



Politechnika Wrocławska

DZIEDZINA: nauki inżynieryjno-techniczne

DYSCYPLINA: architektura i urbanistyka

ROZPRAWA DOKTORSKA - ANEKS

Symulator aktywności spacerowej (SAS) do pomiaru efektywności zdrowotnej miejskich przestrzeni rekreacyjnych. Aneks

Mgr inż. arch. Mikołaj Szurlej

Promotorka:

Dr hab. inż. arch. Anna Bać, prof. PWr

Promotor pomocniczy:

dr inż. arch. Maciej Szarejko

WROCŁAW 2024

Spis treści

Wprowadzenie.....	2
1 Aneks część I.: model poboczny – dystanse osobnicze	3
1.1 Wstęp.....	3
1.2 Opis stworzonego modelu pobocznego.....	3
1.3 Podsumowanie	11
2 Aneks część II.: Roboczy obszar badawczy – wybór systemów rekreacji	12
2.1. Wstęp.....	12
2.2. Wybór obszarów	12
2.3. Wybrane obszary	41
2.4. Podsumowanie	46
3 Aneks część III.: Proces walidacji symulatora aktywności spacerowej (SAS).....	47
3.1. Wstęp.....	47
3.2. Obszary walidacji	48
3.3. Podsumowanie	104
4. Aneks cz. IV.: kod programu ostatecznej (39) wersji programu symulatora aktywności spacerowej.....	105
4.1. Wstęp.....	105
4.2. Kod ostatecznej trzydziestej dziewiątej (39) wersji programu symulatora aktywności spacerowej (SAS).....	105
4.3. Podsumowanie	117
5. Spis ilustracji	118

Wprowadzenie

Tom zawierający aneksy stanowi integralną część pracy, dokumentując kolejne etapy realizacji części praktycznej badania. W Aneksie I opisano proces tworzenia i rezygnacji z pierwszego modelu pobocznego, opartego na dystansach społecznych i reakcjach stresowych. Aneksy II i III prezentują szczegóły dotyczące walidacji głównego narzędzia badawczego – symulatora aktywności spacerowej (SAS), opartego na mechanizmach warunkowania pozytywnego i uczenia się z doświadczenia. Aneks II zawiera opis obszarów testowych, zaś Aneks III przedstawia wyniki walidacji w postaci wykresów i map. Aneks IV zamyka tom, dostarczając kod ostatecznej wersji programu SAS, umożliwiającego odtworzenie przeprowadzonych symulacji.

1 Aneks część I.: model poboczny – dystanse osobnicze

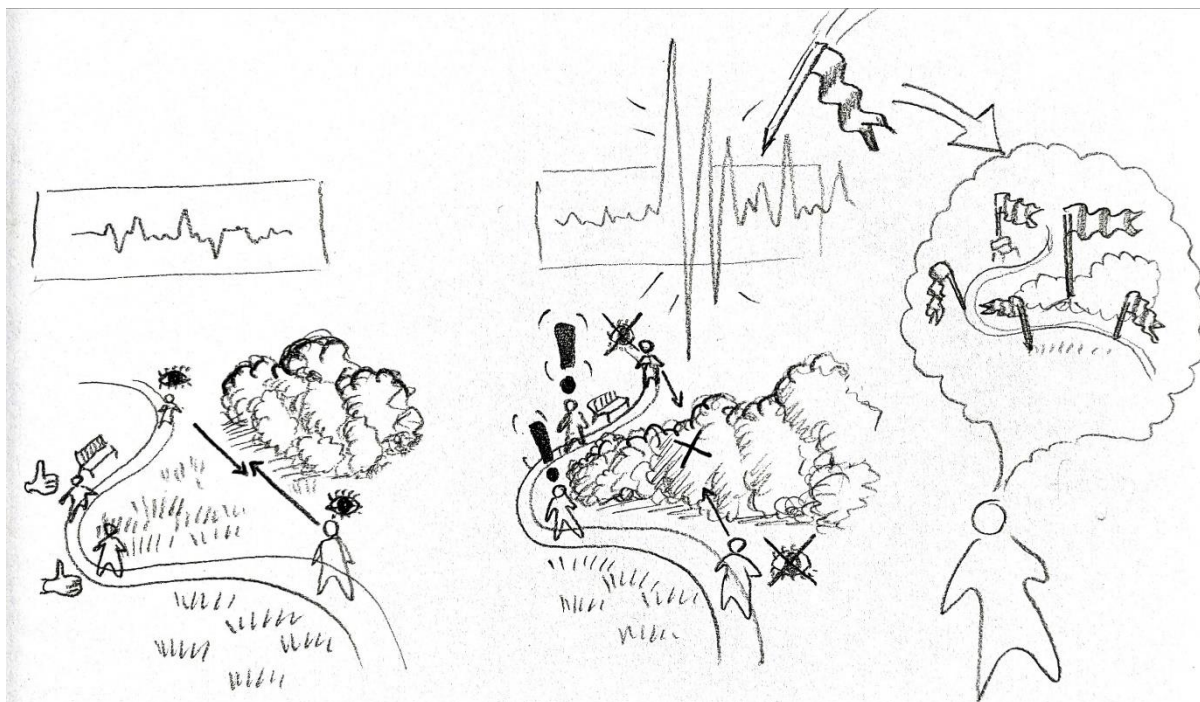
1.1 Wstęp

Opisany poniżej model został stworzony w ramach prac nad rozprawą doktorską, jednak okazał się na chwilę obecną ślepym zaułkiem. Jednak dla udokumentowania dorobku, został przedstawiony w ramach aneksu do głównej pracy, ponieważ pracę nad modelem pochłonęły znaczną ilość czasu i mimo braku pełnego sukcesu, okazały się fundamentalne dla nauki budowy i działania głównego modelu opisanego w pracy. Bez stworzenia poniższego modelu, prawdopodobnie nie powstał by również symulator aktywności spacerowej (SAS).

1.2 Opis stworzonego modelu pobocznego

1.2.1 Założenia ogólne modelu dystansów osobniczych E. T. Halla

Stworzony model miał być częścią narzędzia do oceny koncepcji projektowych pod kątem wyłonienia wariantu najbardziej komfortowego dla spacerowiczów i oznaczenia lokalizacji, które mogłyby stwarzać dyskomfortowe sytuacje dla potencjalnych użytkowników. Model bezpieczeństwa miał na celu odwzorować pojedynczy aspekt spaceru rekreacyjnego, w postaci oznaczania przez agenta miejsc, w których poczuł się niekomfortowo/niebezpiecznie podczas przechadzki. Narzędzie symulacyjne miało zostać oparte na zasadzie warunkowania negatywnego, lecz porzucono pracę przed osiągnięciem tej fazy projektu. Podstawą do implementacji warunkowania negatywnego (stopniowego zniechęcania agentów do spaceru) miały być powtarzające się sytuacje nagłej utraty poczucia komfortu/bezpieczeństwa w testowanych przestrzeniach poprzez nagłe przełamanie ustalonych dystansów społecznych. Dla uproszczenia symulacji w modelu bezpieczeństwa skupiono się wyłącznie na podstawowym mechanizmie biologicznym związanym z percepcją wzrokową (Rysunek 1.). Postarano się odwzorować wyrzut adrenaliny podczas nagłego przełamania dystansów społecznych i związany z tym początek produkcji hormonu stresu – kortyzolu.



Rysunek 1

Schemat modelu bezpieczeństwa z dystansami Halla. Ludzie w parku widząc siebie z daleka, mijają się bez negatywnych emocji. Wychodząc z za bariery widokowej na niespodziewaną osobę, budzone są złe emocje, a miejsce jak i wszystko związane z zaistniałą sytuacją może zostać oznaczone w pamięci jako nieprzyjemne/niebezpieczne;
źródło: własne.

Model nie ma za zadanie odwzorować skomplikowanej charakterystyki podejmowania decyzji podczas spaceru ani rozbudowanych indywidualnych cech spacerowiczów. Byłoby to zbyt złożone zagadnienie, ponieważ część ludzi krąży bez celu zataczając pewnego rodzaju pętle po parku, inni wychodzą aby dojść do dogodnie położonej ławki lub punktu usługowego i usiąść, jeszcze inni biegają, jeżdżą na rowerze, hulajnodze lub wrotkach, chodzą ze znajomymi lub wyprowadzają psa. Każdy z wymienionych rodzajów ruchu ma inną charakterystykę i istnieją już osobne modele agentowe, które lepiej lub gorzej odwzorowują poszczególne rodzaje ruchu.

1.2.2 Model koncepcyjny

1.2.2.1 Rodzaje agentów

W stworzonym modelu agentowym istnieją 3 rodzaje agentów: ludzie, ścieżki, zieleń. Występują trzy rodzaje interakcji: człowiek-człowiek, człowiek-ścieżka, człowiek-zieleń.

1.2.2.1.1 Ludzie

Ludzie jest głównym agentem w modelu i odwzorowuje spacerowiczów chodzących po parku. Każdy człowiek został uproszczony do punktu na płaszczyźnie płaskiej znajdującego się w losowym miejscu na stworzonej siatce ścieżek. Prezentowany model skupia się wyłącznie na reakcjach związanych z percepcją dystansów osobniczych. Dlatego ruch ludzi po parku nie jest istotny dla celu pracy i został uproszczony w najwyższym możliwym stopniu.

Każdy agent z rodzaju *ludzie* posiada indywidualny poziom adrenaliny i kortyzolu, dla uproszczenia mieszczący się w przedziale od 0 do 100 jednostek. Ponadto każdy posiada również 4 poziomy czujności. Wszystkie parametry początkowe są możliwe do ręcznego ustawienia, a wartości początkowe wszystkich poziomów domyślnie wynoszą 0.

1.2.2.1.2 Ścieżki

Ścieżki to agent przestrzeni reprezentujący układ ścieżek w badanym obszarze. Są one odwzorowane za pomocą linii połączonych w jedną spójną sieć, bez wiszących zakończeń i przecięć. Dla uproszczenia symulacji ścieżki są traktowane jako element płaski (2D) i nie posiadają grubości, rodzaju nawierzchni, spadku ani innego rodzaju cech rozróżniających. Ścieżki są zaprogramowane jako sieć po której poruszają się ludzie. Każda ścieżka to poli-linia przechodząca przez określone punkty. Grubość i kolor ścieżek nadawany jest wyłącznie dla celów odwzorowania graficznego.

1.2.2.1.3 Zieleń

Zieleń to agent przestrzeni, który reprezentuje zieleń średnio wysoką. Zieleń wysoka i zieleń niska nie ma swojego odwzorowania ze względu na niewielki potencjał tworzenia barier widokowych na badanym średnim dystansie. Zieleń jest odwzorowana za pomocą obszarów wypełnionych kolorem. Każdy taki obszar jest zamkniętą obwiednią w postaci poli-linii. Zieleń jest jedynym elementem, który modyfikuje obszar widzenia ludzi. W celu uproszczenia symulacji, zieleń jest traktowana jako element płaski (2D) i nie posiada wysokości, stopnia gęstości, gatunku ani innych cech rozróżniających poszczególne krzewy.

1.2.3 Zasady działania/procesy

1.2.3.1 Ruch

Ludzie są jedynym gatunkiem, który zmienia swoje położenie. Jest to ruch o stałej prędkości po grafie ścieżek do wybranych losowo celów. Proces chodzenia zachodzi w sposób równoległy do pozostałych procesów co oznacza, że pozostałe procesy nie mają żadnego wpływu na sposób poruszania się ludzi. Jednak sposób poruszania przekłada się bezpośrednio na proces percepcji otoczenia. Na początku każdy z ludzi obiera losowy punkt na sieci i podąża do niego najkrótszą możliwą drogą po siatce ścieżek. Kiedy ludzie indywidualnie zaczęli docierać do wybranych punktów, losują nowe punkty i obierają je jako nowe cele. Proces chodzenia zachodzi stale i jest niezmienny przez całą długość symulacji. Ruch ludzi nie jest ograniczony przez żadne bariery. Na potrzeby symulacji agenci mogą znajdować się w tym samym punkcie (przenikać się), z założeniem, że wymijają się na grubości ścieżki, której model nie odwzorowuje.

1.2.3.2 Percepcja

Ludzie są jedynym gatunkiem agentów, który analizuje zmiany zachodzące w przestrzeni. Do każdego człowieka zostało przypisane pole widzenia. Pole widzenia jest dodatkowo ograniczone wyłącznie przez agentów z gatunku zieleń. Dla uproszczenia pole widzenia to okrąg o określonym promieniu, ograniczony przez zieleń i podzielony na strefy zgodnie z teorią dystansów osobniczych E. T. Halla na dystans publiczny (powyżej 3.6m), społeczny (3.6-1.2m), osobniczy (1.2-0.45m) i intymny (poniżej 0.45m). Zrezygnowano z

ograniczenia pola percepcji o kąt widzenia 60 stopni, ze względu na działanie pozostałych zmysłów, które również pełnią rolę w detekcji obiektów przestrzennych. Przyjęto, że spacerowicz może z łatwością obracać głowę w dowolnym kierunku.

Podczas symulacji każdy człowiek przemieszcza się zgodnie z opisanymi wcześniej zasadami ruchu. W każdym kroku czasowym symulacji, który może być ustawiony przykładowo jako 1 sekunda, człowiek znajduje się w innym miejscu niż w poprzednim kroku czasowym. Wynika z tego każdorazowa zmiana w percepcji otaczającej przestrzeni. W każdym nowym kroku czasowym człowiek bada swoje pole widzenia w poszukiwaniu innych ludzi. Jeśli zarejestruje on ludzi w polu widzenia, aktywuje to jedną z jego stref zmieniając jego stan czujności w zależności od odległości w jakiej znajduje się dana osoba.

Kluczowym mechanizmem w modelu jest systematyczne aktualizowanie poziomu czujności zgodnie z dystansami na których znajdują się zauważeni ludzie. Gwałtowne wtargnięcie w bliższy dystans bez elementu zapowiedzi w postaci aktywowania strefy dalszego dystansu w poprzednim zapamiętanym kroku czasowym może powodować reakcję wyrzutu adrenaliny. Dzieje się to poprzez porównywanie stanu percepcji z aktualnego kroku czasowego ze stanem percepcji w poprzednim kroku czasowym. Jeśli zaobserwowany człowiek znajduje się w tej samej strefie co wcześniej lub płynnie przeszedł do strefy sąsiedniej (np. z dystansu publicznego na dystans społeczny) to nie dzieje się nic poza zmianą poziomu czujności zgodną z nowym rejestrowanym dystansem. Jeżeli natomiast jakiś człowiek znajdzie się nagle w zbyt bliskiej odległości, a poprzedzająca go strefa dystansu nie aktywowała właściwego poziomu czujności, aktualny poziom czujności wzrasta o więcej niż jeden poziom, co jest sygnałem do rozpoczęcia reakcji stresowej. W przypadku zaistnienia wymienionej sytuacji stresowej badany agent oznacza aktualną lokalizację w parku jako niebezpieczną i uruchamia reakcję wyrzutu adrenaliny do krwi, co w następstwie indukuje wytwarzanie kortyzolu w proporcjonalnej ilości.

Podczas całego procesu istnieją dwa szczególne przypadki, które należy mieć na uwadze podczas analizy wyników. Pierwszym wyjątkiem jest pojawienie się człowieka znikąd w dystansie publicznym, co nie uaktywnia żadnej reakcji stresowej, a jedynie podnosi poziom czujności o jeden stopień. Drugą sytuacją szczególną jest pojawienie się człowieka nagle z zbyt bliskiej odległości, lecz brak reakcji stresowej ze względu na odpowiedni poziom czujności aktywowany wcześniej przez innych ludzi, co może odzwierciedlać zjawisko kontroli społecznej.

1.2.4 Badane parametry

Dla uśrednienia wyników symulacje powtarzano wielokrotnie z użyciem zarówno tej samej jak i innych potencjalnych liczb użytkowników. Zbadano 3 parametry: rozkład lokalizacji zdarzeń stresujących na mapie, całkowitą liczbę zdarzeń stresujących oraz indywidualną kumulację zdarzeń stresujących.

1.2.4.1 Rozkład lokalizacji zdarzeń stresujących na mapie

Jednym z badanych parametrów jest rozkład lokalizacji zdarzeń stresujących na mapie parku. W trakcie trwania symulacji każdy agent monitoruje swój poziom adrenaliny i kortyzolu. Jeżeli zarejestrowany zostaje gwałtowny wzrost poziomu adrenaliny, agent wysyła sygnał ostrzegawczy i markuje swoje położenie na mapie parku za pomocą określonego koloru. Przykładowo na mapę parku może być nałożona siatka kwadratowa 100x100, która odbiera sygnały od agentów i aktualizuje kolory poszczególnych sektorów. Intensywność wybranego koloru może odwzorowywać liczbę zdarzeń w danym kwadracie, które miały miejsce w czasie trwania symulacji. Pod koniec symulacji na mapie widoczne są miejsca niebezpieczne z zauważalnym stopniowaniem wagi według koloru kratki. Mapa z widocznymi miejscami problematycznymi może być przeanalizowana przez projektantów i jest sugestią do wprowadzenia potencjalnych zmian w układzie przestrzennym. Otrzymana mapa jest najbardziej szczegółowym wynikiem symulacji. Pozostałe parametry jak liczba i powtarzalność zdarzeń mają charakter bardziej ogólny.

1.2.4.2 Całkowita liczba zdarzeń stresujących

Kolejnym z badanych parametrów jest całkowita liczba zdarzeń potencjalnie stresujących. Gdy agent odnotuje wzrost poziomu adrenaliny jest to rejestrowane przez program i wprowadzane na wykres liczby zdarzeń w czasie trwania symulacji. Po zakończeniu symulacji wszystkie zdarzenia są sumowane i podawane w postaci zbiorczej całkowitej liczby zdarzeń stresujących.

1.2.4.3 Indywidualna kumulacja zdarzeń stresujących

Kolejnym z badanych parametrów jest średni poziom kortyzolu w społeczności badanych agentów. Kortyzol jest produkowany w wyniku wystrzału adrenaliny. Zanik kortyzolu jest jednak o wiele wolniejszy. Dlatego ważne jest zbadanie indywidualnej kumulacji zdarzeń stresujących, która może spowodować drastycznie wysoki poziom kortyzolu u agenta. Przykładowo jeśli agent doświadcza dwóch zdarzeń stresujących w odstępach godziny trwania symulacji, jego poziom kortyzolu jest w stanie zredukować się ponownie do niskiej wartości. Jeżeli jednak agent doświadczy dwóch zdarzeń stresujących w krótkim odstępie czasu, np. 10 minut, jego poziom kortyzolu nie zdąży się zredukować za sprawą spaceru i nastąpi szkodliwa kumulacja hormonu stresu, przez co spacer ztraci rolę terapeutyczną. Dla sprawdzenia ilu agentów znajduje się w stanie permanentnie zbyt wysokiego poziomu kortyzolu, można ustalić globalny poziom krytyczny i sprawdzać liczbę agentów, która spełnia zadany warunek w każdym kroku czasowym. Jako wynik monitorowania tego parametru możemy otrzymać wykres prezentujący procent zestresowanych agentów w danym kroku czasowym.

1.2.5 Szczegóły symulacji eksperymentalnej

1.2.5.1 Dane wejściowe

1.2.5.1.1 Lokalizacja

Do pierwszej symulacji wybrano Park Staszica w dzielnicy Nadodrze we Wrocławiu. Głównym czynnikiem, który zdecydował o wyborze lokalizacji było doświadczenie promotora pomocniczego dr Macieja Szarejko, który przez długi czas był użytkownikiem parku i mieszkał w pobliżu, co sprawiło, że problem bezpieczeństwa w tym miejscu zna z autopsji.

1.2.5.1.2 Sposób przygotowania podkładu mapowego

Wybraną lokalizację pobrano w postaci obrazu z GoogleEarth w formacie JPG. Następnie zaimportowano obraz w odpowiedniej skali do programu AutoCad. W programie stworzono osobne warstwy dla ścieżek i zieleni. Ścieżki musiały być zbudowane jako jedna sieć połączona z wielu poli-linii. Na potrzeby działania modelu siatka ścieżek nie miała żadnych niezwiązanych końców poli-linii. Ponadto każde skrzyżowanie było stykiem dokładnie trzech różnych poli-linii. Należało również unikać niepotrzebnego podziału na osobne poli-linie, co tworzyłoby błędne skrzyżowania dwóch ścieżek. Tak narysowaną siatkę ścieżek zaimportowano jako format dxf do programu QGis i wyeksportowano jako format shp do folderu plików podręcznych stworzonego modelu.

1.2.5.2 Proces symulacyjny

Podczas działania programu symulacyjnego, agenci poruszali się między losowymi celami na grafie ścieżek. Podczas każdego kroku czasowego symulacji odpowiadającego 1 sekundzie świata rzeczywistego, każdy agent monitorował swój poziom czujności oraz stan pobudzenia. W sytuacji kiedy agenci przechodzili obok siebie uprzednio widząc nadchodzącą drugą osobę z daleka, ich poziom czujności wzrastał i trudniej było o reakcję zaskoczenia. W przypadku, kiedy agenci wychodzili z za barier widokowych, mogło dochodzić do sytuacji stresowych, ponieważ brak uprzedniego zauważenia podnoszącego poziom czujności na odpowiedni poziom, mógł powodować zaskoczenie. Siła reakcji stresowej w odpowiedzi na zaskoczenie była proporcjonalna do dystansu w jakim zaszła nagła interakcja. Każda reakcja stresowa wywoływała odpowiedni pik parametru odwzorowującego poziom adrenaliny oraz powodowała oznaczenie miejsca nieprzyjemnego zdarzenia na mapie parku za pomocą kwadratów w odcieniach koloru czerwonego.

Reakcje stresowe i oznaczanie terenu nie miały żadnego wpływu na decyzje o ruchu. Wprowadzenie mechanizmu warunkowania negatywnego miało być kolejnym etapem rozwoju modelu.

1.2.5.3 Dane wyjściowe

Dane wyjściowe są wynikiem wyłącznie jednej z symulacji i przez to mają charakter czysto demonstracyjny. Aby otrzymać użyteczne wyniki należy powtórzyć symulację wielokrotnie z użyciem różnych przewidywanych liczb użytkowników i uśrednić wyniki, zarówno mapę jak i całkowitą liczbę zdarzeń stresujących oraz indywidualną kumulację zdarzeń stresujących.

1.2.5.3.1 Mapa

Przedstawiona mapa (Rysunek 2.) prezentuje wynik jednej z symulacji przeprowadzonej dla 20 agentów z rodzaju ludzie. Jest to mapa parku Staszica z nałożoną siatką kwadratową 100x100. Na czerwono zaznaczone są miejsca w których zaistniały zdarzenia stresujące badanego agenta.

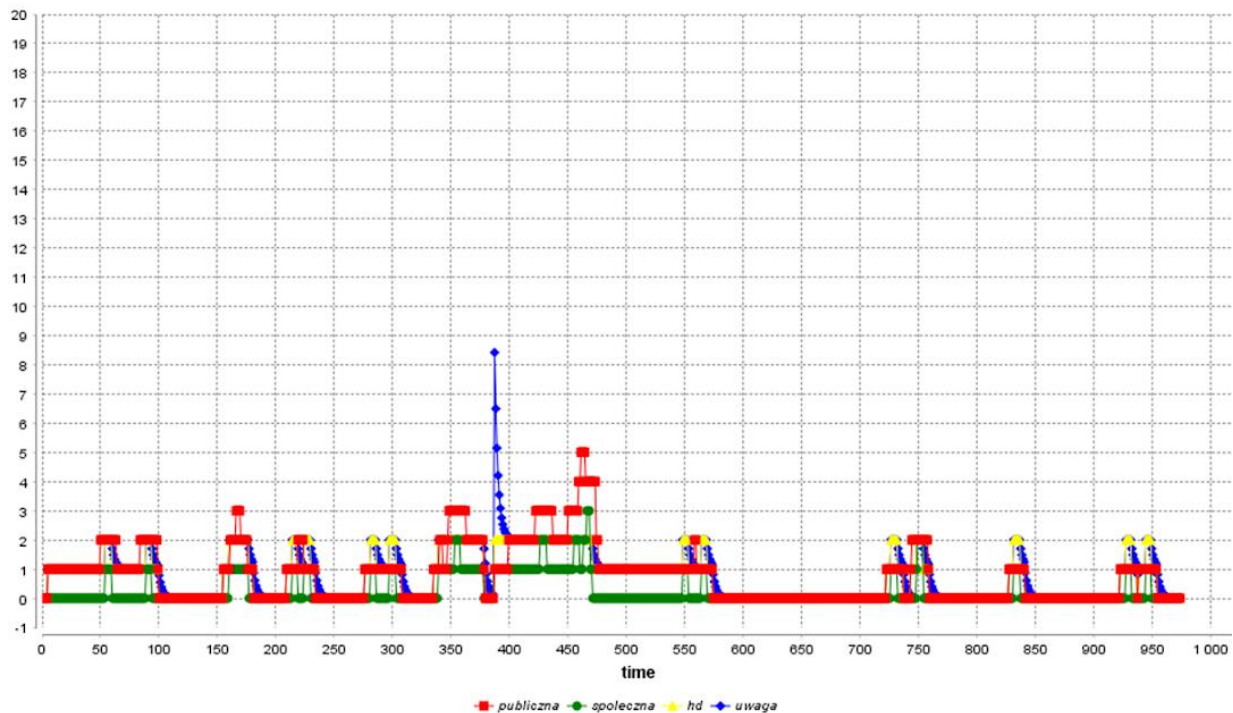


Rysunek 2

Park Staszica we Wrocławiu zasymulowany za pomocą GAMA Platform. Ścieżki kolor żółty, bariery widokowe w postaci zieleni średniowysokiej kolor ciemno zielony, miejsca potencjalnie niekomfortowe wygenerowane przez program kolor czerwony;
źródło: własne.

1.2.5.3.2 Wykres

Przedstawiony wykres (Rysunek 3.) przedstawia zmiany poziomu czujności i pojedynczy wystrzał adrenaliny dla pojedynczego agenta na przestrzeni 1000 sekund symulacji. Widoczny wystrzał adrenaliny nastąpił kiedy agent nie miał nikogo w zasięgu swojego pola widzenia, przez co jego poziom czujności był najniższy i kiedy nagle w odległości dystansu społecznego pojawił się bez zapowiedzi inny człowiek, nastąpiła reakcja produkcji adrenaliny w automatycznej odpowiedzi na nieokreślone zagrożenie, które zyskało automatycznie najwyższą rangę (człowiek przygotowuje się na najgorsze).



Rysunek 3

Schematyczny wykres adrenaliny dla jednego agenta z widocznym pikiem przed 400 sekundą symulacji;
źródło: własne.

1.3 Podsumowanie

Model poboczny dystansów osobniczych nie spełnił początkowo zakładanych wymagań co do konieczności otrzymywania powtarzalnych i stabilnych wyników. Wyniki zależały od zbyt dużej liczby parametrów, takich jak liczba osób w parku, początkowe lokalizacje wylosowane dla agentów jak i od różnych wariantów badanej geometrii. Zaprzestano pracy nad modelem na etapie wstępnych symulacji. Główną barierą było zbyt wolny przebieg symulacji, co uniemożliwiało przeanalizowanie wszystkich czynników wpływu w badanej geometrii mimo prostoty modelu. Przez to zaistniały trudności w określeniu jakiego rodzaju wyniki model miałby prezentować. Początkowo zakładano przetestowanie obranej lokalizacji wielokrotnie, przez dużą liczbę agentów, z których każdy oflagowywałby miejsca niekorzystne z punktu widzenia indywidualnych przeżyć agenta. Jednak okazało się to zbyt czasochłonne. Przykładowo uruchomienie symulacji dla Parku Staszica dla 20 agentów działało około trzy razy wolniej niż w czasie rzeczywistym (1 sekunda symulacji = 3 sekundy czasu rzeczywistego). Prawdopodobnie było to po części spowodowane ograniczeniami sprzętowymi, gdyż symulacje były przeprowadzane na laptopie nieodpowiednim do obliczeń. Dla przyspieszenia otrzymywania wyników, zmieniono program tak, aby badał on parametry wyłącznie jednego agenta w interakcji z resztą fantomowych ludzi. Modyfikacja programu do analizy percepcji wyłącznie jednego agenta znacząco usprawniła charakter prezentacyjny narzędzia, jednak uniemożliwiła pozyskania całkowitej liczby zdarzeń stresujących oraz indywidualnej kumulacji zdarzeń stresujących. Pozwoliło to jednak wielokrotnie zwiększyć wydajność czasową symulacji, przez co model mógł prezentować wyniki średnio już po około minucie działania i stał się głównie narzędziem demonstracyjnym.

W wyniku symulacji zauważono, że miejsca sprzyjające poczuciu zagrożenia to przede wszystkim skrzyżowania ścieżek przy których znajdowały się zwarte skupiska zieleni ograniczające widoczność oraz zakręty z nasadzeniem zieleni średnio wysokiej po wewnętrznej stronie łuku. Wyniki sugerują, że należałoby unikać wspomnianych dwóch rozwiązań projektowych, a głównym sprawdzającym w tym przypadku może być człowiek, a niekoniecznie stworzony model, który na aktualnym etapie działał zbyt wolno.

Mimo porzucenia prac nad rozwojem modelu, postanowiono opisać go w tej pracy, ponieważ był on istotnym polem doświadczalnym dla autora. Przyczynił się również do sformułowania dwóch wniosków dotyczących zasad działania modelu eksploracyjnego. Po pierwsze model, który tworzy się od zera samodzielnie powinien w swojej mechanice być najprostszy jak to tylko możliwe. Po drugie wyniki otrzymywane z symulacji powinny być powtarzalne i dostępne do otrzymania w rozsądnej perspektywie czasowej.

2 Aneks część II.: Roboczy obszar badawczy – wybór systemów rekreacji

2.1. Wstęp

Aneks II powstał w celu udokumentowania procesu wyboru obszarów do dalszej walidacji stworzonego modelu agentowego. Proces wyboru polegał na skróconym do minimum przeglądzie ponad 50-ciu projektów parków z XXI wieku dla ostatecznego wyłonienia 5 z nich i przeprowadzenia przy ich użyciu symulacji eksperymentalnych, mających na celu przetestować działanie stworzonego modelu agentowego. Zdecydowano się wybrać 1 obszar z Wrocławia, z bezpośredniego sąsiedztwa adresu zamieszkania autora, ze względu na doskonałą znajomość terenu oraz 4 obszary z Chin ze względów zdecydowanie przeciwnych (brak dostępności i nieznajomość, które sprzyjają abstrakcyjnemu podejściu).

2.2. Wybór obszarów

Wybór współczesnych parków z obszaru Chin został podyktowany przez chęć jak najefektywniejszego ograniczenia obszaru badawczego do jednego państwa, przy jednoczesnej jak największej mnogości dostępnych przykładów. Dzięki wyborze jednego państwa, możliwe było ograniczenie przeglądu do wykorzystania głównie jednej oficjalnej strony internetowej „Chinese architects”, na której dostępne były informacje na temat wszystkich wymienionych w kolejnej części projektów (https://www.chinese-architects.com/en/projects?building_type_id=18). Chiny ze względu na wielkość i gęstość zaludnienia, szczególnie w miastach, mogą mieć duży potencjał w realizacji systemów zieleni miejskiej, które w sposób skokowy mogłyby pozytywnie wpłynąć na jak największą liczbę mieszkańców. Dla porównania gęstość zaludnienia w miastach europejskich (historyczna zabudowa kwartałowa) i amerykańskich (rozległe przedmieścia), poza pojedynczymi przypadkami, nie jest równie wysoka jak w przeciętnych azjatyckich miastach pokroju Chin, gdzie dominuje zabudowa wysokościowa. W ostatnich latach w państwie środka następuje gwałtowna rozbudowa nowych parków, jako naturalne następstwo intensywnej urbanizacji poprzednich dekad przy jednoczesnych brakach i zaniedbaniach w istniejącej tkance obszarów rekreacyjnych w nowopowstałych młodych miastach.

Zwracając uwagę na główny cel pracy, jakim było stworzenie od podstaw modelu agentowego do symulacji przestrzennych i przeprowadzenie testów weryfikujących jego działanie, autor unikał rozwijania pracy o kompleksowy przegląd realizacji architektoniczno-urbanistycznych, który mógłby być tematem osobnej rozprawy doktorskiej. Dlatego dodatkowym, kontrowersyjnym lecz decydującym atutem powyższego wyboru obszaru przeglądu był brak znajomości kultury chińskiej przez autora pracy, dzięki czemu wszystkie przykłady mogły zostać zbadane w sposób abstrakcyjny, minimalistyczny, ograniczony wyłącznie do geometrii rzutu, będąc prostym środkiem zastępczym dla kreowanych przez autora koncepcyjnych rzutów nieistniejących przestrzeni generowanych wyłącznie dla sprawdzenia poprawności działania modelu. W stworzonym prototypie jedynym czynnikiem przestrzennym wpływającym na badaną dostępność rekreacyjną jest geometria projektowanej

przestrzeni (lokalizacja i kształt ścieżek, zieleni i adresów zamieszkania) i wyłącznie ten element jest konieczny dla przeprowadzenia pierwszych teoretycznych eksperymentów. Wybór obszaru europejskiego wiązałby się z ryzykiem zbaczania z głównego tematu badań na obszar uwarunkowań kulturowych i historycznych, które znajdują się w strefie zainteresowania zarówno autora, jak i polskiego środowiska naukowego.

