ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ
Nr 18 Architektura, Urbanistyka, Architektura Wnętrz 2024
DOI: 10.21008/j.2658-2619.2024.18.6

Szymon MIESZKOWSKI*

MODEL AGENTOWY JAKO WSPARCIE KOMPLEKSOWEGO PROGRAMU REWITALIZACJI POWOJENNYCH OSIEDLI MIESZKANIOWYCH

W nadchodzącej dekadzie pojawia się unikalna szansa na przeprowadzenie zrównoważonej transformacji osiedli powojennych. Trwające procesy demograficzne tworzą specyficzne okno czasowe, zmuszając do wprowadzenia kompleksowych programów rewitalizacji. Wykorzystanie okresu intensywnego pojawiania się nieruchomości na rynku, szczególnie z powodu postępującego starzenia się lokalnej społeczności, staje się kluczowym elementem poprawy warunków życia na osiedlu. Artykuł przedstawia projekt oparty na modelu agentowym (ABM), wspierającym opracowanie wytycznych dla kompleksowego programu rewitalizacji osiedla Popowice we Wrocławiu. Model oparty na agentach umożliwia szczegółową analizę procesów społeczno-demograficznych, pozwala na wgląd w dynamikę transformacji miejskich systemów. Przeprowadzone symulacje wskazują na stan kryzysowy w Popowicach wymagający natychmiastowych działań w celu przeciwdziałania negatywnym trendom oraz stopniowego niwelowania niepożądanych procesów degradacji habitatu. Proponowany program rewitalizacji skupia się na transformacji zasobów mieszkaniowych, poprawie warunków dla osób starszych i spowolnieniu rotacji mieszkańców. W artykule podkreślono znaczenie przyjęcia modelu agentowego w konstruowaniu zrównoważonych programów rewitalizacji dużych osiedli.

Słowa kluczowe: rewitalizacja miejska, model oparty na agentach (ABM), osiedla powojenne, zrównoważony rozwój, procesy społeczno-demograficzne, stan kryzysowy, rotacja mieszkańców, transformacja zasobów mieszkaniowych

1. WPROWADZENIE

W nadchodzącej dekadzie nadarzy się wyjątkowa okazja do przeprowadzenia zrównoważonej transformacji powojennych osiedli blokowych. Zachodzące obecnie procesy demograficzne otwierają swoiste okno czasowe, które należy wykorzystać do przeprowadzenia kompleksowych programów rewitalizacji. Wykorzystanie

* Politechnika Wrocławska, Wydział Architektury i Urbanistyki. ORCID: 0000-0001-6250-1490.

okresu, w którym następuje intensywny proces pojawiania się, po raz pierwszy od czasu budowy, lokali na rynku nieruchomości powinien zostać wykorzystany jako kluczowy element sukcesywnej poprawy warunków mieszkaniowych. Głównym celem inicjacji przemian jest zahamowanie niekorzystnych procesów, które mogą prowadzić do rozpoczęcia niezwykle trudnej do zahamowania spirali degradacji habitatu. Kluczowym aspektem jest rozwiązanie problemu „więźniów czwartego piętra", mieszkańców wykluczonych z aktywnego życia społecznego ze względu na ograniczenia wiekowe lub niepełnosprawność [Szatur-Jaworska et al. 2016; Bakalarczyk 2012]. Zapewnienie odpowiednich warunków mieszkaniowych ustatkowanym rodzinom oraz odbudowa populacji osób w średnim wieku, w tym dzieci i nastolatków, będą niezwykle ważne w rozwoju lokalnej społeczności. Dodatkowo prawidłowo zrealizowany proces rewitalizacji pozwoli na zachowanie pozytywnego wizerunku tych osiedli, dostosowując je równocześnie do aktualnych standardów mieszkaniowych, jednocześnie ograniczając systematycznie narastającą rotację mieszkańców. W niniejszym artykule przedstawiamy projekt oparty na modelu agentowym AMOEBAS, którego istotą jest wspomaganie ustalania wytycznych kompleksowego programu rewitalizacji osiedla Popowice we Wrocławiu [Mieszkowski 2018, 2019]. Modelowanie agentowe (ABM) umożliwia efektywną analizę przeszłych, obecnych i przyszłych procesów społeczno-demograficznych i jest doskonałym narzędziem do symulacji oddolnych procesów zachodzących w lokalnej społeczności [Borshchev, Filippov 2004]. Symulacje przeprowadzane w modelach agentowych, szczególnie ze względu na dynamicznie rozwijającą się bazę danych, umożliwiają wprowadzenie aktualnych informacji dotyczących badanych obszarów miejskich, dostarczając cennych informacji na temat dynamiki przemian ośrodków miejskich [Batty 2013a, 2013b]. Należy jednocześnie zaznaczyć, że wytyczne przedstawione w niniejszym artykule, wynikające z analizy wyników modelu agentowego osiedla Popowice, koncentrują się na stosunkowo wąskim aspekcie związanym z przemianami demograficznymi i społecznymi. Ponadto, ze względu na specyfikę analizy dotyczącej konkretnego osiedla, nie można bezpośrednio przenosić tych wytycznych na inne osiedla. Badając osiem największych osiedli powojennych we Wrocławiu, zauważono znaczące różnice zarówno pod względem demografii, społeczeństwa, jak i struktury mieszkaniowej, dlatego też przed zastosowaniem tego modelu konieczne są weryfikacja i dostosowanie odpowiednich funkcji do specyfiki badanego osiedla.

