

Adam Bielecki

 <https://orcid.org/0000-0003-1460-2961>

Uniwersytet Łódzki

Wydział Nauk Geograficznych

Instytut Geografii Miast, Turystyki i Geoinformacji

adam_biel@o2.pl

PLURALIZM DEFINICJI ZIELENI MIEJSKIEJ W LITERATURZE STANDARDY, ASPEKTY PRZYRODNICZE I TECHNICZNE

Abstrakt: W artykule zawarto informacje na temat terenów zielonych na obszarach zurbanizowanych. Głównym celem pracy był przegląd i weryfikacja metodyki stosowanej do interpretacji wyników, określania znaczenia i zakresu ochrony zieleni na terenach miejskich, które są opisane w literaturze naukowej bądź w aktach prawnych. Weryfikację oparto na przeglądzie szerokiego spektrum źródeł (m.in. uchwał i wytycznych międzynarodowych organizacji) odnoszących się do zieleni miejskiej. Zaprezentowano wybrane koncepcje planowania zieleni w różnej wielkości miastach, z różnymi ich funkcjami dominującymi czy warunkami naturalnymi. W artykule podano też informacje na temat metod inwentaryzacji zieleni na obszarach zurbanizowanych na podstawie mniej lub bardziej precyzyjnych wytycznych, zarówno numerycznych, jak i opisowych, a także uzyskanych poprzez interpretację danych teledetekcyjnych. Na podstawie dokonanego przeglądu wykazano różnorodność i niespójność stosowanych definicji oraz wielorakość podejść do analizy stopnia zazieleniania miast, co w efekcie prowadzi do nierzetelnych analiz przestrzennych wykorzystywanych do oceny jakości życia mieszkańców i planowania rozwoju przestrzennego danej jednostki.

Słowa kluczowe: roślinność, inwentaryzacja przestrzenna, geostatystyka, urbanistyka

PLURALISM OF URBAN GREENERY DEFINITIONS IN LITERATURE: STANDARDS AND NATURAL AND TECHNICAL ASPECTS

Abstract: The article contains information on green areas in urban locations. The main objective of the work was to review and verify the methodology used to interpret the results, and determine the importance and scope of greenery protection in urban areas as described in the academic literature or in statutory laws. The verification was based on a review of a wide range of sources (including resolutions or guidelines of international organizations) relating to urban greenery. Selected concepts of green planning in cities of various sizes, with different dominant functions or natural conditions are presented. The article also contains information on methods of green inventories in urban areas based on more or less precise guidelines, both descriptive and numerical, as well as obtained through the interpretation of remote sensing data. As a result, the diversity and inconsistency of the definitions used and the multiplicity of approaches to the analysis of the degree of greening in cities were demonstrated, which in effect has led to the unreliable spatial analyses used to assess the quality of life of residents and to plan the spatial development of a given unit.

Keywords: vegetation, spatial inventory, geo-statistics, urban planning

1. WSTĘP

Roślinność jest kluczowym elementem życia na Ziemi. Obszary lasów, łąk, stepów oraz roślinności wodnej, a także tereny rolnicze obok głównej funkcji produkcyjnej pełnią liczne funkcje niezbędne do prawidłowego przebiegu wszelkich procesów przyrodniczych. Inaczej wygląda sytuacja na obszarach miejskich, które odpowiadają za część niekorzystnych zmian w środowisku naturalnym zachodzących na naszej planecie. Jednak w miastach, bardzo zróżnicowanych pod względem zagospodarowania przestrzeni, również występują

tereny porośnięte roślinnością. Im więcej takich obszarów, tym wolniejszy jest proces zanieczyszczenia powietrza i wody czy degradacji gleby (Ozsoy i Aksoy, 2015). Aby skutecznie prowadzić politykę zrównoważonego rozwoju, niezbędna jest rzetelna wiedza zarówno na temat wielkości powierzchni zajmowanej przez zieleń w miastach (Szczepanowska, 2012), jak i jej jakości (Batala i Tsitsoni, 2009). Dlatego celem przeprowadzonego przeglądu była analiza dostępnych źródeł naukowych, administracyjnych oraz prawnych i wykazanie

różnych podejść do tematu zieleni na obszarach zurbanizowanych, z podkreśleniem, na czym te różnice polegają.

Tereny zieleni pełnią wiele niezwykle ważnych funkcji przyrodniczych, technicznych, społecznych, zdrowotnych, edukacyjnych, gospodarczych, estetycznych i promocyjnych. Do głównych walorów funkcji przyrodniczych należy zaliczyć: zmniejszanie się amplitudy temperatury powietrza (eliminacja wysp ciepła), oczyszczanie powietrza oraz wód powierzchniowych i podziemnych (Białobok, 1976; Liu i Li, 2012), a także produkcję fitoncydów (Li i in., 2009). Roślinność zatrzymuje wodę, chroni przed wysychaniem gleby oraz utrzymuje wilgotność powietrza, pochłania dwutlenek węgla (CO_2), wytwarza tlen (O_2), zatrzymuje kurz. Gleby pokryte zielenią są mniej narażone na erozję – zmniejsza się negatywne działanie kropel deszczu i korzeni roślin utrzymujących ziemię (Licznar, 1995). Cień roślin (drzew, krzewów) padający na nawierzchnie bitumiczne ogranicza wydzielanie się związków asfaltowych, co z kolei może zmniejszać deformację nawierzchni drogi oraz ograniczać parowanie węglowodorów z nagrzanymi silnikami pojazdów (Błaszczuk i Kosmala, 2009).

Na terenach pozamiejskich zieleń przydrożna chroni po zmroku przed oślepianiem przez pojazdy, a zimą przed zawiewaniem śniegu na drogi (Szczepanowska, 2008). Flora zapewnia cień ludziom i zwierzętom, stanowi dom i schronienie dla zwierząt, a dla ludzi miejsce odpoczynku i rekreacji. Pozytywnie wpływa na układ nerwowy, poprawia krążenie i proces

oddychania. Pomaga także w koncentracji i przyspiesza proces podejmowania decyzji (Taylor i in., 2001). Zieleń towarzysząca szlakom komunikacyjnym zmniejsza również zmęczenie i jednocześnie zwiększa przyjemność podróżowania (Szczepanowska, 2010). Roślinność może stanowić też barierę dla hałasu. Przykładowo, pas izolacyjny o szerokości do 8 m może obniżyć poziom hałasu nawet o 12–13 dB (Kawoń i Żmuda, 1977). Roślinność działa też bakteriobójczo i grzybobójczo poprzez wydzielanie fitoncydów, które korzystnie wpływają na odporność (Krauz, 1997). Ponadto zieleń ujemnie jonizuje powietrze, co pomaga w leczeniu kataru, migreny oraz przyspiesza gojenie ran (Urbański, 2005). W przypadku zieleni ulicznej jest ona pierwszą barierą izolującą tereny mieszkalne od mikropylów powstających w wyniku spalania paliw, ścierania nawierzchni dróg i opon (Popek i in., 2011). Obecność roślinności wokół obszarów mieszkalnych przeważnie oddziałuje na poziom szczęścia mieszkańców (Szczepanowska, 2008). Ma bezpośredni wpływ na zdrowie psychiczne i jakość życia człowieka, m.in. poprzez podniesienie walorów estetycznych. Zieleń jest zatem ważnym czynnikiem determinującym popyt na grunty i obiekty znajdujące się na nich lub w ich bliskim sąsiedztwie, a tym samym wpływa na wartość ekonomiczną wielu nieruchomości (Crompton, 2001). Szacuje się, że aleje wysadzone drzewami podnoszą cenę nieruchomości nawet o 30% (Walków i Kronenberg, 2012). Badania pokazują, że 75% klientów woli robić zakupy w sklepach znajdujących się w otoczeniu dużych drzew (Kosmala,

Tabela 1. Klasyfikacja usług ekosystemowych wraz z przykładami

Usługa ekosystemowa	Przykład
Podstawowa (siedlisko)	Tworzenie gleby Fotosynteza i produkcja pierwotna Cykl biogeochemiczny (azotu, węgla, siarki, fosforu itp.) Cykl hydrologiczny
Aprowizacyjna	Żywność (produkty pochodzenia zwierzęcego i roślinnego, miód, zioła) Woda Leki Trwałe materiały (drewno, włókna naturalne) Paliwo Produkty przemysłowe (tłuszcze, oleje, woski, guma, perfumy, barwniki) Formuła tworzenia analogicznych substancji syntetycznych Zasoby genetyczne
Regulacyjna	Regulacja klimatu Neutralizacja i rozkład odpadów Oczyszczanie gleby, powietrza i wody Ograniczenie erozji Procesy przenoszenia (np. zapylenie roślin) Ochrona przed promieniowaniem UV Łagodzenie ekstremalnych warunków pogodowych Ograniczenie rozprzestrzeniania się zarazków
Kulturalna	Funkcja rekreacyjna, turystyczna, estetyczna i edukacyjna Inspiracja kulturowa, intelektualna i duchowa Spokój, cisza, relaks Budowanie więzi społecznych, łączenie się z miejscem

Źródło: Reid i in. (2005, s. 40–45).

2005). Co więcej, obecność drzew w bezpośrednim sąsiedztwie budynków obniża koszty ogrzewania nawet o 25% i koszty klimatyzacji o 30%. Mimo to wciąż może istnieć duża presja, aby zabudowywać więcej terenów zielonych, a tym samym zwiększać renty gruntowe i zyski dla miasta lub indywidualnych właścicieli działek (Szczepańska i in., 2017).

Niezwykle istotnym aspektem są usługi ekosystemowe, czyli zespół korzyści, jakie środowisko zapewnia ludziom (Daily, 1997; Kronenberg, 2012). Idea ta opiera się nie na altruistycznym podejściu skupionym na ochronie gatunków zwierząt czy roślin, ale na dobrze skalkulowanym interesie własnym, polegającym na tym, że musimy chronić to, co przynosi nam zysk (Costanza i in., 1997; Fisher i in., 2009). Wcześniej przedstawiono funkcje zieleni rozumiane tradycyjnie. Roślinność jest jednak tylko częścią elementów usług ekosystemowych, na które składają się inne komponenty środowiska przyrodniczego. Tabela 1 pokazuje, jak obszerna jest klasyfikacja tych usług.

Problem wykorzystania obszarów zurbanizowanych na cele przyrodnicze jest zatem niezwykle istotny dla wielu dyscyplin naukowych. Roślinność ma znaczący wpływ na rozmaite aspekty życia człowieka, dlatego należy traktować ją priorytetowo.

2. DEFINICJE I INTERPRETACJA MIEJSKICH TERENÓW ZIELONYCH

Problematyką terenów zielonych w mieście zajmowało się wielu badaczy, jednak znamienne jest to, że tylko nieliczni posługiwali się jakąkolwiek definicją. Dlatego w literaturze spotykamy się z wielością definicji i opisów zieleni miejskiej (Fisher i in., 2005; Taylor i Hochuli, 2017). Różnice w postrzeganiu terenów zielonych wynikają przede wszystkim z dyscypliny, w której specjalizuje się dany badacz, np. ekologia i ochrona środowiska, gospodarka przestrzenna, geografia, medycyna, nauki społeczne czy ekonomiczne. Ze względu na wielowątkowość zagadnienia należy rozważyć wiele kryteriów pozwalających określić, który obszar można, a którego nie można nazwać miejskim terenem zieleni. Zróżnicowanie w postrzeganiu zieleni miejskiej przekłada się bezpośrednio na brak możliwości porównania miast między sobą pod względem zasobności w zieleni miejską, a co za tym idzie także pod względem jakości życia ich mieszkańców.

Dodatkowym problemem w definiowaniu zieleni miejskiej jest zróżnicowane rozumienie terminu „miejski”. Koncepcja ta jest bardzo złożona i wymaga konsensusu różnych dyscyplin naukowych, takich jak geografia, urbanistyka i architektura, socjologia, ekonomia czy ekologia i ochrona środowiska. Dla niektórych autorów jest to obszar w granicach jednostki mającej

prawa miejskie, czyli posiadający taki status prawny (McCann, 2002; *Ustawa*, 2003), dla innych jedynie tereny pełniące funkcje miejskie, tj. produkcyjne i usługowe (Czornik, 2012). W pierwszym przypadku do terenów zieleni miejskiej należeć będą nie tylko skwery, parki czy cmentarze, ale również łąki, pastwiska, grunty orne i lasy zlokalizowane w granicach administracyjnych miasta. Natomiast obszary bezpośrednio graniczące z miastem, położone na terenie wiejskim, nie będą interpretowane jako zieleni miejska. W innych przypadkach kluczowe jest podejście do zagadnienia zieleni miejskiej przez pryzmat funkcji. Tym samym obszary rolne lub leśne nieobjęte funkcjami miejskimi nie będą oznaczane jako zieleni miejska. Należy dodać, że krajobraz miejski charakteryzuje się widocznym wpływem człowieka (McIntyre i in., 2000) – jest to jednak zbyt szerokie kryterium, aby można je było stosować do wyznaczania obszaru miejskiego.

Prawa miejskie w różnych krajach nadawane są według innych kryteriów. W Polsce mamy pięć decydujących czynników. Są to:

- liczba mieszkańców powyżej 2000;
- dochody co najmniej 60% mieszkańców muszą pochodzić z działalności pozarolniczej;
- brak zabudowy zagrodowej w części miejskiej;
- infrastruktura techniczna (wodno-kanalizacyjna);
- uzyskanie (ewentualnie) praw miejskich w przeszłości (*Ustawa*, 1990).

