

Projektowanie urbanistyczne
jako medium interwencji środowiskowej
w profilaktyce i rehabilitacji współczesnych chorób

Tymon Dmochowski

Wersja zredagowana

Wrocław 2023/2024

Rozprawa doktorska wykonana w Katedrze Urbanistyki i Procesów Osadniczych na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej.

Tytuł:

Projektowanie urbanistyczne jako medium interwencji środowiskowej w profilaktyce i rehabilitacji współczesnych chorób.

Tytuł zredagowany:

Projektowanie urbanistyczne jako medium interwencji środowiskowej w prewencji i leczeniu współczesnych chorób cywilizacyjnych.

Tytuł w języku angielskim:

Urban projects as an environmental intervention medium in modern disease prevention and rehabilitation.

Autor:

mgr inż. Tymon Dmochowski

Promotor:

prof. dr hab. inż. arch. Tadeusz Zipser

Słowa kluczowe:

urbanistyka, zdrowie publiczne, medycyna środowiskowa, aktywność fizyczna

Słowa kluczowe w języku angielskim:

urban planning, public health, environmental medicine, physical activity

Streszczenie:

Niniejsza praca przybliżyła problem współczesnych chorób cywilizacyjnych i wskazuje brak aktywności fizycznej jako istotny czynnik wpływający na ich rozwój. Przedstawione są zdrowotne i społeczno-ekonomiczne konsekwencje tych chorób. Praca omawia główne, istniejące metody ich leczenia i prewencji oraz wskazuje, że kształtowanie funkcjonalność przestrzeni miejskiej odgrywa w tych działaniach istotną rolę.

Opisane są znane bariery dla aktywności fizycznej występujące w środowisku miejskim oraz przykłady prozdrowotnych interwencji urbanistycznych w skali lokalnej, systemowej i strukturalnej.

Przedstawione zostały zasady prowadzenia wieloagentowych symulacji behawioralnych dla szacowania parametru potencjału aktywności spacerowej zależnej od funkcjonalności projektowanego środowiska miejskiego.

Wykazano, iż stosowanie tego parametru jako miary jakości koncepcji interwencji urbanistycznych może być przydatne jako wsparcie w procesie decyzyjno-projektowym, wzmacniając jego ukierunkowanie na profilaktykę i rehabilitację współczesnych chorób cywilizacyjnych.

Streszczenie w języku angielskim:

This work presents the problem of contemporary diseases of affluence and highlights the lack of physical activity as an important factor influencing their development. The health and socio-economic consequences of these diseases are presented. The work discusses the main existing methods of their treatment and prevention, and indicates that shaping the functionality of urban space plays an important role in these activities.

Known barriers to physical activity occurring in the urban environment as well as examples of health-promoting urban interventions in local, system and structural scale are described.

The principles of conducting multi-agent behavioral simulations for estimating the parameter of the potential of walking activity, depending on the functionality of the designed urban environment, were presented.

Work indicates, that the use of this parameter as a measure of the quality of the concept of urban interventions may be useful as a supporting tool in the decision-making and design process, strengthening its focus on the prevention and rehabilitation of contemporary civilization diseases.

Podziękowania

W pierwszej kolejności chciałbym podziękować mojemu promotorowi – Profesorowi Tadeuszowi Zipserowi za cierpliwość i wyrozumiałość oraz za bycie, od lat, niedoścignionym wzorem do naśladowania.

Przede wszystkim muszę jednak podziękować dr Maciejowi Szarejko, który z powodów administracyjnych był promotorem pomocniczym mojej pracy tylko przez tydzień, natomiast przez cały czas trwania moich studiów doktoranckich zdecydowanie był promotorem „wspomagającym” i bez jego nieocenionej pomocy ta rozprawa doktorska nie mogłaby powstać.

Dziękuję też za wsparcie członkom koła naukowego SmartCityHub oraz Maciejowi Kamińskiemu, który od lat dzieli ze mną miejsce pracy i ze stoickim spokojem znosi moje dziwactwa.

Spis treści

1. Wstęp	1
1.1. Motywacja do podjęcia tematu	2
1.2. Cel i zakres pracy	4
1.3. Metodologia	5
1.4. Stan badań	7
2. Przegląd współczesnych chorób cywilizacyjnych i ich czynników ryzyka	11
2.1. Miara utraty jakości życia kosztem choroby	20
2.2. Bezpośredni i pośredni koszt choroby	24
2.3. Przyczyny współczesnych chorób	24
2.4. Miara niedoboru aktywności fizycznej	27
2.5. Znaczenie tematu w kontekście pandemii wirusa SARS-CoV-2	29
3. Jak środowisko miejskie wpływa na aktywność fizyczną	31
3.1. Identyfikacja barier	32
3.2. Bariery szans	33
3.3. Bariery dystansu i dostępu	33
3.4. Bariery bezpieczeństwa	34
3.5. Bariery środowiska zbudowanego	37
4. Projektowanie urbanistyczne jako interwencja prozdrowotna	41
4.1. Poprawa bezpieczeństwa przestrzeni	42
4.2. Poprawa dostępności przestrzeni	44
4.3. Tworzenie środowiskowych zachęt do przełamywania barier psychiczno-behawioralnych	46
4.4. Poprawa estetyki przestrzeni	47
4.5. Dywersyfikacja funkcji	48
4.6. Działania na rzecz ruchu „walkable city”	54
4.7. Przykład interwencji lokalnej na wybranych trasach pieszo-rowerowych w centrum Wrocławia	55
4.8. Przykład interwencji systemowych	72
4.9. Przykład interwencji strukturalnej	74
5. Metoda szacowania wpływu interwencji przestrzennej na zdrowie społeczności lokalnej	77
5.1. Parametr behawioralno-zdrowotny w procesie planowania przestrzennego	77
5.2. Istniejące pomiary ruchu	78
5.3. Wykorzystanie modelowań agentowych	82
5.4. Modelowanie zmiany behawioralnej jako wyniku doświadczenia użytkownika	85

5.5.	Symulacja agentowa jako narzędzie porównania jakości projektów urbanistycznych	86
5.6.	Propozycja uzupełnienia modelu o bariery i atraktory aktywności fizycznej	92
5.7.	Wpływ zmiany behawioralnej na prewencję chorób cywilizacyjnych	94
6.	Dyskusja	96
6.1.	Szanse i zagrożenia wynikające z ujęcia interdyscyplinarnego	97
6.2.	Fundamentalna niepewność wyników pomiarów realnego poziomu ruchu	98
6.3.	Niepewność wyników pomiaru ruchu pieszego	99
6.4.	Potencjały i ograniczenia monitoringu ruchu urządzeń	100
6.5.	Niepewność agentowego prognozowania ruchu spacerowego jako wyniku uwarunkowań środowiskowych	101
6.6.	Ograniczenia ufności do wyników symulacji przyrostu motywacji indywidualnej agenta	101
6.7.	Wątpliwości wdrożeniowo-organizacyjne.	102
7.	Konkluzja	104
7.1.	Istotność podjętego problemu	104
7.2.	Podsumowanie	105
8.	Bibliografia	107
9.	Źródła internetowe	120
10.	Spis tabel	121
11.	Spis rysunków	122
12.	Spis fotografii	123

1. Wstęp

Celem planowania przestrzennego jest poprawa jakości życia, a zdrowie jest jednym z najbardziej wymiernych jej aspektów. Temat zdrowia towarzyszy planowaniu miast od dawna. Od czasów rewolucji przemysłowej, kiedy miasta zaczęły się gwałtownie zmieniać i rozrastać, mieszkańcom zaczęły towarzyszyć nowe zdrowotne niedogodności. Były wśród nich epidemie chorób bakteryjnych i wirusowych, rozwijające się na skutek dużej gęstości zaludnienia, nieodpowiednich warunków bytowania i niespotykanej wcześniej ilości zanieczyszczeń. Przykładem może być epidemia cholery w Londynie w 1854 roku. Jest to ciekawy przypadek z dwóch względów. Po pierwsze lekarz John Snow (1813-1858), uważany za ojca epidemiologii, starając się przeciwdziałać cholercie, jako pierwszy przeniósł zdrowie „na mapę”, a po drugie, rozwiązaniem była tam interwencja inżynierska, nie medyczna.

W dzielnicy Soho, która była centrum choroby, zaznaczał domostwa, w których znajdowali się chorzy. Dzięki temu zaobserwował wyraźne ich zagęszczenie wokół Broad Street co doprowadziło go w końcu do identyfikacji pompy wodnej przy tej ulicy jako źródła choroby. Wodociągi, które dostarczały tam wodę pobierały ją z dolnego biegu Tamizy, do której trafiło już wiele zanieczyszczeń z miasta – w tym bakterie cholery. Rozwiązanie było więc czysto inżynierskie. Należało pobierać wodę z górnego biegu Tamizy, wypuszczać mniej zanieczyszczeń do rzeki oraz naprawić przeciekający system kanalizacji, który zanieczyszczał wodę.

Jednak problemem na szerszą skalę były choroby cywilizacyjne, wynikające nie z zakażenia wirusem czy bakterią, ale z codziennego życia i negatywnych warunków środowiskowych. Osiedla robotnicze, z tego samego okresu co epidemia cholery, były gęsto zabudowane, słabo przewietrzane i podatne na zanieczyszczenia z fabryk. Ten fakt wraz z tragicznymi warunkami pracy robotników, stworzył konieczność interwencji, dając tym samym początek medycynie środowiskowej (w tym również medycynie pracy).

Współcześnie oddzielamy dzielnice przemysłowe od mieszkalnictwa zwracając większą uwagę na potencjalne skutki generowanych zanieczyszczeń. Są to oczywiście zabiegi trochę już przestarzałe – dzięki nowym technologiom wiele branż przemysłu zredukowało swoją uciążliwość prawie do zera. Pomimo swojej „przestarzałości”, rozwiązania czysto planistyczne i inżynierskie, zastosowane do zwalczania chorób w skali miejskiej są do dziś tak skuteczne, że nie słyszymy już o epidemiach tyfusu, cholery czy gruźlicy, które jeszcze sto lat temu były powszechne.

Niniejsza praca stara się podjąć temat medycyny środowiskowej i rozpoznać jakie działania mogą współcześnie podjąć urbaniści, żeby przeciwdziałać chorobom.

1.1. Motywacja do podjęcia tematu

Pierwotną inspiracją do napisania niniejszej pracy było wydane w roku 1957 niemieckie, dwutomowe opracowanie „Medizin und Städtebau” [Vogler & Kühn 1957]. Jest to jedno z pierwszych powojennych opracowań, które porusza temat zdrowia w mieście na dużą skalę. Pierwszy tom zawiera teorię – dobre praktyki projektowe, które według autorów pozytywnie wpływają na zdrowie człowieka w mieście. Zalicza się do tego odpowiednie nasłonecznienie, przewietrzanie i inne elementy, których rozwój tradycyjnie przypisujemy nurtowi modernizmu. Tom drugi zawiera konkretne projekty i rozwiązania, które realizują postulaty, opisane przez autorów w pierwszym tomie.

Licząc na to, że przez ostatnie 65 lat wiedza na temat relacji projektowania urbanistycznego i zdrowia mogła się tylko poszerzyć, zacząłem poszukiwania podobnego opracowania, jednak opartego na bardziej aktualnych problemach i współczesnej wiedzy.

Po wnikliwej analizie literatury doszedłem jednak do wniosku, że współczesna wiedza na temat związku urbanistyki ze zdrowiem jest bardzo rozproszona. Liczne opracowania zwracają uwagę na to, że mamy do czynienia z poważnym kryzysem chorób cywilizacyjnych (wywołanych naszym stylem życia) [GBD Diseases and Injuries Collaborators 2020] i obwiniają miasta, jako środowisko bytowania człowieka, za wiele z nich [Kheris i in. 2016, Münzel i in. 2021]. Współcześnie uważa się, że lepszym projektowaniem miast można zapobiec nawet 20% przypadkom przedwczesnych śmierci na świecie [Mueller i in. 2017]. Wynika to przede wszystkim ze zidentyfikowania i oszacowania wpływu czynników ryzyka jakimi są: niedobór aktywności fizycznej [Woodcock i in. 2011], zanieczyszczone powietrze [WHO Regional Office for Europe. 2014], hałas [Halonen i in. 2015], skrajne temperatury [Guo i in. 2014] i niedobór terenów zielonych [Gascon i in. 2015]. Problem ten jest szczególnie silnie naświetlany również z uwagi na postępujące migracje do miast i szybki postęp urbanizacji. Organizacja Narodów Zjednoczonych w 2018 roku opublikowała raport, w którym uznała, że 55% populacji świata żyje w miastach i szacuje, że do roku 2050 wartość ta zwiększy się do 68% [UN Department of Economic and Social Affairs 2018]. Oznacza to ciągły wzrost liczby osób narażonych na czynniki ryzyka życia miejskiego.

Istniejące opracowania dotyczące bezpośredniego lub pośredniego wpływu miasta na rozwój chorób cywilizacyjnych są fragmentaryczne i dotyczą zazwyczaj jednego, szczególnego czynnika ryzyka i nie rzadko w specyficznej grupie społecznej. Co więcej, o ile w przypadku takich czynników ryzyka jak hałas czy zanieczyszczone powietrze możemy łatwo zidentyfikować rzeczywiste elementy przestrzeni, które są za nie odpowiedzialne (ruchliwe ulice, spaliny samochodów, brak centralnego ogrzewania itp.) to w przypadku niedoboru aktywności fizycznej sprawa jest znacznie bardziej mglista. Istnieją próby zidentyfikowania, które elementy środowiska zbudowanego mogą mieć wpływ na ilość uprawianej

aktywności fizycznej [Bauman i in. 2012, Wang i in. 2016] ale oferują jedynie powierzchowne wskazówki, bez ustalonych dobrych praktyk czy wytycznych projektowych. Publikacje oferujące bezpośrednie rozwiązania skupiają się za to na różnych politykach samorządowych, które mają na celu poprawę jakości przestrzeni pod kątem aktywności fizycznej [Kohl i in. 2012].

Wiele opracowań [Łyszczarz i in. 2017, Townsend i in. 2016, Pop i in. 2013,] posiłkując się ogólnodostępnymi danymi, pochodzącymi od Światowej Organizacji Zdrowia czy narodowych instytucji zdrowotnych (NFZ, NHS itp.) z sukcesem podejmuje próbę identyfikacji najgroźniejszych chorób cywilizacyjnych pośrednio wywoływanych życiem w mieście. Dzięki danym udostępnionym przez GUS oraz Ministerstwo Zdrowia jest możliwe wyróżnienie takich chorób oraz identyfikacja głównych czynników ryzyka również dla Polski. Z tego powodu pierwotnym zamierzeniem autora było stworzenie swoistej monografii relacji urbanistyki z metodami prewencji współczesnych chorób cywilizacyjnych.

Dodatkową motywacją były opracowane na początku 2020 roku, wewnątrz Studenckiego Koła Naukowego SmartCityHub, wstępne założenia do eksperymentalnego modelu agentowego¹ mającego na celu symulację ruchów rekreacyjnych mieszkańców miast. Algorytm, którym model się posługiwał prezentował bardzo obiecujące wyniki – jednakże w swojej pierwotnej formie nie posiadał niemal żadnych podstaw merytorycznych i był oparty głównie na intuicyjnych założeniach autorów.

Chęć modelowania konkretnie „ruchu rekreacyjnego” wynikają tu przede wszystkim ze znanego autorom problemu niedoboru aktywności fizycznej. Celem przeprowadzonych wewnątrz modelu symulacji było porównanie różnych wariantów osiedli mieszkaniowych pod kątem tego, jak środowisko zbudowane wpływa na ruch rekreacyjny. Docelowym wynikiem byłoby sprawdzanie jak poszczególne elementy (przejścia przez ulicę, wejścia do parku, oświetlenie, zieleni etc.) pogarszają lub poprawiają ilość ruchu podejmowanego przez mieszkańców. Dzięki takim symulacjom możliwe byłoby chociażby porównywanie kilku wariantów projektu jednego osiedla i obiektywne wskazanie wariantu „zdrowszego”.

Naturalnie, przeprowadzenie wiarygodnych symulacji pod tym kątem wiąże się z posiadaniem rozległej wiedzy na temat relacji między środowiskiem zbudowanym a aktywnością fizyczną. Model wymaga przeprowadzenia waloryzacji nie tylko przestrzeni ale również odczuć (i reakcji) samego człowieka

¹ SKN SmartCityHub funkcjonuje przy Katedrze Urbanistyki i Gospodarki Przestrzennej Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej.
Główny pomysłodawca modelu: dr inż. Maciej Szarejko
Główny autor merytorycznych podstaw modelu: mgr. inż. Tymon Dmochowski
Główny autor kodu: mgr. inż. arch. Mikołaj Szurlej

(agenta), które są niezbędne do stworzenia miarodajnego modelu ruchu rekreacyjnego.

Z uwagi na lukę wiedzy w tematach opisanych powyżej doktorat ten został włączony w część programu badawczego „Technologie Sanatoriów Miejskich” i korzystając z wykonanych badań odnośnie relacji urbanistyki i zdrowia, pośrednio buduje merytoryczne podstawy modelu agentowego, nazwanego aktualnie „eksploracyjnym”.

Dalekosiężnym celem programu badawczego jest poszerzenie warsztatu projektowania urbanistycznego o narzędzia inżynierii, by rozwijać i poprawiać efektywność projektowania środowisk zbudowanych w zakresie ochrony mieszkańców miast przed współczesnymi i przyszłymi chorobami cywilizacyjnymi, w znacznej mierze wywoływanymi przez bezpośrednią i pośrednią funkcjonalność środowisk miejskich

1.2. Cel i zakres pracy

Praca posiada dwa cele:

1. Uściślenie parametrów zdrowia populacyjnego w mieście oraz parametrów wpływu afordancji środowiskowych sprzyjających prozdrowotnej rekreacji wraz przedstawieniem sposobów wykorzystywania tych parametrów w procesie projektowania urbanistycznego.
2. Wzbogacenie istniejącego agentowego modelu „eksploracyjnego” o dodatkowe podstawy merytoryczne ze szczególnym uwzględnieniem metod waloryzacji środowiska pod kątem jego wpływu na aktywność fizyczną.

Zakres pracy obejmuje:

1. Analizę danych statystycznych współczesnych chorób cywilizacyjnych dla Polski i dla świata, ze szczególnym uwzględnieniem chorób układu krążenia (z uwagi na fakt, że są to współcześnie najbardziej powszechne choroby cywilizacyjną zarówno w Polsce jak i na świecie).
2. Analizę znanych czynników ryzyka wybranych chorób, ze szczególnym uwzględnieniem czynnika braku aktywności fizycznej.
3. Analizę literaturową z dziedzin architektura i urbanistyka oraz zdrowie publiczne wraz z przedstawieniem aktualnego stanu wiedzy z tematów relacji zdrowia i projektowania przestrzeni miejskich oraz wykorzystania modelowań w kontekście zdrowia w mieście.
4. Konstrukcję propozycji listy barier i atraktorów dla ruchu rekreacyjnego w środowisku zbudowanym.
5. Przykład: projekt interwencji na istniejącym systemie rekreacji w oparciu o wypracowaną wiedzę.

6. Prezentację przykładów możliwych działań na rzecz niwelacji barier aktywności fizycznej w środowisku zbudowanym w większej skali (planistycznej).
7. Konstrukcję mierzalnego parametru wpływu interwencji na obszarze rekreacyjnym na rzeczywistą aktywność fizyczną mieszkańców.
8. Prezentację propozycji mierzenia opracowanego parametru w oparciu o symulacje z wykorzystaniem „eksploracyjnego” modelu agentowego.

1.3. Metodologia

Praca zawiera zarówno elementy badań ilościowych (dotyczących chorób i czynnika ryzyka aktywności fizycznej) opartych na danych statystycznych jak i elementy badań jakościowych skupiających się wokół prób identyfikacji barier dla ruchu rekreacyjnego.

Analiza danych

W rozdziale 2 przeprowadzone jest badanie ilościowe współczesnych chorób cywilizacyjnych w celu wyselekcjonowania najbardziej zabójczych chorób cywilizacyjnych. Badanie oparte jest na danych Głównego Urzędu Statystycznego, Światowej Organizacji Zdrowia oraz Ministerstwa Zdrowia RP. Opracowane dane obejmują:

1. Liczbę zgonów według przyczyny w Polsce w latach 2010-2018 (GUS)
2. Zgony według nazwy choroby w Polsce w latach 2010 – 2018 (GUS)
3. Główne przyczyny śmierci na świecie w latach 2015 i 2019 (WHO)
4. Główne przyczyny śmierci w Polsce w latach 2015 i 2019 (WHO)
5. Wskaźnik DALY dla 20 głównych pozycji WHO dla Polski w latach 2015 i 2019 (WHO)

Opracowane dane prezentowane są w Tabelach 1 – 9 oraz na Rysunku 1. Wybór źródeł danych uzasadniony jest ich dostępnością i wiarygodnością.