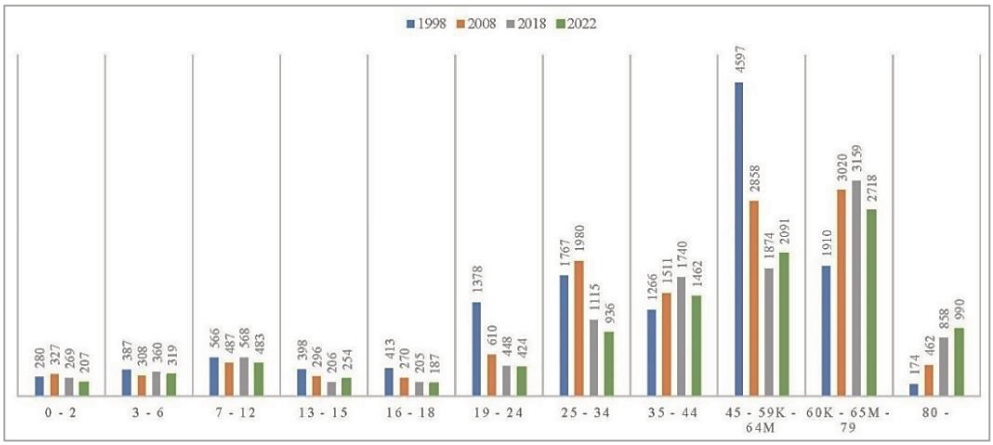
Kluczowym etapem w rozpoczęciu rzeczowej dyskusji o rewitalizacji powojennych osiedli jest uznanie, że są one obszarem zdegradowanym, w stanie kryzysu. Ustawa z 9 października 2015 r. informuje nas, że „rewitalizacja stanowi proces wyprowadzania ze stanu kryzysowego obszarów zdegradowanych, prowadzony w sposób kompleksowy, poprzez zintegrowane działania na rzecz lokalnej społeczności, przestrzeni i gospodarki, skoncentrowane terytorialnie, prowadzone przez interesariuszy rewitalizacji na podstawie gminnego programu rewitalizacji" [Kancelaria Sejmu 2015]. Obserwując, jak obecnie rozwijają się wrocławskie osie-

dla, można byłoby uznać, że osiedla blokowe przeżywają drugą młodość i określenie stanu kryzysowego może wydawać się nieadekwatne, szczególnie w porównaniu z wyraźnie widocznym stanem zdegradowania terenów poprzemysłowych lub pokolejowych, które przy mocno już zaawansowanej rewitalizacji większości historycznych dzielnic śródmiejskich stają się terenami priorytetowymi w kolejce do rewitalizacji [Jarczewski 2009]. Bezdyskusyjnie sytuacją idealną byłoby prowadzenie zakrojonych na szeroką skalę programów rewitalizacji wszystkich zdegradowanych obszarów miejskich, jednak w przypadku ustalania kolejności przedsięwzięć ośrodki mieszkaniowe powinny mieć pierwszeństwo. Elementami, które należy wziąć pod uwagę, są przemiany demograficzne i postępujące wykluczenie społeczne starzejącej się populacji mieszkańców powojennych osiedli. Zapewnienie podstawowych praw związanych z dostępem do własnych mieszkań jest problemem, który wymaga natychmiastowego rozwiązania. Tak pilnych zmian tereny poprzemysłowe i pokolejowe nie wymagają.

2. STRUKTURA DEMOGRAFICZNA OSIEDLA

W 2022 r. na osiedlu Popowice, które jest trzecim najstarszym wielkim osiedlem w mieście, procentowy udział populacji seniorów po 80 roku życia był dwukrotnie większy niż we Wrocławiu. Odsetek osób w wieku emerytalnym w porównaniu ze średnią miasta jest prawie 30% wyższy. Choć starzenie się osiedlowej społeczności jest problemem, na który zwraca się uwagę w licznych badaniach, to nie jest ono jedynym aspektem, na którym należy się skupić [Szafrańska 2015, 2017; Barczykowska 2009; Gronostajska 2016; Gronostajska, Wielgus 2016]. Stałym spadkiem liczebności charakteryzuje się grupa osób w wieku produkcyjnym powyżej 45 roku życia. Populacja ustatkowanych osób w wieku produkcyjnym, wynosząca w 1998 r. 4597, zmalała w ciągu dwóch dekad do 1874. Podobny, aczkolwiek nie tak intensywny trend spadkowy wykazują grupy najmłodszych osób w wieku produkcyjnym: 19–24, 25–34. Jedyną powiększającą się grupą osób w wieku produkcyjnym są mieszkańcy w przedziale wiekowym 35–44. W ciągu 20 lat ich populacja powiększyła się o 40%. Są to głównie osoby po czterdziestce, których dorosłe dzieci zaczynają wyprowadzać się z domu rodzinnego. Postępuje sukcesywny spadek liczby młodzieży pomiędzy 13 a 18 rokiem życia. Stabilna w czasie ostatnich 20 lat jest liczba dzieci do 12 roku życia. Pomimo nieznacznych wahań liczba dzieci w przedziałach wiekowych 0–2, 3–6, 7–12 w 2019 r. była niemalże identyczna jak w 1998 r.

