

Bartosz Felski

ARCHITEKTURA PORZUCONA I JEJ WPŁYW NA POTENCJAŁ MITYGACYJNY WYBRANYCH SKUTKÓW ZMIAN KLIMATU

Streszczenie

W artykule poruszono wpływ porzuconych i niezainwestowanych terenów miejskich, podlegających naturalnej sukcesji na łagodzenie zmian klimatu. Na podstawie studium przypadku „porzuconej” inwestycji oraz przykładów z zakresu „czwartej przyrody” przeanalizowano potencjał samoistnie tworzących się ecospotów – refugium przyrody seminaturalnej jako mitygantów miejskiej wyspy ciepła w przestrzeni zurbanizowanej.

Potencjał ecospotów, jako elementów przededefiniujących negatywnie odbierane nieużytki w pozytywne elementy "przyrody tymczasowej" jest bardzo ważnym aspektem ze względu na potencjalne scenariusze klimatyczne prognozowane przez klimatologów. Zarówno gwałtowne zmiany w obszarze ziemskiego klimatu, które przebudowują priorytety globalnej społeczności, jak również równolegle postępujący kryzys gospodarczy i energetyczny, mogą skutkować coraz częstszymi tąpnięciami na rynku nieruchomości i szerzej, w całym sektorze budowlanym w Polsce i w krajach sąsiednich. Kryzys ten poprzez zaniechanie działań mitygacyjnych i adaptacyjnych może wręcz wpłynąć na zintensyfikowanie zmian klimatu i ich odbioru. Z tego względu, prowadzone badania nad zależnościami porzuconej architektury i natury rozwijającej się samoistnie są zdaniem autora istotne w kontekście przyszłości współczesnych miast.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, architektura ekologiczna, nieużytki, pustostan, samowola budowlana, budynek nieużytkowany, przyroda nieużytków, czwarta przyroda, dziczenie, zmiana klimatu, miejska wyspa ciepła, UHI, ecospot.

ABANDONED ARCHITECTURE AND ITS IMPACT ON THE MITIGATION POTENTIAL OF SELECTED EFFECTS OF CLIMATE CHANGE

Abstract

The article discusses the impact of abandoned and uninvested urban areas to natural succession on climate change mitigation. On the basis of a case study of an "abandoned" investment and examples from the field of "fourth nature", the potential of spontaneously forming ecospots – refugium of semi-natural nature as mitigants of an urban heat island (UHI) in urban space was analyzed.

The potential of ecospots as elements redefining negatively perceived wastelands into positive elements of "temporary nature" is a very important aspect due to potential climate scenarios forecast by climatologists. Both the rapidly progressing changes in



the area of the Earth's climate, which are rebuilding the priorities of the global community, as well as the parallel economic and energy crisis may result in more and more frequent collapses in the real estate market and, more broadly, in the entire construction sector in Poland and in neighboring countries. This crisis will not mitigate climate change, and by abandoning mitigation and adaptation activities, it may even affect the intensification of climate change and its reception. For this reason, the research conducted on the relationship between abandoned architecture and self-developing nature is, according to the author, important in the context of the future of contemporary cities.

Keywords: sustainable development, ecological architecture, abandoned building, vacancy, illegal construction, unused building, wasteland nature, fourth nature, rewilding, climate change, urban heat island, UHI, ecospot.

Wstęp

Zmieniający się klimat Ziemi, którego genezą są antropogeniczne, niebilansowane emisje gazów cieplarnianych, jest niezaprzeczalnym faktem¹. Za fakty należy również uznać skutki tychże zmian, dostrzegalne coraz wyraźniej w przestrzeni otaczającej człowieka². Bez względu na prognozowane scenariusze zmian klimatycznych, bezdyskusyjne są zwiększające się uciążliwości w postaci fal gorąca, susz, powodzi, spadku bioróżnorodności, podnoszącego się systematycznie poziomu oceanów, zakwaszania wód, a w odniesieniu do przestrzeni miejskiej - najwyraźniejszą konsekwencją dla użytkowników jest niewątpliwie przegrzewanie się miasta, znane jako zjawisko miejskiej wyspy ciepła³.

Począwszy od 1818 roku, w którym to Howard opublikował pierwszą publikację dotyczącą klimatu i atmosfery – „Klimat Londynu”, przeprowadzono wiele badań w celu głębszego poznania fenomenu *Urban Heat Island* (UHI). Początkowo, w rozwoju nauk o klimacie, miasto traktowano jako anomalię i nie zajmowano się nim, ze względu na występujące tam zaburzenia pogody, brak wiedzy o ich wpływie na otaczające tereny, a później również brak mocy obliczeniowych, aby te zaburzenia uwzględnić⁴. Obecnie jest inaczej, wręcz

¹ <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/ziemia-stabilna-czy-cieplarniana-309/> [dostęp: 18.12.2022];
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf [dostęp: 18.03.2022].

² Legutko-Kobus P., *Adaptacja do zmian klimatu jako wyzwanie polityki rozwoju miast w kontekście krajowym i europejskim*, "Biuletyn KPZK PAN", Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju Polskiej Akademii Nauk, 2017, Zeszyt 268, s. 85–86.

³ Kaloustian N., Aouad D., Battista G., Zinzi M., *Leftover Spaces for the Mitigation of Urban overheating in Municipal Beirut*, "Climate" 2018, 6, 68; doi:10.3390/cli6030068, s. 1 [dostęp: 12.12.2022].

⁴ Hebbert M., Jankovic V., Webb B., *City Weathers meteorology and urban design 1950–2010*, Manchester 2011, s. 9.

zakłada się, że miasto ma swoje własne prawa rządzące pogodą i klimatem miasta. Na całym świecie dostępna jest dziś imponująca ilość danych z zakresu diagnozowania wysp ciepła oraz ich wpływu na kondycję psychofizyczną mieszkańców⁵. Badania te pokazują, że przegrzanie miast ma poważne konsekwencje w zakresie komfortu cieplnego użytkowników, stresu cieplnego, a nawet śmiertelności.

Wpływ na wzrost temperatury w obszarze zabudowanym ma przede wszystkim stosowanie materiałów o wysokim współczynniku absorpcji energii (niskim albedo), a tu w szczególności materiałów tak często wykorzystywanych w architekturze, jak beton i asfalt oraz materiały bitumiczne (papa asfaltowa, papy termozgrzewalne), blachy i blachodachówki⁶. Nie bez wpływu na tę sytuację ma również stały do niedawna trend pozbywania się zieleni wysokiej z miasta. Z przyczyn niezrozumiałych, zieleń przez długi czas traktowana była jako element zbędny w tkance miejskiej, a usługi ekosystemowe przez nią świadczone były bagatelizowane.