Badanie literaturowe

Analiza literaturowa została przeprowadzona w oparciu o istotne opracowania naukowe z dwóch dziedzin: architektury i urbanistyki oraz zdrowia publicznego. Pod uwagę brane są również opracowania z dziedziny medycyny, socjologii i psychologii środowiskowej. W pracy wykorzystane są również wysoko cytowane artykuły wybrane z baz danych Science Direct oraz Web of Science w oparciu o ich istotność oraz słowa kluczowe: urban planning, public health, agent based modeling oraz physical inactivity.

W oparciu o istniejącą wiedzę, w rozdziale 3 skonstruowane zostały znane bariery i atraktory dla aktywności fizycznej w środowisku zbudowanym wraz z podziałem barier na podtypy. Część przykładów została zilustrowana. Następnie

skonstruowane zostały propozycje przeciwdziałania powstawania barier. Wiedza ta została ostatecznie zagregowana pod kątem wykorzystanie jej do celów symulacji ruchu rekreacyjnego z wykorzystaniem modelu eksploracyjnego w rozdziale 5.6.

Badanie w terenie:

W rozdziale 4 wypracowana wiedza została wykorzystana do przeprowadzenia studium przypadku i opracowania propozycji niwelacji barier aktywności fizycznej dla istniejącego systemu rekreacji na obszarze Wrocławia. Wybór tras wynika z dogłębnej znajomości autora z problemami opisywanego systemu rekreacji, łatwego dostępu do przeprowadzenia badania w terenie i inwentaryzacji fotograficznej.

Ostatecznie bariery zostały zidentyfikowane dla trzech odcinków systemu oraz trzech newralgicznych punktów zobrazowanych na mapie poglądowej.

W celu poszerzenia aplikacyjności wypracowanej wiedzy przedstawione zostały znane przykłady dla skali systemowej i strukturalnej – nie ograniczających się do poszczególnych tras ale do działań w skali planistycznej mogących przynieść zbliżony efekt.

Analiza metod pomiaru ruchu

W rozdziale 5 w oparciu o analizę statystyczną, badania literaturowe oraz metody matematyczne wyliczania wskaźników METS oraz DALY (opisanych w rozdziale 2) skonstruowana została propozycja parametru behawioralno-zdrowotnego oraz propozycja metody jego pomiaru.

W dalszej części rozdziału 5 przeanalizowane zostały współczesne metody pomiaru ruchu (aktywności fizycznej oraz mobilności mieszkańców) wraz z wskazaniem ich niedoskonałości przy badaniu ruchu rekreacyjnego.

Propozycja metody pomiaru ruchu rekreacyjnego

W rozdziale 5 wskazano symulacje z użyciem modeli agentowych jako optymalną metodę pomiaru parametru behawioralno-zdrowotnego oraz przedstawiono przykład w oparciu o eksperymentalny model „eksploracyjny” wypracowany przez zespół SKN SmartCityHub. Model został skonstruowany w Środowisku GAMA (GIS Agent-based Modeling Architecture) w oparciu o język GAML (GIS Agent-based Modeling Language). Wybór obszaru wynika z dostępności danych koniecznych do przeprowadzenia symulacji w tym: szczegółowych danych demograficznych pochodzących z Systemu Informacji Przestrzennej (Wrocław) oraz danych topologicznych pochodzących z platformy Open Street Map oraz ponownie z SIP (Wrocław).

1.4. Stan badań

Architektura, urbanistyka i zdrowie

Relacja sztuki budowania i planowania miast ze zdrowiem sięga XIX wieku, a jej początek związany był ze znacznie pogorszącej się jakością życia w mieście wynikającą z postępującej industrializacji. Gęsta zabudowa mieszkaniowa w połączeniu z przeludnieniem, brakiem przewietrzania, doświetlenia, kanalizacji oraz zanieczyszczeniami z terenów industrialnych stwarzała ogromną ilość problemów zdrowotnych.

Zmuszało to do przemyślenia sposobów, na które jest projektowane miasto i dawało początek szeregom manifestów architektonicznych i urbanistycznych starających się odpowiedzieć na ówczesne problemy.

Pierwszym manifestem, o którym należy wspomnieć jest oczywiście Miasto Ogród Ebenezerza Howarda z 1899 roku. Jest to jednak koncepcja skupiająca się przede wszystkim na temacie funkcjonalności – nie wyróżniając zdrowia jako kluczowego aspektu w projektowaniu miast.

Inaczej sprawy się mają z kolejnym istotnym manifestem jakim jest Karta Ateńska z 1933 roku. Uchwalona na IV Międzynarodowym Kongresie Architektury Nowoczesnej (CIAM) postulowała wiele zmian prozdrowotnych w projektowaniu miast. Uwzględniało to między innymi umiejscowienie terenów mieszkalnych w ten sposób by zapewnić im korzystne nasłonecznienie, dostęp do terenów zielonych oraz dystans od ruchliwych arterii komunikacyjnych. Postulaty Karty odnosiły się również do projektowania miejsc wypoczynku, zwracając uwagę na istotność dostępu do zieleni, miejsc zabaw i sportu (zarówno dla dzieci jak i dorosłych) sugerując też przy tym wykorzystanie naturalnych walorów terenu (rzeki, lasy) oraz wyburzanie przestarzałych budowli celem „uwolnienia” miejsca pod obszary rekreacyjne.

Karta nie szczędziła też pomysłów na projektowanie miejsc pracy i ciągów komunikacyjnych – sugerowała wprowadzanie stref zapewniających odpowiednią odległość terenów uciążliwych (przemysł, główne arterie komunikacyjne) od terenów mieszkaniowych, przy czym sugerując jak największą redukcję odległości człowieka od jego miejsca zatrudnienia [Syrkus 1976].

Opisywany dokument o ile z rzeczywiście starał się wyjść naprzeciw istotnym problemom zdrowotnym to z perspektywy czasu posiadał wiele niedoskonałości. Karta Ateńska z 1933 roku opracowana przez stowarzyszenia urbanistyczne 11 krajów Europy (Belgii, Danii, Niemiec, Grecji, Francji, Irlandii, Holandii, Hiszpanii, Portugalii i Wielkiej Brytanii) starała się te niedoskonałości naprawić. Niestety choć sprawę zdrowia stawiała za priorytet - to skupiła się głównie na zapewnieniu „bezpieczeństwa” zdrowotnego (przeciwdziałanie konfliktom i katastrofom). Podkreśla jednak, że planowanie miast powinno być zgodne ze standardami Światowej Organizacji Zdrowia oraz poprawiać jakość warunków zamieszkania,

jakość środowiska i zredukować ilość generowanych zanieczyszczeń [Mironowicz & Majda 2017].

Kolejne iteracje „kart” jak chociażby „Nowa Karta Ateńska” (Lizbona 2003) czy „Karta Planowania Europejskiego” (Barcelona 2013) nie wnoszą wiele do tematu zdrowia w mieście, poruszając raczej tematy ekologiczne oraz opisując rolę planisty przestrzennego.

Sama architektura podążała jednak w ślad za tymi manifestami mającymi swoje silne odzwierciedlenie w modernizmie XX wieku, którego rozwiązania związane z nasłonecznieniem, przewietrzaniem i dostępem do zieleni były pośrednio wymuszone przez konieczność wprowadzania do architektury zasad higieny stanowiącej wówczas jedyną ochronę przed takimi chorobami jak gruźlica czy tyfus [Quesada-García 2023].

Współcześnie nie odstępuje się zbyt mocno od tych założeń. Higiena przestrzeni właściwie weszła w standard urbanistyki i architektury. Dostępu do światła, świeżego powietrza, do czystej bieżącej wody i zieleni oczekuje się od każdego nowego budynku mieszkalnego. Duża część tych cech uwarunkowana jest wręcz prawnie jak chociażby wymogi dotyczące nasłonecznienia² czy tego by duże mieszkania były wietrzane na co najmniej dwie strony³.

Najnowsze trendy w architekturze traktują zdrowie poprzez pryzmat ergonomii, bezpieczeństwa komfortu i dostępności – jak chociażby opracowany przez autorów z Uniwersytetu w Seville i Uniwersytetu w Maladze „dekalog” zdrowej architektury [ibid.].

W tekście autorzy omawiają znaczenie stworzenia zdrowych środowisk w architekturze. Wszystkie analizowane przypadki skupiają się na tworzeniu przestrzeni z zrozumiałym i rozpoznawalnym znaczeniem, co przyczynia się do poprawy równowagi emocjonalnej użytkowników. Poruszany jest temat architektury fizjologicznej uwzględniającej wpływ różnych czynników, takich jak przepływy elektryczne, dźwiękowe, magnetyczne i termiczne. Istnieją także badania potwierdzające, że dobrze zaprojektowane przestrzenie mają pozytywny wpływ na decyzje i osobowość ludzi [Prolux i in. 2016].

Autorzy z Hiszpanii podkreślają, że istnieją zarówno reakcje fizyczne, jak i psychologiczne na otoczenie. Znane są symptomy zespołu chorego budynku, ale także istnieją bardziej subtelne wpływy na zdrowie psychiczne, jak wpływ na postrzeganie przestrzeni czy relacje społeczne. Na tej podstawie grupa badawcza na Uniwersytecie w Sewilli proponuje dziesięć wskaźników kontrolnych do stosowania przy projektowaniu zdrowych budynków, obejmujących takie czynniki jak jakość powietrza, temperatura, oświetlenie, hałas, jakość wody, wilgoć,

² Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dział III, Rozdz. 2, § 58.

³ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dział III, Rozdz. 7, § 91.

jonizacja atmosferyczna, obecność gazu radonowego, zanieczyszczenie elektromagnetyczne i projektowanie przestrzeni z holistycznym podejściem. Ważne jest także spełnienie standardów projektowania uniwersalnego z myślą o dostępności dla osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności.

Temat relacji architektury i urbanistyki ze zdrowiem poruszany był również wielokrotnie w cyklu konferencji Architektura Technologia i Zdrowie organizowanej przez Politechnikę Śląską. W publikacji podsumowującej, autorzy patrzą na temat zdrowia szerzej niż w opracowaniach dotąd wspomnianych, wskazując że również otoczenie budynku gra bardzo ważną rolę. Parki, skwery będące podstawą do aktywności rekreacyjnej powinny zachęcać do aktywności na zewnątrz i zapewniać odpowiedni poziom poczucia bezpieczeństwa i swobody [Gerlic & Szewczenko 2008].

Należy też wspomnieć, że na zdrowie w mieście wpływają również czynniki klimatyczne jak chociażby zanieczyszczone powietrze [Sówka i in. 2016, Jia i in. 2023, Guo i in. 2023] czy wysoka temperatura, do której w znacznym stopniu przyczynia się miejska wyspa ciepła [Tong 2021, Mora i in. 2017, Misslini in. 2016]. Na zdrowie w sposób negatywny wpływa też powszechny w mieście hałas [Radicchi i in. 2021, Mucci i in. 2020].

Relacja przestrzeni z aktywnością fizyczną

Wspomniana szersza interpretacja zdrowia w architekturze i urbanistyce porusza, między innymi, istotny z punktu widzenia tej pracy, związek przestrzeni, środowiska zbudowanego z aktywnością fizyczną.

Na szczególną uwagę zasługują obszerne prace przeglądowe badające i porównujące wyniki z wielu różnych źródeł dotyczących wpływu konkretnych elementów środowiska zbudowanego na aktywność fizyczną [Bauman i in. 2012, Wang i in. 2016, van Cauwenberg i in. 2011]. Autorzy nie zawsze są zgodni co do wpływu poszczególnych elementów ale tworzą koherentną wizję tego jak identyfikować bariery dla aktywności fizycznej.

Literatura bardzo często skupia się na zieleni jako jednym z głównych atraktorów ruchu [Dalton i in. 2016, de Vries i in. 2003, Eronen i in. 2014, Keskinen i in. 2018], wskazując przy tym istotność zwaloryzowania nie tylko dostępności do zieleni ale również jej typu i jakości. Udowodniono również, że obecność zieleni widocznie wpływa na korzystność (skuteczność) samej aktywności fizycznej w kontekście poprawy naszego zdrowia, w tym również psychicznego [Sudimac i in. 2022, Thompson i in. 2012].

Szereg prac próbuje wykorzystać istniejącą wiedzę w celu stworzenia zaleceń czy nawet schematów projektowania przestrzeni pod kątem aktywizacji mieszkańców i realizacji „zdrowej” lub „aktywnej” przestrzeni tworząc nawet autorskie metody „terapii miejskiej” [Szewczenko i in. 2023, Kohl i in. 2012, Lee 2012 (2)], które nie są jednak „kompletnym” kompendium projektowania na rzecz zdrowia czy aktywności fizycznej.

Wykorzystanie modelowań w kontekście zdrowia i pomiaru ruchu

Modele matematyczne do symulowania zachowań ludzi w przestrzeni są narzędziem wykorzystywanym przez architektów, urbanistów i planistów przestrzennych już od dekad. Najczęstszym przykładem ich wykorzystania są symulacje zdarzeń kryzysowych, jak chociażby pożar budynku, oraz monitorowanie zachowań ludzi w czasie kryzysu [Kasereka i in. 2018, Ren i in. 2009].

Liczne modele wykorzystywane są z sukcesem również w kontekście zdrowia gdzie najczęściej wykorzystuje się tak zwane „automaty komórkowe” dla celów badania zjawisk, którymi zajmuje się epidemiologia [Tiwari i in. 2020, Fuentes & Kuperman 1999].

Szczególnie widoczny wzrost wykorzystania modeli matematycznych w kontekście zdrowia można było zaobserwować podczas pandemii wirusa SARS-CoV-2, w tym modeli agentowych [Paciorek i in. 2021, Dascălu i in. 2020, Kerr i in. 2021, Kumaresan i in. 2023, Quiao 2023]. Modele te służyły przede wszystkim badaniom skuteczności zabiegów prewencyjnych jak chociażby dystans społeczny.

Za istotne należy uznać różnice w podejściu automatów komórkowych i agentów. O ile oba podejścia badają emergenty symulacji to automaty komórkowe opierają się na ewolucji stanów komórek według z góry określonych reguł, natomiast modelowanie agentowe skupia się na symulowaniu zachowań i interakcji poszczególnych agentów w danym środowisku.

Początkowo modele czysto agentowe stosowano w zdrowiu publicznym do symulacji rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych [Perez i Dragicevic, 2009, Merler i in. 2015]. Później opracowano również modele dotyczące chorób niezakaźnych i zachowań zdrowotnych, w tym otyłości [Giabbanelli i in., 2021], palenia tytoniu [Luke i in. 2017], nadużycia alkoholu [Gorman i in. 2006] i nieodpowiedniej diety [Auchincloss i in., 2011]. Uwzględniając interakcje między czynnikami, modele te mogły wyjaśniać rezultaty wpływu społecznego na kształtowanie się i adaptację zachowań zdrowotnych w populacji, podczas gdy interakcje ze środowiskiem fizycznym mogą wyjaśniać zróżnicowane narażenie osób zamieszkujących różne lokalizacje geograficzne. Kluczową cechą modeli agentowych jest przedstawienie heterogeniczności cech i zachowań agentów, co lepiej odzwierciedla różnorodność populacji i jej wpływ na zdrowie.

Za szczególnie cenne z punktu widzenia tej pracy należy uznać istniejące badania dotyczące wykorzystania modeli agentowych do celów pomiaru aktywności fizycznej. O ile modele wykorzystywane były często już do pomiaru ruchu – jak chociażby model Helblinga (Social Forces Model) [Helbing & Molnár 1995, Teknomo i in. 2000] to do pomiaru konkretnie ruchu rekreacyjnego modele agentowe wykorzystywane są dopiero od niedawna [Almagor i in. 2021] i pozostają w dość wczesnej fazie rozwoju – stwarzając tym samym szansę dla autora na wpisanie się w rozwijający trend symulacji ruchów rekreacyjnych.

2. Przegląd współczesnych chorób cywilizacyjnych i ich czynników ryzyka

Choroby są główną przyczyną przedwczesnej śmierci na świecie. Prezentowane w niniejszym rozdziale dane i spostrzeżenia mają przede wszystkim na celu podkreślenie skali problemu, który znacząco wykracza poza kompetencje jedynie dyscypliny zdrowia publicznego. W rozdziale przedstawione są najbardziej zabójcze choroby w Polsce i na świecie wraz z opisanymi czynnikami ryzyka. Opisane są metody pomiaru ich dotkliwości (Parametr DALY i QUALY), wraz z istniejącymi metodami ich leczenia i prewencji.

Jeżeli spojrzymy na główne przyczyny śmierci w Polsce, zobaczymy, że do czynienia mamy z dość mało intuicyjnym zestawieniem. Przyczyny te w latach 2010 - 2018 prezentuje tabela nr 1. Pierwsze istotne spostrzeżenie jakiego należy dokonać, to fakt, że wypadki, w tym również komunikacyjne, są przyczyną zaledwie niewielkiej frakcji śmierci w Polsce. Od roku 2016 jest to mniej niż 5% śmierci. Tabela nr 2 jasno pokazuje, że za przedwczesną śmierć Polaków odpowiadają głównie choroby układu krążenia, będąc przyczyną ponad 40% wszystkich zgonów. Na drugim miejscu znajdują się nowotwory, będące odpowiedzialne za 25-26% zgonów. Pozostałe przyczyny wydają się być nieistotne w porównaniu do dotąd wspomnianych (następna pozycja to choroby układu oddechowego z 6,65%).

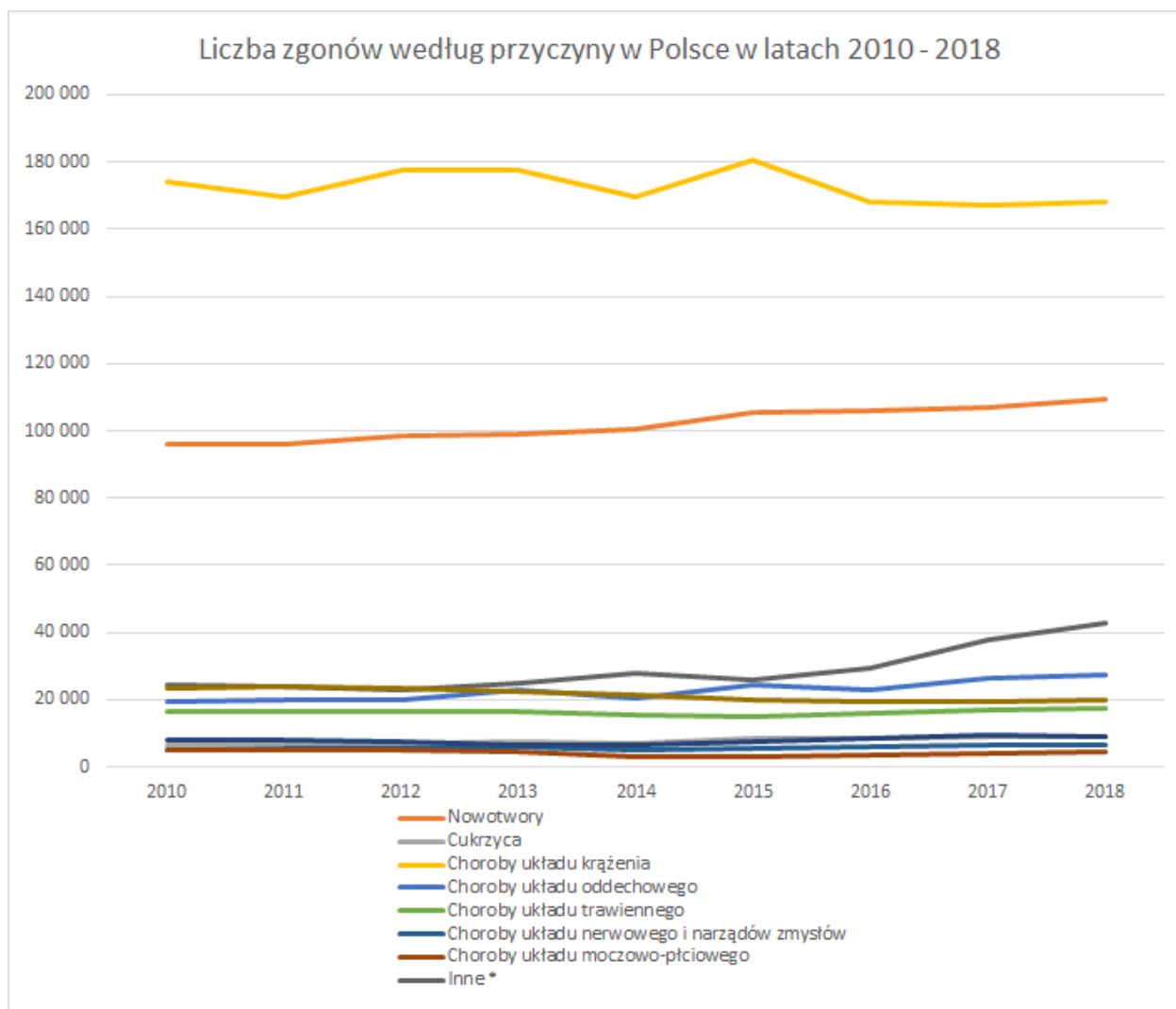
Warto zwrócić uwagę na to, że dane te są bardzo mocno zagregowane. Pod pojęciem "nowotwory" ukrywa się tak naprawdę ponad 100 różnych chorób nowotworowych, identyfikowanych według Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób ICD-10, z której korzysta również GUS [WHO 2008]. Trudno więc wybrać kilka głównych i badać ich przyczyny. Inaczej sprawa prezentuje się w przypadku chorób układu krążenia. Można tu z łatwością wytypować choroby dominujące, co pokazuje tabela nr 3. Znajduje się tu choroba niedokrwienia serca, miażdżycy oraz choroby naczyń mózgowych (udar mózgu). We trzy stanowią przyczynę ponad 25% wszystkich zgonów, czyli mniej więcej tyle co wszystkie nowotwory razem wzięte. Nie dotyczy to tylko jednego roku, choroby układu krążenia znajdują się na samej górze listy co najmniej od roku 2010.

