

Karolina Anna ĆWIKLIŃSKA\*,  
Agnieszka DUDZIŃSKA-JARMOLIŃSKA\*\*

## IMPLEMENTACJA „ŻYJĄCYCH FASAD” NA OSIEDLACH MIESZKANIOWYCH Z WIELKIEJ PŁYTY JAKO ELEMENT ADAPTACJI MIAST DO ZMIAN KLIMATU – NA PRZYKŁADZIE WARSZAWY<sup>1</sup>

### IMPLEMENTATION OF “LIVING FACADES” IN PREFABRICATED HOUSING ESTATES AS A WAY OF ADAPTING CITIES TO CLIMATE CHANGE – WARSAW CASE STUDY

Nr DOI: 10.25167/sm.2213

**ABSTRAKT:** Postępujące zmiany klimatyczne negatywnie wpływają na środowisko życiowe człowieka. W przestrzeniach miejskich szczególnie uciążliwy jest wzrost temperatury powietrza, który prowadzi do coraz częstszych i intensywniejszych fal upałów. W celu dostosowania przestrzeni miejskich do nowych warunków klimatycznych konieczne jest badanie oraz realizacja działań o charakterze adaptacyjnym, takich jak rozwiązania oparte na przyrodzie (NBS – *nature based solutions*) – inspirowane naturą, zrównoważone oraz wydajne ekologicznie, społecznie i finansowo. W niniejszym artykule przedstawiono zastosowanie pnączy na ścianach budynków jako przykład rozwiązania opartego na przyrodzie, które prowadzi do obniżenia temperatury powietrza oraz wzrostu komfortu termicznego. Przeprowadzone badania dowodzą, że dla analizowanej przestrzeni osiedlowej w dzielnicy Warszawa-Bemowo istnieje możliwość wprowadzenia proponowanego rozwiązania oraz że jest ono akceptowane przez większość mieszkańców.

**SŁOWA KLUCZOWE:** adaptacja do zmian klimatu, rozwiązania oparte na przyrodzie, pnącza, zielone ściany, osiedla z wielkiej płyty

**ABSTRACT:** The ongoing climate changes result in numerous negative effects on the human living environment. For cities it is especially challenging to address the problem of rising air temperatures that lead to stronger and more frequent heat waves. In order to readjust city space to new climate conditions, it is of key importance to research and implement adaptation strategies like nature based solutions (NBS) – actions inspired by nature which are sustainable and effective from the ecological, social and economic perspective. In this article, vines implemented on building walls are presented as an example of a nature based solution

---

\* <https://orcid.org/0000-0002-8649-5379>; e-mail: karolina.a.cwiklinska@student.uw.edu.pl

\*\* <https://orcid.org/0000-0003-2284-2236>; e-mail: a.dudzinska-ja@uw.edu.pl

<sup>1</sup> Artykuł jest elementem badań finansowanych w ramach grantu badawczego NCBiR, nr. EraNet -Lac/3/Citadine/2/2019 z dnia 18.03.2019 r.

that ensures lower air temperature and higher thermal comfort. Studies conducted in a housing area in Warsaw – Bemowo district indicate that there is potential space for implementing the proposed idea and the majority of residents are supportive of it.

KEY WORDS: climate change adaptation, nature based solutions, vines, green walls, prefabricated building settlement

## Wstęp

Wzrost liczby ludności na świecie przyczynia się do zwiększenia powierzchni miast, co ma wpływ na wieloaspektowe zmiany – między innymi globalne ocieplenie (Panagopoulos 2019). Skutkiem tego zjawiska jest wzrost temperatury powietrza i występowanie fal upałów, deszczów nawalnych czy też podnoszenie się poziomu mórz i oceanów (Europejska Agencja Środowiska 2020), a także zwiększenie się częstotliwości występowania katastrof naturalnych. Na skutki tych zmian szczególnie narażeni są mieszkańcy miast (Ośrodek Informacji... 2012).

Miasta powinny zatem adaptować się do obecnych i nadchodzących zmian, wytyczając kierunki swojego rozwoju w taki sposób, by dostarczyć zarówno mieszkańcom, jak i osobom przybyłym odpowiednich produktów miejskich (np. usług ekosystemowych) oraz stać się bezpiecznym i komfortowym miejscem do życia. Na adaptację miast do zmian klimatycznych składają się działania o charakterze proaktywnym (w stosunku do przewidywanych zmian) oraz reaktywnym (w stosunku do zmian, które już nastąpiły) (Kundzewicz i Starkel 2008). Na poziomie globalnym szczególnie istotne jest adaptowanie proaktywne polegające na redukcji emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Jednak w odpowiedzi na już zaistniałe zmiany klimatu potrzebne są działania reaktywne, kluczowe w skali lokalnej. Wskazane jest prowadzenie interwencji o charakterze twardym oraz miękkim, czyli równoległe dostosowanie elementów zagospodarowania przestrzennego i układu urbanistycznego do obecnych warunków klimatycznych oraz edukacji mieszkańców na temat skutków zmian klimatycznych i właściwych postaw względem nowych zagrożeń (Zwierzchowska i Mizgajski 2014).

Jednym z działań adaptacyjnych są fizyczne przemiany w przestrzeni miejskiej polegające np. na zwiększaniu w nich ilości terenów zieleni (Zwierzchowska i Mizgajski 2014); działania takie rekomendowane są przez Unię Europejską, Organizację Narodów Zjednoczonych, Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody oraz inne czołowe organizacje międzynarodowe. W tym kontekście szczególnie dużo mówi się o tzw. *nature based solutions* (NBS), czyli o rozwiązaniach opartych na przyrodzie<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Zgodnie z definicją przyjętą przez Unię Europejską pojęcie to oznacza „rozwiązania inspirowane i wspierane przyrodą, opłacalne, dostarczające korzyści środowiskowych, społecznych i ekonomicznych, budujące odporność na zmianę klimatu, wprowadzające do obszarów zagospodarowanych złożone elementy, właściwości i procesy występujące w przyrodzie, za pomocą interwencji o charakterze systemowym, odpowiadających lokalnym warunkom oraz wydajnie wykorzystujących zasoby” (Komisja Europejska 2020).

Rozwiązania te mogą być prowadzone na różnych poziomach:

- budynku – zielone dachy, zielone ściany,
- sąsiedztwa – ogrody sąsiedzkie, szpalery drzew wzdłuż ulic, parki dzielnicowe, cmentarze,
- całego miasta lub większej – sieci zielonych ulic, korytarze ekologiczne, lasy miejskie, odpowiednie planowanie przestrzenne (Organizacja Narodów Zjednoczonych 2020).