Jak wskazał Kaloustian i in.⁷, analizowana w obszarach miejskich roślinność mogłaby być skutecznym narzędziem służącym regulacji temperatury, a w dłuższym horyzoncie czasowym – klimatu miasta. Badania te pokazały, że roślinność ma wyższe albedo (zwykle 0,18–0,22) w porównaniu z elementami pochodzenia antropogenicznego (chodniki, ulice, dachy o albedo 0,05–0,15). Analiza eksperymentalna i numeryczna opracowana przez Srivanit i Hokao⁸ na terenie kampusu w Saga w Japonii wykazała, że przy zwiększeniu liczby drzew o 20%, średnia dzienna maksymalna temperatura spadła o 2,7°C.

Z dostępnych badań wynika, że w strefie klimatycznej, w której znajduje się Polska różnice między terenami miejskimi, a obszarami poza strefą ścisłej zabudowy mogą wynosić nawet 10°C. Są one najbardziej odczuwalne są w okresie nocnym⁹, kiedy człowiek fizjologicznie potrzebuje niższej temperatury otocze-

⁵ Stewart I. D., *A systematic review and scientific critique of methodology in modern urban heat island literature*, "International Journal of Climatology" 2011, 31, s. 200–217.

⁶ Rosenfeld A. H., Akbari H., Romm J. J., Pomerantz M., *Cool communities: Strategies for heat island mitigation and smog reduction*, "Energy Build" 1998, 28, s. 51–62; Taha H., Sailor D., Akbari H., *High-Albedo Materials for Reducing Building Cooling Energy Use*, Report Number LBL-31721, Lawrence Berkeley National Laboratory University of California, California 1992; Mohajerani A., Bakaric J., Jeffrey-Bailey T., *The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete*, "Journal of Environmental Management" 2017, vol. 197, Elsevier, United Kingdom, s. 522–538.

⁷ Kaloustian N., op. cit. s. 2.

⁸ Srivanit M., Hokao K., *Evaluating the cooling effects of greening for improving the outdoor thermal environment at an institutional campus in the summer*, "Building and Environment" 2013, vol. 66, pp. 158–172.

⁹ Tadeo Baldiri Salcedo Rahola, *Heat in the city – an inventory of knowledge and knowledge deficiencies regarding heat stress in Dutch cities and options for its mitigation*, "Klimaat voor Ruimte", 2009, p. 1.

nia. Każde następne lato jest coraz cieplejsze, o czym świadczą doniesienia świata naukowego^{10, 11}; każdy następny rok staje się rekordowym pod względem średnich temperatur. Warto zaznaczyć, że większość budynków projektowanych w naszej strefie klimatycznej, co do zasady, nastawiona była dotychczas raczej na ochronę przed wpływem niskich temperatur (dodatkowa ekspozycja na słońce, izolacja termiczna zabezpieczająca przed utratą ciepła). W przypadku ocieplającego się klimatu, łagodne zimy mają coraz mniejsze znaczenie dla architektury, lecz należy zwrócić uwagę, że istniejące budynki praktycznie nie są przygotowane na ekstremalne temperatury w okresie letnim¹².

1. Natura i architektura – wzajemne relacje i wpływ na efekt miejskiej wyspy ciepła

W literaturze naukowej problematyka mitygacji uciążliwości związanych z występowaniem miejskich wysp ciepła jest często podnoszona. Na czoło wysuwają się badania nad używaniem materiałów konstrukcyjnych i powłok o wysokim współczynniku odbicia, z drugiej zaś strony – elementów zacieniających, w tym naturalnej zieleni. Te dwa warianty rozważane są równolegle, choć zdaniem autora nie można w tym miejscu zapomnieć o negatywnym wpływie śladu węglowego związanego z wytworzeniem powłok i materiałów oraz o pozytywnych, nie analizowanych w ramach niniejszego artykułu aspektach zieleni wysokiej, jakimi są: sekwestracja węgla, wzrost bioróżnorodności, retencja wody, usługi ekosystemowe z zakresu *wellbeing*.

W ramach autorskiego projektu badawczego „Abandoned architecture and its impact on the mitigation of the urban heat island (UHI)”, autor prowadząc badania nad instrumentami umożliwiającymi szacowanie potencjału mitygacyjnego w rozwiązywaniu negatywnego wpływu miejskich wysp ciepła zauważył, że potencjalnie skutecznym narzędziem może być wykorzystanie gęstej, zdziczałej roślinności będącej efektem samoistnej sukcesji terenów zurbanizowanych, a nieużytkowanych, pozostających w ścisłym sąsiedztwie zabudowy śródmiejskiej. W badaniach posłużono się metodą obserwacji (rejestracji danych temperaturowych w wybranych miejscach) i metodą porównawczą

¹⁰ Steffen W., Rockström J., Richardson K., Lenton T., Folke C., Liverman D., Summerhayes C., Barnosky A., Cornell S., Crucifix M., Donges J., Fetzer I., Lade S., Scheffer M., Winkelmann R., Schellnhuber H., *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*, “Proceedings of the National Academy of Sciences” 2018, pp. 8252–8259.

¹¹ IPCC, 2022: *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P. R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, and New York, USA.

¹² Rahola S., Baldiri T., Oppen P., Mulder K., *Heat in the city – an inventory of knowledge and knowledge deficiencies regarding heat stress in Dutch cities and options for its mitigation*, Delft 2009, p. 3.

uzyskanych wyników (zdj.1). Niezależnie, cenne informacje na temat postrzegania obszarów zaniechanych i zmiany nastawienia do nich w funkcji czasu pozyskano metodą wywiadu bezpośredniego z przedstawicielami najbliższej społeczności.

Zdjęcie 1. Zestawienie wybranych wyników pomiarów.



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych pomiarów bezpośrednich; indeks IN określa temperaturę w obszarze istniejącej zabudowy, indeks OUT określa temperaturę w obszarze potencjalnego ekospotu.

Doświadczenia te są zbieżne z badaniami Edmondson¹³ i in., którzy wykazali, że połączenie drzew i krzewów w nieużytkowanej przestrzeni zielonej zmniejszyło średnią maksymalną dzienną temperaturę powierzchni gleby w lecie nawet o 5,7 °C. Krzewy w tym wypadku zdefiniowano ogólnie, bez waloryzacji gatunkowej, jako rośliny w wieku do 6 lat. Jakubowski¹⁴ natomiast wskazuje, powołując się w swojej pracy na G. Clément: „(...) okres siedmiu lat, aby układy te rozwinęły właściwy skład gatunkowy i mogły utrzymywać się bez ingerencji w zachodzące w nich procesy. Te dosłownie „niezaprojektowane” fragmenty miejskiej natury i programowy „brak ingerencji” w naturalne procesy sukcesji mogą stać się nowymi środkami w projektowaniu terenów zieleni i znajdować orygi-

¹³ Edmondson J., Stott I., Davies Z. et al., *Soil surface temperatures reveal moderation of the urban heat island effect by trees and shrubs*, „Scientific Reports” 2016, 6, 33708, pp. 1–8.

