

Karol Łoziński (lozinskikarol@gmail.com)

Absolwent, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Generatory algorytmiczno-analityczne jako nowe narzędzie wspomagania planowania przestrzennego

Analgorithmic-analitical generator as new spatial planning support tool

Streszczenie

W artykule opisano metodę analizy obszarów inwestycyjnych, mającą na celu prezentację docelowych wskaźników urbanistyczno-architektonicznych. Przedstawiono wiele statystyk ukazujących obecny stan inwestycji budowlanych w porównaniu do innych państw Unii Europejskiej oraz do wartości uśrednionych. Zaproponowano zmianę sposobu obliczenia parametrów z obecnej, bazującej na współczynnikach z powierzchni terenu, na obliczenia za podstawę obierające zagęszczenie planowanej liczby mieszkańców. Metodę przeanalizowano na podstawie obszaru Ogrodów Sukienniczych w Łodzi.

Słowa kluczowe: analiza, algorytm, urbanistyka, generator

Abstract

The article describes the method of analyzing investment areas aimed at presenting the target urban and architectural parameters. A number of statistics were presented showing the current state of construction investments in comparison to other European Union countries and to averaged values. It was proposed to change the method of calculating the coefficients from the current one, based on the coefficients of the land surface, to the calculation based on the planned population density. The method was tested on the basis of the Ogrody Sukiennicze area in Łódź.

Keywords: analysis, algorithm, town planning, generator

1. WSTĘP

Współczesne metody analiz w procesie planowania przestrzennego w Polsce są w przeważającej mierze regulowane przez Ustawę o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003, Nr 80, poz. 717 z późn. zm.). W ustawie tej zaproponowano wiele rozwiązań umożliwiających podjęcie możliwie najtrafniejszych decyzji planistycznych oraz kontrolę rozwoju miasta z poziomu organów polityki miejskiej. Ustawa reguluje dwa podstawowe narzędzia, stanowiące podstawę obecnych przepisów miastotwórczych – Miejskowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego jako forma podstawowa oraz Decyzje o Warunkach Zabudowy i Zagospodarowania Przestrzennego jako tymczasowe rozwiązanie pomocnicze. W Ustawie znajdują się zasady tworzenia oraz korzystania z Miejskowych Planów Zagospodarowania Przestrzennego (MPZP). W celu zapobieżenia paraliżowi inwestycyjnemu do czasu opracowania MPZP zaprezentowano sposób opracowania analiz w celu wydania Decyzji o Warunkach Zabudowy i Zagospodarowania Przestrzennego, wydawanych indywidualnie na potrzeby konkretnej inwestycji.

Szczegółowe wytyczne dotyczące sposobu przeprowadzania analiz urbanistycznych, mających na celu sporządzenie Decyzji o Warunkach Zabudowy i Zagospodarowania Terenu, znajdują się w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie sposobu ustalania wymagań dotyczących nowej zabudowy i zagospodarowania terenu w przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (Dz.U. 2003, Nr 164, poz. 1588 z późn. zm.). Jako obszar analizy wskazany jest obszar „w odległości nie mniejszej niż trzykrotna szerokość frontu działki objętej wnioskiem [...], nie mniejszej jednak niż 50 m”. Linia zabudowy ustalona jest jako „przedłużenie istniejącej linii zabudowy na działkach sąsiednich”. Podobne wytyczne w opracowaniu wskaźników zapisane są dla innych parametrów, takich jak szerokość elewacji frontowej, wysokość zabudowy czy geometria dachu. Takie wytyczne nie tylko pomijają wiele istotnych czynników, ale również umożliwiają dużą nadinterpretację (w związku z brakiem górnej granicy obszaru analizy) otrzymanych wyników. Te zaś mogą posłużyć do uargumentowania wniosków kolidujących z istniejącą zabudową (*Nie posmarujesz...*, b.r.).

2. TŁO I UWARUNKOWANIA METODY

Ograniczone narzędzia zaprezentowane w ustawie nie są wystarczające, a brak detalicznych analiz na poziomie lokalnym powoduje brak argumentów, zdolnych zachęcić deweloperów do zainwestowania w zabudowę nienastawioną na PUM (powierzchnię użytkową mieszkań), a kładącą nacisk na inne aspekty zabudowy, które w efekcie mogłyby zwiększyć zwrot z inwestycji przy jednoczesnej poprawie jakości zabudowy i otoczenia. Duża część decyzyjności w zakresie planistycznym oddana jest w ręce inwestorów, w konsekwencji czego nowo powstała zabudowa rzadko jest wielofunkcyjna czy spójna z otoczeniem i zabudową istniejącą.

Obecna forma regulacji umożliwiła deweloperom stworzenie monofunkcyjnych przestrzeni o skrajnych współczynnikach gęstości, rzadko trafiających w wartości umożliwiające komfortowe korzystanie z budowanych przestrzeni (*Kawalerka dla fanów...*, b.r.). Za niska gęstość prowadzi do nieefektywnego wykorzystania terenu oraz do rozlewania się miast, z kolei zbyt duża prowadzi do patologii społecznych (Springer, 2020). Brak odpowiednich wytycznych, regulacji i narzędzi w tym zakresie uniemożliwia samorządom kontrolę takich zachowań oraz znacząco ogranicza możliwości trafnej estymacji wymaganych współczynników.

Obecne metody, stosowane jako narzędzia analityczne mające na celu krystalizację decyzji urzędowych, pomijają wiele istotnych z planistyczno-humanistycznego punktu widzenia danych.