Cztery parki Chińskie powstałe w XXI wieku wybrano w celu analizy jak model zachowuje się w przypadku skrajnie różnych geometrii. Wybór był uargumentowany między innymi dostępnością źródeł, ponieważ Chiny stanowią największe na świecie unitarne Państwo i w związku z tym wszystkie brane pod uwagę parki były dostępne w jednej ogólnochińskiej stronie internetowej z ujednoliconą systematyką, co znacząco przyspieszyło pracę rodzaju, który nie stanowił celu doktoratu. Abstrakcyjne dla większości Europejczyków przykłady z Chin miały dodatkowo skupić uwagę na istocie doktoratu, jaką jest stworzony model. Badane geometrie mogłyby równie dobrze być całkowitą abstrakcją stworzoną przez autora, jednak oparcie się o uproszczone, ale jednak rzeczywiste obszary do analizy z „abstrakcyjnego” kraju, znacząco przyspieszyło pracę poprzez zawężenie tematu i pozwoliło wielokrotnie przetestować współpracę modelu z danymi GIS.

Jeden park z Polski wybrano w celu dodatkowej analizy jak sposób klasyfikacji terenów zielonych wpływa na otrzymywane wyniki. Park z Wrocławia z Zakrzowa został wybrany ze względu na autora, który przez ponad dwadzieścia lat mieszka w okolicy i dobrze zna uwarunkowania spacerowe wybranego terenu. Każdy z trzech wariantów przetestowano w pięciu kolejnych wersjach innej klasyfikacji terenów zielonych, a szczegóły opisano w stosownym podrozdziale.

Na dalszych stronach sporządzono zestawienie systemów rekreacji, według kolejności dat powstania. Na ich podstawie wybrano 4 ostateczne lokalizacje.

2002 Zhongshan Shipyard Park



Rysunek 4

Zhongshan Shipyard Park, 2002, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/zhongshan-shipyard-park>.

2002 Xujiahui Park



Rysunek 5

Xujiahui Park, 2002, WAA;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/xujiahui-park>.

2003 Lake West Region Landscape Planning of Hangzhou West Lake

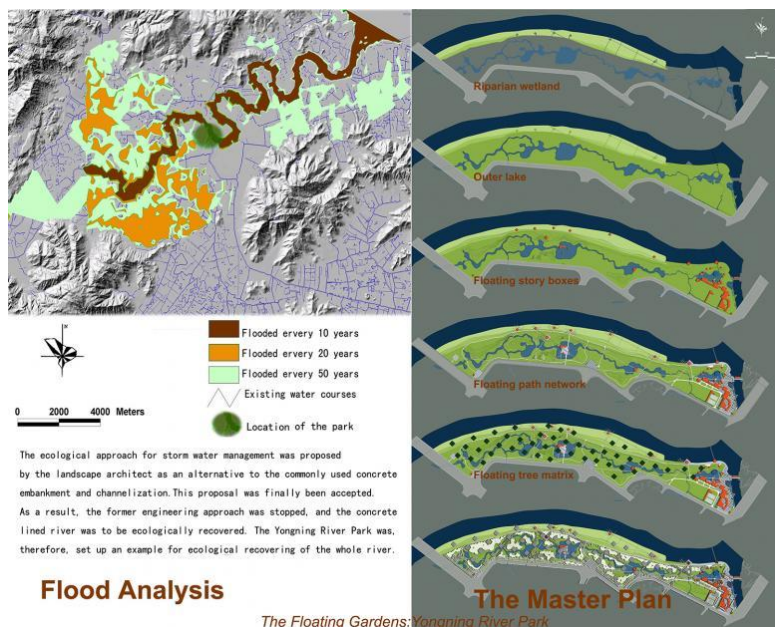


Rysunek 6

Lake West Region Landscape Planning of Hangzhou West Lake, 2003, Atelier DYJG;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/remodeling-paradise-lake-west-region-landscape-planning-of-hangzhou-west-lake>.

2004 The Floating Gardens - Yongning River Park

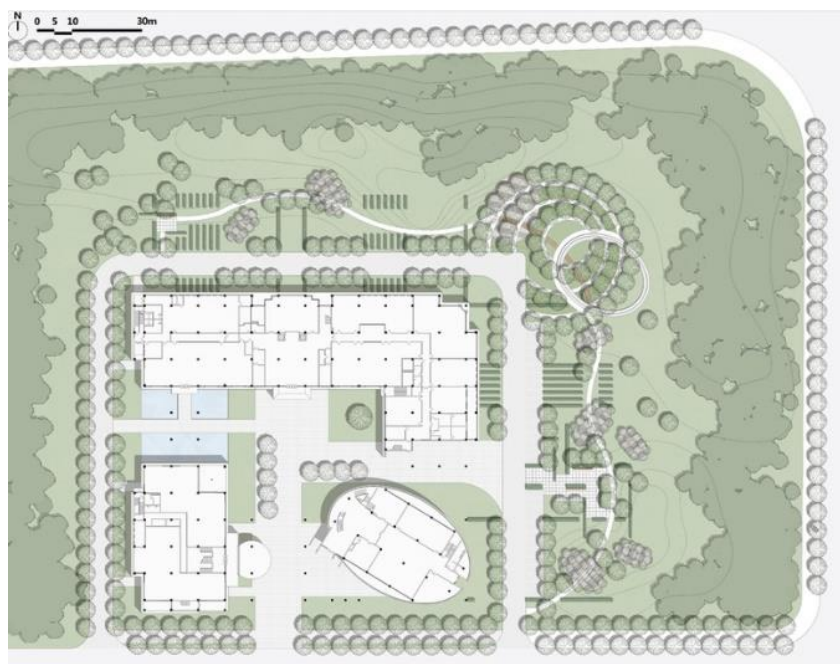


Rysunek 7

The Floating Gardens - Yongning River Park, 2004, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/the-floating-gardens-yongning-river-park>.

2004 Beijing Zhongguancun Software Park Information Center



Rysunek 8

Beijing Zhongguancun Software Park Information Center, 2004, Atelier DYJG;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/rhythm-and-movement-beijing-zhongguancun-software-park-information-center>.

2004 Beijing Zhongguancun Software Park Sports Garden



Rysunek 9

Beijing Zhongguancun Software Park Sports Garden, 2004, Atelier DYJG;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/activity-and-quiet-beijing-zhongguancun-software-park-sports-garden>.

2004 Dancing Lines — The Central Garden of Zhongguancun Software Park



Rysunek 10

Dancing Lines — The Central Garden of Zhongguancun Software Park, 2004, Atelier DYJG;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/dancing-lines-the-central-garden-of-zhongguancun-software-park>.

2006 Red Ribbon Park



Rysunek 11

Red Ribbon Park, 2006, TCLF;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/turenscape-haidian-district-beijing/project/the-red-ribbon-tanghe-river-park>.

2006 Hangzhou New CBD Foreshore Park



Rysunek 12

Hangzhou New CBD Foreshore Park, 2006, KI Studio;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/hangzhou-new-cbd-foreshore-park>.

2006 Facing the sea — Xiamen Bay Park



Rysunek 13

Facing the sea — Xiamen Bay Park, 2006, Atelier DYJG;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/facing-the-sea-xiamen-bay-park>.

2006 Sun Island Rehabilitation

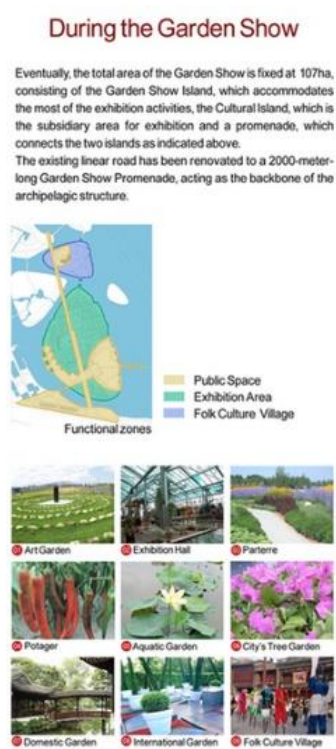


Rysunek 14

Sun Island Rehabilitation, 2006, WAA;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/sun-island-rehabilitation>.

2007 Xiamen International Garden Show Park



Rysunek 15

Xiamen International Garden Show Park, 2007, Atelier DYJG;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/the-park-and-new-town-upon-the-fishponds-2007-xiamen-international-garden-show-park>.

2007 7 Colours Park



Rysunek 16

7 Colours Park, 2007, WAA;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/7-colours-park>.

2008 Tianjin Qiaoyuan Park



Rysunek 17

Tianjin Qiaoyuan Park, 2008, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/tianjin-qiaoyuan-park>.

2008 Qinhuangdao Beach Restoration: An Ecological Surgery



02 Computer rendering bird's eye view of Zone-2 and Zone-3 showing the recovered wetland on the right, the lake to the upper left, and an educational facility to the middle-right.

Rysunek 18

Qinhuangdao Beach Restoration: An Ecological Surgery, 2008, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/qinhuangdao-beach-restoration-an-ecological-surgery>.

2009 Wangjiang Park



Rysunek 19

Wangjiang Park, 2009, KI Studio;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/wangjiang-park>.

2009 The New Qingpu Wetlands



Rysunek 20

The New Qingpu Wetlands, 2009, logon Ltd.;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/the-new-qingpu-wetlands>.

2010 Shanghai Houtan Park



Rysunek 21

Shanghai Houtan Park, 2010, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/shanghai-houtan-park>.

2010 Hangzhou JiangYang Fan eco-park



Rysunek 22

Hangzhou JiangYang Fan eco-park, 2010, Atelier DYJG;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/exploring-a-condensed-natural-history-hangzhou-jiangyang-fan-eco-park>.

2010 A Mother River Recovered: Qian'an Sanlihe Greenway



Rysunek 23

A Mother River Recovered: Qian'an Sanlihe Greenway, 2010, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/a-mother-river-recovered-qianan-sanlihe-greenway>.

2010 Waterfront Revival in "City of Springs" — Jinan Daming Lake and the Moat



Rysunek 24

Waterfront Revival in "City of Springs" — Jinan Daming Lake and the Moat, 2010, Atelier DYJG;
źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/waterfront-revival-in-city-of-springs-jinan-daming-lake-and-the-moat>.

2011 Regenerating a Disappearing Lake — Hangzhou Xianghu Lake



Rysunek 25

Regenerating a Disappearing Lake — Hangzhou Xianghu Lake, 2011, Atelier DYJG;
źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/regenerating-a-disappearing-lake-hangzhou-xianghu-lake>.

2011 Green Link between City and Taihu Lake — Wuxi Shangxianhe River Wetland Park



Rysunek 26

Green Link between City and Taihu Lake — Wuxi Shangxianhe River Wetland Park, 2011, Atelier DYJG;
źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/green-link-between-city-and-taihu-lake-wuxi-shangxianhe-river-wetland-park>.

2011 A Typical River Wetland System in Taihu Basin—Wuxi Changguangxi National Wetland Park



Rysunek 27

A Typical River Wetland System in Taihu Basin—Wuxi Changguangxi National Wetland Park, 2011, Atelier DYJG;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/a-typical-river-wetland-system-in-taihu-basin-wuxi-changguangxi-national-wetland-park>.

2011 The Transformed Stormwater Park: Qunli National Urban Wetland



Rysunek 28

The Transformed Stormwater Park: Qunli National Urban Wetland, 2011, Turnescape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/the-transformed-stormwater-park-qunli-national-urban-wetland>.

2011 International Horticultural Expo



Rysunek 29

International Horticultural Expo, 2011, Plasma Studio;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/international-horticultural-expo>.

2012 Park as Sculpture—Zhengzhou Sculpture Park



Rysunek 30

Park as Sculpture—Zhengzhou Sculpture Park, 2012, Atelier DYJG;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/park-as-sculpture-zhengzhou-sculpture-park>.

2012 Maple and Azalea Garden of Hangzhou Botanical Garden



Rysunek 31

Maple and Azalea Garden of Hangzhou Botanical Garden, 2012, Atelier DYJG;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/maple-and-azalea-garden-of-hangzhou-botanical-garden>.

2012 Hangzhou Civic Center and Civic Park



Rysunek 32

Hangzhou Civic Center and Civic Park, 2012, GTL Landschaftsarchitekten;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/hangzhou-civic-center-and-civic-park>.

2013 Fishponds Transformed: Yichang Yunhe Par

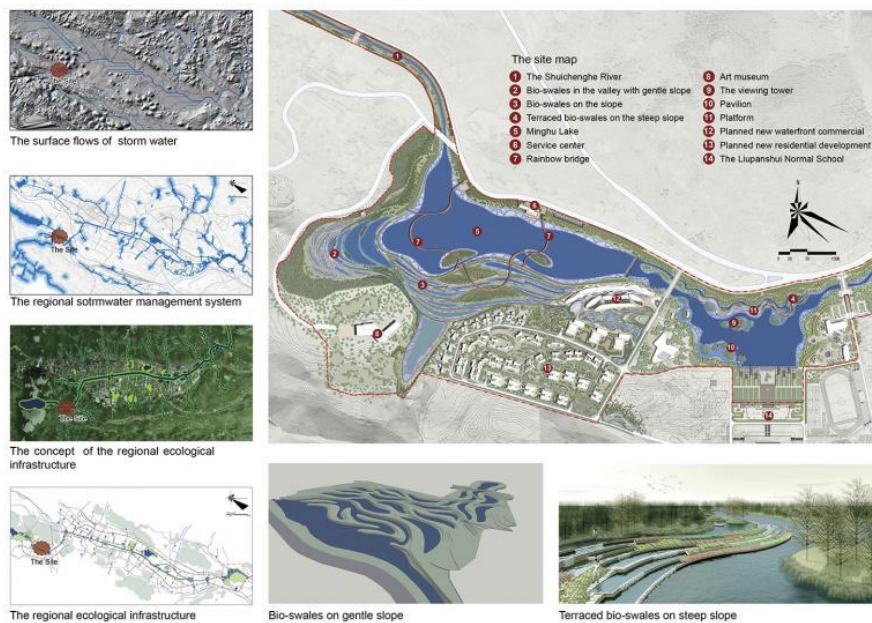


Rysunek 33

Fishponds Transformed: Yichang Yunhe Par, 2013, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/fishponds-transformed-yichang-yunhe-park>.

2013 Slow Down: Liupanshui Minghu Wetland Park



Rysunek 34

Slow Down: Liupanshui Minghu Wetland Park, 2013, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/slow-down-liupanshui-minghu-wetland-park>.

2013 The Mei Garden: Poetic and Picturesque Ecology



Rysunek 35

The Mei Garden: Poetic and Picturesque Ecology, 2013, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/the-mei-garden-poetic-and-picturesque-ecology>.

2015 Framing Terrain and Water: Quzhou Luming Park

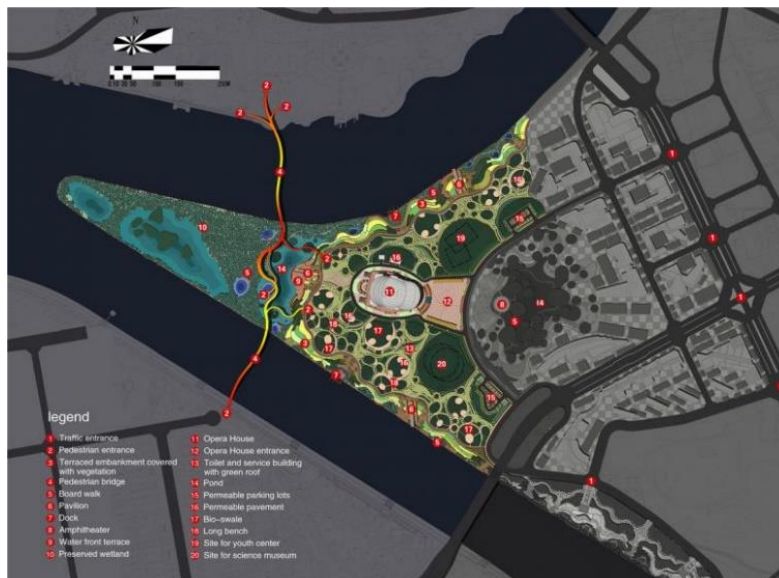


Rysunek 36

Framing Terrain and Water: Quzhou Luming Park, 2015, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/framing-terrain-and-water-quzhou-luming-park>.

2015 Jinhua Yanweizhou Park



Rysunek 37

Jinhua Yanweizhou Park, 2015, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/jinhua-yanweizhou-park>.

2015 Suqian Santaishan Flower Field



Rysunek 38

Suqian Santaishan Flower Field, 2015, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/suqian-santaishan-flower-field>.

2015 Jiangqiao Aite Riverfront Park



Rysunek 39

Jiangqiao Aite Riverfront Park, 2015, Atelier Liu Yuyang Architects (ALYA);

źródło: https://landezine-award.com/wp-content/uploads/2019/04/riverfrontaitepark_21.jpg.

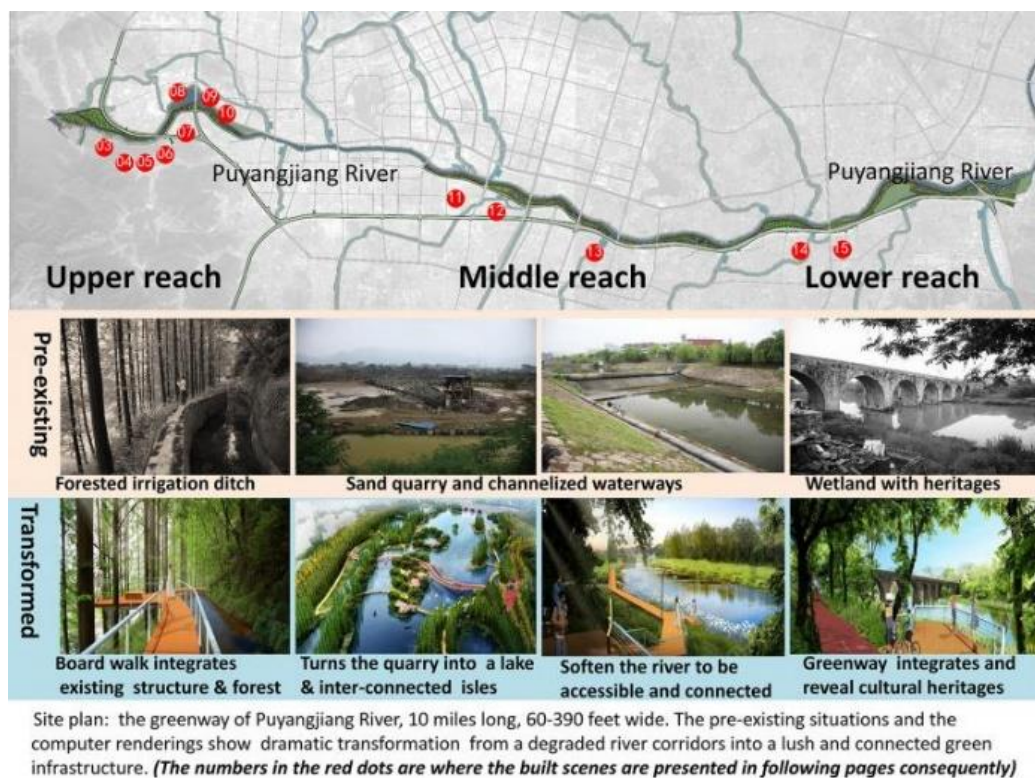
2016 Turning Gray into Green : Meishe River Greenway and Fengxiang Park, Haikou



Rysunek 40

Turning Gray into Green : Meishe River Greenway and Fengxiang Park, Haikou, 2016, Turenscape;
 źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/turning-gray-into-green-meishe-river-greenway-and-fengxiang-park-haikou-china>.

2016 Building A Greenway: Puyangjiang River Corridor



Rysunek 41

Building A Greenway: Puyangjiang River Corridor, 2016, Turenscape;
 źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/building-a-greenway-puyangjiang-river-corridor>.

2016 Performative & Productive: Chengtoushan Archaeological Park



Rysunek 42

Performative & Productive: Chengtoushan Archaeological Park, 2016, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/performative-and-productive-chengtoushan-archaeological-park>.

2016 Sponge Greenway: Ningbo Eastern New Town Ecological Corridor (Phase III)



Rysunek 43

Sponge Greenway: Ningbo Eastern New Town Ecological Corridor (Phase III), 2016, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/sponge-greenway-ningbo-eastern-new-town-ecological-corridor-phase-iii>.

2016 Sanyang Urban Wetland Park Desig



Rysunek 44

Sanyang Urban Wetland Park Design, 2016, IAPA;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/sanyang-urban-wetland-park-design>.

2016 Detail Planning & Architectural Design for the White Deer Plain



Rysunek 45

Detail Planning & Architectural Design for the White Deer Plain, 2016, IAPA;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/detail-planning-and-architectural-design-for-the-white-deer-plain>.

2017 Olympic Sports Centre



Rysunek 46

Olympic Sports Centre, 2017, WES LandscapeArchitecture;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/olympic-sports-centre>.

2017 Suzhou Zhenshan Park



Rysunek 47

Suzhou Zhenshan Park, 2017, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/suzhou-zhenshan-park>.

2017 Shanghai Future Park (Dynamo)



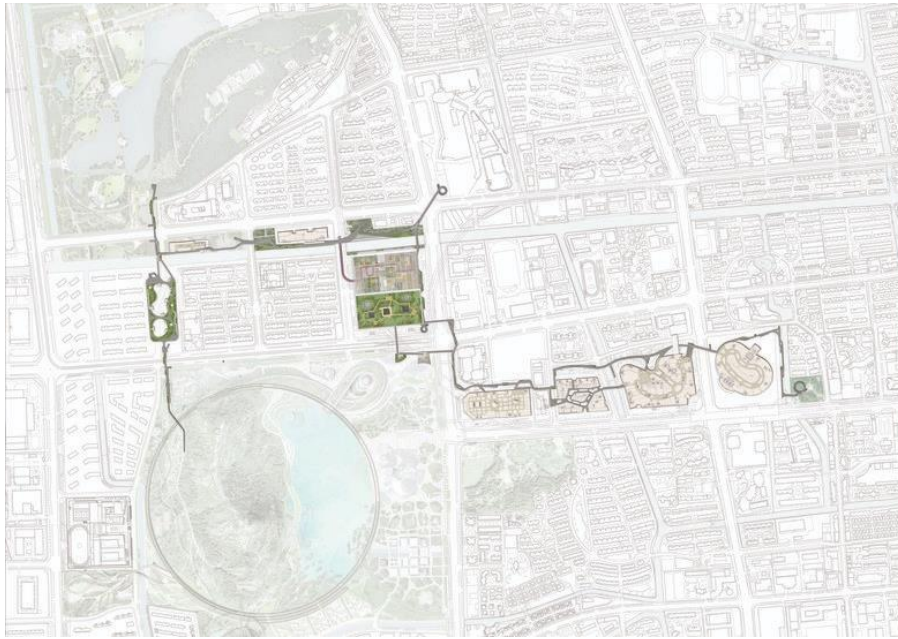
Rysunek 48
Shanghai Future Park (Dynamo), 2017, Studio Link-Arc;
źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/shanghai-future-park-dynamo>.

2018 Aranya Park



Rysunek 49
Aranya Park, 2018, Z+T Studio, Landscape Architecture;
źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/aranya-park>.

2018 Suzhou High Gardens



Rysunek 50

Suzhou High Gardens, 2018, INCLS (One Design);

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/suzhou-high-gardens>.

2019 Ningbo Urban Planning Exhibition Center

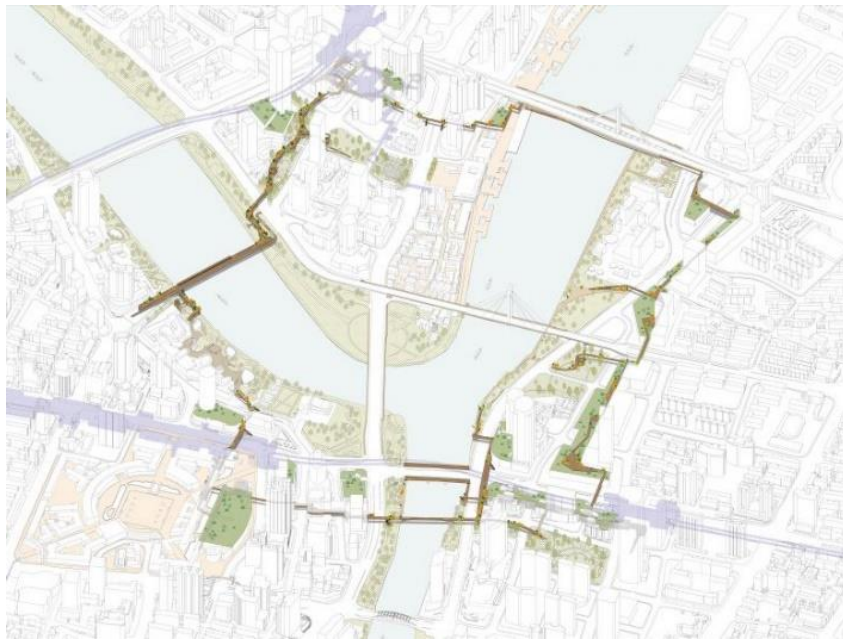


Rysunek 51

Ningbo Urban Planning Exhibition Center, 2019, playze;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/ningbo-urban-planning-exhibition-center>.

2019 Ningbo One Hour Loop

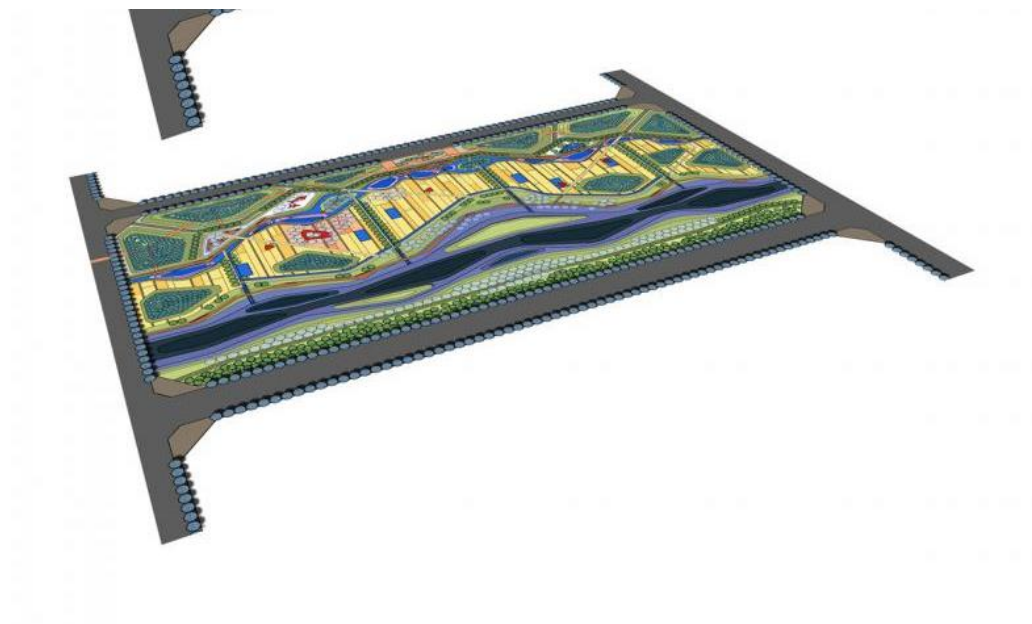


Rysunek 52

Ningbo One Hour Loop, 2019, INCLS (One Design);

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/ningbo-one-hour-loop>.

2019 A Resilient Sponge Corridor: Beijing Yongxing River Greenway



Rysunek 53

A Resilient Sponge Corridor: Beijing Yongxing River Greenway, 2019, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/a-resilient-sponge-corridor-beijing-yongxing-river-greenway>.

2019 Tongnan Dafosi Wetland Park

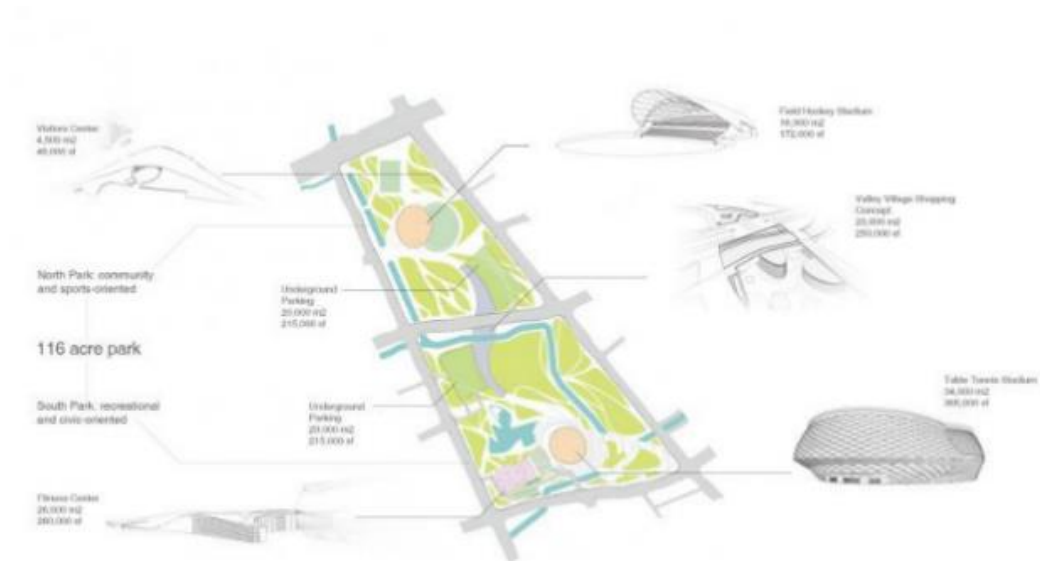


Rysunek 54

Tongnan Dafosi Wetland Park, 2019, Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/tongnan-dafosi-wetland-park>.

2022 Asian Games Masterplan and Hybrid Buildings



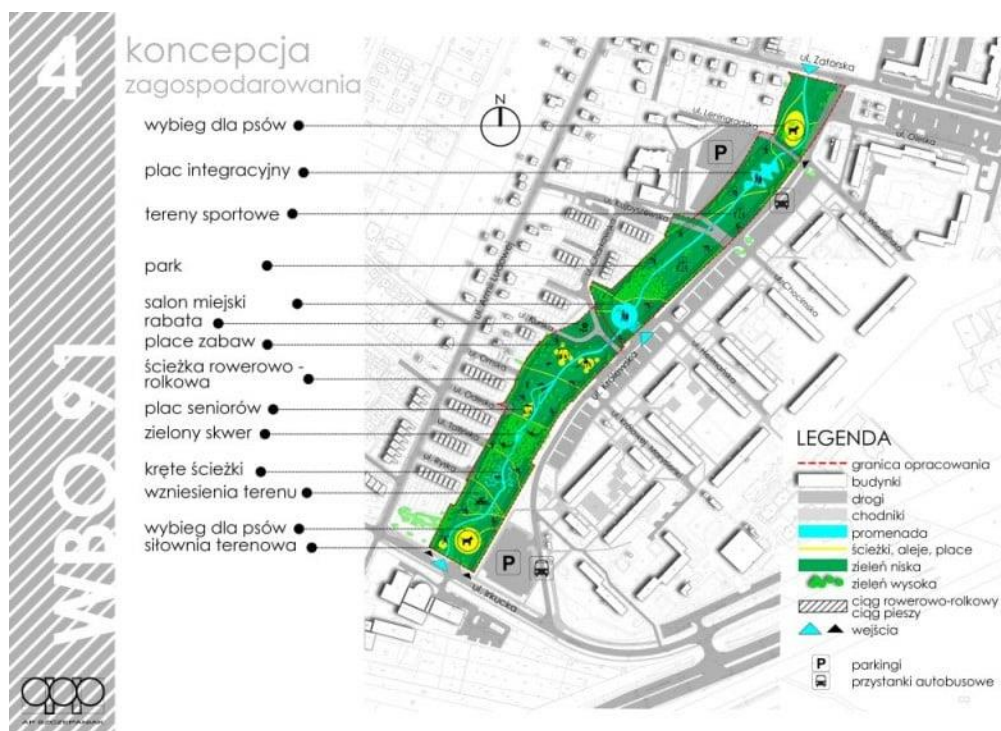
Rysunek 55

Asian Games Masterplan and Hybrid Buildings, 2022, Archi-Tectonics;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/2022-asian-games-masterplan-and-hybrid-buildings>.

2.3. Wybrane obszary

Park Jedności, Zakrzów, Wrocław (2016 r.)



Rysunek 56

Park Jedności, Zakrzów, Wrocław, 2016, AP SZCZEPANIAK;

źródło: <https://www.radiowroclaw.pl/img/articles/68040/2nAuuOxFHd.jpg>.

Park Jedności we Wrocławiu to obiekt powstały około 2016 roku w dzielnicy Zakrzów we Wrocławiu. Czynnikiem decydującym o wyborze powyższego parku była bezpośrednia bliskość względem miejsca zamieszkania autora i związana z tym dobra znajomość okolicy. Park ma formę linearną. Jest otoczony od zachodu przez zabudowę jednorodzinną a od wschodu przez modernistyczne blokowisko.

Na przykładzie powyższego parku możliwe było przetestowanie w jaki sposób potencjalne wydłużenie parku wpływa na budowanie nawyku spacerowego przez agentów. Analizę poziomu wrażliwości modelu mogła stanowić również próba przedłużenia i tym samym połączenia parku w jeden system z terenami obleganymi spacerowo w postaci rozległych pól uprawnych po północnej stronie badanego terenu. Kolejnym polem do prób było badanie wpływu klasyfikacji innych terenów spacerowych na otrzymywane wyniki (czy uwzględnienie zieleni pod blokami ma wpływ na charakter otrzymywanych wyników). Szczegółowe analizy różnych wariantów klasyfikacji zieleni były możliwe dzięki dobrej znajomości terenu opracowania przez autora rozprawy.

Sponge Greenway: Ningbo Eastern New Town Ecological Corridor (2016 r.)