¹⁴ Jakubowski K., *Czwarta przyroda. Sukcesja przyrody i funkcji nieużytków miejskich*, Kraków 2020, s. 229–301.

nalne uzasadnienie, pomimo nieuporządkowanej, prowokującej estetyki”. Wnioski autora pozyskane z kilkunastoletnich analiz¹⁵ studium przypadku, dodatkowo potwierdzają powyższe tezy. Jak więc widać, niezależne badania z zakresu fizyki biosfery, architektury i architektury krajobrazu są zbieżne co do wniosków dotyczących parametrów i potencjału roślinności w obniżaniu temperatury miasta.

Co ciekawe, potencjał tych terenów jest poniekąd funkcją wysokości – zacienianego obszaru przez korony drzew, a więc pośrednio wieku roślinności i jej zagęszczenia, a nie powierzchni jaką roślinność zajmuje w terenie. Wiek roślin jest ważny o tyle, że w polu zainteresowania autora niniejszego artykułu są tereny ścisłej zabudowy śródmiejskiej, a więc obszary o wysokim potencjale gospodarczym i prawdopodobnie szybko zabudowywane. Z tego też względu tereny o dużej powierzchni i starodrzewie występują sporadycznie, a jeśli już występują, to są zazwyczaj terenami objętymi ochroną lub stanowią park miejski, który już swoją funkcję mitygacyjną pełni. Warto również zwrócić uwagę, że takie miejsca jak parki, to przeważnie obszary charakteryzujące się dużą ilością przestrzeni publicznych i ogólnodostępnych, o zieleni dobrze rozwiniętej, a więc nie wpływającej już dynamicznie na zmiany w rozkładzie temperatur (potencjał mitygacyjny już został „skonsumowany”). Na terenie przedmieść problem braku zieleni i miejskiej wyspy ciepła jest zdaniem autora równie istotny i uciążliwy, choć dotychczas bagatelizowany ze względu na marginalne położenie w strukturze miasta. To tu właśnie zabudowa miasta realizowana jest na bardzo małych działkach, nawet jeśli nie jest wysoka, to pokrywa równomiernie duże obszary.

¹⁵ Projekt badawczy autora: *Abandoned architecture and its impact on the mitigation of the urban heat island (UHI)* oraz analizy prowadzone w latach 2009–2022 na podstawie jednego z terenów inwestycyjnych.

Rysunek 1. Analiza inwestycji z użyciem narzędzi termograficznych pod kątem użyteczności jako ecospotu.



Źródło: opracowanie własne¹⁶ na podstawie materiałów OPEC Gdynia.

¹⁶ Opracowanie powstało w ramach projektu *Abandoned architecture and its impact on the mitigation of the urban heat island (UHI)*. Obszar opracowania określono literowo A-

Gross z tych budynków to obiekty pokryte ciemnym materiałem izolacyjnym na dachu bądź dachówką i blachodachówką; obszary niewielkich działek budowlanych w dużej mierze wykończone są szczelną nawierzchnią betonową (kostka betonowa¹⁷), a zieleń wysoka stanowi bardzo niewielki procent.

Nie bez znaczenia jest fakt, że za zieleń urządzoną w takich obszarach uważa się przeważnie trawnik, ewentualnie szpaler tui posadzonych wzdłuż płotu. Badania dotyczące możliwości obniżania temperatury pokazują, że tego typu zieleń w kontekście niwelowania zjawiska wyspy ciepła jest praktycznie bezużyteczna. Wyniki eksperymentów opisanych przez Balany i in.¹⁸ pokazały, że kombinacja zieleni wysokiej i trawy wprawdzie obniżyła temperaturę otoczenia do 2°C–2,29°C, jednak w porównaniu z drzewami, trawa ma śladowy wpływ na obniżenie temperatury powietrza. Latem jej utrzymanie w dobrej kondycji wymaga szeregu działań pielęgnacyjnych, co może mieć wręcz odwrotny skutek środowiskowy niż się zwykło przypuszczać (intensywne podlewanie w okresie deficytów wody, nawożenie związkami azotów przyczyniających się do emisji gazów cieplarnianych¹⁹). Za podstawowe elementy zieleni obniżające temperaturę przyjmuje się więc drzewa i gęste zarośla (*shrubs*)²⁰

O „czwartej przyrodzie”²¹ i oddawaniu terenów poprzemysłowych naturalnej sukcesji powstają już prace naukowe²², a sam krajobraz określany jako *Urban Novel Ecosystem* uznawany jest przez architektów krajobrazu jako jeden z najbardziej charakterystycznych ekosystemów „zaniechanych”, powstających współcześnie w nieużytkowanej tkance urbanistycznej miast. Natomiast wykorzystanie nieużytków i pustostanów pozostających w ścisłej zabudowie mieszkaniowej, celem tworzenia małych refugium dla biotopów ruderalnych, praktycznie w literaturze przedmiotu nie jest podejmowane. Zdaniem autora, małe obszary będące elementem procesów sukcesji zabudowy jednorodzinnej lub niewielkich obiektów wielorodzinnych, gospodarstw czy małych obiektów

B-C-D. Kolor czarny pokazuje obszary o tendencji do silnego nagrzewania się. Kolor biały reprezentuje elementy o niższej temperaturze, w tym skupiska dziko rosnącej zieleni na terenie zaniechanej inwestycji – elem. 1 i elem.2 oraz skupiska towarzyszące – elem. 3. Linią przerywaną określono orientacyjny obszar spójnego ekospotu.

¹⁷ Prowadzone przez autora badania wskazują, że kostka betonowa pomimo dużej pojemności termicznej i tym samym opóźnionym nagrzewaniu się, po kilku godzinach staje się elementem wyraźnie wpływającym na uciążliwość efektu miejskiej wyspy ciepła.

¹⁸https://www.researchgate.net/publication/344097136_Green_Infrastructure_as_an_Urban_Heat_Island_Mitigation_Strategy_-_A_Review/citations, [dostęp:10.01.2023].

¹⁹ Podtlenek azotu jest gazem 298 razy skuteczniejszym w zatrzymywaniu ciepła niż dwutlenek węgla.

²⁰ Edmondson J. L., op cit, s. 1–8.

²¹ Jakubowski K., op. cit., s. 119.