Jeżeli spojrzeć na dane prezentowane przez Światową Organizację Zdrowia, sytuacja poza Polską prezentuje się bardzo podobnie. Patrząc na dane zestawione w tabelach nr 4 i 5 widzimy, że choroba niedokrwienia serca i udar mózgu są głównymi przyczynami śmierci na świecie. W obu tabelach wysoką pozycję zajmuje również nadciśnienie tętnicze - kolejna choroba cywilizacyjna. Tabele 6 i 7 prezentują dane WHO tylko dla Polski. Choć dane różnią się nieznacznie od danych prezentowanych przez GUS, to wiodące choroby pozostają te same.

Choroby układu krążenia są uznawane za główną przyczynę śmierci w Polsce również przez Ministerstwo Zdrowia. Dostrzec to można między innymi w

opracowaniach “Mapy Potrzeb Zdrowotnych” [Ministerstwo Zdrowia 2015][Ministerstwo zdrowia 2018].

Pomimo dość dużej dozy nieufności jaką można darzyć dane dotyczące zgonów, to dysproporcja w ilości przedwczesnych śmierci spowodowanych chorobami układu krążenia, a innymi chorobami - w Polsce i na świecie, jest zbyt znacząca by ją zignorować, co graficznie prezentuje rys. 1. Na podstawie tych danych można uznać choroby układu krążenia za jedne z najbardziej istotnych, jeżeli nie najistotniejsze choroby cywilizacyjne.



Rys. 1 Liczba zgonów według przyczyny w Polsce w latach 2010 – 2018

* Objawy, cechy chorobowe oraz nieprawidłowe wyniki badań klinicznych, laboratoryjnych gdzie indziej niesklasyfikowane

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Tabela 1: Liczba zgonów według przyczyny w Polsce w latach 2010 - 2018											
Rok	Łącznie	Nowotwo- -ry	Cukrzy- -ca	Choro- -by układu krąże- -nia	Choroby układu oddechowe -go	Choroby układu trawienne -go	Choroby układu nerwoweg o i narządów zmysłów	Choroby układu moczowo- -płciowego	Inne *	Zewnętrzne przyczyny zachorowani a i zgonu **	Pozostałe ***
2018	414 200	109 276	9 017	167 942	27 561	17 309	6 528	4 637	42 633	20 106	9191
2017	402 852	106 941	8 781	167 075	26 309	16 723	6 465	3 931	38 056	19 250	9321
2016	388 009	105 946	8 295	167 974	23 013	16 049	5 759	3 575	29 624	19 205	8569
2015	394 921	105 467	8 249	180 343	24 279	14 758	5 441	3 026	25 921	19 777	7660
2014	376 467	100 318	6 786	169 735	20 371	15 397	5 193	2 845	27 878	21 395	6549
2013	387 312	98 931	7 441	177 433	22 947	16 543	5 780	4 296	24 758	22 438	6745
2012	384 788	98 747	7 129	177 578	20 148	16 563	5 748	4 971	22 755	23 569	7580
2011	375 501	96 009	6 766	169 872	19 976	16 434	5 393	5 219	23 952	23 725	8155
2010	378 478	96 066	6 512	174 003	19 333	16 235	5 133	5 145	24 496	23 626	7929

* Objawy, cechy chorobowe oraz nieprawidłowe wyniki badań klinicznych, laboratoryjnych gdzie indziej niesklasyfikowane

** W tym wypadki (również komunikacyjne), samobójstwa i zabójstwa

*** Pozostałe przyczyny z których każda stanowi mniej niż 1% całości zgonów: Zakaźne choroby pasożytnicze (w tym AIDS), Choroby krwi i narządów krwiotwórczych oraz niektóre choroby przebiegające z udziałem mechanizmów autoimmunologicznych, zaburzenia wydzielania wewnętrznego, stanu odżywiania i przemiany metabolicznej niebędące cukrzycą, zaburzenia psychiczne i zaburzenia zachowania, choroby skóry i tkanki podskórnej, choroby układu kostno-stawowego, mięśniowego i tkanki łącznej, ciąża, poród i połóg, niektóre stany rozpoczynające się w okresie okołoporodowym, wady rozwojowe wrodzone, zniekształcenia i aberracje chromosomowe oraz zgony z brakiem podanej przyczyny

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS - <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>

Tabela 2: Procentowy udział przyczyny w liczbie zgonów w danym roku											
Rok	Łącznie	Nowotwo-ry	Cukrzy-ca	Choro-by układu krąże-nia	Choroby układu oddechowe-go	Choroby układu trawienne-go	Choroby układu nerwowego i narządów zmysłów	Choroby układu moczowo-płciowego	Inne *	Zewnętrzne przyczyny zachorowania i zgonu **	Pozostałe ***
2018	100%	26,38%	2,18%	40,55%	6,65%	4,18%	1,58%	1,12%	10,29%	4,85%	2,22%
2017	100%	26,55%	2,18%	41,47%	6,53%	4,15%	1,60%	0,98%	9,45%	4,78%	2,31%
2016	100%	27,31%	2,14%	43,29%	5,93%	4,14%	1,48%	0,92%	7,63%	4,95%	2,21%
2015	100%	26,71%	2,09%	45,67%	6,15%	3,74%	1,38%	0,77%	6,56%	5,01%	1,94%
2014	100%	26,65%	1,80%	45,09%	5,41%	4,09%	1,38%	0,76%	7,41%	5,68%	1,74%
2013	100%	25,54%	1,92%	45,81%	5,92%	4,27%	1,49%	1,11%	6,39%	5,79%	1,74%
2012	100%	25,66%	1,85%	46,15%	5,24%	4,30%	1,49%	1,29%	5,91%	6,13%	1,97%
2011	100%	25,57%	1,80%	45,24%	5,32%	4,38%	1,44%	1,39%	6,38%	6,32%	2,17%
2010	100%	25,38%	1,72%	45,97%	5,11%	4,29%	1,36%	1,36%	6,47%	6,24%	2,09%

* Objawy, cechy chorobowe oraz nieprawidłowe wyniki badań klinicznych, laboratoryjnych gdzie indziej niesklasyfikowane

** W tym wypadki (również komunikacyjne), samobójstwa i zabójstwa

*** Pozostałe przyczyny z których każda stanowi mniej niż 1% całości zgonów: Zakaźne choroby pasożytnicze (w tym AIDS), Choroby krwi i narządów krwiotwórczych oraz niektóre choroby przebiegające z udziałem mechanizmów autoimmunologicznych, zaburzenia wydzielania wewnętrznego, stanu odżywiania i przemiany metabolicznej niebędące cukrzycą, zaburzenia psychiczne i zaburzenia zachowania, choroby skóry i tkanki podskórnej, choroby układu kostno-stawowego, mięśniowego i tkanki łącznej, ciąża, poród i połóg, niektóre stany rozpoczynające się w okresie okołoporodowym, wady rozwojowe wrodzone, zniekształcenia i aberracje chromosomowe oraz zgony z brakiem podanej przyczyny

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS - <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>

Tabela 3: Zgony z powodu chorób układu krążenia według nazwy choroby w Polsce w latach 2010 - 2018											
Rok	Zgony w roku	choroby układu krążenia ogółem		choroby układu krążenia - choroba nadciśnieniowa		choroby układu krążenia - choroba niedokrwienna serca		choroby układu krążenia - choroby naczyń mózgowych		choroby układu krążenia - miażdżyca	
2018	414 200	167 942	40,55%	7 937	1,92%	43 371	10,47%	29 951	7,23%	33 418	8,07%
2017	402 852	167 075	41,47%	7 278	1,81%	44 716	11,10%	30 630	7,60%	33 245	8,25%
2016	388 009	167 974	43,29%	5 233	1,35%	39 131	10,09%	29 068	7,49%	32 335	8,33%
2015	394 921	180 343	45,67%	4 428	1,12%	39 359	9,97%	30 475	7,72%	31 536	7,99%
2014	376 467	169 735	45,09%	3 938	1,05%	38 538	10,24%	31 009	8,24%	35 553	9,44%
2013	387 312	177 433	45,81%	4 273	1,10%	40 869	10,55%	32 762	8,46%	36 228	9,35%
2012	384 788	177 578	46,15%	4 513	1,17%	44 677	11,61%	34 541	8,98%	31 206	8,11%
2011	375 501	169 872	45,24%	5 468	1,46%	46 344	12,34%	35 562	9,47%	26 552	7,07%
2010	378 478	174 003	45,97%	6 247	1,65%	45 832	12,11%	35 570	9,40%	31 383	8,29%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS - <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>

Tabela 4: Główne przyczyny śmierci na świecie według Światowej Organizacji Zdrowia w roku 2019

Pozycja	Przyczyna	Zgony (w tys.)	Procentowy udział
0	RAZEM	55 416	100%
1	Choroba niedokrwienia serca	8 885	16,03%
2	Udar mózgu	6 194	11,18%
3	Przewlekła obturacyjna choroba płuc	3 228	5,82%
4	Infekcja dolnych dróg oddechowych	2 593	4,68%
5	Zakażenia okresu noworodkowego	2 038	3,68%
6	Choroby tchawicy oskrzeli i płuc	1 784	3,22%
7	Alzheimer i inne demencje	1 639	2,96%
8	Biegunka i zapalenie żołądkowo-jelitowe	1 519	2,74%
9	Cukrzyca insulinozależna	1 496	2,70%
10	Choroby nerek	1 334	2,41%
11	Marskość wątroby	1 315	2,37%
12	Wypadek drogowy	1 282	2,31%
13	Gruźlica	1 208	2,18%
14	Nadciśnienie tętnicze serca	1 149	2,07%
15	Rak jelita grubego	916	1,65%
16	Rak żołądka	831	1,50%
17	Samookaleczenie	703	1,27%
18	Upadki	684	1,23%
19	HIV/AIDS	675	1,22%
20	Rak piersi	640	1,16%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych WHO <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>

Tabela 5: Główne przyczyny śmierci na świecie według Światowej Organizacji Zdrowia w roku 2015			
Pozycja	Przyczyna	Zgony (w tys.)	Procentowy udział
0	RAZEM	53 278	100%
1	Choroba niedokrwienia serca	8 372	15,71%
2	Udar mózgu	5 848	10,98%
3	Przewlekła obturacyjna choroba płuc	3 014	5,66%
4	Infekcja dolnych dróg oddechowych	2 573	4,83%
5	Biegunka i zapalenie żołądkowo-jelitowe	1 670	3,13%
6	Choroby tchawicy oskrzeli i płuc	1 638	3,07%
7	Alzheimer i inne demencje	1 339	2,51%
8	Cukrzyca insulinozależna	1 333	2,50%
9	Gruźlica	1 310	2,46%
10	Martwica wątroby	1 247	2,34%
11	Wypadek drogowy	1 246	2,34%
12	Choroby nerek	1 211	2,27%
13	Nadciśnienie tętnicze	1 068	2,01%
14	Komplikacje związane z przedwczesnym porodem	1 022	1,92%
15	Rak jelita grubego	834	1,57%
16	HIV/AIDS	819	1,54%
17	Rak żołądka	804	1,51%
18	Hipoksja i trauma okołoporodowa	713	1,34%
19	Samookaleczenie	695	1,30%
20	Upadek	612	1,15%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych WHO <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>

Tabela 6: Główne przyczyny śmierci w Polsce według Światowej Organizacji Zdrowia w roku 2019

Pozycja	Przyczyna	Zgony (w tys.)	Procentowy udział
0	RAZEM	410	100%
1	Choroba niedokrwienia serca	118	28,73%
2	Udar mózgu	33	7,98%
3	Choroby tchawicy oskrzeli i płuc	26	6,29%
4	Infekcja dolnych dróg oddechowych	20	4,88%
5	Rak jelita grubego	15	3,57%
6	Przewlekła obturacyjna choroba płuc	14	3,34%
7	Cukrzyca insulinozależna	9	2,18%
8	Rak piersi	8	1,94%
9	Marskość wątroby	8	1,93%
10	Rak prostaty	6	1,58%
11	Rak żołądka	6	1,44%
12	Rak trzustki	5	1,33%
13	Nadużycie alkoholu	5	1,28%
14	Nadciśnienie tętnicze serca	5	1,20%
15	Rak pęcherza moczowego	5	1,15%
16	Upadek	5	1,15%
17	Samookaleczenie	4	1,05%
18	Chłoniaki, szpiczak mnogi	4	1,01%
19	Choroby nerek	4	0,99%
20	Alzheimer i inne demencje	4	0,90%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych WHO <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>

Tabela 7: Główne przyczyny śmierci w Polsce według Światowej Organizacji Zdrowia w roku 2015			
Pozycja	Przyczyna	Zgony (w tys.)	Procentowy udział
0	RAZEM	395	100%
1	Choroba niedokrwienia serca	132	33,33%
2	Udar mózgu	33	8,38%
3	Choroby tchawicy oskrzeli i płuc	25	6,41%
4	Przewlekła obturacyjna choroba płuc	16	4,05%
5	Infekcja dolnych dróg oddechowych	16	4,02%
6	Rak jelita grubego	14	3,51%
7	Cukrzyca insulinozależna	8	1,94%
8	Rak piersi	7	1,84%
9	Marskość wątroby	7	1,66%
10	Samookaleczenie	6	1,53%
11	Rak żołądka	6	1,53%
12	Rak prostaty	5	1,39%
13	Rak trzustki	5	1,33%
14	Upadek	5	1,21%
15	Rak pęcherza moczowego	4	1,09%
16	Kardiomiopatie, zapalenie mięśnia sercowego, zapalenie wsierdza	4	1,03%
17	Chłoniaki, szpiczak mnogi	4	0,99%
18	Nadciśnienie tętnicze	4	0,95%
19	Wypadek drogowy	4	0,90%
20	Rak mózgu i systemu nerwowego	3	0,89%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych WHO <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>

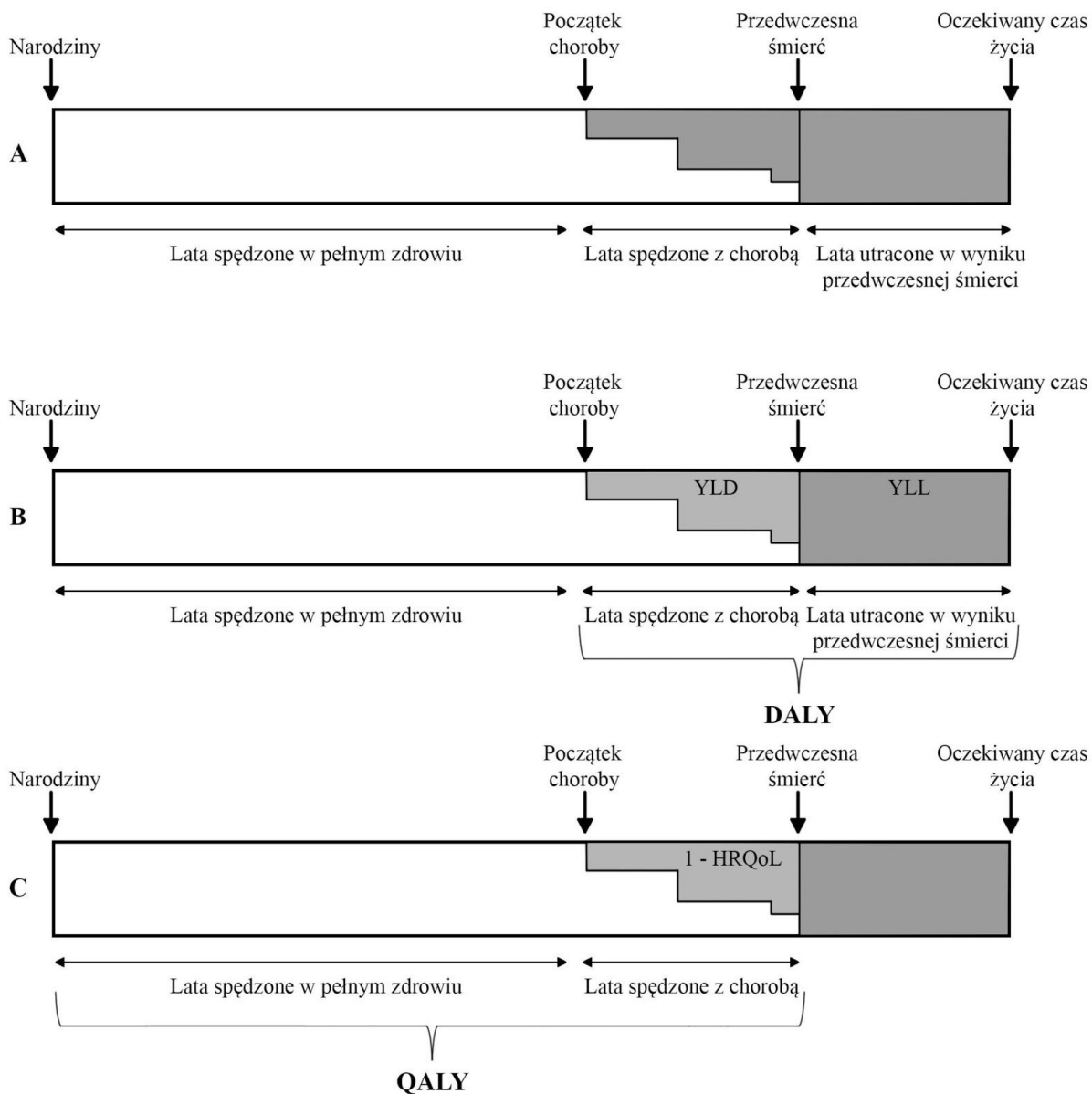
2.1. Miara utraty jakości życia kosztem choroby

Przy poszukiwaniach choroby najbardziej zabójczej, należy wziąć pod uwagę nie tylko ilość jej przypadków, ale także „zabójczość”, którą próbuje się określić jako ilość lat utraconych w zdrowiu z powodu choroby. Do szacowania tej wartości służy wskaźnik DALY lub QALY. Wartości te są niezmiernie istotne ponieważ w przeciwieństwie do suchych danych statystycznych nie traktują chorób jako pojedyncze wydarzenia (zakończone śmiercią) lecz potrafią w miarodajny sposób pokazać wpływ danej choroby na człowieka w czasie.

DALY (Disability adjusted life years) jest miarą różnicy między idealnym, a aktualnym stanem zdrowia jednostki. Skupia się na utracie jakości życia, spowodowanej przez czas spędzony będąc „nie w pełni sprawnym” i przez przedwczesną śmierć (wynikającą bezpośrednio z danej choroby). Wartość ta bazuje na sumie lat straconych przez przedwczesną śmierć (YLL - years of life lost) oraz lat straconych w niepełnosprawności (YLD - years of life in disability). Natomiast QALY mierzy jakość życia w poprawie zdrowia. Oceniany jest aktualny stan zdrowia osoby, a wartością są tutaj lata zyskane w zdrowiu, przekładające się bezpośrednio na jakość życia. Jeżeli ktoś żyje w doskonałym zdrowiu, jego QALY będzie tożsame z ilością przeżytych lat. Jednakże z powodu choroby, jakość życia może ucierpieć i ta utrata lat w zdrowiu jest odbierana od idealnej wartości QALY, zależnie od dotkliwości choroby [Davidović i in. 2021, Gold i in. 2002]. Wartość ta jest wyliczana poprzez mnożenie jakości życia związanej ze zdrowiem (HRQoL - health-related quality of life), zależnej od rozwoju stanu chorobowego, przez czas trwania danego stanu. Graficznie obrazuje to rys. 2.

Każdy z pasków (A, B, C) reprezentuje długość życia od narodzin do śmierci. Na pasie zaznaczono moment choroby, z wyraźnym spadkiem jakości życia przez czas jej trwania aż do momentu przedwczesnej śmierci. Różnicę jakości życia między idealnym zdrowiem, a stanem rzeczywistym, oznaczono szarym kolorem.

Lata spędzone na niepełnosprawności wylicza się poprzez nadanie konkretnym stanom choroby miary dotkliwości (DW - disability weight), które przyjmują wartości od 0 (które reprezentuje śmierć) do 1 (które reprezentuje idealne zdrowie), a następnie mnoży przez czas spędzony w danym stanie. Przy rozpoznaniu, osoba może być w stanie choroby, dla której wartość wskaźnika DW wynosi 0,8, przy pogorszeniu stanu zdrowia może on spaść do 0,6 i z czasem nawet do 0. Dlatego rok spędzony z chorobą o mierze dotkliwości 0,5 to 0,5 DALY. Możliwy jest również wzrost wskaźnika do 1 reprezentujący powrót do zdrowia. Po wyliczeniu lat straconych na niepełnosprawności sumuje je się z latami straconymi w wyniku przedwczesnej śmierci i tym samym otrzymuje wskaźnik DALY.



