

Streszczenie

Koncepcja *Zielonej Infrastruktury* jest jednym z kluczowych narzędzi, które pozwala na zrównoważone kształtowanie obszarów zurbanizowanych. Jest to działanie strategiczne, którego cele wyznaczane są w perspektywie sięgającej kilkudziesięciu lat. Wśród najważniejszych założeń, jakie towarzyszą projektowaniu systemu ZI, wskazuje się kształtowanie wielofunkcyjnych przestrzeni, w których zachowany jest przebieg naturalnych procesów przyrodniczych, jednocześnie pełniących funkcje społeczne i ekonomiczne. Kluczową rolę odgrywa także trwałość systemu, którego działanie programowane jest z myślą o następnych pokoleniach, a nie wyłącznie o bieżących potrzebach. O celowości wdrażania koncepcji *Zielonej Infrastruktury* świadczą liczne przykłady realizacji na terenie USA oraz Europy. Obejmują one działania w różnej skali, przyczyniając się do poprawy relacji człowieka i przyrody. W artykule przedstawiono działania z zakresu ZI na terenie chińskich miast: Pekinu, Szanghaju i Shenzhen. Przeprowadzono także krytyczną analizę wdrażania koncepcji ZI na obszarach poszczególnych aglomeracji.

Słowa kluczowe: *Zielona Infrastruktura*, Chiny, zrównoważony rozwój miast

Wstęp

Dynamiczny rozwój obszarów zurbanizowanych w skali całego świata prowadzi do narastającej nierównowagi pomiędzy naturalnymi ekosystemami a terenami zainwestowanymi. Coraz powszechniejsze stają się sytuacje, w których żywioły przyrody gwałtownie wkraczają na obszary miast, przynosząc liczne ofiary śmiertelne i wielu rannych, prowadzą także do powstawania ogromnych strat materialnych. Jednym z najprężniej rozwijających się regionów świata, są obecnie Chiny, w których proces urbanizacji osiągnął niespotykane rozmiary. Od 1978 roku, kiedy zostały utworzone pierwsze Specjalne Strefy Ekonomiczne (Shantou, Shenzhen, Zhuai, Xiamen, Hainan), pomimo ograniczeń prawnych w zakresie migracji ludności z obszarów wiejskich do miast, populacja miast wzrosła ze 170 do 670 milionów w latach 1978-2010 (Liauw 2008; Weiwen 2008; Chen, Jia, Lau 2008; Chen, Liu, Tao 2013).¹ Obecnie w miastach zamieszkuje 50% populacji Chin, symulacje wskazują, że do roku 2025 liczba mieszkańców miast sięgnie 1 miliarda. Będą oni zajmowali między innymi 8 megamiast o populacji przekraczającej 10 milionów (Liu et al. 2014). Proces masowych migracji obejmuje w znacznej mierze obszary południowego i wschodniego wybrzeża Chin, które odznaczają się jednocześnie największą liczbą naturalnych katastrof o charakterze klimatyczno-meteorologicznym. Tylko w 2013 roku tereny te zostały dotknięte przez 5 tajfunów, z których 3 (Haiyan, Utor oraz Usagi) zaliczone zostały do najsilniejszej, 5 kategorii. Intensywne opady deszczu związane z serią cyklonów dotknęły wiele obszarów zurbanizowanych, w tym Pekin, Szanghaj, Hong Kong, Shenzhen, stając się przyczyną olbrzymich strat ekonomicznych. Wartość szkód wyrządzonych przez jeden tylko supertajfun (Usagi) wyniosła 3,8 mld USD amerykańskich. Jednocześnie centralna i wschodnia część kraju doświadczyła rekordowych letnich upałów i w konsekwencji suszy, które spowodowały straty ekonomiczne sięgające 10 mld USD. (*Impact Forecasting. September...* 2013; *Impact Forecasting. Annual...* 2013; Zhang et al. 2015) Innym, niezwykle niebezpiecznym dla zdrowia

¹ Poszczególni autorzy odnoszą się do różnych przedziałów czasowych w prezentowanym okresie. Podane wartości stanowią podsumowanie danych zamieszczonych w cytowanych publikacjach.

mieszkańców mega miast zjawiskiem klimatycznym, które występuje w aglomeracjach chińskich, jest wzrastające zanieczyszczenie powietrza. Jak wynika z wielu badań, 16 spośród 20 najbardziej zanieczyszczonych miast świata znajduje się w Chinach (Liauuw 2008; Liu 2014). Obserwuje się znaczące przekroczenie norm zarówno w zakresie cząstek stałych (PM_{10} , $PM_{2,5}$), jak i ozonu (O_3), występujące w ciągu wielu dni każdego roku (Streets D. et al. 2007). Do zagrożeń występujących w miastach szczególnie północnej, aridowej części Chin, zaliczane jest także zapylenie powietrza, powstające wskutek eolicznej erozji gleb. Zjawisko to obejmuje obecnie około 9% powierzchni kraju, wpływając w znaczący sposób na stan atmosfery w miastach, między innymi w Pekinie (Guo 2014). Krytyczna jest także sytuacja w zakresie zaopatrzenia miast w wodę pitną, zarówno ze zbiorników powierzchniowych, jak i podziemnych. Systematyczne obniżanie zwierciadła wód gruntowych będące wynikiem nadmiernej eksploatacji oraz zanieczyszczenie i zamulenie zbiorników retencyjnych powodują ograniczenia w dostawach wody pitnej (Chang 1998). W miastach położonych w strefie monsunowej (na wschodnim i południowym wybrzeżu) zagrożeniem są także powodzie, których przyczyną są zarówno intensywne opady deszczu, jak i cofka wód morskich (Yin et al. 2015). Jednym z narzędzi, które mogą zostać wykorzystane do łagodzenia narastających problemów społecznych i klimatycznych, jest *Zielona Infrastruktura*, rozumiana jako sieć terenów zieleni: naturalnych, *quasi*-naturalnych i antropogenicznych, tworzących spójny system, którego zasoby wykorzystywane są zarówno dla potrzeb lokalnych społeczności, jak i realizacji zadań związanych z funkcjonowaniem ekosystemów.

Cel pracy

Celem pracy jest ocena wykorzystania koncepcji *Zielonej Infrastruktury* jako efektywnego i ekonomicznego narzędzia zrównoważonego rozwoju, w warunkach dynamicznej rozbudowy wielkich miast na przykładzie wybranych aglomeracji Chin kontynentalnych oraz zastosowanie ich doświadczeń w warunkach europejskich.

Materiał i metoda

W analizie literatury przedmiotu dotyczącej megamiast² Chin kontynentalnych zauważalny jest brak precyzyjnego określenia obszaru badań w cytowanych publikacjach. Często dane liczbowe podawane są dla całego obszaru aglomeracji, w innych przypadkach wyłącznie dla ścisłego centrum. W pracach przeglądowych, szczególnie publikowanych przez autorów chińskich, zauważalne jest nie uwzględnianie terytorium Hong Kongu, który od 1997 roku formalnie stał się częścią Chin, według zasady: jeden kraj, dwa systemy. Nie sposób więc bezpośrednio porównać poszczególnych wartości dla miast Chin kontynentalnych i terytoriów położonych na wyspach, jak Makau i Hong Kong. Zauważalne są także sprzeczności w danych liczbowych podawanych przez poszczególnych autorów, w szczególności dotyczące dynamiki zmian w powierzchni terenów zieleni (np. Zhao et al. 2013 vs. Liu, Holst, Yu 2014).

Chiny są interesującym obszarem badawczym ze względu na fakt, iż podczas gdy w większości państw świata w II połowie XX wieku liczba miast była stabilna, w Chinach, w związku z oficjalną polityką zwiększania tempa urbanizacji, jaka była promowana przez władze centralne, ich ilość znacząco wzrosła. W latach 1982-1997 liczba miast zwiększyła się z około 250 do ponad 650 (Liu et al. 2014;

² W omawianej literaturze przedmiotu terminem "megamiasta" określa się ośrodki, które zamieszkuje ponad 1 milion mieszkańców.

Huang et al. 2015). Chiny są aktualnie najludniejszym państwem świata. Populacja kraju liczy 1,4 miliarda mieszkańców³, równocześnie jego terytorium jest proporcjonalnie niewielkie w relacji do tej liczby, co skutkuje znacznym ograniczeniem dostępnych zasobów przestrzennych. Przykładowo, powierzchnia terenów uprawnych przypadających na jednego mieszkańca stanowi zaledwie 1/3 średniej światowej, a obszar terenów zieleni przypadających na mieszkańca miast w Chinach sięga zaledwie 10% wielkości zalecanej przez ONZ i wynosi 6,83 m². Z tego względu miasta chińskie są kształtowane jako kompaktowe, tzn. o możliwie małej rozpiętości i dużej gęstości zaludnienia. Konsekwencją takiego rozwiązania jest między innymi nadmierne obciążenie dostępnych terenów zieleni, a także konieczność ich zajęcia celem zabudowy (Chen, Jia, Lau 2008).