Ustawa operuje pojęciami powierzchni biologicznie czynnej, jednak jej forma, a także sposób przeliczenia znacząco odbiegają od obecnych standardów i obecnego stanu wiedzy. Minimalna ilość zieleni przypadająca na mieszkańca w przestrzeni zurbanizowanej proponowana przez WHO to 9 m^2 (*Modern Compact Cities...*, b.r.). Dokładne wytyczne dotyczące tej wartości różnią się w zależności od ekspertów, jednak z reguły wartość ta jest wyższa niż proponowana przez WHO. Stąd też można założyć, że ilość ta jest absolutnym minimum, jakie należy wziąć pod uwagę podczas analizy zarówno terenu inwestycyjnego, jak i terenów sąsiednich. Należy mieć jednak na uwadze, że wiele współczesnych opracowań wskazuje wyższe wartości, rzędu ok. 15 m^2 (Dąbrowska-Milewska, 2010). Pokazuje to też zmianę sposobu przeliczania takich powierzchni z wartości procentowych na powołujące się na gęstość zaludnienia.

Średnio ok. 40% powierzchni europejskich miast pokryte jest przestrzeniami zielonymi, co daje ok. $18,2 \text{ m}^2$ *per capita*. 44% populacji Europy żyje w zasięgu 300 m od publicznego parku (Zulian i in., 2018). Średnia powierzchnia terenów zielonych w Polsce to 29 m^2 (A. Kwartnik-Pruc, Trembecka, 2021).

W kwestii średniej liczby pomieszczeń na osobę w Unii Europejskiej Polska zajmuje przedostatnie miejsce, wyprzedzając jedynie Rumunię. Średnia w Polsce wynosi 1,1 pomieszczenia na osobę, średnia EU27 wynosi 1,6, podczas gdy pierwsze miejsce zajmuje Malta z wynikiem 2,2. Współczynnik ten nie jest brany pod uwagę w obecnym procesie analizy przestrzennej (*Environmental impact...*, b.r.). Pokazuje on z kolei głód mieszkaniowy i zbyt dużą gęstość wynikającą z polityki mieszkaniowej w kraju.

Średnia ilość powierzchni przypadająca na mieszkańca Unii Europejskiej wynosi $42,56 \text{ m}^2$ (*Housing space...*, b.r.). W Polsce wartość ta jest znacząco niższa i wynosi ok. $24,7 \text{ m}^2$ (*Average floor area...*, b.r.). Regulacje prawne w tej materii nie znajdują się w wyżej wymienionej ustawie, a w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z 12 kwietnia 2004 roku z późniejszymi zmianami. Wartość odpowiadająca za minimalną powierzchnię mieszkania ciągle się zmienia, lecz zmiany te rzadko skutkują podniesieniem standardu mieszkalnictwa. Na tę chwilę minimalna powierzchnia mieszkania to 25 m^2 (*Average floor area...*, b.r.).

Średnia liczba miejsc parkingowych w Unii Europejskiej to 0,32 miejsca parkingowego na mieszkańca (Kodransky, Hermann, 2011), podczas gdy w Polsce przyjmuje się przeważnie

wskaźnik na poziomie 0,8–1,2 w przypadku zabudowy wielorodzinnej oraz 1–2 miejsca parkingowe na lokal w zabudowie jednorodzinnej (*Liczba miejsc postojowych...*, b.r.). Należy wziąć jednak pod uwagę, że wartości opisujące Polskę są wytycznymi, nie zaś wartością uśrednioną.

Kolejnym czynnikiem nieregulowanym Ustawą o planowaniu przestrzennym, a w konsekwencji rzadko brany pod uwagę, jest poziom hałasu w przestrzeni ulicy, możliwość jego wygłuszenia (np. przez stosowanie szpalerów drzew) oraz wynikająca z niego konieczność odsunięcia linii zabudowy lub uszczelnienia pierzei.

Dopuszczalne poziomy hałasu regulowane są przez Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu (Dz.U. 2013, poz. 1232, z późn. zm.). Mapy akustyczne (il. 1) na bazie tej ustawy powinny być aktualizowane co pięć lat, jeżeli występuje taka potrzeba. Ponadto konieczność opracowania takich map istnieje jedynie dla miast o liczbie ponad 100 000 mieszkańców. Na tych mapach widać wpływ hałasu o pochodzeniu komunikacyjnym na otoczenie, a także jego penetrację obszarów zabudowy. Analizy pokazują również zależności spójności pierzei zabudowy od poziomów intensywności hałasu wewnątrz kwartałów czy zespołów zabudowy. Jednak kwestie te nie są brane pod uwagę pod kątem wydania decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania przestrzeni lub przy opracowywaniu Miejscowych Planów Zagospodarowania Przestrzennego, gdzie wyrażone byłyby jako docelowy, procentowy parametr szczelności pierzei, mający na celu obniżenie poziomu hałasu w obrębie nowo projektowanej zabudowy.



Il. 1. Analiza hałasu na obszarze Ogrodów Sukienniczych w Łodzi na podstawie danych z serwisu GeoPortal. Oprac. własne

Oprócz szczelności zabudowy można zaproponować dodatkowo lub zamiennie inne rozwiązania, takie jak szpalery drzew czy niską zieleń urządzoną, mającą na celu rozproszenie i izolację hałasów ulicznych.

Z kolei w przypadku inwestycji kubaturowych dane na temat hałasu są analizowane przez urząd jedynie w przypadku realizacji inwestycji mogących znacząco wpływać na środowisko (Dz.U., Nr 213, poz. 1397). Wymagana jest wówczas analiza akustyczna opracowywanej inwestycji, zwłaszcza pod kątem wpływu analizowanej inwestycji na otoczenie.

Nacisk kładziony jest na skalę architektoniczną i wpływ budynków. Problem stanowi jednak brak zapisów czy wymogów popartych analizami, nakładających na inwestora obniżenie poziomu hałasu w obrębie inwestycji (np. w zakresie przestrzeni wewnątrz kwartału), a nie tylko wewnątrz budynków. Podejmowane kroki, mające na celu zmniejszenie szkodliwych poziomów hałasu w mieście, są niewystarczające (European Environment Agency, 2020).

