muszą zostać pokryte zielenią lub panelami słonecznymi*, <http://urbnews.pl/francja-dachy-nieruchomosci-komercyjnych-musza-zostac-pokryte-zielenia-lub-panelami-slonecznymi/> (dostęp: 16.09.2017).
- Howard E., 2015, *Miasta-ogrody jutra*, Instytut Kultury Miejskiej, Gdańsk.
http://www.greenbelt.ca/high_five_for_the_copenhagen_finger_plan_2011 (dostęp: 16.09.2017).
http://www.greenbelt.ca/toronto_star_series_week6_future_2014 (dostęp: 16.09.2017).
<https://www.google.pl/maps/> (dostęp: 16.09.2017).
- Jackowiak B., Niedbała W., 2006, *Miasto jako układ ekologiczny*, [w:] *Kompendium wiedzy o ekologii*, red. J. Strzałko, T. Mossor-Pietraszewska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 279–312.
- Jurada D., 2014, *Zrównoważony system odprowadzający wodę deszczową (Augustenborg, Malmö)*, [w:] *Zrównoważony Rozwój – Zastosowania Nr 5*, Fundacja Sendzimira, Kraków, s. 117.
- Kobus M., Leśnik T., 2007, *Lasy miejskie Szczecina – jako tereny o wybitnym znaczeniu dla rekreacji i edukacji mieszkańców miasta*, [w:] *Zieleń miejska – naturalne bogactwo miasta. Lasy w miastach Unii Europejskiej – Zasady gospodarowania i ochrona*, red. E. Oleksiejuk, A. Jankowska, Toruń, s. 79–86.
- Komisja Europejska, Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Naturalnego, 2010, *Zielona infrastruktura*, KH-32-10-314-PL-C.
- Komunikat Komisji Europejskiej do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, 2013, *Zielona infrastruktura – zwiększanie kapitału naturalnego Europy*, SWD(2013) 155 final z 6.5.2013, Bruksela.
- Korwel B., Kistowski M., 2004, *Struktura krajobrazów młodoglacjalnych w ujęciu koncepcji matryc, płatów i korytarzy – studium metodologiczne na przykładzie centralnej części pojezierza kaszubskiego*, [w:] *Płaty i korytarze jako elementy struktury krajobrazu – możliwości i ograniczenia koncepcji*, red. A. Cieszewska, Problemy Ekologii Krajobrazu, tom XIV, Warszawa, s. 93–101.

- Kosmala M., 2007, *Rola i znaczenie lasów miejskich w życiu mieszkańców miast*, [w:] *Zieleń miejska – naturalne bogactwo miasta. Lasy w miastach Unii Europejskiej – Zasady gospodarowania i ochrona*, red. E. Oleksiejuk, A. Jankowska, Toruń, s. 53–64.
- Kruuse A., 2011, *The green space factor and the green points system*, GRaBS Expert Paper 6, Town and Country Planning Association, s. 12.
- Little C. E., 1995, *Greenways for America. Creating the North American landscape*, JHU Press, Baltimore.
- Łukasiewicz A., Łukasiewicz S., 2011, *Rola i kształtowanie zieleni miejskiej*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 13–20.
- Malczyk T., 2012, *Zieleń w krajobrazie terenów inwestycyjnych*, Oficyna Wydawnicza PWSZ w Nysie, Nysa, s. 20–120.
- Miasta w liczbach 2012 – tablice (Tabl. 14(30))*, 2014, GUS, Warszawa.
- Orzeszek-Grajewska B., 1982, *Kształtowanie terenów zieleni w miastach*, PWN, Warszawa.
- Prądyńska D., Śmielak Ł., 2009, *Rozmieszczenie przestrzenne terenów zieleni miejskiej w Słupsku*, „Słupskie Prace Geograficzne”, nr 6, s. 207–214.
- Rostański K., 2014, *Ochrona bioróżnorodności w projektach zagospodarowania terenu*, [w:] *Zielona infrastruktura miasta*, red. A. Pancewicz, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, s. 89–111.
- Słyś D., 2013, *Zrównoważone systemy odwodnienia miast*, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, s. 12–20.
- Șorcaru I., 2015, *The Evolution of Urban Green Areas in Romania during 2002–2013*, „Acta Universitatis Danubius. Œconomica”, Vol 11, No 2, s. 134–143.
- Sudnik-Wójcikowska B., 2011, *Rośliny synantropijne*, MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa, s. 22–44.
- Sutkowska E., 2006, *Współczesny kształt i znaczenie zieleni miejskiej jako zielonej przestrzeni publicznej w strukturze miasta – przestrzeń dla kreacji*, „Teki Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajo-
brazowych Oddziału PAN w Lublinie”, s. 184–192.
- Szczepanowska H. B., 2012, *Miejsce terenów zieleni w strukturze zintegrowanego projektowania, zarządzania i oceny ekologicznej inwestycji miejskich*, [w:] „Człowiek i Środowisko”, nr 36 (1–2), s. 25–49.
- Szczepanowska H. B., 2015, *Drzewa w mieście – zielony kapitał wartości i usług ekosystemowych*, „Człowiek i Środowisko”, nr 39 (2), s. 5–28.
- Szulczewska B., 2009, *Plan zielonej infrastruktury: nowa moda czy rzeczywista potrzeba?*, [w:] *System przyrodniczy w zarządzaniu rozwojem obszarów metropolitalnych*, red. T. Markowski, D. Drzazga, Studia, t. CXXXIII, KPZP PAN, Warszawa, s. 89.
- Szulczewska B., 2014, *W pułapkach zielonej infrastruktury*, [w:] *Zielona infrastruktura miasta*, red. A. Pancewicz, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, s. 9–29.
- Ustawa z dnia 14 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody (Dz.U. z 2004 r. Nr 92, poz. 880 ze zm.).
- Użytkowanie gruntów i powierzchnia zasiewów w 2015 r.*, 2016, GUS, Warszawa, s. 36–39.
- Zachariasz A., 2014, *O kształtowaniu systemów terenów zieleni miejskiej w kontekście zielonej infrastruktury, ze szczególnym uwzględnieniem Krakowa*, [w:] *Zielona infrastruktura miasta*, red. A. Pancewicz, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, s. 59–88.
- Zydroń A., Kayzer D., Zbierska A., Szczepański P., 2016, *Czynniki wpływające na wartość nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane*, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania”, nr 42, t. 2, s. 257–267.