Warto podkreślić, iż zagadnienia rozwoju i kształtowania miast w Chinach wykraczają poza skalę rozważane w badaniach europejskich i amerykańskich teoretyków, przede wszystkim za sprawą wielkich populacji zamieszkujących poszczególne aglomeracje, ale także ich rozległości (Chen, Jia, Lau 2008; Vogel et al. 2010; Chen, Liu, Tao 2014). W latach 1992-2008 całkowita powierzchnia miast Chin kontynentalnych (z wyłączeniem między innymi Hong Kong-u) zwiększyła się z 27500 km² do około 73000 km², osiągając średnioroczne tempo wzrostu wynoszące 2679 km². Skokowy przyrost powierzchni miast odnotowano w latach 2000-2003. Główne obszary dynamicznego rozwoju urbanistycznego w Chinach, to tereny delty wielkich rzek: Perłowej i Jangcy oraz aglomeracja Pekin-Tianjin (Huang et al. 2015). Wraz z uruchomieniem programu rozwoju Specjalnych Stref Ekonomicznych (SSE) (*Special Economic Zones – SEZ*) w 1978 r., niemal w każdym regionie Chin powstały oddzielne strefy. Początkowo program obejmował 14 miast położonych na wschodnim i południowym wybrzeżu kraju, następnie objął sąsiednie miasta tzw. „drugiego pierścienia” (*second tier*), dopiero po roku 2000 programem objęto miasta w głębi Chin, w tym w niestabilnej politycznie i społecznie zachodniej części kraju. Wytyczne rozwoju skierowane były na aspekty ekonomiczne i polityczne, pomijając zagadnienia zrównoważonego rozwoju (Wei, Yu 2006; Weiwen 2008) oraz społeczne. Ośrodki miejskie stały się zbiorowiskami dla robotników napływających z obszarów wiejskich, którzy nie uzyskując statusu „mieszkańcy”, nie identyfikują się z nowym miejscem zamieszkania (Weiwen 2008). Centralne planowanie, w połączeniu z decentralizacją ośrodków ekonomicznych doprowadziły do niewłaściwego dysponowania istniejącymi zasobami środowiskowymi i przestrzennymi. Poszczególne regiony, konkurując o przyciągnięcie inwestycji, zaczęły w nieskoordynowany sposób tworzyć osobne centra finansowe, przemysłowe i usługowe, konkurując między sobą o dostępne zasoby przestrzeni, środków i zasobów (finansowych, energetycznych i ludzkich). Jednym z przykładów takich działań jest rejon Delty Rzeki Perłowej, gdzie powstało 5 niezależnych wielkich lotnisk, położonych w sąsiadujących miastach, które nie mogą być w pełni wykorzystane ze względu na ograniczone możliwości organizacji ruchu lotniczego. Pogoń za potencjalnymi zyskami doprowadziła także do niekontrolowanego rozwoju przestrzennego. Pomimo niepełnego wykorzystania dotychczasowych projektów (biurowce, centra biznesowe, przemysłowe itd.), nieustannie powstają nowe inwestycje. Te, choć realizowane pod różnymi hasłami zrównoważonego rozwoju, promowanymi przez władze państwowe już od początku lat 90-tych XX wieku (w tym tzw. Ecocities, Garden Cities, Low-Carbon Cities), mają charakter zwykłych przedsięwzięć deweloperskich. W ostatnich latach (tj. po roku 2000) zaobserwowano liczne niekorzystne zmiany społeczne, które skutkowały skierowaniem wysiłków władz w stronę bardziej zrównoważonego rozwoju społecznego, w tym mieszkalnictwa komunalnego, usług społecznych i transportu (Jie 2008; Vogel et al. 2010; Liu et al. 2014). W tym zakresie mieści się także poprawa

³ <http://www.worldometers.info/world-population/china-population/>, dostęp 30.09.2015.

dostępności terenów zieleni na obszarach miejskich oraz utrzymanie i kształtowanie nowych terenów oferujących zróżnicowane korzyści ekosystemowe (Chen 2015). Na uwagę zasługuje fakt, iż w latach 1989-2009 wskaźnik przeciętnej powierzchni terenów zieleni w miastach Chin kontynentalnych wzrósł z 17 do 37,3%⁴, przy czym miasta o największym procentowym udziale tych terenów posiadały również historycznie rozległe założenia ogrodowe (Zhao et al. 2013).

Zasady kształtowania Zielonej Infrastruktury (ZI)

Koncepcja *Zielonej Infrastruktury* znajduje zastosowanie w różnych skalach: od niewielkich, lokalnych projektów obejmujących swym zasięgiem kwartał zabudowy miejskiej, poprzez średnioskalowe działania regionalne, po wielkoskalowe inicjatywy obejmujące cały kontynent (Benedict, McMahon 2006; *Towards...* 2010; Estreguil, Caudullo, Miguel 2013). W skali miasta, ZI definiowana jest jako sieć zaprojektowanych i nieprojektowanych terenów zieleni, stanowiących własność zarówno publiczną, jak i prywatną, które zarządzane są jako zintegrowany system, przynoszący różnorodne korzyści jednocześnie społeczeństwu i środowisku. W jej skład wchodzi pozostałości zieleni o charakterze naturalnym, a także tereny zieleni urządzonej oraz zieleń utworzona z wykorzystaniem rozmaitych technologii, jak zielone dachy, zbiorniki retencyjne, zielone ściany (Norton et al. 2015). Te elementy tworzą system, na który składają się obszary węzłowe (tereny o dużej powierzchni i możliwie wysokiej bioróżnorodności) i sieć łączących je korytarze ekologicznych, budowanych wzdłuż cieków wodnych i innych linearnych układów zieleni i wód powierzchniowych. Integralnym komponentem struktury ZI są także tzw. "miejsca", czyli płyty izolowanych terenów zieleni i wód otwartych, nie połączone bezpośrednio z systemem za pomocą korytarzy ekologicznych, jednak zlokalizowane w odległości, która umożliwia swobodną migrację zwierząt i roślin (Benedict, McMahon 2006).

Tworzenie systemów *Zielonej Infrastruktury* oparte jest na szeregu zasad, które łącznie umożliwiają zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych, przy zachowaniu obopólnych korzyści zarówno dla środowiska, jak i lokalnych społeczności. Z dekalogu zasad, według których planowane są projekty *Zielonej Infrastruktury* (Benedict, McMahon 2006; Kowalski 2011), na pierwszym planie eksponowane są aktualnie aspekty związane z wykorzystaniem korzyści (usług) ekosystemowych przy wielofunkcyjnym użytkowaniu terenu, z uwzględnieniem walorów estetycznych przestrzeni.

Korzyści płynące z wdrażania koncepcji Zielonej Infrastruktury

Zielona Infrastruktura (ZI) w całej różnorodności form, ma kluczowe znaczenie dla kształtowania klimatu miasta. Przyczynia się do ograniczenia efektu miejskiej wyspy ciepła, zarówno w miastach położonych w klimacie gorącym, jak i umiarkowanym dzięki zastosowaniu różnego rodzaju rozwiązań technicznych, jak zielone dachy, nawierzchnie przepuszczalne dla wody, czy rozwój zadrzewień. Przykładowo, zwiększenie powierzchni miejskich terenów zieleni o 10% przyczynia się do spadku maksymalnej temperatury o 1°C (Kowalski 2014; Emmanuel, Loconsole 2015; Norton et al. 2015).⁵

⁴ W ujęciu szczegółowym, udział powierzchni terenów zieleni w miastach zamykał się w przedziale od 2,8% do 69,9%. Powierzchnia terenów zieleni w 59,7% miast chińskich przekroczyła poziom 37,3%. Dane za rok 2009 (Zhao et al. 2013).