Tabela 1. Porównanie wybranych wskaźników urbanistycznych w Polsce i w Europie

	Średnia europejska	Europa Zachodnia	Europa Środkowo-Wschodnia	Polska
Ilość zieleni urządzonej <i>per capita</i>	18,2 m ²	ok. 30 m ² (Niemcy, Benelux, GB) ok. 10 m ² (Francja, Hiszpania, Włochy)	ok. 25 m ²	29 m ²
Liczba pomieszczeń mieszkalnych <i>per capita</i>	1,6	~2	~1,5	1,1
Powierzchnia mieszkalna <i>per capita</i>	42,56 m ²	~40 m ²	~30 m ²	24,7 m ²
Liczba miejsc parkingowych <i>per capita</i>	0,32	~0,2	B/D	B/D (wytyczne ok. 0,8–1,2)
Zużycie energii <i>per capita</i>	1,6 MWh	1,8 MWh	1,5 MWh	0,8 MWh

3. METODA

Celem prowadzonych przez autora badań było zaprojektowanie narzędzia (programu) tworzącego dynamiczne symulacje modelowania struktury urbanistycznej, wspomagającego podjęcie decyzji planistyczno-projektowych wykorzystujących w optymalny sposób dostępną przestrzeń. Narzędzie oferuje możliwość przygotowania scenariuszy rozwoju bądź tworzenia nowych struktur urbanistycznych zapewniających komfortowe warunki zamieszkania oraz zapobiegających zbyt dużej lub zbyt małej gęstości zaludnienia w obrębie inwestycji w zakresie ograniczonych, wymiernych wartości. Opracowany program opiera się na autorskim algorytmie, bazującym na obrysie docelowego miejsca inwestycji oraz na

szacowanej liczbie mieszkańców (a nie na procentowych wskaźnikach). Ponadto algorytm oferuje możliwość dynamicznej zmiany wartości poszczególnych parametrów, umożliwiając szybkie sporządzenie wielu wariantów z zaznaczeniem konsekwencji w celu wybrania najlepszej opcji.

Autor oparł mechanizm działania na ilorazie sumy wynikowych powierzchni i całkowitej powierzchni inwestycji, pomniejszonej o odpowiednie współczynniki, a końcowo na sprawdzeniu wartości pozostałego metrażu. Jeżeli wartość byłaby zbyt niska (poniżej 90%), oznaczałoby to nieefektywne wykorzystanie terenu i zbyt małą gęstość. Jeżeli wartość oscylowałaby w granicach od 90 do 100%, wówczas wariant posiadałby optymalne wykorzystanie przestrzeni. Jeżeli powierzchnia miałaby wartość przekraczającą 100%, oznaczałoby to konieczność zmniejszenia gęstości zaludnienia.

Powierzchnie wynikowe obliczane są na podstawie przyjętej wartości gęstości zaludnienia. Po przemnożeniu tej wartości przez przyjęte współczynniki konkretnych aspektów inwestycji otrzymujemy składowe powierzchnie wynikowe, których suma, powiększona o powierzchnię istniejącej zabudowy (jeżeli taka istnieje), dzielona jest przez całkowitą dostępną powierzchnię, pomniejszoną o odpowiednie współczynniki. Im większa liczba założonych współczynników, tym precyzyjniejszy wynik końcowy. Algorytm umożliwia dynamiczną regulację poszczególnych współczynników, dzięki czemu w czasie rzeczywistym można zaobserwować konsekwencje na modelu tkanki urbanistycznej oraz w relacjach do pozostałych współczynników. Poniższy wzór prezentuje zasadę działania algorytmu:

$$W = \frac{\left(\sum_{k=1}^n (P \times I_k) \right) + E}{A - (A_f + A_i + C)} \times 100\%$$

gdzie:

- W – współczynnik końcowy, którego wartość informuje o efektywnym wykorzystaniu przestrzeni; powinien oscylować w granicach 90–100%; przekroczenie wartości 100% informuje o zbyt dużej gęstości wymagającej zmian w założeniach,
- P – zakładana liczba mieszkańców,
- I – zakładana powierzchnia danego współczynnika *per capita*, np. powierzchnia terenów zieleni zagospodarowanej,
- E – powierzchnia zabudowy istniejącej,
- N – liczba wszystkich branych pod uwagę współczynników,
- A – całkowita powierzchnia terenu inwestycji,
- A_f – powierzchnia wynikająca z odsunięcia zabudowy od krawędzi obrysu obszaru inwestycji,
- A_i – powierzchnia wynikająca z odsunięcia zabudowy od wnętrza obszaru inwestycji,
- C – powierzchnia wynikająca z komunikacji wewnątrz obszaru inwestycji.

W celu zapobiegnięcia powstania przestrzeni monofunkcyjnych (w przypadku realizacji innych niż jednorodzinne), co mogłoby doprowadzić w konsekwencji do spadku atrakcyjności przestrzeni, a dalej – do jej opuszczenia, należy zadbać o odpowiednie nasycenie pozostałymi funkcjami, np. usługowymi, biurowymi, handlowymi czy rekreacyjnymi. Ich ilość, gęstość czy powierzchnia powinny zostać ustalone na podstawie osobnych analiz, biorących pod uwagę otoczenie inwestycji, niemniej jednak należy je przewidzieć. Wyliczone powierzchnie, konieczne do przewidzenia, mogą zostać ujęte jako kolejne współczynniki zwiększające szczegółowość powyższej metody.

Otoczenie powinno zostać przeanalizowane pod kątem dostępności pieszej do danego udogodnienia w celu realizacji założeń miasta przyjaznego pieszym. Dana funkcja powinna się znajdować w odległości odpowiedniej do klasy jej niezbędności, gdzie funkcje podstawowe (apteki, przystanki komunikacji publicznej itp.) powinny znajdować się w odległości nie większej niż cztery minuty lub 250 metrów (Sevtsuk, b.r.) od dowolnego punktu na obszarze inwestycji. Analizy te należałoby przeprowadzić za pomocą oprogramowania opartego na Space Syntax (il. 2), umożliwiającego sprawdzenie realnego dystansu po istniejącej oraz projektowanej siatce komunikacyjnej (Sevtsuk, b.r.).