Analizując wyłącznie powyższe dane statystyczne, można byłoby wyciągnąć wniosek, że rozpoczęta stosunkowo bezproblemowo transformacja pierwszych powojennych zespołów mieszkaniowych jest początkiem naturalnego etapu wymiany pokoleniowej, która z biegiem czasu ulegnie stabilizacji. Jednakże symulacje wykonane z wykorzystaniem modelu agentowego osiedla Popowice dostarczają



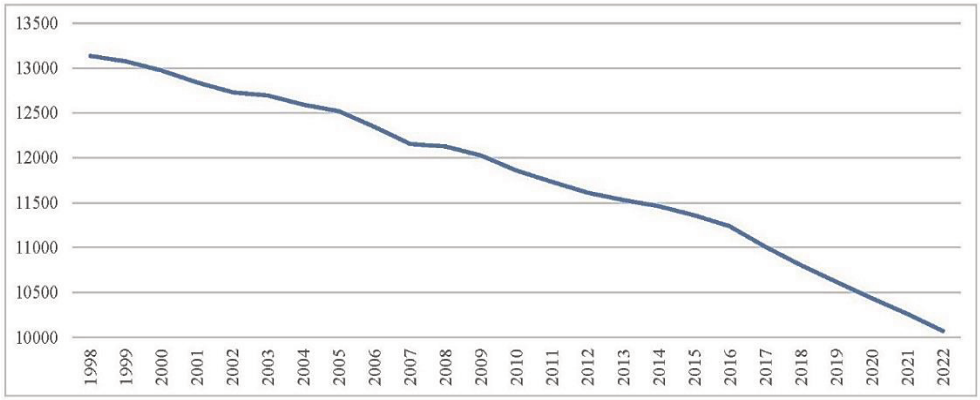
Rys. 1. Struktura demograficzna osiedla Popowice w 1998, 2008, 2018 i 2022 r. [na podstawie GUS 2022]

dodatkowych informacji i wyraźnie nakreślają, że rozpoczęty proces migracji, a w szczególności jego skala, przyniesie nieodwracalne zmiany. Proces ten może stanowić poważne zagrożenie, gdyż w przypadku bezczynności lub opieszałości w podjęciu odpowiednich kroków administracyjnych może on zapoczątkować tzw. spiralę degradacji, która z doświadczeń europejskich będzie niezwykle trudna do zatrzymania [Hess, Tammaru, van Ham 2018b]. Ponadto spóźniona rewitalizacja pochłonie nieporównywalnie większe nakłady finansowe w stosunku do sukcesywnej pomocy, niezbędnej do wspomagania pozytywnych procesów i ograniczania niepożądanych zmian [Hess, Tammaru, van Ham 2018a].

3. MODEL AGENTOWY I SYMULACJE

Na podstawie zbudowanego modelu AMOEBAS przeprowadzone zostały: symulacje postdykcyjne analizujące zmiany w latach 1998–2018, symulacje wybiegające w przyszłość, przedstawiające wysoce prawdopodobne scenariusze ewolucji osiedla w latach 2019–2044 oraz symulacje procesu rewitalizacji. Uwzględnione w modelu działania rewitalizacyjne są bezpośrednią odpowiedzią na wysokie ryzyko eskalacji negatywnych zjawisk zidentyfikowanych we wcześniejszych symulacjach. Mają one na celu niwelację zagrożeń wynikających z narastającego procesu migracji oraz powiązanej z nim rotacji nowych mieszkańców. Wspomagając odbudowę populacji osób w średnim wieku, umożliwiając prawidłowe warunki rozwoju ustatkowanych rodzin, pielęgnując koncepcję starzenia się w miejscu zamieszkania oraz integrację sąsiedzką, kreuje się ideę osiedla dla wszystkich. Istota programu oparta jest na wprowadzeniu na osiedlu rodzinnych apartamentów, przy jednocze-