⁵ Także liczne raporty przedstawiające rezultaty wykorzystania strategii *Zielonej Infrastruktury* pokazują szeroki zakres korzyści przyrodniczych, ekonomicznych i społecznych, jakie oferuje właściwie przygotowany i prowadzony projekt, np.: *Banking on Green: A Look AT How Green Infrastructure Can Save Municipalities Money and Provide Economic Benefits Community-wide. A Joint Report by American Rivers, the Water Environment Federation, the American Society of Landscape Architects and ECONorthwest*, 2012; *Kansas City*

Systemy ZI odgrywają znaczącą rolę w procesach retencji i oczyszczania wód opadowych (Pellegrino, Ahern, Becker 2015; Zhang et al. 2015; Zhao et al. 2015). Zieleń przyczynia się do redukcji pyłowych i gazowych zanieczyszczeń powietrza, przy czym efektywność procesu oczyszczania związana jest ściśle z wiekiem (wielkością) i stanem zdrowotnym drzewostanu oraz długością okresu wegetacyjnego (Yang et al. 2005; Chen 2015). Funkcjonowanie *Zielonej Infrastruktury* przynosi także wymierne korzyści ekonomiczne, w postaci ograniczenia niezbędnych nakładów związanych z budową i utrzymaniem systemów kanalizacyjnych i oczyszczania wód opadowych, a także wzrostem wartości nieruchomości. Wskazuje się także na dodatnią korelację pomiędzy powierzchnią terenów zieleni i wskaźnikiem PKB (Benedict, McMahon 2006). Dzięki obecności zieleni notuje się również poprawę stanu zdrowotnego i samopoczucia mieszkańców. Dla osiągnięcia odpowiedniego rezultatu konieczne jest zapewnienie minimalnego wskaźnika powierzchni biologicznie czynnej, na którą składają się fragmenty terenów zieleni urządzonej i nieurządzonej oraz wód powierzchniowych. Jak wykazują badania (Szulczewska et al. 2014), minimalny wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej powinien stanowić 41 do 48% powierzchni miasta. Ta wielkość pozwala na zapewnienie komfortu termicznego mieszkańców oraz właściwy przebieg procesów hydrologicznych. Systemy zieleni miejskiej są także istotnym czynnikiem wpływającym na kształt przestrzenny miast różnej wielkości (Zachariasz 2006; Kowalski 2014).

Percepcja i zastosowanie koncepcji *Zielonej Infrastruktury* w Chinach

Zielona Infrastruktura nie ma obecnie charakteru zinstytucjonalizowanych działań na obszarze Chin, dodatkowo oddolne inicjatywy zmierzające do budowy i utrzymania systemu ZI pozbawione są państwowego wsparcia finansowego, brak także integracji działań o charakterze strukturalnym, które pozwoliłyby na równoczesne kształtowanie "szarej" i "zielonej" infrastruktury (Chen 2015). Jednym z czynników potencjalnie wspierających rozwój *Zielonej Infrastruktury* jest status gruntów w miastach. Zgodnie z chińskim prawodawstwem, ziemia jest własnością kolektywną, jednak dotychczas jedynie w niewielu przypadkach państwowe działania planistyczne zmierzały w kierunku kształtowania miast w sposób zrównoważony, zapewniający dostępność mieszkań dla rodzin o przeciętnych dochodach, jednocześnie chroniąc zasoby przyrodnicze (Chang 1998; Shiwen 2008).

Wykorzystanie koncepcji ZI do poprawy jakości życia mieszkańców chińskich miast spotyka się ze zrozumieniem i akceptacją społeczeństwa. W przypadku niektórych miast (np. Hangzhou) do jej kształtowania wykorzystywane są tereny dotychczas zaniedbane, położone pod wiadukdami i wzdłuż krawędzi dróg, przy czym pojęcie *Zielonej Infrastruktury* utożsamiane jest przeważnie z sadzeniem drzew. Zieleń w miastach traktowana jest monofunkcyjnie - ma najczęściej charakter ozdobny w typie "pleasure garden", choć lokalizacja terenów zieleni jest niekorzystna z punktu widzenia aktywnej rekreacji. Prowadzona jest aktywna polityka zwiększania powierzchni obszarów zieleni oraz poprawy ich dostępności w miastach (Zhao et al. 2013; Chen 2015; Byrne, Lo, Jyanjun 2015). Obecnie dużego znaczenia nabiera rola zieleni jako ważnego czynnika kształtującego klimat miasta i stosunki wodne. Istotna jest również rola systemów *Zielonej Infrastruktury* w pochłanianiu CO₂ wytwarzanego w miastach. Dla poprawy wydajności tego procesu, postuluje się stosowanie gatunków zatrzymujących jak najwięcej CO₂, dostosowanych do poszczególnych stref klimatycznych Chin. W celu uzyskania możliwie szybkich rezultatów związanych ze wzrostem poziomu pochłaniania CO₂, w

miastach Chin powszechnie sadzone są dojrzałe drzewa⁶, choć i tak większość drzew w takich miastach jak Pekin, Szanghaj, czy Hangzhou zaliczana jest do młodych, w wieku poniżej 25 lat (Chen 2015). Znaczenie terenów zieleni miejskiej dla redukcji wielkości odpływu powierzchniowego wód opadowych zbadano dla Pekinu w zasięgu 5-tej obwodnicy. Jak wykazały analizy, zmniejszenie powierzchni terenów zieleni w latach 2000-2010 spowodowało obniżenie potencjału retencji naturalnej o 6 punktów procentowych. Została ona zastąpiona przez rozbudowę systemu kanalizacji deszczowej. Stało się tak, pomimo dostępności wyników badań prowadzonych w rejonie Pekinu od połowy lat 90-tych, które potwierdzały skuteczność zielonej pokrywy w ograniczeniu odpływu powierzchniowego i poprawy jakości wód opadowych (Zhang et al. 2015). Podobne badania wykonane zostały w Szanghaju (Zhao et al. 2015).

Metoda

Badania poprzedzające przygotowanie niniejszej publikacji prowadzone były dwutorowo: (1) dokonano krytycznej analizy literatury przedmiotu pod kątem oceny stanu miejskiej zieleni i wykorzystania istniejącego zasobu w kształtowaniu systemu *Zielonej Infrastruktury* w wybranych miastach Chin. W ramach przeglądu literatury dokonano między innymi przeliczenia i ujednolicenia jednostek powierzchni wzmiankowanych w poszczególnych pozycjach bibliograficznych. (2) przeprowadzono analizy terenowe, podczas których weryfikacji poddano stan zachowania i perspektywy trwałości historycznych i współczesnych terenów zieleni. Pracami objęto miasta o odmiennej dynamice rozwoju na płaszczyźnie kulturowej i gospodarczej w skali Chin. Wyboru obszarów badawczych dokonano, biorąc pod uwagę następujące aspekty: (1) sposób kształtowania struktury miasta do XIX wieku. (2) rozwój miasta w okresie XIX - XXI wieku, z uwzględnieniem oddziaływania różnorodnych wpływów kulturowych (rodzimych i obcych) oraz zróżnicowanie społecznej i gospodarczej funkcji miasta w tym okresie. Istotnym kryterium wyboru był także fakt organizacji w mieście ważnych wydarzeń kulturalnych o charakterze międzynarodowym, które często stają się bodźcem inicjującym zmiany w strukturze przestrzennej miasta. W wyniku krytycznej analizy literatury przedmiotu, wytypowano trzy wielkie miasta, różniące się znacząco genezą, a także rolą społeczno-gospodarczą w ujęciu współczesnym i historycznym:

1. Pekin – obecna stolica Chin, ważny ośrodek kulturalny i gospodarczy, pełniący istotne funkcje administracyjne od XIII w. Do połowy XIX w. izolowany od wpływu kultury zachodniej, co pozwoliło na zachowanie historycznego układu urbanistycznego i zieleni centralnej części miasta w niezmiennym stanie. Do czasu rewolucji kulturalnej Mao pozostawał miastem polityki i kultury, by po 1949 roku zyskać status miasta przemysłowego. Pomimo znacznych przekształceń większej części miasta, duże znaczenie w strukturze przestrzennej centralnych dzielnic zachowały historycznie ukształtowane tereny zieleni towarzyszącej rozległemu kompleksowi pałacu cesarskiego (Zakazane Miasto) (Chang 1998). Wielkim wydarzeniem o znaczeniu światowym, które zapoczątkowało kolejną fazę przekształceń miasta była organizacja Letnich Igrzysk Olimpijskich 2008 roku.
2. Szanghaj – miasto portowe, położone u ujścia rzeki Jangcy do Morza Wschodniochińskiego o kluczowym znaczeniu gospodarczym, zarówno w ujęciu historycznym, jak i współczesnym

⁶ W przeciwieństwie do praktyk stosowanych w Europie i USA, drzewa w wieku dojrzałym nie są pozyskiwane ze szkółek, lecz bezpośrednio z siedlisk naturalnych. Brak przygotowania roślin do przesadzenia, skutkuje wysokim odsetkiem roślin nie przyjętych, które zastępowane są kolejnymi egzemplarzami dostarczonymi z lasu.

(Walcott, Pannell 2006). Struktura miasta została ukształtowana dopiero w XIX wieku. Rozległe relacje handlowe i otwarcie na wpływy kultury świata zachodniego widoczne są w układzie przestrzennym niektórych dzielnic (Bund). Od 1979 r. posiada status Specjalnej Strefy Ekonomicznej, której celem działania jest zwiększenie wymiany gospodarczej ze światem. Miasto wyróżnia bardzo niski wskaźnik powierzchni zieleni przypadającej na mieszkańca, także na tle innych aglomeracji chińskich (Gao et al. 2004). Wydarzeniem o ważnym międzynarodowym znaczeniu organizowanym w mieście była Wystawa Światowa EXPO 2010.