Rys. 2 Graficzne przedstawienie wskaźnika DALY i wskaźnika QALY
 Źródło: Na podstawie [Davidović 2021]

$$DALY = YLL + (DW_1 \times YLD_1) + (DW_2 \times YLD_2) + (DW_3 \times YLD_3) \dots$$

Gdzie:

YLL – Years of life lost – lata utracone w wyniku przedwczesnej śmierci,

DW – Disability weight – miara dotkliwości choroby w danym okresie n,

YLD – Years of life with disability – czas spędzony z danym *DW*.

QUALY natomiast wylicza się z sumy lat spędzonych w idealnym zdrowiu i lat spędzonych z niepełnosprawnością, które są odpowiednio zmniejszone przez wcześniej wspomniany wskaźnik HRQoL, który stanowi niejako przeciwieństwo wskaźnika DW.

$$QUALY = YFH + (HRQoL_1 \times YLD_1) + (HRQoL_2 \times YLD_2) + (HRQoL_3 \times YLD_3) \dots$$

Gdzie:

YFH – Years of life in full health – lata spędzone w pełni zdrowia,

HRQoL – Health related quality of life – miara jakości życia, w domyśle obniżona o dotkliwość choroby,

YLD – Years of life with disability - lata spędzone z chorobą.

Dlatego dąży się do tego, żeby zapobiegać DALY i zyskiwać QUALY. Pomimo tego, że DALY i QUALY wydają się nawzajem uzupełniać, to wskaźniki DW i HRQoL dla tych samych chorób i stanów nie zawsze są tożsame i tym samym suma DALY i QUALY nie zawsze odpowiada sumie lat spędzonych w idealnym zdrowiu, ponieważ nawet tym samym chorobom mogą być nadawane inne DW i inne HRQoL [Davidović i in. 2021].

Zarówno DALY jak i QUALY są wskaźnikami powszechnymi w medycynie i mogą stanowić realną miarę poprawy lub pogorszenia jakości życia wśród populacji [Gold i in. 2002]. Mogą też stanowić miarę ciężaru jakim dana choroba obarcza społeczeństwo. Wszelkie próby szacowania wpływu działań w przestrzeni na zdrowie mogą uwzględniać poprawę tych wskaźników.

Światowa Organizacja Zdrowia wylicza wskaźnik DALY dla poszczególnych chorób. Wyniki tych wyliczeń można zobaczyć w tabeli nr 8 dla roku 2019 i tabeli nr 9 dla roku 2015. Dla przykładu, w roku 2015, wskaźnik DALY dla choroby niedokrwienia serca wynosił 2 071 568, co oznacza, że Polacy, z powodu tej choroby, w roku 2015 stracili ponad dwa miliony lat życia w zdrowiu. Pozwala nam to również na dodatkowe obserwacje. Z tabeli nr 7 wiemy, że WHO podaje liczbę zgonów z powodu tej choroby równą 131 626 (zaokrąglone do 132 tys.). Dzięki temu łatwo możemy wyliczyć, że średnio, każdy kto cierpiał na tę chorobę, w Polsce stracił 15,7 lat życia w zdrowiu. W roku 2019 dla tego samego przypadku wskaźnik DALY wynosił 1 730 235, a liczba zgonów 117 700 (zaokrąglone do 118 tys.), co daje nam średnio 14,7 lat utraconych w zdrowiu na jeden przypadek.

Kolejna pozycja z listy, udar mózgu, ma znacznie mniejszy wskaźnik DALY - na przykład dla roku 2015 wynosi on 660 168, a liczba zgonów równa jest 33 083. Oznacza to jednak, że średnio, każdy chory stracił z powodu tej choroby niemal dwadzieścia (19,95) lat życia w zdrowiu. Bardzo podobnie prezentuje się to dla roku 2019, ze wskaźnikiem DALY równym 638 070 i liczbą zgonów równą 32 693. Z powodu tej choroby, w 2019 roku Polacy tracili średnio 19,51 lat życia w zdrowiu. Tego typu dane pokazują, że działania, które zapobiegają choć jednej takiej chorobie mogą nieść ze sobą ogromny zysk – a wszelkie symulacje działań prewencyjnych mogą być przeliczane na realny zysk na zdrowiu.

Pozycja	Przyczyna	DALY
1	Choroba niedokrwienia serca	1 730 235,9
2	Udar mózgu	638 070,3
3	Choroby tchawicy oskrzeli i płuc	586 887,1
4	Cukrzyca insulinozależna	496 243,4
5	Upadki	373 526,3
6	Nadużycie alkoholu	360 562,2
7	Ból pleców i szyi	358 330,8
8	Infekcja dolnych dróg oddechowych	313 836,8
9	Przewlekła obturacyjna choroba płuc	311 221,2
10	Wypadek drogowy	302 155,4
11	Rak jelita grubego	292 380,7
12	Utrata słuchu	281 354,2
13	Marskość wątroby	272 815,3
14	Rak piersi	184 077,3
15	Samookaleczenie	182 802,8
16	Infekcje jamy ustnej	179 113,0
17	Alzheimer i inne demencje	172 555,4
18	Depresja	163 198,2
19	Narażenie na siły mechaniczne	156 861,9
20	Migrena	144 610,2

Pozycja	Przyczyna	DALY
1	Choroba niedokrwienia serca	2 071 568,4
2	Udar mózgu	660 167,7
3	Choroby tchawicy oskrzeli i płuc	602 807,1
4	Cukrzyca insulinozależna	446 993,7
5	Upadki	354 922,8
6	Ból pleców i szyi	352 965,4
7	Przewlekła obturacyjna choroba płuc	344 015,4
8	Wypadek drogowy	306 411,3
9	Nadużycie alkoholu	304 260,5
10	Rak jelita grubego	286 455,7
11	Utrata słuchu	268 128,1
12	Infekcja dolnych dróg oddechowych	266 489,9
13	Samookaleczenie	262 554,6
14	Marskość wątroby	226 237,0
15	Rak piersi	178 960,2
16	Infekcje jamy ustnej	169 794,9
17	Migrena	146 748,7
18	Depresja	146 145,3
19	Narażenie na siły mechaniczne	145 287,6
20	Alzheimer i inne demencje	144 118,5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych WHO <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>

2.2. Bezpośredni i pośredni koszt choroby

Poza oczywistym uszczerbkiem na zdrowiu i tym samym jakości życia, Choroby generują koszt ekonomiczny. Podzielić go można na bezpośredni i pośredni. Bezpośredni ponosi pacjent lub Narodowy Fundusz Zdrowia (lub równoległa jednostka) z racji procesu leczenia. Zalicza się do tego czas poświęcony przez lekarza, wykorzystana aparatura, utrzymanie w szpitalu, a także świadczenia wypłacane z tytułu renty (ponoszone przez ZUS). Koszt pośredni wynika z absencji chorobowej pacjenta, niezdolności do wykonywania pracy czy też prezenteizm - czyli zjawisko nieefektywnej obecności w pracy (o obniżonej produktywności) [Malińska 2012].

Istnieją opracowania [Łyszczarz i in. 2017], które próbują oszacować koszt finansowy, jaki ponosi NFZ z powodu konkretnych chorób. Dla przykładu, szacuje się, że w wyniku niewydolności serca, w roku 2014, NFZ poniosło koszty w wysokości 751,4 mln zł. W roku 2015 koszt ten wzrósł do 824,3 mln zł, a w roku 2016 wyniósł już 900,3 mln zł. Natomiast koszt pośredni szacuje się na znacznie większą kwotę – 3,6 mld w roku 2014 i 3,9 mld w roku 2015 [ibid.].

W zestawieniach prezentujących dane dla Unii Europejskiej, wyraźnie widać, że jest to problem nie tylko w Polsce. Szacuje się, że choroby układu krążenia są odpowiedzialne za ok. 45% wszystkich przedwczesnych śmierci w UE [Townsend i in. 2016], a koszt tych chorób (w roku 2015) wyniósł 210 mld euro [Choręza i in. 2018].

Tego typu dane stanowią szansę na połączenie wyników ewentualnych symulacji zysków zdrowotnych na odzyskane koszty.

2.3. Przyczyny współczesnych chorób

Choroby układu krążenia nie są chorobami, które z historii znamy jako wyjątkowo zabójcze. Do głowy przychodzą raczej takie choroby jak ospa, tyfus, gruźlica, cholera czy dżuma. Są one więc czymś relatywnie nowym i z tego powodu warto przyjrzeć się ich przyczynom trochę bliżej.

W literaturze medycznej dość łatwo można znaleźć listę czynników ryzyka. Dla trzech podstawowych dolegliwości, czyli choroby niedokrwienia serca, udaru i nadciśnienia identyfikuje się szereg czynników środowiskowych, takich jak palenie tytoniu, nadużywanie alkoholu czy nieodpowiednia dieta⁴. Wśród

⁴ W tym miejscu należy zwrócić uwagę, że ujęcie interdyscyplinarne może tu tworzyć nieporozumienie. Dla przykładu określenie „palenia tytoniu” jako czynnik środowiskowy, w medycynie, nie budzi żadnych zastrzeżeń. W urbanistyce określenie „czynnik środowiskowy” tyczy się raczej elementów środowiska zbudowanego, z którym palenie tytoniu nie ma nic wspólnego. Tu określenie użyte jest w oparciu o ontologię medyczną.

czynników fizjologicznych identyfikuje się wysokie ciśnienie krwi, cukrzycę, otyłość oraz wysoki cholesterol [Bisciglia i in. 2019, Hatanaka i in. 2015, Pop i in. 2013, Goldstein i in. 2006, Oparil i in. 2019].

W sferze działań urbanistycznych trudno nam jest ustalać dietę czy walczyć z nałogami mieszkańców. Warto jednak przyjrzeć się tematowi braku aktywności fizycznej, która w dużym stopniu uzależniona jest od środowiska, w której ją wykonujemy. Pomaga tu również stwierdzenie, że brak aktywności fizycznej od kilkunastu lat uznawany za bardzo poważny problem [Lear i in. 2017, Kohl i in. 2012]. Główną przyczyną tego, jest to, że nie tylko bezpośrednio przyczynia się on do rozwoju wspomnianych chorób, ale również pośrednio przyczynia się do rozwoju innych czynników ryzyka: otyłości, cukrzycy i wysokiego ciśnienia krwi [Haskell i in. 2007, Kesanemi i in. 2001], które są czynnikami ryzyka w niemal wszystkich chorobach układu krążenia [Gupta i in. 2019, Hajar i in. 2017, Lear i in. 2017, Lopez i in. 2021, Warburton i in. 2017]. Uważa się go za jeden z najbardziej problematycznych czynników ryzyka na świecie, do tego stopnia, że w 2012 autorzy z czasopisma *The Lancet* nazwali to „pandemią braku aktywności fizycznej” [Kohl i in. 2012]. Niedostateczna ilość aktywności jest też podawana jako główna przyczyna takich chorób jak osteoporoza [Greendale i in. 1995], sarkopenia [Janssen i in. 2002] przyczynia się do rozwoju cukrzycy (typu 2) [Helmrich i in. 1991] oraz niektórych nowotworów [Farrell i in. 2007]. Problem ten ma swoje odzwierciedlenie również na naszym zdrowiu psychicznym. Brak ruchu wskazuje się jako jedną z przyczyn choroby Alzheimera [Lautenschlager i in. 2008] klinicznej depresji i stanów lękowych, podkreślając przy tym, że powrót do aktywności fizycznej znacząco poprawia stan zdrowia pacjentów [Peng i in. 2022].

Traktując brak aktywności fizycznej jako odosobniony czynnik ryzyka, szacuje się, że jest on odpowiedzialny za ponad 9% wszystkich przedwczesnych śmierci na świecie, a redukując problem niedostatku ruchu chociaż o 10%, można by zapobiec ponad 530 tys. przypadków przedwczesnej śmierci każdego roku lub 1-3 milionów w przypadku redukcji o 25% [Lee i in. 2012 (1)].

Separując czynnik ryzyka od chorób, można podejmować próby oszacowania jego samodzielnego kosztu – jako przyczyny wielu, a nie jednego, schorzenia. Istnieją opracowania, które próbują oszacować koszt poszczególnych czynników ryzyka. Dla przykładu Centre for Economics and Business Research w raporcie z 2015 roku szacuje, że bezpośredni roczny koszt braku aktywności fizycznej w Polsce wyniósł 219 milionów euro, a pośredni 1,3 miliarda [Centre for Economics and Business Research 2015].

Inne dane (być może bardziej wiarygodne) można znaleźć na przykład dla Wielkiej Brytanii. W publikacji [Scarborough i in. 2011] możemy znaleźć zestawienie bezpośrednich kosztów jakie poniosło NHS (brytyjski odpowiednik NFZ) na rzecz poszczególnych czynników ryzyka w tym braku aktywności fizycznej i otyłości (która chociaż częściowo powinna być brana pod uwagę jako pośrednio wywoływana przez brak aktywności fizycznej).

Czynnik ryzyka/choroba	Koszt National Health Fund w 2002 r. (miliony £)	Koszt National Health Fund w 2007 r. (miliony £)
Brak aktywności fizycznej		
Choroba niedokrwienia serca	526	542
Udar mózgu	347	117
Otyłość/Nadwaga		
Choroba niedokrwienia serca	778	801
Udar mózgu	983	332
Rak piersi	29	59
Rak jelita	61	65
Nadciśnienie tętnicze	576	2121
Rak szyjki macicy	41	80
Osteoporoza	229	853
Cukrzyca	533	835
Razem	3231	5146

Tabela 10: Bezpośredni koszt czynników ryzyka, zidentyfikowanych jako przyczyna wybranych chorób, poniesionych przez NHS w latach 2002 i 2007

Źródło: Na podstawie Scarborough i in. 2011

Wszelkie działania na rzecz zwiększenia aktywności fizycznej wydają się więc nieść ze sobą nie tylko oczywiste konsekwencje w postaci poprawy zdrowia i jakości życia, ale także zysk finansowy. Warto przy rozważaniu metod działania na rzecz aktywności fizycznej zadać sobie pytanie czy nie są one zwyczajnie tańsze od leczenia ludzi.

Przytoczone dane potwierdzają pierwotne przesłanki do stworzenia agentowego modelu „eksploracyjnego” badającego ruch rekreacyjny i pozwalają w dalszej części pracy skupić się na tym jednym odosobnionym czynniku ryzyka, mającym wpływ na olbrzymie spektrum schorzeń.

2.4. Miara niedoboru aktywności fizycznej

Jeżeli jesteśmy w stanie już stwierdzić, że aktywności fizycznej uprawiamy „za mało” to warto zadać pytanie, ile w takim razie jej potrzeba? Zarówno propozycje przeciwdziałania problemowi niedoboru w sferze urbanistycznej jak i przy ewentualnej symulacji ruchu rekreacyjnego z wykorzystaniem modeli agentowych, powinny być oparte na miarodajnych wytycznych żeby wiedzieć do jakiego stanu docelowego dążą.

Żeby skwantyfikować potrzebną ilość ruchu oraz przypisać wartości konkretnym aktywnościom fizycznym, korzysta się z tak zwanej jednostki METS (Metabolic equivalents), czyli ekwiwalentów metabolicznych [Haskell i in. 2007, Jetté i in. 1990,]. Jeden METS określa się jako ilość tlenu zużytego w spoczynku, czyli około 3,5 ml O₂/kg wagi ciała na minutę. Zestawienie jednostek METS dla konkretnych aktywności znajduje się poniżej.

Typ aktywności	METS	Prace domowe	METS
Bieganie		Gotowanie	2,5
9 km/h	8,8	Koszenie trawy	3
11 km/h	11,2	Mycie okien	4,9
13 km/h	12,9	Mycie podłóg	3,3
15 km/h	14,6	Odsnieżanie	5,1
Jazda na rowerze		Prasowanie	2
10 km/h	4,8	Robienie zakupów	4-7
15 km/h	5,9	Zmywanie naczyń	2,1
20 km/h	7,1		
25 km/h	8,4		
30 km/h	9,8		
Spacer			
3 km/h	1,8		
5 km/h	3,2		
7 km/h	5,3		
Taniec	3 - 8		
Wchodzenie po schodach	4,7		

Tabela 11: Ekwiwalent metaboliczny wybranych aktywności fizycznych
Źródło: Na podstawie Yamamoto i in. 2018, Jetté i in. 1990

W praktyce medycznej wykorzystuje się jednostki METS do określenia pożądanego poziomu intensywności aktywności dla konkretnego pacjenta. Bada mu się tętno podczas różnych aktywności i określa maksymalną intensywność, która nie go nie nadwyręża. Następnie można za pomocą uproszczonego wzoru wyliczyć pożądaną intensywność aktywności [Yamamoto i in. 2018, Jetté i in. 1990]:

$$\text{Intensywność aktywności} = \frac{60 + \text{maks METS}}{100} \times \text{maks METS}$$

Dla przykładu 65 letni mężczyzna po zawale serca ma określone maksymalne METS na poziomie 6. Podstawiając tę wartość do wzoru otrzymamy:

$$\frac{60 + 6}{100} \times 6 = 3,96$$

Zalecaną aktywnością dla takiego człowieka byłaby więc nie za szybka jazda na rowerze lub spacer przez 150 minut rozłożonych w tygodniu. Nie należy jednak zapominać, że istotna jest nie tylko sama aktywność, ale również jej ilość, potrzebna do osiągnięcia pożądaných wyników. W literaturze występują różne, choć zbliżone wartości METS, potrzebne do utrzymania tak zwanej „średniej aktywności fizycznej”, pozwalającej na znaczące zredukowanie czynników ryzyka chorób. Za wartość wyjściową przyjmuje się około 150 minut wykonywania aktywności o METS = 3,3 tygodniowo lub aktywności określanej jako „niezbyt wymagającej” [Haskell 2007, Hughes i in. 2008, Kaminsky i in. 2014, Shiroma i in. 2014]. Trzeba jednak zaznaczyć, że jest to wartość wyliczana jako (średnia) różnica między pożądaną aktywnością fizyczną, a codziennymi aktywnościami, takimi jak pranie, sprząatanie, gotowanie czy robienie zakupów, które przyczyniają się, choć nie wystarczają, do tego by zachować zdrowie.

Mimo wszystko oznacza to jednak, że minimalny poziom aktywności potrzebny do zachowania zdrowia jest dość niewysoki. Jeżeli ktoś codziennie, 30 minut piechotą, chodzi do i wraca z pracy, to tak naprawdę spełnia przedstawione minimum. Okazuje się jednak, że wymogu tego nie spełnia ogromna część naszego społeczeństwa. W roku 2021 jedynie 30,6% dorosłych i 24,2% dzieci spełniało te wymogi [WHO 2021 (2)].

Podsumowując, choroby cywilizacyjne są jednym z największych współczesnych problemów zdrowotnych. Są zarówno w Polsce, jak i na świecie, główną przyczyną przedwczesnych śmierci oraz wiążą się z ogromnym kosztem finansowym. Wśród czynników ryzyka niemal wszystkich tych chorób znajduje się niedobór aktywności fizycznej. Czynnikiem ten wpływa nie tylko na rozwój wspomnianych wyżej chorób, ale również na rozwój dodatkowych czynników ryzyka jakimi są podwyższone ciśnienie tętnicze i otyłość. Wynika to z faktu, że ogromna część populacji nie spełnia minimalnej zalecanej ilości ruchu.

Zwiększenie liczby osób spełniających wymóg ok. 150 minut aktywności tygodniowo na poziomie 3,3 METS może znacząco się przyczynić do prewencji chorób układu krążenia oraz leczenia i rekonwalescencji osób chorych.

Zapobieganie tym chorobom wiąże się z czystym zyskiem ekonomicznym w postaci obniżenia wydatków NFZ, zmniejszenia kosztów pośrednich choroby, zyskiem niewymiernym w postaci potencjalnej poprawy zdrowia psychicznego oraz ogólnym polepszeniem jakości życia.

Z perspektywy użycia tej wiedzy w kontekście symulacji wewnątrz „Eksploracyjnego” modelu agentowego istotne jest to, że można poszczególnym aktywnościom nadać miarę intensywności (na podstawie METS) oraz określić i minimalny pożądaną poziom aktywności, który pozwoliłby uniknąć ryzyka chorób i spersonalizować go dla każdego agenta (zależnie chociażby od płci i wieku). Dodatkowo znajomość miar DALY i QALY poszczególnych chorób pozwala na przedstawienie wyników symulacji nie tylko w formie odsetka osób spełniających minimalny wymóg aktywności fizycznej ale również przełożyć to (po przeliczeniu przez ryzyka chorób) na realny zysk w zdrowiu mieszkańców. Dzięki temu model może posłużyć jako potencjalne narzędzie do wspomaganie podejmowania decyzji w przestrzeni.