Są to rozwiązania, które wpływają również na inne aspekty życia w mieście, chociażby na poprawę jakości powietrza, powstanie nowych miejsc pracy czy też zmniejszenie biedy wśród lokalnych społeczności (Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody 2020). Dużą popularnością cieszą się również działania związane z integracją zieleni (elementów NBS) z budynkami, na co wpływa rozwój koncepcji architektury organicznej – naśladującej kształty występujące w naturze, bioarchitektury – wykorzystującej rozwiązania naturalnie występujące w systemach organicznych, czy zielonej architektury, nazywanej też ekoarchitekturą, która skupia się na zrównoważonym wykorzystaniu zasobów oraz naśladuje właściwości ekosystemów (Trzaskowska 2010).

Zielone ściany (żyjące fasady i wertykalne ogrody), które coraz częściej implementowane są w istniejącą tkankę miejską, stają się alternatywą dla znajdujących się w nich tradycyjnych terenów zieleni – mając wpływ na podniesienie ich komfortu termicznego (Puzdrakiewicz 2017), i wykorzystywane są w adaptacji miast do zmian klimatu. W opracowanych w 2019 roku dokumentach – planach adaptacji do zmian klimatu największych polskich miast – Warszawy, Krakowa, Wrocławia, Poznania, Gdańska, Szczecina, Bydgoszczy, Białegostoku, podkreśla się potencjał zieleni do adaptacji miast do zmian klimatu, szczególnie w formie błękitno-zielonej infrastruktury, między innymi poprzez zazielenienie ścian (*Plan adaptacji miasta Krakowa... 2019, Plan adaptacji miasta Wrocław... 2019, Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Poznania... 2019, Plan adaptacji miasta Gdańska... 2019, Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Szczecin 2019, Plan adaptacji miasta Bydgoszczy... 2019, Plan adaptacji miasta Białostok... 2019*). Jednym z celów tego artykułu będzie przybliżenie wiedzy w zakresie wykorzystywania zielonych ścian do adaptacji miast do zmian klimatycznych oraz pokazanie, iż takie rozwiązania można z powodzeniem wprowadzać na osiedlach z wielkiej płyty.

## Metodologia pracy

Głównym celem badawczym niniejszego artykułu jest zbadanie potencjału budynków z wielkiej płyty znajdujących się na modernistycznych osiedlach jako przestrzeni do implementacji proekologicznych rozwiązań mających na celu kształtowanie lokalnego mikroklimatu. Kolejnym celem jest charakterystyka korzyści wynikających z zazieleniania pionowych konstrukcji za pomocą tak zwanych żyjących ścian wykonanych z pnączy. Rozwiązania te można realizować w ramach działań oddolnych, z wykorzystaniem partycypacji społecznej, jako element edukacji lokalnych społeczności w zakresie adaptacji miast do zmian klimatu.

Do napisania niniejszego artykułu zastosowano następujące metody badawcze: analiza i krytyka piśmiennictwa, inwentaryzacja urbanistyczna wyznaczonego obszaru badawczego oraz badanie ankietowe przeprowadzone wśród jego mieszkańców.

Badanie terenowe wykonano w styczniu 2020 roku w dzielnicy Bemowo miasta Warszawa na obszarze ograniczonym ulicami Kossutha, Czumy i Klemensiewicza. Na podstawie zrealizowanej inwentaryzacji obliczono łączną powierzchnię wskazanych pustych ścian, stanowiących potencjalną powierzchnię dla tzw. „żyjącej fasady”. Następnie wybrano optymalny gatunek pnączy do ich zazieleniania pod względem ekonomicznym (zakup sadzonek, pielęgnacja i utrzymanie), środowiskowym i wizualnym. Obliczono również szacunkowy koszt wprowadzenia rozwiązania – stworzenia zielonej ściany.

W celu zbadania opinii mieszkańców inwentaryzowanego obszaru na temat „zielonych fasad” przeprowadzono w dniach 11–14 września 2020 otwartą ankietę internetową na portalu Facebook w grupie liczącej 15,4 tysięcy członków, zrzeszającej mieszkańców osiedla Jelonki, na którym zlokalizowany jest teren badawczy. W sekcji wstępnej ankiety przedstawiono główne zalety płynące z proponowanego rozwiązania, a następnie zadano odbiorcom zamknięte pytanie: „Czy chciałabyś/chciałbyś, aby ślepe ściany budynków na Twoim osiedlu zostały pokryte pnączem?”, z możliwymi odpowiedziami „tak” bądź „nie”. Na tak sformułowane pytanie uzyskano 401 odpowiedzi. Równoległe w sekcji komentarzy do ankiety zebrano opinie dotyczące poruszonego tematu wyrażone przez członków grupy – mieszkańców osiedla Jelonki.

## Wpływ roślin na redukcję temperatury w miastach

Rośliny mają wpływ na obniżenie temperatury w miastach dzięki procesowi ewaporacji, w którym biorą udział ich system korzeniowy, łodygi i liście. Regulacja i tempo procesu możliwe jest dzięki znajdującym się na powierzchni liścia aparatom szparkowym – uczestniczą one w „wypompowywaniu” z podłoża wody, która wydalana jest owymi organellami do środowiska (m.in. chroniąc rośliny przed przegrzaniem się), co powoduje obniżenie temperatury powietrza oraz jego nawilżenie (Bolund i Hunhammar 1999).

„Wertykalne ogrody”, osłaniając ściany budynku, redukują ich temperaturę o 12°C względem tych zabudowań, które nie mają takiej ochrony, co uniemożliwia ich nadmierne nagrzewanie się (Wong i in. 2010). Zacienianie powierzchni przez rośliny jest bardzo wydajne, bowiem mają one zdolność do podążania za słońcem (fototropizm), a więc liście optymalnie ocieniają daną powierzchnię przez niemal cały dzień. Efekt chłodzenia zielonej ściany jest odczuwalny na odległość 0,6 metra od danej pionowej powierzchni (Davis i Hirmer 2015). Zakres tych temperatur jest zależny od kilku czynników, m.in. zastosowanego systemu zielonej ściany oraz użytych do jej zazieleniania roślin. Rośliny posiadające małe liście i rozbudowaną blaszkę liściową mają większą zdolność do ochładzania powietrza niż te posiadające duże liście – pod małym liściem tworzą się bowiem większe turbulencje powietrza niż pod dużym, szybciej więc do-

chodzi do jego wymiany. Szczególnie wydajnym gatunkiem będzie tu Bluszcz pospolity (Cameron i Taylor i Emmett 2014).