Rysunek 57

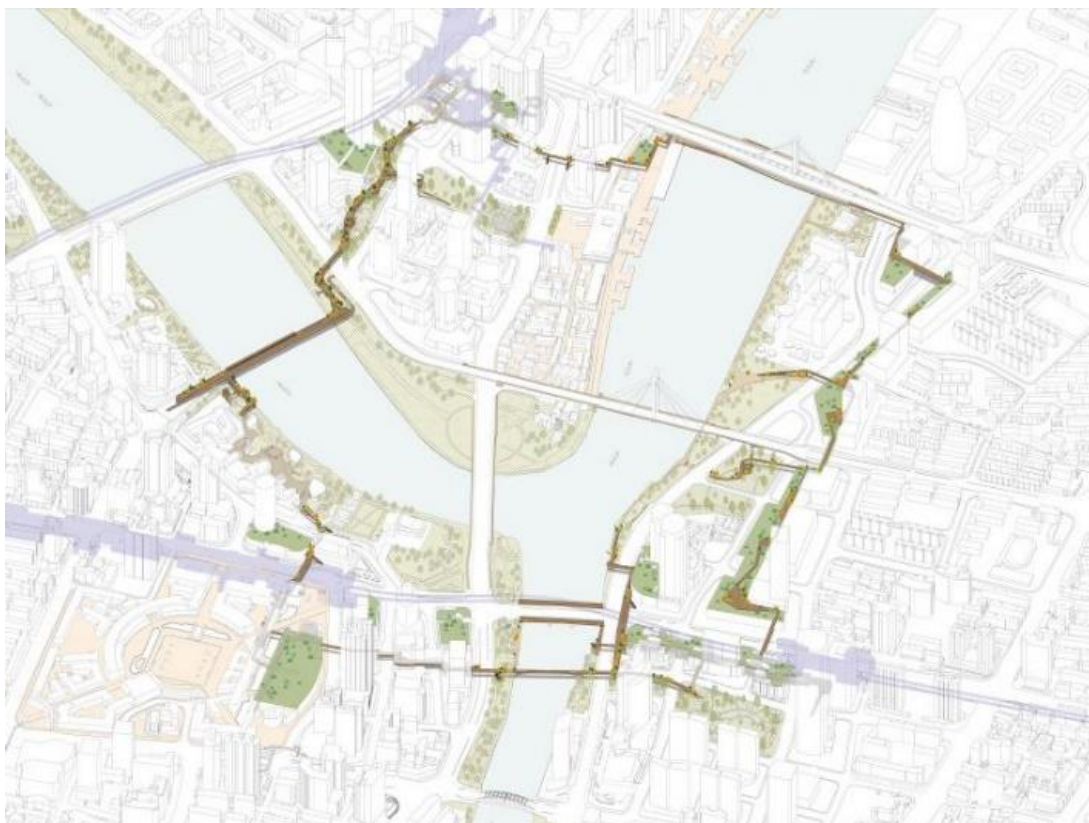
Sponge Greenway: Ningbo Eastern New Town Ecological Corridor (2016 r.), Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/sponge-greenway-ningbo-eastern-new-town-ecological-corridor-phase-iii>.

Park w mieście Ningbo w Chinach wybrano ze względu na linearny charakter geometrii, który umożliwiał wprowadzanie prostych zmian, polegających na łączeniu i rozdzielaniu fragmentów parku. Dodatkowo zabudowa wokół parku jest oparta o system dawnych kanałów, który jest bardzo ortogonalny, i przez to zbliżony do typowych miast amerykańskich.

Park „Sponge Greenway: Ningbo Eastern New Town Ecological Corridor” powstał około 2016 roku na terenie typowego obszaru post-przemysłowego o zdegradowanej funkcji ekologicznej, który miał być częścią nowego, zurbanizowanego dystryktu. Projekt skoncentrowany na zbudowaniu zdrowego ekosystemu, wprowadził tarasowe mokradła w celu spowolnienia przepływu miejskich kanałów i naturalnym usuwaniu zanieczyszczeń. Początkowo kanałowa rzeka została przekształcona w meandrujący, ekologicznie funkcjonalny ciek wodny, z wyspami porośniętymi drzewami, aby zwiększyć interakcję między fauną a zbiornikami wodnymi, dodatkowo poprawiając naturalną zdolność rzeki do oczyszczania. Rośliny uprawne i kwiaty zostały posadzone naprzemiennie, aby wzbogacić bioróżnorodność w dynamicznie rozwijającym się mieście. Drewniane kładki projektu mają na celu zbliżenie odwiedzających do naturalnego krajobrazu. Pawilony z cortenowej stali unoszą się na mokradłach i tarasach, będąc elementem współczesnego stylu. Projekt jest dowodem na to, że zaprojektowany krajobraz, jako forma „infrastruktury” ekologicznej, może odnowić zdegradowany system ekologiczny, jednocześnie oferując społeczne i kulturalne korzyści dla pobliskich społeczności (<https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/sponge-greenway-ningbo-eastern-new-town-ecological-corridor-phase-iii>).

Ningbo One Hour Loop (2019 r.)



Rysunek 58

Ningbo One Hour Loop (2019 r.), INCLS (One Design);

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/ningbo-one-hour-loop>.

Kolejny Park w mieście Ningbo („One Hour Loop”) został wybrany ze względu na pętłowy charakter proponowanego rozwiązania geometrycznego. Proponowaną koncepcję oparto na stworzeniu wielkiej pętli spacerowej, której przejście miało w założeniu zajmować jedną godzinę spaceru pieszo. Na przykładzie powyższego parku pętlowego możliwe było przetestowanie pętlowego systemu zieleni, poprzez przerywanie oraz dodawanie dodatkowych połączeń.

Mimo wyraźnego oparcia koncepcji urbanistycznej na pętli, zamiast proponować zamknięty obwodowy ciąg pieszy, inicjatywa skupiła się na wdrożeniu otwartego systemu. Połączenie istniejących przestrzeni publicznych nastąpiło na wszystkich poziomach, obejmując zarówno parki nadbrzeżne jak i place miejskie oraz chodniki przy drogach na moście. System włącza również otwarte promenady na wyższych piętrach w placach handlowych czy ulice dla pieszych w historycznych dzielnicach, przy których znajdują się bary i kluby. Inicjatywa miała zachęcić do aktywności mieszkańców miasta poprzez stworzenie systemu zieleni o łącznej powierzchni ponad 267 000 m² parków oraz ponad 500 000 m² nowych przestrzeni handlowych, stanowiących integralną część systemu i połączonych razem wokół centrum miasta Ningbo, na bezpośrednim styku przepływających przez nie rzek (<https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/ningbo-one-hour-loop>).

Waterfront Revival in "City of Springs" - Jinan Daming Lake and the Moat (2010r.)



Rysunek 59

Waterfront Revival in "City of Springs" —Jinan Daming Lake and the Moat (2010 r.), Atelier DYJG;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/waterfront-revival-in-city-of-springs-jinan-daming-lake-and-the-moat>.

Przykład systemu zieleni z miasta Jinan wybrano ze względu na dużą skalę przedsięwzięcia. Projektowana pętla obejmowała olbrzymi fragment miasta i stanowiła największy teren przebadany modelem podczas prac nad rozprawą. Na przykładzie powyższego systemu możliwe było przetestowanie wrażliwości modelu w przypadku dużych obiektów testowych, poprzez analizę wpływu wprowadzania przerw w obwodzie wielkiej pętli oraz dodawanie pojedynczego dodatkowego „wejścia” do pętli na działanie całego systemu, badając tym samym wrażliwość modelu na minimalne w swej skali zmiany.

Jinan dysponuje obfitymi zasobami wód gruntowych, które tworzą szereg źródeł w obszarze Starego Miasta. Wraz z szybkim wzrostem urbanizacji Jinanu, udział obszarów wodnych w mieście stawał się coraz mniejszy. Struktura Miasto-Fosa-Jezioro-Źródła stopniowo ulegała zniszczeniu, a Jezioro Daming i Fosa oddalały się od codziennego życia ludzi. Jezioro Daming, otoczone budynkami, ogrodzeniami, formami terenowymi i roślinnością, było praktycznie niemożliwe do dostrzeżenia na miejskich ulicach. Z powodu dużej różnicy wysokości między ulicami a poziomem wody w Fosie, bardzo trudno było ludziom w mieście odczuć jej istnienie, nawet gdy byli bardzo blisko niej. Ponadto, ze względu na nieciągłą nadbrzeżną ścieżkę dla pieszych, ludzie nie mogli swobodnie spacerować wzdłuż systemu wodnego. Dlatego zdecydowano o inwestycji, która uruchomiła marnowany potencjał miasta i oparła nowy system zieleni o istniejący system wodny (<https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/waterfront-revival-in-city-of-springs-jinan-daming-lake-and-the-moat>).

Framing Terrain and Water: Quzhou Luming Park (2015 r.)



Rysunek 60

Framing Terrain and Water: Quzhou Luming Park (2015 r.), Turenscape;

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/framing-terrain-and-water-quzhou-luming-park>.

Projekt parku w Quzhou wybrano ze względu na liniowy charakter geometrii mającej wyraźną jednostronną granicę w postaci rzeki. Na powyższym przykładzie możliwe byłoby przebadanie parku jednostronnego oraz to, jak dodanie mostu i włączenie ścieżek obwodowych może wpłynąć na potencjał rekreacyjny proponowanego systemu zieleni.

Projekt znajduje się na zachodnim brzegu rzeki Shiliang, w zachodnim nowym dystrykcie miasta Quzhou, prowincja Zhejiang, gdzie mieszka 2,5 miliona ludzi. Miasto, które ma ponad 1800 lat historii, jest znane światu ze względu na strategiczne położenie na wschodnim wybrzeżu Chin. Całkowita powierzchnia projektu wynosi 32 hektary, a teren otaczają intensywne rozwinięcie miejskie, ograniczone od zachodu rzeką i od wschodu miejską arterią komunikacyjną. Jest to pozostały krajobraz utkany z pagórków pokrytych mozaiką odsłoniętego czerwonego piaskowca; obszarów zarośli i traw; niewielkich fragmentów opuszczonych pól uprawnych; nadbrzeżnej równiny zalewowej wzdłuż dorzecza rzeki; i liniowego gaju drzew przy brzegu rzeki. W tym krajobrazie rozsiane są małe wiejskie ścieżki wyłożone kamieniami rzecznyymi, stary pawilon wypoczynkowy, kanał nawadniający prowadzący do hydroforni, która czerpie wodę z rzeki. Różnica wysokości 20 metrów między miejską drogą a nadbrzeżną równiną zalewową, a na nabrzeżu znajduje się klif z piaskowca (<https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/framing-terrain-and-water-quzhou-luming-park>).

2.4. Podsumowanie

W aneksie dokonano przeglądu 52 miejskich obszarów zielonych w Chinach. W wyniku przeglądu wybrano 4 parki chińskie do przetestowania ich geometrii za stworzonego narzędzia. Wybrano również jedną lokalizację z Polski do przeprowadzenia testów jak podział terenów zielonych może wpływać na przebieg i końcowy rezultat symulacji. Wyniki eksperymentów z użyciem wyżej wymienionych obszarów zostały opisane w Aneksie III.

3 Aneks część III.: Proces walidacji symulatora aktywności spacerowej (SAS)

3.1. Wstęp

Celem przeprowadzonych eksperymentów była dalsza walidacja symulatora aktywności spacerowej (SAS). Pierwsze symulacje, zaprezentowane w rozdziale III pracy, przeprowadzone na obszarze dzielnicy Nowy Dwór we Wrocławiu, wstępnie wykazały, że z pomocą modelu można otrzymywać powtarzalne wyniki, które cechują się charakterystyką krzywych uczenia, obserwowaną w przypadku zjawisk świata rzeczywistego, co stanowiło podstawę do pozytywnej weryfikacji stworzonego narzędzia. Ponadto hierarchia wyników dla trzech różnych wariantów przestrzennych była trwała przez cały okres trwania symulacji. Wszystkie powyższe cechy mogły być jednak spowodowane określoną specyfiką wybranego obszaru. Dlatego zdecydowano się przeprowadzić dalsze eksperymenty, mające na celu wykazać czy model sprawdzi się również w wypadku skrajnie różnych warunków wyjściowych, to znaczy czy dla innych warunków wyniki symulacji również okażą się powtarzalne, odwzorowujące rzeczywistość w stopniu podstawowym (w zakresie krzywej uczenia się) oraz stabilne przez cały okres trwania symulacji.

W celu walidacji modelu wybrano kolejne pięć różnych obszarów. Cztery obszary z Chin oraz jeden obszar z Polski.

Granice obszaru opracowania do wszystkich obszarów dobierano bez systemowego podejścia. W niektórych wypadkach przebiega ona po liniach głównych arterii komunikacyjnych wyznaczających granice dzielnic, a w innych sytuacjach jest ona sztywno kreślona jako bok obranego prostokąta. Wybrane obszary mają przez to charakter czysto poglądowy i abstrakcyjny i nie powinny być oceniane pod kątem realnej analizy wybranego terenu, ponieważ obrano cele odwrotny, polegający na analizie modelu za pomocą różnych geometrii.

Dla każdego z pięciu obszarów do analizy stworzono sztucznie przynajmniej trzy warianty przestrzenne, opisane szczegółowo w podrozdziałach. Każdy z wariantów został zasymulowany przynajmniej 5 razy dla wartości $L=1$ oraz 5 razy dla $L=10000$, aby sprawdzić jak parametr L wpływa na charakter otrzymywanych wyników. Każdy z wariantów został przetestowany na od 1000 do 4000 agentów, w zależności od poziomu skomplikowania układu ścieżek, który w znacznym stopniu wpływał na czas przebiegu symulacji.

Wyniki dla każdego wariantu każdego obszaru zostały uśrednione i przedstawione na wykresach prezentujących procent ludzi, którzy spełniają normę WHO w postaci 30 minut spaceru dziennie. Wyniki w postaci mapy nie podlegały uśrednieniom i zostały wybrane losowo spośród otrzymanych wyników.

W ramach określania hierarchii rozwiązań przestrzennych stworzono również wskaźnik PIRI (Physical Inactivity Reduction Index), który pokazuje o ile procent każda z koncepcji jest korzystniejsza od stanu istniejącego (w domyśle najgorszego). Wspomniany wskaźnik nie prezentuje żadnych nowych danych, a jedynie przekształca wartości z wykresu procenta osób, które spełniają normę WHO w postaci 30-minutowego

spaceru dziennie. Dzięki PIRI wyniki dla różnych koncepcji mogą być wyraźniej rozróżnialne, szczególnie w przypadku niewielkich różnic w wynikach, występujących najczęściej przy niskiej wartości parametru L (np. $L=1$).

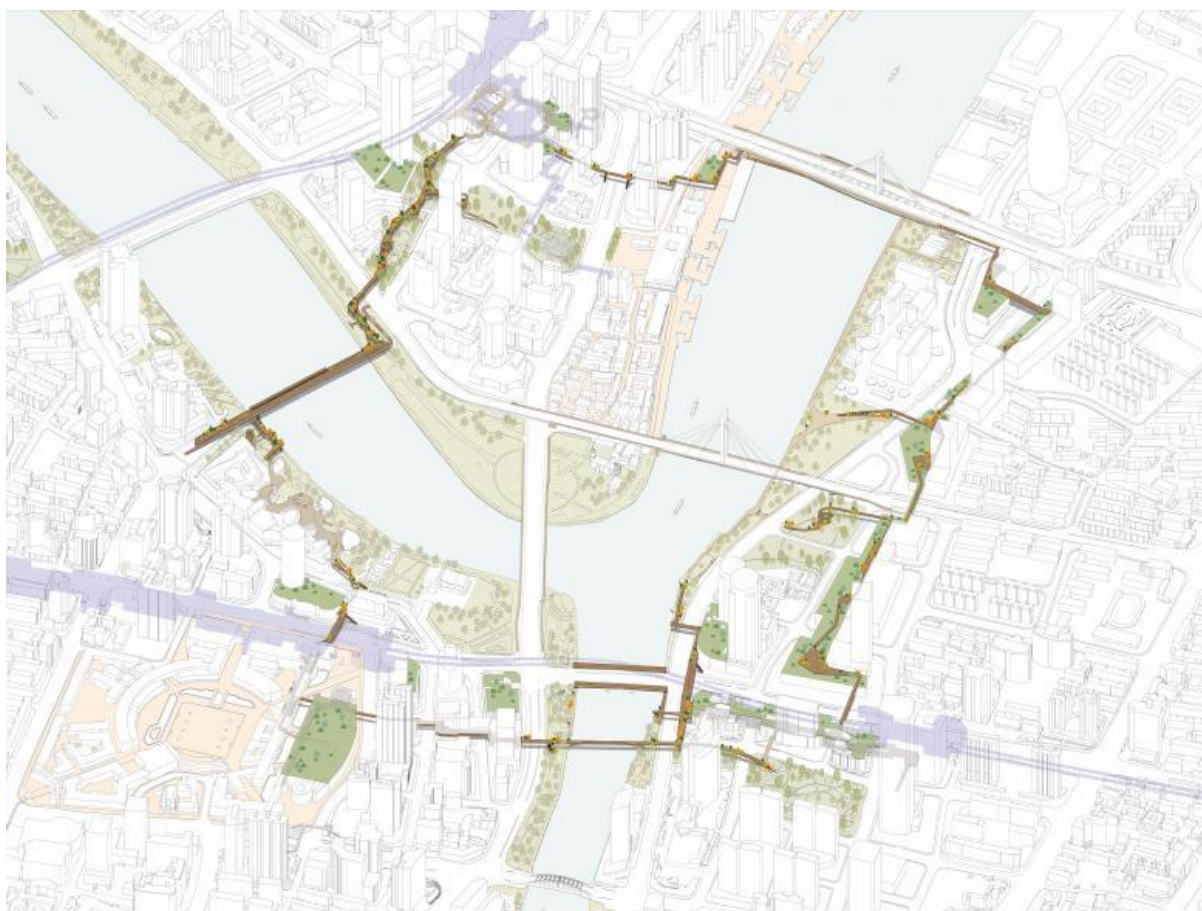
Kod ostatecznej wersji programu użytego do wszystkich symulacji zawarto w czwartej części Aneksu (Aneks IV).

3.2. Obszary walidacji

Cztery parki Chińskie powstałe w XXI wieku wybrano w celu analizy jak model zachowuje się w przypadku skrajnie różnych geometrii. Wybór był uargumentowany między innymi dostępnością źródeł, ponieważ Chiny stanowią największe na świecie unitarne Państwo i w związku z tym wszystkie brane pod uwagę parki były dostępne w jednej ogólnochińskiej stronie internetowej z ujednoliconą systematyką, co znacząco przyspieszyło prace rodzaju, który nie stanowił celu doktoratu. Abstrakcyjne dla większości Europejczyków przykłady z Chin miały dodatkowo skupić uwagę na istocie doktoratu, jaką jest stworzony model. Badane geometrie mogłyby równie dobrze być całkowitą abstrakcją stworzoną przez autora, jednak oparcie się o uproszczone, ale jednak rzeczywiste obszary do analizy z „abstrakcyjnego” kraju, znacząco przyspieszyło pracę poprzez zawężenie tematu i pozwoliło wielokrotnie przetestować współpracę modelu z danymi GIS.

Jeden park z Polski wybrano w celu dodatkowej analizy jak sposób klasyfikacji terenów zielonych wpływa na otrzymywane wyniki. Park z Wrocławia z Zakrzowa został wybrany ze względu na autora, który przez ponad dwadzieścia lat mieszka w okolicy i dobrze zna uwarunkowania spacerowe wybranego terenu. Każdy z trzech wariantów przetestowano w pięciu kolejnych wersjach innej klasyfikacji terenów zielonych, a szczegóły opisano w stosownym podrozdziale.

Ningbo One Hour Loop



Rysunek 61

Ningbo One Hour Loop, rysunek koncepcyjny

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/ningbo-one-hour-loop>

Wprowadzenie

Park Ningbo One Hour Loop jest oparty o układ rzeki w kształcie litery „Y”. Przetestowano trzy koncepcje projektowe. Koncepcja I prezentowała stan istniejący, gdzie nie istniało połączenie między trzema osobnymi obszarami parków nabrzeżnych. Koncepcja II była wariantem, w którym przekształcono istniejące mosty, tak aby były atrakcyjne dla ruchu pieszego, tworząc przy tym wielkie nieprzerwane pętle spacerowe. Koncepcja III przedstawiała pełną wersję proponowanego projektu, w którym dodano równoległą pętlę spacerową, poprzez między innymi dodatkową kładkę biegnącą przez jedną z rzek. Każdy z wariantów został zasymulowany na 1000 agentów, ze względu na zbyt złożony układ ścieżek, który nie pozwalał na płynną symulację dla większej liczby ludzi. Zbyt skomplikowany układ wynikał z nieodpowiedniego opracowania podkładu mapowego w postaci sieci ścieżek, co poprawiono w przypadku kolejnych parków. Każdy z wariantów zasymulowano po 6 razy dla wartości $L=10000$ w celu maksymalnego przyspieszenia efektów uczenia się. Niższe wartości L nie były badane na tym obszarze, ze względu na zbyt długi czas symulacji.



Rysunek 62

Ningbo One Hour Loop - stan istniejący

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 62 przedstawia pierwszą koncepcja projektowa obrazuje sytuację istniejącą. Trzy największe tereny rekreacyjne są rozdzielone rzekami. Istniejące mosty teoretycznie łączą trzy parki, lecz służą głównie do ruchu samochodowego. Są one zatem uznawane za nieatrakcyjne z punktu widzenia pieszych. Dodatkowo będąc barierą dla pieszych, rozdzielają one istniejące tereny zielone na jeszcze mniejsze obszary.

Koncepcja II



Rysunek 63

Ningbo One Hour Loop – mosty włączone w system

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

W drugiej koncepcji projektowej (Rysunek 63) mosty stały się przyjazne dla pieszych. Dzięki takiej modyfikacji zaliczono je do terenów atrakcyjnych, gdyż przyjazne pieszym mosty to zarazem dogodne punkty obserwacyjne na rzekę, które również mogą przyciągać ludzi.

Koncepcja III



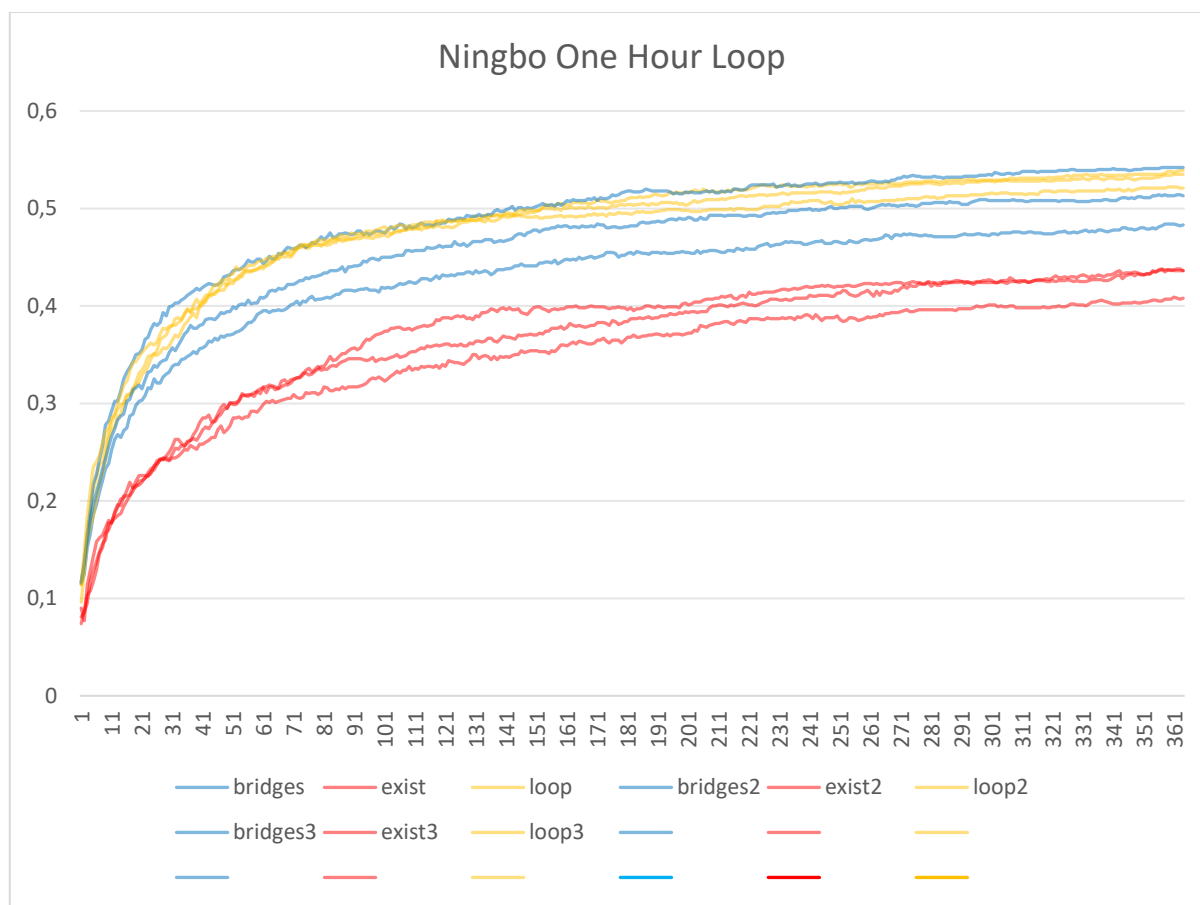
Rysunek 64

Ningbo One Hour Loop – dodatkowa pętla rekreacji

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

W trzeciej koncepcji (Rysunek 64), bazując na projekcie Ningbo One Hour Loop wprowadzono fragmenty dodatkowej pętli łączącej pomniejsze obszary zielone oraz dodano kładkę pieszą przechodzącą przez rzekę i łączącą geometryczne centra ciężkości istniejących nadrzecznych obszarów zielonych.

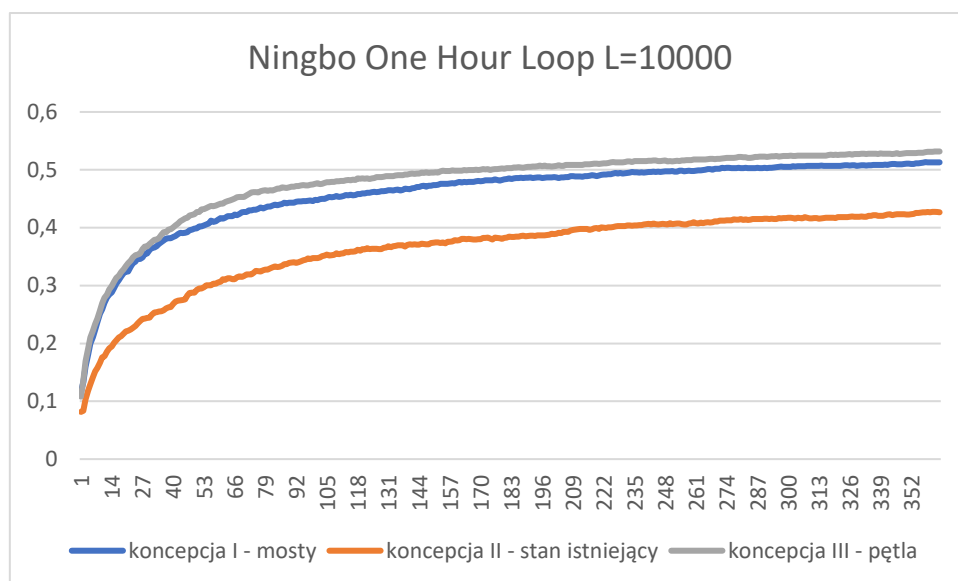
Zestawienie wyników



Rysunek 65

Ningbo One Hour Loop; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; 6 powtórzeń dla każdej z koncepcji; $L=10000$

Rysunek 65 przedstawia zestawienie wyników procenta ludzi chodzących średnio powyżej 30 minut dziennie dla parku Ningbo One Hour Loop dla każdej z trzech koncepcji. Na wykresie prezentują się serie powtórzeń bez uśrednienia. Najkorzystniejsze wyniki są uzyskiwane dla wariantu z połączeniem istniejących obszarów zielonych. Dodanie dodatkowej pętli spacerowej w istniejącej większej pętli polepsza sytuację tylko w niewielkim stopniu.



Rysunek 66

Ningbo One Hour Loop; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; średnia z pięciu powtórzeń dla każdej z koncepcji; L=10000

Rysunek 66 przedstawia uśrednione wyniki z serii powtórzeń symulacji badających procent agentów chodzących średnio powyżej 30 minut dziennie na spacer dla trzech różnych koncepcji/wariantów. Koncepcja II prezentuje znacząco niższe wyniki niż wariant I i III. Najkorzystniejsze wyniki są otrzymywane dla koncepcji nr III. Po roku trwania symulacji koncepcja I dawała ~42%, koncepcja II dawała ~51%, a koncepcja III dawała ~53%.

Quzhou Luming Park



Rysunek 67

Quzhou Luming Park, koncepcja budowy parku wg projektu pracowni Turenscape

źródło: <https://www.chinese-architects.com/en/turenscape-haidian-district-beijing/project/framing-terrain-and-water-quzhou-luming-park>

Wprowadzenie

Założenie parkowe Quzhou Luming Park jest jednym dużym ciągłym obszarem bez żadnych barier przecinających, opartym o zakole rzeki. Przetestowano cztery koncepcje projektowe. Koncepcja I prezentowała stan istniejący, w postaci jednego spójnego parku powierzchniowego. Koncepcja II była wariantem, w którym włączono do parku wszystkie ścieżki obwodowe, biegnące przy okalających drogach szybkiego ruchu. Koncepcja III dodawała do Koncepcji II dodatkowe kładki piesze przechodzące przez rzekę. Koncepcja IV to Koncepcja I (stan istniejący bez włączania ścieżek obwodowych) z dodatkowymi kładkami pieszymi przechodzącymi przez rzekę tak jak w Koncepcji III. Każdy z wariantów został zasymulowany na 4000 agentów, co pozwalało na płynny przebieg symulacji. Zwiększenie liczby agentów w porównaniu do przypadku Ningbo One Hour Loop było możliwe dzięki uproszczeniu sposobu rysowania ścieżek. Każdy z wariantów zasymulowano po 5 razy dla wartości $L=10000$ oraz po 5 razy dla $L=1$.

Koncepcja I



Rysunek 68

Quzhou, Koncepcja I – stan istniejący

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 68 przedstawia pierwszą koncepcję projektową, która obrazuje stan istniejący. Trzy największe tereny rekreacyjne są rozdzielone rzekami. Istniejące mosty teoretycznie łączą trzy parki, lecz służą głównie do ruchu samochodowego. Są one zatem uznawane za nieatrakcyjne z punktu widzenia pieszych. Dodatkowo będąc barierą dla pieszych, rozdzielają one istniejące tereny zielone na jeszcze mniejsze obszary.

Koncepcja II



Rysunek 69

Quzhou, Koncepcja II – włączenie ścieżek obwodowych

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

W drugiej koncepcji projektowej (Rysunek 69) ścieżki biegnące po obwodzie istniejącego terenu rekreacyjnego zostały włączone w system zieleni przez co stały się przyjazne i atrakcyjne dla pieszych. Jediną modyfikacją jest poszerzenie obszaru zieleni po obwodzie, podczas gdy sieć ścieżek pozostaje bez zmian względem stanu istniejącego.

Koncepcja III



Rysunek 70

Quzhou, Koncepcja III – włączenie ścieżek obwodowych oraz stworzenie nowych ciągów pieszych
skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru
dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

W trzeciej koncepcji (Rysunek 70), bazując na projekcie Ningbo One Hour Loop wprowadzono fragmenty dodatkowej pętli łączącej pomniejsze obszary zielone oraz dodano kładkę pieszą przechodzącą przez rzekę i łączącą geometryczne centra ciężkości istniejących nadrzecznych obszarów zielonych.

Koncepcja IV

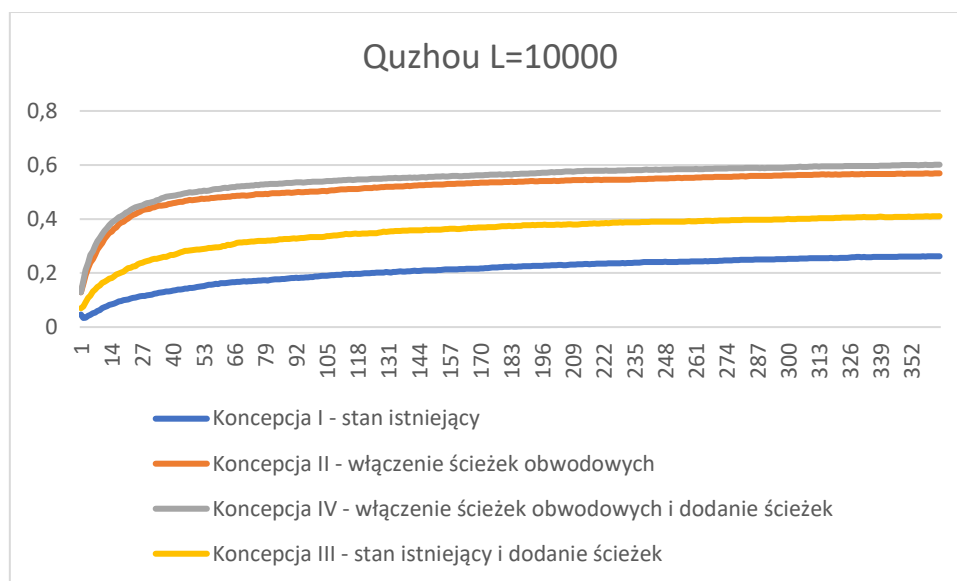


Rysunek 71

Quzhou, Koncepcja IV – rozbudowanie istniejącej siatki ścieżek bez włączania ścieżek obwodowych
skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru
dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

W czwartej koncepcji (Rysunek 71), bazując na projekcie Ningbo One Hour Loop wprowadzono fragmenty dodatkowej pętli łączącej pomniejsze obszary zielone oraz dodano kładkę pieszą przechodzącą przez rzekę i łączącą geometryczne centra ciężkości istniejących nadrzecznych obszarów zielonych.