²² Ibidem; https://www.researchgate.net/publication/259389620_Cities_and_wilderness_A_new_perspective [dostęp: 10.01.2023].

nieczynnych hurtowni i magazynów, mogą być ciekawym eksperymentem w tworzeniu lokalnych ecospotów. Ze względu na skalę i potencjalne zagrożenie presją antropogeniczną należałoby rozważyć, czy tereny te nie powinny być wyłączone z użytkowania przez lokalną społeczność, a służyć mogłyby wyłącznie celom proklimatycznym oraz zwiększaniu bioróżnorodności na terenie zurbanizowanym. Wyłączenie z użytkowania byłoby świadomym obniżaniem presji antropogenicznej na nowopowstający miejski biotop; metodologię tworzenia i cel ecospotów opisano w dalszej części artykułu.

Jednym ze sprzężeń będących konsekwencją zjawiska miejskiej wyspy ciepła jest obniżająca się kondycja szaty roślinnej wynikająca ze zwiększonego stresu termicznego i braku wilgoci²³. To dość istotne, zważywszy że roślinność wysoka, czyli ta, która w mitygacji wyspy ciepła spełnia najważniejszą rolę, wymaga czasu, aby osiągnąć odpowiednie parametry. Oznacza to, że wszelkie gatunki roślin sadzone sztucznie, a które nie byłyby przez człowieka pielęgnowane, mogłyby w pewnym momencie przestać pełnić swoją funkcję jako elementy zacieniające i obniżające temperaturę w mieście (mogą po prostu usychać). Z drugiej zaś strony, seminaturalne gatunki rozprzestrzeniające się w sposób samoistny, choć w większości jako gatunki pionierskie są bardziej odporne na aktualne warunki klimatyczne, to również wymagają czasu na wzrost.

Gatunki te w różnych stadiach sukcesji ekologicznej, ze względu na swoje specyficzne cechy (w tym dużą odporność na stres termiczny i patogeny, możliwość wzrostu na pozostałościach budowlanych i terenach zdegradowanych) wydają się być ciekawym pomysłem na tereny miejskich nieużytków. Jak wskazuje Jakubowski²⁴ „*najbardziej „naturalne” tereny w mieście to często obszary podlegające nieodwracalnym przemianom, a nawet procesom degradacji, oddane ponownie we władanie natury. Powrót do historycznego, naturalnego stanu ekosystemów bądź odtwarzanie ich wcześniejszych zmian jest kosztowne, mało skuteczne, często niemożliwe.*”

Nie da się uniknąć konkluzji, że współczesne tereny zurbanizowane praktycznie nie przypominają w żadnym aspekcie obszarów naturalnych.

2. Zaniechanie w architekturze – geneza powstania ecospotu

Badania prowadzone przez autora na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat wydają się tę tezę potwierdzać. Jedna z realizacji autora od 2008 roku z przyczyn niezależnych nie doczekała się zakończenia (Zdj. 2, Zdj. 3, Rys. 1). Okres od 2009 roku do roku 2022, podczas którego inwestor nie podejmował działań inwestycyjnych na terenie wstrzymanej budowy, pozwolił na wytworzenie lokalnego ekosystemu składającego się z pionierskiej roślinności porastającej teren budowy. Po około 8 latach na obszarze wstrzymanej inwestycji można było zaobserwować już gęste zarośla, które skutecznie uniemożliwiały pene-

²³ Rahola S., Baldiri T., Oppen P., Mulder K., op. cit, s. 4.

²⁴ Jakubowski K., op. cit., s. 122–123.

tracę posesji (zdj. 2, zdj. 3). To bardzo ciekawy eksperyment pokazujący skalę i dynamikę procesów sukcesji architektury przez naturę. Bezpośrednia obserwacja tego obszaru pozwoliła autorowi na weryfikację tezy dotyczącej wpływu dziko rosnącej roślinności w terenie ściśle zurbanizowanym na architekturę, ale również na jej odbiór przez najbliższe sąsiedztwo. Początkowo, mieszkańcy sąsiednich posesji odnosili się negatywnie do pozostawienia placu budowy, jako elementu krajobrazu miejskiego o charakterze pejoratywnym (*de facto* i tak w 100% przekształconym). Po około 10 latach zaobserwowano, że odbiór tego miejsca uległ całkowitej zmianie; przedmiotowa działka budowlana uznana została przez lokalną wspólnotę jako nieużytek, a roślinność sukcesyjna jako element nowej przyrody podnoszącej wartość otoczenia. W tym czasie przeprowadzono również analizę termograficzną terenu (m.in. zdj. 1), która wykazała, że gęste zarośla powstałe samoistnie, wykazują znacząco niższą temperaturę niż pielęgnowane trawniki i ogródki warzywne w sąsiedztwie. Wyższa również była wilgotność na terenie nieużytku niż w analogicznym miejscu w zabudowie otoczonej niską zielenią uporządkowaną i stabilniejsze zmiany temperatur niż w miejscach bezpośrednio przy budynku (jako skutek małej pojemności termicznej warstwy izolacyjnej budynku).

Małe ekosystemy tworzone (i tworzące się samoistnie), nawet jeśli występowałyby wyłącznie w ograniczonym czasie, to są zdaniem autora mimo wszystko efektywnym, a na pewno efektywnym narzędziem obniżania temperatury lokalnie, w skali najbliższej zabudowy wnętrza urbanistycznego lub przestrzeni wspólnotowej. Przy założeniu, że seminaturalna zieleń wysoka i kombinacja krzewów pełniłaby funkcję *stricte* proklimatyczną, trzeba by zastanowić się nad kilkoma kwestiami natury formalnej, funkcjonalnej, estetycznej i co ważne – prawnej, które umożliwiłyby faktyczną ochronę ecospotu. Zakładając możliwość czasowej realizacji ecosportu w miejscu niezainwestowanym lub nieużytkowanym, należałoby zastanowić się w pierwszej kolejności nad estetycznym aspektem waloryzacji takiej przestrzeni. To jednak specyfika branży krajobrazowej i architektów krajobrazu, choć niewątpliwie postulatem podnoszonym w pierwszej kolejności przez społeczność, a więc warunkiem do rozwiązania jest kwestia estetyki i bezpieczeństwa (ten argument był koronnym w pierwszej fazie zaprzestania inwestycji wspomnianej wcześniej przez autora).

Odbiór zieleni „porzuconej” w mieście jest bardzo zróżnicowany; jak podaje Jakubowski, spontaniczna roślinność w miastach najczęściej nie jest odbierana jako „naturalna” z powodu braku wiedzy, braku identyfikacji mieszkańców z przestrzenią „niczyją”, a tym samym zaśmiecaniem takich terenów. Równie ważnym czynnikiem jest dominacja w obszarze nieużytkowanym obcych gatunków, często kojarzonych negatywnie (ruderalizacja)²⁵.