Roślinność jest również ważnym składnikiem uczestniczącym w wymianie mas powietrza w mieście, co przeciwdziała przegrzewaniu się miast (Zielonko-Jung 2013). Elementem tego systemu są tzw. kliny napowietrzające (Błażejczyk i Kicińska 2020).

Roślinność ma też wpływ na lokalne kształtowanie się klimatu (np. w obrębie budynku). Możliwe jest to dzięki różnicy temperatur, jakie występują pomiędzy blaszką liściową a powietrzem, co sprawia, iż kształtują się tzw. mikroprądy i ciepłe powietrze wypychane jest ku górze. Dzisiaj zjawisko to wykorzystuje się do wzbudzania naturalnej wentylacji w nowoczesnych proekologicznych budynkach (Hart i Littlefield 2011), choć zależność tę już w latach 90. XX wieku wykorzystał Foster w swoim projekcie biurowca Commerzbank znajdującego się we Frankfurcie.

Rośliny wpływają także na zmniejszanie siły wiatru, co jest ważne w sezonie grzewczym i ochronie budynków przed nadmiernym ich ochładzaniem i przenikaniem ciepła do atmosfery (Timur i Karaca 2013). Izolują budynek dzięki masie organicznej, ziemi w przypadku wertykalnych ogrodów oraz wolnej przestrzeni pomiędzy roślinnością a ścianą budynku, stanowiącej tzw. poduszkę powietrzną (Chiquet 2014).

Stosowanie takich rozwiązań przynosi miastom dodatkowe korzyści, takie jak oczyszczanie powietrza z zanieczyszczeń zarówno pyłowych, jak i gazowych – zależy to od rodzaju liści danego gatunku, a przede wszystkim – od ilości kutneru<sup>3</sup> na ich powierzchniach (Chiquet 2014), ma on bowiem wpływ na zatrzymywanie zanieczyszczeń pyłowych z atmosfery (Trzaskowska 2010). Na liściach osadzają się małe cząstki pyłów, które są niebezpieczne dla naszego zdrowia (Chiquet 2014) – duża ilość pyłów gromadzi się na liściach Bluszczu pospolitego (Pandey i Pandey i Tripathi 2015). Zanieczyszczenia gazowe wydajniej będą oczyszczane przez „wertykalne ogrody” niż przez same pnącza, ponieważ w procesie fitoremediacji uczestniczą również mikroorganizmy znajdujące się w glebie (Kennen i Kirkwood 2015).

Pionowo zaprojektowana zieleń chroni również daną przestrzeń przed hałasem. Aby rośliny skutecznie tworzyły bariery akustyczne, potrzebna jest duża masa liści, którą można uzyskać za pomocą pnączy bądź „wertykalnych ogrodów”. Systemy gabionowe i modułowe, których elementem jest również podłoże – substrat glebowy wraz z roślinami służącymi zazielenieniu ściany, stanowią dodatkową barierę dla hałasu (Davis i in. 2017), redukując go o 10 dB (Veisten i in. 2012).

Pionowe powierzchnie zielone tworzą również siedliska dla wielu gatunków zwierząt żyjących w miastach (Chiquet 2014) – zarówno dla owadów, jak i dla ptaków (Pandey i Pandey i Tripathi 2015). Retencjonują oraz oczyszczają wodę opadową, kontrolują także jej spływ z dachów (Sheweka i Magdy 2011). Mogą mieć wpływ na podniesienie wartości danej nieruchomości, podobnie jak w przypadku drzew w miastach (Puzdrakiewicz 2018).

---

<sup>3</sup> Są to gęste włoski, które okrywają blaszkę liściową.

## Rola pnączy w miastach

Pnącza stosowane były do zazieleniania powierzchni pionowych już od czasów starożytnych. Sadzono je przy specjalnie dla nich skonstruowanych konstrukcjach – tzw. ciennikach, by tworzyły cień, z którego można było korzystać w czasie upalnych dni. Wykorzystywano je również do kształtowania ogrodów w renesansie czy też baroku (Majdecki 1981). W XIX wieku oraz na początku XX wieku sadzono je przy ścianach budynków, by zastępowały nieestetyczne ceglane elewacje – co pozwalało zmniejszyć koszty wykończenia danego obiektu (Köhler 2008). Dzisiaj pnącza mogą być elementem kształtowania klimatu wnętrz urbanistycznych i stać się elementem integracji poszczególnych obszarów w mieście (Kazimierczak 2017).

Prawidłowe kształtowanie nasadzeń pnączy w miastach wymaga odpowiedniej wiedzy w zakresie wymagań środowiskowych poszczególnych gatunków roślin, preferowanej ekspozycji, rodzaju podłoża czy ich wrażliwości na zanieczyszczenia lub zasolenie gleby. Istotne jest również to, w jaki sposób różne gatunki pnączy wspinają się po pionowych nawierzchniach, niektóre z nich bowiem nie potrzebują specjalnych systemów podtrzymujących je przy ścianie, a inne tego wymagają. Zależy to również od wielkości danej rośliny oraz osiąganego przez nią ciężaru. Krótką charakterystykę typów pnączy zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1

Charakterystyka rodzaju systemów czepiania się pnączy i stosowanych do ich podtrzymywania konstrukcji montowanych na ścianach budynków

Rodzaj organu do czepiania się	Rodzaj konstrukcji	Przykładowe gatunki
Pnącza korzenioczepne i przylgoczepne	Nie wymagają dodatkowych konstrukcji	<i>Hedera</i> sp., <i>Parthenocissus</i> sp.
Pnącza owijające się pędami	Podpory samonośne lub zintegrowane z budynkiem	<i>Rosa</i> sp., <i>Celastrus</i> sp.
Pnącza wąsoczepne	Podpory samonośne lub zintegrowane z budynkiem	<i>Vitis</i> sp.
Pnącza ogonkoczepne	Podpory samonośne lub zintegrowane z budynkiem	<i>Clematis</i> sp.

Źródło: opracowanie na podstawie: [https://suw.biblos.pk.edu.pl/resources/i5/i4/i6/i0/r5460/LakomyK\\_NowoczesneSystemy.pdf](https://suw.biblos.pk.edu.pl/resources/i5/i4/i6/i0/r5460/LakomyK_NowoczesneSystemy.pdf).