Il. 2. Analiza pieszej dostępności przystanków komunikacji pieszej w zasięgu 4 minut w obszarze Ogrodów Sukienniczych za pomocą narzędzi składni przestrzennej. Oprac. własne

Jeżeli na podstawie takich badań i analiz powstałaby konieczność zaprojektowania komunikacji dowolnego typu w obrębie inwestycji, to jej obszar może zostać ujęty w powyższym algorytmie, zwiększając jego dokładność.

Należy pamiętać, że struktury przestrzenne cechują się często wartościami kulturowymi, historycznymi lub innymi, nie dającymi się wyrazić w bezpośredni, liczbowy sposób. Analiza ich wykorzystania, poszanowania czy ujęcia w koncepcji powinna być indywidualnie rozpatrzona

i przemyślana przez projektanta. Algorytm jest wspomagającym narzędziem analitycznym, pomagającym wykonać wiele skomplikowanych aplikacji, jednak nie powinien być nadużywany i wykorzystywany w sferach, których z racji ich natury nie można pozostawić komputerowi do oceny.

4. STUDIUM PRZYPADKU

Zaprezentowana metoda, przygotowana przez autora opracowania na podstawie wskaźników proponowanych przez instytucje międzynarodowe bądź bazujących na średnich wartościach EU, została wykorzystana jako narzędzie pozwalające oszacować optymalną gęstość zaludnienia w relacji do profilu funkcjonalnego i zieleni na obszarze Ogrodów Sukienniczych w Łodzi. Autor opracował trzy scenariusze rozwoju dzielnicy – *Intensywny*, *Ekstensywny* i *Optymalny*, różniące się między sobą liczbą rezydentów.

Ogrody Sukiennicze są terenem historycznej Łodzi, położonym na wschód od ulicy Piotrkowskiej. Obszerne tereny i parcele, wytyczone w okresie prężnego rozwoju na początku XIX wieku, są nieprzystosowane do współczesnego modelu miasta. Analiza struktury zabudowy pozwala zrozumieć rozkład zagęszczenia budynków (il. 3) oraz stopniową ewolucję, gdzie

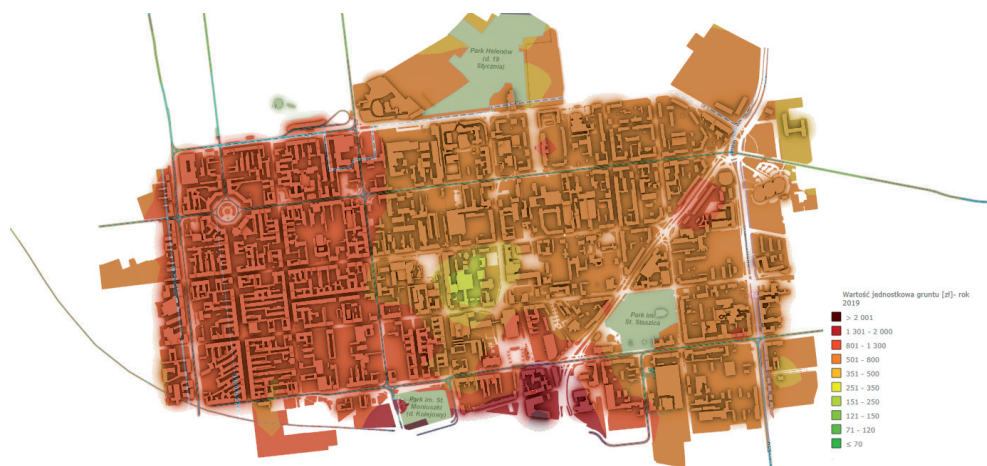


Il. 3. Schemat zabudowy z zaznaczonym obszarem Ogrodów Sukienniczych w Łodzi. Oprac. własne

wiekowa, zabytkowa struktura o szczelnych pierzejach znajduje się bliżej historycznej ulicy Piotrkowskiej. Z kolei im bardziej na wschód, tym zabudowa staje się młodsza, formą coraz bardziej zbliżając się do modernistycznych osiedli o luźno ustawionych budynkach.

Obszar ten jest w dużej mierze zdegradowany. Na całym terenie brakuje zieleni (Zulian i in., 2018), duża część budynków jest w stanie śmierci technicznej lub bliska takiego stanu, ulice są wąskie i zakorkowane, a komunikacja miejska niemal nie istnieje. Stan tej przestrzeni sprawia, że coraz więcej mieszkańców wyprowadza się do innych dzielnic lub na obrzeża, co stopniowo pogłębia problem. Władze miasta we współpracy z Miejską Pracownią Urbanistyczną starają się zaradzić temu problemowi (Miejska Pracownia Urbanistyczna, b.r.), podnosząc urbanistyczną jakość Ogrodów Sukienniczych, planując rewitalizację, nowe przestrzenie zielone oraz konserwację i remonty budynków. Aby zweryfikować przedstawioną powyżej autorską metodę, do opracowania przyjęto dwa kwartały położone na obszarze Ogrodów Sukienniczych. Zostały one wybrane na podstawie analizy wartości gruntów (il. 4), która wskazała to miejsce jako dołek cenowy, jasno sugerujący drastyczne obniżenie jakości przestrzeni w odniesieniu do otoczenia (*Koncepcyjna mapa...*, b.r.).