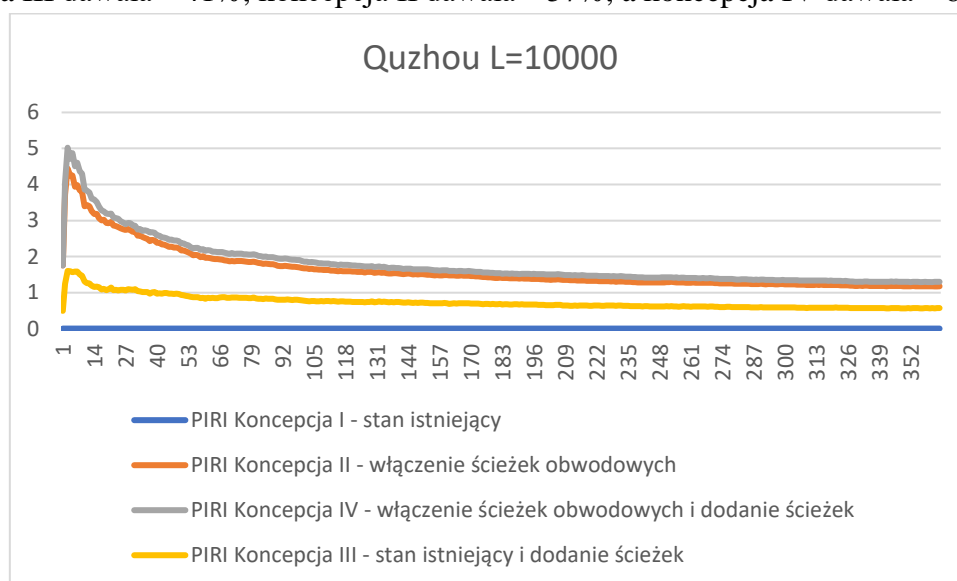
Zestawienie wyników



Rysunek 72

Quzhou; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

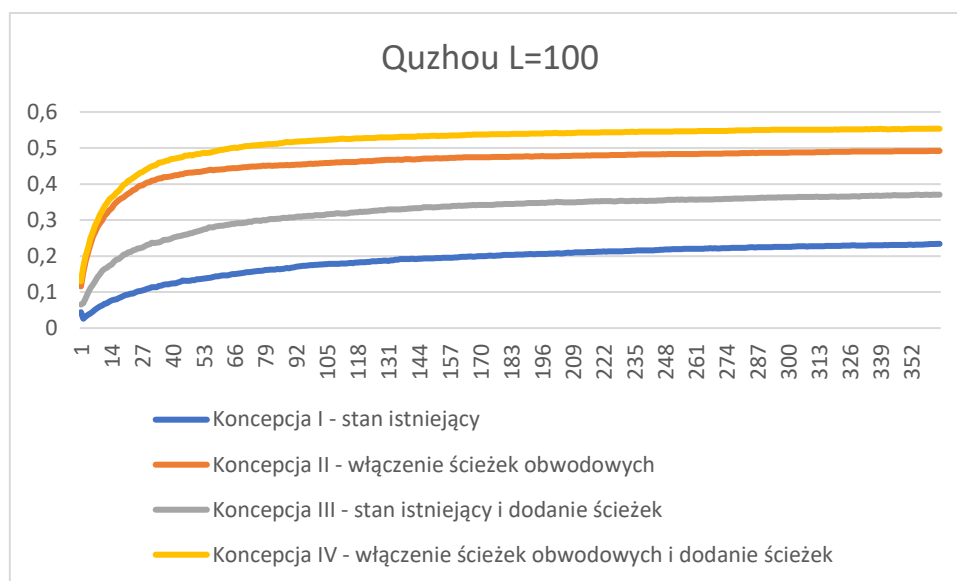
Rysunek 72 przedstawia uśrednione wyniki z serii powtórzeń symulacji badających procent agentów chodzących średnio powyżej 30 minut dziennie na spacer dla każdej z czterech koncepcji/wariantów. Przyjęto L=10000. Po roku trwania symulacji koncepcja I dawała ~27%, koncepcja III dawała ~41%, koncepcja II dawała ~57%, a koncepcja IV dawała ~60%.



Rysunek 73

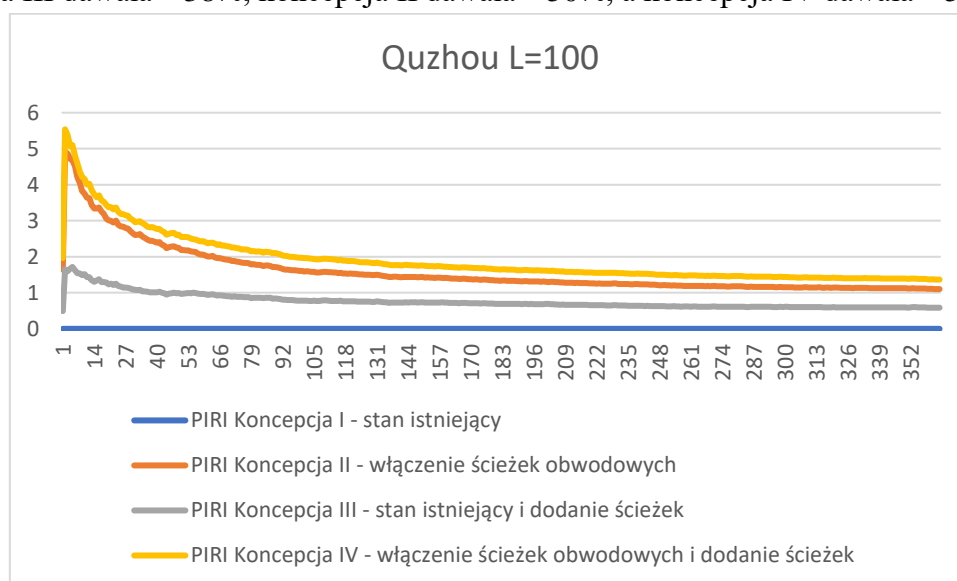
Quzhou; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

Rysunek 73 przedstawia przyrównanie każdej koncepcji dla L=10000 (Rysunek 72) do stanu istniejącego, nazwane roboczo PIRI – physical inactivity reduction index. Wskaźnik PIRI pokazuje o ile procent każda z koncepcji jest korzystniejsza od stanu istniejącego. Po roku trwania symulacji widać, że koncepcja III daje o ~50%, a koncepcja II i IV o ~100% lepsze wyniki od stanu istniejącego.



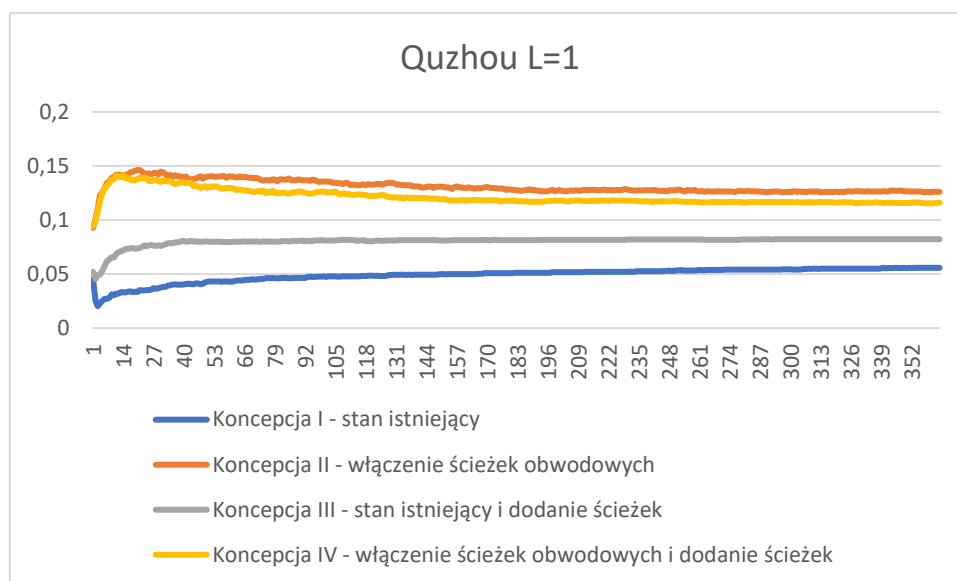
Rysunek 74
Quzhou; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=100

Rysunek 74 przedstawia uśrednione wyniki z serii powtórzeń symulacji badających procent agentów chodzących średnio powyżej 30 minut dziennie na spacer dla każdej z czterech koncepcji/wariantów. Przyjęto L=100. Po roku trwania symulacji koncepcja I dawała ~22%, koncepcja III dawała ~38%, koncepcja II dawała ~50%, a koncepcja IV dawała ~55%.



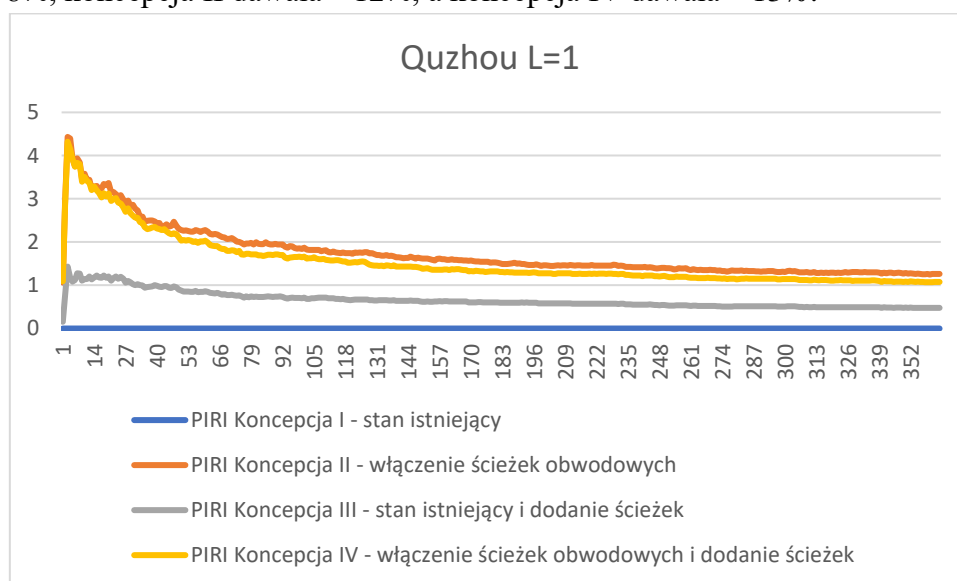
Rysunek 75
Quzhou; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=100

Rysunek 75 przedstawia przyrównanie każdej koncepcji dla L=100 (Rysunek 74) do stanu istniejącego (PIRI). Po roku trwania symulacji widać, że koncepcja III daje o ~40%, a koncepcja II i IV o około ~120% lepsze wyniki od stanu istniejącego.



Rysunek 76
Quzhou; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 76 przedstawia wyjątkową na tle pozostałych sytuację. W przypadku przyjęcia L=1 otrzymywane wyniki nabywania nawyków nie różnią się już tylko i wyłącznie wartościami liczbowymi, ale także niektóre z nich całkowicie zmieniają swoją charakterystykę. Koncepcja II i Koncepcja IV nie prezentuje już krzywej uczenia, lecz jest zbliżona bardziej do krzywej zapominania Ebbinghousa. Po roku trwania symulacji koncepcja I dawała ~5%, koncepcja III dawała ~8%, koncepcja II dawała ~12%, a koncepcja IV dawała ~13%.



Rysunek 77
Quzhou; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 77Rysunek 75 przedstawia przyrównanie każdej koncepcji dla L=1 (Rysunek 76Rysunek 74) do stanu istniejącego (PIRI). Po roku trwania symulacji widać, że koncepcja III daje o ~30%, a koncepcja II i IV o około ~110% lepsze wyniki od stanu istniejącego.

Jinan Daming Lake and the Moat



Rysunek 78

Jinan, park Daming Lake and the Moat, koncepcja projektowa Atelier DYJG

źródło: <https://www.chinese-architects.com/nl/atelier-dydg-beijing/project/waterfront-revival-in-city-of-springs-jinan-daming-lake-and-the-moat#image-7>

Wprowadzenie

Na przykładzie systemu parkowego z miasta Jinan (Daming Lake and the Moat) przetestowano ograniczenie istniejącego systemu wielkiej pętli. Celem było między innymi przetestowanie, czy w przypadku tak wielkiego systemu model będzie wrażliwy na dodanie pojedynczej ścieżki. Eksperyment o charakterze rewersyjnym miał na celu sprawdzenie czy model wykrywa również pogorszenie stanu istniejącego.

Przetestowano cztery koncepcje projektowe. Koncepcja I to stan istniejący w postaci pełnej pętli parkowej bez barier przecinających, wg koncepcji Atelier DYJG. Koncepcja II to pogorszenie Koncepcji I w postaci wprowadzenia przerw w systemie zieleni przy istniejących mostach przez fosę. Koncepcja III to Koncepcja II do której dodano pojedynczą ścieżkę stanowiącą nowe korzystne wejście do fragmentu parku. Koncepcja IV to Koncepcja I do której dodano pojedynczą ścieżkę, tak jak w Koncepcji III. Każdy z wariantów zasymulowano po 5 razy dla wartości $L=10000$ oraz po 5 razy dla $L=1$.

Koncepcja I



Rysunek 79

Jinan; Koncepcja I – stan istniejący

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 79 przedstawia pierwszą koncepcja projektowa obrazuje sytuację istniejącą. Trzy największe tereny rekreacyjne są rozdzielone rzekami. Istniejące mosty teoretycznie łączą trzy parki, lecz służą głównie do ruchu samochodowego. Są one zatem uznawane za nieatrakcyjne z punktu widzenia pieszych. Dodatkowo będąc barierą dla pieszych, rozdzielają one istniejące tereny zielone na jeszcze mniejsze obszary.



Rysunek 80

Jinan; Koncepcja II – przerwy w systemie zieleni

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

W drugiej koncepcji projektowej (Rysunek 80) mosty stały się przyjazne dla pieszych. Dzięki takiej modyfikacji zaliczono je do terenów atrakcyjnych, gdyż przyjazne pieszym mosty to zarazem dogodne punkty obserwacyjne na rzekę, które również mogą przyciągać ludzi.

Koncepcja III



Rysunek 81

Jinan; Koncepcja III – przerwy w systemie zieleni i dodanie ścieżki

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

W trzeciej koncepcji (Rysunek 81), bazując na projekcie Ningbo One Hour Loop wprowadzono fragmenty dodatkowej pętli łączącej pomniejsze obszary zielone oraz dodano kładkę pieszą przechodzącą przez rzekę i łączącą geometryczne centra ciężkości istniejących nadrzecznych obszarów zielonych.

Konsepca IV



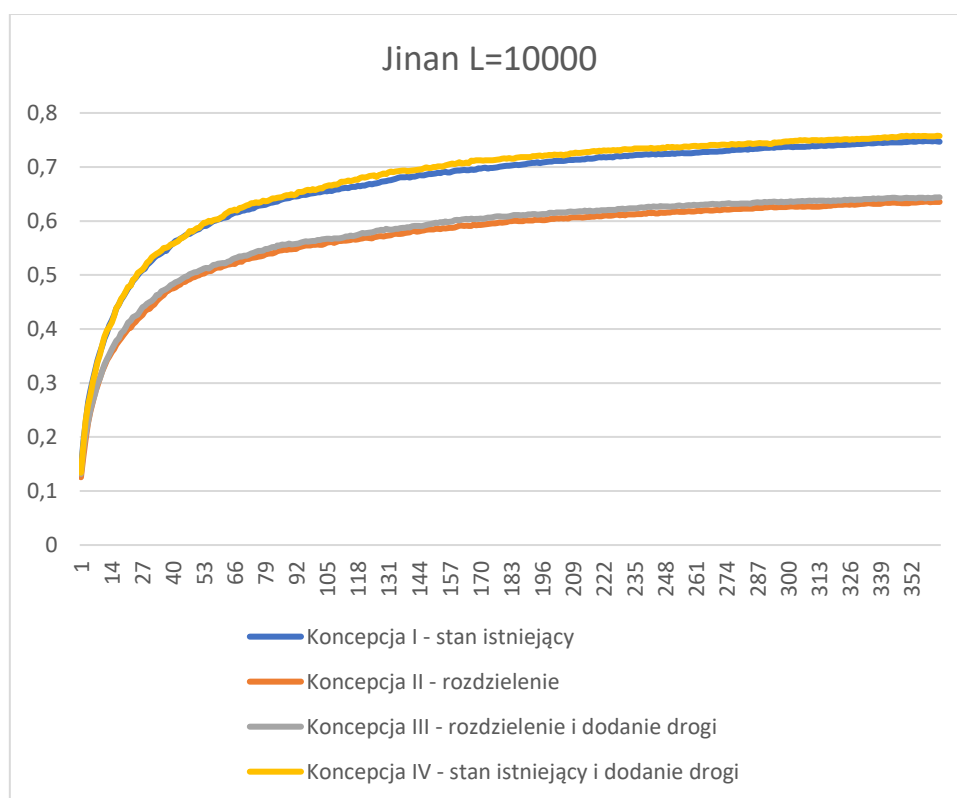
Rysunek 82

Jinan; Konsepca IV – istniejący system zieleni i dodanie ścieżki

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

W czwartej koncepcji (Rysunek 82), bazując na projekcie Ningbo One Hour Loop wprowadzono fragmenty dodatkowej pętli łączącej pomniejsze obszary zielone oraz dodano kładkę pieszą przechodzącą przez rzekę i łączącą geometryczne centra ciężkości istniejących nadrzecznych obszarów zielonych.

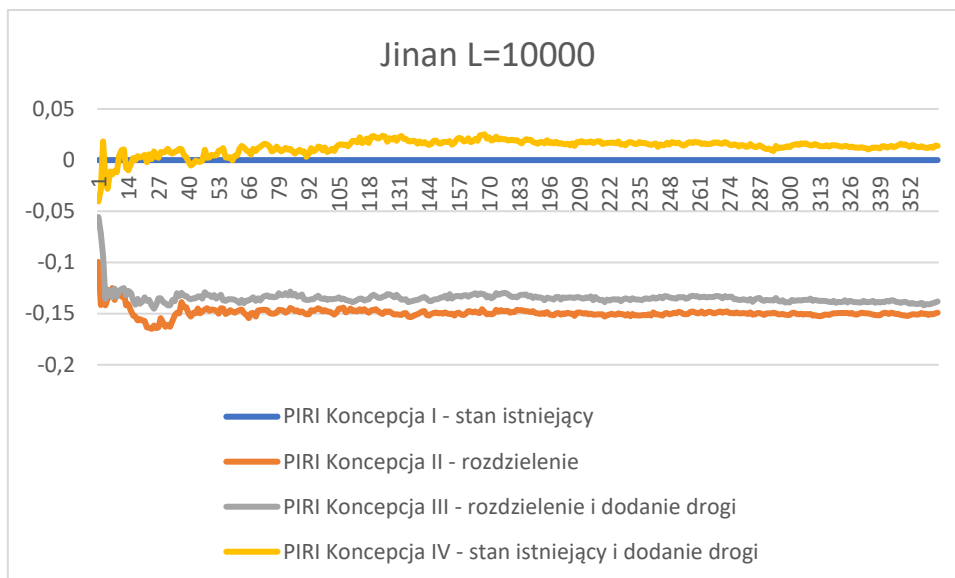
Zestawienie wyników



Rysunek 83

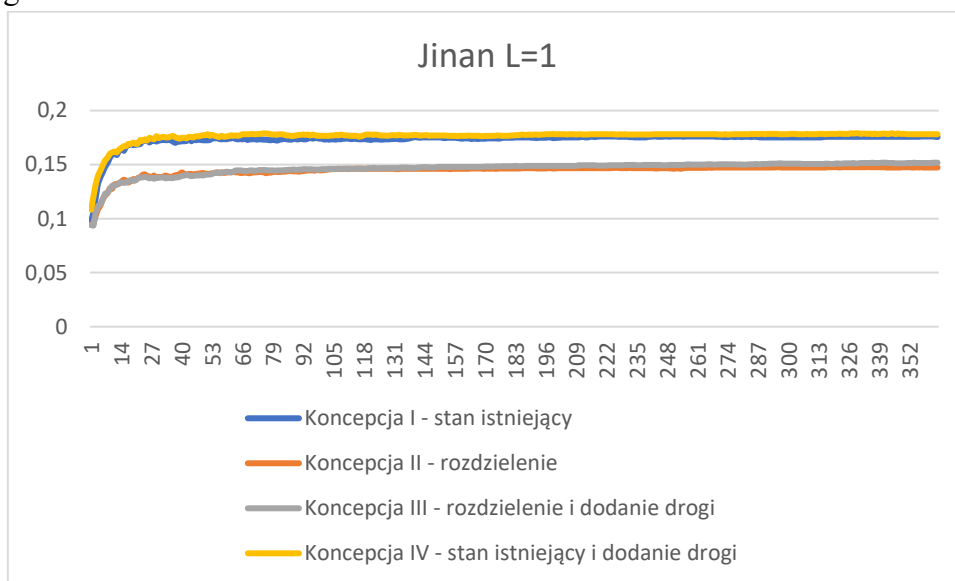
Jinan; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

Rysunek 83 pokazuje, że procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla L=10000 różni się aż o ~10 punktów procentowych między wariantem z ciągłością systemu zielonego (Koncepcja I i IV), a wariantem z rozdzielaniem w systemie (Koncepcja II i III). Widoczna jest również nieznaczna poprawa zdrowia w przypadku dodania pojedynczej ścieżki zarówno w wariantcie rozdzielonym jak i z zachowaniem ciągłości systemu (stanu istniejącego). Wyniki pokazują, że nawet dla tak dużego systemu badanego, dodanie pojedynczej ścieżki wpływa na wyniki.



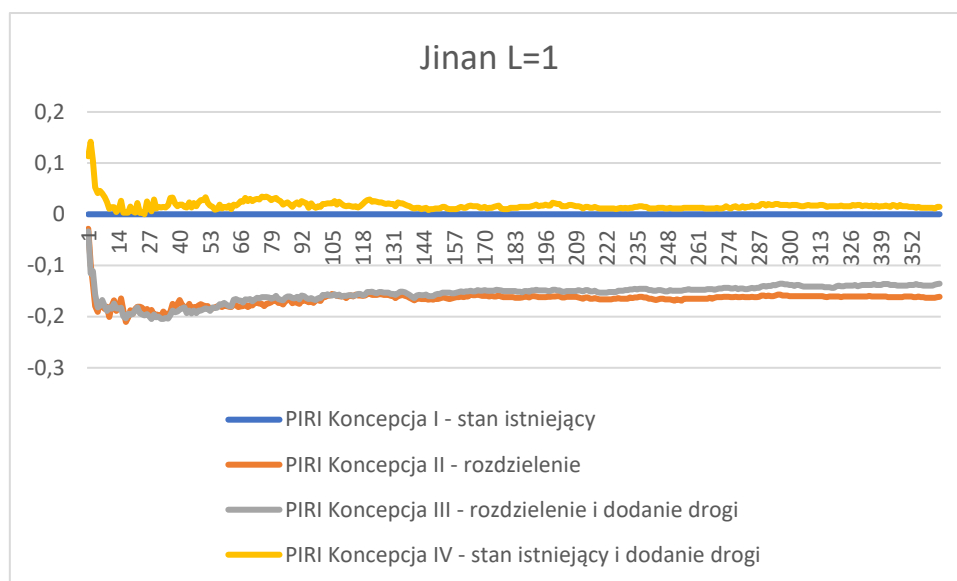
Rysunek 84
Jinan; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

Rysunek 84 przedstawia przyrównanie każdej koncepcji dla L=10000 (Rysunek 83) do stanu istniejącego (koncepcja I) (PIRI). Po roku trwania symulacji widać, że koncepcja IV daje o ~2% lepsze wyniki od stanu istniejącego, a koncepcja II i III o ~15% gorsze wyniki od stanu istniejącego.



Rysunek 85
Jinan; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 85 pokazuje, że procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla L=1 różni się o ~3 punkty procentowe między wariantem z ciągłością systemu zielonego (Koncepcja I i IV), a wariantem z rozdzielaniem w systemie (Koncepcja II i III). Widoczna jest również nieznaczna poprawa zdrowia w przypadku dodania pojedynczej ścieżki zarówno w wariantcie rozdzielonym jak i z zachowaniem ciągłości systemu (stanu istniejącego).



Rysunek 86

Jinan; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 86 Rysunek 84 przedstawia przyrównanie każdej koncepcji dla L=10000 (Rysunek 85) do stanu istniejącego (koncepcja I) (PIRI). Po roku trwania symulacji widać, że koncepcja IV daje o ~0,1% lepsze wyniki od stanu istniejącego, a koncepcja II i III o ~1,2% gorsze wyniki od stanu istniejącego.

Ningbo Sponge Greenway



Rysunek 87

Ningbo Sponge Greenway, Korytarz ekologiczny wschodniego Nowego Miasta w Ningbo (faza III) koncepcja projektowa pracowni Turenscape

źródło: <https://www.world-architects.com/en/projects/view/sponge-greenway-ningbo-eastern-new-town-ecological-corridor-phase-iii>

Wprowadzenie

Korytarz ekologiczny wschodniego Nowego Miasta w Ningbo (faza III) został zaprojektowany wg koncepcji biura architektury krajobrazu Turenscape. Jest to park liniowy oparty o istniejące kanały miejskie, nad którym bieżą trzy arterie szybkiego ruchu. Zbadano cztery wersje linearnego parku przy rzece. Celem było sprawdzenie, czy model jest w stanie wykryć bariery w parku linearnym oraz czy wykrywa przedłużenie systemu linearnego. Koncepcja I to stan istniejący przed wdrożeniem projektu, gdzie obszar przyszłego parku składa się z kilku mniejszych parków rozdzielonych arteriami szybkiego ruchu oraz kanałami. Koncepcja II to Koncepcja I z dodanym połączeniem centralnych trzech parków przez kładki biegnące przez istniejące kanały. Koncepcja III to całkowite połączenie oddzielnych obszarów parkowych w jeden park liniowy, przez likwidację barier w postaci arterii szybkiego ruchu. Koncepcja IV to Koncepcja III, w której dodatkowo włączono ścieżki obwodowe biegnące wzdłuż granicznych arterii szybkiego ruchu do całości parku liniowego, tworząc w ten sposób jeden nieprzerwany obszar zielony. Każdy z wariantów zasymulowano po 5 razy dla wartości $L=10000$ oraz po 5 razy dla $L=1$.

Koncepcja I



Rysunek 88

NingboSponge; Koncepcja I – stan istniejący

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 88 przedstawia pierwszą koncepcja projektowa obrazuje sytuację istniejącą. Trzy największe tereny rekreacyjne są rozdzielone rzekami. Istniejące mosty teoretycznie łączą trzy parki, lecz służą głównie do ruchu samochodowego. Są one zatem uznawane za nieatrakcyjne z punktu widzenia pieszych. Dodatkowo będąc barierą dla pieszych, rozdzielają one istniejące tereny zielone na jeszcze mniejsze obszary.

Koncepcja II



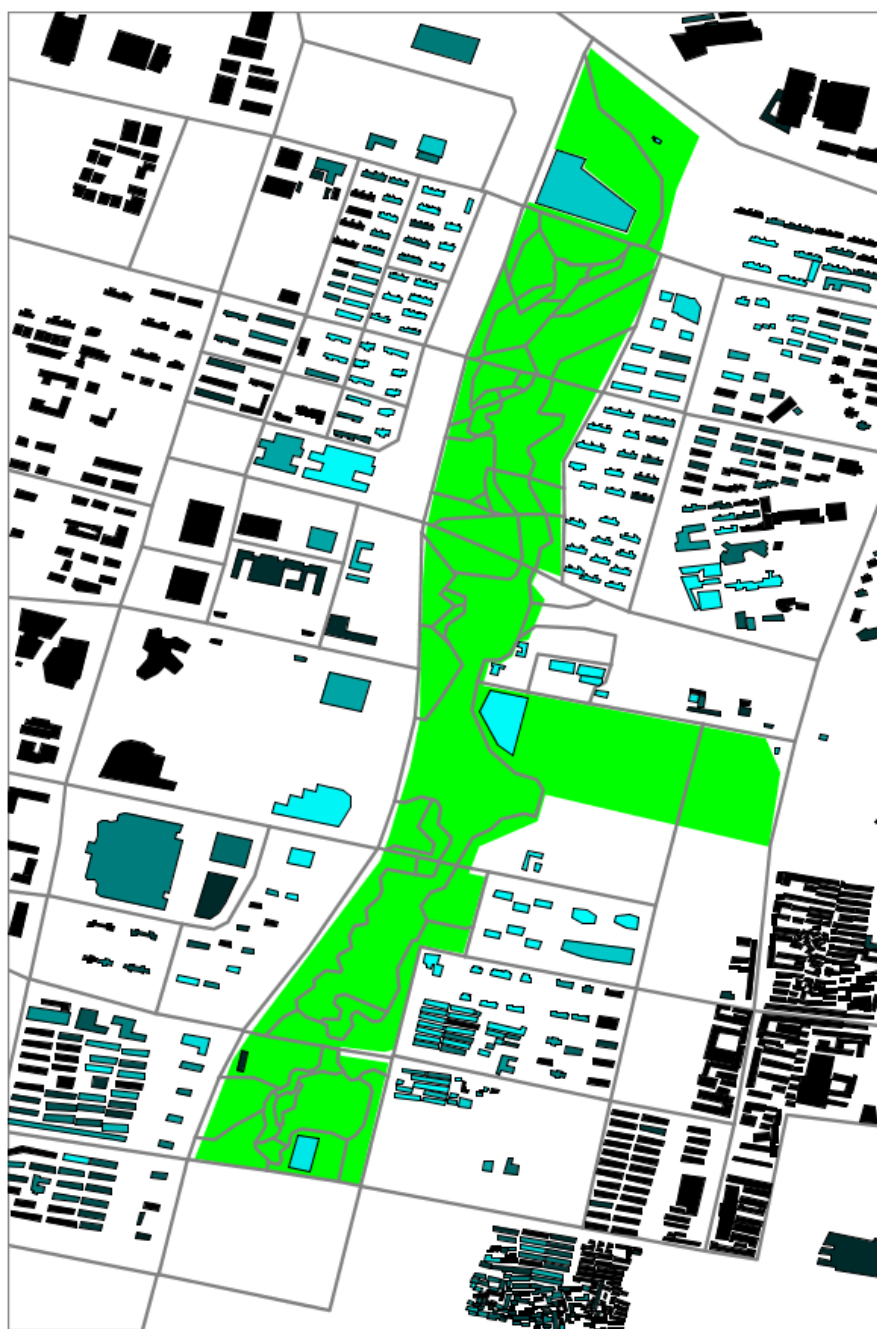
Rysunek 89

NingboSponge; Koncepcja II – dodanie terenów zielonych

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

W drugiej koncepcji zwiększono drastycznie obszary zielone. Jednak pozostawiono nieatrakcyjne spacerowo mosty, który stały się potencjalnymi przerwami w ciągu atrakcyjnych bodźców.

Koncepcja III

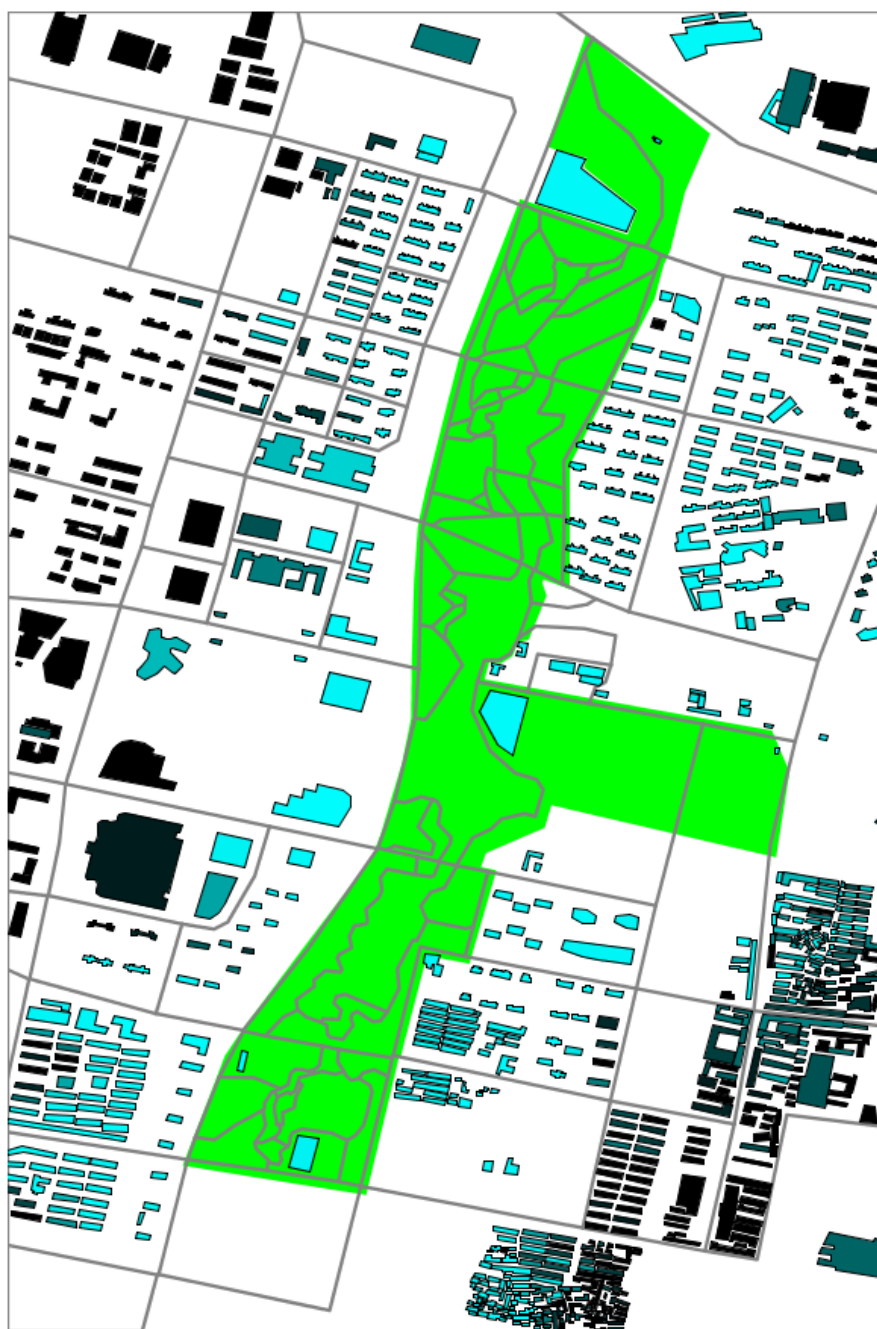


Rysunek 90

NingboSponge; Koncepcja III – dodanie i połączenie terenów zielonych
skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru
dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

W trzeciej koncepcji projektowej mosty stały się przyjazne dla pieszych. Dzięki takiej modyfikacji zaliczono je do terenów atrakcyjnych, gdyż przyjazne pieszym mosty to zarazem dogodne punkty obserwacyjne na rzekę, które również mogą przyciągać ludzi.