2.5. Znaczenie tematu w kontekście pandemii wirusa SARS-CoV-2

Pierwsze badania nad pracą doktorską rozpocząłem w 2018 roku. Wówczas badania urbanistyczne połączone ze zdrowiem publicznym wydawały mi się ciekawe i istotne. Z perspektywy pandemii koronawirusa wydają mi się teraz niezbędne. Zarówno obostrzenia, jak i zwykły strach wywołany chorobą, skutecznie zniechęciły olbrzymie ilości osób do uprawiania aktywności fizycznej. Dopiero teraz jesteśmy w stanie powoli oszacowywać jej skutki, a interpretacja dalekosiężnych konsekwencji wciąż leży przed nami. W okresie od 3 stycznia do 9 marca 2021 zanotowano globalny spadek aktywności rekreacyjnej o 14%, chęć do podróży z wykorzystaniem transportu publicznego o 34%, częstotliwość podróży do pracy o 31%, a nawet spadek podróży związanych z zakupami o 5% [Park i in. 2022]. Jednakże z uwagi na globalny charakter (jak sama nazwa wskazuje) pandemii każdy z nas może wziąć siebie i swoje najbliższe otoczenie za miarodajny przykład jej efektów.

Pandemia nie tylko doprowadziła do długiego okresu braku aktywności wśród wielu ludzi, ale przede wszystkim przerwała rutynę, codzienność i zachowania, które wielu ludziom zapewniały zdrowie. Spadek kondycji wywołany tym zjawiskiem połączony z koniecznością wypracowania nawyków na nowo może doprowadzić do tego, że wielu ludzi nie wróci do pułapu aktywności fizycznej sprzed pandemii bez odpowiedniego wsparcia.

Na szali leży również nasze zdrowie psychiczne. Izolacja doprowadziła do rozwoju depresji, która przestała być tematem tabu i coraz więcej osób się do niej przyznaje i szuka metod leczenia [de Miranda i in. 2020, Pfefferbaum & North 2020]. Bezpośredni związek między zdrowiem psychicznym, a aktywnością

fizyczną wykazano wiele lat przed pandemią – zaznaczając również, że aktywność jest dobrą praktyką zarówno w prewencji jak i w leczeniu chorób psychicznych [Peluso & de Andrade 2005].

Może się więc okazać, że w tym istotnym okresie “wychodzenia” z pandemii zapewnienie odpowiednich warunków dla aktywności fizycznej może się okazać zadaniem kluczowym dla urbanistów, a nie lekarzy.

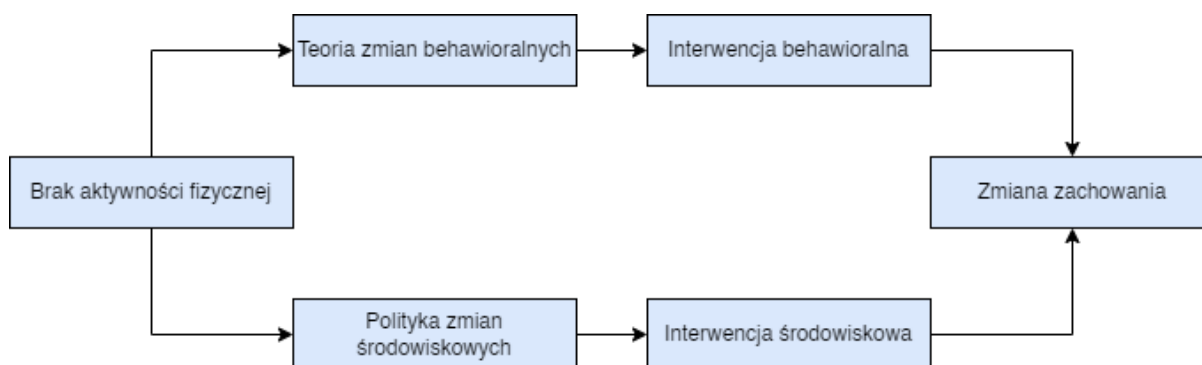
3. Jak środowisko miejskie wpływa na aktywność fizyczną

Jeżeli tak duży odsetek ludzi w Polsce i na świecie nie spełnia wymogu minimalnej ilości aktywności fizycznej, warto zadać sobie pytanie, dlaczego tak jest. W dziedzinie nauk medycznych problem ten znany jest od co najmniej dekady i istnieje wiele opracowań badających to co wpływa na podjęcie się aktywności fizycznej. W bardzo obszernym opracowaniu czasopisma *The Lancet* [Bauman i in. 2012], autorzy stworzyli zestawienie artykułów podejmujących się tych badań. Ich wyniki pokrywają bardzo szerokie spektrum czynników wliczając w to czynniki biologiczne i psychologiczne (uwarunkowania genetyczne, osobistą percepcję/metody poznawcze, wierzenia i motywacje), czynniki społeczne i kulturowe (normy, wpływ rodziny itp.) ale również wskazują na istotny wpływ środowiska zbudowanego oraz regionalnych i narodowych polityk w sektorach planowania przestrzennego, urbanistyki, transportu publicznego, sportu i rekreacji, zdrowia oraz edukacji. Warto jednak podkreślić, że sami autorzy wskazują na fakt, że różne badania tego samego czynnika potrafią dawać diametralnie różne rezultaty. Wiele z przeprowadzonych badań prowadziło do niepewnych lub nie przekonujących wyników co świadczy o trudności badania tego zagadnienia.

Warto prześledzić jednak dalszy los podobnych badań. W roku 2016 w czasopiśmie *Cities* [Wang i in. 2016] ukazał się artykuł, który tworzył podobne zestawienie, jednakże skupiając się głównie na elementach środowiska zbudowanego. Tutaj autorzy zestawili ze sobą artykuły badające wpływ takich czynników jak: niska gęstość zaludnienia, brak chodników/ścieżek rowerowych, daleki zasięg dojazdu, brak transportu do obszarów rekreacyjnych, nieprzychylne warunki pogodowe, niebezpieczne ścieżki, ogólny poziom bezpieczeństwa transportu, niebezpieczne skrzyżowania, brak przyjemnych (estetycznych) ścieżek, brak motywacji czy brak miejsc do przypięcia roweru. W zestawieniu tym widać, że wyniki poszczególnych badań są tu znacznie bardziej przekonujące i pokazują wyraźny wpływ (pozytywny czy też negatywny) różnych elementów środowiska na aktywność fizyczną.

Relacja ta, jest do pewnego stopnia oczywista, co więcej w dziedzinie nauk medycznych jest to element dogmatu leczenia pacjenta. Za metodę walki z brakiem aktywności fizycznej u pacjenta przyjmuje się „interwencję behawioralną” – szereg działań mających na celu zmianę zachowania, przyzwyczajzeń i rytuałów - w ten sposób, by podejmowano się większej aktywności fizycznej. Zalicza się do tego edukację o zdrowiu, zwiększanie świadomości społecznej, wdrażanie polityk prozdrowotnych, promocja sportu czy „recepta” wydana przez lekarza na chociażby 20 minut spaceru dziennie [Morgan i in. 2016]. Sama interwencja behawioralna nie jest jednak wystarczająca do tego, żeby uzyskać pożądane efekty. Zaistnieć musi jeszcze interwencja środowiskowa, która

będzie służyć jako medium dla interwencji behawioralnej, w którym pożądane zachowanie czy czynność mogą stać się realne [Van Cauwenberg i in. 2011]. O ile interwencja behawioralna leży w zakresie kompetencji branży medycznej, o tyle interwencja środowiskowa jest tematem, który należy przypisać urbanistom, planistom przestrzennym i architektom (Rys. 3).



Rys. 3 Metoda interwencji behawioralnej
Źródło: Na podstawie [Kohl i in. 2012]

Miasto w swojej aktualnej formie nie jest w tej chwili zadowalającym medium interwencji środowiskowej. Ze wspomnianych wcześniej badań literaturowych wiemy, że jest możliwe wyszczególnienie konkretnych elementów środowiska, które są barierami lub zachętami do aktywności fizycznej – pozwalając tym samym na to by działania w sferze urbanistyki i architektury mogły przyczynić się do poprawy zdrowia mieszkańców miast. W następnych częściach rozdziału podjęta jest próba identyfikacji barier dla podejmowania się aktywności fizycznej ze szczególnym naciskiem na elementy środowiska, które jesteśmy w stanie zmienić działaniami w sferze urbanistyki i architektury.

3.1. Identyfikacja barier

Pierwszym krokiem przy interwencji środowiskowej jest odpowiedzenie na pytanie: co przeszkadza człowiekowi w podjęciu się aktywności fizycznej? Krokiem następnym będzie zapoznanie się z metodami zachęty – identyfikacja atraktorów oraz analiza procesu decyzyjnego stojącego za pójściem na spacer.

Jak wiemy, wiele charakterystyk środowiska zbudowanego może wpływać na aktywność fizyczną. Próba stworzenia listy i klasyfikacji tych charakterystyk została już podjęta w kilku pracach [Lee i Moudon 2004, Wang i in. 2016, Kohl i in. 2012]. Autorzy proponują pewien arbitralny podział tych barier na: szanse, bezpieczeństwa, dostępu i dystansu oraz bariery fizyczne. Poniższa klasyfikacja opiera się o założenia wypracowane przez tych autorów.

3.2. Bariery szans

Bariery szans tworzą się wówczas, gdy występuje niedobór obiektów czy przestrzeni, które pozwalałyby na podjęcie się aktywności fizycznej, lub nadmiar obiektów, które by do tej aktywności zniechęcały. Tyczy się to braku przestrzeni rekreacyjnych [Rind & Jones 2015], w tym parków [Singhal & Siddhu 2014]), chodników [Gómez i in. 2010, Hanson i in. 2013] i tras rowerowych [Inoue i in. 2009]. Do charakterystyk zniechęcających zalicza się duże spadki terenu [Titze i in. 2008], brak różnorodności wśród potencjalnych, pobliskich celów podróży oraz niekorzystne sąsiedztwo produkujące zanieczyszczenia (w tym hałas) [Troped i in. 2003, McCormack i in. 2008]. Wykazuje się również, że na terenach mieszkaniowych z gęstym zaludnieniem (dzielnice mieszkań wielorodzinnych) mieszkańcy częściej podejmują się aktywności fizycznej niż na obszarach mieszkaniowych o niskiej gęstości (domy jednorodzinne, dzielnice willowe) [Fran i in. 2005, Saelens i in. 2003], co według [Cervero & Kockelman 1997] można uzasadnić większą różnorodnością celów podróży wśród terenów mieszkaniowych o dużej gęstości.

Bariery szans można uprościć wspólnie rozpoznawalnym już terminem niedoboru afordancji. Opisana pierwotnie przez Jamesa J. Gibsona w 1977 roku w artykule „The Theory of Affordances” dokładnie odzwierciedla naturę barier szans. Przestrzeń musi po prostu pozwolić człowiekowi na podjęcie się aktywności fizycznej, podkreślając jednak, że pozostaje z nim w ciągłej relacji. Tak jak klasyczny przykład schodów (pozwalających wejść na górę) nie zapewnia afordancji osobom niepełnosprawnym, tak droga rowerowa szybkiego ruchu może być znakomitym rozwiązaniem promującym aktywność fizyczną wśród młodych ludzi, ale być niemal bezużyteczna dla dzieci i osób starszych. Identyfikując i zwalczając bariery szans należy mieć więc na uwadze wszystkie grupy społeczne i liczyć się ze skutkami braku inkluzywności przestrzeni, co może mieć konsekwencje odwrotne do zamierzonych – zniechęcając więcej osób do ruchu niż zachęcając.

3.3. Bariery dystansu i dostępu

Bariery dystansu i dostępu tworzą się w wyniku niskiej, szeroko rozumianej, dostępności do obszarów i obiektów rekreacyjnych. Tyczy się to nie tylko bezpośredniego dystansu od miejsca zamieszkania, ale trasy jaką musi pokonać osoba, żeby dotrzeć w pożądaną miejscę. Bariera może tu być ruchliwe skrzyżowanie, tory kolejowe czy nieoznaczone przejście dla pieszych [Powell i in. 2006]. Istotna jest też ciągłość trasy. Wykazano, że ogromną barierą jest istnienie przerwy w trasie rowerowej lub w chodniku, która czasem zmusza osobę do pokonania części trasy po ulicy [Ball i in. 2007, Veitch i in. 2006].

Bezpośredni dystans obszaru czy obiektu rekreacyjnego, od miejsca zamieszkania, zniechęca użytkowników do częstego użytkowania danej przestrzeni. Nie wykazuje jednak, żeby miał wpływ na czas spędzony na aktywności [Kaczyński i in. 2008]. Istnieje też korelacja dużego dystansu z poczuciem alienacji w odległych miejscach, wspomniana już w barierach bezpieczeństwa, która zniechęca do odwiedzania i korzystania z przestrzeni w jakikolwiek sposób [Ishikawa i in. 2008]. Łatwo chyba wziąć za przykład siebie i zadać sobie pytanie czy wolimy odwiedzić park, który mamy w pobliżu, czy park, który jest na drugim końcu miasta. Odpowiedź nie zawsze musi brzmieć „wolę ten bliżej”. Osobiście przy podejmowaniu takich decyzji biorę pod uwagę również atrakcyjność parku i czy mogę dotrzeć tam komfortowo rowerem. Niekoniecznie należy więc zawsze traktować sam dystans jako barierę, ale jakość drogi dojazdu/dojścia. Aktywność fizyczna generowana przez atraktor ruchu (choćby właśnie park) jest znacznie zwiększona, jeżeli dotrzemy do niego również pieszo lub rowerem, a nie autem.

Z tego powodu nie zawsze trzeba sugerować się tak zwanym „promieniem dojścia”. Znacznie ważniejszym elementem jest różnicowanie potencjalnych celów. Jednym z powodów, dla którego ludzie żyją w mieście, jest łatwy dostęp do szeregu różnych celów, które zaspokajają jego codzienne i niecodzienne potrzeby – przede wszystkim sklepy i lokale usługowe ale też obiekty rekreacyjne (boiska, korty, baseny itp.), urzędy czy obiekty kulturowe (muzea, galerie, kina, teatry itp.). Brak takiego różnicowania w zasięgu pieszego dojścia jest ogromną barierą dla ruchu pieszego. Mieszkaniec takiego miejsca nie ma szansy na motywację do ruchu prócz ewentualnej losowej decyzji o spacerze rekreacyjnym.

3.4. Bariery bezpieczeństwa

Jedną z kluczowych barier do zwiększenia aktywności fizycznej w przestrzeni jest jej bezpieczeństwo. Jest ono determinowane nie tylko przez realną przestępczość taką jak kradzieże czy pobicia [Giles-Corti & Donovan 2002, Van Dyck i in. 2013] ale również abstrakcyjną opinię mieszkańców o danym miejscu, która może wcale nie przekładać się na realia [Addy i in. 2014, Humpel i in. 2002]. Przykładem mogą być okolice ul. Traugutta we Wrocławiu, które do niedawna były nazywane „trójkątem bermudzkim”. Kiedyś był to obszar, do którego zapuszczanie się po zmroku było naprawdę ryzykowne. Realny poziom przestępczości w tej dzielnicy spadł w ostatnich latach diametralnie, ale niesmak mieszkańców pozostał.

Wpływ poczucia bezpieczeństwa na aktywność fizyczną udowodniono już wcześniej, wskazując też, że zarówno realna jak i postrzegana przestępczość obniża ilość aktywności fizycznej [Astell-Burt i in. 2015, Foster i in. 2014, Timperio

i in. 2015]. Kluczowa jest więc identyfikacja elementów środowiska zbudowanego, które mogą na to poczucie bezpieczeństwa wpływać.

Dla ruchu pieszego można zidentyfikować wiele czynników, które przyczyniają się do negatywnych doświadczeń, budujących opinię o przestrzeni (nie zawsze związanej z przestępczością). Może być to brak odpowiedniego oświetlenia [Uttley & Fotios 2017] obecność osób spożywających alkohol w miejscu publicznym [Pennay i in. 2014] nierówna nawierzchnia, schody i brak poręczy (jest to bariera przede wszystkim dla osób starszych) [Wijlhuizen i in. 2008]. Na ocenę miejsca może też negatywnie wpływać przytłaczające poczucie alienacji i osamotnienia - wrażenia, że w razie zagrożenia nie będziemy mieli do kogo zwrócić się o pomoc [Ishikawa i in. 2008].

Wspomniany brak odpowiedniego oświetlenia czasem niemal całkowicie wyklucza przestrzeń z użytkowania w godzinach wieczornych [Rahm i in. 2021]. Może to być szczególnie istotną barierą w okresie od jesieni do wiosny, kiedy dni są krótsze.

Ograniczanie widoczności przyczynia się również do zjawiska, które pomaga nam zrozumieć Edward T. Hall [Hall 2008] – w przypadku, gdy mamy do czynienia z długą prostą aleją, mamy dobrą widoczność i możemy z daleka obserwować zbliżających się ludzi. W przewidziany sposób wkraczają oni najpierw w dystans publiczny i następnie w dystans społeczny i tak dalej – dzięki temu wszystko toczy się według przewidywalnego scenariusza. Jednak, gdy do czynienia mamy z ostrymi zakrętami, w których nie widzimy co jest za rogiem, hierarchia dystansów może być łatwo zaburzona. Mijając takie miejsce ktoś postronny może znaleźć się od razu „za blisko” i negatywnie wpływać na opinię o bezpieczeństwie danego miejsca, nawet jeżeli nie ma złych zamiarów.

Przykładem miejsca, gdzie występuje wiele z tych problemów jest park im. Stanisława Staszica we Wrocławiu. Choć park jest oświetlony, gęsta i wysoka zieleń, w wielu miejscach porastająca aleje, znacząco zmniejsza widoczność tworząc ciemne strefy. Zielone „mury” przyczyniają się również do poczucia alienacji jak i zwyczajnego strachu (niekoniecznie świadomego) za tym co może być za rogiem. Tworzą również miejsca niewidoczne z daleka, które sprzyjają tworzeniu poczucia bezkarności i patologii społecznych. W tych enklawach można spotkać ludzi spożywających alkohol o dowolnej porze dnia (Fot. 1).

Podobnych problemów nie doświadcza chociażby park Szczytnicki, który również posiada kilka obszarów enklaw. Jest to spowodowane przede wszystkim zróżnicowaniem otoczenia parku. Park Szczytnicki otoczony jest przez stosunkowo niewiele terenów mieszkaniowych. W jego najbliższym sąsiedztwie znajdują się tereny wystawowe Hali Stulecia, ogród zoologiczny i tereny sportowe stadionu olimpijskiego. Tereny mieszkalne to zazwyczaj jednorodzinne domy mieszkalne lub wille. Z kolei park Staszica otoczony jest terenami mieszkalnymi o dużej gęstości. Co więcej, dzielnica Nadodrze, w której park się znajduje, jest znana z wielu przejawów patologii społecznych. W przeciwieństwie do parku

Szczytnickiego, park Staszica nie może więc sobie pozwolić na kreowanie tego typu przestrzeni, które mogą prowadzić do wykluczenia społecznego poprzez tworzenie barier poczucia bezpieczeństwa.



Fot. 1 Park Stanisława Staszica we Wrocławiu, mężczyźni spożywający alkohol w miejscu publicznym w środku dnia
Źródło: Gięda i in. 2022



Fot. 2 Wrocław, wyb. Stanisława Wyspiańskiego – Wymieszanie ruchu pieszego i rowerowego pomimo możliwości ich rozdzielania i stworzenia dedykowanej ścieżki pieszej lub rowerowej (po prawej stronie).
Źródło: Archiwum własne



Fot. 3 Wrocław, ul. Kazimierza Pułaskiego – Fragment trasy rowerowej zrealizowanej na środku parkingu, zdecydowano się na to rozwiązanie pomimo większej przebudowy ulicy.
Źródło: Archiwum własne

W przypadku ruchu rowerowego należy powyższe elementy uzupełnić jeszcze o kilka aspektów. W wielu przypadkach drogi rowerowe tworzy się równoległe do tras samochodowych. Obniża to poczucie bezpieczeństwa, po pierwsze, z powodu nadmiaru spalin wdychanych przy aktywności, która jest jednak bardziej wymagające od spaceru i po drugie – z powodu potencjalnego zderzenia samochód/rower (zwłaszcza jeżeli trasa rowerowa jest nie obok drogi, ale na samej drodze). Mieszanie ruchu rowerowego i pieszego na jednej drodze (bez rozgraniczenia) również negatywnie wpływa na poczucie bezpieczeństwa [Rank i in. 2001, Van Wijnen i in. 1995].

3.5. Bariery środowiska zbudowanego

Poza barierami opisanymi w poprzednich podpunktach, można zidentyfikować szereg bardziej przyziemnych elementów, których brak lub których obecność może znacząco wpływać na szansę podejmowania się aktywności fizycznej.

Jednym z takich czynników jest komfort wykorzystywania przestrzeni. Zarówno w ruchu rowerowym jak i pieszym, nierówna nawierzchnia, wyboje czy kostka brukowa mogą negatywnie wpływać na nasze doświadczenia i tym samym zmniejszyć szansę podjęcia aktywności fizycznej [Li i in. 2005]. Może to najzwyczajniej wpłynąć też na nasze poczucie bezpieczeństwa (strach przed

przewróceniem). W polskich miastach jest to czynnik bardzo często występujący. Wiele ulic nie posiada komfortowych chodników. Nawierzchnia często pochodzi jeszcze z XX wieku, a nie rzadko pamięta czasy przedwojenne. Chodniki są wąskie co jest jeszcze bardziej pogłębiane przez parkowanie wzdłuż ulicy.