Do opracowanego algorytmu zaimportowany został obrys obu opracowywanych kwartałów, które podzielono na dwa podobszary – kwartał A i kwartał B (il. 4), przedzielone ulicą Sterlinga. Powierzchnia kwartału została wstępnie pomniejszona o obszar wynikający z cofnięcia zabudowy względem linii obrysu terenu opracowania. Odsunięcie wynikało z chęci wprowadzenia pierzei zabudowy w celu uporządkowania ulicy oraz zaproponowania pewnej przestrzeni *proscenium*, będącej wprowadzeniem do nowego osiedla, poszerzającej trakt ulicy przede wszystkim z myślą o pieszych. Wprowadzono również szpaler drzew w celu poprawy sytuacji akustycznej. Następnie powierzchnia docelowa została pomniejszona o powierzchnię istniejącej, w części zabytkowej,



Il. 4. Analiza wartości gruntów obszaru Ogrodów Sukienniczych w Łodzi na podstawie danych z serwisu InterSit. Oprac. własne

zabudowy. Kolejnym krokiem było odjęcie powierzchni wynikającej z projektowanej komunikacji wewnątrz kwartału oraz z odsunięcia zabudowy od wnętrza kwartału w celu utworzenia pół-publicznego parku. W wyniku dalszych prac na tak przygotowanym terenie opracowane zostały scenariusze oparte na trzech wariantach gęstości zaludnienia. Najważniejsze różnice, które wyróżniały przygotowane propozycje, przedstawiają poniższe tabele.

Tabela 2. Różnice liczbowe pomiędzy najważniejszymi wskaźnikami w opracowanych scenariuszach zaludnienia dla kwartału A

Oprac. wariant	Licz. mieszk.	Pow. życiowa/mieszk. [m ²]	Piętra zab. mieszk.	Miejsca park. naziemne/ mieszk.	Miejsca park. podziemne/ mieszk.	Pow. parków na mieszk. [m ²]
War. eks.	550	28	5	1,1	0	5
War. opt.	780	28	5	0,5	0	5
War. int.	1020	28	7	0,5	0	5

Tabela 3. Różnice liczbowe pomiędzy najważniejszymi wskaźnikami w opracowanych scenariuszach zaludnienia dla kwartału B

Oprac. wariant	Licz. mieszk.	Pow. życiowa/mieszk. [m ²]	Piętra zab. mieszk.	Miejsca park. naziemne/ mieszk.	Miejsca park. podziemne/ mieszk.	Pow. parków na mieszk. [m ²]
War. eks.	1200	28	5	1,1	0	5
War. opt.	1850	28	5	0,5	0	5
War. int.	2110	28	7	0,5	0	5

Dużą zaletą opracowanej metody i algorytmu jest możliwość graficznej reprezentacji wygenerowanych wyników w czasie rzeczywistym. Generowana reprezentacja stanowi symulację kubaturową, która może stać się podstawą do założeń projektowych podlegających interpretacji projektanta (il. 5–7). Metoda ta umożliwia także zweryfikowanie rozwiązań w końcowych fazach procesu projektowego oraz weryfikację istniejących założeń, operując tymi samymi narzędziami.

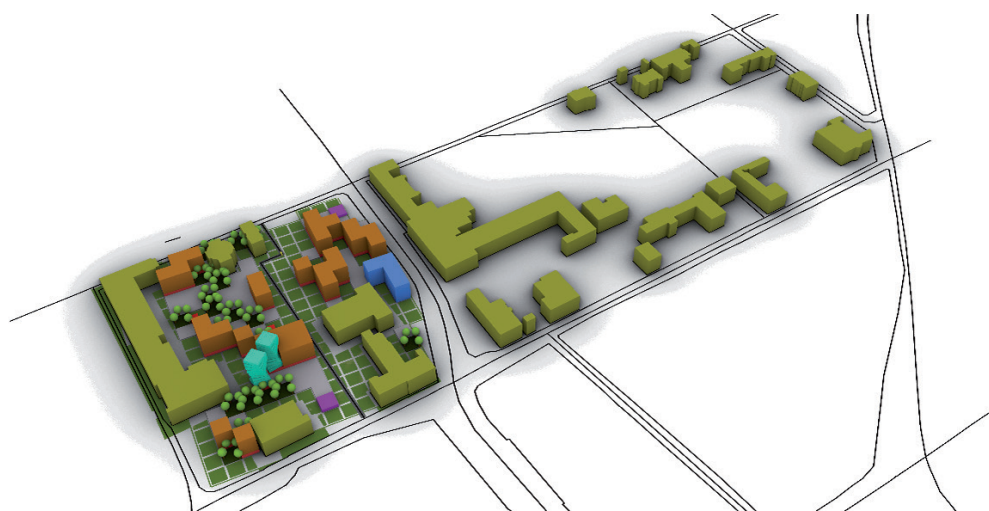
Dzięki dużej elastyczności, przejrzystości mechanizmów i logice działania prezentowana metoda może pomóc także na etapie planowania prac rewitalizacyjnych o dowolnej skali, mających na celu zaadaptowanie przestrzeni do nowych warunków, funkcji lub zagęszczenia (zarówno przy wzroście, jak i spadku).

Wypracowane przez algorytm wyniki posłużyły do przygotowania koncepcji urbanistycznej rewitalizacji opracowywanych obszarów. Dzięki temu od początkowego etapu