snym utrzymaniu obecnej liczby gospodarstw domowych. Podążając za postulatem architektów Anne Lacaton, Jeana-Philippe'a Vassala oraz Frédérica Druota: „Nigdy nie wyburzaj, nigdy nie usuwaj ani nie zastępuj, zawsze dodawaj, przekształcaj i wykorzystuj ponownie!", na podstawie szczegółowej analizy oddolnych procesów lokalnej społeczności, proponowana jest koncepcja zrównoważonej rewitalizacji osiedla. Struktura modelu w pierwszej kolejności podparta została analizą danych statystycznych, obrazujących przemiany demograficzne w okresie, w którym jednym z bardziej niepokojących procesów jest systematyczna redukcja liczby mieszkańców. W ostatnich 24 latach odnotowano blisko 25-procentowy spadek zarejestrowanych mieszkańców, który w ostatnich latach przybrał niespotykane wcześniej tempo uszczuplania populacji, wynoszący ok. 2% w skali roku. Spadek liczby mieszkańców połączony jest ze starzeniem się lokalnej społeczności, a w szczególności z dynamicznym wzrostem liczby najstarszych seniorów. Od 1998 r. grupa osób powyżej 80 roku życia wzrosła pięciokrotnie, natomiast liczba emerytów poniżej 80 roku życia powiększyła się o 50%, powodując, że obecnie osoby w wieku emerytalnym stanowią ponad jedną trzecią lokalnej społeczności. Populacja osób w wieku produkcyjnym powyżej 45 roku życia od 1998 r. zmalała ponad dwukrotnie.



Rys. 2. Liczba mieszkańców osiedla Popowice w latach 1998–2022 [na podstawie GUS 2022]

Podobną redukcją charakteryzowała się grupa dzieci i młodzieży pomiędzy 13 i 18 rokiem życia. Mimo że w ciągu 20 lat populacja osób w przedziale 35–44 powiększyła się o 30%, proces starzenia się lokalnej społeczności osiedla rozumiany jako wzrost udziału osób powyżej 65 roku życia jest bardzo wyraźny.

Dopełnienie obrazu przemian osiedla umożliwione zostało dzięki stopniowo rozbudowywanym symulacjom postdykcyjnym. Już na pierwszy etapie, pomimo uwzględnienia wyłącznie współczynników prawdopodobieństwa zgonów i uro-

dzeń, można było zaobserwować, że migracja na Popowicach w ostatnich 20 latach była bardzo ściśle powiązana z podstawowymi zmianami demograficznymi. Oszacowano, że z powodu starzenia się mieszkańców opuszczonych zostało ok. 600 mieszkań, czego skutkiem było wprowadzenie na teren osiedla ok. 10% nowych gospodarstw domowych. Zaobserwowano również, że roczna liczba opuszczanych mieszkań w 2018 r. była prawie trzykrotnie większa niż w 1998 r. W następnym kroku rozbudowano model o funkcje umożliwiające agentom podejmowanie decyzji o relokacji. Uwzględniono wysoce prawdopodobne i przewidywalne procesy decyzyjne odzwierciedlające zmianę stanu cywilnego, zakończenie procesu edukacji oraz realizację aspiracji mieszkaniowych powiększających się gospodarstw domowych. Potwierdzając niewielką mobilność populacji seniorów, zasygnalizowany został mechanizm migracji osób w grupie wiekowej 45–59K/60M. Trend relokacji ustatkowanych gospodarstw domowych realizujących aspiracje mieszkaniowe szczególnie widoczny był na początku XXI w. Należy jednakże zaznaczyć, że pomimo narastającej dynamiki filtracyjny charakter procesu odmładzającego lokalną społeczność do 2018 r. był stosunkowo powolny. Oszacowano, że w ostatnich 20 latach opuszczonych zostało ok. 20% lokali. Bez wątpienia głównym motorem zmian w przyszłym ćwierćwieczu będzie narastająca liczba mieszkań pojawiających się na rynku nieruchomości. Wyłącznie z powodu starzenia się lokalnej społeczności ponad 40% lokali, po raz pierwszy od powstania osiedla, zostanie wystawionych na sprzedaż. Ponadto rotację mieszkańców wzmacniać będzie migracja powiększających się gospodarstw domowych poszukujących większego lokum. Należy zaznaczyć, że przyjęty został stosunkowo konserwatywny scenariusz, który w przypadku wystąpienia zmian na rynku nieruchomości może odznaczać się znacząco przyspieszonym procesem rotacji mieszkańców. Bez względu na dynamikę migracji sytuacja osób starszych, grupy charakteryzującej się niewielką mobilnością mieszkaniową, wymagać będzie szczególnej uwagi. W ciągu kolejnej dekady liczba mieszkańców osiedla po 80 roku życia powiększy się o połowę. Pod koniec lat 30. XXI w. najstarsi seniorzy stanowić będą ponad 10% lokalnej społeczności. W tym okresie 20% lokali zamieszkanych będzie przez samotnych emerytów, na których w dużej mierze spadnie odpowiedzialność pokrywania wzrastających kosztów eksploatacji oraz remontów starzejącego się osiedla. Uszczuplona od 1988 r. o ponad połowę grupa osób w średnim wieku w kolejnych 25 latach zredukowana zostanie o kolejne 40%. Bezpośrednio przyczyni się to do 50-procentowej redukcji liczby uczniów szkół średnich, przy jednoczesnym spadku liczebności uczniów szkół podstawowych o blisko 20%. Na podstawie symulacji oszacowano, że z tego powodu w kolejnym ćwierćwieczu blisko 1000 rodzin podejmie decyzję o wyprowadzce. Jest to kontynuacja długoletniego procesu zanikania ustatkowanych rodzin, stanowiących przez wiele lat o sile i równowadze osiedla. Ponadto nieuchronne zmiany demograficzne spowodują, że dodatkowo na rynku nieruchomości pojawi się ponad 2000 mieszkań. W miejsce umierających seniorów oraz rodzin poszukujących większego lokum wprowadzać się będą nowi miesz-