Koncepcja IV

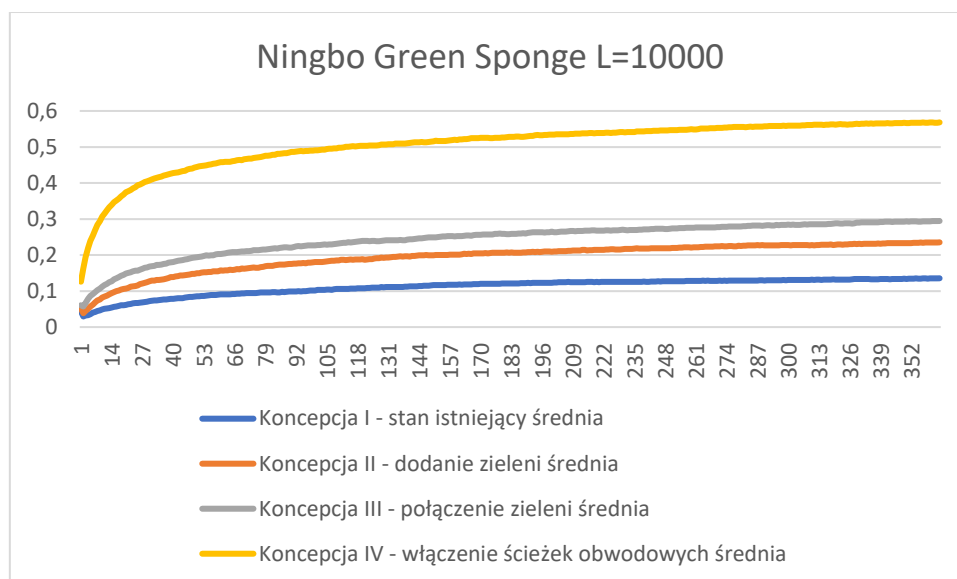


Rysunek 91

NingboSponge; Koncepcja IV – włączenie ścieżek obwodowych do systemu powiększonej zieleni
skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru
dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

W czwartej koncepcji, bazując na projekcie pracowni Turenscape, maksymalnie wykorzystano potencjał parku liniowego, poprzez włączenie do systemu zieleni dróg biegnących po obwodzie badanego terenu. wprowadzono fragmenty dodatkowej pętli łączącej pomniejsze obszary zielone oraz dodano kładkę pieszą przechodzącą przez rzekę i łączącą geometryczne centra ciężkości istniejących nadrzecznych obszarów zielonych.

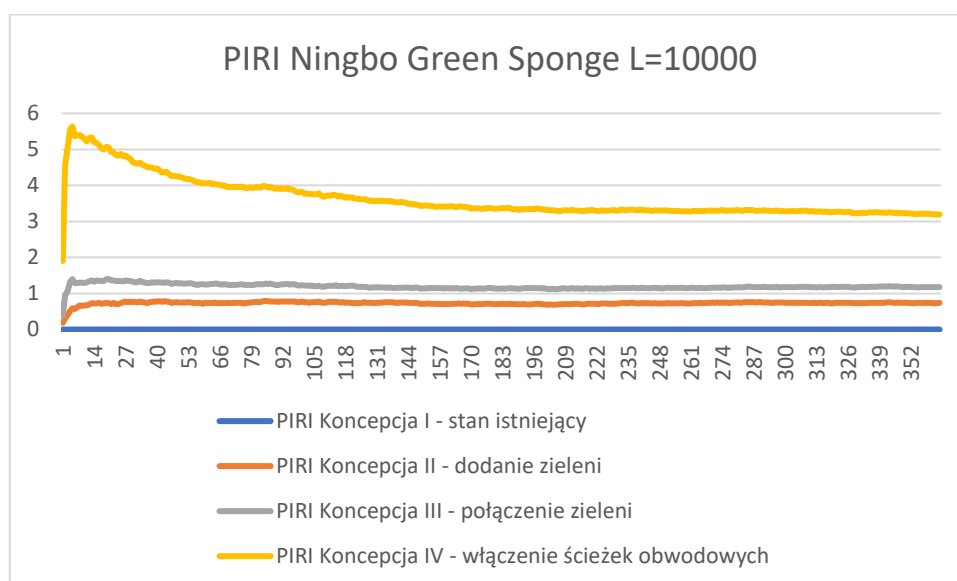
Zestawienie wyników



Rysunek 92

Ningbo Green Sponge; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

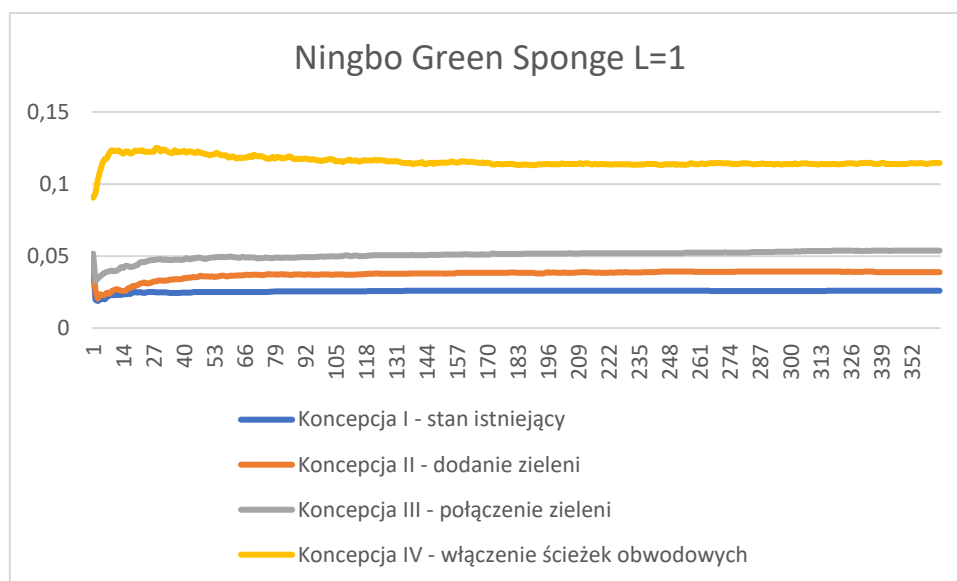
Rysunek 92 pokazuje procent ludzi spełniających wymóg WHO dotyczący 30 minut aktywności fizycznej dziennie przy L=10000. Koncepcja IV daje wynik ~58%. Koncepcja III daje wynik ~30%. Koncepcja II daje wynik ~23%. Koncepcja I daje wynik ~13%.



Rysunek 93

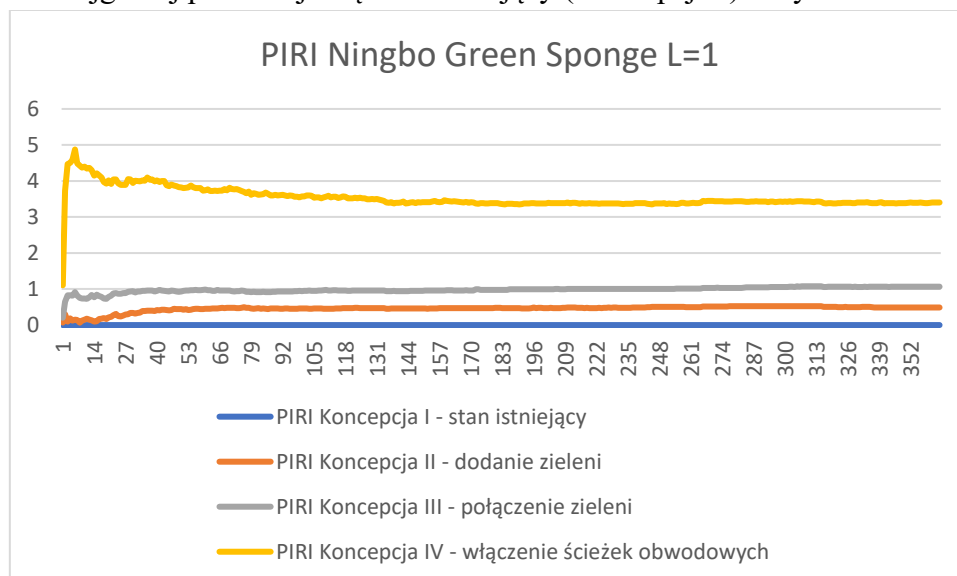
Ningbo Green Sponge; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

Rysunek 93 przedstawia porównanie wyników (Rysunek 92) dla różnych koncepcji dla L=10000 z stanem wyjściowym (istniejącym). Koncepcja II daje wyniki o ~80% lepsze od stanu istniejącego. Koncepcja III daje wyniki o ~115% lepsze od stanu istniejącego. Koncepcja IV daje wyniki o ~320% lepsze od stanu istniejącego.



Rysunek 94
Ningbo Green Sponge; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 94Rysunek 92 pokazuje, że największy procent ludzi – ~12% – spełniających wymóg WHO dotyczący 30 minut aktywności fizycznej dziennie przy L=1 zachodzi w przypadku zastosowania Koncepcji IV. Koncepcja III daje wynik ~6%. Koncepcja II daje wynik ~4%. Najgorzej prezentuje się stan istniejący (Koncepcja I) z wynikiem około ~2%.



Rysunek 95
Ningbo Green Sponge; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 95Rysunek 93 przedstawia porównanie wyników (Rysunek 94) dla różnych koncepcji dla L=1 w stosunku do stanu wyjściowego (istniejącym). Koncepcja II daje wyniki o ~50% lepsze od stanu istniejącego. Koncepcja III daje wyniki o ~100% lepsze od stanu istniejącego. Koncepcja IV daje wyniki o ~350% lepsze od stanu istniejącego.

4 koncepcja zagospodarowania

Wybieg dla psów ●

plac integracyjny ●

tereny sportowe ●

park ●

salon miejski ●

rabata ●

place zabaw ●

ścieżka rowerowo - rolkowa ●

plac seniorów ●

zielony skwer ●

kręte ścieżki ●

wzniesienia terenu ●

wybieg dla psów ●

siłownia terenowa ●

LEGENDA

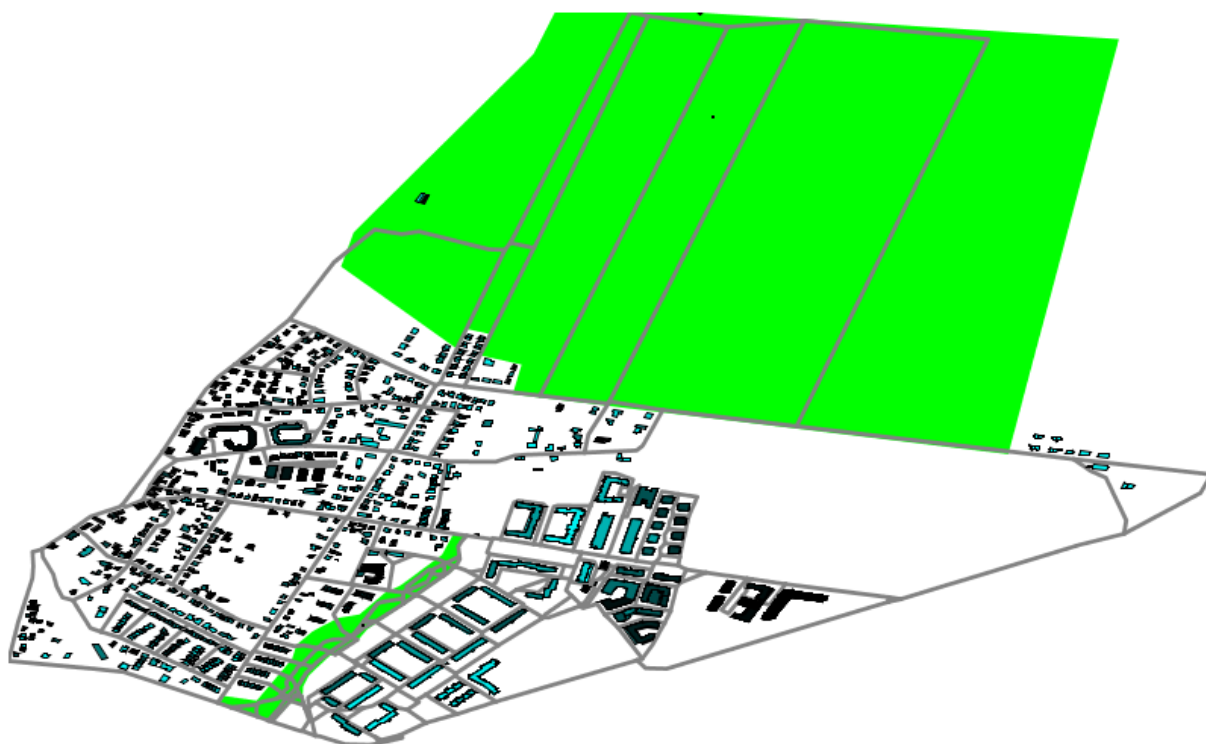
- granica opracowania
- budynek
- droga
- chodnik
- promenada
- ścieżki, aleje, place
- zielen niska
- zielen wysoka
- ciąg rowerowo-rodkowy
- ciąg pieszy
- ▲ wejścia
- P parkingi
- przystanki autobusowe

Wrocław, Park Jedności wg koncepcji pracowni projektowej AP SZCZEPANIAK

Wprowadzenie

78

Koncepcja I – stan istniejący

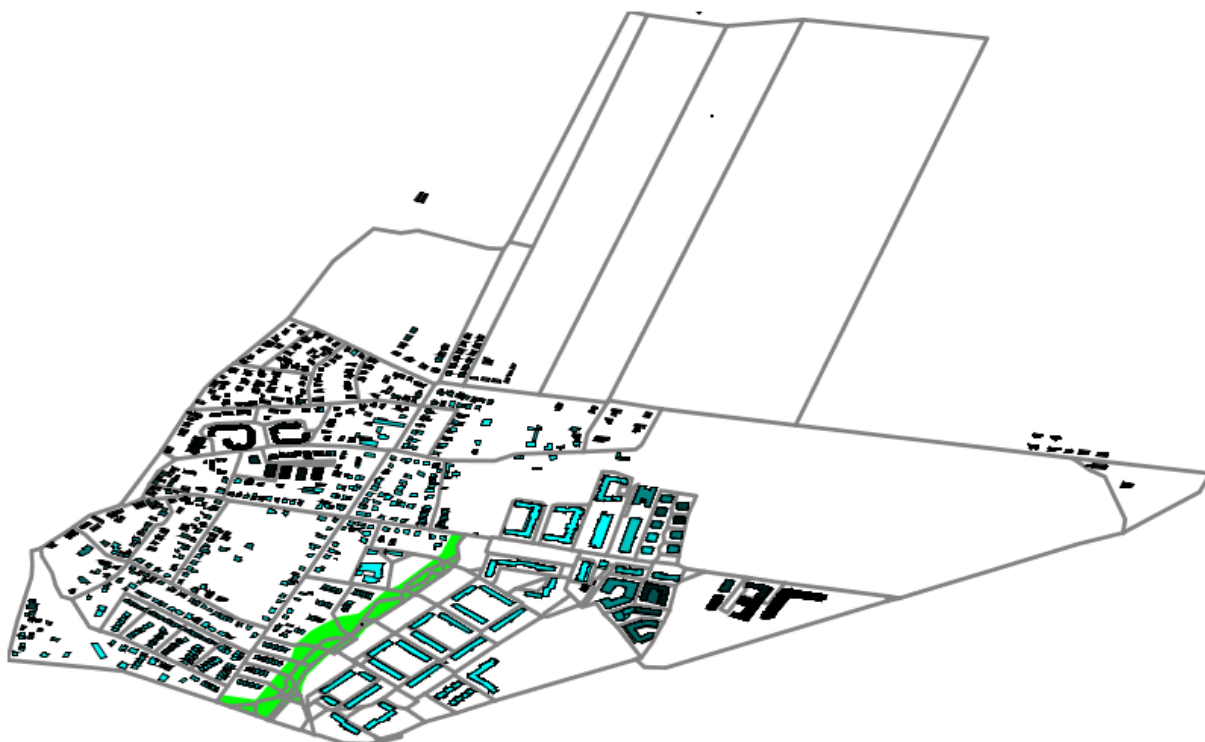


Rysunek 97

Zakrzów; Koncepcja I – stan istniejący; typ A (z polami); L=10000

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 97 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji I dla L=10000. Klasyfikacja terenów zielonych typu A przyjmuje park liniowy oraz tereny rolnicze jako dwa oddzielne monolityczne obszary rekreacyjne. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.

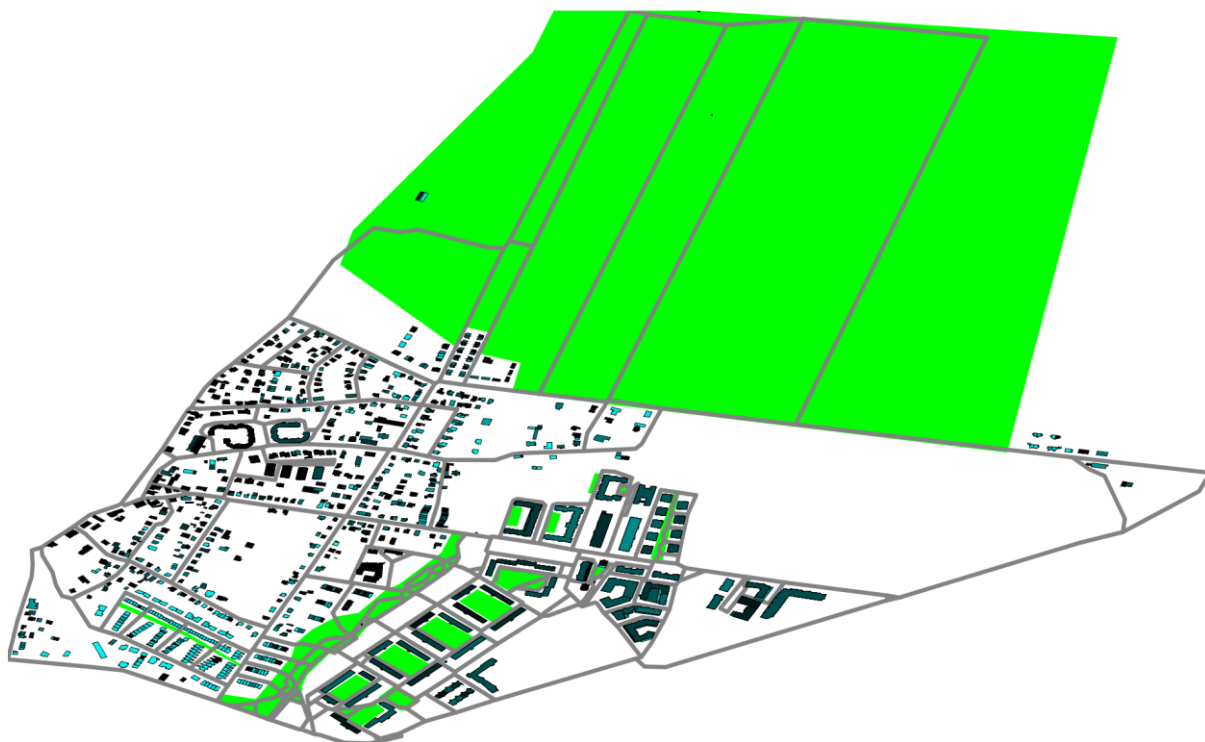


Rysunek 98

Zakrzów; Koncepcja I – stan istniejący; typ B (bez pól); L=10000

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 98 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji I dla L=10000. Klasyfikacja terenów zielonych typu B przyjmuje park liniowy jedyny monolityczny obszar rekreacyjny. Adresy blisko terenu zielonego są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszaru rekreacyjnego.

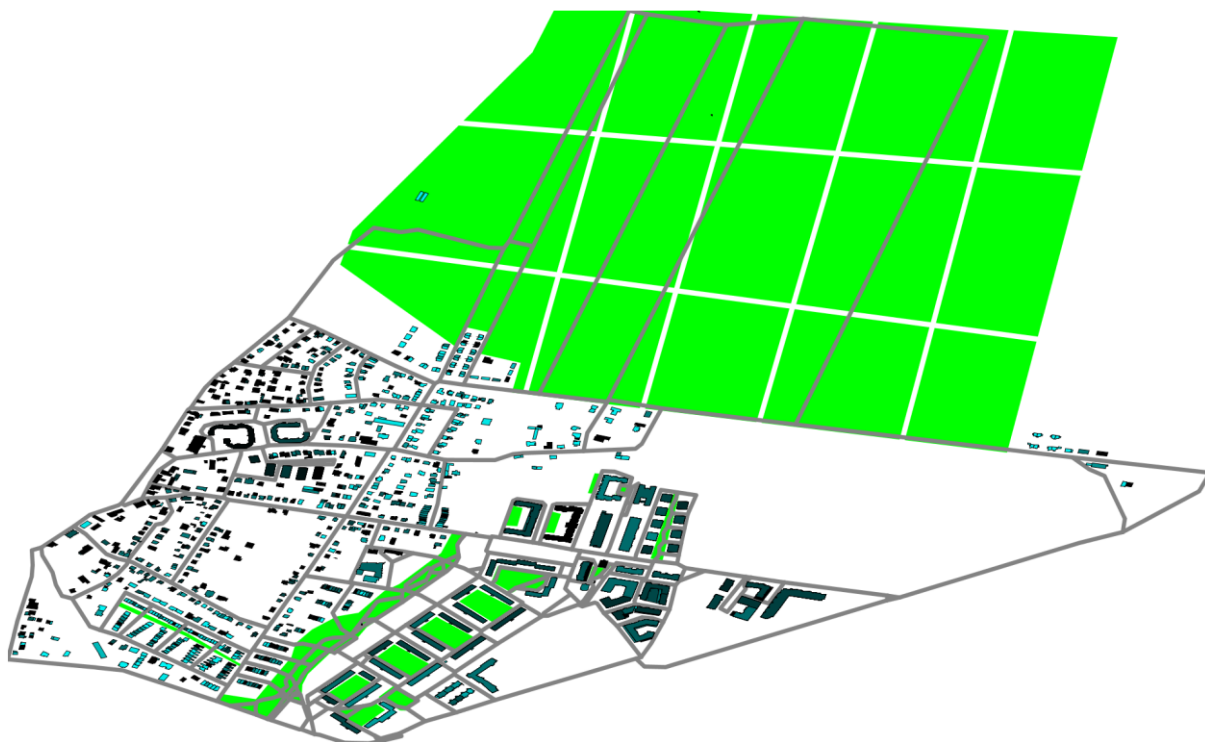


Rysunek 99

Zakrzów; koncepcja I – stan istniejący; typ C (pola i zieleni wyspowa); L=10000

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

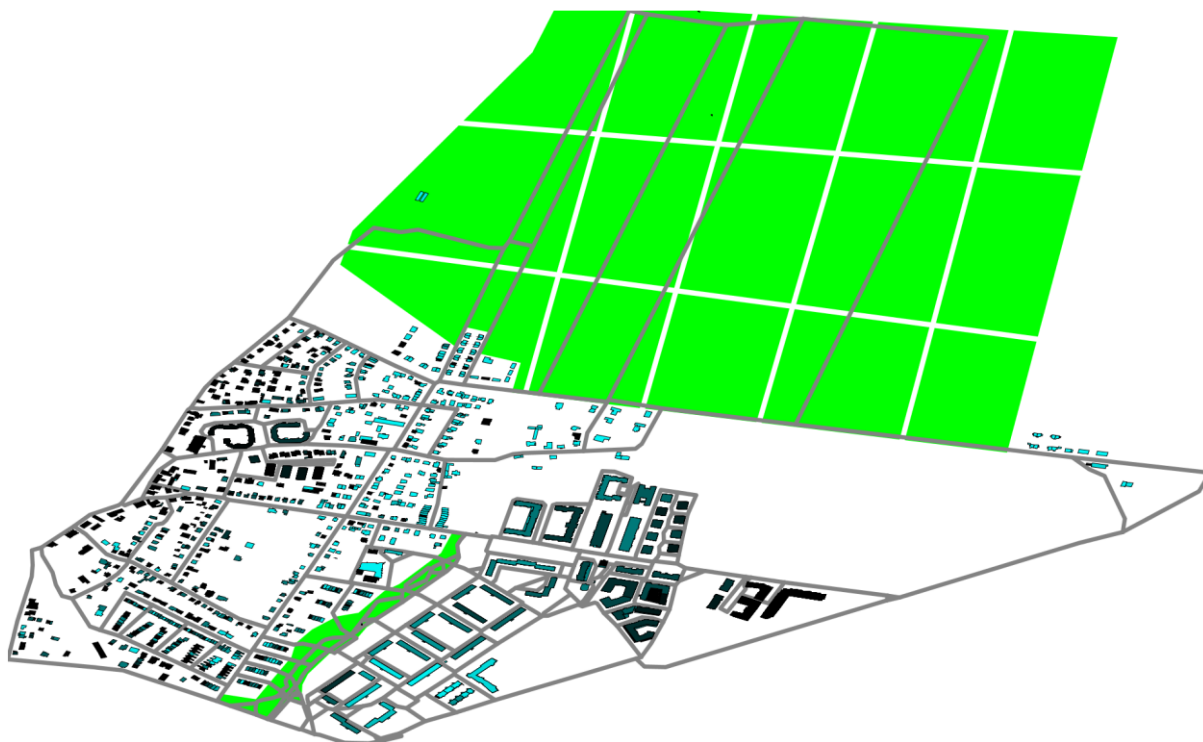
Rysunek 99Rysunek 97 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według koncepcji I dla L=10000. Klasyfikacja terenów zielonych typu C przyjmuje park liniowy, tereny rolnicze oraz zieleni wyspową na osiedlach jako oddzielne monolityczne obszary rekreacyjne. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.



Rysunek 100

Zakrzów; Koncepcja I – stan istniejący; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); $L=10000$
 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru
 dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 100 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji I dla $L=10000$. Klasyfikacja terenów zielonych typu D przyjmuje park liniowy, tereny rolnicze oraz zieleń wyspową na osiedlach jako oddzielne obszary rekreacyjne, gdzie tereny rolnicze zostały dodatkowo podzielone na podobszary. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.



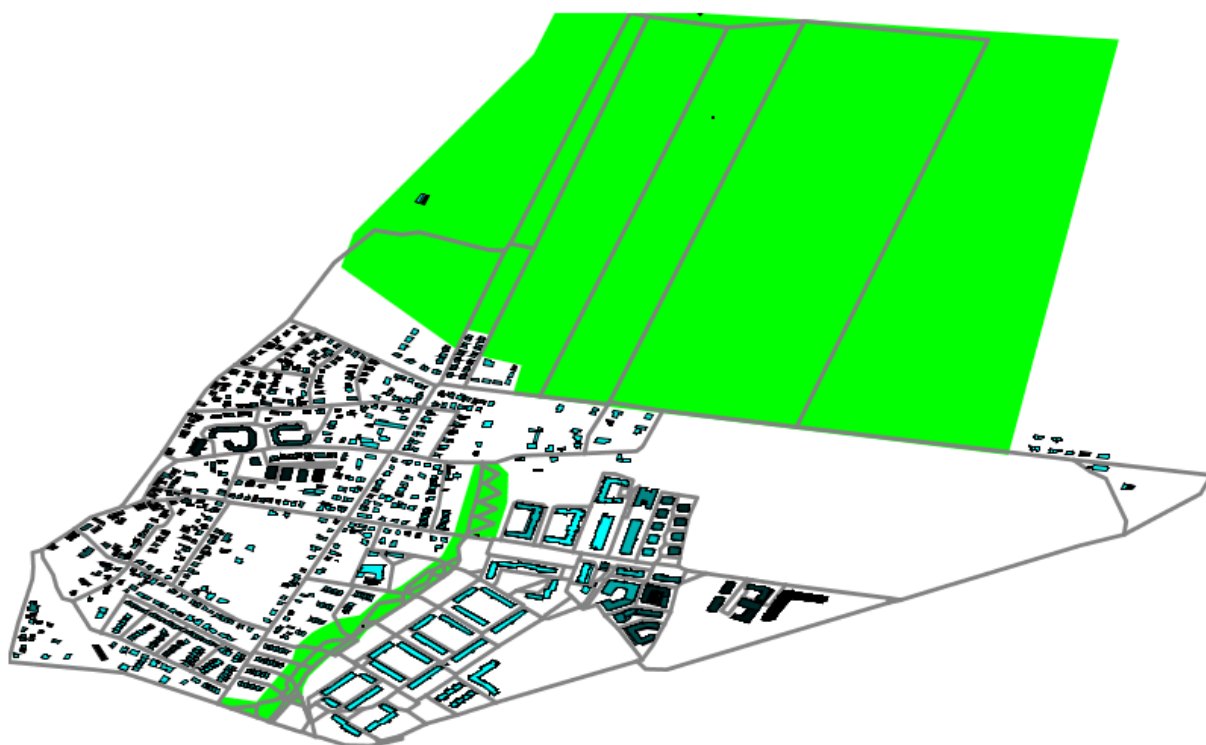
Rysunek 101

Zakrzów; Koncepcja I – stan istniejący; typ E (podzielone pola); $L=10000$

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 101 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji I dla $L=10000$. Klasyfikacja terenów zielonych typu E przyjmuje park liniowy oraz tereny rolnicze jako oddzielne obszary rekreacyjne, gdzie tereny rolnicze zostały dodatkowo podzielone na podobszary. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.

Koncepcja II – przedłużenie parku

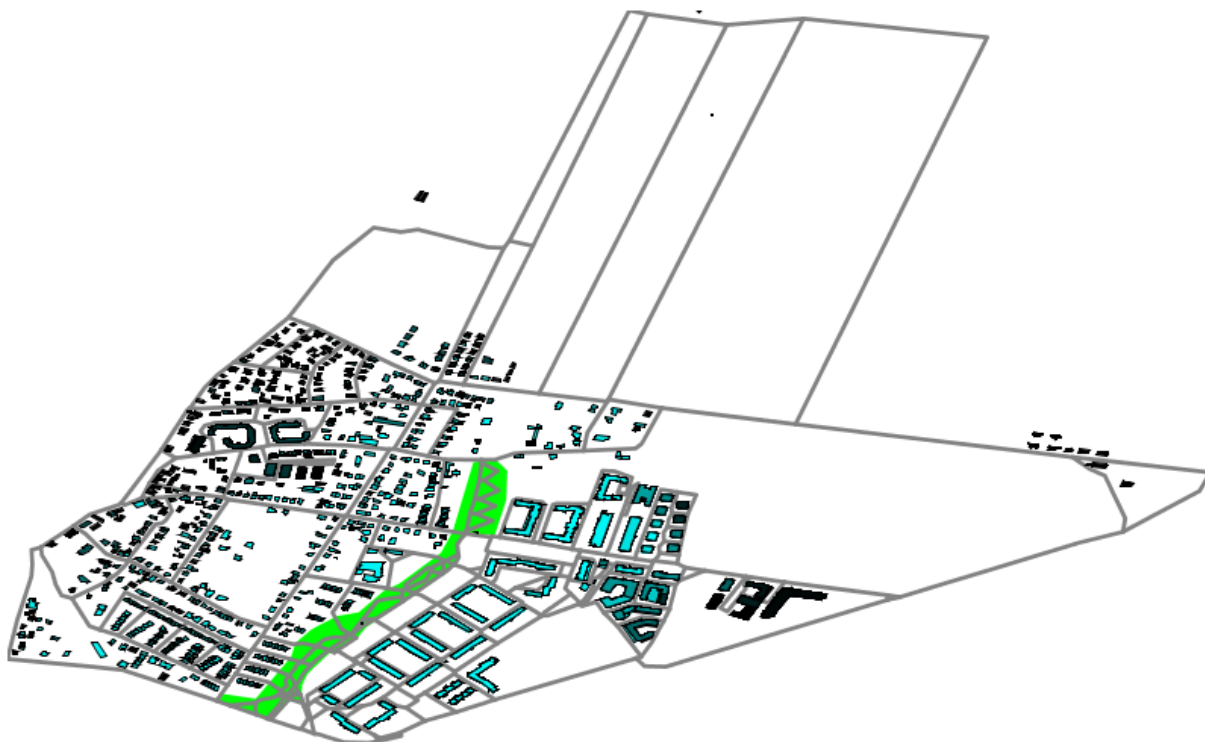


Rysunek 102

Zakrzów; Koncepcja II – przedłużenie parku; typ A (z polami); $L=10000$

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 102 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji II (przedłużenie parku liniowego) dla $L=10000$. Klasyfikacja terenów zielonych typu A przyjmuje park liniowy oraz tereny rolnicze jako dwa oddzielne monolityczne obszary rekreacyjne. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.