Kolejnym nagminnym elementem ulic w polskich miastach są przejawy wandalizmu, śmiecenia (do czego może się przyczyniać także brak koszy) i „graffiti”, których negatywny wpływ na opinię o przestrzeni i aktywność fizyczną również udowodniono [Bedimo-Rung i in. 2005, Pikora i in. 2002, Stafford i in. 2007]. Podobny skutek mają bardzo często występujące na ulicach psie odchody [McCormak i in. 2010].



Fot. 4 Wrocław, ul. Norberta Barlickiego - przykład starego chodnika
Źródło: Archiwum własne

W niedalekim dystansie od ul. Barlickiego (Fot. 4) we Wrocławiu (poniżej 500 m) znajduje się wiele terenów zielonych. Park Stanisława Tołpy, Park Edyty Stein i Park Słowiański. Niemniej sama ulica, jak i niemal identyczne ulice sąsiednie (Żeromskiego, Daszyńskiego) aktywnie zniechęcają do chociażby pójścia na spacer. Należy więc zwrócić uwagę na to, że niwelowanie barier dostępności w postaci ilości obiektów rekreacyjnych w zasięgu dojścia może nie mieć wystarczająco zadowalających efektów bez interwencji również w obszarze barier środowiska zbudowanego. Sama trasa do obiektu rekreacyjnego może być zwyczajnie zbyt zniechęcająca. Należy też pamiętać, że same obiekty (w tym parki),

jeśli są zaniedbane, to również zniechęcają do korzystania z nich (Bedimo-Rung i in. 2005). Wydaje się, że bardzo częstym błędem w interwencjach środowiskowych w Polsce jest skupianie się jedynie na barierach dostępności. W procesie planowania zwraca się uwagę przede wszystkim na obszar jaki pokryje dany obiekt rekreacyjny – wykorzystuje się promienie dojścia i analizę buforową. Samo zwiększenie i optymalne lokalizowanie obiektów może być niewystarczające do tego, żeby optymalnie zwiększyć ilość aktywności fizycznej. Należy też zwracać uwagę na jakość trasy, przynajmniej w kontekście planowania zwiększenia aktywności fizycznej.

Do barier środowiska zbudowanego należy też zaliczyć brak odpowiedniej infrastruktury/małej architektury. Brak miejsc do odpoczynku (np. ławek) znacząco zmniejsza szansę wyboru trasy spacerowej – zwłaszcza wśród osób starszych [Giles-Corti i in. 2005, Su i in. 2010]. Brak odpowiednich miejsc do przypięcia roweru również zmniejsza szansę na skorzystanie z trasy [Martens 2007, Pikora i in. 2002]. Ma to szczególne znaczenie przy próbach wykorzystania transportu rowerowego do celów przemieszczania się z krótkimi postojami (np. zakupy), jako że ma to wówczas większe znaczenie niż przy trasach rekreacyjnych. Takie miejsca do przypięcia roweru musiałyby się znaleźć przy sklepach, punktach usługowych, biurach, urzędach etc.

Wspomniany wcześniej komfort użytkowania przestrzeni kreowany jest również przez nasze poczucie estetyki. Zadbane i estetyczne przestrzenie kreują znacznie więcej ruchu [Huang 2006, Mytton i in. 2012]. Istotnym elementem tego jest również zielen, która wyraźnie zwiększa „spacerogenność” przestrzeni [McCormack & Shiell 2011]. Chodzi tu nie tylko o walory estetyczne, ale również fakt, że wprowadzenie pasu zieleni między chodnikiem/trasą rowerową, a jezdnią, zmniejsza uciążliwość podróżowania tuż przy samochodach. Dodatkowym atutem jest też potencjalne zmniejszenie uciążliwości warunków pogodowych (ochrona przed deszczem, upałem)[Mårtensson 2009]. Brak zieleni niekoniecznie jest więc barierą, lecz jej obecność z pewnością pozytywnie przyczynia się do generowania ruchu. Należy ją po prostu traktować jako atraktor, mając jednak na uwadze potencjalne zagrożenia opisane w barierach bezpieczeństwa.

Nie można też zignorować współczesnych badań, które udowadniają powiązanie rozwoju wielu problemów psychicznych z brakiem zieleni i wykazują, że aktywność wśród terenów zielonych ma znacznie lepszy wpływ na nasze samopoczucie niż aktywność na obszarze typowo miejskim [Sudimac i in. 2022]. Aktywność wśród terenów zielonych przyczynia się do redukcji stresu i czynników powodujących depresję [Gubbels 2016].

Podsumowując tę listę czynników, zidentyfikowanych jako wpływające na aktywność fizyczną w mieście, można stwierdzić, że jest to lista bardzo intuicyjna. Nikogo nie zdziwi, że chcemy żyć w czystych, zadbanych, estetycznych i bezpiecznych przestrzeniach. Jednak precyzyjne wskazanie konkretnych elementów, na których istnienie lub brak wpływ mają decyzje projektowe dowodzi, że urbaniści i architekci zdolni są zarówno do poprawiania i pogarszania zdrowia

w mieście. Uświadomienie sobie jak pośrednio możemy wpływać na zachowania ludzi jest krokiem niezbędnym do wytworzenia zasad projektowania, czy dobrych praktyk. Wszelkie próby stworzenia takowych muszą opierać się również na relacjach między konkretnymi elementami. Istnienie chodników, tras rowerowych, zieleni czy obiektów rekreacyjnych nie jest samo w sobie wystarczające. Pod uwagę muszą być wzięte aspekty bezpieczeństwa i komfortu użytkowania. W przeciwnym wypadku interwencje środowiskowe mogą mieć niezadowalające, a czasem nawet negatywne efekty.

W tym momencie, w tej pracy, powinny być jeszcze przedstawione bariery behawioralne. Nie leżą one jednak w obszarze działań urbanistów. Jest to raczej obszar lekarzy i psychologów, przybliżony na schemacie (Rys. 3) na początku rozdziału. Próba ingerowania w nie przez urbanistów byłaby również próbą naruszenia wolnej woli. Projektant może tworzyć zachętę, a sama chęć aktywności powinna wynikać z motywacji konkretnej osoby. Należy to traktować jednak jak interdyscyplinarną szansę – podczas gdy medycyna i psychologia skupia się na jednostce, urbanistyka może proponować działania populacyjne, które nie tylko wspomogą działania innych dyscyplin, ale mogą się przyczynić do poprawy stanu zdrowia w sposób samodzielny.

4. Projektowanie urbanistyczne jako interwencja prozdrowotna

Wiedząc już, że możemy wpływać na poprawę zdrowia w mieście poprzez kreowanie przestrzeni, które stwarzają mniej barier dla aktywności fizycznej i bardziej zachęcają (lub też ewentualnie zmuszają) do jej podjęcia, należałoby wyszczególnić i skonkretyzować jakie zabiegi możemy wykonać. Niektórzy autorzy podjęli już próbę stworzenia propozycji rozwiązań na zidentyfikowane problemy [Wang i in. 2016]. Są to jednak zalecenia bardzo powierzchowne, prezentowane częściowo poniżej:

Tabela 12 Bariery dla aktywności fizycznej i propozycje rozwiązań
[Na podstawie Wang in. 2016]

Bariera	Propozycja rozwiązania
Brak atrakcyjnych tras.	Poprawa estetyki trasy.
Brak motywacji.	Skrócenie trasy.
Dyskomfort.	Zmniejszanie różnic wysokości, wyrównanie (spłaszczanie) nawierzchni.
Niebezpieczne trasy piesze i rowerowe.	Zadbanie o trasy piesze i rowerowe.
Bezpieczeństwo ruchu drogowego.	Wprowadzenie ograniczenia prędkości, wprowadzenie elementów uspokajających ruch.
Niebezpieczne przejścia/skrzyżowania.	Wprowadzenie odpowiedniego oznakowania.
Bezpieczeństwo miejsca wykonywania aktywności.	Zmniejszenie przestępczości poprzez wprowadzenia systemów bezpieczeństwa (np. oświetlenia, monitoringu kamer). Zmniejszenie czasu dotarcia do celów podróży do 10 minut, nieumieszczanie miejsc rozrywki zbyt daleko od dzielnic mieszkaniowych, polepszenie łączności i ciągłości tras.
Brak interesujących celów podróży.	Zwiększenie różnorodności celów podróży (sklepy, warzywniaki, szkoły).
Niekomfortowe warunki pogodowe.	Wprowadzenie miejsc zacienionych.
Rozproszona populacja.	Zabudowa mieszkaniowa o dużej gęstości, zmniejszająca okazje do podróży autem.
Brak terenów rekreacyjnych.	Wprowadzenie tras pieszych i rowerowych.

Wydaje się, że w oparciu o informacje przedstawione w rozdziale 3 istnieje możliwość dokładniejszego określenia zakresu możliwych działań w celu poprawienia jakości przestrzeni pod względem aktywności fizycznej. Przedstawione powyżej propozycje są przede wszystkim zbyt ogólne. Konieczne jest podkreślenie, że wszelkie działania powinny być szyte na miarę problemu – ze szczególnym uwzględnieniem istniejących trendów, rytuałów, przyzwyczajzeń i istniejących aktywności podejmowanych przez mieszkańców. Pod uwagę powinno być też brane bezpośrednie otoczenie obszaru rekreacyjnego – tak jak w przypadku opisanego wcześniej parku Stanisława Staszica we Wrocławiu – zieleni, która potrafi być zdecydowanym atraktorem ruchu, może też w niektórych wypadkach negatywnie wpływać na poczucie bezpieczeństwa. W niniejszym rozdziale przedstawione są propozycje działań, które można podjąć w celu redukcji barier ruchu pieszego i rowerowego oraz w celu zwiększenia prawdopodobieństwa podjęcia się aktywności fizycznej.

Warto tutaj też podkreślić, że w kontekście proponowanych interwencji, jesteśmy tak naprawdę ograniczeni do trzech typów działań:

- Ułatwiania: sprawiania, że przestrzeń zwyczajnie tworzy mniej barier, jest łatwa w użyciu, bardziej drożna lub przyczynia się do tego, że może skorzystać z niej więcej osób,
- Nakłaniania: wzbogacanie przestrzeni o atraktory, które zwiększają chęć skorzystania z niej, nawet jeśli tylko w celach tranzytowych,
- Wymuszania: usuwanie alternatyw, doprowadzanie do tego, że użytkownik przestrzeni zwyczajnie nie ma wyboru i jeżeli musi wykonać podróż, to musi też skorzystać z danej przestrzeni w konkretny sposób.

W niemiejszej pracy postulowane są raczej jedynie działania należące do pierwszej oraz (w mniejszym stopniu) drugiej kategorii. Wynika to z tego, że wnikliwa znajomość barier behawioralnych, o których wspomniano pod koniec rozdziału 3, jest niezbędnym elementem w celu prowadzenia działań nakłaniających, a realny wpływ elementów środowiska zbudowanego na kreowanie ludzkich zachowań, rytuałów jest widoczny, choć nie na tyle dobrze zbadany i jednoznaczny, by gwarantować rezultat.

4.1. Poprawa bezpieczeństwa przestrzeni

Poprawianie bezpieczeństwa przestrzeni to temat niezwykle rozległy i wieloaspektowy – daleko wykraczający poza problematykę jedynie architektury i urbanistyki, choć dobrze przez przedstawicieli tej dziedziny zbadany [Wyżykowski 2004]. Poruszone w rozdziale problemy bezpieczeństwa są znacznie mocno okrojone i wyselekcjonowane pod kątem ich potencjalnego wpływu na aktywność fizyczną. Z uwagi na skalę zagadnienia w poniższych akapitach przedstawione są jedynie potencjalne cechy przestrzeni, które według autora,

mogą być stosunkowo łatwe do odwzorowania przy konstruowaniu modelu agentowego.

Jak wiemy z rozdziału 3, działania na rzecz bezpieczeństwa powinny przede wszystkim brać pod uwagę wszystkie (a przynajmniej jak najwięcej) aktywności podejmowanych w danej przestrzeni i sprawiać by mogły być wykonywane w sposób bezpieczny (spacer, bieganie, jazda na rowerze), lub ograniczać możliwość wykonywania działań niepożądanych (spożywanie alkoholu, działalność przestępcza).

Elementem najłatwiejszym do zaobserwowania w przestrzeni i przeniesienia do środowiska modelowego jest obecność oświetlenia. Jego brak na trasie rekreacyjnej aktywnie wyklucza jej użytkowanie podczas godzin wieczornych/nocy. Pod kątem waloryzowania oświetlenia warto zwrócić uwagę na to, że celem jest nie tylko oświetlenie użytkownika, ale także najbliższej okolicy. W przeciwnym razie oświetlona będzie jedynie „ofiara”, a nie potencjalny przestępca (Fot 5.) [Macqueen & Szarejko 2022].



Fot. 5 Oświetlenie potencjalnej ofiary, a nie przestępcy
Źródło: Getty Images

Wiemy, że na poczucie bezpieczeństwa wpływa także widoczność. Należy unikać wprowadzania niskiej zieleni, murów i ogrodzeń w miejscach, które znacząco będą wpływały na ograniczenie widoczności – czyli przy ostrych zakrętach, rozwidleniach, skrzyżowaniach i głównych trasach. W kontekście modelu agentowego z pomocą mogą ponownie przyjść tak zwane dystanse Halla [Hall 2008]. Agenci mogą mieć przypisane „aury”, odwzorowujące odpowiednie dystanse. Jeżeli podczas aktywności inny agent w sposób przewidziany wkracza w kolejne aury (Pierwsza, druga, trzecia) interakcja jest naturalna. Jeżeli jednak element przestrzeni ogranicza widoczność agenta, a następnie nastąpi spotkanie

(choćby przy skrzyżowaniu tras) gdzie agenci od razu zobaczą siebie w trzecim dystansie, wówczas może zostać zarejestrowane zdarzenie odebrane jako negatywne (niebezpieczne).

Bezpieczeństwo dotyczy też tego, w jaki sposób będzie się odbywał ruch na ulicy. W miarę możliwości ruch pieszy i rowerowy powinny być oddzielone od ruchu samochodowego. Trasy rowerowe powinny mieć dedykowaną ścieżkę, która jak najrzadziej miesza się z ruchem pieszym czy samochodowym. W miarę możliwości, z uwagi na jakość wdychanego powietrza, trasy rekreacyjne powinny być lokowane prostopadle do, a nie wzdłuż, głównych ulic. Przy symulacji ruchu rekreacyjnego, agenci, którzy uprawiają różne aktywności (spacer, rower, bieg) i nie posiadają dedykowanej trasy lub wystarczająco szerokiej trasy to naturalnie będą wchodzić w konflikt (choćby z uwagi na różną prędkość poruszania się) i powinno to być traktowane jako doświadczenie negatywne.

4.2. Poprawa dostępności przestrzeni

Inkluzywność w bardzo silny sposób jest w stanie oddziaływać na ilość uprawianej w niej aktywności fizycznej ponieważ brak jednego prostego elementu jest w stanie wykluczyć całą grupę społeczną z użytkowania konkretnej przestrzeni. Z tego powodu przy projektowaniu tras rekreacyjnych należy uwzględniać potrzeby jak największej ilości grup społecznych – w tym przede wszystkim osób starszych, dzieci i osób z niepełnosprawnościami.

Przy poprawie dostępności przestrzeni warto się posilić istniejącymi opracowaniami standardów dostępności jak chociażby „Wrocławskie Standardy Dostępności Przestrzeni Miejskich” [Fundacja Polska Bez Barier 2019] czy „Standardy dostępności miasta Poznania” [Centrum Projektowania Uniwersalnego 2017].

Istotne jest umieszczenie miejsc do odpoczynku wzdłuż trasy oraz wzięcie pod uwagę niesłusznie marginalizowanego problemu niedoboru szaleńców miejskich, których brak, według niektórych badań, znacząco zniechęca osoby starsze do skorzystania przestrzeni publicznej [The Royal Society for Public Health 2019].

Przy różnicach poziomu terenu należy pamiętać, że są one per se barierą dla osób starszych. Przy dużych spadkach terenu bezpieczeństwo powinno być zapewnione przez barierki, a przy dodawaniu do ścieżek schodów i pochylni należy pamiętać o poręczach. Konieczne jest tutaj jednak dodanie, że dostępność i bezpieczeństwo (zwłaszcza przy wprowadzaniu barierek) nie powinno działać na niekorzyść innych walorów przestrzeni. Łatwo jest pogorszyć estetykę trasy wprowadzając chociażby zbyt wysokie lub ograniczające widok elementy (Fot. 6).

Należy też pamiętać, że schody i różnice terenowe powinny być też traktowane jako normalny element przestrzeni, „wypłaszczenie” jej na siłę nie jest tutaj pożądanym działaniem. Naturalnym jest to, że wchodzenie po schodach, czy po

stromym zboczu jest bardziej wymagające od spaceru po prostej trasie. Podróż „pod górę” jest więc dodatkową aktywnością, i nie zawsze powinna być postrzegana w negatywnym świetle. Tak więc dla przykładu trasa prowadząca na strome wzniesienie może być zaprojektowana w ten sposób by pochylnią, w kształcie serpentyny, pięć się na szczyt. Nie oznacza to jednak, że nie powinna istnieć również trasa prosta, zrealizowana schodami. Kluczowe jest też unikanie różnic terenowych do pokonania jedynie schodami przy trasach rowerowych. W przeciwnym razie będzie to traktowane jako przerwa w trasie i w silnie negatywny sposób wpłynie na odbiór przestrzeni przez rowerzystów [Ball i in. 2007, [Veitch i in. 2006].

W kontekście modelu agentowego, trasy rekreacyjne powinny wyraźnie wskazywać punkty z różnicami terenu i zaznaczać, które można pokonać za pomocą pochylni, a które jedynie za pomocą schodów.



Fot. 6 Wrocław, bulwar Ksawerego Dunikowskiego, fragment przy Wzgórzu Polskim – wysoki mur zasłaniający jeden z najpiękniejszych widoków we Wrocławiu. Później obniżony dzięki inicjatywie mieszkańców.

Autor: Tomasz Jakub Sysło

Źródło: [instagram.com/tfurca/](https://www.instagram.com/tfurca/)

4.3. Tworzenie środowiskowych zachęt do przełamywania barier psychiczno-behawioralnych

Co prawda w poprzednim rozdziale ukazano bariery behawioralne jako te, które nie będą szerzej opracowywane w tej pracy, to konieczne jest zwrócenie uwagi (zwłaszcza a kontekście barier bezpieczeństwa) na pewną istotną kwestię. Mianowicie działania w zakresie organizacji środowiska życia człowieka (nie tylko środowiska zbudowanego) gdyby miały być stale i konsekwentnie ukierunkowane wyłącznie na redukcję bodźców stresowych, mogłyby stać się źródłem innego, niekiedy równie poważnego zjawiska: czyli niedoboru bodźców aktywizujących. Przewlekła bezczynność, brak wyzwań, rozleniwienie, nuda – potrafią być przyczyną bardzo poważnych zaburzeń psychiczno-behawioralnych. Jeśli utrzymują się przewlekłe – u zwierząt może prowadzić do agresji, zaburzeń popędu rozrodczego i opiekuńczego, zachowań nietypowych dla gatunku czy samookaleczeń [Hediger 1970, Zipser 1960]. U ludzi trwały niedobór bodźców aktywizujących prowadzić może do objawów takich jak wzrost agresji, depresja, poczucie izolacji oraz, w konsekwencji, stanów lękowych o wysokiej intensywności [LeDoux 2017]

W warunkach współczesnego środowiska miejskiego całkowite wyjaławianie przestrzeni z bodźców aktywizujących (umiarkowanie stresowych) jest działaniem niepożądanym. Pewien „optymalny poziom stresu” powinien być zapewniany niezwykle subtelnie, by nie przekroczył poziomu, na którym będzie skłaniał do unikania miejsc (choćby rekreacyjnych) uznanych za niebezpieczne.

Jest to element niezbędny dla naszego zdrowia psychicznego i mierzenie się z przeciwnościami, nawet niewielkimi (np. przestraszenie się psa szczekającego w parku, wywołujące reakcję stresową wspierającą potencjał należytej reakcji na zagrożenie bycia pogryzionym) hartuje zdolności do mierzenia się z podobnymi przeszkodami w przyszłości [ibid.] – przekształcając się w zwiększenie prawdopodobieństwa odpowiedniej reakcji behawioralnej – i to przy zmniejszonym poziomie stresu w podobnych, przyszłych sytuacjach. W ten sposób radzenie sobie z sytuacjami stresującymi buduje indywidualne poczucie bezpieczeństwa, odwagę i chęć eksploracji.

Współcześnie dość nowe [ibid.], choć oparte na wieloletniej tradycji [Selye 1977], jest odróżnianie stanów stresowych od stanów lękowych. Stany stresowe są traktowane jako uruchomienie wrodzonej, naturalnej, fizjologicznej reakcji na zagrożenie lub konieczność maksymalizacji fizycznego wysiłku. Pod względem fizjologicznym lęk może być ze stresem bardzo zbliżony, a niekiedy nawet tożsamy.