kańcy, którzy znacząco odmłodzą strukturę demograficzną osiedla. Osoby rozpoczynające karierę zawodową, tworząc nowe rodziny, przyczynią się w ciągu kolejnych 25 lat do ponad dwukrotnego wzrostu grupy wiekowej 25–34. Populacja dzieci w wieku przedszkolnym powiększy się ponad dwuipółkrotnie, natomiast liczba dzieci poniżej 3 roku życia powiększy się o 75%. Spowoduje to znaczny wzrost zapotrzebowania na miejsca w okolicznych żłobkach i przedszkolach. Zmiana struktury demograficznej w połączeniu ze wzrastającą liczbą najemców oraz wzmożona rotacja mieszkańców będą miały znaczący wpływ na pogarszające się stosunki sąsiedzkie oraz sytuację parkingową na osiedlu. Nakreślone w symulacjach mechanizmy obrazują wysokie prawdopodobieństwo nawarstwienia się negatywnych procesów już w niedalekiej przyszłości. Przedstawiony scenariusz nakreśla zdecydowaną polaryzację demograficzną oraz narastającą lawinowo rotację mieszkańców mającą negatywny wpływ na stosunki dobrosąsiedzkie. Utworzony model agentowy AMOEBAS w przejrzysty sposób obrazuje, że osiedle Popowice wchodzi w stan kryzysowy i należy niezwłocznie podjąć zdecydowane działania w celu niwelacji negatywnych trendów [Mieszkowski 2020]. Należy podkreślić, że zachodzące zmiany nie są początkiem tej pokoleniowej, która z biegiem czasu ulegnie stabilizacji. Dynamika przemian sugeruje, że proces rozwarstwienia demograficznego będzie się pogłębiać również po 2044 r., prowadząc do sytuacji, w której na osiedlu będą mieszkały niemal wyłącznie dwie grupy wiekowe, osoby przed 35 rokiem życia i po 70. Ostatecznie nieuchronne zmiany demograficzne spowodują zaniknięcie populacji seniorów, pozostawiając na osiedlu wyłącznie młode osoby, które pozbawione warunków do prawidłowego rozwoju zmuszone zostaną do szybkiego opuszczenia Popowic. Istnieje wysokie ryzyko, że wzmożona rotacja zachwieje rozwojem poprawnych stosunków sąsiedzkich. Na teren osiedla wkradnie się anonimowość prowadząca do obniżenia poczucia bezpieczeństwa. Ponadto nadpodaż lokali na rynku nieruchomości może doprowadzić do powstawania pustostanów oraz realnego spadku cen nieruchomości. Odstraszając przyszłych mieszkańców od inwestycji, wzmocniony zostanie trend najmu, który dodatkowo zwiększy rotację mieszkańców. Na tym etapie narastający stan tymczasowości lokalnej społeczności będzie niezwykle trudny do zatrzymania, dlatego niwelacja negatywnych procesów związanych ze wzmożoną rotacją mieszkańców stała się punktem wyjściowym rewitalizacji osiedla.

4. SYMULACJA PROGRAMU REWITALIZACJI OSIEDLA

Istotą proponowanych działań rewitalizacyjnych prowadzących do zrównoważonego rozwoju osiedla jest transformacja zasobu mieszkaniowego, przy jednoczesnym utrzymaniu obecnej liczby gospodarstw domowych. Zostały one skoncentrowane na poprawie warunków mieszkaniowych seniorów, zapewnieniu prawidłowych warunków rozwoju ustatkowanych rodzin oraz spowolnieniu rotacji młodych miesz-