Rysunek 103

Zakrzów; koncepcja II – przedłużenie parku; typ B (bez pól); $L=10000$

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 103 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według koncepcji II (przedłużenie parku liniowego) dla $L=10000$. Klasyfikacja terenów zielonych typu B przyjmuje park liniowy jedyny monolityczny obszar rekreacyjny. Adresy blisko terenu zielonego są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszaru rekreacyjnego.



Rysunek 104

Zakrzów; Koncepcja II – przedłużenie parku; typ C (pola i zieleń wyspowa); $L=10000$
 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru
 dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

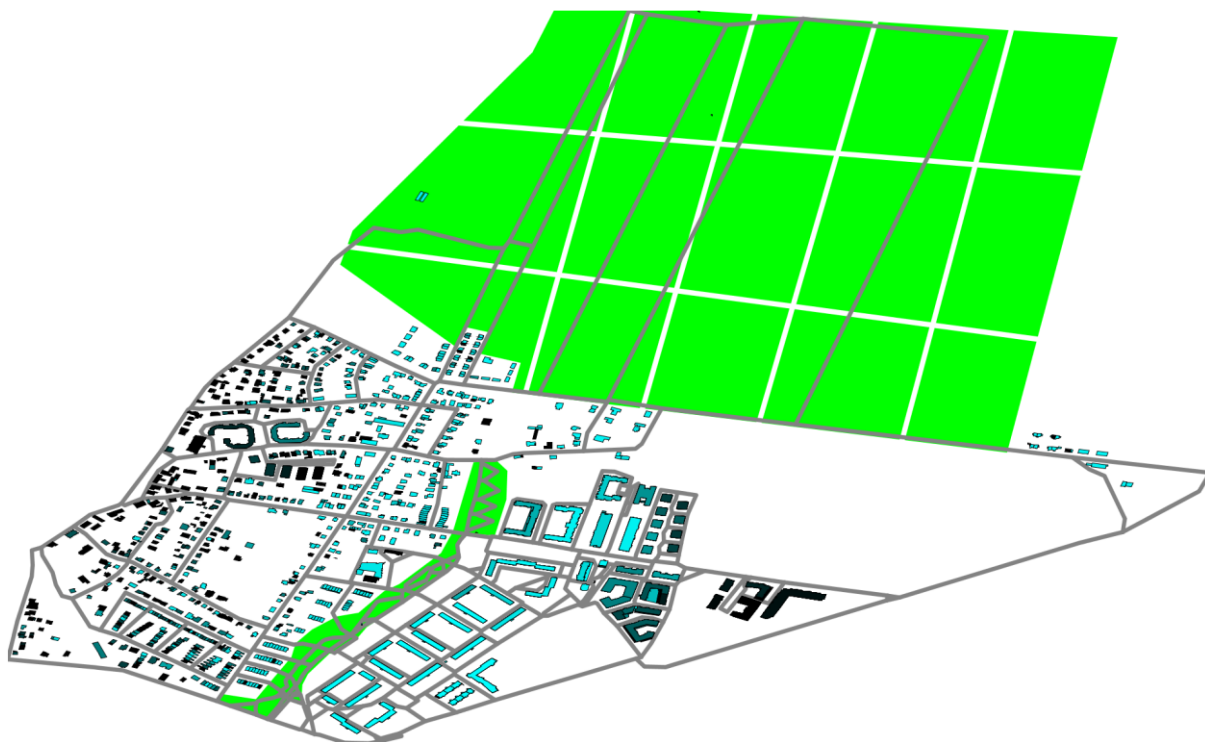
Rysunek 104 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji II (przedłużenie parku liniowego) dla $L=10000$. Klasyfikacja terenów zielonych typu C przyjmuje park liniowy, tereny rolnicze oraz zieleń wyspową na osiedlach jako oddzielne monolityczne obszary rekreacyjne. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.



Rysunek 105

Zakrzów; Koncepcja II – przedłużenie parku; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); $L=10000$
 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru
 dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 105 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji II (przedłużenie parku liniowego) dla $L=10000$. Klasyfikacja terenów zielonych typu D przyjmuje park liniowy, tereny rolnicze oraz zieleń wyspową na osiedlach jako oddzielne obszary rekreacyjne, gdzie tereny rolnicze zostały dodatkowo podzielone na podobszary. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.



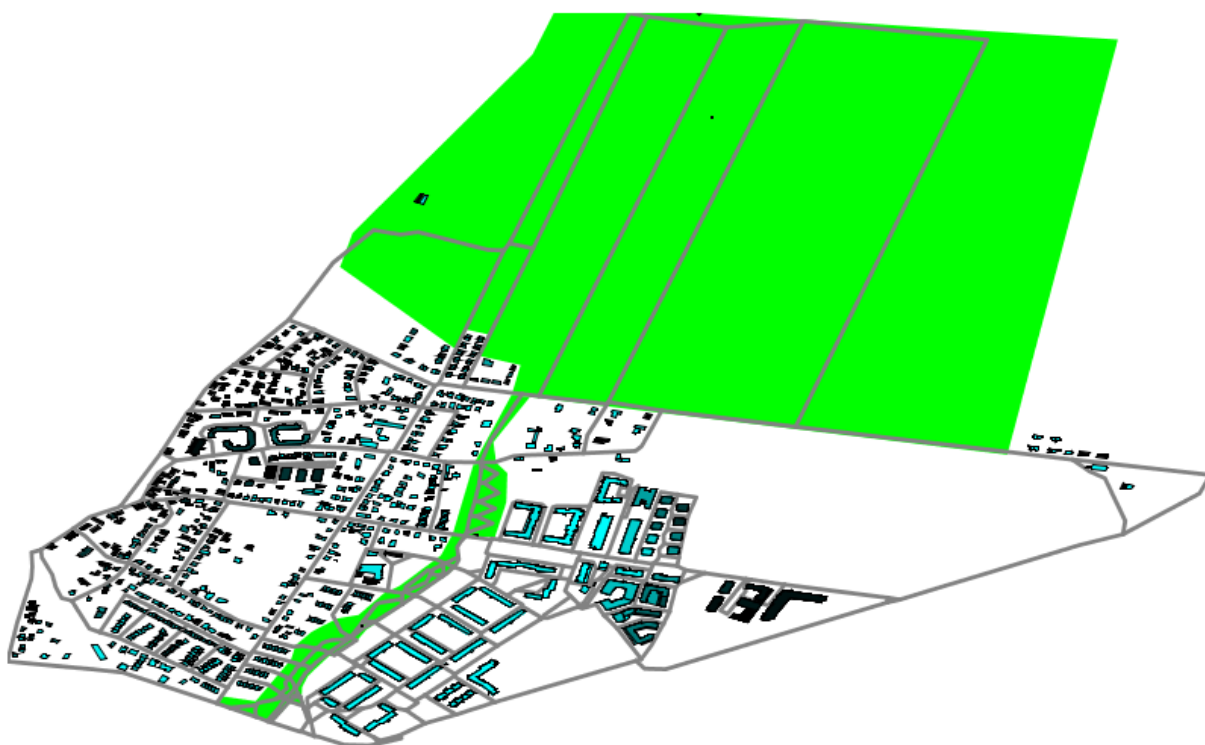
Rysunek 106

Zakrzów; Koncepcja II – przedłużenie parku; typ E (podzielone pola); $L=10000$

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 106 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji II (przedłużenie parku liniowego) dla $L=10000$. Klasyfikacja terenów zielonych typu E przyjmuje park liniowy oraz tereny rolnicze jako oddzielne obszary rekreacyjne, gdzie tereny rolnicze zostały dodatkowo podzielone na podobszary. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.

Koncepcja III – maksymalne przedłużenie

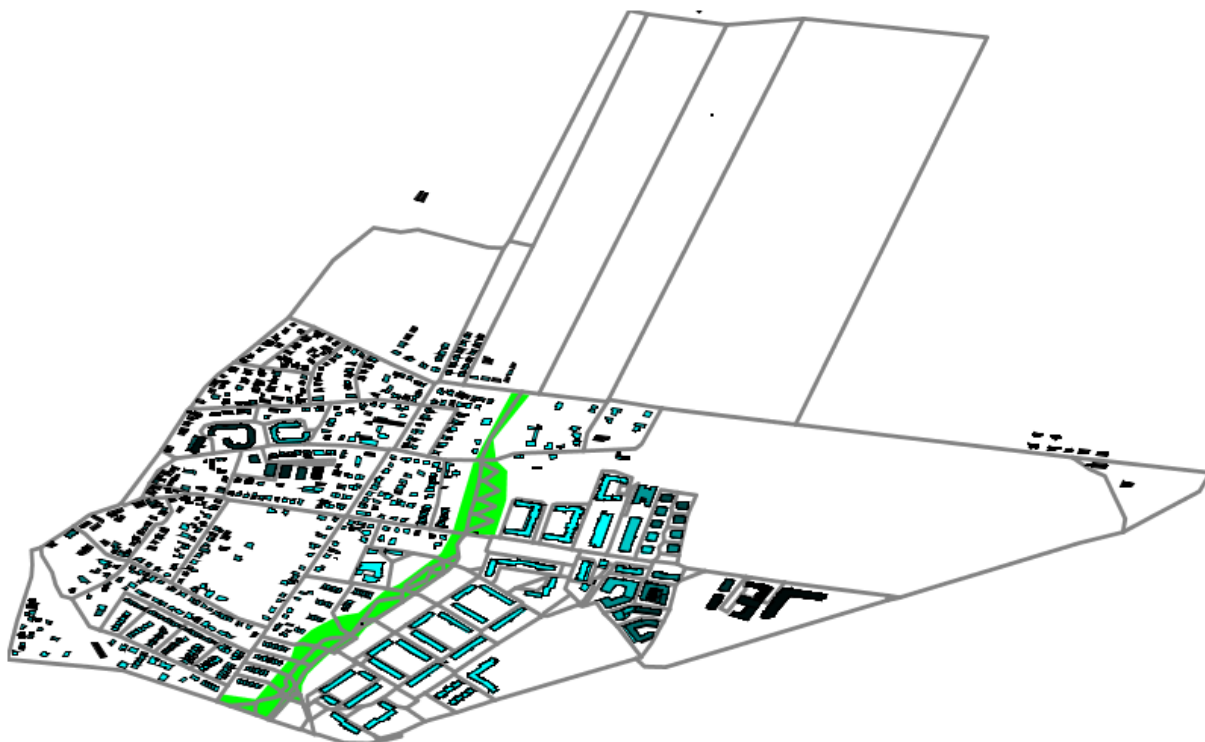


Rysunek 107

Zakrzów; Koncepcja III – maksymalne przedłużenie; typ A (z polami); L=10000

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 107 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji III (połączenie terenów rolniczych z parkiem) dla L=10000. Klasyfikacja terenów zielonych typu A przyjmuje park liniowy oraz tereny rolnicze jako dwa oddzielne monolityczne obszary rekreacyjne. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.



Rysunek 108

Zakrzów; koncepcja III – maksymalne przedłużenie; typ B (bez pól); $L=10000$

skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

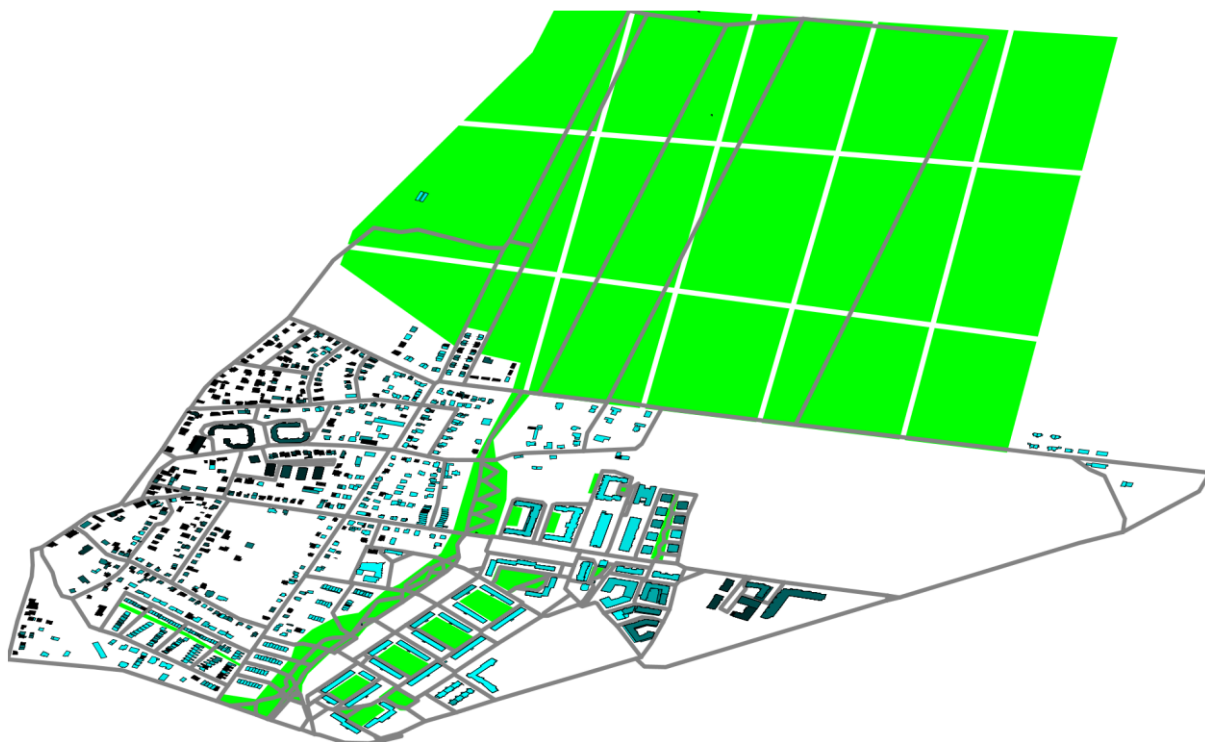
Rysunek 108 Rysunek 103 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według koncepcji III (połączenie terenów rolniczych z parkiem) dla $L=10000$. Klasyfikacja terenów zielonych typu B przyjmuje park liniowy jedyny monolityczny obszar rekreacyjny. Adresy blisko terenu zielonego są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszaru rekreacyjnego.



Rysunek 109

Zakrzów; Koncepcja III – maksymalne przedłużenie; typ C (pola i zieleń wyspowa); $L=10000$
 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru
 dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

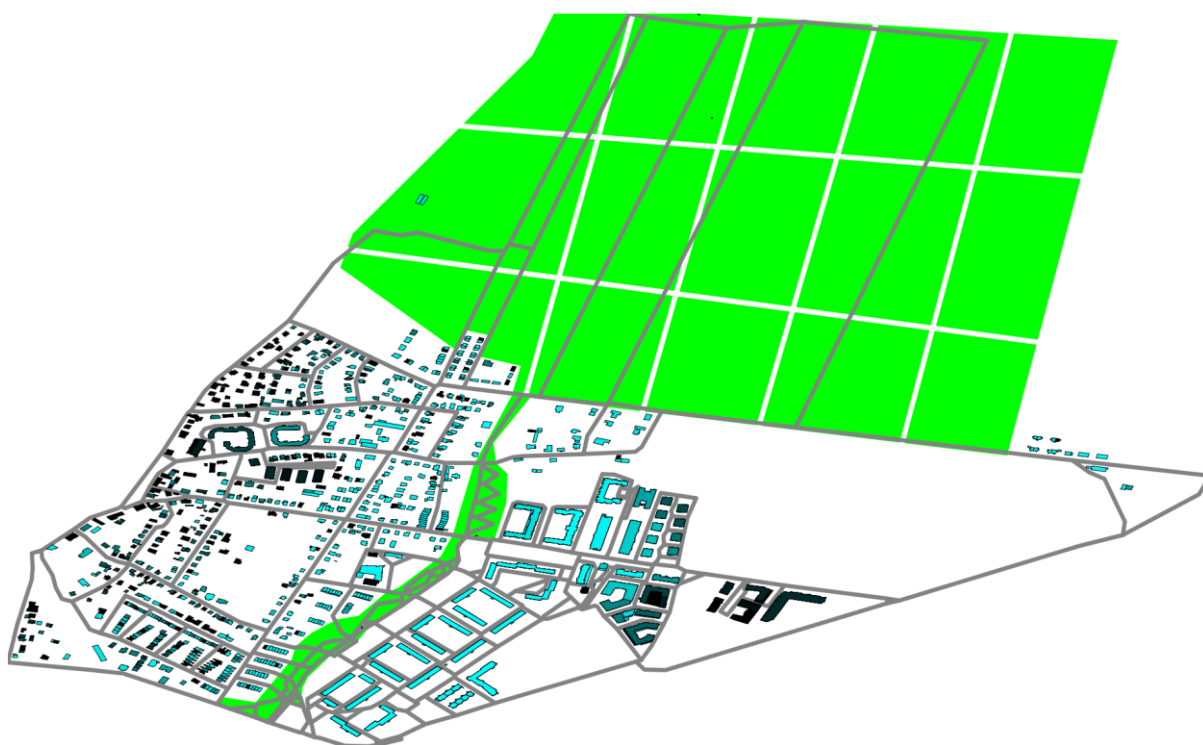
Rysunek 109 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji III (połączenie terenów rolniczych z parkiem) dla $L=10000$. Klasyfikacja terenów zielonych typu C przyjmuje park liniowy, tereny rolnicze oraz zieleń wyspową na osiedlach jako oddzielne monolityczne obszary rekreacyjne. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.



Rysunek 110

Zakrzów; Koncepcja III – maksymalne przedłużenie; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); $L=10000$
 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru
 dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 110 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji III (połączenie terenów rolniczych z parkiem) dla $L=10000$. Klasyfikacja terenów zielonych typu D przyjmuje park liniowy, tereny rolnicze oraz zieleń wyspową na osiedlach jako oddzielne obszary rekreacyjne, gdzie tereny rolnicze zostały dodatkowo podzielone na podobszary. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.

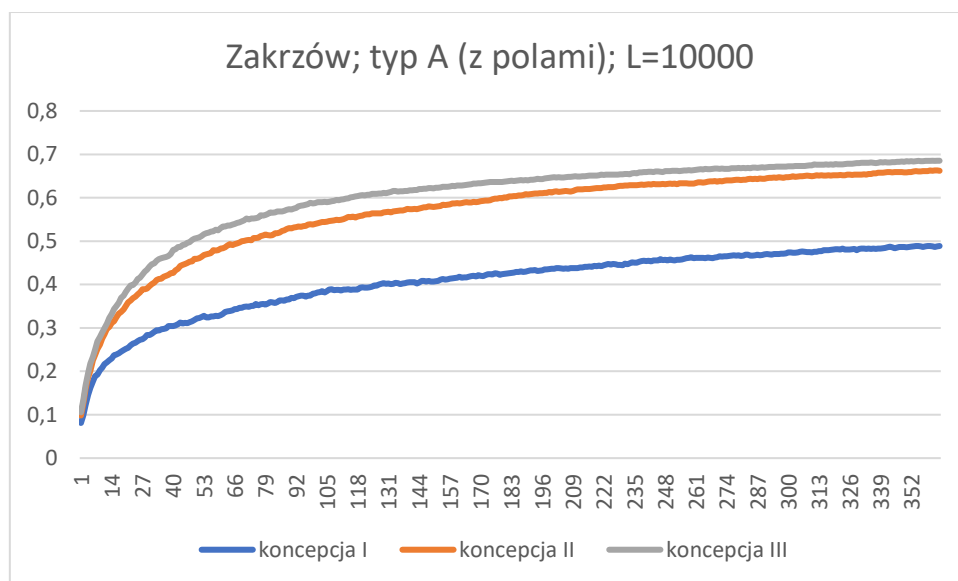


Rysunek 111

Zakrzów; Koncepcja III – maksymalne przedłużenie; typ E (podzielone pola); $L=10000$
 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru
 dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne

Rysunek 111 przedstawia wynik pojedynczej symulacji dla parku liniowego według Koncepcji III (połączenie terenów rolniczych z parkiem) dla $L=10000$. Klasyfikacja terenów zielonych typu E przyjmuje park liniowy oraz tereny rolnicze jako oddzielne obszary rekreacyjne, gdzie tereny rolnicze zostały dodatkowo podzielone na podobszary. Adresy blisko terenów zielonych są wyraźnie zasiedlone przez agentów bardziej aktywnych fizycznie niż budynki umiejscowione dalej od obszarów rekreacyjnych.

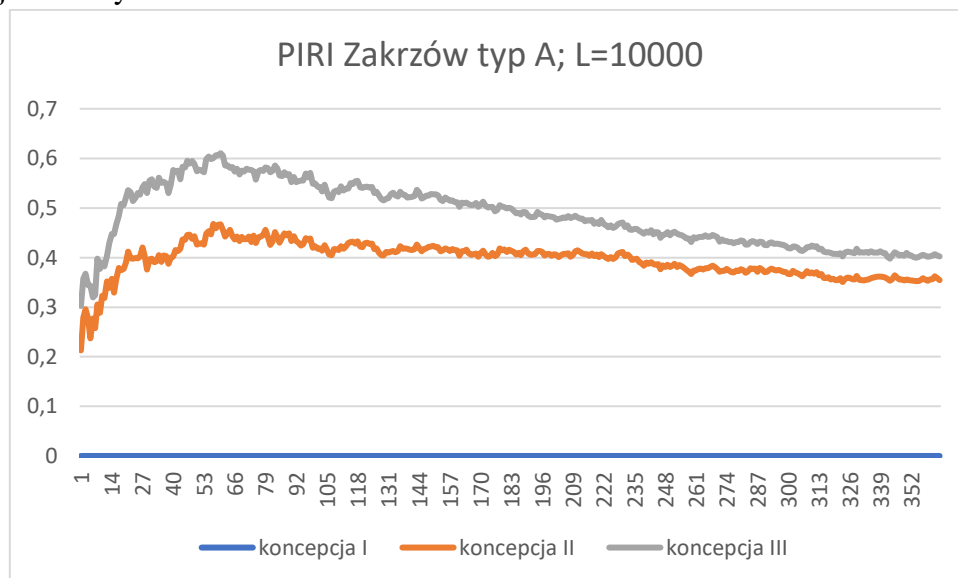
Zestawienie wyników



Rysunek 112

Zakrzów; typ A (z polami); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

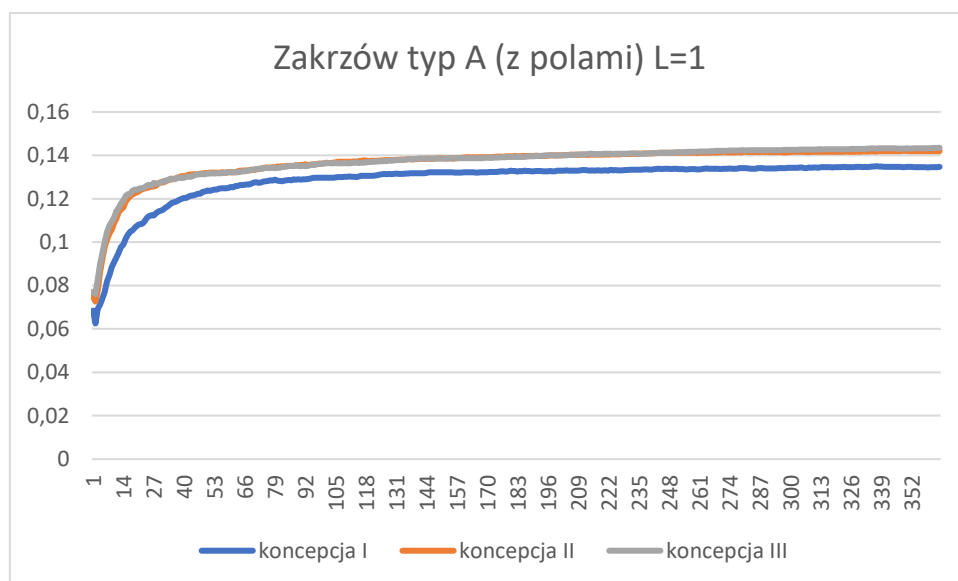
Rysunek 112 pokazuje wyniki odsetka ludzi spełniających wymóg WHO dotyczący 30 minut aktywności fizycznej dziennie przy L=10000 dla Zakrzowa przy zastosowaniu typu A klasyfikacji terenów zielonych, gdzie do systemu zieleni zaliczono obszary rolnicze. Po roku czasu symulacji dla Koncepcji I otrzymano 69%, dla Koncepcji II otrzymano 66%, a dla Koncepcji III otrzymano 49%.



Rysunek 113

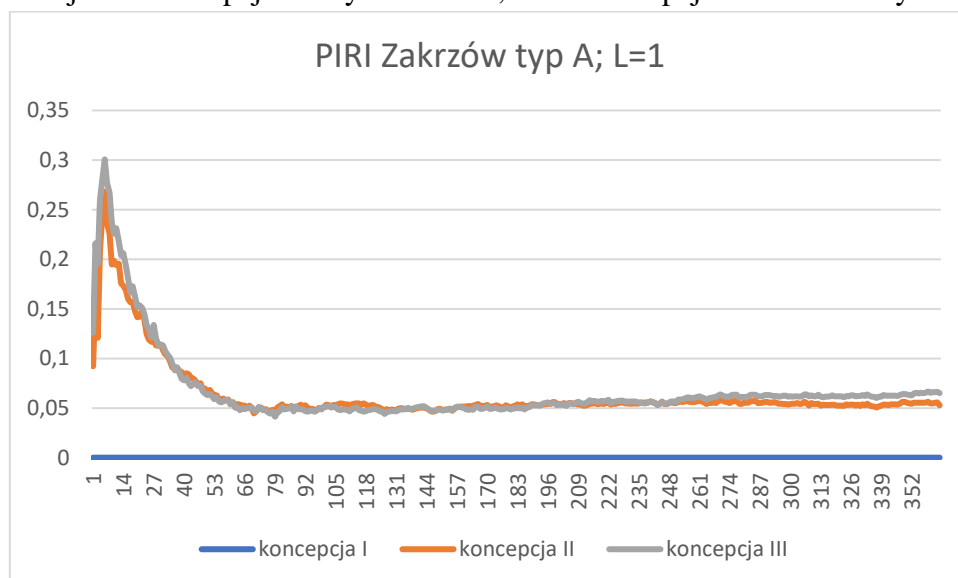
Zakrzów; typ A (z polami); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

Rysunek 113 przedstawia (PIRI) dla Zakrzowa typ A przy L=10000. Wskaźnik jest najkorzystniejszy w przypadku zastosowania koncepcji III i wynosi 40%. Koncepcja II jest minimalnie gorsza z wynikiem 35%. Stan istniejący jest sytuacją wyjściową (stan 0%).



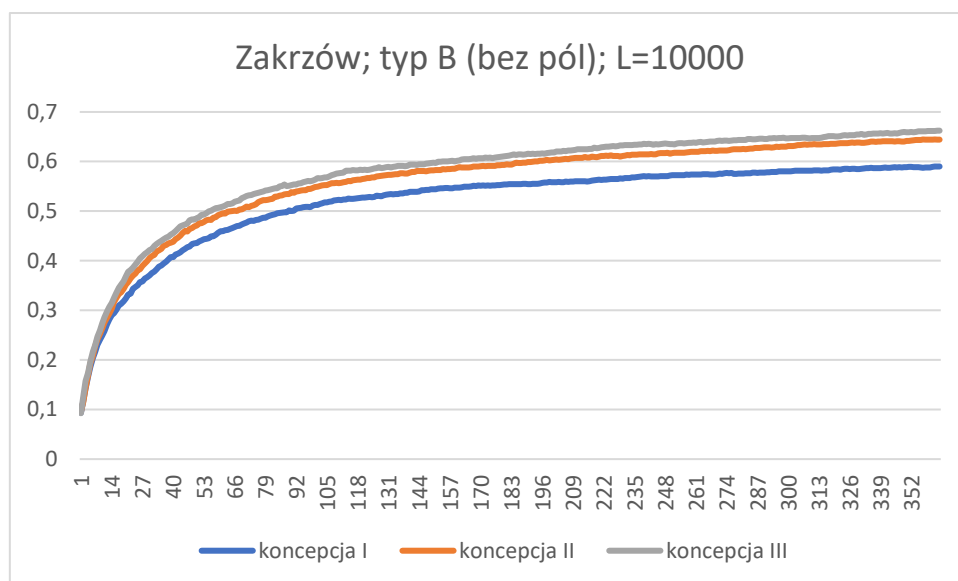
Rysunek 114
Zakrzów; typ A (z polami); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 114 pokazuje wyniki odsetka ludzi spełniających wymóg WHO dotyczący 30 minut aktywności fizycznej dziennie przy L=10000 dla Zakrzowa przy zastosowaniu typu A klasyfikacji terenów zielonych, gdzie do systemu zieleni zaliczono obszary rolnicze. Po roku czasu symulacji dla Koncepcji I otrzymano 13%, a dla Koncepcji II oraz III otrzymano po 14%.



Rysunek 115
Zakrzów; typ A (z polami); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 115 przedstawia (PIRI) dla Zakrzowa typ A przy L=10000. Wskaźnik jest najkorzystniejszy w przypadku zastosowania koncepcji II i III i wynosi po 5%. Stan istniejący jest sytuacją wyjściową (stan 0%).



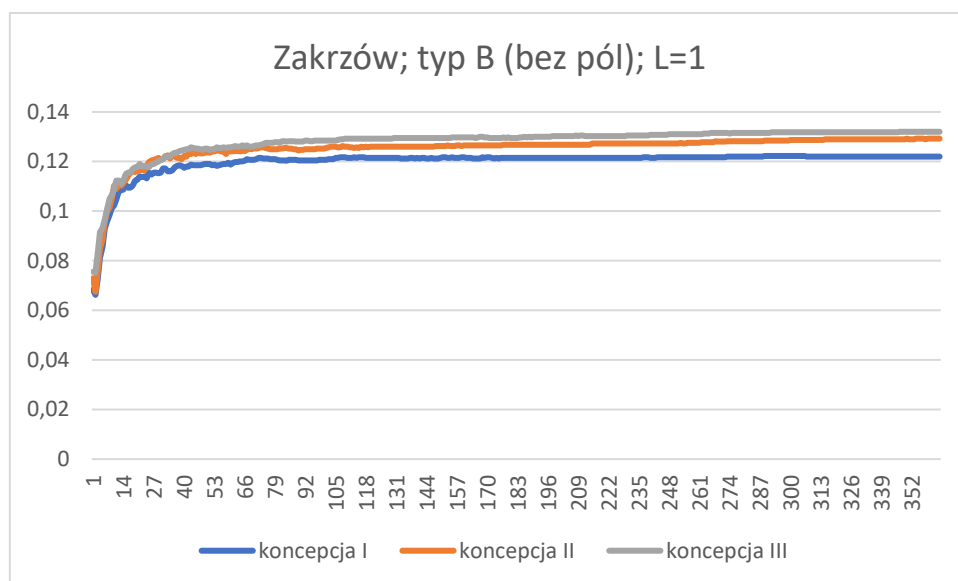
Rysunek 116
Zakrzów; typ B (bez pól); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

Rysunek 116 pokazuje wyniki dla Zakrzowa przy zastosowaniu typu B klasyfikacji terenów zielonych, gdzie do systemu zieleni nie zaliczono pól rolnych na północy obszaru opracowania. Największy procent ludzi spełniających wymóg WHO dotyczący 30 minut aktywności fizycznej dziennie przy L=10000 zachodzi w przypadku zastosowania Koncepcji III (maksymalnego przedłużenia parku) – 68%. Ograniczone przedłużenie parku (Koncepcja II) daje wynik 65%. Najgorzej prezentuje się stan istniejący (Koncepcja I) z wynikiem 59%.



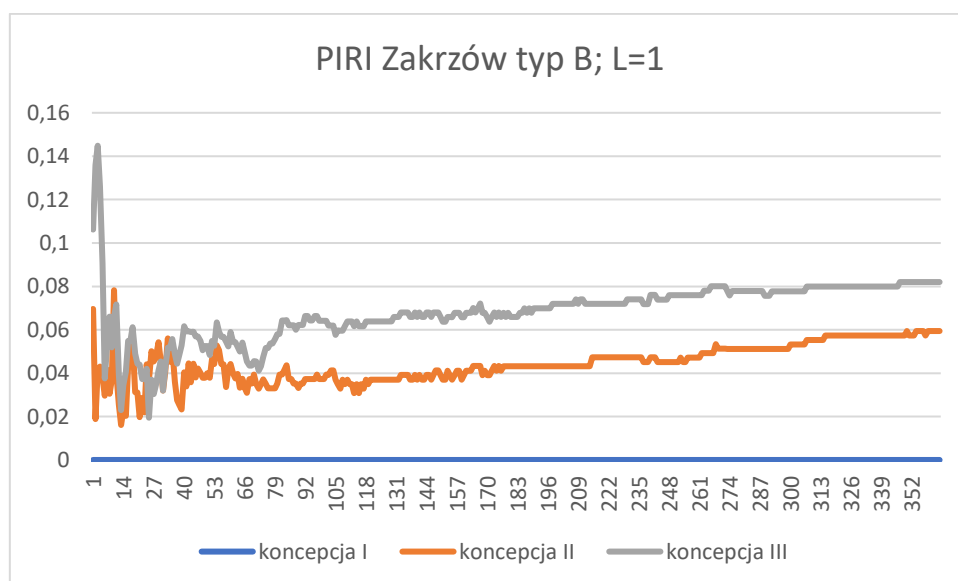
Rysunek 117
Zakrzów; typ B (bez pól); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

Rysunek 117 prezentuje wskaźnik PIRI dla Zakrzowa w typie B przy L=10000. Koncepcja III jest o 12% lepsza niż stan istniejący – koncepcja I. Koncepcja II daje wynik 9% lepszy od koncepcji I.