Trudność w zdefiniowaniu, a w konsekwencji w wytyczeniu obszaru miejskiego, wynika z faktu, że obszary miejskie są z natury bardzo zróżnicowane, zarówno pod względem cech fizycznych, jak i form użytkowania terenu (Feltynowski, 2023; Hohtola, 1978). Dlatego wielu badaczy podejmowało próby obliczania zmiennych charakteryzujących obszar zurbanizowany, takich jak odsetek powierzchni pokrytej zielenią, średnia wysokość zabudowy, gęstość zabudowy (Blanco i Velasco, 1996; Edgar i Kershaw, 1994; Friesen i in., 1995; Natuhara i Imai, 1996; Ruszczyk i in., 1987). W wielu przypadkach teren zurbanizowany, miejski jest przedstawiany jako przeciwieństwo obszaru naturalnego, niezagospodarowanego przez człowieka (Rohwer i Woolfenden, 1969; Walbridge, 1997), co zaprzecza stwierdzeniu, że np. park miejski jest obszarem naturalnym.

Najbardziej ogólny opis zieleni miejskiej mówi, że obejmuje ona wszystkie tereny biologicznie czynne znajdujące się w granicach administracyjnych miasta, niezależnie od formy ich użytkowania i właściciela (Böhm, 1999, za: Walkowicz, 2002). Węższe definicje odnoszą się do przestrzeni porośniętej roślinnością na obszarach miejskich (Łukasiewicz i Łukasiewicz, 2016). Należy tutaj zaznaczyć, że zieleni w miastach charakteryzuje się większym rozdrobnieniem niż zlokalizowana poza obszarami miejskimi (Girvetz i in., 2008; Jomaa i in., 2008).

W kontekście prawnym także pojawiają się problemy ze zdefiniowaniem jednoznacznych kryteriów

wyznaczania terenów zielonych. *Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody* stanowi, że tereny zielone to obszary krajobrazowe wraz z elementami z nimi związanymi (takimi jak budynki czy infrastruktura techniczna), porośnięte roślinnością i, co ważne, pełniące funkcje publiczne. Co ciekawe, ani autorzy *Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane*, ani autorzy *Ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* nie uwzględnili szczegółowo terenów zieleni w akcie prawnym. Bardzo ważnym aspektem jest tu rozróżnienie pojęć pokrycia terenu i użytkowania gruntów (funkcji). Pokrycie terenu opisuje stan fizyczny określonej części powierzchni Ziemi. Użytkowanie gruntów wskazuje, w jaki sposób ludzie korzystają z kawałka ziemi (Fisher i in., 2005).

Z kolei w niemieckiej federalnej ustawie o ochronie przyrody i krajobrazie (*Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege*, 2009) wymieniono następujące tereny naturalne na obszarach zaludnionych: parki, działki, lasy i ich obrzeża, pojedyncze drzewa, obszary wykorzystywane rolniczo, ogrody, powierzchnie doświadczeń przyrodniczych, obszary zbliżone do natury towarzyszące terenom komunikacyjnym oraz powierzchnie wolne od zabudowy. Zgodnie z definicją opublikowaną przez Federalne Ministerstwo Środowiska, Ochrony Przyrody, Budownictwa i Bezpieczeństwa Jądrowego Niemiec (Dosch i in., 2015) zieleni miejska obejmuje wszelkie formy zieleni otwartej i zielonej zabudowy. Ostatni termin jest spotykany tutaj po raz pierwszy. W dalszej części definicji do terenów zielonych zalicza się: parki, cmentarze, ogrody działkowe, ugory, place zabaw, tereny sportowe, zieleni uliczną, zieleni osiedlową, tereny zielone przy budynkach użyteczności publicznej, obszary ochrony przyrody, lasy i ogrody prywatne oraz użytki rolne. Uwzględnia się także elewacje i dachy porośnięte roślinnością, roślinność na obiektach infrastrukturalnych oraz zieleni we wnętrzach budynków. Można zatem stwierdzić, że cała roślinność zlokalizowana w granicach miasta, niezależnie od jej charakteru, mieści się w pojęciu zieleni miejskiej.

W Wielkiej Brytanii natomiast zieleni miejska (wraz z obszarami zajęтыми przez wodę) jest często uznawana za część kapitału naturalnego, który z kolei definiuje się jako element przyrody tworzący określoną wartość dla człowieka (Houses of Parliament: The Parliamentary Office of Science and Technology, 2016). Nasuwa się wniosek, że nieużytki, nawet mimo pokrycia samowysiewającą się roślinnością, nie mieszczą się w zakresie tej definicji.

W literaturze naukowej jednym z najczęściej spotykanych terminów odnoszących się do terenów zieleni miejskiej jest „las miejski”. Pod tym pojęciem rozumie się obecnie na świecie nie tylko obszary leśne, ale również grupy drzew, pojedyncze drzewa oraz krzewy i roślinność występującą w parkach, na cmentarzach

czy terenach ogrodowych (Escobedo i in., 2011; Ferrini i in., 2017; Konijnendijk i in., 2006).

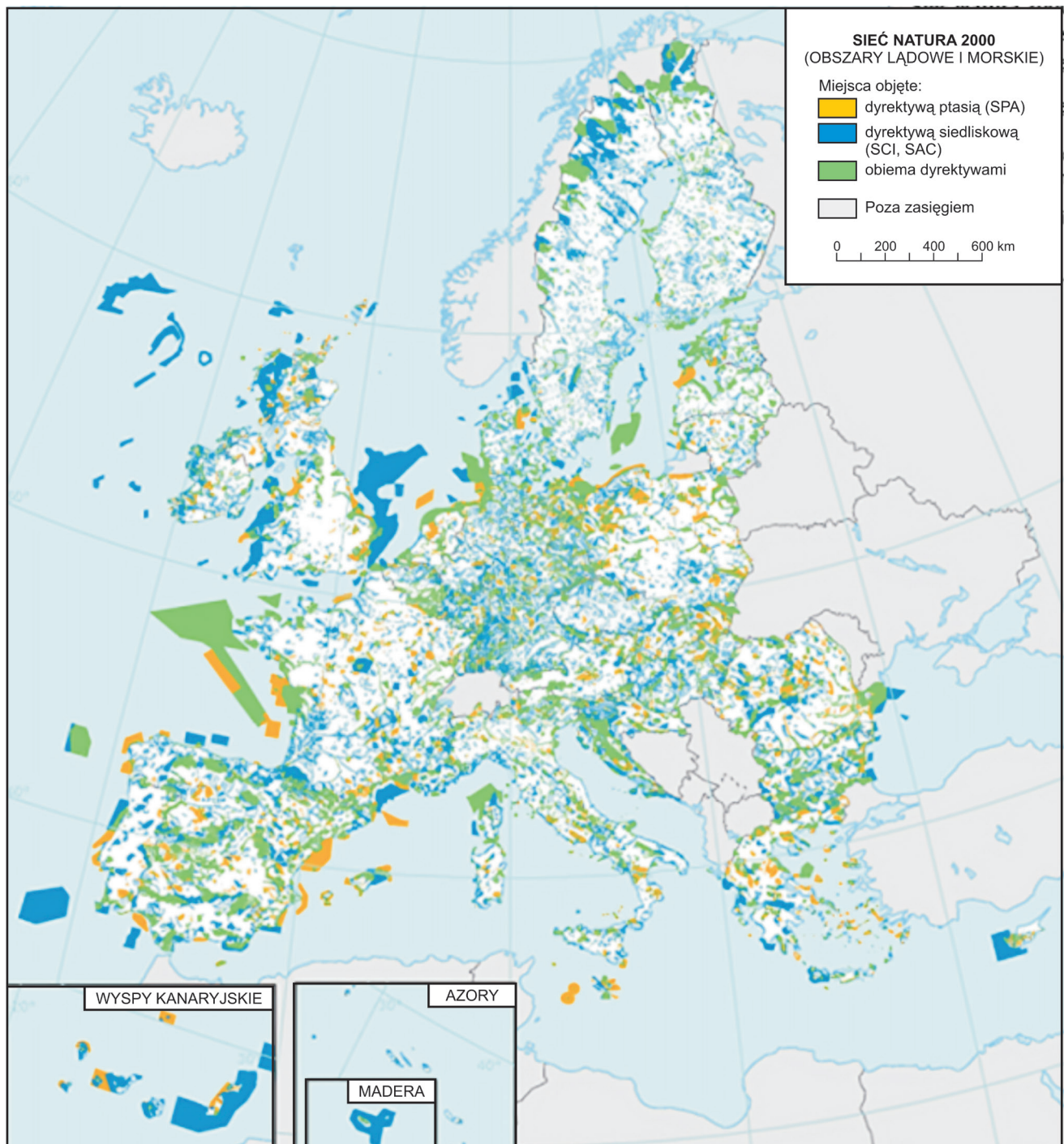
„Zielona infrastruktura” (ang. *green infrastructure* [GI]) to kolejny termin – w Stanach Zjednoczonych pojawia się najczęściej w odniesieniu do obszarów roślinnych zaznaczonych w lokalnych planach zagospodarowania przestrzennego, często zamiennie z określeniem „las miejski” (Zięba-Kulawik i in., 2021). W większości planów koncepcja ta nie jest jednak jasno sprecyzowana. Co ciekawe, w planach, w których występuje taka definicja, najczęściej dotyczy ona możliwości absorpcji wód opadowych, podczas gdy w Polsce używa się określenia „warstwa nieprzepuszczalna” (Nowakowska-Błaszczuk, 1988), a takie terminy jak „krajobraz” czy „przyroda” nie są stosowane (Grabowski i in., 2022). Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska zdefiniowała koncepcję zielonej infrastruktury jako zestaw praktyk mających na celu kontrolę wód opadowych (United States Environmental Protection Agency, b.r.).

W Polsce odpowiednikiem GI jest koncepcja błękitno-zielonej infrastruktury, która z kolei nawiązuje do pojęcia zielonej infrastruktury sformułowanego przez Komisję Europejską. Definicja ta mówi, że przez zieloną infrastrukturę należy rozumieć sieć obszarów naturalnych i półnaturalnych, zaprojektowaną i zarządzaną w taki sposób, aby zapewnić jak największe spektrum usług ekosystemowych. Pojawia się też informacja, że błękitno-zielona infrastruktura może być zlokalizowana wyłącznie na terenie miejskim lub wiejskim, a zatem nie dotyczy obszarów poza granicami miast i wsi (*Komunikat Komisji*, 2013). Wymieniono rodzaje elementów przyrodniczych wchodzących w skład niebiesko-zielonej infrastruktury, a mianowicie: lasy, naturalne tereny zielone, rzeki, potoki i inne ciekły, obszary naturalnej retencji, łąki, pola, pastwiska, tereny przybrzeżne, drzewa i krzewy (Solarek i in., 2016).

Kolejnym repozytorium z wyznaczonymi terenami zieleni jest sieć Natura 2000 – program przyjęty przez Komisję Europejską (*Dyrektywa*, 1992). Jest to sposób wyznaczania i ochrony obszarów zielonych o dużym znaczeniu przyrodniczym. Tereny wchodzące w skład tej sieci występują także w przestrzeniach miejskich, gdzie odgrywają szczególną rolę. Są obszarami zieleni, które nie mogą zmienić swojej funkcji na podstawie decyzji władz lokalnych. Jest więc duża doza pewności, że ich powierzchnie nie będą się zmniejszać (rysunek 1).

Również Europejska Agencja Środowiska (European Environment Agency [EEA]) podaje typy miejskich terenów zielonych:

- zielona infrastruktura (tereny zielone i zbiorniki wodne, obszary podmokłe, ogrody prywatne, drzewa przyuliczne);
- obszar osłonięty (przykryty) koronami drzew;
- tereny przeznaczone do użytku publicznego – dostępne tereny zielone (*Komunikat Komisji*, 2013).



Rysunek 1. Sieć Natura 2000

Objaśnienia: SPA – ang. *special protection area* (obszar specjalnej ochrony [OSO]), SCI – ang. *site of Community importance* (obszar mający znaczenie dla Wspólnoty [OZW]), SAC – ang. *special areas of conservation* (specjalny obszar ochrony [SOO])
Źródło: European Environment Agency (b.r.)

Agencja ta prowadzi jeden z najpopularniejszych programów badawczych zapewniających informacje na temat pokrycia terenu – CORINE Land Cover (CLC). Obecnie przygotowywane są bazy danych pokrycia terenu dla 39 krajów europejskich (Bielecka i Ciołkosz, 2004). CORINE Land Cover jest bazą danych wektorowych zawierającą wielokąty reprezentujące określone formy pokrycia terenu. Informacje te są

uzyskiwane na podstawie interpretacji danych satelitar-nych. Same dane prezentowane są na trzech poziomach szczegółowości. Na najwyższym, trzecim poziomie zdefiniowano 44 podstawowe typy pokrycia terenu. Niektóre zlokalizowane są na obszarach antropogenicz-nych, jak np. tereny zielone czy sportowo-rekreacyjne. Do pierwszych zalicza się: parki, skwery i zadrzewio-ne cmentarze (nie wszystkie) znajdujące się w granicach

zabudowy miejskiej. Z kolei do obszarów sportowo-rekreacyjnych włącza się: boiska i stadiony sportowe, pola namiotowe i kempingi, parki rozrywki i wypoczynku, pola golfowe, tory wyścigów konnych itp. Do terenów zabudowanych należą także parki i działki położone poza granicami miasta oraz typowo rekreacyjna zabudowa letniskowa (Copernicus Land Monitoring Service, b.r.).

Urban Atlas (UA) to baza danych przestrzennych przygotowana przez EEA (2020b), mająca na celu analizę środowiska europejskich miast liczących powyżej 100 tys. mieszkańców. Główną różnicą w kontekście roślinności miejskiej pomiędzy CLC a UA jest fakt, że pierwsza baza dostarcza informacje głównie rolne i leśne, podczas gdy dla obszarów miejskich wyróżnia jedynie dwie formy pokrycia zieleni. Urban Atlas obejmuje jedynie tereny około 200 europejskich miast, na obszarze których zdefiniowano 20 różnych klas pokrycia terenu (Prastacos i in., 2011). Baza UA jest bardziej szczegółowym opracowaniem – o większej skali. Dla niniejszego artykułu istotna jest szczególnie klasa „zurbanizowane obszary zielone”, zdefiniowana jako tereny publiczne przeznaczone głównie do celów rekreacyjnych. Ważnym aspektem jest to, że do tej klasy są zaliczane wyłącznie obszary zieleni zarządzane jako zieleni miejska (Dijkstra i Poelman, 2012). Do powierzchni pokrytych roślinnością należałoby również dołączyć: obszary sportowe i rekreacyjne, rolne, półnaturalne, bagna oraz lasy.