Współcześnie głównym czynnikiem odróżniającym stres od lęku jest to, czy (przeżywającej osobie) znana jest przyczyna stresu (reakcji fizjologicznej). To rozróżnienie okazuje się bardzo użyteczne. Jeśli bowiem przyczyna jest znana – to po jej zaniku stres ustępuje, a zestresowany może odpocząć, zyskując kolejną

kompetencję radzenia sobie z sytuacjami codziennymi. Jeśli natomiast przyczyna stresu nie jest znana – reakcja stresowa nie może być wyciszona, bo niemożliwie jest stwierdzenie ustąpienia bodźca. Bodziec może pojawiać się samorzutnie, na podstawie niejasnych przyczyn. Trudne do określenia są nawet bezpośrednie przyczyny najsilniejszych stanów lękowych, czyli lęku panicznego oraz napadów lęku uogólnionego.

W tym kontekście należy dodać, iż jednym ze sposobów terapii lęku jest dostarczanie pacjentowi odpowiednio dozowanych bodźców i wyzwań, wzbudzających reakcję stresową na tyle umiarkowaną, by pacjent (pod kontrolą terapeuty) umiał z nią sobie poradzić, coraz bardziej samodzielnie przy kolejnych próbach [LeDoux 2017]. Pokonywanie barier, radzenie sobie ze stanami wewnętrznymi w sytuacjach stresowych, rozwiązywanie problemów – jest sposobem na uśmierzanie lęków, na poprawę kondycji psychicznej, wzmocnienie dobrostanu człowieka.

Dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na możliwość wykorzystania środowiska miejskiego jako trenażera⁵ przydatnego w profilaktyce i rehabilitacji stanów lękowych i szerzej rozumianych problemów psychiczno-behawioralnych.

4.4. Poprawa estetyki przestrzeni

Poprawa estetyki przestrzeni jest najbardziej oczywistym działaniem, które może zwiększyć atrakcyjność miejsca. Taką poprawę można przeprowadzić na kilka sposobów. Należy przede wszystkim pamiętać, że podstawowe rzeczy jak czystość ulicy, chodnika czy trasy rowerowej (brak śmieci, zwierzęcych odchodów) mają wpływ na chęć podjęcia się aktywności fizycznej. Interwencje sprząające ulice, usuwające graffiti, remontujące elewacje czy wymieniające powierzchnie mogą mieć pozytywny wpływ na aktywność fizyczną w mieście. Takie działania powinny oczywiście iść w parze z szerszymi działaniami opisanymi w pozostałych podrozdziałach. Sama ładna przestrzeń nie wystarczy. Musi ona być również dostępna, bezpieczna i stanowić część szerszej sieci powiązań i celów podróży.

Wprowadzanie zieleni – np. szpalerów drzew wzdłuż ulic, również powinno być traktowane jako atraktor dla podjęcia się aktywności fizycznej. Należy jedynie pamiętać o ryzykach wprowadzania zieleni w sposób nieprzemyślany opisanym w podrozdziale 3.4.

Warto tu dodać, że jednym z kluczowych problemów prób zwiększenia atrakcyjności przestrzeni w mieście jest brak możliwości ingerowania w jej strukturę bez zwężania ulicy lub redukcji ilości miejsc parkingowych. Jest to problematyczne przede wszystkim przy działaniach rewitalizacyjnych na przedwojennych osiedlach mieszkaniowych, które często charakteryzują się

⁵ urządzenie, które w warunkach sztucznych umożliwia trening jakiejś sprawności

wąskimi ulicami. Chociażby wspomniana wcześniej ul. Norberta Barlickiego (Fot. 4). Olbrzymi (i słuszny) opór mieszkańców w tej kwestii uniemożliwia wręcz zastosowanie wielu działań naprawczych. Trudno wtedy usunąć auta z chodnika, poszerzyć go lub wprowadzić zieleni czy trasę rowerową. Ponad 60% Polaków korzysta z auta by dojechać do pracy [GUS 2013] i niestety aktualny stan polskich miast w dużym stopniu ich do tego zmusza, do czego przyczynia się również wątpliwa (choć polepszająca się) jakość komunikacji zbiorowej. W latach 2007-2013 aż 45% Polaków w ogóle nie korzystało z roweru a tylko 19,8% robiło to częściej niż raz w tygodniu (w okresie od wiosny do jesieni) [ibid.].

Zmiana tego trendu nie nastąpi nagle, jest to proces rozłożony w czasie, któremu powinny towarzyszyć adekwatne zmiany w przestrzeni miejskiej. Interwencje powinny zaczynać się od poprawy jakości istniejących tras i komplementarnego uzupełnienia ich ciągłości, które pozwolą na komfortowe pokonanie znacznie większych odległości i dotarcie do jak największej liczby celów podróży. Dopiero wtedy można zacząć przekonywać większą ilość mieszkańców do tego, że ruch pieszy i rowerowy to sposoby przemieszczania warte rozważenia, dla niektórych typów podróży i oczekiwać trendu wzrostowego. Wówczas opór wobec zmian w strukturze ulicy może być mniejszy, a mieszkańcy sami mogą chcieć działać na rzecz jej przebudowy.

4.5. Dywersyfikacja funkcji

W większej skali zapewnienie zróżnicowanego użytkowania przestrzeni jest jednym z najważniejszych atraktorów ruchu. Większość naszych podróży ma konkretny cel i naturalnie, jeżeli w naszym bliskim sąsiedztwie znajduje się wiele celów podróży (sklepy, punkty usługowe, urzędy, obiekty rekreacyjne) to podróż do nich, inna niż spacer czy jazda rowerem staje się zwyczajnie nieopłacalna. Dla kontrastu dedykowane osiedla mieszkaniowe, bez zróżnicowania użytkowania terenu, położone na peryferiach, uzależniają człowieka od ruchu samochodowego i zmuszają do tego typu mobilności przy każdej podróży. Skrajnym przykładem może być nowo powstałe osiedle przy ul. Południowej na granicy Świdnicy i Witoszowa Dolnego (Fot. 7). Brakuje jakichkolwiek tras rekreacyjnych i potencjalnych celów podróży w najbliższej okolicy jest. Pomimo estetycznego wykonania (czyste, zadbane ulice, nowe elewacje, zieleni ogrodowa), osiedle to nie stwarza żadnych szans na podjęcie się aktywności fizycznej. Niedogodności wynikające z bezpośredniego sąsiedztwa pola uprawnego (pył, specyficzny zapach, wiatr) mogą być dodatkowym czynnikiem zniechęcającym. Mieszkanie na takim osiedlu może nieść ze sobą poważne konsekwencje zdrowotne, które wynikać będą bezpośrednio z czynników środowiskowych, na które wystawieni będą mieszkańcy.

Rozwiązaniem znacznie lepszym, choć również posiadającym pewne niedociągnięcia pod kątem aktywności fizycznej jest osiedle Nowe Żerniki we Wrocławiu. Położone na peryferiach miasta przy ul. Kosmonautów (Fot. 8).



Fot. 7 Nowe osiedle mieszkaniowe przy ul. Południowej na granicy Świdnicy i Witoszowa Dolnego.
Źródło: Kadr z filmu „Słynne "osiedle w polu" w Świdnicy [WIDEO Z DRONA]”
<https://youtu.be/nXIZgSoNvqY>



Fot. 8 Wrocław, osiedle Nowe Żerniki przy ul. Kosmonautów
Źródło: Kadr z filmu Wrocław osiedle Nowe Żerniki 4K - ATAL - Nowa Inspiracja
<https://youtu.be/6mqWNxJ7Q7g>

Ponownie – peryferyjne położenie, brak podstawowych usług, szkół czy żłobków w najbliższym sąsiedztwie w dużym stopniu uzależnia mieszkańców od korzystania z auta, nie dając przy tym zbyt wielu okazji do podjęcia aktywności fizycznej. Niemniej osiedle posiada kilka rozwiązań, na które warto zwrócić uwagę. Co prawda same ulice nie promują ruchu pieszego czy rowerowego i przede wszystkim należą do aut (Fot. 9), ale projektanci mieli pomysł stworzenia wewnątrz

kwartałów zabudowy alternatywnej sieć komunikacyjnej przewidzianej jedynie dla ruchu pieszego (Fot. 10, 11, 12)



Fot. 9 Wrocław, osiedle Nowe Żerniki, widok na ul. Heinricha Lauterbacha
Źródło: Archiwum własne



Fot. 10 Wrocław, osiedle Nowe Żerniki, trasa piesza wewnątrz kwartału
Źródło: Archiwum własne



Fot. 11 Wrocław, osiedle Nowe Żerniki, trasa piesza wewnątrz kwartału
Źródło: Archiwum własne

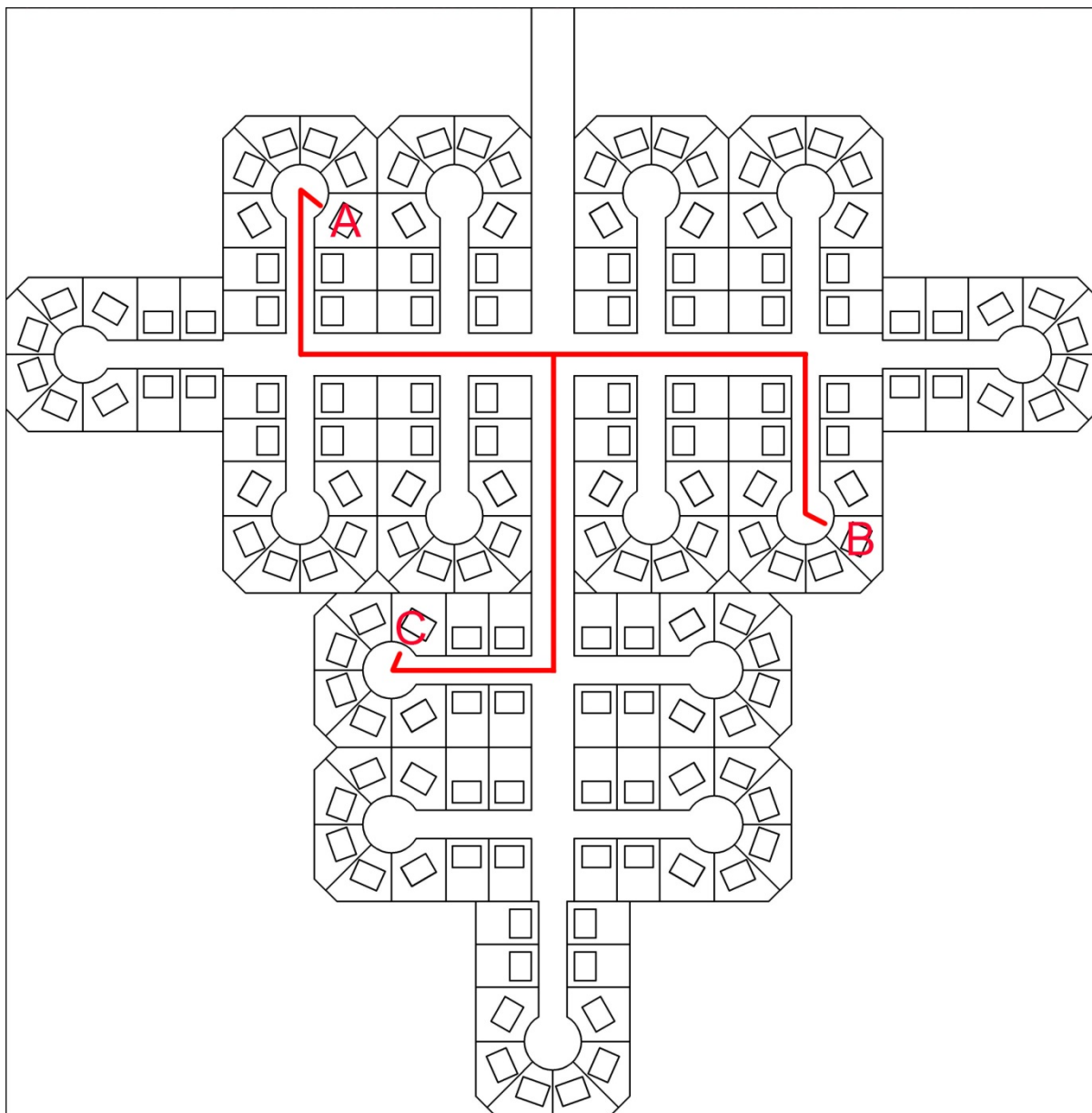


Fot. 12 Wrocław, osiedle Nowe Żerniki, trasa piesza wewnątrz kwartału
Źródło: Archiwum własne

Trudno na wskazanych zdjęciach doszukać się opisywanych w poprzednich rozdziałach barier bezpieczeństwa czy komfortu. Trasy są oświetlone i monitorowane na bieżąco przez samych mieszkańców. Posiadają niezbędne elementy małej architektury (miejsca do odpoczynku, kosze na śmieci) oraz są uatrakcyjnione zielenią. Są zadbane i estetycznie. Problemem są jednak potencjalne cele podróży. Na osiedlu znajdują się co prawda lokale usługowe – zdecydowanie jednak za mało, żeby pokryć większość potrzeb mieszkańców. Codzienna podróż do pracy czy szkoły, również nie ma szans odbywać się z wykorzystaniem tych tras, jako że cele podróży znajdują się zwyczajnie za daleko, bliżej centrum miasta. Pozostaje jednak możliwość wykorzystania tych tras do celów rekreacyjnych.

Nie oznacza to jednak, że tak musi pozostać. Osiedle, tak jak i niemal całe zachodnie peryferia Wrocławia mają potencjał na dalszy rozwój. W przypadku dalszej rozbudowy czy ogólnie rozumianej postępującej urbanizacji, warto by było wziąć ten problem pod uwagę i zmaksymalizować potencjał istniejących rozwiązań poprzez wprowadzenie większego zróżnicowania terenu na nowych obszarach.

W ogólnym rozumieniu dywersyfikacja powinna dotyczyć również zróżnicowania tras. Problem ten został poruszony już 1965 roku przez Christophera Alexandra w artykule „A city is not a tree”. Idealnym zobrazowaniem tego problemu są suburbaia, często projektowane w taki sposób, że ich sieć ulic nie pozwala na wybór trasy. Z dowolnego punktu na osiedlu możemy wybrać tylko jedną drogę, która doprowadzi nas do dowolnego celu [Rys 4]. Sieć ulic o takiej strukturze uniemożliwia też wykonanie podróży wielocelowej w taki sposób, żeby cele leżały na jednej linii (bez zawracania). Dla przykładu, na rys. 4 nie jesteśmy w stanie wyznaczyć trasy, w której odwiedzimy dom A, B oraz C i nie będziemy musieli się wracać.



Rys. 4 Schemat suburbia z zaznaczoną trasą między trzema domami
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 5 Osiedle Walendia niedaleko Warszawy, powiat Pruszkowski – realny przykład problemu schematycznie opisanego na rys. 4.
Źródło: Google Maps

4.6. Działania na rzecz ruchu „walkable city”

W skali planistycznej należy mieć na uwadze fakt, że w celach poprawy zdrowia, miasto powinno podążać za współczesnym trendem „walkable city”, czyli miasta, które zwyczajnie sprzyja ruchowi pieszemu [Forsyth & Southworth 2007]. Jest to współczesny przejaw koncepcji propagowanych od lat chociażby przez Jana Ghela w książkach „Życie między budynkami” i „Miasta dla ludzi”, przez Jane Jacobs w „Życie i śmierć wielkich miast Ameryki”, a nawet w koncepcji tak odległej jak „Garden Cities of To-Morrow” Ebenezera Howarda, które zna przecież każdy urbanista.

Dopiero teraz jednak powoli dojrzewamy do zrozumienia, że zarzuty i postulaty stawiane przez wspomnianych autorów mogą mieć znacznie bardziej namacalne

konsekwencje. Nie tylko funkcjonalne i estetyczne, ale przede wszystkim zdrowotne i finansowe, odbijające się na naszej jakości życia. Dlatego wdrażanie doktryn projektowych, które priorytetyzują ruch pieszego, promują kompaktową, nie rozlewającą się strukturę miasta, traktują wprowadzanie zieleni jako standard, a nie luksus, unikają tworzenia obszarów nieprzyjaznych dla pieszych i zapewniają ciągłość tras pieszych i rowerowych to przejaw działań na rzecz dostarczenia mieszkańcom dostępu do kluczowej potrzeby zdrowotnej jaką jest aktywność fizyczna. Powinno być to traktowane jako rozszerzenie prawa do opieki zdrowotnej, kreowane nie tylko w oparciu o wytyczne inżynierskie, ale również o podstawy medycyny środowiskowej.

4.7. Przykład interwencji lokalnej na wybranych trasach pieszo-rowerowych w centrum Wrocławia

Znajomość barier dla aktywności fizycznej to cenna wiedza przy projektowaniu nowych osiedli, czy większych systemów rekreacji. Jednak znacznie częściej urbanisci mają do czynienia ze „stanem zastanym”. Rozwój miast trwający dziesiątki lat, czy nawet stulecia prowadzi nieuchronnie do realizowania różnych polityk, rzadko skupiających się bezpośrednio na ruchu rekreacyjnym, a często nadpisujących poprzednie rozwiązania. W tym rozdziale podjęta została próba przeprowadzenia interwencji lokalnej na istniejącym systemie rekreacji na terenie Wrocławiu w celu praktycznego wykorzystania wypracowanej wiedzy odnośnie barier dla aktywności fizycznej.

Obszar systemu rekreacji wzdłuż rzeki Odry i jej kanałów we Wrocławiu został wybrany przez autora ponieważ przynależy do większej, ponadlokalnej sieci tras rekreacyjnych. Jest często wykorzystywana i posiada istniejące walory sprzyjające podejmowaniu się aktywności fizycznej. Jednakże wzdłuż trasy można zidentyfikować wyraźne bariery uniemożliwiające wykorzystanie jej pełnego potencjału.

I. Mapa:



Rys. 6 Mapa poglądowa wybranych tras pieszo-rowerowych na terenie Wrocławia z zaznaczeniem odcinków i punktów wymagających interwencji

II. Opis wybranych tras:

- a. Wybrzeże Juliusza Słowackiego – położone przy ujściu rzeki Oławy do Odry, ciągnące się od mostu Grunwaldzkiego do mostu Oławskiego. Jest naturalnym przedłużeniem tras od bulwaru Ksawerego Dunikowskiego i bulwaru Marii i Lecha Kaczyńskich, placu Grunwaldzkiego, placu Społecznego i wyb. Stanisława Wyspiańskiego. Podróżując przez trasę wybrzeża Juliusza Słowackiego można kontynuować spacer albo jazdę na rowerze nową, rekreacyjną trasą pieszo-rowerową wzdłuż Oławy lub również rekreacyjną trasą wzdłuż ul. Na Grobli. W bezpośrednim sąsiedztwie ulicy znajduje się Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego oraz teatr Impart. Wybrzeże może być wykorzystane jako trasa do wielu istotnych celów podróży takich jak Urząd Wojewódzki, Muzeum Narodowe, kampus Grunwaldzki Uniwersytetu Wrocławskiego, Kampusy Politechniki Wrocławskiej oraz silny atraktor turystyczny – centrum edukacyjne Hydropolis.

Trasa pozostaje w złym stanie technicznym. Zarówno jezdnia jak i chodnik są zaniedbane. Całkowity brak ścieżki rowerowej, wąski chodnik i niekorzystna nawierzchnia zniechęcają również rowerzystów. Zieleń jest zaniedbana, a z uwagi na zły stan techniczny barierki nad Oławą nie stanowią realnego zabezpieczenia.

O ile dostęp do wybrzeża jest prosty od strony placu Grunwaldzkiego, placu Społecznego i wyb. Wyspiańskiego, to od strony bulwaru Marii i Lecha Kaczyńskich jest on utrudniony. Pod mostem Grunwaldzkim nie ma przejścia i dostępne jest jedynie oddalone o 100 metrów przejście podziemne.

Trasa posiada jednak ogromny potencjał. Istniejąca zieleń, bieg wzdłuż rzeki oraz multum potencjalnych celów podróży stwarza szansę na znacznie częstsze i lepsze wykorzystanie przestrzeni.

- b. Wybrzeże Ludwika Pasteura – ciągnące się od mostu Zwierzynieckiego do mostu Szczytnickiego. Naturalne przedłużenie trasy pieszo-rowerowej wzdłuż wyb. Wyspiańskiego. Pod mostem Szczytnickim znajduje się wygodne przejście pieszo-rowerowe pozwalające na kontynuowanie podróży wzdłuż kanału rzeki Odry. Podróżując mostem, a nie pod nim można łatwo dotrzeć do parku Szczytnickiego. W bezpośrednim sąsiedztwie ulicy znajdują się budynki kampusu Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich, Uniwersytetu Przyrodniczego, Dom Asystenta Politechniki Wrocławskiej oraz Biblioteka Uniwersytetu Medycznego.