## Zastosowanie pnączy w przestrzeni miejskiej

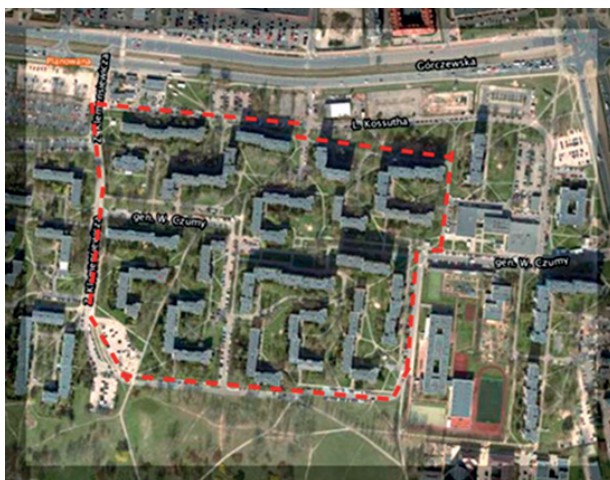
Jednym z bardziej popularnych gatunków stosowanych do zazieleniania konstrukcji pionowych w miastach jest *Parthenocissus* (winobluszcz), odporny na zanieczyszczenia środowiska i łatwy w uprawie. Pnącza tego typu powinno się sadzić 30–50 cm od muru budynku (Muras 2016). Mogą być umieszczane zarówno w gruncie rodzimym, jak i w pojemnikach (Polskie... 2016). Należą one do roślin szybko rosnących (od 10

do 25 m), a więc efekt zazielenienia danej powierzchni jest dość szybki. Ponadto jest to pnącze bogato przebarwiające się jesienią.

Stosowanie roślin pnących na elewacjach budynków mimo wielu zalet ma także swoich przeciwników, którzy obawiają się, iż obecność roślin na elewacjach może przyczynić się do pojawienia się w domu owadów czy też niszczenia elewacji budynków – pnącza jednak nie niszczą elewacji, a wręcz często stanowią barierę przed deszczem czy też promieniami UV mającymi wpływ na kondycję okładzin budynków. Aby zmienić postrzeganie pnączy wśród społeczności, potrzebne jest prowadzenie działań edukacyjnych<sup>4</sup>.

## Wyniki badań – Warszawa-Bemowo

Wykorzystując przytoczone wyżej informacje, warto zbadać możliwość wprowadzenia pnączy w istniejącą tkankę miejską. Jako teren badawczy obrano obszar zabudowy wielorodzinnej w Warszawie, w dzielnicy Bemowo. Jest ona położona w północno-zachodniej części miasta.



Ryc. 1. Obszar badawczy: ul. Kossutha, Czumi, Klemensiewiczza – Warszawa-Bemowo (ortofotomapa)

Źródło: <http://mapa.um.warszawa.pl/>.

<sup>4</sup> Pnącza nie stanowią zagrożenia dla budynków o dobrym stanie technicznym ścian, masa rośliny ich nadmiernie nie obciąża. Elementy systemu odprowadzającego wodę powinny być poddane konserwacji, aby uniknąć utraty ich drożności. Pnącza łagodzą działanie wody deszczowej oraz pobierają wilgoć z powierzchni ścian, osuszając je. Zawilgocenie ścian może być skutkiem niekorzystnego dla stosowania pnączy ukształtowania fasady budynku (Janiak 2019). Przeprowadzono jednak badania wskazujące na to, że prawidłowo wprowadzone pnącza mogą wydłużyć żywotność elewacji nawet o 15 lat (Perini i Rosaco 2013, za: Janiak 2019). Korzyści ze stosowania pnączy na ścianach budynków przeważają możliwe wygenerowane przez nie straty (Janiak 2019).

W Miejskim Planie Adaptacji Warszawy (*Strategia adaptacji do zmian klimatu dla m.st. Warszawy...* 2019) badany teren określono jako obszar o „silnym zagrożeniu klimatycznym”, przede wszystkim ze względu na fale upałów prowadzące do częstszych gorących nocy z temperaturą powyżej 20°C oraz powierzchnię zabetonowaną nagrzewającą się nawet do 40°C. Dzielnica leży na granicy miejskiej wyspy ciepła, a według przewidywań władz liczba jednostek mieszkaniowych nadal będzie wzrastać, między innymi ze względu na planowany tu przebieg linii metra (*Strategia adaptacji do zmian klimatu dla m.st. Warszawy...* 2019).

Obszar badawczy jest fragmentem wielorodzinnego osiedla mieszkalnego na warszawskim Bemowie – wybudowanego w latach 1977–1984 – „Osiedla mieszkaniowego nr 1” Spółdzielni Mieszkaniowej „Górczewska”. Obszar nie jest objęty planem zagospodarowania przestrzennego, a zgodnie ze Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego (kierunki zagospodarowania przestrzennego – struktura funkcjonalno-przestrzenna) należy do strefy miejskiej i składa się z terenów o przewadze zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej (*Studium...* 2018).

„Osiedle mieszkaniowe nr 1” ma jednolity charakter przestrzenny, między budynkami znajdują się tereny pokryte murawą trawiastą, pojedyncze drzewa i krzewy oraz betonowe ścieżki komunikacji pieszej i samochodowej, a w badanej przestrzeni nie występują znaczące elementy charakterystyczne, takie jak dominanty układu przestrzennego, wybitne elementy krajobrazu czy znaki szczególne (ryc. 1). W sąsiedztwie znajduje się Ratusz Dzielnicy Bemowo, Park Górczewska, droga ekspresowa S8 oraz zajezdnia autobusowa „Osiedle Górczewska”, obszar jest więc relatywnie dobrze skomunikowany. Budynki mieszkalne reprezentują charakterystyczny typ zabudowy wielorodzinnej „z wielkiej płyty” dominujący w wielu polskich miastach. Stan techniczny budynków jest dobry dzięki regularnym remontom. Ze względu na wiek i stan techniczny przestrzenie osiedli „z wielkiej płyty” często wymagają modernizacji bądź rewitalizacji w celu dostosowania do zmieniających się potrzeb mieszkańców. Dzięki powszechności występowania przestrzeni tego typu w polskich miastach analizowany przykład może stanowić inspirację dla wielu innych obszarów (ryc. 2–5).

Mimo iż badane w niniejszym artykule osiedle posiada między budynkami tereny zieleni pełniące funkcje biologiczno-zdrowotne (Fuhrmann 2017), dysponuje również potencjałem do znacznego zwiększenia powierzchni biologicznie czynnej. Ze względu na niekorzystne usytuowanie na granicy miejskiej wyspy ciepła oraz liczne betonowe powierzchnie w miesiącach upalnych mieszkańcy osiedla odczuwają negatywne skutki coraz częstszych i intensywniejszych fal upałów (*Strategia adaptacji do zmian klimatu dla m.st. Warszawy...* 2019). Obecność wielu pustych ścian na osiedlu umożliwia wprowadzenie większej ilości zieleni funkcjonalnej. Takie działanie może przyczynić się do podniesienia komfortu termicznego w okresach nieustającego upału, a w efekcie do poprawienia kondycji zdrowotnej mieszkańców osiedla.