²⁵ Jakubowski K., op. cit., s. 328–331.

Zdjęcie 2. Analizowany teren w okresie pozawegetacyjnym.



Źródło: fotografia autora.

Zdjęcie 3. Analizowany teren w okresie wegetacyjnym.



Źródło: fotografia autora; widok od strony dojazdu do inwestycji.

Niewątpliwie wymagane działania w sferze wzrostu akceptacji społecznej to wykazanie, że działania wstrzymujące inwestowanie bądź zaniechanie rekultywacji terenu i pozostawienie spontanicznej roślinności to działania celowe, świadczące o objęciu obszaru formą ochrony. Jakubowski określa to trafnie

jako „zabiegi pozytywnej ingerencji świadczące o opiece nad miejscem”. Kwestia akceptacji społecznej to kwestia zrozumienia wagi obszarów dziko rozwijających się w tak intensywnie użytkowanej przestrzeni jaką jest miasto, czyli zrozumienie wagi przyrody w fazie sukcesji dla wzrostu potencjału środowiska przyrodniczego tkanki urbanistycznej. Nie jest to łatwe, zważywszy na kulturowe uwarunkowania (podporządkowywanie sobie przyrody jest w kulturze europejskiej bardzo głęboko zakorzenione), a względy natury ekstatycznej – bardzo subiektywne i niekwantyfikowalne. Co więcej, walka natury i architektury może być ciekawym eksperymentem społecznym i estetycznym. W tym celu niewątpliwie wymagane byłoby zdefiniowanie pewnego repertuaru działań, które pokazałyby lokalnej społeczności, że ecospot to nie „porzucenie”, a „świadome zaniechanie” – odłożenie inwestycji na pewien czas.

Zamknięcie terenu dla mieszkańców wynikające z potrzeby zabezpieczenia tak niewielkiego terenu sukcesji jakim mógłby być omawiany ecosport, to próba ograniczenia presji antropogenicznej, gdyż ta mogłaby pozostawać w sprzeczności z paradygmatami ekologii. To również próba rozwiązania kwestii bezpieczeństwa podnoszonego przez lokalną społeczność. Fragmenty ruin czy pozostawione na placu budowy elementy budowlane mogą wszak być niebezpieczne, zwłaszcza ukryte w zieleni. Jednak zamknięcie to nie stoi w sprzeczności z postulatem edukacyjnym takiego miejsca, co więcej – właśnie element edukacyjny mógłby być katalizatorem akceptacji społecznej. Nierzadko bowiem spotkać się można z protestami mieszkańców w przypadku zaniechania działań pielęgnacyjnych w bliskim im otoczeniu, ale można liczyć na akceptację społeczności lokalnej w przypadku potrzeby wprowadzenia działań „ratunkowych” i „zachowawczych”. Sama nazwa „ecospot” również wyprowadzona została językowo jako hasło o zabarwieniu pozytywnym, zdaniem autora dużo trafniejszym niż np. „obszar przewencyjnego zaniechania”, czy „teren opuszczony”. Takie są m.in. reakcje mieszkańców, zbieżne zresztą z postulatami społecznymi na świecie, a zwłaszcza w Europie zachodniej, będącej analogicznym do Polski środowiskiem kulturowym i ekologicznym.

Zdaniem autora, działania jasno pokazujące lokalnej społeczności, że ecospot nie został im (poprzez zamknięcie i wydzielenie z przestrzeni miasta, „zabrany”), a jedynie chwilowo „wyłączony” w celu ochrony nowopowstającej bioróżnorodności i wzmocnienia jej potencjału, mogłyby być elementem edukacyjnym. Jednym z pomysłów na popularyzację takich rozwiązań mogłoby być zastosowanie „okna”, pozwalającego na podglądanie naturalnej sukcesji i rozwoju wyizolowanego biotopu. Dodatkowo, przemyślane i estetyczne wygradzenie terenu choćby z użyciem gabionów wypełnionych pozyskanym na miejscu gruzobetonem, mogłoby być intrygującym zabiegiem estetycznym, a jednocześnie realnym obniżeniem śladu węglowego inwestycji (pozyskanie surowców lokalnie). Z czasem – przy ponownym podjęciu działań budowlanych, gruzobeton ten zostałby ponownie wykorzystany w ramach prac przygotowawczych. Uzys-

kanie akceptacji lokalnej społeczności jest *de facto* kamieniem milowym eksperymentu²⁶.

Według szacunków naukowców z SGGW w największych polskich miastach nieużytki urbanistyczne stanowią ok. 10 proc. całkowitego obszaru, mniej więcej tyle samo zajmują parki miejskie oraz zieleńce²⁷. Jak zauważa Piotr Sikorski z Wydziału Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie „bezwartościowy dotąd obszar, bez żadnej funkcji, do niedawna obrazujący tylko stopień zaniedbania, staje się szansą na poprawę jakości życia w mieście” i co bardzo istotne, nieużytkowane tereny w przestrzeni miejskiej wystarczy jedynie wzbogacić o podstawowe elementy zagospodarowania jak ciąg pieszy, ławki, aby stały się atrakcyjną przestrzenią rekreacji i edukacji przy minimalnych kosztach utrzymania. Co więcej, pół dzikie przestrzenie seminaturalne to również ostoja bioróżnorodności, co przy coraz bardziej wyizolowanych i nieciągłych korytarzach ekologicznych jest ogromnym walorem choćby ze względu na stymulowanie wymiany gatunkowej.

O ile parki poprzemysłowe będące skutkiem rewitalizacji zdegradowanych terenów miejskich są już oczywistym elementem współczesnej przestrzeni zabudowanej, pełniące szeroki repertuar funkcji ekosystemowych²⁸, o tyle potencjalną funkcją ecospotów byłoby raczej tworzenie „oazy” łagodzącej negatywny wpływ miejskiej wyspy ciepła w skali lokalnej (wnętrze ulicy, przestrzeń wspólnotowa). Przy okazji byłoby to również wzmocnienie elementów węzłowych sieci ekologicznej miasta, w tym ochrona najmniejszych elementów przyrody ożywionej i nieożywionej (płazy, owady, ptaki, zieleń niska, mchy, porosty), które niekoniecznie pełnią spektakularną funkcję w strukturze miasta, ale ważne są dla zachowania równowagi w skali makro (zapyłanie, migracja nasion).

²⁶ Wspomniana wcześniej akceptacja społeczna to również po części funkcja czasu - czasu wymaganego na przyzwyczajenie się użytkowników do obecności „dzikości”, co pokazuje niezbyt przykład inwestycji podanej przez autora jako przykład.