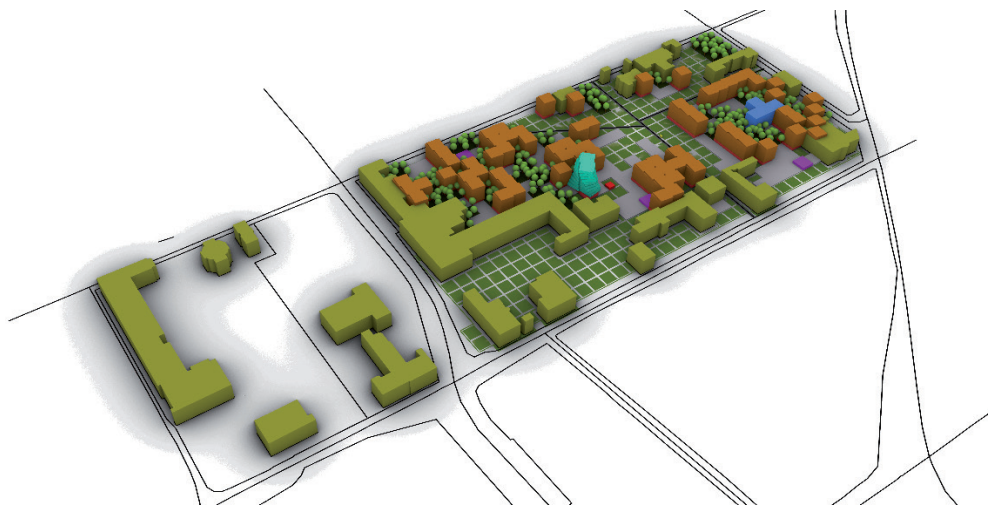
KWARTAŁ A KWARTAŁ B



II. 5. Schemat pokazujący umowny podział terenu opracowania na kwartał A i kwartał B.
Oprac. własne



II. 6. Jeden z wyników pracy algorytmu. Wariant optymalny dla kwartału A. Oprac. własne



II. 7. Jeden z wyników pracy algorytmu. Wariant optymalny dla kwartału B. Oprac. własne

projektowania istniała możliwość zweryfikowania założeń, gęstości i zapotrzebowania na konkretne przestrzenie czy funkcje w celu przygotowania komfortowych przestrzeni spełniających współczesne standardy. Dzięki takim informacjom proces projektowy przebiega celniej, co prowadzi do oszczędności czasu pod kątem liczby opracowywanych koncepcji, a wypracowywane warianty projektowe mają oparcie analityczne.

Przygotowana koncepcja była na bieżąco weryfikowana ze wskazówkami algorytmu, aby nie dopuścić do stworzenia przestrzeni nie spełniających minimalnych wymagań, np. pod kątem liczby obszarów zieleni zorganizowanej.

Poniższa tabela prezentuje porównanie wartości uzyskanych w projektowanej koncepcji z wartościami proponowanymi przez algorytm.

Tabela 4. Porównanie wartości pomiędzy najważniejszymi wskaźnikami w scenariuszach opracowanych przez algorytm oraz w scenariuszu opracowanym w projekcie dla kwartału A

Oprac. wariant	Licz. mieszk.	Pow. życiowa/ mieszk. [m²]	Piętra zab. mieszk.	Miejsca park. naziemne/ mieszk.	Miejsca park. podziemne/ mieszk.	Pow. parków na mieszk. [m²]
War. eks.	550	28	5	1,1	0	5
War. opt.	780	28	5	0,5	0	5
War. int.	1020	28	7	0,5	0	5
OSIĄGNIĘTO						
War. mieszany	610	28	6 (średnio)	0	1,1	16,83

Warto zaznaczyć, że algorytm w swojej podstawowej formie analizuje przestrzeń, zakładając miejsca parkingowe naziemne. Dzięki takiemu założeniu przyjąć można, że w przypadku rezygnacji inwestora z parkingów podziemnych wymagane współczynniki będą nadal zachowane, z kolei w przypadku przeniesienia parkingów pod ziemię pozostała przestrzeń może zostać zaaranżowana jako przestrzeń zielona, podnosząc ogólną wartość i jakość założenia. W przypadku definitywnej decyzji wykonania parkingów pod ziemią lub pozostawienia tylko części miejsc postojowych na powierzchni, algorytm można odpowiednio adaptować i w ten sposób uzyskać przykładowo większą docelową gęstość zaludnienia.

Tabela 5. Porównanie wartości pomiędzy najważniejszymi wskaźnikami w scenariuszach opracowanych przez algorytm oraz w scenariuszu opracowanym w projekcie dla kwartału B

Oprac. wariant	Licz. mieszk.	Pow. życiowa/mieszk. [m ²]	Piętra zab. mieszk.	Miejsca park. naziemne/mieszk.	Miejsca park. podziemne/mieszk.	Pow. parków na mieszk. [m ²]
War. eks.	1200	28	5	1,1	0	5
War. opt.	1850	28	5	0,5	0	5
War. int.	2110	28	7	0,5	0	5
OSIĄGNIĘTO						
War. mieszany	1212	28	5 (średnio)	0,16 (gł. parkingi usługowe)	1,2	10,95