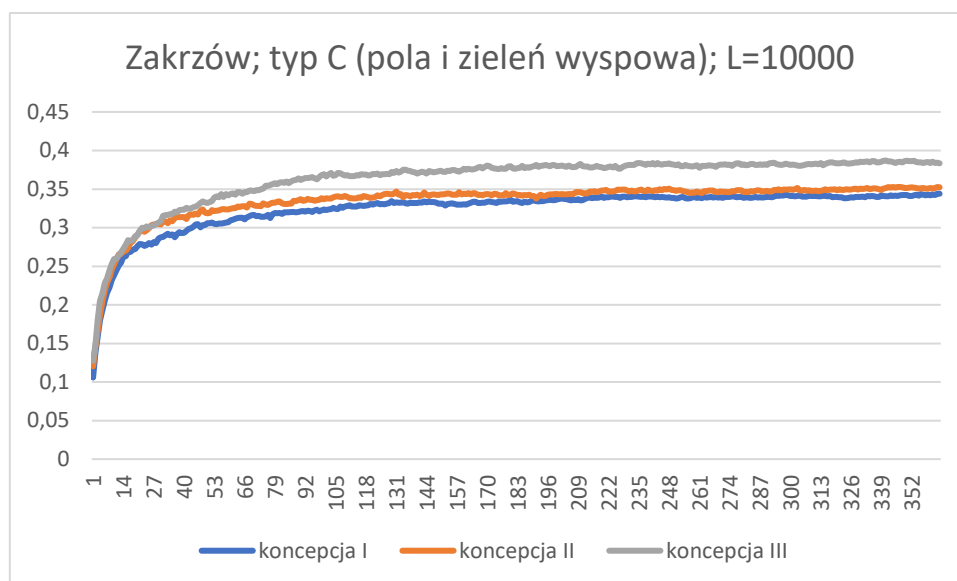
Rysunek 118
Zakrzów; typ B (bez pól); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 118 pokazuje wyniki odsetka ludzi spełniających wymóg WHO dotyczący 30 minut aktywności fizycznej dziennie przy L=10000 dla Zakrzowa przy zastosowaniu typu B klasyfikacji terenów zielonych, gdzie nie uwzględniono rekreacyjnych obszarów rolniczych. Po roku czasu symulacji dla Koncepcji I otrzymano 13%, a dla Koncepcji II oraz III otrzymano po 14%.



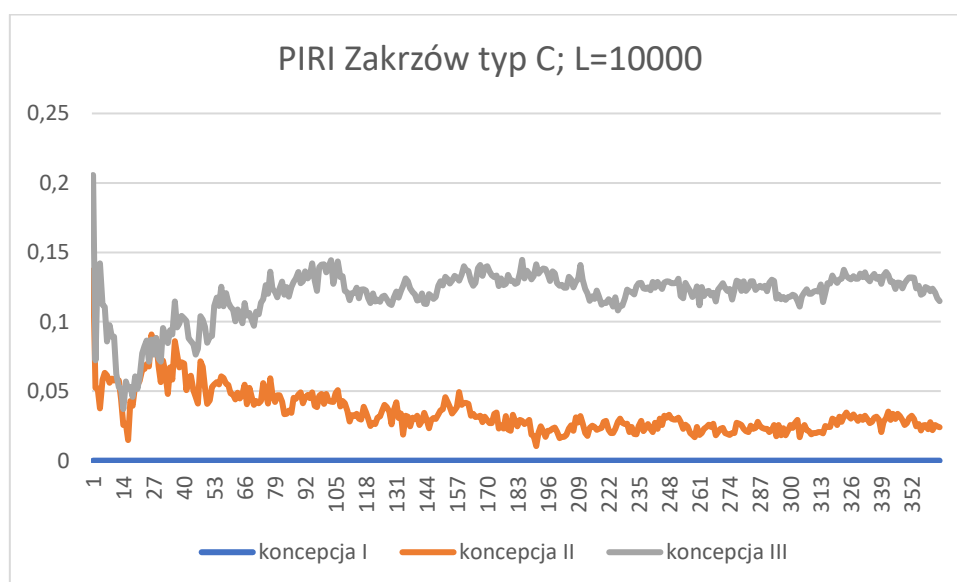
Rysunek 119
Zakrzów; typ B (bez pól); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 119 jest wykresem wskaźnika redukcji niedoborów aktywności fizycznej dla Zakrzowa w typie B przy L=1. Koncepcja III poprawia stan istniejący (koncepcja I) o 8%, a koncepcja II o 6%.



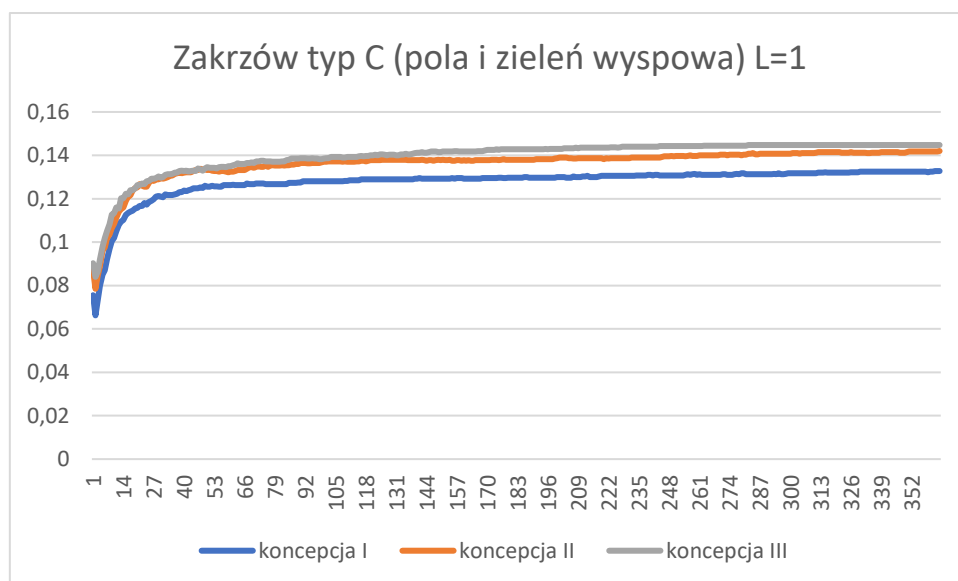
Rysunek 120
Zakrzów; typ C (pola i zieleń wyspowa); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

Rysunek 120 pokazuje wyniki odsetka ludzi spełniających wymóg WHO dotyczący 30 minut aktywności fizycznej dziennie przy L=10000 dla Zakrzowa przy zastosowaniu typu C klasyfikacji terenów zielonych, gdzie do systemu zieleni zaliczono zarówno tereny rolnicze w górnej części obszaru opracowania, jak i zieleń wyspową obecną wśród zabudowy wielorodzinnej. Po roku czasu symulacji dla Koncepcji III otrzymano 39%, dla Koncepcji II 35%, a dla Koncepcji I otrzymano 34%.



Rysunek 121
Zakrzów; typ C (pola i zieleń wyspowa); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

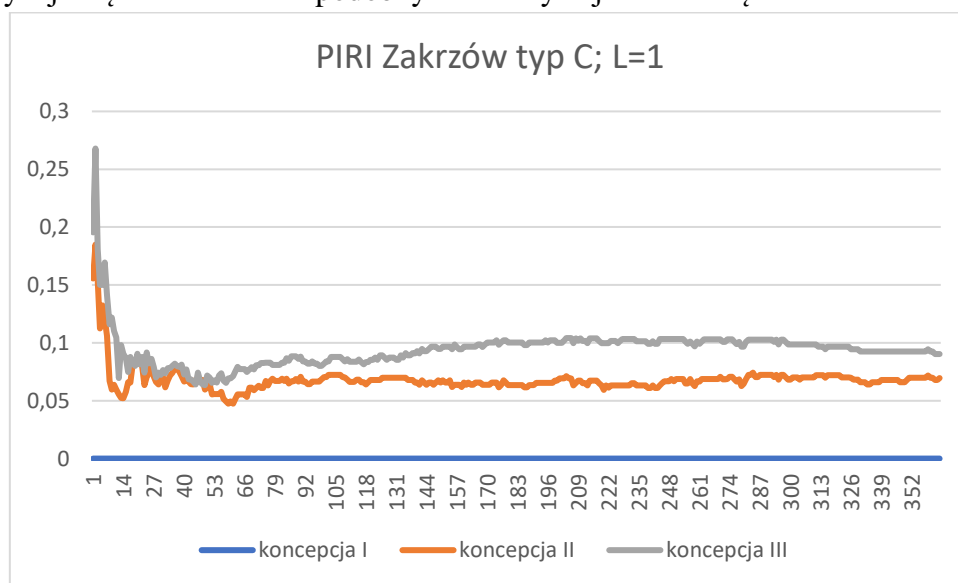
Rysunek 121 prezentuje wykres PIRI dla Zakrzowa typu C przy L=10000. Koncepcja III okazuje się najkorzystniejsza z wynikiem o 13% lepszym od stanu istniejącego (koncepcja I). Koncepcja II z wynikiem 3% nie różni się znacznie od koncepcji I.



Rysunek 122

Zakrzów; typ C (pola i zieleń wyspowa); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1

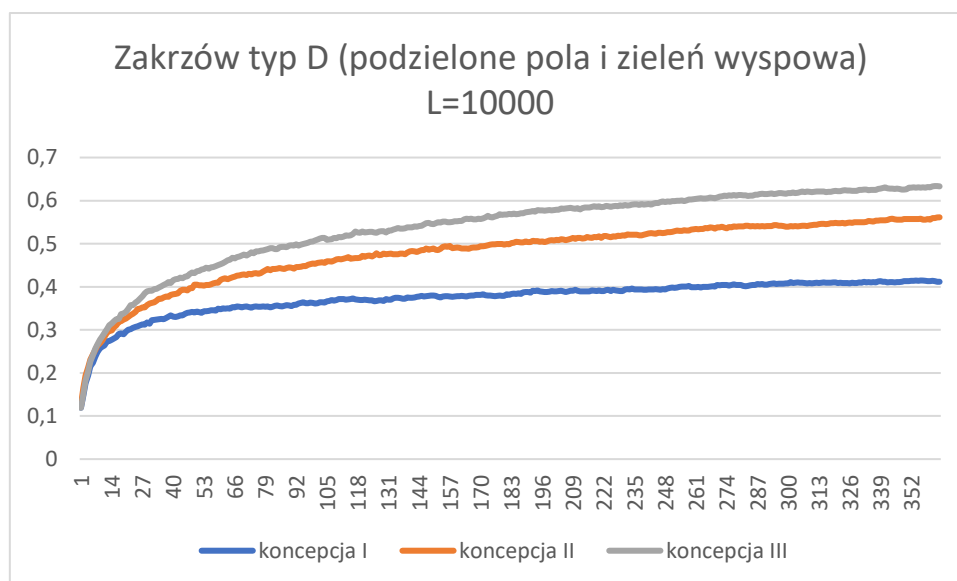
Rysunek 122 pokazuje wyniki dla Zakrzowa przy zastosowaniu klasyfikacji terenów zielonych typu C przy L=10000. Największy procent ludzi spełniających wymóg WHO dotyczący 30 minut aktywności fizycznej dziennie zachodzi w przypadku zastosowania Koncepcji III (maksymalnego przedłużenia parku) – 14%. Nieznacznie gorszy wynik około 13,7% występuje w przypadku koncepcji II. Koncepcja I z wynikiem 13%. Każda z koncepcji charakteryzuje się kształtem linii podobnym do krzywej uczenia się.



Rysunek 123

Zakrzów; typ C (pola i zieleń wyspowa); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1

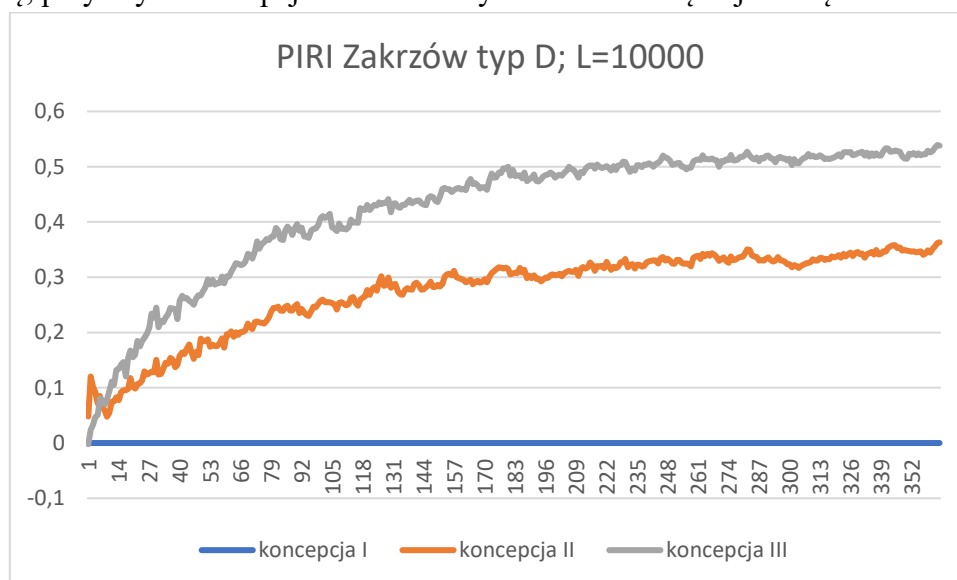
Rysunek 123 pokazuje wyniki wskaźnika PIRI dla Zakrzowa dla L=1 przy zastosowaniu klasyfikacji terenów zielonych typu C. Najkorzystniejsza jest koncepcja III (maksymalnego przedłużenia parku) z wynikiem o 9% lepszym od stanu istniejącego (koncepcja I). Koncepcja II daje wynik 7% lepszy od koncepcji I. Wyniki stabilizują się po około 60 dniach symulacji.



Rysunek 124

Zakrzów; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

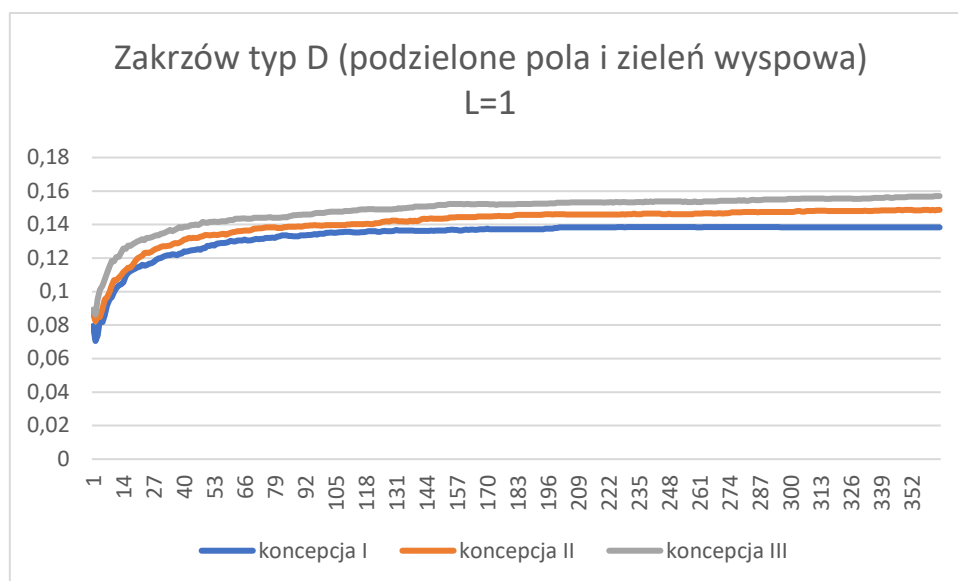
Rysunek 124 pokazuje wyniki procentów ludzi spełniających wymóg WHO dotyczący 30 minut aktywności fizycznej dziennie dla Zakrzowa dla L=10000 przy zastosowaniu klasyfikacji terenów zielonych typu D (podzielone pola i zieleń wyspowa). Koncepcji III (maksymalnego przedłużenia parku) daje wynik 64%. Koncepcja II daje wynik 56%, a koncepcja I – 41%. Każda z koncepcji charakteryzuje się kształtem linii podobnym do krzywej uczenia się, przy czym koncepcja III i II ma wyraźnie stromszą trajektorię.



Rysunek 125

Zakrzów; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

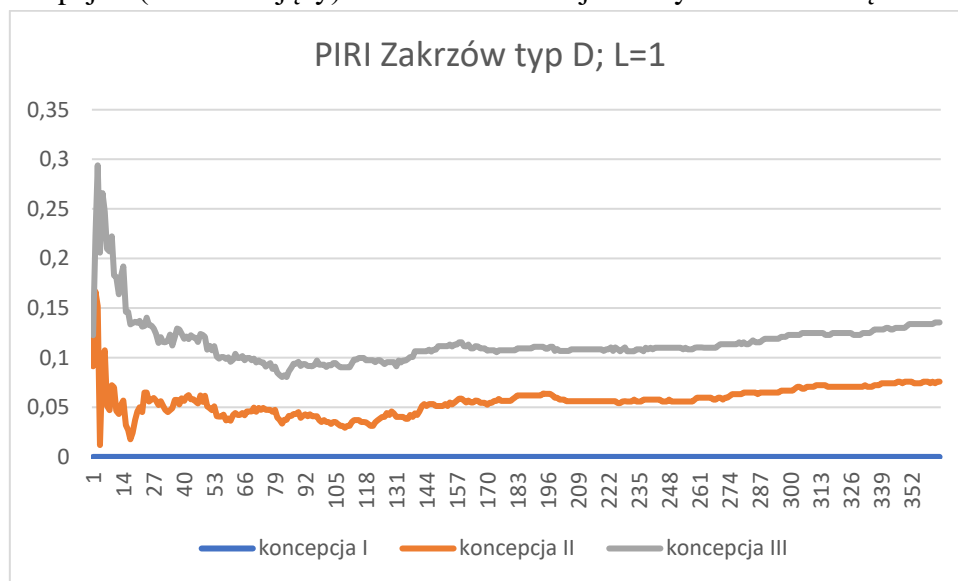
Rysunek 125 prezentuje wykres PIRI dla Zakrzowa typu C przy L=10000. Koncepcja III okazuje się najkorzystniejsza z wynikiem o 52% lepszym od stanu istniejącego (koncepcja I). Koncepcja II z daje wynik o 38% lepszy od koncepcji I. Wyniki stabilizują się względnie po około 200 dniach symulacji.



Rysunek 126

Zakrzów; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1

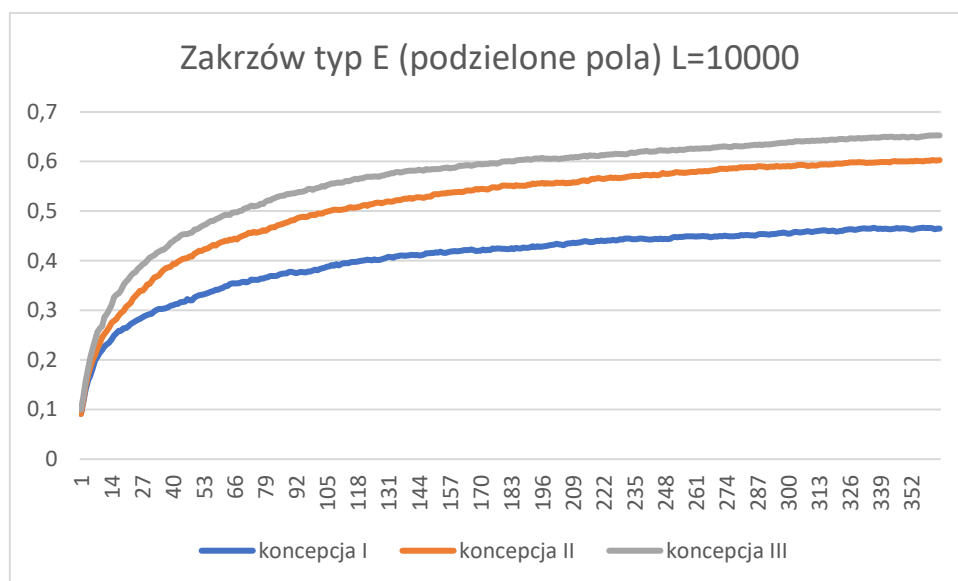
Rysunek 126 przedstawia wyniki dla Zakrzowa dla L=1 przy zastosowaniu klasyfikacji terenów zielonych typu D. W koncepcji III (maksymalnego przedłużenia parku) najwięcej ludzi spełnia wymóg WHO i jest to około 16% ogółu społeczności. Koncepcja II daje wynik około 15%, a koncepcja I (stan istniejący) - 14%. Widoczna jest krzywa uczenia się.



Rysunek 127

Zakrzów; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1

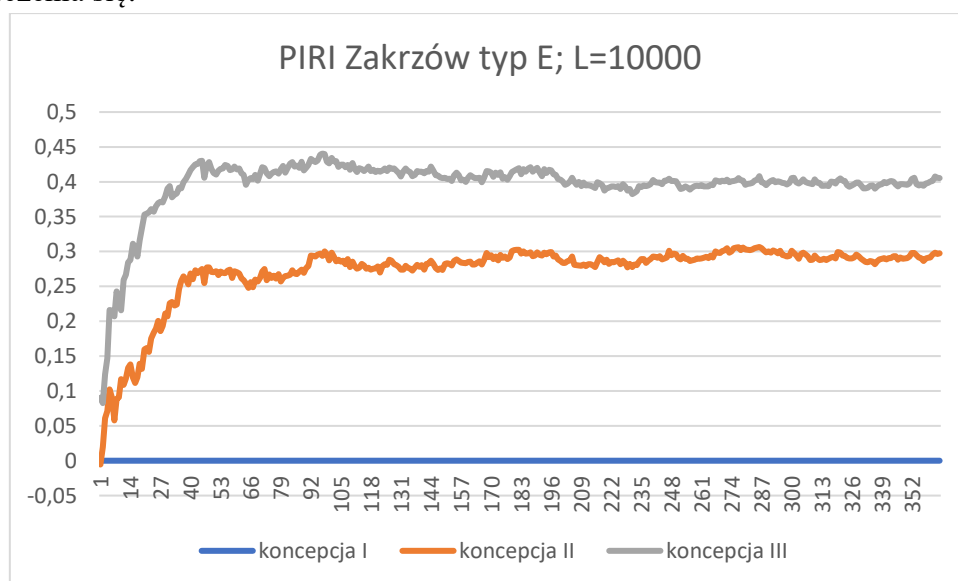
Rysunek 127 przedstawia wykresy PIRI dla Zakrzowa dla L=1 przy zastosowaniu klasyfikacji terenów zielonych typu D (podzielone pola i zieleń wyspowa). Koncepcja III okazuje się najkorzystniejsza z wynikiem o 14% lepszym od stanu istniejącego (koncepcja I). Koncepcja II daje wynik o 8% lepszy od koncepcji I. Wyniki stabilizują się względnie po około 200 dniach symulacji, lecz widać lekką dalszą tendencję wzrostową koncepcji II i III w stosunku do stanu istniejącego.



Rysunek 128

Zakrzów; typ E (podzielone pola); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

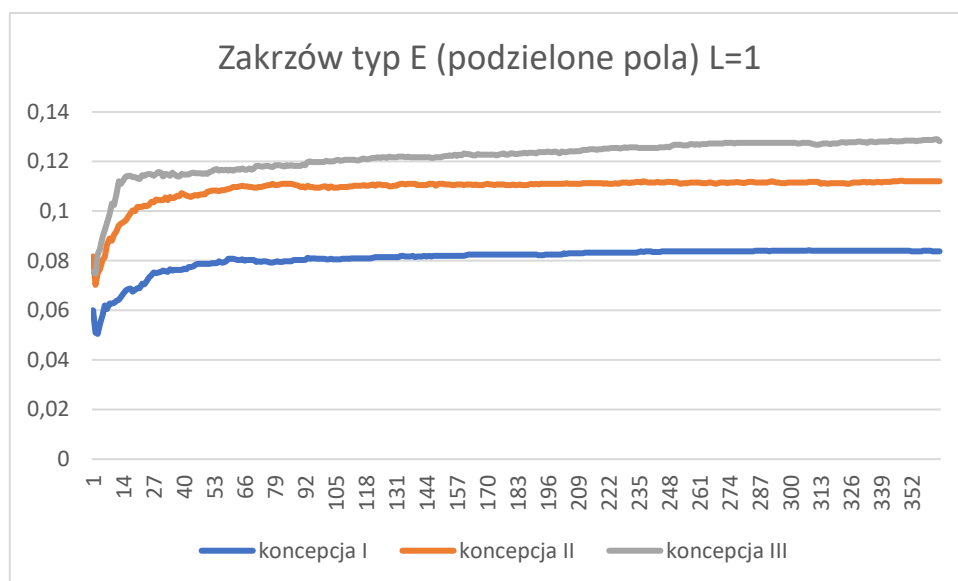
Rysunek 128 przedstawia wyniki dla L=10000 dla Zakrzowa przy zastosowaniu klasyfikacji terenów zielonych typu E. Najwięcej ludzi chodzi powyżej 30 minut dziennie w wypadku koncepcji III, która aktywizuje 65% społeczności. W przypadku koncepcji II jest to 60%, a koncepcja I daje wynik 47%. W przypadku każdej koncepcji zarysowuje się wyraźna krzywa uczenia się.



Rysunek 129

Zakrzów; typ E (podzielone pola); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000

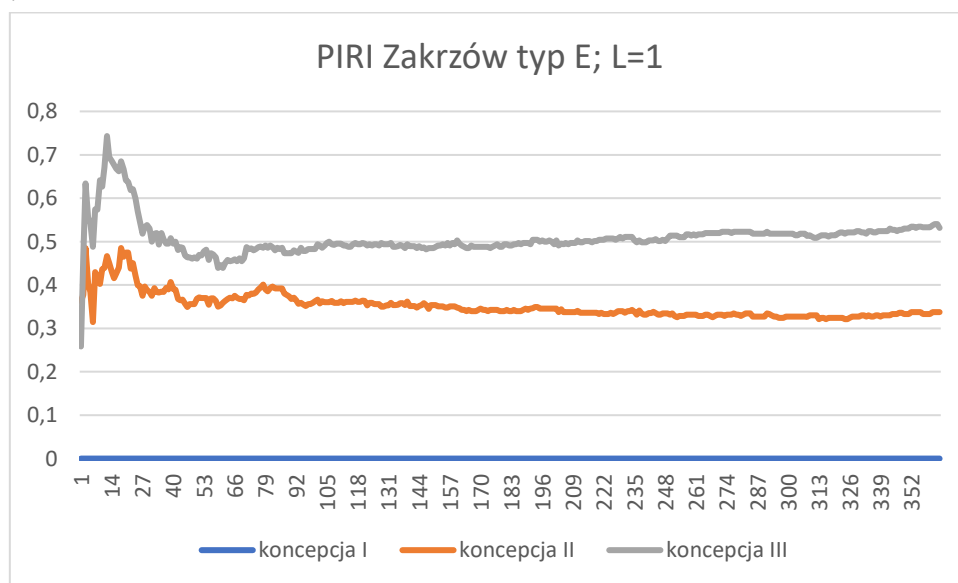
Rysunek 129 przedstawia wykresy PIRI dla Zakrzowa dla L=10000 przy zastosowaniu klasyfikacji terenów zielonych typu E (podzielone pola bez uwzględniania zieleni wyspowej). Koncepcja III jest lepsza o 40% od stanu istniejącego (koncepcja I), a koncepcja II daje wynik o 30% lepszy od koncepcji I. Wyniki wyraźnie stabilizują się po około 40 dniach symulacji.



Rysunek 130

Zakrzów; typ E (podzielone pola); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 130 przedstawia wyniki dla L=1 dla Zakrzowa przy zastosowaniu klasyfikacji terenów zielonych typu E. Najwięcej ludzi chodzi powyżej 30 minut dziennie w wypadku koncepcji III, która aktywizuje 13% społeczności. W przypadku koncepcji II jest to 11%, a koncepcja I daje wynik 8%. W przypadku każdej koncepcji zarysowuje się wyraźna krzywa uczenia się, z wyraźnym spłaszczeniem dla koncepcji III, które wynika z utraty części wyników symulacji.



Rysunek 131

Zakrzów; typ E (podzielone pola); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1

Rysunek 131 przedstawia wykresy PIRI dla Zakrzowa dla L=1 przy zastosowaniu klasyfikacji terenów zielonych typu E (podzielone pola bez uwzględniania zieleni wyspowej). Koncepcja III jest lepsza o 55% od stanu istniejącego (koncepcja I), a koncepcja II daje wynik o 35% lepszy od koncepcji I. Wyniki wyraźnie stabilizują się po około 40 dniach symulacji.

3.3. Podsumowanie

Wyniki walidacji symulatora potwierdziły, że osiągnięto zamierzony cel: odzwierciedlenie wpływu dostępności dogodnych terenów spacerowych na zachowanie ludzi w kontekście czasu przeznaczanego na rekreacyjną aktywność fizyczną. Analiza wyników wskazuje istotne różnice w rozkładzie adresów mieszkańców, którzy podejmują spacery dłuższe niż 30 minut dziennie, w zależności od układu zieleni i ścieżek. Otrzymane mapy aktywności stanowią uzupełnienie dla zbiorczych wykresów aktywności fizycznej, przy czym mapy pokazują szczegółowe, nieuśrednione dane, w odróżnieniu od wykresów. Hierarchia korzystności zdrowotnej analizowanych wariantów pozostaje stała przez cały czas trwania symulacji, niezależnie od wartości parametru L . Jednak parametr L znacząco wpływa na różnice jakościowe między wariantami. W niektórych przypadkach zmiana L modyfikowała charakter linii wykresu – od krzywej uczenia do krzywej zapominania – lecz nie zmieniała hierarchii wariantów. Warto zauważyć, że dla niektórych wartości L różnice między wariantami były minimalne, niemniej zawsze zachowywały stałą hierarchię, bardziej widoczną przy wyższych wartościach L .

4. Aneks cz. IV.: kod programu ostatecznej (39) wersji programu symulatora aktywności spacerowej

4.1. Wstęp

W czwartej części aneksu zawarto kod ostatecznej 39-tej wersji programu SAS użytego do symulacji przedstawionych w części III aneksu. Kod w języku programowania GAML został zaprezentowany w wersji surowej, bez komentarzy i wyjaśnień poszczególnych zmiennych. Autor jest architektem i nie posiada wymaganego poziomu rzemiosła programistycznego. Jednak ze względu na przyjazność środowiska GAML, amatorski poziom umiejętności nie przeszkodził skutecznemu przeniesieniu idei modelu, tworząc przedmiotowe narzędzie (SAS). Bezpośrednie wklejenie poniższego kodu do okna roboczego GAMA Platform powinno skutkować poprawnym działaniem symulatora. Należy mieć na uwadze, że większość potencjalnych błędów będzie spowodowana przez nieodpowiednią obróbkę plików z danymi geometrycznymi wczytywanymi do symulatora, o czym autor zdążył się nie jeden raz przekonać.