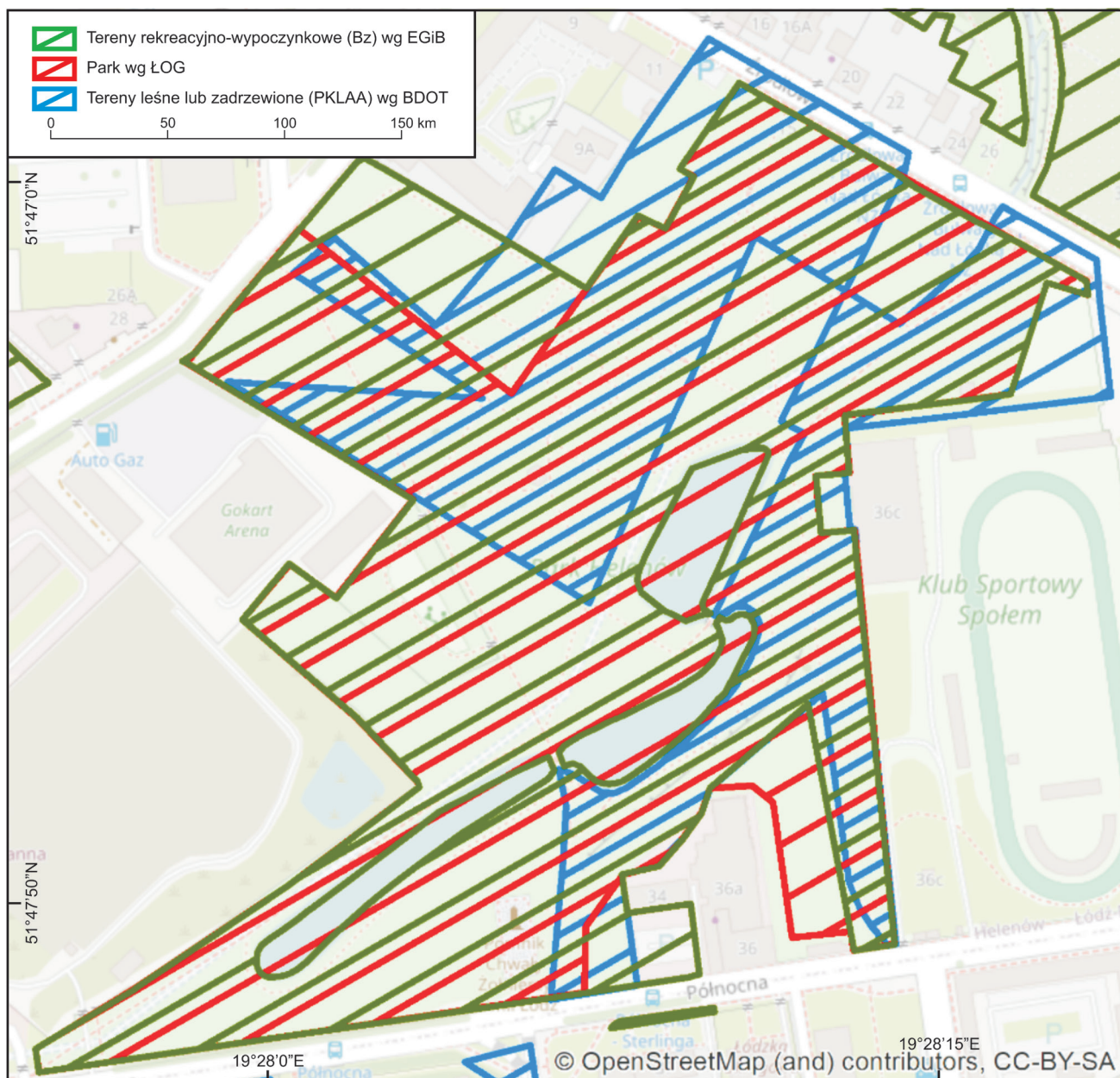
Oficjalne dane statystyczne prowadzone przez Główny Urząd Statystyczny (GUS) w Polsce (i jego odpowiedniki w wielu innych krajach) dostarczają informacji opartych na podziale według granic działek katastralnych, często nie ze względu na ich zasięg, ale na pełnioną funkcję. W Ewidencji Gruntów i Budynków (EGiB) wskazano wyłącznie tereny rekreacyjno-wypoczynkowe (Bz), do których należą m.in.: parki krajobrazowe, skwery, tereny zielone (z wyjątkiem ulic), ogrody botaniczne, ogrody działkowe oraz obszary zieleni nieurządzonej niezaliczone do lasów oraz gruntów zadrzewionych i zakrzewionych, a także tereny porośnięte drzewami i krzewami (*Obwieszczenie*, 2024). Jednym z systemów klasyfikacji obszarów zagospodarowania przestrzennego w Polsce jest krajowa Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k). W *Rozporządzeniu Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 23 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej*, określającym klasy obszarów zagospodarowania przestrzennego, można znaleźć następujące nazwy obiektów związanych z terenami zielonymi, takie jak: tereny zalesione, drzewa i krzewy, cmentarze oraz trawniki. Inne ważne repozytoria prezentujące dane przestrzenne w Polsce to: wspomniany już EGiB, Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych (BDOO) oraz mapy tematyczne tworzone na Portalu Informacyjnym Powiatowych Ośrodków

Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (PODGiK). Niestety te bazy danych nie są kompatybilne (rysunek 2). Informacje pochodzące z odrębnych źródeł były uzyskiwane za pomocą różnych systemów klasyfikacji i nie są spójne przestrzennie (np. tereny rekreacyjne w bazie EGiB, powierzchnie leśne lub zakrzewione w bazie BDOT, czy parki na mapach roślinności miejskiej Łódzkiego Ośrodka Geodezji (ŁOG) obejmują te same obszary, ale różnią się pod względem przebiegu granic).

Z kolei Niemiecki Federalny Urząd Statystyczny wyróżnia 28 form użytkowania gruntów, w tym 7, które można zaliczyć do obszarów w przeważającej mierze pokrytych roślinnością: obszary sportowo-rekreacyjne, tereny zielone, cmentarze, obszary użytkowane rolniczo, lasy, zagajniki, stepy.

Głównym urzędem statystycznym dla krajów Unii Europejskiej i Europejskiego Stowarzyszenia Wolnego Handlu (EFTA) jest Eurostat, który zajmuje się opracowywaniem prognoz i analiz statystycznych istotnych przy podejmowaniu decyzji przez władze wspólnotowe, koordynacją i monitorowaniem pracy krajowych urzędów statystycznych w celu ujednolicenia stosowanych przez nie metod badawczych, a także konsolidacją statystyki krajowej państw członkowskich (Sozański, 2010). Biuro to przeprowadza ramowe badanie zagospodarowania przestrzennego i pokrycia powierzchni o nazwie „Badanie powierzchni i zasięgu użytkowania gruntów” (Land Use and Land Cover Area Frame Survey [LUCAS]). Jego celem jest gromadzenie zharmonizowanych informacji na temat użytkowania gruntów, pokrycia terenu i parametrów środowiskowych. Badanie LUCAS obejmuje cztery główne klasy, które można zaliczyć do zieleni miejskiej (Eurostat Statistics Explained, b.r.). Są to:

1. Lasy – obszary porośnięte drzewami o koronach rozwiniętych co najmniej w 10%. Drzewa typu leśnego mogą również występować w sadach. Klasa ta obejmuje zarazem zdrewniałe żywopłoty i palmy. Należy ocenić wysokość drzew w okresie dojrzałości i szerokość koron na poziomie ich zdrewniałych fragmentów. Jeżeli obszar zalesiony jest większy niż 0,5 ha, wysokość drzew w okresie dojrzałości przekracza 5 m, a szerokość obiektu leśnego przekracza 20 m, geodeta musi podać kod lesistości w odpowiednim polu „gatunków roślin LC” (ang. *least concern*, czyli gatunków najmniejszej troski), zgodnie z klasyfikacją typów lasów Europejskiej Agencji Środowiska.
2. Krzewy – obszary zdominowane (stanowiące co najmniej 10% powierzchni) przez krzewy i niskie rośliny drzewiaste, zwykle nieosiągające wysokości większej niż 5 m.
3. Użytki zielone – grunty porośnięte głównie zbiorowiskami użytków zielonych, roślinami trawiastymi i krzewami. Klasa ta obejmuje trwałe użytki zielone (czyli użytki rolne) oraz trwałe użytki zielone



Rysunek 2. Zasięgi terenu zieleni wytyczone na podstawie różnych baz danych na przykładzie Parku Helenów w Łodzi

Objaśnienia: EGIB – Ewidencja Gruntów i Budynków, ŁOG – Łódzki Ośrodek Geodezji, BDOT – Baza Danych

Obiektów Topograficznych

Źródło: opracowanie własne

nieobjęte płodozmianem (zwykle przez pięć lat lub dłużej), na których występują trawy (łąki) lub inne pastewne rośliny zielne rozsiewające się w sposób naturalny (samosiew) lub w drodze uprawy (siew). Może obejmować drzewa rzadko występujące, z rozwiniętymi w mniej niż 10% koronami oraz krzewy z 20% całkowitego zwarcia (w tym drzew). Tereny te nadają się do wypasu, pod warunkiem że dominują na nich trawy i inne rośliny zielne.

4. Podkategorie użytków zielonych – takie obszary, jak powierzchnie samoistnie odnowione, składające się głównie z gruntów rolnych, ale nieuprawiane w roku ich klasyfikacji ani w latach wcześniejszych

(w roku klasyfikacji nie były przygotowane do siewu żadnej rośliny). Do tej klasy gruntów można zaliczyć także: tereny po wycinkach leśnych, obszary przemysłowe, magazynowe oraz tereny opuszczone lub nieużytkowane itp., pokryte spontanicznie występującymi roślinami (np. synantropijnymi czy ruderalnymi).

Istotną rolę odgrywają również tereny nieobjęte ochroną prawną, pominięte jako zieleni w oficjalnych wykazach, oraz niewidoczne i niedostępne dla mieszkańców – zieleni niezagospodarowana. Są to przeważnie powierzchnie nieużytków, na których nastąpiła spontaniczna sukcesja roślinności.

Swoją definicję ma również Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), według której na zieleni miejską (las miejski) składają się wszystkie drzewa, niezależnie od tego, czy występują w lasach, czy tworzą grupy, czy rosną pojedynczo oraz czy są zlokalizowane na obszarach miejskich lub podmiejskich (Salbatino i in., 2016). Dodatkowo wprowadzono pięć głównych typów lasów, a mianowicie:

- lasy i lasy podmiejskie;
- parki miejskie i lasy miejskie;
- parki kieszonkowe i ogrody z drzewami;
- drzewa rosnące wzdłuż ulic lub przy placach publicznych;
- inne przestrzenie zielone z drzewami.

W porównaniu z innymi definicjami można tu dostrzec dwie niestosowane wcześniej koncepcje. Pierwsza to przyjęcie, że aby uznać teren za las miejski, wystarczy obecność drzew, a druga – że obszary te nie muszą być zlokalizowane w strefie miejskiej, mogą zajmować obszar podmiejski.

Na podstawie przytoczonych definicji wyraźnie wynika konkluzja, że interpretacja zieleni miejskiej według źródeł i metod ich wyróżniania jest inna. Rozmaitość cech terenu, takich jak: dostępność, rodzaj pokrycia, funkcja czy stan utrzymania, powoduje, że proponowane definicje są ich kombinacją i uniemożliwiają jednoznaczne określenie zakresu pojęcia miejskich terenów zielonych.

3. WYZNACZANIE TERENÓW ZIELONYCH Z WYKORZYSTANIEM DANYCH TELEDETEKCYJNYCH

Istnieją również mierzalne metody delimitacji obszarów zielonych z wykorzystaniem wskaźników roślinności obliczonych na podstawie obrazowych danych teledetekcyjnych (Xue i Su, 2017). Bazują one na matematycznych formułach wyliczanych za pomocą wartości odbicia promieniowania elektromagnetycznego w poszczególnych kanałach zdjęcia satelitarnego lub lotniczego i wskazują m.in. zagęszczenie czy stan roślinności w danym miejscu (Kopańczyk i Fitrzyk, 2016; Lhermitte i in., 2010). Jednym z najczęściej opisywanych i wykorzystywanych w literaturze naukowej wskaźników dotyczących roślinności jest znormalizowany różnicowy wskaźnik wegetacji (ang. *normalized difference vegetation index* [NDVI]) opierający się na informacji z kanałów podczerwonego i czerwonego danego zobrazowania (Deering, 1978; Jackson i Huete, 1991; Rouse i in., 1974). Jego formuła przedstawia się następująco:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

gdzie: NIR – kanał podczerwony, RED – kanał czerwony.

Ważną cechą NDVI jest jego związek zarówno z ilością, jak i jakością roślinności (Jarocińska, 2011; Jarocińska i Zagajewski, 2008). Jeżeli piksel obrazu składa się z obiektów o różnym współczynniku odbicia, to wartość wskaźnika jest wypadkową współczynników NDVI tych elementów, średnią ich udziału w powierzchni piksela (Wirth i in., 1987). Wskaźnik NDVI, ze względu na wykazywaną dużą wrażliwość na różnorodność pokrywy roślinnej, umożliwia zobrazowanie zróżnicowania pokrycia terenu (m.in. ze względu na gęstość bądź kondycję roślinności) w obrębie zbiorowisk często uznawanych za jednorodne (w innych badaniach), takich jak łąki (Kosiński i Hoffmann-Niedek, 2008; Kosiński i Kozłowska, 2003). Powyższe cechy NDVI powodują, że jest on często stosowany w badaniach obszarów miejskich (Singh i in., 2012).