3. Shenzhen – miasto o unikalnym charakterze, założone od podstaw na terenie dawnej wioski rybackiej w 1979 roku. Powstało jako Specjalna Strefa Ekonomiczna, tuż przy granicy z Hong Kongiem. Początkowo główny nacisk w rozwoju kładziono na tworzenie terenów inwestycyjnych, atrakcyjnych dla zagranicznych inwestorów. Dopiero po ponad 20 latach budowy miasta przyjęto założenia zmierzające do znalezienia nowej, przyjaznej środowisku równowagi rozwoju. W systemie zieleni miasta ważną rolę odgrywają pozostałości lasów o charakterze tropikalnym, rozproszone na wzgórzach otaczających centralną część miasta.

Studium przypadku. Analiza wybranych miast pod kątem funkcjonowania systemu *Zielonej Infrastruktury*.

PEKIN

Stolica Chin od XIII wieku.⁷ Centralna część miasta ukształtowana jest wokół zespołu pałacu cesarskiego – Zakazanego Miasta, którego układ w niemal niezmienionej formie trwał od XIV do końca XIX wieku. W jego strukturze, obok niemal 9000 budynków, znaczącą rolę odgrywały rozległe tereny ogrodów, związanych zarówno z kompleksem pałacowym, jak i satelitarnymi świątyniami: Ziemi na północy, Słońca na wschodzie, Księżycy na zachodzie i Niebios na południu. Przekształcenia układu Zakazanego Miasta rozpoczęły się w latach 50-tych XX wieku, obejmując w ramach programu przebudowy Pekinu, między innymi wyburzenie części murów i zabudowań pałacowych (Chang 1998; Wei, Yu 2006). Wraz ze zmianą strategii rozwoju: od ośrodka polityczno-kulturalnego do miasta industrialnego, zanotowany został znaczący napływ ludności, a w konsekwencji także skokowy wzrost powierzchni miasta. Swoje siedziby ulokowały tu firmy związane z przemysłem ciężkim, petrochemicznym, elektronicznym, włókienniczym i spożywczym. W rezultacie Pekin stał się drugim, zaraz po Szanghaju, największym miastem przemysłowym Chin. W latach 1953 – 2000, populacja aglomeracji pekińskiej powiększyła się czterokrotnie, z około 3 do niemal 14 milionów mieszkańców (Jinshuang, Quanru 2003; Yang et. al. 2005). Aktualnie jej obszar zamieszkuje 17 milionów osób (dane za 2010 r.). Powierzchnia zabudowy wzrosła ze 109 km² w 1949 r. do 1350 km² w 2009 r (Zhang et al. 2015). Współcześnie w skład aglomeracji Pekinu wchodzi 16 dystryktów, położonych na obszarze 16808 km², które rozciągają się na dystansie 180 km w osi północ-południe i 160 km ze wschodu na zachód. Wewnętrzny obszar metropolitalny, obejmujący 8 dystryktów, zajmuje powierzchnię 1385 km² i liczy 8,5 miliona mieszkańców (Jinshuang, Quanru 2003; Yang et. al. 2005). Gęstość zaludnienia wynosi 95,4 os./ha (2002 r.) (Chen, Jia, Lau 2008).

⁷ Niemal nieprzerwanie. Okresowo stolicą państwa był Nankin.



Fot 1. Pekin. Tereny zieleni Parku Olimpijskiego pełnią w głównej mierze funkcję dekoracyjną. Fot. aut., 08.2014.



Fot 2. Pekin. Zieleń w obszarach zabudowy jest cenionym elementem kompozycji wnętrz ulicznych. Dzielnica Hutongów. Fot. aut., 08.2014

Powierzchnia terenów zieleni w Pekinie wynosi 626,72 km² (Chen 2015), przy czym zauważalny jest systematyczny spadek tej wartości. Dane wskazują, iż w latach 1992-2004 zmniejszyła się ona o 1857 km², obejmując zarówno tereny upraw, obszary łąkowe i wody powierzchniowe (Liu, Holst, Yu, 2014),⁸ zajmując w 2010 roku 14,68% powierzchni miasta. Jednocześnie zanotowany został wzrost powierzchni parków w wewnętrznych dzielnicach, który w latach 2000-2010 sięgał ponad 6% rocznie. W rezultacie wszystkich przekształceń, obszar zieleni w śródmiejskiej strefie Pekinu zmniejszył się z 1041 km² do 842 km². Zaobserwowano także wzrastającą izolację i fragmentację terenów zieleni, co nie sprzyja utrzymywaniu systemu *Zielonej Infrastruktury* (Zhang et al. 2015). Zmiany struktury i powierzchni zieleni w Pekinie przedstawiono w tabeli 1. Obecnie powierzchnia terenów zieleni przypadających na mieszkańca Pekinu wynosi 88 m² (*Asian Green...* 2011).⁹ Skutkiem ograniczenia powierzchni terenów ZI w Pekinie jest między innymi zmniejszenie możliwości retencji wód opadowych, co wraz z intensywną eksploatacją wód podziemnych z ponad 40000 studni głębinowych, przyczyniło się do obniżenia poziomu wód gruntowych o 45 m na przestrzeni 40 lat, od lat 50-tych do 90-tych XX wieku. W kontekście rozważania koncepcji *Zielonej Infrastruktury* interesujący jest fakt, iż w połowie lat 90-tych XX wieku 62% zużycia wody na obszarze aglomeracji Pekinu przypadało na sektor rolniczy. Największe zapotrzebowanie na wodę związane jest z uprawą ryżu w suchym klimacie Pekinu - powierzchnia upraw w 1990 roku zajmowała ponad 32000 ha (Chang 1998).

Rok	Rodzaj pokrycia terenu						
	Powierzchnia [km ²]						
	Lasy	Łąki	Uprawy	Nie użytki	Woda	Σ zielona infrastruktura	Powierzchnie nieprzepuszczalne

⁸ Nie można bezpośrednio porównać tych danych liczbowych. Autorzy odnoszą się prawdopodobnie do centralnego obszaru metropolitalnego (Chen 2015) i do całej aglomeracji (Liu, Holst, Yu 2014).

⁹ Podaną wartość należy interpretować jako wielkość dotyczącą całego obszaru metropolitalnego, a nie jedynie dystryktów śródmiejskich.

2000-2005	135,20	91,96	-295,09	2,13	-11,56	-65,80	77,37
2005-2010	-73,40	31,29	-76,34	-14,23	-3,88	-77,28	141,83
2000-2010	61,81	123,25	-371,44	-12,10	-20,71	-198,49	219,19

Tab. 1 Zmiany pokrycia terenu w latach 2000-2010 (wg Zhang et al. 2015) opr. aut.

Pekin jest jednym z miast Chin, w którym historyczne założenia ogrodowe związane z istnieniem Cesarstwa, odgrywają istotną rolę w systemie miejskiej *Zielonej Infrastruktury*. Dzięki obecności znacznej ilości starych drzew w parkach miejskich, tereny zieleni magazynują obecnie łącznie 1,2 mln. ton CO₂, zatrzymując każdego roku kolejne 130 tys. ton (Chen 2015). Dodatkowo drzewa rosnące w centralnej części miasta akumulują także zanieczyszczenia pyłowe (PM₁₀) oraz gazowe (O₃, SO₂) (Yang et al. 2005). W strukturze drzewostanu dominują gatunki uprawiane w klimacie umiarkowanym, jak *Platanus* sp., *Populus* spp., *Sophora japonica*, *Ginkgo biloba*, *Robinia* spp., *Juniperus* spp., *Ulmus pumila*, *Acer truncatum*, *Ailanthus altissima*, *Fraxinus* spp., *Pinus* spp (Ma, Liu 2003). Stan fitosanitarny dendroflory Pekinu jest zróżnicowany. Jak wykazują badania Yang et al. (2005) i obserwacje autora (2014), większość drzew znajduje się w średnim, dobrym i bardzo dobrym stanie fitosanitarnym, jednak kondycję niemal 30% z nich ocenia się jako złą.