Warto w tym miejscu wspomnieć o rozwiązaniach, jakie zastosowano wraz z budową warszawskiego osiedla Ursynów, które powstawało równolegle z osiedlami zlokalizowanymi na Bemowie. Prof. Marek Budzyński, główny architekt Ursynowa Północnego,





Ryc. 2. Zdjęcie nr 1. Warszawa-Bemowo – „Osiedle mieszkaniowe nr 1” – ul. Czumy 10, 12: dwie ściany budynków wyznaczone do potencjalnego zazielenienia winobluszczem, XII kondygnacji, nr 8 i 9 na mapie inwentaryzacyjnej (fot. K.A. Ćwiklińska, 2020)



Ryc. 3. Zdjęcie nr 2. Warszawa-Bemowo – „Osiedle mieszkaniowe nr 1” – ul. Czumy 12a, b: jedna ściana budynku wyznaczona do potencjalnego zazielenienia winobluszczem, IV kondygnacje, nr 10 na mapie inwentaryzacyjnej (fot. K.A. Ćwiklińska, 2020)

wprowadzał na puste ściany wielokondygnacyjnych budynków zieleni w formie pnączy. Jako motywację swych działań określa obecnie chęć by „sfera miejska wspierała biosferę, a biosfera – miasto” (Budzyński 2015). Niewiele z ursynowskich zielonych ścian przetrwało do dziś (ze względu na ich demontaż w celu przeprowadzenia remontu elewacji i ich termoregulacji), jednak warto pamiętać o tym rozwiązaniu w obliczu obecnych wyzwań w zarządzaniu przestrzeniami miejskimi.



Ryc. 4. Zdjęcie nr 3. Warszawa-Bemowo – „Osiedle mieszkaniowe nr 1” – ul. Czumy 4, 7, 9: dwie ściany budynków wyznaczone do potencjalnego zazielenienia winobluszczem, IX i XII kondygnacji, nr 2 i 5 na mapie inwentaryzacyjnej (fot. K.A. Ćwiklińska, 2020)



Ryc. 5. Zdjęcie nr 4. Warszawa-Bemowo – „Osiedle mieszkaniowe nr 1” – ul. Czumy 14, 16: jedna ściana budynku wyznaczona do potencjalnego zazielenienia winobluszczem, IV kondygnacji, nr 13 na mapie inwentaryzacyjnej (fot. K.A. Ćwiklińska, 2020)

Przeprowadzone badania polegały na inwentaryzacji ślepych ścian budynków, co umożliwiło obliczenie potencjalnej powierzchni, na której może rosnąć winobluszcz – niezależnie od usytuowania względem kierunków świata, gdyż gatunek ten jest w stanie rosnąć również na stanowisku cieniستم<sup>5</sup>. Przeprowadzone badania wykazały, iż na ob-

<sup>5</sup> Według danych na stronie Polskiego Związku Szkółkarzy Polskich pnącze to bowiem może rosnąć na stanowisku cieniستم, półcieniستم i słonecznym (Związek Szkółkarzy Polskich 2013).

szarze o powierzchni 160 tysięcy m<sup>2</sup>, gdzie znajduje się 17 budynków mieszkalnych, istnieje możliwość wprowadzenia 67 zielonych ścian o łącznej powierzchni około 7200 m<sup>2</sup>.

Tabela 2

Tabela inwentaryzacyjna: Lista budynków dysponujących ścianami wyznaczonymi do potencjalnego zazielenienia winobluszczem wraz z wyliczonymi wartościami: powierzchnią pustej i zazielenionej ściany, liczbą oraz kosztem sadzonek

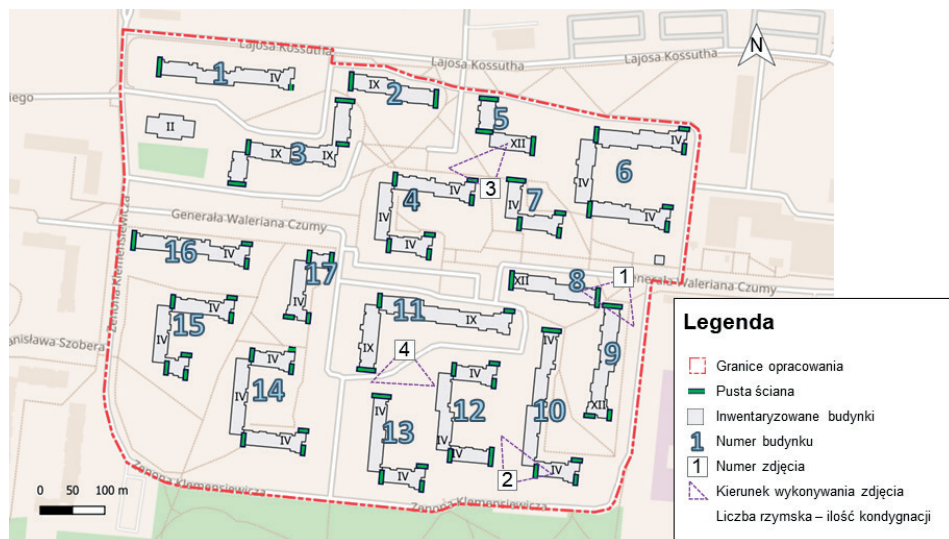
Numer budynku	Powierzchnia pustej ściany [m <sup>2</sup> ]	Przybliżona powierzchnia zazielenionej ściany [m <sup>2</sup> ]	Liczba potrzebnych sadzonek	Koszt sadzonek pnączy [zł]
Budynek nr 1	195	195	10	50* / 150**
Budynek nr 2	594	440	15	75 / 225
Budynek nr 3	1026	760	25	125 / 375
Budynek nr 4	429	429	22	110 / 330
Budynek nr 5	1085	620	21	105 / 315
Budynek nr 6	468	468	24	120 / 360
Budynek nr 7	351	351	18	90 / 270
Budynek nr 8	770	440	15	75 / 225
Budynek nr 9	735	420	14	70 / 210
Budynek nr 10	364	364	19	95 / 285
Budynek nr 11	621	460	15	75 / 225
Budynek nr 12	455	455	23	115 / 345
Budynek nr 13	364	364	19	95 / 285
Budynek nr 14	429	429	22	110 / 330
Budynek nr 15	429	429	22	110 / 330
Budynek nr 16	273	273	14	70 / 210
Budynek nr 17	364	364	19	95 / 285
Ogółem	8952	7261	317	1585 / 4755

\* Wariant ekonomiczny; \*\* wariant umiarkowany.