kańców. Idea tworząca osiedle dla wszystkich w pierwszej kolejności ma za zadanie wykorzystanie zachodzących w kolejnych 25 latach naturalnych procesów demograficznych do odbudowy populacji ustatkowanych rodzin. Wprowadzenie na osiedlu rodzinnych apartamentów ma na celu zahamowanie długoletniego procesu redukcji liczby osób w średnim wieku, a co za tym idzie – populacji starszych dzieci i młodzieży. Zapewnianie podstawowych warunków mieszkaniowych powiększającym się rodzinom ma za zadanie redukcję liczby gospodarstw domowych zmuszonych do szukania adekwatnego lokum, najczęściej poza granicami osiedla [Beim, Tölle 2008]. W modelu zaproponowany został kilkustopniowy proces wprowadzania rodzinnych apartamentów rozpoczynający się łączeniem jedno- i dwupokojowych mieszkań. Dzięki systematycznemu scalaniu lokali powodującemu redukcję ogólnej liczby mieszkań na osiedlu powstaje naturalna „rezerwa" umożliwiająca budowę nowych. Na pierwszym etapie proponowana jest nadbudowa istniejących czteropiętrowych bloków powiązana z przebudową klatek schodowych oraz wprowadzeniem dźwigów osobowych. Mimo że proces modernizacji oraz nadbudowy jest bardziej kosztowny od budowy nowych budynków, jego bezzwłoczna implementacja jest fundamentem poprawy warunków mieszkaniowych oraz walki z „syndromem czwartego piętra". Ponadto w odróżnieniu od wprowadzenia na osiedlu nowej zabudowy pierwszy etap wyraźnej troski o obecnych mieszkańców może mieć kluczowy wpływ na decyzje osób rozważających zamieszkanie na Popowicach. W celu przeprowadzenia skutecznego etapu nadbudowy wszystkich czteropiętrowych bloków i utworzenia 120 nowych apartamentów proponowane jest wprowadzenie mechanizmów zwiększających tempo „tymczasowego przechwytywania" lokali. O ile długoplanowa perspektywa programu stwarza bardzo szerokie możliwości łączenia lokali, w początkowym okresie programu, stosunkowo rzadko na rynku nieruchomości pojawiać będą się sąsiadujące ze sobą nieruchomości. Na podstawie symulacji oszacowano, że wprowadzenie prawa pierwokupu połączonego ze strategicznym zakupem nieruchomości sąsiadujących z lokalami zakupionymi jako inwestycja na wynajem oraz lokali sąsiadujących z seniorami powyżej 85 roku życia umożliwi przeprowadzenie pierwszego etapu w 10 lat. Poprzez wprowadzenie „rezerwy" mieszkań, tymczasowo powiększających ogólną liczbę lokali, umożliwione zostaje przeprowadzenie pierwszego etapu w ciągu 5 lat. Wraz z zapewnieniem dostępu do wszystkich lokali na osiedlu, który stanowić będzie niezwykle ważny krok w walce z wykluczeniem osób starszych i niepełnosprawnych, rozpocznie się stopniowa odbudowa pełnej społeczności. Proces scalania i nadbudowy kondygnacji zwiększy liczbę czteropokojowych mieszkań prawie dwukrotnie, jednakże w dalszym ciągu duże lokale stanowić będą jedynie 10% całego zasobu mieszkaniowego.

Właśnie dlatego na drugim etapie, wykorzystując teren naziemnego parkingu przy ul. Rysiej oraz teren zajmowany obecnie przez korty tenisowe, przy ul. Białowieskiej, planowane jest wybudowanie 280 mieszkań z parkingami w kondygnacjach podziemnych. W połączeniu ze scaleniem istniejących mieszkań umożliwi to

Rys. 3. Teren przeznaczony pod zabudowę uzupełniającą

wprowadzenie na teren osiedla kolejnych 10% lokali, których głównym atutem będzie możliwość zaspokajania potrzeb mieszkaniowych rodzin wielodzietnych. Należy zaznaczyć, że oparty na naturalnym procesie migracji program scalenia 800 mieszkań potrwa ok. 25 lat, dlatego należy dołożyć wszelkich starań w celu zwiększenia tempa „przechwytywania" wolnych lokali. W przypadku wprowadzenia rezerwy 100 mieszkań zakończenie tego etapu będzie możliwe po 15 latach, natomiast wprowadzenie rezerwy 300 lokali skróci ten czas do 5 lat. Optymalnym rozwiązaniem wydaje się zastosowanie rezerwy w przedziale 150, która jednocześnie umożliwi zakończenie prac w ciągu dekady oraz nie będzie powodować znaczących skoków populacji, szczególnie że mogą one powodować fluktuację liczby dzieci, wymuszając krótkoterminowe zapotrzebowanie na dodatkowe miejsca w okolicznych żłobkach, przedszkolach i szkołach podstawowych. Redukcja rocznej liczby małych mieszkań pojawiających się na rynku nieruchomości oraz zwiększenie procentowego udziału lokali, które dłużej spełniają wymagania młodych rodzin, spowodują spadek liczby najemców o 40%. Zmiany te, pomimo wzrostu całkowitej liczby mieszkańców o 15%, zaowocują znacznym zmniejszeniem dynamiki rotacji nowych mieszkańców. Na osiedlu zacznie przybywać rodzin wielodzietnych. Wprowadzając powyższy program rewitalizacji, należy spodziewać się wynoszącego ponad 30% przyrostu całkowitej liczby dzieci i młodzieży do 18 roku