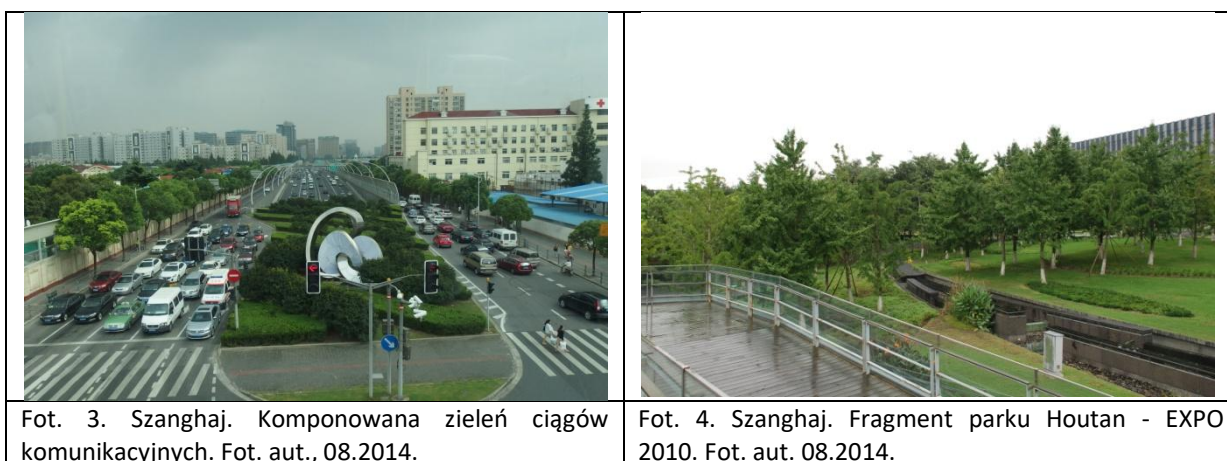
Rozmieszczenie elementów *Zielonej Infrastruktury* w śródmiejskiej strefie Pekinu jest niejednorodne. Składają się na nią tereny historycznych parków, tworzące izolowane wyspy wśród zwartej zabudowy. System połączeń w postaci korytarzy ekologicznych jest słabo wykształcony i ogranicza się w głównej mierze do zieleni towarzyszącej ciągom komunikacyjnym. Pełni ona przeważnie funkcję dekoracyjną, przy wielu ulicach obserwuje się zwarte grupy formowanej roślinności. Wymaga ona systematycznej pielęgnacji, a także nawadniania, co dodatkowo przyczynia się do pogorszenia bilansu wodnego miasta i zwiększa emisję CO₂. Elementy ZI towarzyszące obszarom zabudowy są cenionym składnikiem krajobrazu także w najmniejszej skali, przyczyniając się do poprawy estetyki wewnątrz bloków zabudowy i wąskich ulic. System rzek i kanałów wodnych łączących liczne miejskie akweny nie został wykorzystany jako element systemu ZI. Brak w ich sąsiedztwie rozwiniętych stref buforowych z ukształtowanymi terenami zieleni, oddzielających obszary zabudowy od tafli wody.

Dla poprawy stanu powietrza, ograniczenia efektu miejskiej wyspy ciepła, a także zwiększenia retencji wód i zapewnienia odpowiedniego zaopatrzenia miasta w wodę pitną, prowadzone są obecnie poważne projekty infrastrukturalne. Przyjmują one formę obsadzania terenów pustynnych, otaczających aglomerację od strony północno-zachodniej, roślinnością zielną i krzewami oraz retencjonowania wód powierzchniowych poza granicami miasta. Na terenie centralnych dzielnic Pekinu, w związku z organizacją Olimpiady w 2008 roku, przeprowadzono szeroki program przebudowy, który obejmował także stworzenie nowych terenów zieleni towarzyszących obiektom olimpijskim. W ich charakterze dominuje funkcja estetyczna, zagadnienia związane z wykorzystaniem potencjału korzyści ekosystemowych nie były priorytetem w ich projektowaniu i utrzymaniu.

SZANGHAI

Jest jednym z czterech miast wydzielonych, stanowiąc samodzielną jednostkę administracyjną. Populacja Szanghaju liczyła w 2009 roku 19,21 miliona stałych mieszkańców, czyniąc go najludniejszym miastem Chin. Gęstość zaludnienia (2002 r.): 178,88 os./ha (Chen, Jia, Lau 2008). Obszar metropolitalny Szanghaju obejmuje powierzchnię 6340 km², maksymalna rozpiętość w osi N-S to 120 km, w osi E-W - 100 km. 570 km² na tym terenie zajmują wody powierzchniowe (Zhang et al. 2004; Zhao et al. 2015), stanowiąc doskonały potencjał wyjściowy dla rozwoju sieci *Zielonej*

Infrastruktury. Obszar zurbanizowany obejmuje około 800 km² (dane za rok 2000, za: Zhang et al. 2004). Powierzchnia terenów zieleni w obszarze metropolitalnym wynosiła w 2010 r. 1201,48 km². Na tym terenie zmagazynowane są ponad 2 mln. ton CO₂, a zdolność magazynowania szacowana jest na 140 tys. ton CO₂ rocznie. Tak wysoka wartość wynika ze znacznego udziału drzewostanu w wieku dojrzałym w miejskich terenach zieleni (Chen 2015). Powierzchnia zieleni w obszarze zurbanizowanym to 2,4 m²/mieszkańca. Zieleń stanowi tu jedynie 5% (Gao et al. 2004) do 10% (Zhao et al. 2015) całkowitej powierzchni miasta. Dla zwiększenia tego współczynnika, planowane jest posadzenie w najbliższych latach około 27000 ha lasu (Zhao et al. 2015). Spośród gatunków stanowiących trzon struktury drzewostanu Szanghaju wymienić należy między innymi: *Cinnamomum japonicum*, *Machilus thunbergii*, *Castanopsis sclerophylla*, *Schima superba* oraz *Cyclobalanopsis glauca*. Roślinność zielna terenów podmokłych kształtują w głównej mierze: *Phragmites australis*, *Scirpus mariqueter* i *Spartina alterniflora*. Są to gatunki typowe dla strefy klimatu subtropikalnego (Zhang et al. 2004).



Miasto położone jest w delcie rzeki Jangcy. Średnia wysokość terenu to zaledwie 4 m powyżej poziomu morza. Lokalizacja w tak specyficznych warunkach geograficznych, w połączeniu z nieustannym osiadaniem terenu, jest przyczyną wysokiego poziomu narażenia na zalewanie części miasta. Zagroženiem są zarówno fale pływowe, sztormy wywoływane przez wiatry monsunowe, jak i wahania poziomu rzek przepływających przez miasto (Jangcy i Huangpu). W celu zabezpieczenia miasta przed ryzykiem powodzi, od początku lat 60-tych XX wieku rozpoczęto budowę obwałowań, które stopniowo podwyższane po kolejnych powodziach w latach 1962, 1974, 1981, 1997, mają obecnie ochronić ścisłe centrum miasta przed wodą 100-letnią (Yin et al. 2015).

Populacja Szanghaju systematycznie wzrasta, w związku z czym obserwuje się znaczące zmiany w sposobie użytkowania terenu w ścisłym centrum miasta. Na fali przebudowy śródmieścia, obszary dotychczas zamieszkane, przekształcane są w zabudowę komercyjną, co skutkuje przemieszczeniem mieszkańców do przedmieść, gdzie z kolei następuje transformacja gruntów rolniczych w zabudowane. W konsekwencji następuje ciągła perforacja terenów zieleni, szczególnie na obszarze przedmieść (Walcott, Pannell 2006; Vogel et al. 2010). W celu ograniczenia negatywnych zjawisk związanych ze zmniejszaniem powierzchni zieleni, w 1994 r. zaproponowano utworzenie zielonego pierścienia (*Greenbeltu*) wokół zewnętrznej obwodnicy miasta, który może stać się istotnym składnikiem systemu miejskiej ZI w Szanghaju. Projektowana długość założenia ma sięgnąć 97 km i objąć powierzchnię 72 km². Zgodnie z planem, w skład pierścienia będą wchodziły tereny zalesione,

obszary upraw oraz parki rekreacyjne. Do roku 2005 zrealizowane zostało dopiero 58% planowanego przedsięwzięcia. Większa część przekształceń terenu zmierza w kierunku zalesienia obszarów dotychczas nie zadrzewionych i dogęszczania istniejącego lasu. Niemal połowa terenów zielonego pierścienia położona jest w dzielnicy Pudong i podlega obecnie ochronie przed zabudową (Wang et al. 2014). Dzielnica ta została założona na terenach rolniczych (Walcott, Pannell 2006), w sposób sprzeczny z zasadami kształtowania *Zielonej Infrastruktury*. Liczne inwestycje wprowadzono bowiem w obszary zalewowe, ograniczając wszechstronne korzyści ekosystemowe, jakie przynosiły otwarte tereny upraw. Innym ważnym elementem tworzącym potencjał kształtowania miasta zgodnie z zasadami ZI, jest Zhujiajiao - dzielnica Szanghaju uważana za miasto-ogród. Położona na wodzie, w 2008 r. uzyskała srebrny medal w konkursie Liveable Communities w kategorii B (miasta zamieszkałe przez 20-75 tys. mieszkańców). Proporcje elementów przestrzennych Zhujiajiao wykazują znaczne podobieństwo do teoretycznych rozwiązań zaproponowanych przez E. Howarda dla miasta-ogrodu (Yuan et al. 2014).