Różni autorzy w odmienny sposób definiują progi NDVI, aby zróżnicować obszary porośnięte roślinnością i tereny, na których ona nie występuje. Kubalska i Preuss (2014) wykorzystali cyfrowe zdjęcia lotnicze (o rozdzielczości przestrzennej 10 cm) i dane z lotniczego skaningu laserowego (gęstość 15 punktów na m²) do przeprowadzenia inwentaryzacji terenów zielonych we Wrocławiu. Przyjęli minimalną wartość NDVI ≥ 0,1 obliczoną z pikseli ortofotomapy CIR utworzonej przy użyciu kanału podczerwieni. Krukowski i in. (2016) oraz Krukowski (2018) wykorzystali zobrazowania IKONOS 2 i wyróżnili dwie klasy zieleni miejskiej: wysoką i niską. Pierwszym krokiem było przyjęcie progu NDVI > 0,2 w celu oddzielenia roślinności obu klas, następnie wyznaczono pola treningowe dla tych klas i przeprowadzono nadzorowaną klasyfikację terenów zielonych. Zaobserwowali wyższe wartości wskaźnika dla roślinności wysokiej i dlatego skorygowali próg rozróżniania tej roślinności do wartości NDVI = 0,35. Będkowski i Bielecki (2017) ocenili dostępność terenów zielonych za pomocą wskaźnika NDVI obliczonego na podstawie obrazu z misji Landsat 8. Duża część miasta charakteryzowała się wartościami wskaźników mieszczącymi się w przedziale od 0,2 do 0,3. Stwierdzono, że są to obszary miasta obejmujące dobrze rozwiniętą zielen. Robak i in. (2016) wybrali niski próg NDVI (wynoszący 0,1), aby rozróżnić szatę roślinną Łodzi na podstawie lotniczej ortofotomapy CIR. Z tych samych progów korzystali Pyra i Adamczyk (2018), badając roślinność miejską warszawskiego Ursynowa. Pluto-Kossakowska i in. (2018), analizując roślinność rozumianą jako element zielono-niebieskiej infrastruktury, założyły, że optymalny zakres wartości NDVI wynosi od 0,2 do 1 w przypadku stosowania lotniczej ortofotomapy CIR oraz od 0,5 do 1 dla obrazów Sentinel-2. Michałowska i Hejmanowska (2008) obliczyły natomiast różnice NDVI między 1979 r. (Landsat MSS) a 2000 r. (Landsat + ETM), aby pokazać zmiany w szacie roślinnej na obszarze Słowińskiego Parku Narodowego, i stwierdziły, że wartość z przedziału od

-0,41 do +0,41 oznacza tereny o niewielkich zmianach. Tomaszewska i in. (2011) przyjęli, że piksele MODIS o wartości NDVI poniżej 0,3 reprezentują powierzchnie pozbawione roślinności, natomiast piksele o wartości powyżej 0,7 reprezentują obszary intensywnie pokryte roślinnością. Wartości z zakresu $0,3 < NDVI \leq 0,7$ odnoszą się do częściowego pokrycia terenu roślinnością.

Doświadczenie wielu autorów pokazuje, że nie można jednoznacznie określić, jak powinno się interpretować konkretną wartość NDVI ani z jakimi formami pokrycia terenu można ją wiązać. Należy każdorazowo eksperymentalnie zweryfikować obowiązujące progi, aby odróżnić szatę roślinną od innych form i wykazać zróżnicowanie w jej obrębie. Próbę taką dla terenu Łodzi podjęli Bielecki i Będkowski (2022). W swoich badaniach autorzy wyznaczyli charakterystyczne wartości wskaźnika NDVI dla różnych typów obszarów oficjalnie zaliczanych do raportów statystycznych jako tereny zielone.

Ponadto wskaźnik NDVI może służyć jako jeden z kanałów obrazowych wraz z wybranymi innymi obrazami, np. w celach klasyfikacyjnych (Pyra i Adamczyk, 2018). Klasyfikacja nadzorowana i nienadzorowana opierająca się na danych obrazów Pléiades została przetestowana przez Trisaktiego (2017), który osiągnął dużą dokładność dzięki połączeniu wskaźnika NDVI i kanału niebieskiego. Natomiast Zylshal i in. (2016) odróżnili obszary porośnięte roślinnością od innych terenów miejskich w Dżakarcie (Indonezja) na podstawie wskaźników spektralnych NDVI, znormalizowanego różnicowego wskaźnika wegetacji (ang. *normalised difference water index* [NDWI]) i zmodyfikowanego wskaźnika roślinności dostosowanego względem gleby (ang. *modified soil adjusted vegetation index* [MSAVI]), z ogólną dokładnością 86%.

Znormalizowany różnicowy wskaźnik wegetacji NDVI można obliczyć na podstawie danych obrazu z wielu systemów satelitarnych. Ze względu na różną rozdzielczość przestrzenną, spektralną i radiometryczną tych systemów, a także zmienność warunków naturalnych między nawet czasowo blisko siebie rozmieszczonymi danymi obrazowymi zmienność wyznaczanych wartości wskaźników jest nieunikniona. Jest to szczególnie prawdziwe w przypadku porównywania indywidualnych obserwacji. Jak jednak wykazał Turlej (2009), różnice między wynikami uśrednionymi w poszczególnych przedziałach czasowych są nieistotne (ok. 0,1 NDVI). To powód, aby tam, gdzie jest to konieczne, stosować różne systemy satelitarne (po ewentualnym odpowiednim ich przekształceniu).

Podsumowując, widać, że nie ma jednego uniwersalnego sposobu na jednoznaczne określenie, które obszary należy zaliczyć do terenów zieleni miejskiej. Większość definicji przyjmuje formę opisową, która często jest związana z funkcją danego obszaru lub jego dostępnością. Dodatkowym problemem może

być odmienne nazewnictwo w różnych krajach. Nie ma oficjalnie obowiązujących metod porównywania różnych miast czy dzielnic. Jedyną opcją wydaje się być analiza danych teledetekcyjnych, które po odpowiednim przetworzeniu (kalibracji) i określeniu konkretnych wytycznych odnośnie do daty i warunków pogodowych w danym okresie mogą być doskonałym źródłem pomagającym ustalić mierzalne wskaźniki, co z kolei może służyć do porównywania liczb danych pomiędzy poszczególnymi lokalizacjami.

4. STANDARDY I WSKAŹNIKI MIEJSKIE DOTYCZĄCE ZIELENI MIEJSKIEJ

Pojęcie zieleni miejskiej jest również często wykorzystywane przy tworzeniu standardów urbanistycznych zawierających szczegółowe wskaźniki dotyczące zieleni. Najczęściej stosowanymi wskaźnikami ilościowymi są: wielkość poszczególnych obszarów zielonych, powierzchnia zajmowana przez tereny zielone oraz łączna powierzchnia zieleni przypadająca na 1 mieszkańca (Wang, 2009). Trudnym zadaniem jest jednak określenie jednego idealnego wskaźnika obrazującego stan faktyczny (Haq, 2011). W tabeli 2 przedstawiono próbę określenia minimalnych standardów dla terenów zielonych dla różnych poziomów funkcjonalnych miasta.

Tabela 2. Przykład minimalnych standardów dla miejskich przestrzeni zielonych

Poziom funkcjonalny	Maksymalna odległość od domu (m)	Minimalna powierzchnia (ha)
Zieleń mieszkaniowa	150	1
Okolica zielona	400	10 (park: 5)
Kwartal zielony	800	30 (park: 10)
Dzielnica zielona	1600	60
Zieleń miejska	3200	200 (mniejsze miasta)
Las miejski	5000	300 (duże miasta)

Źródło: Van Herzele i Wiedemann (2003).

Zgodnie z normatywem z 1974 r. (*Zarządzenie*, 1974), który był ostatnim obowiązującym w Polsce prawem dotyczącym standardów urbanistycznych dla terenów zielonych, istniały przepisy mówiące m.in. o tym, że minimalna powierzchnia zieleni rekreacyjnej powinna wynosić 8 m² na 1 mieszkańca, przy czym łączna powierzchnia zieleni rekreacyjnej i izolacyjnej powinna wynosić co najmniej połowę powierzchni netto. Wprowadzono także przepis stanowiący o konieczności zaplanowania przestrzeni rekreacyjnej o powierzchni

co najmniej 5,5 m² na 1 mieszkańca w odległości nie większej niż 500 m od miejsca zamieszkania. Norma ta przestała obowiązywać w 1990 r., co oznacza, że obecnie żadne przepisy nie nakładają na projektantów i planistów konieczności zapewnienia odpowiedniej ilości terenów zielonych (Dąbrowska-Milewska, 2010).

Na początku XXI w. w Anglii zostały stworzone standardy przez Dudley Metropolitan Borough Council (b.r.), które opisywały potrzebę wyznaczenia obszaru zielonego o powierzchni co najmniej 2 ha na każde 1000 mieszkańców, z maksymalną długością spaceru wynoszącą 0,25 mili.

Cennym porównaniem mogłoby być także przedstawienie standardów obowiązujących na Białorusi. W 2003 r. powstała norma określająca minimalną wielkość powierzchni zajmowanej przez roślinność ze względu na wielkość miasta i znaczenie samych terenów zielonych. Szczegółowe dane zaprezentowano w tabeli 3.

Tabela 3. Wskaźniki powierzchniowe do planowania terenów zielonych i rekreacji w miastach według standardów budowlanych Republiki Białorusi

Liczba mieszkańców	Powierzchnia terenów zielonych w m ² na mieszkańca		
	w zabudowie mieszkaniowej	znaczenie	
		regionalne	ogólnomiejskie
Powyżej 1 000 000	9–10	8–10	9–11
250 000–1 000 000	10–11	7–9	8–10
100 000–250 000	12–15	6–8	8–10
20 000–100 000	15–20	3–5	6–8

Źródło: Dąbrowska (2010, s. 23).

Analiza wskaźników wymienionych w tabeli 3 pozwoliła określić Dąbrowskiej-Milewskiej (2010) zbiorcze wytyczne ujęte przez autorkę w postaci tabeli (tabela 4).

Tabela 4. Zagregowane wskaźniki zieleni dla obszarów zurbanizowanych

Wyszczególnienie	Program	Minimalny obszar	Indeks minimalnego obszaru	Maksymalny promień dostępu
Powierzchnie mieszkalne, na działce budowlanej (netto)	Place zabaw dla dzieci do lat 7, place zabaw dla dzieci starszych (ponad 50 mieszkań)	250 m ²	5,0 m ² na 1 mieszkańca	50–100 m
Podstawowe ogólnodostępne tereny rekreacyjno-sportowe	Ogród osiedlowy	2 ha	4,0 m ² na 1 mieszkańca	500 m
	Boiska sportowe do gier zespołowych		1,5 m ² na 1 mieszkańca	
Ponadpodstawowe tereny rekreacyjno-sportowe	Park	2 ha	4,0 m ² na 1 mieszkańca	1000 m
	Boiska sportowe do gier zespołowych, pływalnie w pomieszczeniach, hale sportowe	2 ha	2,5 m ² na 1 mieszkańca	

Źródło: Dąbrowska-Milewska (2010, s. 24).

Stosunkowo nową koncepcją w literaturze dotyczącej zieleni miejskiej jest zasada 3–30–300, określająca minimalną liczbę drzew, jakie powinny rosnąć na terenach mieszkalnych. Zdaniem Cecila Konijnendijka, autora koncepcji, na każdy budynek mieszkalny powinny przypadać minimum trzy drzewa, korony drzew powinny pokrywać co najmniej 30%, powierzchni osiedla, a odległość od najbliższego parku lub innego terenu zielonego nie powinna przekraczać 300 m od miejsca zamieszkania (Konijnendijk, 2023).

W polskim ustawodawstwie, w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie*, istnieje przepis dotyczący obszarów przyrodniczych w kontekście zagospodarowania poszczególnych działek na terenie miasta. Przez powierzchnię terenu biologicznie czynnego rozumie się:

grunt rodzimy pokryty roślinnością oraz wodę powierzchniową na działce budowlanej, a także 50% sumy nawierzchni tarasów i stropodachów, urządzonych jako stałe trawniki lub kwietniki na podłożu zapewniającym ich naturalną wegetację, o powierzchni nie mniejszej niż 10 m² (*Rozporządzenie*, 2002, dział 1, § 3, pkt 22).

Nie można jednak utożsamiać każdego obszaru biologicznie czynnego z terenami zielonymi, gdyż autorzy rozporządzenia zdefiniowali go jako „zapewniający naturalną wegetację”, a nie pokryty roślinnością.

Udział powierzchni zielonej może być jednym z ważnych wskaźników (wymiarów środowiskowych), obok wymiaru społecznego i gospodarczego, wykorzystywanych w analizach zrównoważonego rozwoju miasta (Szarek-Iwaniuk, 2021). Dlatego należy ujednolicić standardy dotyczące obecności zieleni miejskiej w miejscu zamieszkania, aby można było je skutecznie egzekwować.