życia. Co ważniejsze, zmiany następować będą we wszystkich grupach wiekowych, a nie tylko, jak sugeruje scenariusz naturalnego rozwoju, w najmłodszych rocznikach. W ciągu 25 lat przewiduje się wynoszący ponad 30% wzrost liczby dzieci w wieku przedszkolnym oraz ponad dwukrotny przyrost liczby uczniów szkół podstawowych. Zahamowany zostanie również proces redukcji populacji młodzieży uczęszczającej do szkół ponadpodstawowych, czego następstwem będzie dalszy proces odbudowy tej grupy wiekowej po 2044 r. Pozytywne zmiany zaobserwować będzie można również w dorosłej populacji mieszkańców, szczególnie że liczba osób w średnim wieku powiększy się o 25%. W ostatnim roku symulacji spodziewane jest wyrównanie dysproporcji pomiędzy liczbą osób w grupie wiekowej 25–34 i 35–44, co przyczyni się do zbliżenia tempa rozwoju obu grup po 2044 r.

5. PODSUMOWANIE

Wydaje się słuszna teza, że osiedle Popowice wkroczyło w stan kryzysowy, a niedostępność mieszkań oraz struktura zasobów mieszkaniowych pozwalają jednoznacznie sklasyfikować ten habitat jako obszar zdegradowany, niespełniający standardów mieszkaniowych XXI w. Zrównoważony rozwój wszystkich grup wiekowych w wieku produkcyjnym, połączony z prawidłową ewolucją populacji dzieci i młodzieży, wspomagany działaniami zwiększającymi komfort zamieszkania seniorów, wymagać będzie stałej pielęgnacji. Kluczowa w rozwoju osiedla stanie się skuteczna odpowiedź na wyzwania powiązane ze zmianą zapotrzebowania na usługi społeczne, kulturalne i sportowe. Niezwykle istotne będą zapewnienie niezbędnej liczby miejsc w okolicznych żłobkach, przedszkolach, szkołach oraz rozbudowa oferty skierowanej do seniorów. Bardzo ważnym elementem procesu rewitalizacji będzie aktywizacja lokalnej społeczności przy współtworzeniu programu obejmującego sferę gospodarczą, środowiskową, przestrzenno-funkcjonalną i techniczną. Dostosowanie przestrzeni publicznej, sposób urządzenia terenów zielonych, poprawa sytuacji parkingowej, przystosowanie istniejących budynków do obowiązujących standardów energetycznych to tylko nieliczne z aspektów, które muszą zostać wzięte pod uwagę przy tworzeniu kompleksowego programu rewitalizacji. Przedstawione działania naprawcze powinny być traktowane jako punkt wyjściowy w tworzeniu strategii powstrzymującej postępującą polaryzację demograficzną, podparte kompleksową analizą aspektów społecznych, gospodarczych, przestrzenno-funkcjonalnych, technicznych oraz środowiskowych. Wykorzystując modelowanie agentowe, w indywidualności oraz decyzyjności poszczególnych mieszkańców, poszukiwane były mechanizmy wpływające na zachodzące zmiany w lokalnej społeczności. Dzięki możliwościom modelowania agentowego, wspomagającego zrozumienie oddolnych procesów zachodzących w lokalnej społeczności, przeprowadzić można pogłębioną analizę oraz diagnozę zjawisk kryzysowych.

Możliwa jest również projekcja zaobserwowanych trendów przedstawiająca naturalny tor rozwoju badanego obszaru. Ponadto jedną z bardziej istotnych cech modelowania agentowego jest możliwość symulacji skuteczności proponowanych działań rewitalizacyjnych w celu optymalizacji wdrażania projektu. Przedstawione rozważania prowadzą do konkluzji, że modelowanie agentowe jest narzędziem, które idealnie wpisuje się w proces konstruowania zrównoważonego programu rewitalizacji wielkich osiedli. Ważne jest podkreślenie, że sukces programu rewitalizacji zależy od aktywnego zaangażowania i współpracy różnych interesariuszy, w tym władz lokalnych, mieszkańców i deweloperów. W miarę dalszego ewoluowania krajobrazu demograficznego proaktywne inicjatywy, takie jak ta przedstawiona w artykule, mogą stanowić wzór do ożywienia powojennych osiedli i wspierania zrównoważonych społeczności, a także ustanowić model zrównoważonej rewitalizacji miejskiej.

LITERATURA

Bakalarczyk R., 2012, *Seniorzy obecni? Starzejące się społeczeństwo – prognozy, wyzwania, możliwości*, Wydawnictwo Caritas Polska, Warszawa.

Barczykowska A., 2009, *Wielkomiejskie zespoły mieszkaniowe jako środowisko życia*, „Studia Edukacyjne", s. 129–145.

Batty M., 2013a, *Big data, smart cities and city planning*, "Dialogues in Human Geography", pp. 274–279.

Batty M., 2013b, *The New Science of Cities*, The MIT Press, Cambridge (Massachusetts), London.