Źródło: opracowanie własne.

Mapa inwentaryzacyjna obszaru badawczego w dzielnicy Warszawa-Bemowo na „Osiedlu mieszkaniowym nr 1” prezentująca wyniki pracy terenowej – wskazane puste ściany wyznaczone do potencjalnego zazielenienia winobluszczem – znajduje się na ryc. 6.

*Parthenocissus* (winobluszcz) to gatunek, który do wspinania się na ściany budynków nie potrzebuje specjalnie przygotowanych podpór, wspina się bezpośrednio po ścianie, ponadto jest szybkorosnący oraz atrakcyjny wizualnie niezależnie od pory roku. Sadzonka winobluszczu kosztuje od około 5 zł (w zależności od sprzedawcy – średnia



Ryc. 6. Mapa inwentaryzacyjna pustych ścian budynków wielorodzinnych wyznaczonych do potencjalnego zazielenia winobluszczem: ulice Kossutha, Czumy, Klemensiewicza – Warszawa, dzielnica Bemowo  
Źródło: opracowanie własne.

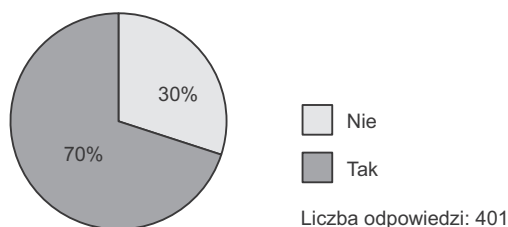
cena z uwzględnieniem różnych wariantów to około 15 zł), powinna być sadzona co 1,5 m wzdłuż ślepych ścian budynków. Dla szerokości wyznaczonych ścian potrzebne jest 317 sadzonek. Koszt potrzebnych sadzonek przy najkorzystniejszej cenie (5 zł) – wariant ekonomiczny – wyniósłby 1585 zł, przy przeciętnej cenie (15 zł) – wariant umiarkowany – wyniósłby 4755 zł<sup>6</sup>.

Po określeniu szacunkowych kosztów wprowadzenia pnączy warto zainicjować kontakt ze społecznością lokalną, aby ocenić prawdopodobieństwo pozytywnego przyjęcia przedstawionego pomysłu. Poparcie mieszkańców oraz możliwości, chęci i motywacja administrujących osiedlami mają decydujący wpływ na kierunek rozwoju przestrzeni miejskich. Wprowadzenie roślinności pnącej na ściany budynków zależy od decyzji organów spółdzielni mieszkaniowej, na którą wpływają również jej członkowie – mieszkańcy.

Z przeprowadzonych badań ankietowych w grupie mieszkańców osiedla Jelonki wynika, że 70% (282 pozytywne odpowiedzi) badanych mieszkańców popiera zapro-

<sup>6</sup> Warto porównać ten koszt ze stawkami wprowadzenia na tej samej powierzchni zielonych ścian o charakterze inżynierskim. Obliczenie kosztu takiej inwestycji możliwe jest na przykład na stronie internetowej producenta Specjalistyczne Materiały Budowlane. Zgodnie z kalkulatorem kosztu inwestycji wyniósłby on od 1,3 mln zł do 2,1 mln zł, w zależności od wybranego wariantu usługi. Warto zaznaczyć, że kwota ta nie uwzględnia kosztów utrzymania i pielęgnacji zielonej ściany, które są znacząco wyższe niż w przypadku winobluszczu. Zgodnie z powyższymi obliczeniami koszt pnączy stanowi nieznaczący ułamek (poniżej 0,5%) kosztu popularnej zielonej ściany wprowadzonej na tej samej powierzchni. Jest to niewątpliwie rozwiązanie bardziej opłacalne.

nowane rozwiązanie pokrycia ścian bloków pnączami, a 30% (119) jest mu przeciwna. Wśród powodów niechęci do sadzenia pnączy wymienione zostały: owady, pająki, szczury i myszy w mieszkaniu, powstawanie gniazd os i szerszeni w pobliżu okien, podniesienie poziomu wilgoci.



Ryc. 7. Opinie mieszkańców osiedla Jelonki na temat pokrycia pustych ścian pnączami. Odpowiedź na pytanie: „Czy chciałbyś/chciałabyś, aby ślepe ściany budynków na Twoim osiedlu zostały pokryte pnączem?”

Źródło: opracowanie własne.

Komentarze do ankiety świadczą o tym, że kluczowym elementem pozostaje edukacja mieszkańców na temat licznych korzyści płynących z obecności pnączy, z naciskiem na fakt, iż odpowiednio wprowadzone pnącza nie uszkadzają elewacji i nie prowadzą do wzrostu wilgoci w mieszkaniu. Niechęć do pnączy może wynikać z różnorodności preferencji dotyczących codziennego kontaktu z przyrodą oraz przeszłych doświadczeń mieszkańców, a także z potencjalnych kosztów ich pielęgnacji, np. sprzątaných jesienią opadłych liści.

## Podsumowanie

W odpowiedzi na nasilające się zmiany klimatyczne konieczne jest szukanie skutecznych metod adaptacji do nowych uwarunkowań środowiskowych. Szczególnie istotne jest dostosowanie miast, w których żyje większość ludzkiej populacji, do wzrastających temperatur i fal upałów, stanowiących zagrożenie dla zdrowia i życia mieszkańców. Wśród działań odpowiadających na ten problem wymienić można rozwiązania wykorzystujące przyrodę, popularyzowane obecnie przez liczne organizacje międzynarodowe. Zakładają one stosowanie w przestrzeni miast narzędzi efektywnych ekologicznie, ekonomicznie i społecznie. Z szerokiego katalogu rozwiązań opartych na przyrodzie warto wyłonić te, które są najprostsze w realizacji, a tym samym mają największe szanse na powszechne stosowanie. Przykładem takiego rozwiązania zdaniem autorów niniejszego artykułu jest zazielenianie ścian budynków za pomocą pnączy. Przy odpowiednim doborze gatunku jest to działanie zrównoważone, efektywne oraz korzystne ekonomicznie.