W związku z Wystawą Światową EXPO 2010, zrealizowany został ambitny projekt rewitalizacji dawnych terenów stoczniowych położonych na brzegu rzeki Huangpu, opracowany przez pracownię Turenscape. Realizacja ta wpisuje się doskonale w schemat działań *Zielonej Infrastruktury*. Teren przyszłego parku o powierzchni 14 ha, położonego w zachodniej części dzielnicy Pudong, był zdegradowany: wykazano znaczne zanieczyszczenie gleby, a także skażenie wody rzeki, która uznana została za niebezpieczną w przypadku kąpeli i niezdatną do jakichkolwiek innych form rekreacji. Realizacja projektu, którego wartość szacowana jest na 4,2 mln Euro, przyniosła wielostronne korzyści zarówno ekonomiczne, ekologiczne i społeczne, a także krajobrazowe. Na szczególną uwagę zasługuje nowatorskie wykorzystanie na szeroką skalę naturalnych zdolności filtracyjnych, jakie wykazują tereny podmokłe. Kaskadowo ukształtowane tarasy obsadzone precyzyjnie dobraną roślinnością pozwalają na oczyszczenie 2400 m³ wody rzeki Huangpu, z klasy V (najniższej) do klasy III¹⁰. Wokół parku nie ukształtowano jednak systemu korytarzy łączących z innymi terenami zieleni, w efekcie stanowi on izolowaną wyspę zieleni otoczonej terenami stopniowo przekształcanymi w zabudowę.

Na terenie zurbanizowanym Szanghaju, elementy systemu ZI rozmieszczone są w sposób niejednorodny. Centralne dzielnice, kształtowane od XIX wieku, dysponują rozproszonymi grupami zwartej zieleni, w tym ogrodami historycznymi. Podobnie jak w przypadku Pekinu, tak i tu nie są one jednak połączone lądowymi ani wodnymi korytarzami ekologicznymi, stanowiąc izolowane wyspy w matrycy miasta. Inaczej przedstawia się to zagadnienie na terenie nowej dzielnicy Pudong, gdzie już na etapie przygotowania inwestycji zadbano o zachowanie części terenów otwartych. Dzięki temu czytelny jest układ systemu ZI, który zawiera zarówno elementy wodne, jak i lądowe. Jednak w sprzeczności z ideą ZI stoi tworzenie obszarów inwestycyjnych na terenach wartościowych pod względem przyrodniczym, narażonych na niszczący wpływ czynników przyrodniczych.

SHENZHEN

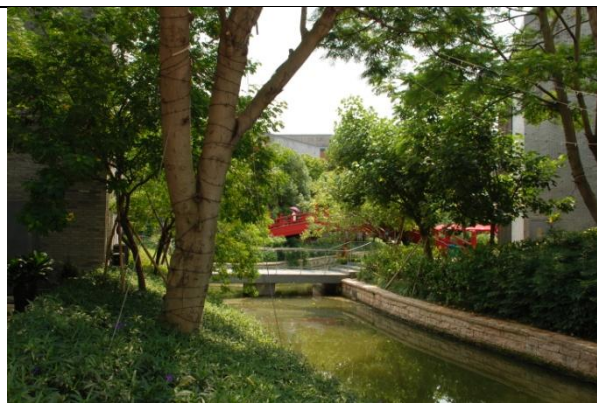
Miasto zostało założone w 1979 roku, a w 1980 uzyskało status Specjalnej Strefy Ekonomicznej. Ludność miasta liczyła początkowo 314100 mieszkańców (Shi, Yu 2014). Od chwili powstania jego struktura była kształtowana w kilku fazach, różniących się lokalizacją ośrodków rozwoju na obszarze Specjalnej Strefy Ekonomicznej (SSE), a także tempem rozwoju i charakterem powstającej zabudowy.

¹⁰ <http://www.turenscape.com/english/projects/project.php?id=443>, access: 05.09.2015

Pierwszy - etap wczesnej urbanizacji - obejmuje lata 1979-1985 i dotyczy obszarów dzisiejszego ścisłego centrum Shenzhen. Drugi etap - przyspieszonej urbanizacji - datowany jest na lata 1986 - 1995. Po nim nastąpił okres stabilizacji procesów urbanistycznych, który trwa do dnia dzisiejszego, przy czym wyróżnia się w nim fazę dostosowania (lata 1996-2000) oraz optymalizacji (2001 do dzisiaj). W kolejnych stadiach na potrzeby rozwoju miasta zajmowano początkowo płaskie tereny położone nad Zatoką Shenzeńską, wkraczając stopniowo na otaczające wzgórza w obrębie SSE, później także na tereny położone poza Strefą, w dzisiejszych dzielnicach Bao'an i Longgang (Quing et al. 2013). Od roku 2005 władze miasta wdrażają program działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, który oparty jest na strategii Eco-City. Od 2010 roku został on przekształcony w formułę kształtowania pierwszego w Chinach Niskowęglowego Demonstracyjnego EkoMiasta. W projekcie tym szczególną wagę przywiązuje się do organizacji transportu, rozwoju zieleni miejskiej oraz zarządzania zasobami wody i odpadami (Liu et al. 2014).

Całkowita powierzchnia lądowej części aglomeracji wynosi obecnie ponad 1990 km² i zamieszkiwana jest przez 10,37 miliona mieszkańców (dane za rok 2010) (Shi, Yu 2014). Wielkość ta nie obejmuje obszaru wysp przybrzeżnych (Quing et al. 2013). Gęstość zaludnienia (2002 r.): 72,19 os./ha (Chen, Jia, Lau 2008). Na zieleni miejską składa się ponad 800 parków, z których część została stworzona w oparciu o pozostałości obszarów leśnych. Stąd obecność znacznej ilości dojrzałych drzew, które wraz z innymi składnikami zieleni zmagazynowały 1,19 mln. ton CO₂ i zatrzymują rocznie dalsze 290 tys. ton CO₂ (Chen 2015). W subtropikalnym klimacie miasta dominują gatunki zimozielone, w głównej mierze zaliczane do rodzaju *Ficus*. Odznaczają się one najwyższą zdolnością pochłaniania CO₂, która przekracza 10 t/ha/rok (Chen 2015).

Do 2030 roku Shenzhen stanie się częścią megamiasta okalającego brzegi Dłty Rzeki Perłowej. 11 miast budujących tę konurbację (w tym Macau i Hong Kong) zamieszkiwać będzie łącznie 80 milionów mieszkańców. Według planów, każdy fragment tego organizmu dostępny będzie w czasie godzinnej podróży szybką koleją. Scalenie 9 miast kontynentalnych i 2 terytoriów podległych (Macau i Hong Kong) stanie się rzeczywistością dzięki wielkim projektom infrastrukturalnym, które obejmują takie dziedziny jak transport, zaopatrzenie w energię elektryczną i wodę oraz telekomunikację. Nie obejmują one jednak zagadnień ekologicznych (Cooper 2014).



Fot. 5. Shenzhen. OCT Park. Zieleni antropogeniczna



Fot. 6. Shenzhen. Fragment miasta, widok z Meridian

nad sztucznym kanałem. Fot. aut. 09.2014.

View Center. Zwarta zabudowa ogranicza przestrzeń dla terenów zieleni. Fot. aut. 09.2014.

Wraz z rozwojem struktury przestrzennej miasta, zmianom podlegał także charakter i rozmieszczenie zieleni. Początkowo tereny wokół nowego miasta miały charakter rolniczy. Wraz z rozwojem zabudowy i zanikaniem tradycyjnego sposobu życia, część terenów uprawnych została opuszczona i w drodze sukcesji zyskała charakter leśny, by następnie ustąpić miejsca zabudowie i zieleni o charakterze antropogenicznym. Widoczny jest stały spadek powierzchni terenów zieleni, przy czym w relacji do całkowitego obszaru miasta zieleń stanowiła w 2005 roku ponad 61% jego powierzchni. Zmiany proporcji przestrzennej różnych typów zieleni w rozwoju miasta pokazuje tabela 2. W centralnej części miasta dominuje roślinność o charakterze antropogenicznym: urządzone skwery i parki, także zieleń przyuliczna, które odznaczają się niskim wskaźnikiem naturalności i bioróżnorodności. Niemal całkowicie niezauważalna jest zieleń o charakterze naturalnym. Potwierdzają to badania Quing et al. (2013). W badaniach zespołu, *Zielona Infrastruktura* jest pojęciem tożsamym z terenami zieleni o różnym charakterze: od naturalnej, poprzez półnaturalną (w tym przypadku obszary upraw uznane są za tereny zieleni półnaturalnej) po sztuczną. Oprócz zmiany jakościowej, obserwowanej od połowy lat 80-tych XX wieku, tereny zieleni w Shenzhen podlegają także przekształceniom ilościowym, w drodze procesów zanikania, wypełniania, segmentacji, fragmentacji i perforacji (Quing et al. 2013). Niekontrolowany rozwój miasta doprowadził do zniszczenia wielu zasobów przyrodniczych, w tym także ograniczenia naturalnej bioróżnorodności do kilku izolowanych enklaw.