4.2. Kod ostatecznej trzydziestej dziewiątej (39) wersji programu symulatora aktywności spacerowej (SAS)

```
/**
 * Name: NowyDworKinezja39pazdziernik2020
 * Author: Mikołaj
 * Description:
 * Tags: Tag1, Tag2, TagN
 */

model NowyDworKinezja39pazdziernik2020

global {
    date starting_date <- date([2020,1,1,0,0,0]);
    date end_date <- date([2020,1,3,0,0,0]);
    float step <- 1.0 #minutes;
    float zbiorowy_licznik_niespaceru1 <- 1.0;
    float zbiorowy_licznik_spaceru1 <- 1.0;
    float dzienna_srednia_dawka_spaceru <- 1.0;
    float sredni_wspolczynnik_spaceru1 <- 0.0
update:zbiorowy_licznik_spaceru1/(zbiorowy_licznik_niespaceru1 +
zbiorowy_licznik_spaceru1)*24*60;
    int zbiorcza_atrakcyjnosć_terenow_zielonych1 <- 126; // POCZĄTKOWA LICZBA
TERENÓW ZIELONYCH, TRZEBA RĘCZNIE ZMIENIAĆ w zależności od ilości agentów
zieleni
    file shapefile_roads <- file("../includes/NDw_sciezki_01.shp");
    file shapefile_roads2 <- file("../includes/NDw_sciezki_dodatkowe_01.shp");
```

```

file shapefile_roads3 <- file("../includes/NDw_sciezki_dodatkowe2_01.shp");
file shapefile_green <- file("../includes/NDwor_nowazielen_03.shp");
file SHP_wielorodzinne <- file("../includes/NDw_budynki_wielorodzinne_01.shp");
file SHP_szkoly <- file("../includes/NDwor_szkoly_01.shp");
file SHP_praca <- file("../includes/NDwor_praca_01.shp");

file SHP_jednorodzinne <- file("../includes/NDw_budynki_jednorodzinne_01.shp");
file SHP_budynki_wszystkie <- file("../includes/NDw_budynki_wszystkie_01.shp");
geometry shape <- envelope(shapefile_roads);
geometry shape2 <- envelope(shapefile_roads2);
geometry shape3 <- envelope(shapefile_roads3);
graph road_network;
bool noc <- false update: current_date.hour < 7 or current_date.hour > 22;
int counter <- 1;
int counter_date <- 0;
int ile_chodzi_ponad_30 <- 0;
int wsp_uczenia <- 100000;
int liczba_ludzi <- 2000;

reflex zbiorowy_wspolczynnik_spaceru_na_dzien {

    counter <- counter + 1;
    if (counter >= 1440) {
        dzienna_srednia_dawka_spaceru <-
zbiorowy_licznik_spaceru1/(zbiorowy_licznik_niespaceru1 +
zbiorowy_licznik_spaceru1)*24*60;
        //save [dzienna_srednia_dawka_spaceru] to:
        "K39_na1000_2589proc_srednia_v2_uczenie1000_2z10.csv" type: "csv" rewrite: false;
        ask people1 {
            if
((self.licznik_spaceru/(self.licznik_niespaceru+self.licznik_spaceru)) > 0.0208){ //30 minut
dziennie
                ile_chodzi_ponad_30 <- ile_chodzi_ponad_30 + 1;
            }
        }
        //save [(ile_chodzi_ponad_30/liczba_ludzi)] to:
        "K39_na1000_2589proc_30min_v2_uczenie1000_2z10.csv" type: "csv" rewrite: false;
        ask budynki_wszystkie {
            self.walkability <- 0.0;
            self.ilosc_mieszkancow <- 0;
        }
        ask budynki_wszystkie {
            ask people1 {
                if(self overlaps myself){
                    myself.walkability <- (myself.walkability
+ (self.licznik_spaceru/(self.licznik_niespaceru+self.licznik_spaceru)));
                    myself.ilosc_mieszkancow <-
myself.ilosc_mieszkancow + 1;
                }
            }
        }
    }
}

```

```

        if (self.ilosc_mieszkancow != 0){
            self.walkability <-
self.walkability/self.ilosc_mieszkancow;
            self.color <-
rgb(0+self.walkability*10000,0+self.walkability*10000,0+self.walkability*10000);
        }
    }
    ile_chodzi_ponad_30 <- 0;
    counter <- 0;
    zbiorowy_licznik_niespaceru1 <- 1.0;
    zbiorowy_licznik_spaceru1 <- 1.0;
}

reflex stop when:counter_date=((10080*52)+1020) {
    do pause;
}
reflex koniec_odliczanie {
    counter_date <- counter_date +1;
}

init {
    create szkoly from: SHP_szkoly;
    create praca from: SHP_praca;
    create road from: shapefile_roads2;
    create zielen1 from: shapefile_green;
    create wielorodzinne from: SHP_wielorodzinne;
    create jednorodzinne from: SHP_jednorodzinne;
    create budynki_wszystkie from: SHP_budynki_wszystkie;
    create people1 number: liczba_ludzi{
        //wielorodzinne bd <- one_of(wielorodzinne);
        //szkoly bd2 <- one_of(szkoly);
        location <- dom;
        if flip (0.25){
            emeryt <- true;
        }
        else if flip(0.25){
            dziecko <- true;
        }
        else {
            emeryt <- false;
            dziecko <- false;
        }
    }
    road_network <- as_edge_graph(road);
}

species jednorodzinne {
    aspect base {

```

```

        draw shape color: rgb(190, 190, 190) at: location;
    }
}
species wielorodzinne {
    rgb color_1
update:rgb((walkability_score)*255,(walkability_score)*1255,(walkability_score)*5255);
    float walkability_score <- 0.0;
    float inhabitants <- 0.1;
    int inhabitants_protected <- 0;
    int atrakcyjnosc_terenow_zielonych <- 1;

    reflex walkability_score_measure {
        if (counter >= 1439) {
            ask people1 at_distance(1){
                myself.inhabitants <- myself.inhabitants + 1;
                if
((self.licznik_spaceru/(self.licznik_niespaceru+self.licznik_spaceru)) > 0.0208){ //30 minut
dziennie
                    myself.inhabitants_protected <-
myself.inhabitants_protected + 1;
                }
            }
            walkability_score <- inhabitants_protected/inhabitants;
        }
        inhabitants <- 0.1;
        inhabitants_protected <- 0;
    }
    aspect base {
        draw shape color: color_1 border: rgb(0,0,0) at: location;
    }
}
species szkoly {
    aspect base {
        draw shape color: rgb(100, 100, 100) at: location;
    }
}
species praca {
    aspect base {
        draw shape color: rgb(150, 150, 150) at: location;
    }
}

species zielen1 {
    rgb color
update:rgb((wspolczynnik_atrakcyjnosci)*5000,(wspolczynnik_atrakcyjnosci)*15000,(wspol
czynnik_atrakcyjnosci)*3000);
    int zmiana_koloru <- 0;
    geometry green<- envelope(shapefile_green);

```



```

float wspolczynnik_atrakcyjnosci <-
atrakcyjnosci_terenow_zielonych/zbiorcza_atrakcyjnosci_terenow_zielonych1
update:atrakcyjnosci_terenow_zielonych/zbiorcza_atrakcyjnosci_terenow_zielonych1;
int atrakcyjnosci_terenow_zielonych <- 1;

reflex atrakcyjnosci_terenow_zielonych {
  ask people1 at_distance(1){
    myself.atrakcyjnosci_terenow_zielonych <-
myself.atrakcyjnosci_terenow_zielonych +1;
    zbiorcza_atrakcyjnosci_terenow_zielonych1 <-
zbiorcza_atrakcyjnosci_terenow_zielonych1 +1;
  }
}
aspect default {
  draw shape color: color ;
}
}

species road {
  aspect default {
    draw shape +4 color: rgb(130,130,130);
  }
}

species people1 skills: [moving] {
  point target;
  point dom <- any_location_in(one_of(wielorodzinne));
  point szkola <- any_location_in(one_of(szkoly));
  point praca1 <- any_location_in(one_of(praca));
  float speed <- 4.0 #km/#h;
  rgb color <- rnd_color(255);
  int czas_spaceru <- 0;
  int czas_spaceru_maksymalny <- 5; //czas w błaskania w jedna strone
  bool chec_spaceru <- false;
  bool chec_domu <- false;
  float prawdopodobienstwo_wyjscia_na_spacer <- 0.0;
  bool noTarget<-true;
  float licznik_spaceru <- 1.0;
  float licznik_niespaceru <- 1.0;
  float licznik_zieleni <- 0.0;
  float prawdopodobienstwo_powrotu <- 0.1; // musi być między 0 a 1
  bool emeryt;
  bool dziecko;
  bool znalazlem <- false;

  reflex prawdopodobienstwo {
    prawdopodobienstwo_wyjscia_na_spacer <- (0.0011 +
(wsp_uczenia*licznik_zieleni/(licznik_spaceru+licznik_niespaceru)));
    if (prawdopodobienstwo_wyjscia_na_spacer > 0.0044) {
      prawdopodobienstwo_wyjscia_na_spacer <- 0.0044;
    }
  }
}

```

```

    }
  }
  reflex prawdopodobienstwo_powrotu_ze_spaceru when:chec_spaceru{
    if (length(zielen1 at_distance(1)) > 0) {
      prawdopodob_powrotu <- (0.2589 -
(wsp_uczenia*licznik_zieleni/(licznik_spaceru+licznik_niespaceru)));
      if (prawdop_powrotu < 0.0722) {
        prawdopodob_powrotu <- 0.0722;
      }
    }
    else {
      prawdopodob_powrotu <- (0.6983 -
(wsp_uczenia*(licznik_zieleni/(licznik_spaceru+licznik_niespaceru))));
      if (prawdop_powrotu < 0.2589) {
        prawdopodob_powrotu <- 0.2589;
      }
    }
  }
  reflex znalazlem_zielen when:licznik_zieleni > 2 {
    znalazlem <- true;
  }
  reflex licznik_spaceru {
    if ((length(wielorodzinne at_distance(1)) > 0) or ((emeryt != true) and
(current_date.hour <= 15))) {
      licznik_niespaceru <- licznik_niespaceru + 1;
      zbiorowy_licznik_niespaceru1 <- zbiorowy_licznik_niespaceru1 + 1;
    }
    else {
      licznik_spaceru <- licznik_spaceru + 1;
      zbiorowy_licznik_spaceru1 <- zbiorowy_licznik_spaceru1 + 1;
      if ((length(zielen1 at_distance(1)) > 0)) {
        licznik_zieleni <- licznik_zieleni + 1;
      }
    }
  }
  //reflex percepcja_atrakcyjnosci_zieleni {
    //ask zielen1 at_distance 0.1 {
      //      zbiorcze_punkty_zdrowia1 <- zbiorcze_punkty_zdrowia1 +
self.atrakcyjnosc_terenow_zielonych1;
      //myself.punkty_zdrowia1 <- myself.punkty_zdrowia1 +
self.atrakcyjnosc_terenow_zielonych1;
      //}
    //}
  reflex ruch_z_prawdopodobienstwem_dorosly when:dziecko=false and emeryt=false {
    if (noc = false){
      if (current_date.hour >= 7 and current_date.hour <= 15){
        if (current_date.hour >= 13){
          if (location=praca1){
            if flip(0.05){

```

```

target <- dom;
do goto target: target on: road_network
recompute_path: false;
    }
    }
else {
    do goto target: target on: road_network
recompute_path: false;
    }
}
else {
    if (location=dom) {
        if flip(0.05) {
            target <- pracal;
            do goto target: target on: road_network
recompute_path: false;
        }
    }
    else {
        target <- pracal;
        do goto target: target on: road_network
recompute_path: false;
    }
}
}
else {
    if (chec_spaceru = false){
        if (location = dom){
            if flip(prawdop_wyjscia_na_spacer){
                noTarget <- false;
                target <- any_location_in(one_of(road));
                chec_spaceru <- true;
                if (znalazlem) {
                    target <-
any_location_in(one_of(zielen1));
                }
            }
        }
    }
    else {
        do goto target: target on: road_network
recompute_path: false;
    }
}
else { // chec spaceru = true
    if (czas_spaceru < czas_spaceru_maksymalny){
        if (target = location){
            noTarget <- false;
            target <- any_location_in(one_of(road));
            czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
            if (znalazlem) {

```

```

target <-
any_location_in(one_of(zielen1));
    }
    }
else {
do goto target: target on: road_network
recompute_path: false;
    czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
    }
}
else {
    if flip(prawdop_powrotu){
        czas_spaceru <- 0;
        chec_spaceru <- false;
        noTarget <- false;
        target <- dom;
    }
    else {
        if (target = location){
            noTarget <- false;
            target <-
any_location_in(one_of(zielen1));
                czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
            }
            else {
do goto target: target on:
road_network recompute_path: false;
                czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
            }
        }
    }
}
}
}
}
else {
    if (location != dom){
do goto target: dom on: road_network recompute_path: false;
    }
}
}

reflex ruch_z_prawdopodobienstwem_dziecko when:dziecko=true {
    if (noc = false){
        if (current_date.hour >= 7 and current_date.hour <= 15){
            if (current_date.hour >= 13){
                if (location=szkola){
                    if flip(0.05){
                        target <- dom;
do goto target: target on: road_network
recompute_path: false;
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```

    }
  }
  else {
    do goto target: target on: road_network
  }
}
else {
  if (location=dom) {
    if flip(0.05) {
      target <- szkola;
      do goto target: target on: road_network
    }
  }
  else {
    target <- szkola;
    do goto target: target on: road_network
  }
}
}
else {
  if (chec_spaceru = false){
    if (location = dom){
      if flip(prawdop_wyjscia_na_spaceru){
        noTarget <- false;
        target <- any_location_in(one_of(road));
        chec_spaceru <- true;
        if (znalazlem) {
          target <-
any_location_in(one_of(zielen1));
        }
      }
    }
    else {
      do goto target: target on: road_network
    }
  }
  else { // chec spaceru = true
    if (czas_spaceru < czas_spaceru_maksymalny){
      if (target = location){
        noTarget <- false;
        target <- any_location_in(one_of(road));
        czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
        if (znalazlem) {
          target <-
any_location_in(one_of(zielen1));
        }
      }
    }
  }
}

```



```

    }
    else {
        do goto target: target on: road_network

        czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
    }
}
else {
    if flip(prawdop_powrotu){
        czas_spaceru <- 0;
        chec_spaceru <- false;
        noTarget <- false;
        target <- dom;
    }
    else {
        if (target = location){
            noTarget <- false;
            target <-

any_location_in(one_of(zielen1));

            czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
        }
        else {
            do goto target: target on:

road_network recompute_path: false;

            czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
        }
    }
}
}
}
}
}
else {
    if (location != dom){
        do goto target: dom on: road_network recompute_path: false;
    }
}
}
reflex ruch_z_prawdopodobienstwem_emeryt when:emeryt=true {
    if (noc = false){
        if (chec_spaceru = false){
            if (location = dom){
                if flip(prawdop_wyjscia_na_spacer){
                    noTarget <- false;
                    target <- any_location_in(one_of(road));
                    chec_spaceru <- true;
                    if (znalazlem) {
                        target <-

any_location_in(one_of(zielen1));

                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    else {
        do goto target: target on: road_network recompute_path:
false;
    }
}
else { // chec spaceru = true
    if (czas_spaceru < czas_spaceru_maksymalny){
        if (target = location){
            noTarget <- false;
            target <- any_location_in(one_of(road));
            czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
            if (znalazlem) {
                target <-
any_location_in(one_of(zielen1));
            }
        }
        else {
            do goto target: target on: road_network
recompute_path: false;

            czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
        }
    }
    else {
        if flip(prawdop_powrotu){
            czas_spaceru <- 0;
            chec_spaceru <- false;
            noTarget <- false;
            target <- dom;
        }
        else {
            if (target = location){
                noTarget <- false;
                target <-
any_location_in(one_of(zielen1));

                czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
            }
            else {
                do goto target: target on: road_network
recompute_path: false;

                czas_spaceru <- czas_spaceru +1;
            }
        }
    }
}
}
else {
    if (location != dom){
        do goto target: dom on: road_network recompute_path: false;
    }
}

```

```

    }
  }

  aspect default {
    draw triangle(20) rotate: heading + 90 color: color;
  }
}

species budynki_wszystkie {
  int ilosc_mieszkancow <- 0;
  float walkability <- 0.0;
  rgb color <- rgb(0,0,0);
  aspect base {
    draw shape color: color;
  }
}

//experiment 'Run 5 simulations' type: batch repeat: 5 keep_seed: true until: ( time > 100 ) {
  //int cpt <- 0;

  //reflex save_people {
    //save people1 type:"shp" to:"people_shape" + cpt + ".shp"; //with:
    [is_infected::"INFECTED", is_immune::"IMMUNE"]
    //cpt <- cpt + 1;
    //}
  //}

  experiment main type: gui autorun: false { //autorun: true benchmark: true
    //save [dzienna_srednia_dawka Spaceru, location, host] to: "save_data.csv";
    output {
      monitor "czas" value: current_date;
      monitor "sredni czas spaceru w minutach na dobe" value:
sredni_wspolczynnik_spaceru1;
      monitor "dzienna srednia dawka spaceru" value:
dzienna_srednia_dawka_spaceru;
      display map type: java2D {
        species zielen1 aspect: default refresh: true;
        species road refresh: false;

        //species budynki_wszystkie aspect: base refresh: true;

        //species jednorodzinne aspect: base refresh: false;
        species szkoly aspect: base refresh: true;
        species praca aspect: base refresh: true;
        species people1;
        species wielorodzinne aspect: base refresh: true;
      }
      //display chart refresh:every(24#hour) type: java2D{ //autosave: {500,500}
type: java2D

```

```

//chart "sredni czas spaceru w zieleni w minutach na dobe"
y_range:[0,60] memorize: false type: series {
    //data "daily greenwalk time" color:#green value:
ile_chodzi_ponad_30;
    //}
}
}

```

4.3. Podsumowanie

Kod ostatecznej, 39. wersji programu SAS, wykorzystanego do przeprowadzenia symulacji opisanych w części III. Kod, napisany w języku GAML, został zaprezentowany w wersji surowej, bez dodatkowych komentarzy czy szczegółowych opisów zmiennych. Dzięki intuicyjności środowiska GAML, możliwe było skuteczne odwzorowanie założeń modelu i stworzenie narzędzia symulacyjnego, pomimo ograniczonego doświadczenia autora w programowaniu. Kod można uruchomić w GAMA Platform bez modyfikacji, jednak należy zwrócić uwagę na poprawną obróbkę danych geometrycznych, gdyż to one najczęściej stanowią źródło potencjalnych błędów.

5. Spis ilustracji

Rysunek 1 Schemat modelu bezpieczeństwa z dystansami Halla. Ludzie w parku widząc siebie z daleka, mijają się bez negatywnych emocji. Wychodząc z za bariery widokowej na niespodziewaną osobę, budzone są złe emocje, a miejsce jak i wszystko związane z zaistniałą sytuacją może zostać oznaczone w pamięci jako nieprzyjemne/niebezpieczne; źródło: własne.	4
Rysunek 2 Park Staszica we Wrocławiu zasymulowany za pomocą GAMA Platform. Ścieżki kolor żółty, bariery widokowe w postaci zieleni średniowysokiej kolor ciemno zielony, miejsca potencjalnie niekomfortowe wygenerowane przez program kolor czerwony; źródło: własne.	9
Rysunek 3 Schematyczny wykres adrenaliny dla jednego agenta z widocznym pikiem przed 400 sekundą symulacji; źródło: własne.	10
Rysunek 4 Zhongshan Shipyard Park, 2002, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/zhongshan-shipyard-park .	14
Rysunek 5 Xujiahui Park, 2002, WAA; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/xujiahui-park .	14
Rysunek 6 Lake West Region Landscape Planning of Hangzhou West Lake, 2003, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/remodeling-paradise-lake-west-region-landscape-planning-of-hangzhou-west-lake .	15
Rysunek 7 The Floating Gardens - Yongning River Park, 2004, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/the-floating-gardens-yongning-river-park .	15
Rysunek 8 Beijing Zhongguancun Software Park Information Center, 2004, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/rhythm-and-movement-beijing-zhongguancun-software-park-information-center .	16
Rysunek 9 Beijing Zhongguancun Software Park Sports Garden, 2004, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/activity-and-quiet-beijing-zhongguancun-software-park-sports-garden .	16
Rysunek 10 Dancing Lines — The Central Garden of Zhongguancun Software Park, 2004, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/dancing-lines-the-central-garden-of-zhongguancun-software-park .	17
Rysunek 11 Red Ribbon Park, 2006, TCLF; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/turenscape-haidian-district-beijing/project/the-red-ribbon-tanghe-river-park .	17
Rysunek 12 Hangzhou New CBD Foreshore Park, 2006, KI Studio; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/hangzhou-new-cbd-foreshore-park .	18
Rysunek 13 Facing the sea — Xiamen Bay Park, 2006, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/facing-the-sea-xiamen-bay-park .	18
Rysunek 14 Sun Island Rehabilitation, 2006, WAA; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/sun-island-rehabilitation .	19
Rysunek 15 Xiamen International Garden Show Park, 2007, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/the-park-and-new-town-upon-the-fishponds-2007-xiamen-international-garden-show-park .	19

Rysunek 16	7 Colours Park, 2007, WAA; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/7-colours-park .	20
Rysunek 17	Tianjin Qiaoyuan Park, 2008, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/tianjin-qiaoyuan-park .	20
Rysunek 18	Qinhuangdao Beach Restoration: An Ecological Surgery, 2008, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/qinhuangdao-beach-restoration-an-ecological-surgery .	21
Rysunek 19	Wangjiang Park, 2009, KI Studio; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/wangjiang-park .	21
Rysunek 20	The New Qingpu Wetlands, 2009, logon Ltd.; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/the-new-qingpu-wetlands .	22
Rysunek 21	Shanghai Houtan Park, 2010, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/shanghai-houtan-park .	22
Rysunek 22	Hangzhou JiangYang Fan eco-park, 2010, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/exploring-a-condensed-natural-history-hangzhou-jiangyang-fan-eco-park .	23
Rysunek 23	A Mother River Recovered: Qian'an Sanlihe Greenway, 2010, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/a-mother-river-recovered-qianan-sanlihe-greenway .	23
Rysunek 24	Waterfront Revival in "City of Springs" — Jinan Daming Lake and the Moat, 2010, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/waterfront-revival-in-city-of-springs-jinan-daming-lake-and-the-moat .	24
Rysunek 25	Regenerating a Disappearing Lake — Hangzhou Xianghu Lake, 2011, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/regenerating-a-disappearing-lake-hangzhou-xianghu-lake .	24
Rysunek 26	Green Link between City and Taihu Lake — Wuxi Shangxianhe River Wetland Park, 2011, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/green-link-between-city-and-taihu-lake-wuxi-shangxianhe-river-wetland-park .	25
Rysunek 27	A Typical River Wetland System in Taihu Basin—Wuxi Changguangxi National Wetland Park, 2011, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/a-typical-river-wetland-system-in-taihu-basin-wuxi-changguangxi-national-wetland-park .	26
Rysunek 28	The Transformed Stormwater Park: Qunli National Urban Wetland, 2011, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/the-transformed-stormwater-park-qunli-national-urban-wetland .	26
Rysunek 29	International Horticultural Expo, 2011, Plasma Studio; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/international-horticultural-expo .	27
Rysunek 30	Park as Sculpture—Zhengzhou Sculpture Park, 2012, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/park-as-sculpture-zhengzhou-sculpture-park .	27
Rysunek 31	Maple and Azalea Garden of Hangzhou Botanical Garden, 2012, Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/maple-and-azalea-garden-of-hangzhou-botanical-garden .	28

Rysunek 32 Hangzhou Civic Center and Civic Park, 2012, GTL Landschaftsarchitekten; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/hangzhou-civic-center-and-civic-park .	28
Rysunek 33 Fishponds Transformed: Yichang Yunhe Par, 2013, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/fishponds-transformed-yichang-yunhe-park .	29
Rysunek 34 Slow Down: Liupanshui Minghu Wetland Park, 2013, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/slow-down-liupanshui-minghu-wetland-park .	29
Rysunek 35 The Mei Garden: Poetic and Picturesque Ecology, 2013, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/the-mei-garden-poetic-and-picturesque-ecology .	30
Rysunek 36 Framing Terrain and Water: Quzhou Luming Park, 2015, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/framing-terrain-and-water-quzhou-luming-park .	31
Rysunek 37 Jinhua Yanweizhou Park, 2015, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/jinhua-yanweizhou-park .	31
Rysunek 38 Suqian Santaishan Flower Field, 2015, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/suqian-santaishan-flower-field .	32
Rysunek 39 Jiangqiao Aite Riverfront Park, 2015, Atelier Liu Yuyang Architects (ALYA); źródło: https://landezine-award.com/wp-content/uploads/2019/04/riverfrontaitetpark_21.jpg .	32
Rysunek 40 Turning Gray into Green : Meishe River Greenway and Fengxiang Park, Haikou, 2016, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/turning-gray-into-green-meishe-river-greenway-and-fengxiang-park-haikou-china .	33
Rysunek 41 Building A Greenway: Puyangjiang River Corridor, 2016, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/building-a-greenway-puyangjiang-river-corridor .	33
Rysunek 42 Performative & Productive: Chengtoushan Archaeological Park, 2016, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/performative-and-productive-chengtoushan-archaeological-park .	34
Rysunek 43 Sponge Greenway: Ningbo Eastern New Town Ecological Corridor (Phase III), 2016, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/sponge-greenway-ningbo-eastern-new-town-ecological-corridor-phase-iii .	34
Rysunek 44 Sanyang Urban Wetland Park Desig, 2016, IAPA; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/sanyang-urban-wetland-park-design .	35
Rysunek 45 Detail Planning & Architectural Design for the White Deer Plain, 2016, IAPA; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/detail-planning-and-architectural-design-for-the-white-deer-plain .	35
Rysunek 46 Olympic Sports Centre, 2017, WES LandscapeArchitecture; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/olympic-sports-centre .	36
Rysunek 47 Suzhou Zhenshan Park, 2017, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/suzhou-zhenshan-park .	36
Rysunek 48 Shanghai Future Park (Dynamo), 2017, Studio Link-Arc; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/shanghai-future-park-dynamo .	37

Rysunek 49 Aranya Park, 2018, Z+T Studio, Landscape Architecture; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/aranya-park	37
Rysunek 50 Suzhou High Gardens, 2018, INCLS (One Design); źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/suzhou-high-gardens	38
Rysunek 51 Ningbo Urban Planning Exhibition Center, 2019, playze; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/ningbo-urban-planning-exhibition-center	38
Rysunek 52 Ningbo One Hour Loop, 2019, INCLS (One Design); źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/ningbo-one-hour-loop	39
Rysunek 53 A Resilient Sponge Corridor: Beijing Yongxing River Greenway, 2019, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/a-resilient-sponge-corridor-beijing-yongxing-river-greenway	39
Rysunek 54 Tongnan Dafosi Wetland Park, 2019, Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/tongnan-dafosi-wetland-park	40
Rysunek 55 Asian Games Masterplan and Hybrid Buildings, 2022, Archi-Tectonics; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/2022-asian-games-masterplan-and-hybrid-buildings	40
Rysunek 56 Park Jedności, Zakrzów, Wrocław, 2016, AP SZCZEPANIAK; źródło: https://www.radiowroclaw.pl/img/articles/68040/2nAuuOxFHd.jpg	41
Rysunek 57 Sponge Greenway: Ningbo Eastern New Town Ecological Corridor (2016 r.), Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/sponge-greenway-ningbo-eastern-new-town-ecological-corridor-phase-iii	42
Rysunek 58 Ningbo One Hour Loop (2019 r.), INCLS (One Design); źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/ningbo-one-hour-loop	43
Rysunek 59 Waterfront Revival in "City of Springs" —Jinan Daming Lake and the Moat (2010 r.), Atelier DYJG; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/waterfront-revival-in-city-of-springs-jinan-daming-lake-and-the-moat	44
Rysunek 60 Framing Terrain and Water: Quzhou Luming Park (2015 r.), Turenscape; źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/framing-terrain-and-water-quzhou-luming-park	45
Rysunek 61 Ningbo One Hour Loop, rysunek koncepcyjny źródło: https://www.chinese-architects.com/en/projects/view/ningbo-one-hour-loop	49
Rysunek 62 Ningbo One Hour Loop - stan istniejący skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne.....	50
Rysunek 63 Ningbo One Hour Loop – mosty włączone w system skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	51
Rysunek 64 Ningbo One Hour Loop – dodatkowa pętla rekreacji skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	52
Rysunek 65 Ningbo One Hour Loop; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; 6 powtórzeń dla każdej z koncepcji; L=10000	53

Rysunek 66 Ningbo One Hour Loop; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; średnia z pięciu powtórzeń dla każdej z koncepcji; L=10000	54
Rysunek 67 Quzhou Luming Park, koncepcja budowy parku wg projektu pracowni Turenscape źródło: https://www.chinese-architects.com/en/turenscape-haidian-district-beijing/project/framing-terrain-and-water-quzhou-luming-park	55
Rysunek 68 Quzhou, Koncepcja I – stan istniejący skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	56
Rysunek 69 Quzhou, Koncepcja II – włączenie ścieżek obwodowych skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	57
Rysunek 70 Quzhou, Koncepcja III – włączenie ścieżek obwodowych oraz stworzenie nowych ciągów pieszych skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	58
Rysunek 71 Quzhou, Koncepcja IV – rozbudowanie istniejącej siatki ścieżek bez włączania ścieżek obwodowych skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	59
Rysunek 72 Quzhou; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000	60
Rysunek 73 Quzhou; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000	60
Rysunek 74 Quzhou; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=100	61
Rysunek 75 Quzhou; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=100	61
Rysunek 76 Quzhou; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1	62
Rysunek 77 Quzhou; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1	62
Rysunek 78 Jinan, park Daming Lake and the Moat, koncepcja projektowa Atelier DYJG źródło: https://www.chinese-architects.com/nl/atelier-dyjg-beijing/project/waterfront-revival-in-city-of-springs-jinan-daming-lake-and-the-moat#image-7	63
Rysunek 79 Jinan; Koncepcja I – stan istniejący skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	64
Rysunek 80 Jinan; Koncepcja II – przerwy w systemie zieleni skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	65
Rysunek 81 Jinan; Koncepcja III – przerwy w systemie zieleni i dodanie ścieżki skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru	

dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	66
Rysunek 82 Jinan; Koncepcja IV – istniejący system zieleni i dodanie ścieżki skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	67
Rysunek 83 Jinan; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000	68
Rysunek 84 Jinan; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000.....	69
Rysunek 85 Jinan; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1	69
Rysunek 86 Jinan; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1	70
Rysunek 87 Ningbo Sponge Greenway, Korytarz ekologiczny wschodniego Nowego Miasta w Ningbo (faza III) koncepcja projektowa pracowni Turenscape źródło: https://www.world-architects.com/en/projects/view/sponge-greenway-ningbo-eastern-new-town-ecological-corridor-phase-iii	71
Rysunek 88 NingboSponge; Koncepcja I – stan istniejący skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne.....	72
Rysunek 89 NingboSponge; Koncepcja II – dodanie terenów zielonych skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	73
Rysunek 90 NingboSponge; Koncepcja III – dodanie i połączenie terenów zielonych skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	74
Rysunek 91 NingboSponge; Koncepcja IV – włączenie ścieżek obwodowych do systemu powiększonej zieleni skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	75
Rysunek 92 Ningbo Green Sponge; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000.....	76
Rysunek 93 Ningbo Green Sponge; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000.....	76
Rysunek 94 Ningbo Green Sponge; procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1	77
Rysunek 95 Ningbo Green Sponge; wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1	77
Rysunek 96 Wrocław, Park Jedności wg koncepcji pracowni projektowej AP SZCZEPANIAK źródło: https://polska-org.pl/foto/5574/Park_Jednosci_Zakrzow_ul_Krolewska_Wroclaw_5574150.jpg	78

Rysunek 97 Zakrzów; Koncepcja I – stan istniejący; typ A (z polami); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	79
Rysunek 98 Zakrzów; Koncepcja I – stan istniejący; typ B (bez pól); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	80
Rysunek 99 Zakrzów; Koncepcja I – stan istniejący; typ C (pola i zieleń wyspowa); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	81
Rysunek 100 Zakrzów; Koncepcja I – stan istniejący; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	82
Rysunek 101 Zakrzów; Koncepcja I – stan istniejący; typ E (podzielone pola); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	83
Rysunek 102 Zakrzów; Koncepcja II – przedłużenie parku; typ A (z polami); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	84
Rysunek 103 Zakrzów; Koncepcja II – przedłużenie parku; typ B (bez pól); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	85
Rysunek 104 Zakrzów; Koncepcja II – przedłużenie parku; typ C (pola i zieleń wyspowa); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	86
Rysunek 105 Zakrzów; Koncepcja II – przedłużenie parku; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	87
Rysunek 106 Zakrzów; Koncepcja II – przedłużenie parku; typ E (podzielone pola); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	88
Rysunek 107 Zakrzów; Koncepcja III – maksymalne przedłużenie; typ A (z polami); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	89

Rysunek 108 Zakrzów; Koncepcja III – maksymalne przedłużenie; typ B (bez pól); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	90
Rysunek 109 Zakrzów; Koncepcja III – maksymalne przedłużenie; typ C (pola i zieleń wyspowa); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	91
Rysunek 110 Zakrzów; Koncepcja III – maksymalne przedłużenie; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	92
Rysunek 111 Zakrzów; Koncepcja III – maksymalne przedłużenie; typ E (podzielone pola); L=10000 skala błękit-czerń przedstawia liczbę agentów w danym budynku, którzy spełniają normę 30 minut spaceru dziennie; szary kolor przedstawia sieć ścieżek; zielony kolor przedstawia tereny rekreacyjne	93
Rysunek 112 Zakrzów; typ A (z polami); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000	94
Rysunek 113 Zakrzów; typ A (z polami); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000 .	94
Rysunek 114 Zakrzów; typ A (z polami); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1	95
Rysunek 115 Zakrzów; typ A (z polami); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1	95
Rysunek 116 Zakrzów; typ B (bez pól); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000	96
Rysunek 117 Zakrzów; typ B (bez pól); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000 .	96
Rysunek 118 Zakrzów; typ B (bez pól); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1	97
Rysunek 119 Zakrzów; typ B (bez pól); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1	97
Rysunek 120 Zakrzów; typ C (pola i zieleń wyspowa); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000	98
Rysunek 121 Zakrzów; typ C (pola i zieleń wyspowa); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000	98
Rysunek 122 Zakrzów; typ C (pola i zieleń wyspowa); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1	99
Rysunek 123 Zakrzów; typ C (pola i zieleń wyspowa); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1	99
Rysunek 124 Zakrzów; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000	100

Rysunek 125 Zakrzów; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000.....	100
Rysunek 126 Zakrzów; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1	101
Rysunek 127 Zakrzów; typ D (podzielone pola i zieleń wyspowa); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1.....	101
Rysunek 128 Zakrzów; typ E (podzielone pola); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=10000	102
Rysunek 129 Zakrzów; typ E (podzielone pola); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=10000	102
Rysunek 130 Zakrzów; typ E (podzielone pola); procent ludzi chodzących powyżej 30 minut dziennie dla różnych koncepcji projektowych; L=1	103
Rysunek 131 Zakrzów; typ E (podzielone pola); wskaźnik redukcji niedoborów aktywności fizycznej PIRI (Physical Inactivity Reduction Index) dla różnych koncepcji projektowych; L=1	103