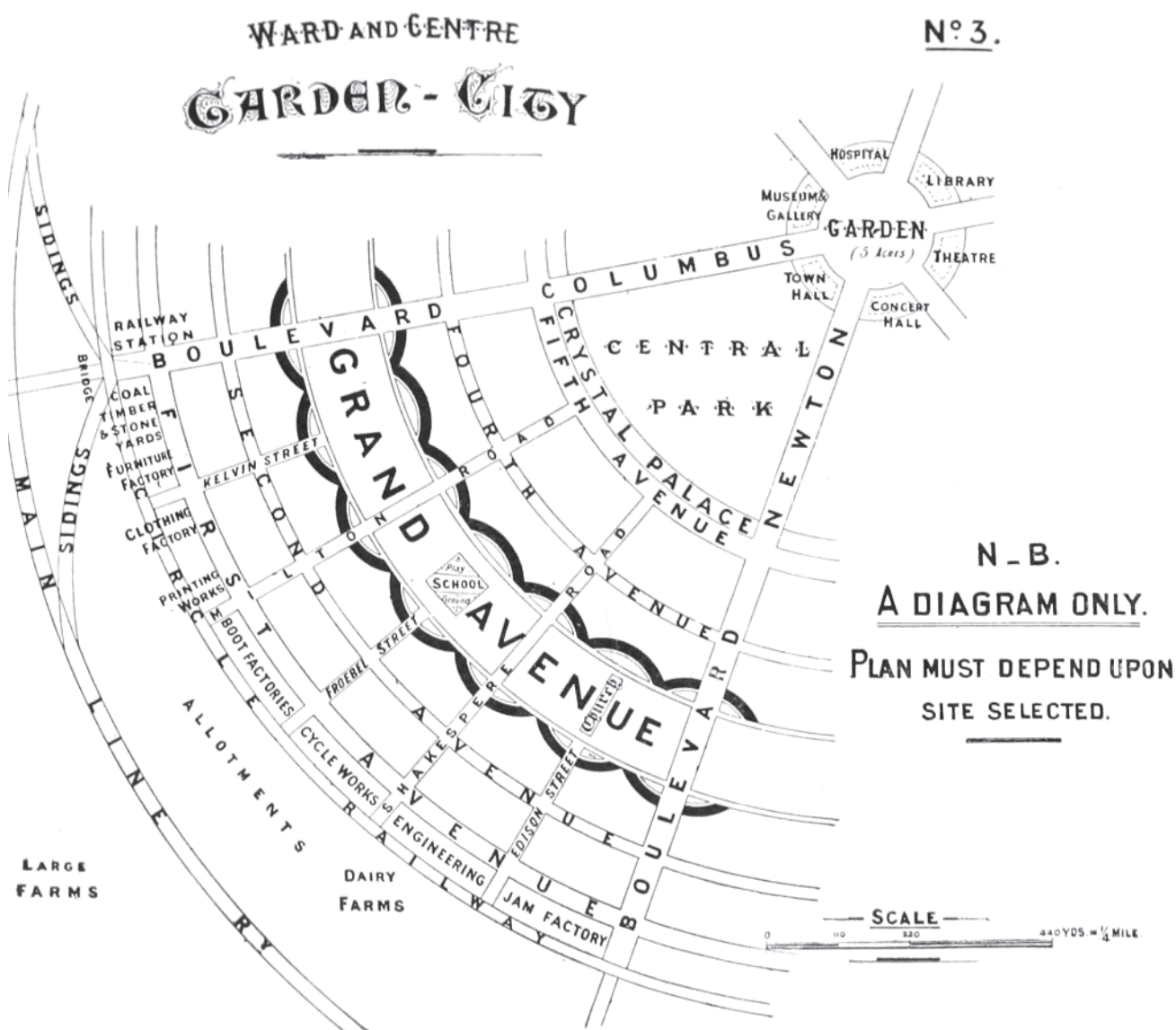
5. KONCEPCJE PLANOWANIA MIAST WRAZ Z TERENAMI ZIELENI MIEJSKIEJ DAWNIEJ I WSPÓŁCZEŚNIE

Problematyka terenów zielonych na obszarach miejskich jest analizowana od wieków. Już w starożytności roślinność w miastach była bardzo ważną wartością (Gutowski, 2006). Najbardziej znanym przykładem są wiszące ogrody królowej Semiramidy w Babilonie, uważane za jeden z siedmiu cudów starożytnego świata. Sama koncepcja zakładała wprowadzenie jak największej liczby roślin umieszczonych na wielopoziomowych tarasach do środowiska nieprzyjaznego roślinom, jakim jest obszar dawnej Mezopotamii. Całość nawadniana była poprzez system kanałów, którymi płynęła woda z rzeki Eufrat. Pomimo tamtejszego

klimatu utrudniającego rozwój roślinności, zdecydowano się inwestować w tereny zajęte przez roślinność.

Najpopularniejszą teorią urbanistyczną, w której roślinność odgrywa wiodącą rolę, była teoria miasta ogrodu brytyjskiego planisty Ebenezera Howarda (1902, za: Choay, 1969). Koncepcja ta zakładała zaprojektowanie dla około 30 tys. mieszkańców miasta na planie koła z parkiem zlokalizowanym w jego centralnym miejscu. Miasto miało zostać podzielone na sześć stref, zgodnie z ich funkcjami. Tym samym dostęp do terenów zielonych miał być równy dla wszystkich jego mieszkańców. Według założeń stosunek powierzchni zabudowanej do powierzchni terenów zielonych i rolniczych miał wynosić 1 : 4 (rysunek 3).

Linearne miasto hiszpańskiego urbanisty Artura Sorii y Maty było koncepcją opierającą się na wydajnych usługach komunikacyjnych. Przestrzeń miejską



Rysunek 3. Schemat przedstawiający układ przestrzenny miasta ogrodu
Źródło: Howard (1902, za: Choay, 1969)

należało podzielić na trójkąty, z których każdy powinien być otoczony terenami zielonymi, zapewniającymi szybki i łatwy dostęp do przestrzeni odpoczynku i rekreacji (Ostrowski, 2001). Idea ta, rozwinięta przez Hilarióna Gonzáleza del Castillo w bardziej nowoczesną koncepcję miasta linearnego, przewidywała szersze pasy zabudowy podzielone na strefy o różnym przeznaczeniu, przeniknięte systemem parków i terenów zielonych, które z kolei miały być powiązane z obszarami rolniczymi i leśnymi poza granicami miasta.

W koncepcji miasta przemysłowego francuskiego urbanisty Tony'ego Garniera ważną rolę odgrywało łączenie funkcji przemysłowych, mieszkaniowych i rekreacyjnych. Miasto miało być traktowane jak duży park, ale czynnikiem miastotwórczym był zakład przemysłowy (Styrna-Bartkiewicz, 1977). Strefa mieszkaniowa miała być oddzielona od strefy przemysłowej terenami zielonymi (Miształ, 1999).

Bruno Taut, niemiecki architekt, którego rozmach działalności przypadł na lata 20. XX w., twierdził, że miasto powinno być projektowane jako pojednanie natury i twórczości człowieka. Był zwolennikiem teorii miasta ogrodu. Twierdził, że należy budować osiedla od podstaw, co miało odzwierciedlać nowy porządek społeczny. Jednym z głównych założeń tej teorii było całkowite pokrycie terenów mieszkalnych zielenią (Szczypka-Gwiazda, 2001).

William Morris, XIX-wieczny angielski protosecesjonista, uważał, że wszystkie elementy miasta powinny być otoczone zielenią. Nienawidził przemysłu i głosił, że nawet fabryki powinny być umieszczane w ogrodach. Za niezwykle istotne uznał zacieranie różnic między wsią a miastem poprzez łączenie przestrzeni zurbanizowanej z zielenią. W swojej głównej wizji przedstawił Anglię przyszłości w 2003 r. jako kraj lasów i ogrodów (Mayer, 2011).

Le Corbusier, francuski architekt i urbanista pochodzenia szwajcarskiego, na początku XX w. głosił, iż miasto powinno być wewnętrznie jednolite, otoczone zaś powinno być miastami ogrodami oraz oazami zieleni przeznaczonymi dla większości mieszkańców miasta. W późniejszych latach stworzył projekt *ville radieuse* (fr.), czyli miasta promienistego. W założeniu zakładał on koegzystencję terenów zielonych jako „symfonię terenów zieleni, listowia, gałęzi, trawników oraz połyskiwania diamentów przez gęstwinę drzew” (Ostrowski, 1975, s. 107). Obszary zieleni w mieście miały przywrócić miastu odpowiednie proporcje zawierające więcej zieleni oraz mniej tkanki czysto miejskiej.

W 1933 r. w Atenach, pod przewodnictwem Le Corbusiera, odbył się IV Międzynarodowy Kongres Architektury Nowoczesnej (Congrès international d'architecture moderne [CIAM]), podczas którego przyjęto dokument prezentujący zasady nowoczesnego planowania urbanistycznego, nazwany *Kartą ateńską*.

Jej mottem było „słońce, przestrzeń, zieleń”. Na zakończenie kongresu odbyła się dyskusja o planowanym wprowadzeniu zieleni do miasta poprzez wykorzystanie zielonych dachów i roślinności otaczającej nową inwestycję, a także wciśnięcie jej pomiędzy istniejącą zabudowę (Mumford, 2019).

Ekomiasto Berkeley to koncepcja miasta ekologicznego stworzona w nurcie nowego urbanizmu, który wbrew idei Howarda nie zakładał budowania miasta od podstaw, ale rozkwit miasta oparty na szacunku do przyrody i jej rozwoju (Roseland, 2002). Ekomiasto miało zostać podzielone na ekowioski, rozwijane na bazie małych parków i terenów zielonych. Wiele punktów tej koncepcji odwołuje się do natury jako cennej wartości we współczesnym mieście. Wyrażne są odniesienia do bliskości natury jako wartości o charakterze estetycznym prowadzącej do doświadczania piękna wynikającego z harmonijnego połączenia świata natury i kultury. Tendencja ta miała wielu przedstawicieli. Najbardziej znani z nich to: Paul i Percival Goodmanowie, Ian McHarg i Christopher Alexander.

W 1990 r. Komisja Europejska opublikowała [*Zieloną księgę środowiska miejskiego*], w której autorzy wskazują na potrzebę mieszania funkcji poszczególnych obszarów w mieście, np. dzięki wprowadzaniu małych powierzchni zielonych, zielonych dachów i zielonych placów (*Green Paper on the Urban Environment*, 1990).

Kolejnym dokumentem opublikowanym przez Komisję Europejską był [*Raport europejskich miast zrównoważonych*] z 1996 r. W tym dokumencie zwrócono uwagę na malejącą liczbę powierzchni zielonych na terenach zurbanizowanych jako główne zagrożenie dla zrównoważonego rozwoju miast. Wskazano także na podstawową zasadę współczesnego planowania przestrzennego, jaką jest podejście prośrodowiskowe (European Commission: Directorate General for Environment, 1996), uznając, że jednym z głównych zadań rewitalizacji obszarów miejskich jest tworzenie nowych terenów zielonych, terenów rekreacyjnych lub innych obszarów cennych przyrodniczo.

Nowa „Karta ateńska”, spisana w 1998 r. (*New Charter of Athens 1998*), zakłada m.in., że tereny zielone oraz wszelkie obszary środowiska przyrodniczego (ang. *greenfields*) powinny pozostać pod szczególną ochroną i nie mogą podlegać presji miejskiej. Wymaga to wykorzystania wcześniej zagospodarowanych terenów (ang. *brownfields*). W 2003 r. Europejska Rada Urbanistów zaktualizowała ten dokument. Po raz kolejny podkreślono potrzebę szczególnej ochrony obszarów przyrodniczych nie tylko za pomocą odpowiednich regulacji prawnych, ale także przez zwiększanie świadomości społecznej znaczenia tych obszarów i konieczności ich ochrony. W pracach planistycznych miasta jako spójne należy traktować ekosystemy, w których każde działanie powinno być poprzedzone analizą

wpływu na środowisko naturalne (Europejska Rada Urbanistów, 2003).

Obecnie główną koncepcją zagospodarowania przestrzennego miast jest zasada zrównoważonego rozwoju, w której obok zagadnień społeczno-ekonomicznych kluczowe znaczenie ma stan środowiska przyrodniczego (*Smart Sustainable Cities: An Analysis of Definitions*, 2014; Wojnarowska, 2011, s. 101). Przejawia się to m.in. w *Europejskim zielonym ładzie* – strategii przyjętej w 2019 r. przez Komisję Europejską, który zawiera kilka wytycznych i kierunków działań mających na celu osiągnięcie neutralności klimatycznej przez państwa członkowskie Unii Europejskiej do 2050 r. (*Komunikat Komisji*, 2019). Jednak w 28-stronicowym dokumencie dotyczącym ochrony środowiska w Europie nie ma informacji na temat rozwoju roślinności miejskiej.

Najnowsze trendy w zarządzaniu miastem opierają się na idei *smart city* (ang.) – inteligentnego miasta, która zawiera przede wszystkim podstawy w postaci technologii cyfrowej. Koncepcja ta zakłada doskonalenie wszystkich usług komunalnych oraz sposób zarządzania bazujący na współpracy z mieszkańcami (Yu i Merritt, 2022). Istnieje ponad 100 definicji samej koncepcji *smart city*. Liczba ta wynika z różnic ekonomicznych, kulturowych i wielu innych. Po przeanalizowaniu większości można przyjąć następującą definicję:

Inteligentne zrównoważone miasto to miasto innowacyjne, które wykorzystuje technologie informacyjno-komunikacyjne oraz inne środki w celu poprawy jakości życia, efektywności funkcjonowania i usług miejskich, i konkurencyjność, zapewniając jednocześnie zaspokojenie potrzeb obecnych i przyszłych pokoleń w odniesieniu do aspektów gospodarczych, społecznych i środowiskowych (*Smart Sustainable Cities*, 2014, s. 8; tłum. własne – A.B.).

W ramach koncepcji *smart city* funkcjonuje termin *climate-smart and green city* (ang.) – ‘miasto zielone i przyjazne klimatowi’, którego głównym założeniem jest wspomniany już zrównoważony rozwój. Jednym z nadrzędnych celów jest rozwój zielonej infrastruktury poprzez planowanie i zarządzanie nią w systemach informacji geograficznej (GIS) (Crnčević i Bakić, 2012). Nie ustalono jednak wytycznych dla tych obszarów, nie zdefiniowano terenów zielonych i nie określono sposobu ich inwentaryzacji.