Rok	Powierzchnia całkowita [km ²]	Zieleń naturalna [km ²]	Zieleń półnaturalna [km ²]	Zieleń antropogeniczna [km ²]
1985	1858,08	872,47	982,24	3,37
1990	1796,05	1026,99	752,47	16,60
1995	1464,39	1044,41	354,07	65,91
2000	1412,45	985,04	432,29	95,13
2005	1190,26	600,96	487,20	102,10

Tab. 2 Zmiana proporcji terenów zieleni o różnym charakterze w Shenzhen w latach 1985-2005 (wg Quing et al. 2013, opr. aut).

Według opracowania Shi i Yu (2014), tereny o najwyższych wartościach przyrodniczych, które pełnić mogą funkcje węzłowe w systemie *Zielonej Infrastruktury* Shenzhen, zajmują powierzchnię 974,5 km², łączyć je może ponad 615 km kanałów, które mogą stać się podstawą stworzenia 10 głównych korytarzy ekologicznych.

Należy wskazać przede wszystkim na niewykorzystanie szansy, jaką było stworzenie od podstaw miasta o zrównoważonym charakterze, w którym procesy przyrodnicze i rozwój tkanki urbanistycznej byłyby traktowane z jednakową powagą. Jak wskazują obserwacje własne autora i badania (Quing et al. 2013; Shi, Yu 2014), tereny zieleni traktowane są w głównej mierze jako element dekoracyjny dla nowo realizowanych inwestycji, bez uwzględniania ich znaczenia dla poprawy komfortu życia mieszkańców i jakości środowiska, a także korzyści ekosystemowych. W związku z pogarszającym się stanem środowiska i obniżeniem komfortu zamieszkania, władze miasta prowadzą obecnie prace nad wdrożeniem koncepcji Zi. Systemowe rozwiązanie, którego celem jest wzmocnienie korzyści ekosystemowych, przy jednoczesnym zrównoważeniu aspektów społecznych, ekonomicznych i

ekologicznych, zostało pozytywnie przyjęte przez władze lokalne i podjęto decyzję o jego wdrożeniu (Shi, Yu 2014).

WNIOSKI

Omówione miasta Chin cechuje niespotykana w Europie dynamika wzrostu populacji i powiększania powierzchni zabudowy. Można jednak naszkicować pewne uogólnienia, których wykorzystanie może wspierać zrównoważone kształtowanie miast europejskich w oparciu o koncepcję *Zielonej Infrastruktury*. Na podstawie analizy literatury przedmiotu nakreślić można obraz znacznego zaniedbania zagadnienia utrzymania i rozwoju systemu ZI w analizowanych miastach Chin kontynentalnych. Szersze zainteresowanie badaczy tym zagadnieniem czytelne staje się dopiero po 2010 roku. Brak jednak systemowego przeglądu nie tylko w całościowym ujęciu, ale także dla poszczególnych miast. Spośród badanych aglomeracji, jedynie dla Shenzhen została opracowana koncepcja systemu *Zielonej Infrastruktury*, która obejmuje jej wielowarstwową strukturę i szerszy wachlarz funkcji. W Szanghaju działanie systemowe w szerszej skali obejmuje obszar jednej dzielnicy - Pudong, na terenie której zlokalizowana jest znaczna część zielonego pierścienia miasta. W Pekinie, pomimo dostępności wyników badań podstawowych w zakresie potencjału kształtowania systemu ZI, brak jest kierunkowych działań władz.

Obserwuje się zmianę jakościową w proporcjach terenów zieleni w obrębie analizowanych miast. Następuje zanikanie obszarów o charakterze naturalnym i półnaturalnym, na rzecz systemów o charakterze sztucznym, antropogenicznym. Czytelna jest także tendencja do zmniejszania całkowitej powierzchni terenów zieleni, jak również postępująca ich fragmentacja i izolacja. Rozwój omawianych miast od końca lat 70-tych XX wieku jest w istocie zaprzeczeniem kolejnych teorii urbanistycznych związanych z kształtowaniem zrównoważonych ośrodków zamieszkania. Doprowadziło to do stanu znacznej nierównowagi ekologiczno-urbanistycznej, której przejawem jest między innymi duża podatność badanych miast na wpływ czynników środowiskowych oraz pogorszenie standardu życia. Działania zmierzające do graniczenia wpływu zmian klimatu i poprawy poziomu życia mieszkańców poprzez wprowadzanie i kształtowanie elementów *Zielonej Infrastruktury* podejmowane są zbyt późno, co ogranicza ich efektywność i związane jest z ponoszeniem znacznych nakładów finansowych.

Przeprowadzone obserwacje terenowe wykazały brak konsekwencji w kształtowaniu elementów sieci *Zielonej Infrastruktury*. O ile zieleń towarzysząca historycznym założeniom ogrodowym i układom urbanistycznym jest zachowana w należyтым stanie, tak nowo kształtowane parki, ogrody i systemy przestrzenne są niejednokrotnie traktowane jak zieleń tymczasowa, która ustępuje miejsca powstającej zabudowie, co jest sprzeczne z zasadą trwałości, która jest jedną z podstawowych determinant kształtowania systemu *Zielonej Infrastruktury*.

Przeprowadzone badania wskazują, iż wdrożenie koncepcji *Zielonej Infrastruktury* zgodnie z jej podstawowymi założeniami, a więc przede wszystkim planowaniem strategicznym, może przynieść znaczące korzyści w wymiarze społecznym, ekologicznym i ekonomicznym. Zaniedbanie tylko jednego z pryncypiów filozofii ZI prowadzi do pogorszenia relacji człowiek-przyroda. Naprawa wyrządzonych szkód jest kosztowna, a często wręcz niemożliwa.

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

1. *Asian Green City Index. Assessing the environmental performance of Asia's major cities. A research project conducted by the Economist Intelligence Unit, sponsored by Siemens, Siemens AG Corporate Communications and Government Affairs, München 2011, pp. 123.*
2. Benedict, M.A., McMahon, E.T., *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*, IslandPress, Washington, Covelo, London 2006, pp. 300.
3. Byrne, J.A., Lo, A.Y., Jianjun, Y., *Residents' understanding of the role of green infrastructure for climate change adaptation in Hangzhou, China* [in:] *Landscape and Urban Planning*, 138(2015), Elsevier, 132-143.
4. Chang, S-D., *Beijing: perspectives on preservation, environment, and development* [in:] *Cities* 15(1)1998, Elsevier Science Ltd., 13-25.
5. Chen, H., Jia, B., Lau, S.S., *Sustainable urban form for Chinese compact cities: Challenges of a rapid urbanized economy* [in:] *Habitat International*, 32(2008), Elsevier, 28-40.
6. Chen, M., Liu, W., Tao, X., *Evolution and assessment on China's urbanization 1960-2010: Under-urbanization or over-urbanization?* [in:] *Habitat International*. 38(2013), Elsevier, 25-33.
7. Chen, W.Y., *The role of urban green infrastructure in offsetting carbon emissions in 35 major Chinese cities: A nationwide estimate* [in:] *Cities*, 44(2015), Elsevier, 112-120.
8. Cooper M., *China's Pearl River Delta: Tying 11 Cities into a Megaregion* [in:] *UrbanLand The Magazine of The Urban Land Institute*, September 22, 2014; source: <http://urbanland.uli.org/infrastructure-transit/chinas-pearl-river-delta/>; access: 23-05-2015, 19:05.
9. Czechowski, D., Hauck, T., Hausladen, G. (Eds.) *Revising Green Infrastructure: Concepts between Nature and Design*, Taylor & Francis Group, Boca Raton 2015, pp. 464.
10. Emmanuel, R., Loconsole, A., *Green infrastructure as an adaptation approach to tackling urban overheating in the Glasgow Clyde Valley Region, UK* [in:] *Landscape and Urban Planning*, 138(2015), Elsevier, 71-86.
11. Estreguil, Ch., Caudullo, G., Miguel, J.S., *Connectivity of Natura 2000 Forest Sites. Executive Report*, European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Luxembourg, 2013, pp. 20.
12. Gao, W., Wang, X., Haifeng, L., Zhaod, P., Rene, J., Toshio, O., *Living environment and energy consumption in cities of Yangtze Delta Area* [in:] *Energy and Buildings*, 36(2004), Elsevier, 1241-1246.
13. Guo, Z., Huang, N., Dong, Z., van Pelt, R.S., Zobeck T.M., *Wind Erosion Induced Soil Degradation in Northern China: Status, Measures and Perspective* [in:] *Sustainability*, 6(2014), MDPI AG, Basel, 8951-8966.
14. Hongxiong X., Bo D., *The Impact of Typhoon Danas (2013) on the Torrential Rainfall Associated with Typhoon Fitow (2013) in East China* [in:] *Advances in Meteorology*, vol. 2015, Hindawi Publishing Corporation, 2015, Article ID 383712, 1-11.
15. Huang, Q., He, C., Gao, B., Yang, Y., Liu, Z., Zhao, Y., Dou, Y., *Detecting the 20 year city-size dynamics in China with a rank clock approach and DMSP/OLS nighttime data* [in:] *Landscape and Urban Planning*, 137(2015), Elsevier, 138-148.
16. *Impact Forecasting. Annual Global Climate and Catastrophe Report 2013*, AON Benfield, Chicago 2014, PDF.
17. *Impact Forecasting. September 2013 Global Catastrophe Recap*, AON Benfield, Chicago 2013, PDF.