Przeprowadzone badania miały na celu ocenić możliwość wprowadzenia na obszarze badawczym pnączy jako metody adaptacji do zmian klimatycznych. Inwentaryzacja pokazała, że na badanym osiedlu istnieją liczne przestrzenie potencjalnego wprowadzenia pnączy (łącznie około 7200 m<sup>2</sup>). Ze względu na charakter urbanistyczny i architektoniczny tego terenu, występujący w wielu polskich miastach, proponowane przedsięwzięcie z dużym prawdopodobieństwem można przeprowadzić w większej skali. Wprowadzenie zaproponowanego gatunku winobluszczu niesie ze sobą wiele korzyści środowiskowych oraz nie wymaga dodatkowych instalacji, co obniża koszt inwestycji. Jest to zrównoważona alternatywa dla popularnych „wertikalnych ogrodów” wymagających konstrukcji wsporczych, pojemnikowych czy modułowych. Z przeprowadzonej ankiety wynika, że wielu mieszkańców osiedla popiera zaproponowane rozwiązanie, należy jednak pamiętać o konieczności prowadzenia działań edukacyjnych odnoszących się do negatywnych opinii na temat pnączy oraz popularyzujących je jako rozwiązanie aktywujące szereg korzyści środowiskowych przy relatywnie niskich kosztach.

## Bibliografia

- Bolund, Per i Sven Hunhammar. 1999. *Ecosystem services in urban areas*. „Ecological Economics”. Vol. 29, issue 2, s. 293–301.
- Błażejczyk, Krzysztof i Bożena Kicińska. 2020. *Rola Pola Mokotowskiego w kształtowaniu klimatu Warszawy*. „Prace i Studia Geograficzne”. T. 65, nr 1, s. 9–16.
- Budzyński, Mieczysław. 2015. *Prof. Budzyński: Gierek mnie uratował! Spacer po Ursynowie*. Dostęp: 27.08.2020. <https://www.haloursynow.pl/artykuly/prof-budzynski-gierek-mnie-uratowal-spacer-poursynowie4542.htm>.
- Cameron, Ros W.F. i Jane E. Taylor i Martin R. Emmett. 2014. *What's 'cool' in the world of green façades? How plant choice influences the cooling properties of green walls*. „Building and Environment”. Vol. 73, s. 198–207.
- Chiquet, Caroline. 2014. *The animal biodiversity of green walls in the urban environment*. Dostęp: 01.02.2020. <https://core.ac.uk/download/pdf/43609063.pdf>.
- Davis, Michael J.M. i Martin J. Tenpierik i Francisco R. Ramirez i Maria E. Perez. 2017. *More than just a Green Facade: The sound absorption properties of a vertical garden with and without plants*. „Building and Environment”. Vol. 116, s. 64–72.
- Davis, Michale J.M. i Stephanie Hirmer. 2015. *The potential for vertical gardens as evaporative coolers: An adaptation of the 'Penman Monteith Equation'*. „Building and Environment”. Vol. 92, s. 135–141.
- Europejska Agencja Środowiska. *Climate ADAPT – Sharing adaptation information across Europe*. Dostęp: 12.12.2020. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>.
- Fuhrmann, Magdalena. 2017. *Koncepcja osiedla rekreacyjnego? Przykład osiedla Lykke w Warszawie*. „Studia Miejskie”. T. 25, s. 149–161.
- Hart, Sara i David Littlefield. 2011. *Ecoarchitecture: The work of Ken Yeang*. Wiley. Chichester.
- Janiak, Justyna. 2019. *Zieleń na elewacjach – problem czy korzyść dla budynku?*, „Acta Scientiarum Polonorum Architectura”. T. 18 (1), s. 119–132.
- Kazimierczak, Jarosław. 2017. *„Zielona rewolucja”: demolowanie i rewitalizacja w kształtowaniu przestrzeni publicznej miast*, „Studia Miejskie”. T. 28, s. 21–41.
- Kennen, Kate i Niall N. Kirkwood. 2015. *Phyto: Principles and resources for site remediation and landscape design*, Routledge. London.
- Köhler, Manfred. 2008. *Green facades – a view back and some visions*. „Urban Ecosystems”. Vol. 11.(4), s. 423–436.