5. WNIOSKI

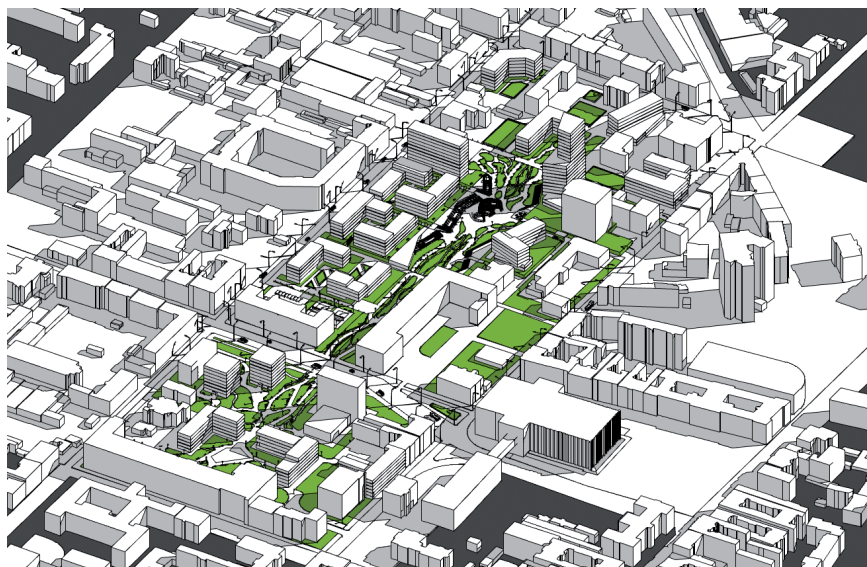
Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, będąca podstawą wydawanych dziś decyzji oraz uchwał mających na celu regulację porządku urbanistycznego, ma obecnie 18 lat. Stan wiedzy, którym operujemy dzisiaj, oraz postęp technologii projektowania i analiz uległ znaczącej zmianie od czasu wejścia tej ustawy w życie. Zmianie uległo podejście społeczeństwa do przestrzeni publicznych, do obszarów zielonych, do zanieczyszczenia oraz szeroko rozumianego komfortu życia. Obecne prawodawstwo nie bierze tych osiągnięć pod uwagę, co skutkuje wykorzystywaniem luk prawnych oraz ignorowaniem przez inwestorów wartości, które uważamy w urbanistyce i architekturze za istotne. Jednym z głównych problemów jest wciąż przeliczanie wymaganych współczynników na podstawie jedynie powierzchni jako docelowej wartości procentowej, ignorując zagęszczenie danego terenu. Fakt ten prowadzi obecnie do patologii na rynkach mieszkaniowych zarówno pod kątem cenowym, jak i projektowym. Powszechnym problemem jest błędne bądź nieefektywne

wykorzystanie terenu. Aby realnie wpłynąć na zmianę obecnego obszaru polskiego miasta, wsi i wszystkich obszarów inwestycyjnych, potrzebne są konkretne kroki mające na celu wskazanie nowych wytycznych i ich egzekwowanie.

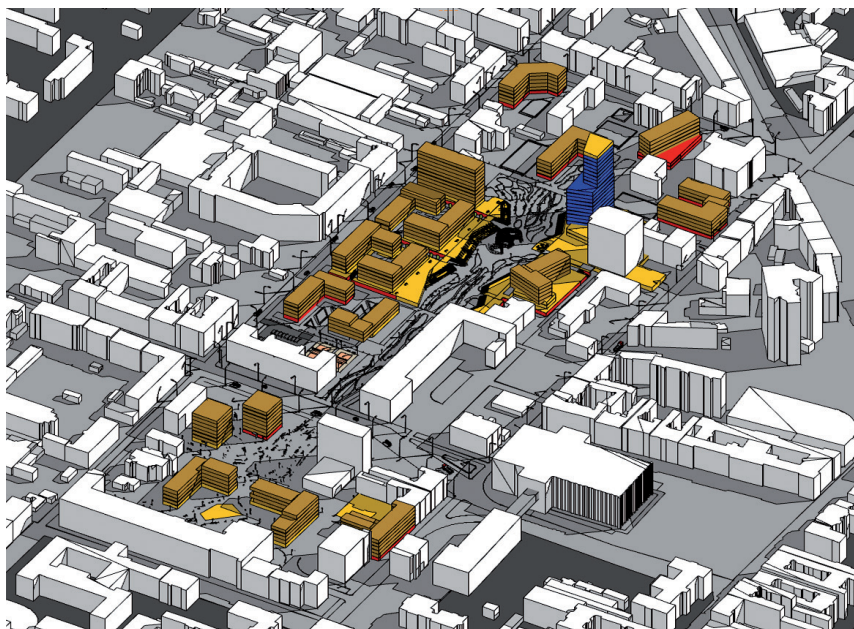
Wskazana metoda, oprócz nowych możliwości, cechuje się również ograniczeniami, o których należy pamiętać. Ze względu na prostotę działania wyniki przedstawione przez algorytm są arbitralną wartością, mogącą stanowić podstawę do dalszego działania i podjętych decyzji. Nie nakreśla jednak ona jednoznacznie dalszych trendów czy kierunków rozwoju. Do podjęcia takich decyzji wciąż potrzebny jest wykwalifikowany architekt czy urbanista, który będzie w stanie poprawnie zinterpretować końcowe wyniki, niekoniecznie kurczowo się ich trzymając. Ponadto skuteczne działanie algorytmu i wiarygodne wyniki są w całości oparte na wiarygodności i dokładności danych wyjściowych, które zostają tam wprowadzone. Jeżeli więc wprowadzone dane będą pochodziły z niesprawdzonych źródeł, wyniki proponowane przez algorytm będą zniekształcone.

Zastosowanie algorytmu nie legitymizuje uzyskanych wyników ani dalszych kroków podjętych na ich podstawie. Aby obliczenia były trafne, a oparty na ich podstawie projekt – dopasowany do opracowywanego terenu, należy zweryfikować i wskazać źródła danych, na których opierała się analiza.

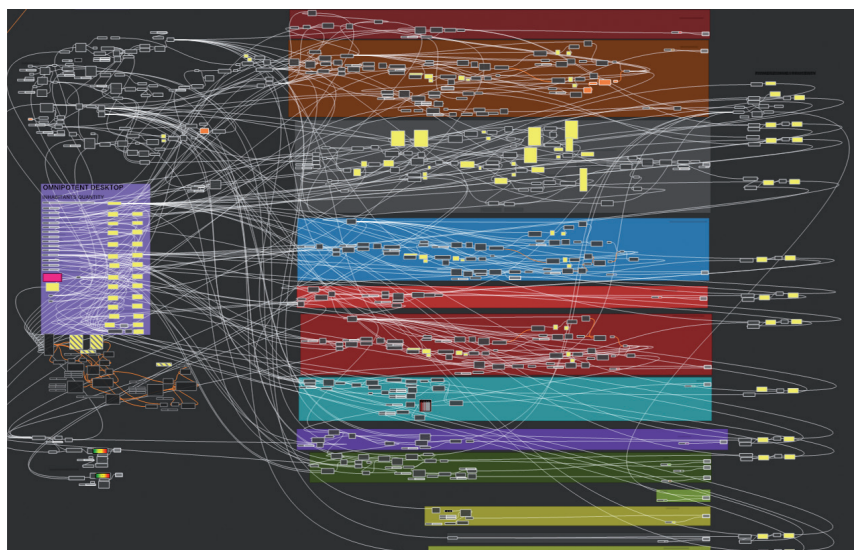
W powyższym artykule ukazano tylko jedną z możliwych dróg, jedną z metod, która umożliwia normalizację obecnych procesów, za cel nadrzędny stawiając sobie komfort człowieka jako przyszłego użytkownika realizowanych inwestycji.