Najnowsza spośród analizowanych tutaj koncepcja miasta 15-minutowego powstała w 2020 r. jako wizja miasta po pandemii COVID-19. Zakłada możliwość dotarcia do urzędów, obiektów i miejsc użyteczności publicznej lub miejsc rozrywki dla wszystkich mieszkańców w ciągu jednego kwadransa pieszo lub na rowerze (Moreno i in., 2021). Zwolennicy tej koncepcji opowiadają się za możliwością komunikacji głównie pieszej, z wykorzystaniem wspomnianej wcześniej

zielonej infrastruktury. Przy czym wszystkie trasy piesze i rowerowe powinny być wyposażone w zagospodarowaną zielen (Abdelfattah i in., 2022).

Warto również wspomnieć o inicjatywie Komisji Europejskiej – *Nowym europejskim Bauhausie*, którego celem jest poprawa procesów projektowania dla zrównoważonego rozwoju, w tym zmniejszenie emisyjności. Jednym z problemów opisywanych w ramach tej inicjatywy jest konieczność zwiększenia udziału rozwiązań opartych na elementach przyrody w mieście. Założono, że jest to możliwe głównie dzięki zastosowaniu programów partycypacji społecznej i zdefiniowaniu wspólnej odpowiedzialności za zrównoważony rozwój miasta (*New European Bauhaus*, 2022).

Pomimo obecności od wielu stuleci problematyki zagospodarowania terenów zieleni miejskiej w szeroko rozumianym planowaniu przestrzennym wciąż brakuje jednoznacznych kryteriów prezentujących najlepsze sposoby projektowania terenów zielonych w miastach. Dzieje się tak z kilku powodów. Mamy do czynienia z zagadnieniem wielowątkowym, obejmującym elementy przyrodnicze, ekonomiczne, logistyczne oraz socjologiczne, które w wielu aspektach mają zupełnie przeciwne priorytety. Dlatego na przestrzeni lat powstawały i będą powstawać nowe pomysły uwzględniające tereny zielone w miastach. Co więcej, wciąż istnieją nowe technologie i metody, które mogą pomóc w interpretacji obszarów zielonych, szczególnie miejskich. Hiperspektralne dane satelitarne i chmury punktów LiDAR mogą dostarczyć nam nowego rodzaju informacji o pokryciu przestrzennym obszarów miejskich. Dlatego bardzo ważne jest stworzenie nowych definicji zieleni w oparciu o wartości liczbowe pochodzące z danych teledetekcyjnych.

Poszukiwanie spójnej interpretacji terenów zielonych w mieście jest daremne, zarówno w kontekście definicji literaturowych, jak i aktów prawnych. Należy zatem zadbać o ujednolicenie tego pojęcia na poziomie międzynarodowym, aby móc posługiwać się nim w sposób jednoznacznie interpretowany. Wskazane byłoby rozpoczęcie od utworzenia jednolitej nomenklatury, tak aby zakres pojęć stosowanych do opisu obszarów pokrytych roślinnością ograniczał się do terminów powszechnie znanych.

6. SYNTEZA – RAPORT PRZEGLĄDU

W tabeli 5 (zob. s. 76), na podstawie wybranych opracowań naukowych i aktów prawnych, zamieszczono definicje zieleni miejskiej, których interpretacja została wykorzystana w niniejszym artykule. Mimo że tabela zawiera jedynie część istniejących definicji, widać wyraźnie rozbieżność w interpretacji pojęcia terenów zielonych w mieście.

Tabela 5. Wybrane definicje zieleni miejskiej oraz ich autorzy

Definicja zieleni miejskiej	Autor (rok)
Wszystkie tereny biologicznie czynne w granicach miasta	Böhm (1999, za: Walkowicz, 2002)
Obszary krajobrazowe wraz z elementami z nimi związanymi porośnięte roślinnością, pełniące funkcje publiczne	Ustawa (2004)
Las miejski (<i>urban forestry</i>) – obszary leśne, ale także grupy drzew, pojedyncze drzewa, krzewy i roślinność występująca w parkach, na cmentarzach i terenach ogrodowych	Escobedo i in. (2011); Ferrini i in. (2017); Konijnendijk i in. (2006)
Parki, działki, lasy i ich obrzeża, pojedyncze drzewa, tereny wykorzystywane rolniczo, ogrody, obszary doświadczeń przyrodniczych oraz obszary zbliżone do natury towarzyszące obszarom komunikacyjnym	Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (2009)
Teledetekcyjny wskaźnik wegetacyjny NDVI powyżej 0,7	Tomaszewska i in. (2011)
Sieć obszarów naturalnych i półnaturalnych, zaprojektowanych i zarządzanych w taki sposób, aby zapewnić jak największe spektrum usług ekosystemowych wyłącznie na obszarze miejskim	European Commission; Directorate-General for Environment (2013)
Wszelkie formy zieleni otwartej i zielonej zabudowy, parki, cmentarze, ogrody działkowe, ugory, place zabaw, tereny sportowe, zieleń uliczna, zieleń osiedlowa, tereny zielone przy budynkach użyteczności publicznej, obszary ochrony przyrody, lasy i ogrody prywatne oraz ziemia rolna, elewacje i dachy porośnięte roślinnością, roślinność na obiektach infrastrukturalnych oraz zieleń we wnętrzach budynków	Dosch i in. (2015)
Przestrzeń porośnięta roślinnością na obszarach miejskich	Łukasiewicz i Łukasiewicz (2016)
Element przyrody tworzący określoną wartość dla człowieka	Houses of Parliament; The Parliamentary Office of Science and Technology (2016)
Niebiesko-zielona infrastruktura – lasy, naturalne tereny zielone, rzeki, potoki i inne ciekі, obszary naturalnej retencji, łąki, pola, pastwiska, tereny przybrzeżne, drzewa i krzewy	Solarek i in. (2016)
Wszystkie drzewa, niezależnie od tego, czy występują w lasach, czy występują w grupach, czy pojedynczo, zlokalizowane w obszarach miejskich lub podmiejskich	Salbitano i in. (2016)
NDVI > 0,1	Pyra i Adamczyk (2018); Robak i in. (2016)
NDVI powyżej 0,2 dla ortofotomapy oraz NDVI powyżej 0,5 dla zdjęć satelitarnych	Pluto-Kossakowska i in. (2018)
Tereny zielone i zbiorniki wodne, tereny podmokłe, ogrody prywatne, drzewa przyuliczne, obszary porośnięte koronami drzew oraz tereny przeznaczone do użytku publicznego	European Environment Agency (2020a)
Zurbanizowane obszary zielone, obszary sportu i rekreacji, obszary rolne, półnaturalne, bagna oraz lasy	European Environment Agency (2020b)
Tereny sportowo-rekreacyjne, tereny zielone, cmentarze, roślinność (cała), tereny rolne, lasy, zagajniki, stepy	Statistisches Bundesamt (2021)
NDVI > 0,3	Bielecki i Będkowski (2022)
Zielona infrastruktura – tereny zdolne do absorpcji wód opadowych	Grabowski i in. (2022); United States Environmental Protection Agency (b.r.)
Parki krajobrazowe, skwery, tereny zielone (ale tylko te poza ulicami), ogrody botaniczne, ogrody działkowe oraz tereny zieleni nieurządzonej niesklasyfikowane, takie jak lasy i tereny porośnięte drzewami i krzewami	Obwieszczenie (2024)
Parki, skwery i zadrzewione cmentarze (nie wszystkie) zlokalizowane w granicach zabudowy miejskiej	Copernicus Land Monitoring Service (b.r.)
Tereny zalesione, drzewa i krzewy, cmentarze oraz trawniki	Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k) (b.r.)
Lasy, krzewy, użytki zielone, powierzchnie samoistnie odnowione	Eurostat Statistics Explained (b.r.)

Źródło: opracowanie własne.

W formie tabelarycznej podsumowano także zebrane wytyczne standardów urbanistycznych uwzględniające zieleni miejską (tabela 6). Znalaziono jedynie pięć aktów prawnych bądź rekomendacji, w których przedstawiono zalecenia dotyczące terenów zieleni w miastach.

Tabela 6. Wytyczne standardów urbanistycznych dla zieleni miejskiej wraz z rokiem i miejscem ich opracowania/wprowadzenia

Wytyczne dla zieleni miejskiej	Miejsce, rok
Min. 8 m ² na 1 mieszkańca	Polska, 1974
3200 m od miejsca zamieszkania, min. powierzchnia 200 ha	Belgia, 2003
2 ha na każde 1000 mieszkańców, z maks. odległością wynoszącą 0,25 mili	Anglia, 2009
Odległość od miejsca zamieszkania maks. 300 m (zasada 3–30–300)	Holandia, 2022
Między 3 a 20 m ² na mieszkańca w zależności od rangi terenu oraz wielkości miasta	Białoruś, 2023

Źródło: opracowanie własne.

Ostatnim zestawieniem jest prezentacja wybranych założeń urbanistycznych, w których zieleni miejska była jednym z kluczowych elementów planowania miasta. W tabeli 7 wyselekcjonowano 14 koncepcji znanych od starożytności aż do czasów współczesnych. Wyraźnie

zarysowuje się dysproporcja między liczbą dostępnych koncepcji uwzględniających zieleni miejską a konkretnych wytycznych dotyczących ich egzekwowania (por. tabela 6).

7. PODSUMOWANIE

Roślinność miejska od setek lat jest jednym z kluczowych czynników wyznaczających kierunki rozwoju obszarów zurbanizowanych. Nawet w czasach intensywnej industrializacji urbanizacji dostrzegali zalety i potrzeby inwestowania w tereny zielone, zwłaszcza w sąsiedztwie osiedli mieszkaniowych. Temat zagospodarowania terenów zieleni miejskiej stał się szczególnie istotny w ostatnich dziesięcioleciach, gdyż tematyka związana z zapobieganiem postępowi globalnego ocieplenia staje się coraz ważniejsza w opinii publicznej.

Kolejną kwestią jest jednolity sposób wyznaczania takich obszarów i klasyfikowania ich do odpowiednich grup. Obecnie brak jest jakichkolwiek relacji i zależności między poszczególnymi sposobami i metodami definiowania terenów zieleni. Sposobem na to mogą być badania teledetekcyjne, szczególnie w kontekście obszarów samoistnie pokrytych przez roślinność, które są pomijane w większości definicji, klasyfikacji, standardów urbanistycznych czy koncepcji planistycznych. Ważne jest uzyskanie mierzalnych wskaźników, które

Tabela 7. Wybrane założenia urbanistyczne uwzględniające zieleni miejską wraz z czasem i miejscem ich opracowania

Koncepcje zieleni – główne założenie	Czas, miejsce
Ogrody Semiramidy – jak największa liczba roślin na sztucznie nawadnianych tarasach	VI w. p.n.e., Babilon
Miasto linearne – tereny zieleni pomiędzy innymi funkcjami	1882, Hiszpania
Teoria Williama Morrisa – umieszczanie każdej funkcji miejskiej w głębokiej zieleni, w ogrodach	1885, Anglia
Miasto przemysłowe – tereny mieszkaniowe oddzielone od przemysłowych terenami zieleni	1901, Francja
Miasto ogród – tereny zieleni pomiędzy innymi funkcjami, stosunek terenów zabudowanych do zielonych: 1 : 4	1902, Anglia
Zielone miasta Bruno Tauta – całkowite pokrycie wolnych przestrzeni terenów mieszkaniowych roślinnością	1925, Niemcy
Karta ateńska – zieleni wtłoczona pomiędzy budynki, zielone dachy	1933, Europa
Miasto promienne – miasto jednolite, otoczone terenami zieleni	1947, Francja
Ekomiasto – miasto podzielone na ekologiczne wioski rozwijające się na bazie małych parków i ciągów zieleni	1987, USA
[Zielona księga środowiska miejskiego] – wymieszanie funkcji miejskich z niewielkimi terenami zieleni, wprowadzenie zielonych dachów i zazielenionych podwórz	1990, kraje UE
[Raport europejskich miast zrównoważonych] – głównym założeniem rewitalizacji miast powinno być wprowadzenie terenów zielonych	1996, kraje UE
Nowa „Karta ateńska” – miasta jako spójne ekosystemy	2003, Europa
Europejski zielony ład – neutralność klimatyczna poprzez wprowadzenie większej ilości terenów zieleni (brak specyficznych wytycznych)	2019, kraje UE
Miasto 15-minutowe – wszystkie ciągi komunikacyjne powinny być wyposażone w zagospodarowaną zieleni	2020, Francja

Źródło: opracowanie własne.

w jednolity sposób definiując daną klasę lub typ zieleni miejskiej. Należy jednak mieć na uwadze, że nie tylko jakość zieleni, widoczna dzięki stosowaniu odpowiednich wskaźników dotyczących roślinności, obliczonych na podstawie zdjęć satelitarnych, ale także jej objętość są głównymi czynnikami określającymi stan zieleni na danym obszarze.

Kluczowe znaczenie mają również dane demograficzne, gdyż tereny zielone powinny jak najlepiej służyć mieszkańcom, bo wtedy najskuteczniej spełniają swoją funkcję. Konieczne byłoby zatem opracowanie jednolitych kryteriów opartych na mierzalnych danych, niezależnych od interpretacji różnych autorów.