²⁷ <https://www.rp.pl/nieruchomosci/art9288141-nieuzytki-miejskie-nabieraja-znaczenia> [dostęp: 10.08.2023].

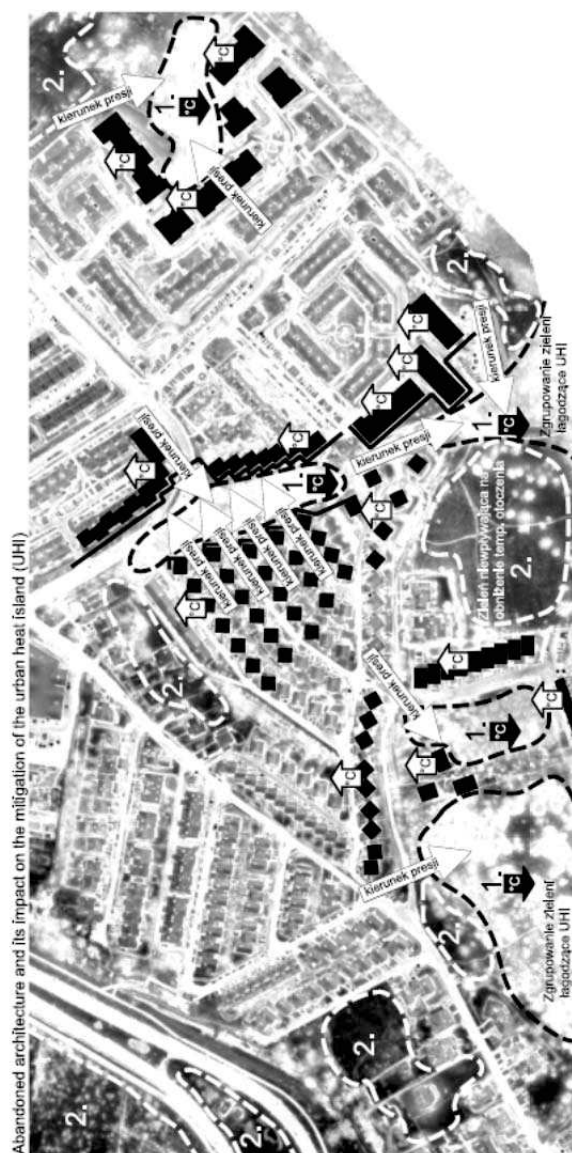
²⁸ Kus M., Felski B., *Greenery in anthropogenic space as a part of improvement of social attractiveness and climate efficiency of cities*, „Przestrzeń, Ekonomia, Społeczeństwo” 2018, 14, pp. 81–98.

Zdjęcie 4. Zdjęcie lotnicze fragmentu struktury miejskiej Gdyni.



Źródło: <https://termalne.obliview.com/mapa> [dostęp: 05.12.2022].

Rysunek 2. Analiza termograficzna fragmentu struktury miejskiej Gdyni pod kątem elementów obniżających temperaturę i ich lokalizacji względem zabudowy.



Źródło: opracowanie własne²⁹.

²⁹ Opracowanie powstało w ramach projektu *Abandoned architecture and its impact on the mitigation of the urban heat island (UHI)*. Przerywaną linią czarną i nr 1. pokazano elementy zieleni obniżające temperaturę; szrafem białym i nr 2 przedstawiono elementy zieleni nie wpływające na obniżanie temperatury. Strzałkami pokazano kierunek potencjalnej presji antropogenicznej.

Z punktu widzenia trwałości ecospotów należy założyć, że byłyby one wyłącznie czasowym elementem wzmocnienia ekosystemu zurbanizowanego, jak również ograniczonym w czasie elementem chłodzącym (choć paradoksalnie elementem edukacyjnym – trwałym) gdyż przeważającym czynnikiem definiującym funkcjonowanie miasta jest jednak ład przestrzenny rozumiany jako harmonijna struktura zabudowana uzupełniona elementami zieleni uporządkowanej, a nie równoprawne przestrzenie dzikiej natury i architektury. Choć „rewilding” staje się coraz popularniejszym trendem w projektowaniu przestrzeni krajobrazu miejskiego, to jednak oswojenie się i akceptacja dzikości wymaga czasu³⁰. Również główna funkcja terenów budowlanych miasta nie pozostawia złudzeń – będą one przez właścicieli lub inwestorów zabudowane, co potwierdza dobitnie zapis art. 4 ustawy Prawo Budowlane: *„Każdy ma prawo zabudowy nieruchomości gruntowej, jeżeli wykaże prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane, pod warunkiem zgodności zamierzenia budowlanego z przepisami”*. Z analizy przytoczonego zapisu ustawy wynika, że czynnikami działającymi na korzyść dzikości kwartałów są niewątpliwie wady przedmiotowych terenów (o ile można w ogóle mówić o korzyściach wynikających z wad!), a mianowicie nieuregulowane kwestie własnościowe i prawne, które mogą w dość długim okresie wyłączyć teren z działań inwestycyjnych i być czynnikiem ochronnym dla ecospotu.

Również czynnik ekonomiczny „zaniechania” inwestycji ma oczywisty wpływ na trwałość ecospotu. Na początku 2022 roku na portalu OtoDom było aktywnych 2,1 tys. ofert domów jednorodzinnych, wolno stojących ze statusem „stan surowy zamknięty/otwarty”, spoza oferty deweloperów, co jest wielkością o 12 proc. wyższą niż w kwartale wcześniejszym. Na początku stycznia 2023 to już blisko 3000 takich ofert domów, więc widać ewidentnie trend wzrostowy o około 30%! Przyczyną tego stanu rzeczy może być niewątpliwie aktualna polityka kredytowa banków, inflacja i sytuacja na rynku materiałów budowlanych. Realne koszty budowy często diametralnie różnią się od wstępnie zakładanych kosztorysów. Zmieniła się też sytuacja związana z COVID-19. Wielu Polaków musiało wrócić do pracy w biurach, mieszkanie w domu za miastem nie jest już tak atrakcyjne, jak wydawało się w pierwszych miesiącach pandemii³¹.

Warto uzmysłowić sobie kluczową rolę ecospotów jako elementu dynamicznego, skutecznego w aspekcie usług ekosystemowych, przyrodniczych i proklimatycznych, a praktycznie darmowego w porównaniu z innymi elementami krajobrazowymi miasta (parki, skwery, zieleńce – nawet jeśli utrzymywane jako seminaturalne, wymagają choćby sporadycznej pielęgnacji). Istnienie takich elementów wymagałoby objęcia ich choćby czasową ochroną prawną ze względu na wartości dla lokalnej społeczności i lokalnego ekosystemu. Tak

³⁰ W przypadku wspomnianej wcześniej inwestycji do akceptacji potrzeba było 8–10 lat.