Beim M., Tölle A., 2008, *Motywacje migracji rezydencjalnych w obszarze aglomeracji poznańskiej*, „Jakość Przestrzeni i Jakość Życia", s. 121–138.

Borshchev A., Filippov A., 2004, *From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Modeling: Reasons, Techniques, Tools*, The 22nd International Conference of the System Dynamics Society, Oxford.

Gronostajska B., 2016, *Cohousing – alternative houses for seniors*, w: *Dom w mieście: właściwości rzeczy architektonicznej / A house in a city: properties of an architectural thing*, red. W.D. Kozłowski, Politechnika Krakowska, Kraków, s. 51–59.

Gronostajska B., Wielgus A., 2016, *Ageing Society in Wroclaw's Prefabricated Housing Estates*, in: *Universal Access in Human-Computer Interaction: methods, techniques, and best practices: 10th International Conference*, Springer, Toronto.

GUS, 2022, *Struktura wiekowa w rejonach statystycznych z dnia 31 XII 2022*.

Hess D.B., Tammaru T., van Ham M., 2018a, *Housing estates in Europe: poverty, ethnic segregation and policy challenges*, Springer, Cham.

Hess D.B., Tammaru T., van Ham M., 2018b, *Lesson Learned from a Pan-European Study of Large Housing Estates: Origin, Trajectories of Change and Future Prospects*, in: D.B. Hess, T. Tammaru, M. van Ham, *Housing Estates in Europe: Poverty, Ethnic Segregation and Policy Challenges*, Springer, Cham, pp. 3–34.

Jarczewski W., 2009, *Skala degradacji miast w Polsce*, w: *Przestrzenne aspekty rewitalizacji – śródmieścia, blokowiska, tereny poprzemysłowe, pokolejowe i powojskowe*, red. W. Jarczewski, Instytut Rozwoju Miast, Kraków, s. 15–23.

Mieszkowski S., 2018, *Use of Agent-Based Modelling as a Tool for Determining Guidelines in the Process of Revitalization of Large Housing Estates*, „Architektura Krajobrazu", 4, s. 20–25.

Mieszkowski S., 2019, *Regeneration of Post-war Housing Estates and The Use Of Agent-based Modelling*, in: *The Sustainable City XIII, WIT Transactions on Ecology and the Environment*, ed. S. Mamberetti, WIT Press, Valencia, pp. 469–479.

Mieszkowski S., 2020, *Reflection of Residents' Bottom-up Processes in Top-down Smart City Planning Policies*, in: *Urban Policy System in Strategic Perspective: From V4 to Ukraine*, ed. K. Glinka, Peter Lang Verlag, Berlin, pp. 49–64.

Szafrańska E., 2015, *Ewolucja statusu społecznego i pozycji wielkich osiedli mieszkaniowych w strukturze rezydencjalnej miasta postsocjalistycznego. Wybrane przykłady*, „Acta Universitatis Lodziensis. Folia Sociologica", 53, pp. 45–76.

Szafrańska E., 2017, *Starzenie się mieszkańców wielkich osiedli mieszkaniowych w mieście postsocjalistycznym. Przykład Łodzi*, "Space – Society – Economy", 20.

Szatur-Jaworska B., Błędowski P., Bakalarczyk R., Łuczak P., Plak J., Szweda-Lewandowska Z., Zubrzycka-Czarnecka A., 2016, *System wsparcia osób starszych w środowisku zamieszkania – przegląd sytuacji, propozycja modelu*, Biuro Rzecznika Praw Obywatelskich, Warszawa.

Ustawa z dnia 9 października 2015 r. o rewitalizacji (Dz.U. 2015, poz. 1777), http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20150001777.

AGENT-BASED MODEL AS A TOOL SUPPORTING A COMPREHENSIVE REGENERATION PROGRAM OF POST-WAR RESIDENTIAL ESTATES

Summary

In the upcoming decade, a unique opportunity arises for implementing a sustainable transformation of post-war housing estates. Ongoing demographic shifts create a specific temporal window, urging the implementation of comprehensive regeneration programs. Utilizing the period of intense property emergence on the real estate market, especially due to aging residents, becomes a pivotal element in improving living conditions. This article presents a project based on an agent-based model to support the formulation of guidelines for a comprehensive regeneration program for the Popowice estate in Wrocław. Agent-based modelling (ABM) enables a detailed analysis of socio-demographic processes, offering valuable insights into the dynamics of urban transformations. Simulations indicate a crisis state in Popowice, necessitating immediate action to counteract negative trends. The proposed regeneration program focuses on transforming the housing stock, improving conditions for seniors, and slowing down resident rotation. The article emphasizes the importance of adopting ABM in constructing sustainable regeneration programs for large housing estates, serving as a crucial tool for in-depth analysis and projection of observed trends.

Keywords: urban regeneration, agent-based model (ABM), post-war housing estates, sustainable development, socio-demographic processes, crisis state, residents rotation, housing stock transformation