Il. 8. Schemat przestrzeni zielonych w opracowanym na podstawie algorytmu projekcie rewitalizacji fragmentu Ogródów Sukiennicznych. Oprac. własne



II. 9. Schemat funkcji w opracowanym na podstawie algorytmu projekcie rewitalizacji fragmentu Ogrodów Sukienniczych: kolor brązowy – zabudowa mieszkaniowa, kolor czerwony – usługi, kolor żółty – rekreacja, kolor niebieski – zabudowa biurowa. Oprac. własne



II. 10. Algorytm będący przedmiotem pracy. Każdy z „boxów” odpowiada za osobny sposób przetworzenia danych (działanie matematyczne)

BIBLIOGRAFIA

- Average floor area per capita.* (b.r.). Pobrane z: <https://entranze.enerdata.net> (dostęp: 18.04.2021).
- Chwalba, A. (2008). *Historia Powszechna. Wiek XIX*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Dąbrowska-Milewska, G. (2010). Standardy urbanistyczne dla terenów mieszkaniowych – wybrane zagadnienia. *Architecture et artibus*, 1.
- Environmental impact of housing.* (b.r.). Pobrane z: <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/digpub/housing/bloc-1d.html?lang=en> (dostęp: 18.04.2021).
- European Environment Agency. (2020). *Environmental noise in Europe*.
- Griffin, E.A. (b.r.). *The 'industrial revolution': interpretations from 1830 to the present*. Pobrane z: https://www.academia.edu/1843995/The_industrial_revolution_interpretations_from_1830_to_the_present (dostęp: 01.09.2020).
- GUS. (b.r.). *Baza Demografia: Wyniki badań bieżących: Stan i struktura ludności: Ludność: 2019: Ludność stan w dniu 31 XII: Ludność według płci i miast: Łódzkie*. Pobrane z: <http://demografia.stat.gov.pl/bazademografia/Tables.aspx>, (dostęp: 01.09.2020).
- Housing space per person.* (b.r.). Pobrane z: https://ec.europa.eu/energy/content/housing-space-person_en (dostęp: 18.04.2021).
- Kawalerka dla fanów trójkątów, bastion osiedlowy itd. Patodeveloperka w marcu.* (b.r.). Pobrane z: <https://noizz.pl/design/kawalerka-dla-fanow-trojkatow-bastion-osiedlowy-itd-patodeveloperka-w-marcu/6zy8k3q> (dostęp: 02.05.2021).
- Koncepcyjna mapa wartości gruntów łódzkich, lata: 2013-2020.* (b.r.). Pobrane z: <https://mapa.lodz.pl/mrn/grunty/> (dostęp: 18.04.2021).
- Kordansky, M., Hermann, G. (2011). *Europe's Parking U-Turn: From Accommodation to Regulation*.
- Kwartnik-Pruc, A., Trembecka, A. (2021). *Public Green Space Policy Implementation: A Case Study of Krakow, Poland*.
- Liczba miejsc postojowych zależy od przeznaczenia działki.* (b.r.). Pobrane z: <https://www.prawo.pl/biznes/liczba-miejsc-postojowych-zalezy-od-przeznaczenia-dzialki,151154.html> (dostęp: 02.05.2021).
- Majer, A. (2010). *Socjologia i przestrzeń miejska*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Miejska Pracownia Urbanistyczna. (b.r.). *Ogrody Sukiennicze*. Pobrane z: <https://mpu.lodz.pl/opracowania/ogrody-sukiennicze/> (dostęp: 18.04.2021).
- Modern Compact Cities: How much greenery do we need?*. (b.r.). Pobrane z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6209905/>.
- Montgomery, Ch. (2021). *Miasto szczęśliwe – Jak zmienić nasze życie, zmieniając nasze miasta*. Kraków: Wysoki Zamek.
- Nawrot, B. (2011). *Obszar metropolitalny jako propozycja zmian w systemie zarządzania lokalnego w Polsce*. Poznań.

- Nie posmarujesz, nie zbudujesz.* (b.r.). Pobrane z: <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/rynek/1513732,1,nie-posmarujesz-nie-zbudujesz.read> (dostęp: 18.04.2021).
- Rose, F.P. (2019). *Dobrze nastrojone miasto*. Kraków: Karakter.
- Sevtsuk, A. (b.r.). *Urban Network Analysis for Rhinoceros 3D, Tools for modeling pedestrian and bicycle trips in cities*. Harvard University Graduate School of Design.
- Springer, F. (2020). *13 pięter*. Kraków: Karakter.
- Stangel, M. (2013). *Kształtowanie współczesnych obszarów miejskich w kontekście zrównoważonego rozwoju*. Pobrane z: https://www.academia.edu/5743432/KSZTA%C5%81TOWANIE_WSP%C3%93%C5%81CZESNYCH_OBSZAR%C3%93W_MIEJSKICH_W_KONTEK%C5%9ACIE_ZR%C3%93WNOWA%C5%BBONEGO_ROZWOJU_pe%C5%82ny_tekst_ (dostęp: 22.07.2021).
- Zulian, G., Gunther, S., Maes, J., Thijssen, M. (2018). *Enhancing Resilience of Urban Ecosystems through Green Infrastructure (EnRoute)*.