³¹ https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/rynek-nieruchomosci-tak-koncza-sie-marzenia-polakow-o-wlasnych-domach/lv483xj?utm_source=fb&utm_medium=social&utm_campaign=fb_bi [dostęp: 11.01.2023].

stworzone refugium, poza oczywistymi zaletami natury ekologicznej, które stosunkowo łatwo jest przy odpowiednim repertuarze potencjalnych działań przedstawić jako pożądane. To niewątpliwie ważny element mitygacji miejskiej wyspy ciepła, co zdaniem autora jest niedocenianym obecnie atutem „pustostanów i ruin”, których dotychczasowe konotacje były wyłącznie negatywne.

Trudno na tym etapie jednoznacznie określić jakiejkolwiek kompleksowe zasady prawne regulacji funkcjonowania ecospotów w strukturach miasta; pewne załączki takich działań można wprawdzie znaleźć w inicjatywie władz Gdańska, tworzących regulowany prawem lokalnym OSTAB (Ogólnomiejski System Terenów Aktywnych Biologicznie)³². Biorąc pod uwagę charakter takiej interwencji, wskazana byłaby to ochrona zapisami planów miejscowych umożliwiającymi ich „ochronę przed zniszczeniem jako biotopu ruderalnego stymulującego naturalną sukcesję, do czasu uzyskania prawomocnego pozwolenia na budowę” na przedmiotowym obszarze³³.

Jeszcze ciekawszym, potwierdzającym możliwość koegzystencji porzuconej architektury i natury pozostawionej samej sobie, wydaje się przykład wydzielonej z parku Matisse w Lille, zamkniętej dla mieszkańców część służącej jako refugium w całości oddane we władanie przyrodzie. Projekt zrealizowano w 1995 roku i do tej pory w tej właśnie formie funkcjonuje, choć zdaniem autora pewien niedosyt rodzi fakt, że nie ma możliwości łatwego „podglądania” naturalnego przejmowania władzy natury nad architekturą; byłoby to ogromną wartością w warstwie edukacyjnej. Podobnie rzecz ma się w przypadku innego projektu G. Clement – Jardins du Tiers-Paysage w Saint-Nazaire, powstałego w 2011 roku na terenie opuszczonej bazy łodzi podwodnych. W obu przypadkach widać, że współistnienie porzuconej architektury i niepielęgowanej przyrody może dać bardzo ciekawe, nieoczywiste rezultaty³⁴.

³² Mieszkowska K., *Ogólnomiejski system terenów aktywnych biologicznie (OSTAB) w Gdańsku, jako jeden ze sposobów wdrażania rewitalizacji przyrodniczej miasta*, „Teka Komisji Architektury Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych” 2005, 01, s. 111–118.

³³ Ochrona z wykorzystaniem np. wygrodzienia o niskim śladzie węglowym, jak np. gruzobeton w gabionach, możliwość wglądu w zamknięty biotop itp. są już działaniami wtórnymi. Sam pomysł wykorzystania gruzobetonu nie jest bezzasadny; każda interwencja, również przyrodnicza, powinna charakteryzować się minimalnym negatywnym wkładem środowiskowym i śladem węglowym. Stąd też wykorzystanie materiału będącego najbardziej oczywistą konsekwencją istnienia ruin i pustostanów, które dodatkowo można w przyszłości wykorzystać jako podbudowę na miejscu, na placu budowy. Samo zresztą pozyskanie gruzobetonu to de facto działanie zabezpieczające plac budowy, ruinę przed niebezpieczeństwem dla potencjalnych intruzów).

³⁴ W ramach dygresji, gdyż poza tematem niniejszego artykułu, można by poddać pod dyskusję przyszłość nieużytkowanej od końca II wojny światowej Mielizny Czarownic – Hexengrund, obiektu byłej doświadczalnej torpedowni zlokalizowanej w odległości około 300 m od brzegu Babich Dołów w Gdyni, do której od 1945 roku praktycznie nie ma dostępu.

3. Dyskusja o przyszłości ecospotów

Potencjał ecospotów jako elementów przededefiniujących pejoratywnie odbierane nieużytki w pozytywne elementy "przyrody tymczasowej" jest bardzo ważnym aspektem ze względu na potencjalne scenariusze klimatyczne prognozowane przez klimatologów³⁵. Zarówno postępujące gwałtownie zmiany w obszarze ziemskiego klimatu, które przebudowują priorytety globalnej społeczności, jak również niezależnie (równolegle) postępujący kryzys gospodarczy i energetyczny mogą skutkować coraz częstszymi tąpnięciami na rynku nieruchomości i szerzej, w całym sektorze budowlanym zarówno w Polsce, jak i w krajach sąsiednich. Zaniechanie działań mitygacyjnych i adaptacyjnych wymaganych regulacjami światowymi może wpłynąć na przyspieszenie postępowania zmian klimatycznych³⁶, a jednym z wyzwań czekających w przyszłości będzie łagodzenie efektu miejskich wysp ciepła. Warto mieć to na względzie zwłaszcza, że według szacunków ONZ do 2050 roku ponad 68% populacji świata będzie mieszkać w aglomeracjach miejskich³⁷.

Zdaniem autora kluczową rolę pełni tu dzika zieleń wysoka, a nie zieleń niska, co pokazują wyniki prowadzonych badań. W artykule autor skupił się wyłącznie na kwestiach łagodzenia efektu UHI, zdając sobie sprawę, że rola zieleni w mieście jest szersza, o czym wspominał w innych pracach³⁸.

Świadome „zaniechania” w przestrzeni zurbanizowanej połączone z edukacją ekologiczną w zakresie "zdziczałej" przyrody mogą okazać się skutecznym (gdyż powszechnym, darmowym i bezobsługowym) narzędziem³⁹ mitygacji niektórych skutków zmian klimatu, w tym przede wszystkim miejskiej wyspy ciepła, co zdaniem autora jest niewątpliwym wyzwaniem zarówno dla architektów, jak i użytkowników nieprzystosowanych jeszcze do nowej – „cieplarnianej” przyszłości miast.

³⁵ IPCC, **2022**: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change...

³⁶ „*Adoption of The Paris Agreement*”, Framework Convention on Climate Change, Paryż 2015.

³⁷ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2018/05/68-of-the-world-population-projected-to-live-in-urban-areas-by-2050-says-un/>, [dostęp: 17.12.2020].

³⁸ Kus M, Felski B., op. cit.

³⁹ Felski B., *Architecture as a tool for mitigating climate change. Case study on the example of selected project*, V Interdyscyplinarna Akademicka Konferencja Ochrony Środowiska, Gdańsk 2020.

Zdjęcie 5. Niedostępne refugium w Parku Matisse w Lille.