BIBLIOGRAFIA

- Abdelfattah, L., Deponte, D., Fossa, G. (2022). The 15-minute city: Interpreting the model to bring out urban resiliencies. *Transportation Research Procedia*, 60, 330–337. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.12.043>
- Batala, E., Tsitsoni, T. (2009). Street tree health assessment system: A tool for study of urban greenery. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 4(4), 345–356. <https://doi.org/10.2495/SDP-V4-N4-345-356>
- Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k). (b.r.). Pobrane 20 marca 2024 r. z <https://www.geoportal.gov.pl/pl/dane/baza-danych-obiektow-topograficznych-bdot10k/>
- Będkowski, K., Bielecki, A. (2017). Ocena dostępności zieleni w mieście zamieszkania w miastach z wykorzystaniem NDVI oraz krzywej koncentracji Lorenza. *Teledetekcja Środowiska*, 57, 5–14. https://teledetekcja.pw.edu.pl/wp-content/uploads/2019/11/TDS_57_BEDKOWSKI_BIELECKI.pdf
- Białobok, S. (1976). Ochrona zadrzewień i roślin w najbliższym otoczeniu człowieka. W: W. Michajłow (red.), *Ochrona przyrodniczego środowiska człowieka* (s. 223–245). Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Bielecka, E., Ciołkosz, A. (2004). Metodyczne i realizacyjne aspekty aktualizacji bazy Corine Land Cover. *Prace Instytutu Geodezji i Kartografii*, 50(108), 73–92. http://bc.igik.edu.pl/Content/150/PDF/PI_108_2004_5.pdf
- Bielecki, A., Będkowski, K. (2022). The degree of greenery in Łódź city, Poland – clearing up discrepancies between official statistics and satellite data. *Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum*, 21(4), 489–512. <https://doi.org/10.31648/aspl.7623>
- Blanco, G., Velasco, T. (1996). Bird-habitat relationships in an urban park during winter. *Folia Zoologica*, 45, 35–42.
- Błaszczyk, M., Kosmala, M. (2009). Rola i znaczenie drzew w krajobrazie – aleje przydrożne i przyuliczne. *Przegląd Komunalny*, 8, 35–38.
- Choay, F. (1969). *The modern city: Planning in the 19th century*. George Braziller.
- Copernicus Land Monitoring Service. (b.r.). *CORINE Land Cover*. Pobrane 10 sierpnia 2024 r. z <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover>
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., [...], van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Crnčević, T., Bakić, O. (2012). GIS u funkciji planiranja predele na primeru donjeg Podunavlja. W: S. Milijić, B. Josimović i T. Crnčević (red.), *Održivi prostorni razvoj Podunavlja u Srbiji: T. 1* (s. 179–194). Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije.
- Crompton, J.L. (2001). The impact of parks on property values: A review of the empirical evidence. *Journal of Leisure Research*, 33(1), 1–31. <https://doi.org/10.1080/00222216.2001.11949928>
- Czornik, M. (2012). *Konsumpcja miejska. Ekonomiczne refleksje nad ewoluowaniem funkcji miejskich*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach. <https://sbc.org.pl/dlibra/publication/815290/edition/752962>
- Daily, G.C. (1997). Introduction: What are ecosystem services? W: G.C. Daily (red.), *Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems* (s. 1–10). Island Press.
- Dąbrowska-Milewska, G. (2010). Standardy urbanistyczne dla terenów mieszkaniowych – wybrane zagadnienia. *Architectura et Artibus*, 2(1), 17–31.
- Deering, D.W. (1978). *Rangeland reflectance characteristics measured by aircraft and spacecraft sensors* [Rozprawa doktorska, Texas A&M University, College Station]. The OAKTrust Digital Repository. <https://hdl.handle.net/1969.1/DISERTATIONS-253780>
- Dijkstra, L., Poelman, H. (2012). *Cities in Europe: The new OECD-EC definition* (Regional Focus 01/2012). European Commission. https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/focus/2012_01_city.pdf
- Dosch, F., Haury, S., Skowski, J., Wahler, B., Willinger, S., Arndt, T., Mayer, F., Hommes, M., Mösch, S. (2015, maj). *Grün in der Stadt – für eine lebenswerte Zukunft: Grünbuch Stadtgrün*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmub/verschiedene-themen/2015/gruenbuch-2015-dl.pdf;jsessionid=08FB12EBEB87E9218014BFB56E0E089.live21323?__blob=publicationFile&v=1
- Dudley Metropolitan Borough Council. (b.r.). <https://www.dudley.gov.uk>
- Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. Dz.Urz. UE L 206/7 z 22.07.1992. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043>
- Edgar, D.R., Kershaw, G.P. (1994). The density and diversity of the bird populations in three residential communities in Edmonton, Alberta. *Canadian Field-Naturalist*, 108(2), 156–161.
- Escobedo, F.J., Kroeger, T., Wagner, J.E. (2011). Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. *Environmental Pollution*, 159(8–9), 2078–2087. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.01.010>
- European Commission; Directorate General for Environment. (1996, marzec). *European sustainable cities: Report*. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/63d4fc77-6382-42b0-bec6-c8183eedb8e0>
- European Commission; Directorate-General for Environment. (2013). *Building a green infrastructure for Europe*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/54125>
- European Environment Agency. (2020a). *Healthy environment, healthy lives: How the environment influences health and well-being in Europe* (EEA Report No 21/2020). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2800/53670>
- European Environment Agency. (2020b). *Urban Atlas land cover / land use 2018 (vector), Europe, 6-yearly, Jul. 2021*. <https://doi.org/10.2909/fb4dffa1-6ceb-4cc0-8372-1ed354c285e6>
- European Environment Agency. (b.r.). *Natura 2000 Network (terrestrial and marine areas)*. Pobrane 10 sierpnia 2024 r. z <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/natura-2000-network-terrestrial-and?activeTab=a7caf3b5-7254-4a24-8919-693d4115158b>
- Europejska Rada Urbanistów. (2003, 20 listopada). *Nowa Karta Ateńska. Wizja miast XXI wieku* (tłum. z jęz. franc. S. Wyganowski; tłum. porównawcze z jęz. ang. i red. S. Furman

- i B. Wyporek). Towarzystwo Urbanistów Polskich. <https://toruntour.pl/upload/file/nowakartaatenska.pdf>
- Eurostat Statistics Explained. (b.r.). LUCAS – land use and land cover survey. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=LUCAS_-_Land_use_and_land_cover_survey
- Feltynowski, M. (2023). Urban green spaces in land-use policy – types of data, sources of data and staff – the case of Poland. *Land Use Policy*, 127, artykuł 106570. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106570>
- Ferrini, F., Konijnendijk van den Bosch, C.C., Fini, A. (red.). (2017). *Routledge handbook of urban forestry*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315627106>
- Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643–653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>
- Fisher, P., Comber, A.J., Wadsworth, R. (2005). Land use and land cover: Contradiction or complement. W: P. Fisher i D. Unwin (red.), *Re-presenting GIS* (s. 85–98). John Wiley & Sons.
- Friesen, L.E., Eagles, P.F.J., MacKay, R.J. (1995). Effects of residential development on forest-dwelling Neotropical migrant songbirds. *Conservation Biology*, 9(6), 1408–1414. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1995.09061408.x>
- Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG) vom 29. Juli 2009. BGBl. I S. 2542 das zuletzt durch Artikel 48 des Gesetzes vom 23.10.2024 (BGBl. 2024 I Nr. 323) geändert worden ist. https://www.gesetze-im-internet.de/bnatSchG_2009/BJNR254210009.html
- Girvetz, E.H., Thorne, J.H., Berry, A.M., Jaeger, J.A.G. (2008). Integration of landscape fragmentation analysis into regional planning: A statewide multi-scale case study from California, USA. *Landscape and Urban Planning*, 86(3–4), 205–218. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.02.007>
- Grabowski, Z.J., McPearson, T., Matsler, A.M., Groffman, P., Pickett, S.T.A. (2022). What is green infrastructure? A study of definitions in US city planning. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 20(3), 152–160. <https://doi.org/10.1002/fee.2445>
- Green paper on the urban environment: Communication from the Commission to the Council and Parliament [Zielona księga środowiska miejskiego. Komunikat Komisji do Rady i Parlamentu]. COM/90/2018 final z 27.06.1990. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0e4b169c-91b8-4de0-9fed-ead286a4efb7/language-en>
- Gutowski, B. (2006). *Przestrzeń marzycieli. Miasto jako projekt utopijny*. Oficyna Wydawnicza Feniks. <https://open.icm.edu.pl/server/api/core/bitstreams/bbfb79af-7e04-4041-b634-649a685249a9/content>
- Haq, S.M.A. (2011). Urban green spaces and an integrative approach to sustainable environment. *Journal of Environmental Protection*, 2(5), 601–608. <http://doi.org/10.4236/jep.2011.25069>
- Hohtola, E. (1978). Differential changes in bird community structure with urbanisation: A study in central Finland. *Ornis Scandinavica*, 9(1), 94–100. <https://doi.org/10.2307/3676143>
- Houses of Parliament; The Parliamentary Office of Science and Technology. (2016, grudzień). *Natural capital: An overview* (POST Note 542). <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0542/POST-PN-0542.pdf>
- Jackson, R.D., Huete, A.R. (1991). Interpreting vegetation indices. *Preventive Veterinary Medicine*, 11(3–4), 185–200. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(05\)80004-2](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(05)80004-2)
- Jarocińska, A. (2011). Modelowanie charakterystyk spektralnych heterogenicznych zbiorowisk trawiastych przy użyciu modelu transferu promieniowania. *Teledetekcja Środowiska*, 46, 29–42.
- Jarocińska, A., Zagajewski, B. (2008). Korelacje naziemnych i lotniczych teledetekcyjnych wskaźników roślinności dla zlewni Bystrzanki. *Teledetekcja Środowiska*, 40, 100–124. <https://teledetekcja.pw.edu.pl/wp-content/uploads/2017/03/Jarocinska-1.pdf>
- Jomaa, I., Auda, Y., Saleh, B.A., Hamzé, M., Safi, S. (2008). Landscape spatial dynamics over 38 years under natural and anthropogenic pressures in Mount Lebanon. *Landscape and Urban Planning*, 87(1), 67–75. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.04.007>
- Kawoń, K., Żmuda, S. (1977). Rola zieleni w kształtowaniu środowiska człowieka regionów przemysłowo-miejskich. *Studia nad Ekonomiką Regionu*, 8, 181–220.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski zielony ład. COM/2019/640 final z 11.12.2019. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Zielona infrastruktura – zwiększanie kapitału naturalnego Europy. COM/2013/249 final z 06.05.2013. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A52013DC0249>
- Konijnendijk, C.C. (2023). Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: Introducing the 3–30–300 rule. *Journal of Forestry Research*, 34, 821–830. <https://doi.org/10.1007/s11676-022-01523-z>
- Konijnendijk, C.C., Ricard, R.M., Kenney, A., Randrup, T.B. (2006). Defining urban forestry – a comparative perspective of North America and Europe. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4(3–4), 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2005.11.003>
- Kopańczyk, K., Fitryk, M. (2016). Satellite imagery for the improvement of SOZO database – the case study in Central and High Sudetes. *Acta Scientiarum Polonorum. Geodesia et Descriptio Terrarum*, 15(1–4), 5–18. <http://kwatura.up.wroc.pl/pl/action/getfull.php?id=5273>
- Kosiński, K., Hoffmann-Niedek, A. (2008). Klasyfikacja obiektów użytków zielonych z wykorzystaniem wieloletnich zmian NDVI i filtracji kierunkowych obrazu satelitarnego. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, 18, 273–282.
- Kosiński, K., Kozłowska, T. (2003). Zastosowanie wskaźnika NDVI i filtracji kierunkowej do rozpoznawania użytków zielonych oraz analizy zmian siedlisk i zbiorowisk łąkowych. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, 13B, 387–395.
- Kosmala, M. (2005). Po co ludziom drzewa, czyli o roli i znaczeniu drzew w życiu człowieka. https://fro.olsztyn.pl/wp-content/uploads/2017/10/po_co_ludziom_drzewa_Kosmala.pdf
- Krauz, K. (1997). Oddziaływanie fitoncydów na organizm człowieka. *Folia Turistica*, 7, 39–43. <https://foliaturistica.pl/article/545582/pl>
- Kronenberg, J. (2012). Usługi ekosystemów w miastach. *Zrównoważony Rozwój – Zastosowania*, 3, 14–28. https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/08/ZRZ3_str_13-28.pdf
- Krukowski, M. (2018). Modelowanie kartograficzne w ocenie jakości życia w mieście – aspekt zieleni miejskiej w Lublinie. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio B – Geographia, Geologia, Mineralogia et Petrographia*, 73, 7–27. <http://doi.org/10.17951/b.2018.73.0.7-27>
- Krukowski, M., Cebrykow, P., Plusa, J. (2016). Klasyfikacja terenów zieleni w Lublinie na podstawie zdjęcia satelitarne-go IKONOS 2. *Barometr Regionalny. Analizy i Prognozy*, 14(2), 35–44. <https://doi.org/10.56583/br.603>
- Kubalska, J.L., Preuss, R. (2014). Wykorzystanie danych fotogrametrycznych do inwentaryzacji zieleni na terenach zurbanizowanych. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, 26, 75–86. <https://doi.org/10.14681/afkit.2014.006>
- Lhermitte, S., Verbesselt, J., Verstraeten, W.W., Coppin, P. (2010). A pixel based regeneration index using time series similarity and spatial context. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 76(6), 673–682. <https://doi.org/10.14358/PERS.76.6.673>
- Li, Q., Kobayashi, M., Wakayama, Y., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, Y., Hirata, K., Shimizu, T., Kawada, T., Park, B.J., Ohira, T., Kagawa, T., Miyazaki, Y. (2009). Effect of phytoncides from trees on human natural killer cell function. *International*

- Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 22(4), 951–959. <https://doi.org/10.1177/039463200902200410>
- Licznar, M. (1995). Erozja gleb w Polsce. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 418(1), 91–100.
- Liu, C., Li, X. (2012). Carbon storage and sequestration by urban forests in Shenyang, China. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(2), 121–128. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.03.002>
- Łukasiewicz, A., Łukasiewicz, S. (2016). *Rola i kształtowanie zieleni miejskiej*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza.
- Mayer, J. (2011). A darker shade of green: William Morris, Richard Jefferies, and posthumanist ecologies. *The Journal of William Morris Studies (JWMS)*, 19, 79–92.
- McCann, E.J. (2002). Space, citizenship, and the right to the city: A brief overview. *GeoJournal*, 58(2/3), 77–79. <http://www.jstor.org/stable/41147753>
- McIntyre, N.E., Knowles-Yáñez, K., Hope, D. (2000). Urban ecology as an interdisciplinary field: Differences in the use of “urban” between the social and natural sciences. *Urban Ecosystems*, 4, 5–24. <https://doi.org/10.1023/A:1009540018553>
- Michałowska, K., Hejmanowska, B. (2008). Możliwości wykorzystania wieloczasowych obrazów znormalizowanego indeksu wegetacji (NDVI) i archiwalnych ortofotomap do badania zmienności wybranych elementów środowiska. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, 18, 397–407. https://ptfit.sgp.geodezja.org.pl/wydawnictwa/miedzydroje/AFKIT_vol18b_Michalowska.pdf
- Misztal, S. (1999). Kierunki zmian w strukturze funkcjonalnej i przestrzeni miasta Unii Europejskiej. W: J.M. Chmielewski (red.), *Przestrzeń Europy* (s. 14–17). Oddział Warszawski Towarzystwa Urbanistów Polskich.
- Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., Pratlong, F. (2021). Introducing the “15-minute city”: Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities. *Smart Cities*, 4(1), 93–111. <https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>
- Mumford, E. (2019). CIAM and its outcomes. *Urban Planning*, 4(3), 291–298. <https://doi.org/10.17645/up.v4i3.2383>
- Natuhara, Y., Imai, C. (1996). Spatial structure of avifauna along urban-rural gradients. *Ecological Research*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/BF02347814>
- New Charter of Athens 1998. (1998, marzec). <https://archive.ectp-ceu.eu/ectp-ceu.eu/images/stories/download/Athens-Charter-1998.pdf>
- New European Bauhaus. (2022). European Union. https://new-european-bauhaus.europa.eu/about/about-initiative_en
- Nowakowska-Błaszczuk, A. (1988). Możliwości wprowadzania wód deszczowych do gruntu. *Ochrona Środowiska*, 81(3–4), 36–37. http://www.os.not.pl/docs/czasopismo/1988/Nowakowska-Blaszczuk_3-4-1988.pdf
- Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 29 stycznia 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii w sprawie evidencji gruntów i budynków. DzU 2024, poz. 219. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20240000219>
- Ostrowski, W. (1975). *Urbanistyka współczesna*. Arkady.
- Ostrowski, W. (2001). *Wprowadzenie do historii budowy miast. Ludzie i środowisko* (wyd. 2). Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Ozsoy, G., Aksoy, E. (2015). Estimation of soil erosion risk within an important agricultural sub-watershed in Bursa, Turkey, in relation to rapid urbanization. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, artykuł 419. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4653-9>
- Pluto-Kossakowska, J., Władyka, M., Tulkowska, W. (2018). Ocena obrazowych danych teledetekcyjnych do identyfikacji obiektów w zielonej i błękitnej infrastrukturze. *Teledetekcja Środowiska*, 59(2), 13–27.
- Popek, R., Gawrońska, H., Gawroński, S.W. (2011). Zdolność krzewów do akumulacji mikropylów z powietrza. *Nauka, Przyroda, Technologie*, 5(6), 124–133. https://www.npt.up-poznan.net/pub/art_5_124.pdf
- Prastacos, P., Chrysoulakis, N., Kochilakis, G. (2011). *Urban Atlas, land use modelling and spatial metric techniques* [referat konferencyjny]. 51st Congress of the European Regional Science Association: “New Challenges for European Regions and Urban Areas in a Globalised World”, 30 August–3 September 2011, Barcelona, Spain. European Regional Science Association. <https://hdl.handle.net/10419/120271>
- Pyra, M., Adamczyk, J. (2018). Klasyfikacja zorientowana obiektowo w inwentaryzacji obiektów zielonej infrastruktury na przykładzie dzielnicy Ursynów w Warszawie. *Teledetekcja Środowiska*, 59(2), 29–49.
- Reid, W.V., Mooney, H.A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S.R., Chopra, K., Dasgupta, P., Dietz, T., Duraipappah, A.K., Hassan, R., Kaspersen, R., Leemans, R., May, R.M., McMichael, T.(A.J.), Pingali, P., Samper, C., Scholes, R., Watson, R.T., Zakri, A.H., Shidong, Z., Ash, N.J., Bennett, E., Kumar, P., Lee, M.J., Raudsepp-Hearne, C., Simons, H., Thonell, J., Zurek, M.B. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis: A report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Robak, A., Gadawska, A., Milczarek, M., Lewiński, S. (2016). Wykrywanie wody na zdjęciach optycznych Sentinel-2 na podstawie wskaźników wodnych. *Teledetekcja Środowiska*, 55, 59–72.
- Rohwer, S.A., Woolfenden, G.E. (1969). Breeding birds of two Florida woodlands: Comparisons with areas north of Florida. *The Condor*, 71(1), 38–48. <https://doi.org/10.2307/1366046>
- Roseland, M. (2002). Dimensions of the eco-city. W: M. Pacione (red.), *The city: Critical concepts in the social sciences: T. 1. The city in global context* (s. 611–622). Routledge.
- Rouse, J.W., Jr., Haas, R.H., Deering, D.W., Schell, J.A., Harlan, J.C. (1974, listopad). *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (greenwave effect) of natural vegetation* (No. E75-10354). Remote Sensing Center Texas A&M University College Station. NASA Technical Reports Server. <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19750020419/downloads/19750020419.pdf>
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. DzU 2002 nr 75, poz. 690. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20020750690/O/D20020690.pdf>
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 23 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej. DzU 2021, poz. 1385. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20210001385>
- Ruszczyk, A., Rodrigues, J.J.S., Roberts, T.M.T., Bendati, M.M.A., del Pino, R.S., Marques, J.C.V., Melo, M.T.Q. (1987). Distribution patterns of eight bird species in the urbanization gradient of Porto Alegre, Brazil. *Ciencia e Cultura*, 39, 14–19.
- Salbitano, F., Borelli, S., Conigliaro, M., Chen, Y. (2016). *Guidelines on urban and peri-urban forestry* (FAO Forestry Paper 178). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/9c27d98b-8071-4ee7-8fc4-e0b430f8a8dc/content>
- Singh, D., Maurya, R., Shukla, A., Sharma, M., Gupta, P. (2012). *Building extraction from very high resolution multispectral images using NDVI based segmentation and morphological operators* [referat konferencyjny]. Students Conference on Engineering and Systems (SCES), Allahabad, India, 16–18 March 2012, 1–5. <https://doi.org/10.1109/SCES.2012.6199034>
- Smart sustainable cities: An analysis of definitions*. (2014). Focus Group Technical Report; International Telecommunication Union ITU-T. https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx
- Solarek, K., Ryńska, E.D., Mirecka, M. (2016). *Urbanistyka i architektura w zintegrowanym gospodarowaniu wodami*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

- Sozański, J. (2010). *Prawo Unii Europejskiej*. Polskie Wydawnictwo Prawnicze Iuris.
- Statistisches Bundesamt. (2021). *Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Methode der Flächenbilanzierung der Ökosysteme*. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/oekosystemgesamtrechnungen/Publikationen/Downloads/methode-flaechenbilanzierung-oekosysteme-5852201189004.pdf?__blob=publicationFile
- Styrna-Bartkiewicz, K. (1977). Ekologiczne kryteria analizy „miast idealnych” XIX i początku XX wieku. *Teka Komisji Urbanistyki i Architektury*, 11, 139–145.
- Szarek-Iwaniuk, P. (2021). Measurement of spatial order as an indicator of sustainable development of functional urban areas in regional capitals. *Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum*, 20(2), 139–152. <https://doi.org/10.31648/aspa.6536>
- Szczepanowska, H.B. (2008). Drzewa w otoczeniu ulic – problemy inżynierskie, społeczne, ekonomiczne oraz bezpieczeństwa. *Człowiek i Środowisko*, 32(3–4), 87–107.
- Szczepanowska, H.B. (2010). *Drzewa przydrożne a bezpieczeństwo ruchu. Jak zachować aleje*. Wydawnictwo Drogi dla Natury.
- Szczepanowska, H.B. (2012). Miejsce terenów zieleni w strukturze zintegrowanego projektowania, zarządzania i oceny ekologicznej inwestycji miejskich. *Człowiek i Środowisko*, 36(1–2), 25–49.
- Szczepańska, M., Maćkiewicz, B., Dziewiatowska, A. (2017). Tereny zieleni a ceny nieruchomości mieszkaniowych w Poznaniu. *Biuletyn Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN*, (266), 142–158. <https://journals.pan.pl/dlibra/publication/117879/edition/102512/content>
- Szczypka-Gwiazda, B. (2001). Forma urbanistyczno-architektoniczna a władza. Kilka uwag o planach trójmiasta Bytom–Zabrze–Gliwice na tle utopijnych koncepcji urbanistycznych twórców Republiki Weimarskiej. W: D. Konstantynów, R. Pasieczny i P. Paszkiewicz (red.), *Sztuka i władza: materiały z konferencji zorganizowanej przez Instytut Sztuki Polskiej Akademii Nauk w dniach 30 XI–2 XII 1998 roku w Warszawie* (s. 133–142). Instytut Sztuki Polskiej Akademii Nauk.
- Taylor, A.F., Kuo, F.E., Sullivan, W.C. (2001). Coping with ADD: The surprising connection to green play settings. *Environment and Behavior*, 33(1), 54–77. <https://doi.org/10.1177/00139160121972864>
- Taylor, L., Hochuli, D.F. (2017). Defining greenspace: Multiple uses across multiple disciplines. *Landscape and Urban Planning*, 158, 25–38. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.09.024>
- Tomaszewska, M., Lewiński, S., Woźniak, E. (2011). Wykorzystanie zdjęć satelitarnych MODIS do badania stopnia pokrycia terenu roślinnością. *Teledetekcja Środowiska*, 46, 13–22.
- Trisakti, B. (2017). Vegetation type classification and vegetation cover percentage estimation in urban green zone using pleiades imagery. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 54(1), artykuł 012003. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/54/1/012003>
- Turlej, K. (2009). Porównanie wartości NDVI odczytanych z obrazów satelitarnych NOAA AVHRR, SPOT-VEGETATION i TERRA MODIS. *Teledetekcja Środowiska*, 42, 83–88.
- United States Environmental Protection Agency. (b.r.). *What is green infrastructure?* https://19january2021snapshot.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure_.html
- Urbański, P. (2005). Znaczenie zieleni w miastach. *Przegląd Komunalny*, 8, 35–36.
- Ustawa z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym. DzU 1990 nr 16, poz. 95. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19900160095/U/D19900095Lj.pdf>
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane. DzU 1994 nr 89, poz. 414. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19940890414/U/D19940414Lj.pdf>
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. DzU 2003 nr 80, poz. 717. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20030800717/U/D20030717Lj.pdf>
- Ustawa z dnia 29 sierpnia 2003 r. o urzędowych nazwach miejscowości i obiektów fizjograficznych. DzU 2003 nr 166, poz. 1612. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20031661612/U/D20031612Lj.pdf>
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody. DzU 2004 nr 92, poz. 880. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20040920880/U/D20040880Lj.pdf>
- Van Herzele, A., Wiedemann, T. (2003). A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces. *Landscape and Urban Planning*, 63(2), 109–126. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00192-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00192-5)
- Walbridge, M.R. (1997). Editorial. *Urban Ecosystems*, 1, 1–2. <https://doi.org/10.1023/A:1014307007437>
- Walkowicz, T. (2002). Społeczne i ekologiczne aspekty tworzenia i utrzymania terenów zieleni miejskiej. W: J. Ślodziak (red.), *Przemiany bazy ekonomicznej i struktury przestrzennej miast* (s. 347–358). Uniwersytet Opolski. <https://sbc.org.pl/Content/77268/Przemiany%20bazy%20ekonomicznej%20i%20struktury%20przestrzennej%20miast.pdf>
- Walków, M., Kronenberg, J. (2012). Przyroda w mieście i biznes kwitnie. *Zieleń Miejska*, 10, 44–45.
- Wang, X.-J. (2009). Analysis of problems in urban green space system planning in China. *Journal of Forestry Research*, 20, 79–82. <https://doi.org/10.1007/s11676-009-0014-2>
- Wirth, H., Schilbach, G., Wirth, A. (1987). Beitrag zur Analyse von Fernerkundungsdaten im SUB-PIXEL-Bereich. *Vermessungstechnik*, 33(2), 56–59.
- Wojnarowska, A. (2011). Odnowa środowiska miejskiego w świetle polityki Unii Europejskiej oraz w dokumentach Europejskiej Rady Urbanistów. W: S. Kozłowski i A. Wojnarowska (red.), *Rewitalizacja zdegradowanych obszarów miejskich. Zagadnienia teoretyczne* (s. 97–115). Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego. <https://doi.org/10.18778/7525-580-5.07>
- Xue, J., Su, B. (2017). Significant remote sensing vegetation indices: A review of developments and applications. *Journal of Sensors*, 1, artykuł 1353691. <https://doi.org/10.1155/2017/1353691>
- Yu, X., Merritt, J. (2022, kwiecień). *Digital twin cities: Framework and global practices: Insight report*. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Digital_Twin_Cities_Framework_and_Practice_2022.pdf
- Zarządzenie Nr 9 Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 29 stycznia 1974 r. w sprawie wskaźników i wytycznych dla terenów mieszkaniowych w miastach. DzBud nr 2, poz. 2.
- Zięba-Kulawik, K., Hawryło, P., Wężyk, P., Matczak, P., Przeżożna, P., Inglot, A., Mączka, K. (2021). Improving methods to calculate the loss of ecosystem services provided by urban trees using LiDAR and aerial orthophotos. *Urban Forestry & Urban Greening*, 63, artykuł 127195. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127195>
- Zylshal, Z., Sulma, S., Yulianto, F., Nugroho, J.T., Sofan, P. (2016). A support vector machine object based image analysis approach on urban green space extraction using Pleiades-1A imagery. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2(2), artykuł 54. <https://doi.org/10.1007/s40808-016-0108-8>

Artykuł wpłynął:

10 kwietnia 2024

Zaakceptowano do druku:

17 sierpnia 2024