18. Jie Z., *Urbanisation in China in the Age of Reform* [in:] *Architectural Design*, vol. 78, No. 5, John Wiley & Sons, London 2008, 32-35.
19. Jinshuang M., Quanru L., *Flora of Beijing: An Overview and Suggestions for Future Research* [in:] *Urban Habitats*, vol. 1, No. 1, The Center for Urban Restoration Ecology, a collaboration between Rutgers University and Brooklyn Botanic Garden, New York 2003, 30-44.
20. Kowalski P., *Festiwale ogrodowe Gartenschau jako impuls dla aktywizacji małych miast niemieckich / Garden Festivals Gartenschau as an impulse for activation of small german cities* [in:] *Miasta małej i średniej wielkości*, Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej Wydziału Architektury Politechniki Śląskiej ULAR7, Gliwice 2013, 225-234.
21. Kowalski P., *Green infrastructure as a multifunctional tool for shaping cities of the future / Zielona Infrastruktura jako wielofunkcyjne narzędzie kształtowania miast przyszłości* [in:] Gyurkovich J. et. al. (ed.) *Future of the cities – Cities of the future / Przyszłość miast – miasta przyszłości*, Monografia 458, seria Architektura, Politechnika Krakowska, Kraków 2014, 98-113.
22. Kowalski, P., *Kształtowanie systemów zieleni na obszarach miejskich. Zielona Infrastruktura w VIII dzielnicy Krakowa* [in:] *Przestrzeń i Forma* 15_2011, Szczecińska Fundacja Edukacji i Rozwoju Addytywnego „Sfera”, Szczecin 2011, 353-366.
23. Liauw L., *Leaping forward, getting rich gloriously and letting a hundred cities bloom* [in:] *Architectural Design*, vol. 78, No. 5, John Wiley & Sons, London 2008, 6-15.
24. Liu, G., Zhou, G., Wennersten, R., Frostell, B., *Analysis of sustainable urban development approaches in China* [in:] *Habitat International*, 41(2014), Elsevier, 24-32.
25. Liu, W., Holst, J., Yu, Z., *Thresholds of landscape change: a new tool to manage green infrastructure and social-economic development* [in:] *Landscape Ecology*, (2014)29, Springer, 729-743.
26. Ma, J., Liu, Q., *Flora of Beijing: An Overview and Suggestions for Future Research* [in:] *Urban Habitats*, 1(1)2003, The Center for Urban Restoration Ecology, a collaboration between Rutgers University and Brooklyn Botanic Garden, 30-44.
27. Norton, B., Coutts, A., Livesley, S., Harris, R., Hunter, A., Williams, N., *Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes* [in:] *Landscape and Urban Planning*, 134(2015), Elsevier, 127-138.
28. Pellegrino, P., Ahern, J., Becker, N., *Green Infrastructure: Performance, Appearance, Economy and Working Method* [in:] Czechowski, D., Hauck, T., Hausladen, G. (Eds.) *Revising Green Infrastructure: Concepts between Nature and Design*, Taylor & Francis Group, Boca Raton 2015, 385-403.
29. Qing, C., Shuangcheng, L., Yanglin, W., Jiansheng, W., Miaomiao, X., *Spatial process of green infrastructure changes associated with rapid urbanization in Shenzhen, China.* [in:] *Chinese Geographical Science*, 23(1)2013, Springer, 113–128.
30. Shi, P., Yu, D., *Assessing urban environmental resources and services of Shenzhen, China: A landscape-based approach for urban planning and sustainability* [in:] *Landscape and Urban Planning*, 125(2014), Elsevier, 290-297.
31. Shiwen S., *The Institutional and Political Background to Chinese Urbanisation* [in:] *Architectural Design*, vol. 78, No. 5, John Wiley & Sons, London 2008, 22-25.
32. Streets D.G. et al., *Air quality during the 2008 Beijing Olympic Games* [in:] *Atmospheric Environment*, vol. 41(2007), Elsevier, 2007, 480-492.

33. Szulczewska, B., Giedych, R., Borowski, J., Kuchcik, M., Sikorski, P., Mazurkiewicz, A., Stańczyk, T., *How much green is needed for a vital neighbourhood? In search for empirical evidence* [in:] *Land Use Policy*, 38(2014), Elsevier, 330-345.
34. *Towards a Green Infrastructure for Europe. Developing new concepts for integration of Natura 2000 network into a broader countryside*; EC study ENV.B.2/SER/2007/076; wyd. European Commission, 2010.
35. Vogel, R.K., Savitch, H.V., Xu, J., Yeh, A.G.O., Wu, W., Sancton, A., Kantor, P., Newman, P., Tsukamoto, T., Cheung, P.T.Y., Shen, J., Wu, F., Zhang, F., *Governing global city regions in China and the West*, *Progress in Planning* 73(2010), Elsevier, pp. 75.
36. Walcott, S.M., Pannell, C.W., *Metropolitan spatial dynamics: Shanghai*, [in:] *Habitat International*, 30(2006), Elsevier, 199-211.
37. Wang, H.-B., Li, H., Ming, H.-B., Hu, J.-H., Chen, J.-K., Zhao, B., *Past land use decisions and socioeconomic factors influence urban greenbelt development: a case study of Shanghai, China* [in:] *Landscape Ecology*, 2014(29), Springer, 1759-1770.
38. Wei, Y.D., Yu, D., *State policy and the globalization of Beijing: emerging themes* [in:] *Habitat International*, 30(2006), Elsevier, 377-395.
39. Weiwen H., *Urbanisation in Contemporary China Observed* [in:] *Architectural Design*, vol. 78, No. 5, John Wiley & Sons, London 2008, 26-31.
40. Yang J., McBride J., Jinxiang Z., Zhenyuan S., *The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction* [in:] *Urban Forestry & Urban Greening* 3(2005), Elsevier, 65-78.
41. Yin, J., Yu, D., Yin, Z., Wang, J., Xu, S., *Modelling the anthropogenic impacts on fluvial flood risks in a coastal mega-city: A scenario-based case study in Shanghai, China* [in:] *Landscape and Urban Planning*, 136(2015), Elsevier, 144-155.
42. Yuan, Z., Zheng, X., Lv, L., Xue, C., *From design to digital model: A quantitative analysis approach to Garden Cities theory* [in:] *Ecological Modelling*, 289(2014), Elsevier, 26-35.
43. Zachariasz A., *Zieleń jako współczesny czynnik miastotwórczy ze szczególnym uwzględnieniem roli parków publicznych*, monografia 336, seria architektura, Politechnika Krakowska, Kraków, 2006.
44. Zhang, L., Wu, J., Zhen, Y., Zhu, J., *A GIS-based gradient analysis of urban landscape pattern of Shanghai metropolitan area, China* [in:] *Landscape and Urban Planning*, 69(2004), Elsevier, 1-16.
45. Zhang, B., Xie, G., Li, N., Wang, S., *Effect of urban green space changes on the role of rainwater runoff reduction in Beijing, China* [in:] *Landscape and Urban Planning*, 140(2015), Elsevier, 8-16.
46. Zhao, J., Chen, S., Jiang, B., Ren, Y., Wang, H., Vause, J., Yu, H., *Temporal trend of green space coverage in China and its relationship with urbanization over the last two decades* [in:] *Science of the Total Environment*, 442(2013), Elsevier, 455-465.
47. Zhao, J., Lin, L., Yang, K., Liuc, Q., Qian, G., *Influences of land use on water quality in a reticular river network area: A case study in Shanghai, China* [in:] *Landscape and Urban Planning*, 137(2015), Elsevier, 20-29.

Strony internetowe:

1. <http://www.turenscape.com/english/projects/project.php?id=443>, access: 05.09.2015.
2. <http://urbanland.uli.org/infrastructure-transit/chinas-pearl-river-delta/>, access: 23-05-2015.
3. <http://www.worldometers.info/world-population/china-population/>, access: 30.09.2015.