Źródło: <https://blogs.letemps.ch/christophe-catsaros/2020/04/15/chroniques-du-deconfinement-lile-derborence-de-gilles-clement>
[dostęp: 16.01.2023].

Zdjęcie 6. Roślinność sukcesyjna w Jardins du Tiers-Paysage.



Źródło: <https://www.area-arch.it/en/jardins-du-tiers-paysage>
[dostęp: 16.01.2023].

Zdjęcie 7. Roślinność sukcesyjna w Jardins du Tiers-Paysage.



Źródło: <https://www.area-arch.it/en/jardins-du-tiers-paysage>
[dostęp: 09.08.2023].

Zdjęcie 8. Prypeć – sukcesja samoistna z użyciem „czwartej przyrody”.



Źródło <http://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/article/news/14/7320/>
[dostęp: 09.08.2023].

Zdjęcie 9. Sukcesja tkanki miejskiej na przykładzie opuszczonego miasta na Syberii.



Źródło: fotografia autora.

Z prowadzonych obserwacji i dostępnych badań naukowych wynika, że lokalne spoty ekologiczne powstające samoistnie na terenach zaniechanych inwestycji, choć nie są w stanie oprzeć się w dłuższym czasie presji inwestycyjnej, to przez kilka, kilkanaście lat, są w stanie skutecznie wytworzyć zieleń seminaturalną o dużym potencjale łagodzącym efekt miejskiej wyspy ciepła, a z punktu widzenia trwałości rozwiązań przestrzennych i komfortu użytkowania miasta, cechy jakimi charakteryzują się „porzucone”, dziko zarastające tereny inwestycyjne mogą być ich niewątpliwym atutem. Rolą architektów, urbanistów i architektów krajobrazu jest świadome kształtowanie (w tym „zaniechanie”) w przestrzemi miasta tak, aby te walory umiejętnie kształtować i świadomie wykorzystywać.

Bibliografia

1. „*Adoption of The Paris Agreement*”, Framework Convention on Climate Change, Paryż 2015.
2. Edmondson J., Stott I., Davies Z. et al., *Soil surface temperatures reveal moderation of the urban heat island effect by trees and shrubs*, „Scientific Reports” 2016, 6, 33708.
3. Felski B., *Architecture as a tool for mitigating climate change. Case study on the example of selected project*, V Interdyscyplinarna Akademicka Konferencja Ochrony Środowiska, Gdańsk 2020.

4. Hebbert M., Jankovic V., Webb B., *City Weathers meteorology and urban design 1950-2010*, Manchester 2011.
5. https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/rynek-nieruchomosci-tak-koncza-sie-marzenia-polakow-o-wlasnychdomach/lv483xj?utm_source=fb&utm_medium=social&utm_campaign=fb_bi [dostęp: 11.01.2023].
6. <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/ziemia-stabilna-czy-cieplarniana-309/> [dostęp: 18.12.2022].
7. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf [dostęp: 18.03.2022].
8. https://www.researchgate.net/publication/344097136_Green_Infrastructure_as_an_Urban_Heat_Island_Mitigation_Strategy_-_A_Review/citations [dostęp: 10.01.2023].
9. https://www.researchgate.net/publication/259389620_Cities_and_wilderness_A_new_perspective [dostęp: 10.01.2023].
10. <https://www.rp.pl/nieruchomosci/art9288141-nieuzytki-miejskie-nabieraja-znaczenia> [dostęp: 10.08.2023].
11. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2018/05/68-of-the-world-population-projected-to-live-in-urban-areas-by-2050-says-un/> [dostęp: 17.12.2020].
12. *IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [P. R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, and New York, USA.
13. Jakubowski K., *Czwarta przyroda. Sukcesja przyrody i funkcji nieużytków miejskich*, Kraków 2020.
14. Kaloustian N., Aouad D., Battista G., Zinzi M., *Leftover Spaces for the Mitigation of Urban overheating in Municipal Beirut*, „Climate” 2018, 6, 68; doi:10.3390/cli6030068, s. 1, [dostęp: 12.12.2022].
15. Kus M., Felski B., *Greenery in anthropogenic space as a part of improvement of social attractiveness and climate efficiency of cities*, „Przestrzeń, Ekonomia, Społeczeństwo” 2018, 14.
16. Legutko-Kobus P., *Adaptacja do zmian klimat jako wyzwanie polityki rozwoju miast w kontekście krajowym i europejskim*, „Biuletyn KPZK PAN”, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju Polskiej Akademii Nauk, 2017, Zeszyt 268.
17. Mieszkowska K., *Ogólnomiejski system terenów aktywnych biologicznie (OSTAB) w Gdańsku, jako jeden ze sposobów wdrażania rewitalizacji*

przyrodniczej miasta, „Teka Komisji Architektury Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych” 2005, 01.

18. Mohajerani A., Bakaric J., Jeffrey-Bailey T., *The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete*, “Journal of Environmental Management” 2017, vol. 197, Elsevier, United Kingdom.
19. Rahola S., Baldiri T., Oppen P., Mulder K., *Heat in the city – an inventory of knowledge and knowledge deficiencies regarding heat stress in Dutch cities and options for its mitigation*, Delft 2009.
20. Rosenfeld A. H., Akbari H., Romm J. J., Pomerantz M., *Cool communities: Strategies for heat island mitigation and smog reduction*, “Energy Build” 1998, 28.
21. Srivanit M., Hokao K., *Evaluating the cooling effects of greening for improving the outdoor thermal environment at an institutional campus in the summer*, “Building and Environment” 2013, vol. 66.
22. Steffen W., Rockström J., Richardson K., Lenton T., Folke C., Liverman D., Summerhayes C., Barnosky A., Cornell S., Crucifix M., Donges J., Fetzer I., Lade S., Scheffer M., Winkelmann R., Schellnhuber H., *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*, “Proceedings of the National Academy of Sciences” 2018.
23. Stewart I. D., *A systematic review and scientific critique of methodology in modern urban heat island literature*, “International Journal of Climatology” 2011, 31.
24. Tadeo Baldiri Salcedo Rahola, *Heat in the city - an inventory of knowledge and knowledge deficiencies regarding heat stress in Dutch cities and options for its mitigation*, „Klimaat voor Ruimte”, 2009.
25. Taha H., Sailor D., Akbari H., *High-Albedo Materials for Reducing Building Cooling Energy Use*, Report Number LBL-31721, Lawrence Berkeley National Laboratory University of California, California 1992.

Informacje o autorze:

dr inż. arch., Bartosz Felski
Sopocka Akademia Nauk Stosowanych,
Wydział Architektury Inżynierii i Sztuki, Polska
e-mail: bartosz.felski@ssw-sopot.pl