- Komisja Europejska, *Nature Based Solutions*. Dostęp: 1.02.2020. [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/nature-based-solutions\\_en](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/nature-based-solutions_en).
- Kundzewicz, Zbigniew i Leszek Starkel. 2008. *Konsekwencje zmian klimatu dla zagospodarowania przestrzennego kraju*. „Nauka”. Nr 1/2008, s. 85–101.
- Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody, *Nature Based Solutions*. Dostęp: 1.02.2020. <https://www.iucn.org/theme/nature-based-solutions>.
- Majdecki, Longin. 1981. *Historia ogrodów. Przemiany formy i konserwacja*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Muras, Piotr. 2016. *Standardy zakładania i pielęgnacji podstawowych rodzajów terenów zieleni w Krakowie na lata 2017–2030, Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2017–2030 Aneks III*. Dostęp: 1.02.2020. [https://dialogspoleczny.krakow.pl/wp-content/uploads/2017/04/5\\_ANEKS\\_III\\_-\\_STANDARDY\\_TZ-Muras-Poprawiony-01-02-2017.pdf](https://dialogspoleczny.krakow.pl/wp-content/uploads/2017/04/5_ANEKS_III_-_STANDARDY_TZ-Muras-Poprawiony-01-02-2017.pdf).
- Organizacja Narodów Zjednoczonych, *Nature 4 Cities*. Dostęp: 1.02.2020. <https://www.nature4cities.eu/>.
- Pandey, Ashutosh K. i Mayank Pandey i Brahma D. Tripathi. 2015. *Air Pollution Tolerance Index of climber plant species to develop Vertical Greenery Systems in a polluted tropical city*, „Landscape and Urban Planning”. Vol. 144, s. 119–127.
- Panagopoulos, Thomas. 2019. *Special Issue: landscape urbanism and green infrastructure*. Ed. T. Panagopoulos. Landscape Urbanism and Green Infrastructure. Land.
- Plan adaptacji do zmian klimatu dla miasta Szczecin*. 2019. Dostęp: 1.04.2020. <http://bip.um.szczecin.pl/files/AEF0E83D3C554349BC6D7733EF8D858E/218.pdf>.
- Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Poznania do roku 2030*. 2019. Dostęp: 1.04.2020. <https://bip.poznan.pl/public/bip/attachments.att?co=show&instance=1097&parent=93918&lang=pl&id=289046>.
- Plan adaptacji miasta Białystok do zmian klimatu do roku 2030*. 2019. Dostęp: 1.04.2020. <https://www.bip.bialystok.pl/resource/file/download-file/id.51906#:~:text=Streszczenie-,Plan%20adaptacji%20Miasta%20Bia%C5%82ystok%20do%20zmian%20klimatu%20do%20roku%202030,adaptacyjnych%20do%20skut%C3%B3w%20tych%20zmian>.
- Plan adaptacji miasta Bydgoszczy do zmian klimatu do roku 2030*. 2019. Dostęp: 1.04.2020. [https://bip.um.bydgoszcz.pl/binary/Planu%20adaptacji%20miasta%20Bydgoszczy%20do%20zmian%20klimatu%20do%20roku%202030\\_tcm30-258424.pdf](https://bip.um.bydgoszcz.pl/binary/Planu%20adaptacji%20miasta%20Bydgoszczy%20do%20zmian%20klimatu%20do%20roku%202030_tcm30-258424.pdf).
- Plan adaptacji miasta Gdańska do zmian klimatu do roku 2030*. 2019. Dostęp: 1.04.2020. [https://bip.gdansk.pl/pobierz/117487/gdansk\\_progniza\\_mpa-ver1-0-3](https://bip.gdansk.pl/pobierz/117487/gdansk_progniza_mpa-ver1-0-3).
- Plan adaptacji miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030 (MPA)*. 2019. Dostęp: 1.04.2020. <https://www.bip.krakow.pl/plik.php?zid=248569&wer=0&new=t&mode=shw>.
- Plan adaptacji miasta Wrocław do zmian klimatu do roku 2030*. 2019. Dostęp: 1.04.2020. <https://bip.um.wroc.pl/attachments/download/82375>.
- Polskie Towarzystwo Dendrologiczne. 2016. *Standardy Kształtowania Zieleni Warszawy*. Red. Jacek Borowski i in. Dostęp: 1.02.2020. [http://konsultacje.um.warszawa.pl/sites/konsultacje.um.warszawa.pl/files/standardy\\_kształtowania\\_zieleni\\_warszawy\\_kwiecien2016.pdf](http://konsultacje.um.warszawa.pl/sites/konsultacje.um.warszawa.pl/files/standardy_kształtowania_zieleni_warszawy_kwiecien2016.pdf).
- Puzdrakiewicz, Krystian. 2018. *Ekonomiczne aspekty funkcjonowania drzew w przestrzeni miejskiej – próba oceny na bazie wolontariackiej informacji geograficznej*. „Studia Miejskie”. T. 29, s. 101–114.
- Puzdrakiewicz, Krystian. 2017. *Zielona infrastruktura jako wielozadaniowe narzędzie zrównoważonego rozwoju*. „Studia Miejskie”. T. 27, s. 155–174.
- Sheweka, Samar i Nourhan Magdy. 2011. *The Living walls as an approach for a healthy urban environment*. „Energy Procedia”. Vol. 6, s. 592–599.
- Strategia adaptacji do zmian klimatu dla m.st. Warszawy do roku 2030 z perspektywą do roku 2050: Miejski Plan Adaptacji*. 2019. Dostęp: 1.04.2020. [https://zielona.um.warszawa.pl/sites/all/files/strategia\\_2030.pdf](https://zielona.um.warszawa.pl/sites/all/files/strategia_2030.pdf).
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego m.st. Warszawy uchwalone przez Radę m.st. Warszawy Uchwałą nr LXXXII/2746/2006 z dnia 10 października 2006 r., zmienione Uchwałą nr L/1521/2009 z dnia 26 lutego 2009 r., uzupełnioną Uchwałą nr LIV/1631/2009 z dnia 28 kwietnia 2009 r., ponownie zmienione Uchwałą nr XCII/2689/2010 z dnia 7 października 2010 r., Uchwałą nr LXI/1669/2013 z dnia 11 lipca 2013 r., Uchwałą nr XCII/2346/2014 z dnia 16 października 2014 r.*

- oraz Uchwałą nr LXII/1667/2018 z dnia 1 marca 2018r. Dostęp: 1.02.2020. [http://www.architektura.um.warszawa.pl/sites/default/files/files/01\\_Rysunek\\_LXII\\_1667\\_2018.pdf](http://www.architektura.um.warszawa.pl/sites/default/files/files/01_Rysunek_LXII_1667_2018.pdf).
- Timur, Özgür B. i Elif Karaca. 2013. *Vertical gardens*. Dostęp: 1.02.2020. <https://www.intechopen.com/books/advances-in-landscape-architecture/vertical-gardens>.
- Trzaskowska, Ewa. 2010. *Wykorzystanie roślin w projektowaniu architektonicznym (pnącza, ogrody wertykalne)*. „Teki Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych” T. 6, s. 110–121.
- Ośrodek Informacji ONZ w Warszawie. 2012. *Jak możemy zapewnić społeczną odporność na katastrofy naturalne?* Dostęp: 12.12.2020. <http://www.unic.un.org.pl/rio20/katastrofy.php>.
- Veisten, Knut i Yuliya Smyrnova i Ronny Klæboe i Maarten Hornikx i Marjan Mosslemi i Jian Kang. 2012. *Valuation of green walls and green roofs as soundscape measures: including monetised amenity values together with noise-attenuation values in a cost-benefit analysis of a green wall affecting courtyards*. „International Journal of Environmental Research and Public Health”. Vol. 9(11), s. 3770–3088.
- Wong, Nyuk. H. i Alex Y.K. Tan i Puay Y. Tan i Angelia Sia i Ngian C. Wong. 2010. *Perception studies of vertical greenery systems in Singapore*, „Journal of Urban Planning and Development”, Vol. 136, s. 330–338.
- Zielonko-Jung, Katarzyna. 2013. *Kształtowanie przestrzenne architektury ekologicznej w strukturze miasta*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa.
- Związek Szkółkarzy Polskich. 2013. *Parthenocissus quinquefolia winobluszcz pięciolistkowy*. Dostęp: 12.12.2020. [http://www.e-katalogroslin.pl/plants/4214,winobluszcz-pieciolistkowy\\_parthenocissus-quinquefolia](http://www.e-katalogroslin.pl/plants/4214,winobluszcz-pieciolistkowy_parthenocissus-quinquefolia).
- Zwierzchowska, Iwona i Andrzej Mizgajski. 2014. *Sterowanie rozwojem aglomeracji i planowanie strategiczne rozwoju miast z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu*. Dostęp: 1.02.2020. <https://docplayer.pl/15260294-Sterowanie-rozwojem-aglomeracji-i-planowanie-strategiczne-rozwoju-miast-z-punktu-widzenia-adaptacji-do-zmian-klimatu.html>.