Dostęp do wybrzeża Ludwika Pasteura jest łatwy zarówno od strony ul. Marii Skłodowskiej Curie, jak i od strony placu Grunwaldzkiego. Trasa

pieszo-rowerowa jest jednak bardzo zaniedbana. Nawierzchnia jest nierówna, błotnista i tworzy bardzo wąską ścieżkę niewygodną zarówno dla pieszych jak i rowerzystów. Brakuje oświetlenia, barierki nie budzą zaufania, a zaniedbana zieleń stwarza ciemne i nieprzyjemne miejsca. Istnieje też różnica poziomów między trasą pieszo-rowerową, a jezdnią, która uniemożliwia w łatwy sposób zejście z trasy – chociażby w celu dotarcia do ul. Karola Marcinkowskiego.

Trasa posiada ogromny potencjał przede wszystkim jako odcinek na dłuższej trasie wzdłuż Odry i jej kanałów. Istniejąca zieleń i walory estetyczne rzeki w połączeniu z wieloma potencjalnymi miejscami docelowymi na trasie są silnym atraktorem, który należałoby wykorzystać pod kątem generowania aktywności fizycznej.

- c. Trasa wzdłuż wałów kanału Odry na odcinku od mostu Szczytnickiego do mostu Burzowego – Jest to dziki, niezagospodarowany fragment zieleni. Jest naturalnym przedłużeniem trasy od wybrzeża. Ludwika Pasteura oraz placu Grunwaldzkiego. W bezpośrednim sąsiedztwie trasy znajdują się liczne domy studenckie, cmentarz oraz ogrody działkowe.

Dostęp do trasy możliwy jest od wyb. Ludwika Pasteura, poprzez przejście pod mostem, od strony al. Jana Kochanowskiego (po drugiej stronie mostu), od ścieżek między ogródkami działkowymi, od trasy pieszo rowerowej przy moście Burzowym oraz od ul. Sopotkiej.

Atrakcyjność trasy definiowana jest przede wszystkim przez jej dzikość, dużą ilość zieleni i bliski kontakt z rzeką. Z tego powodu należałoby ograniczyć proponowane działania do minimum, mając na uwadze również fakt, że duża część trasy znajduje się na terenie, który rzeka okresowo zalewa. Najważniejszy jest jednak fakt, że trasa może służyć jako fragment utrzymujący ciągłość znacznie dłuższej i atrakcyjnej trasy wzdłuż rzeki. Duża ilość barier sprawia jednak, że jej potencjał nie jest w pełni wykorzystany.

III. Punktowe interwencje:

Oprócz interwencji na odcinkach zidentyfikowane zostały 3 istotne punkty, w których niewielka interwencja może przyczynić się do poprawy ruchu pieszo-rowerowego.

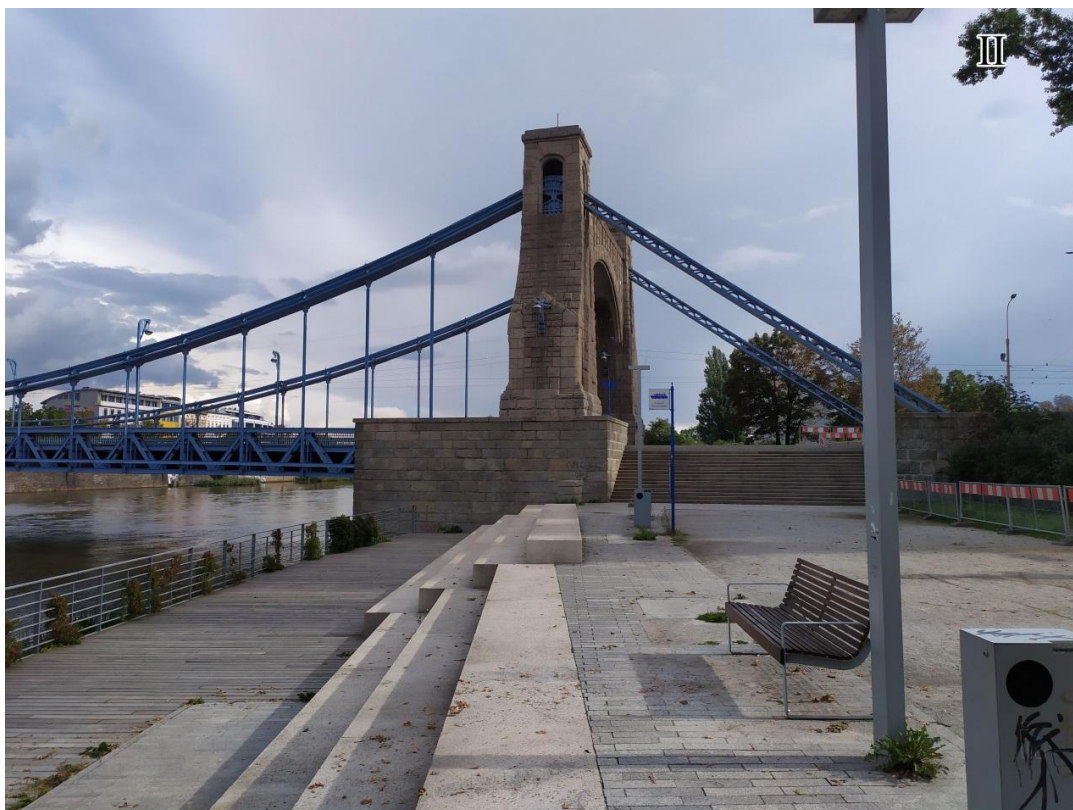
- a. Schody przy bulwarze Marii i Lecha Kaczyńskich – Silna bariera kontynuowania trasy. Schody są strome, nie posiadają pochylni dla rowerów ani wózków. Pod mostem Grunwaldzkim nie ma przejścia dla pieszych ani rowerów. Jedyną alternatywą do kontynuowania trasy jest wspomniane wcześniej, oddalone o ponad 100 metrów przejście podziemne.

- b. Wzniesienie przy moście Szczytnickim. Element wzdłuż trasy pieszo-rowerowej przy ul. Kazimierza Bartła. Stromy spadek, nierówna i błotnista nawierzchnia aktywnie zniechęcają do wykorzystania tej drogi.
- c. Schody przy ul. Sopockiej – Bardzo zgrabne połączenie trasy pieszo-rowerowej wzdłuż wałów kanału rzeki Odry z ulicą Sopocką jest ukryte, niewidoczne z daleka oraz schody, które prowadzą na trasę nie posiadają pochylni dla rowerów ani wózków.

IV. Inwentaryzacja fotograficzna



Fot. 13 Bulwar Marii i Lecha Kaczyńskich – Widok na Most Szczytnicki, widoczne przejście pod mostem
Źródło: Archiwum własne



Fot. 14 Bulwar Marii i Lecha Kaczyńskich –Widok na most Grunwaldzki, widoczne schody i brak oczywistego przejścia na drugą stronę ulicy
Źródło: Archiwum własne



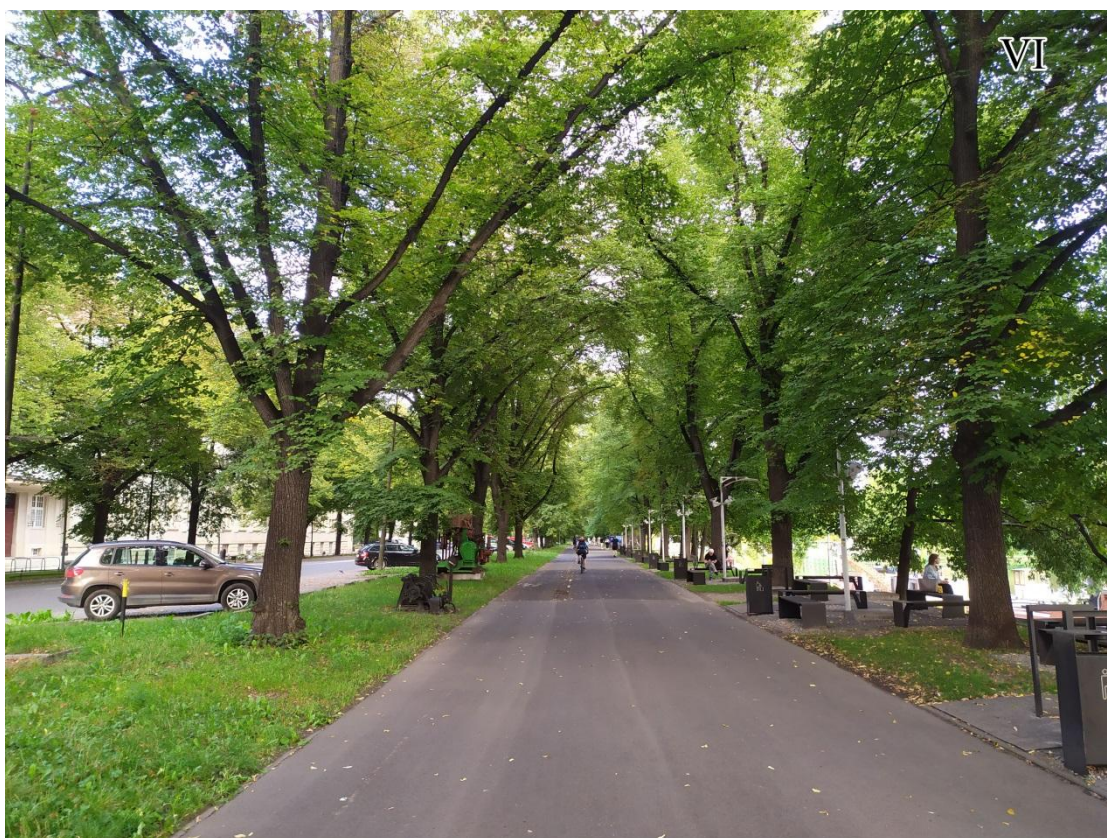
Fot. 15 Plac Społeczny – Widok na zejścia do przejścia podziemnego prowadzącego do wyb. Juliusza Słowackiego
Źródło: Archiwum Własne



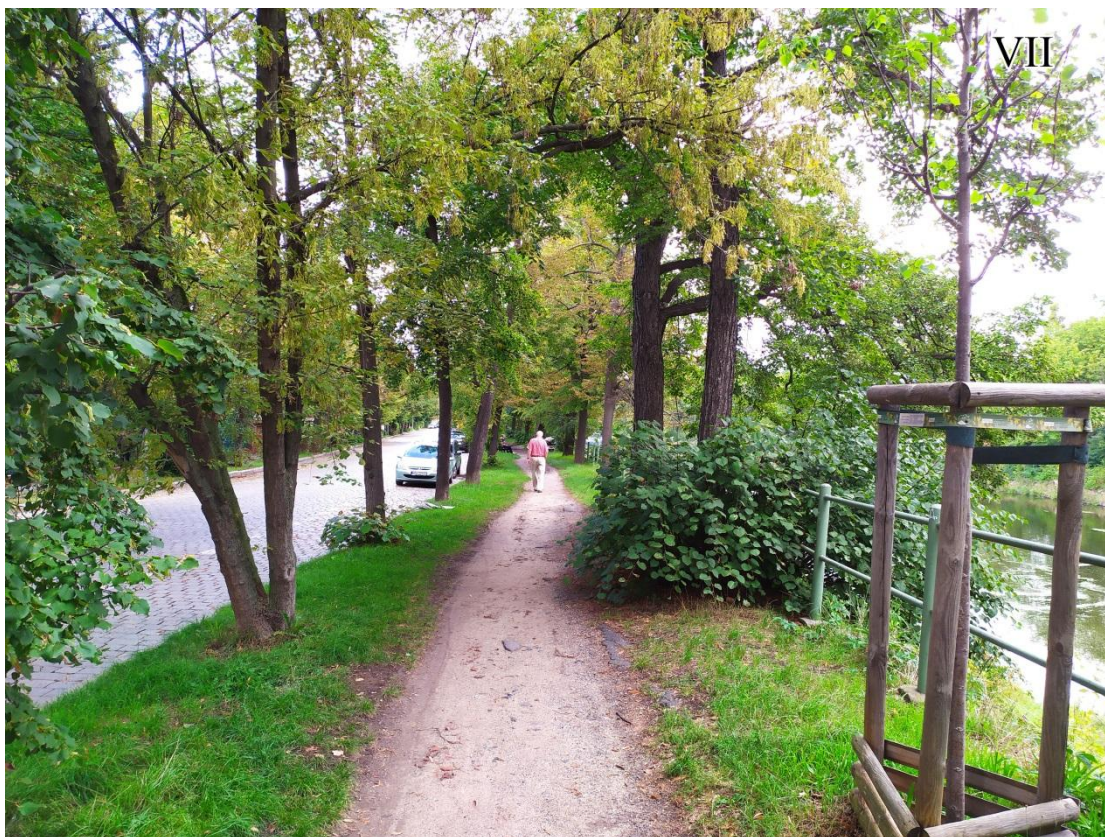
Fot. 16 Wybrzeże Juliusza Słowackiego – Widok na jezdnię i chodnik w kierunku mostu Oławskiego
Źródło: Archiwum własne



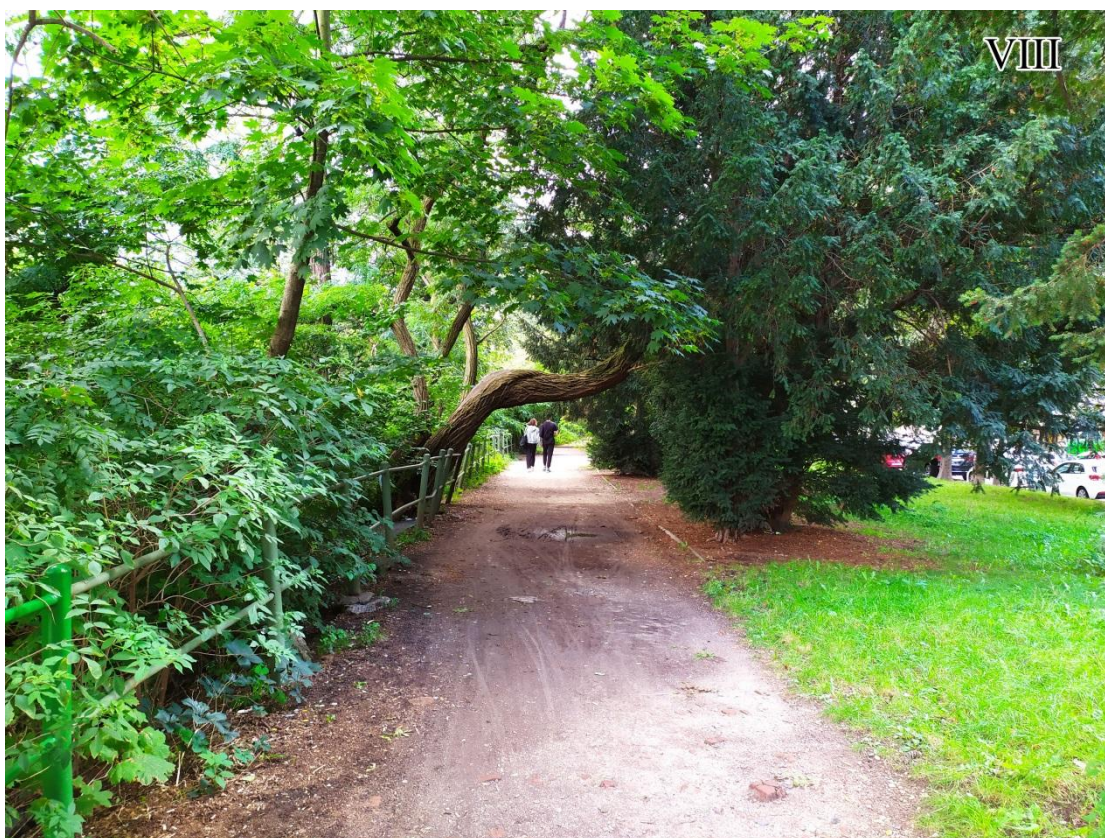
Fot. 17 Wybrzeże Juliusza Słowackiego – Widok na chodnik, barierki i zielen w kierunku na most Oławski
 Źródło: Archiwum Własne



Fot. 18 Wybrzeże Stanisława Wyspiańskiego- Istotny ciąg pieszo-rowerowy będący elementem sieci odcinków, na których proponowana jest interwencja
 Źródło: Archiwum własne



Fot. 19 Wybrzeże Ludwika Pasteura – Widok w stronę mostu Szczytnickiego na trasę pieszo-rowerową i zieleni
Źródło: Archiwum własne



Fot. 20 Wybrzeże Ludwika Pasteura – Widok w stronę mostu Zwierzynieckiego. Widoczna gęsta zieleni przy trasie
Źródło: Archiwum własne

IX



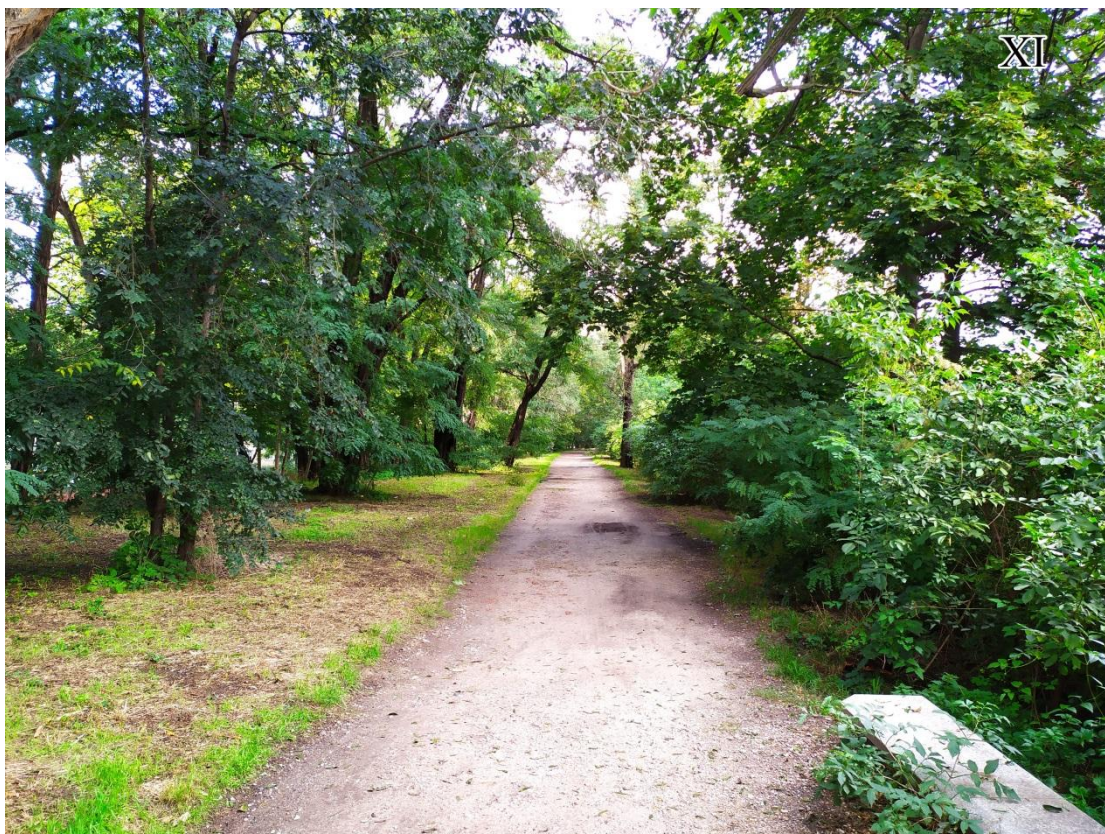
Fot. 21 Wybrzeże Ludwika Pasteura – Widok na most Szczytnicki – Widoczne przejście pieszo-rowerowe pod mostem

Źródło: Archiwum własne



Fot. 22 Trasa przy ul. Kazimierza Bartla – Stromy i zaniedbany zjazd na trasę od al. Jana Kochanowskiego

Źródło. Archiwum Własne



Fot. 23 Trasa pieszo-rowerowa przy wałach kanału rzeki Odry – Fragment przy przejściu pod mostem Szczytnickim

Źródło: Archiwum własne



Fot. 24 Ulica Sopocka – widok na wejście na trasę przy wałach. W tle widać rowerzystę, który jest zmuszony zejść z roweru i znieść rower

Źródło: Archiwum własne



Fot. 25 Trasa wzdłuż wałów – Fragment przy zejściu do ul. Sopotkiej. Widoczna zaniedbana nawierzchnia
Źródło: Archiwum własne



Fot. 26 Trasa wzdłuż wałów – Widoczny fragment okresowo zalewany przez rzekę.
Źródło: Archiwum własne

V. Proponowane działania na odcinkach:

- a. Wybrzeże Juliusza Słowackiego – oczywistym problemem wybrzeża jest zwyczajne zaniedbanie. Zdumiewające jest, że atrakcyjny teren tuż obok urzędu marszałkowskiego pozostaje w takim stanie. Ruch samochodowy wzdłuż ulicy jest niewielki co pozwala na wydzielenie dedykowanej trasy rowerowej i ewentualne poszerzenie chodnika nie tracąc przy tym miejsc postojowych.

Kierunkiem w dobrą stronę byłoby zapewnienie odpowiedniej nawierzchni (asfaltowej) dla ruchu rowerowego na całym odcinku od mostu Grunwaldzkiego do mostu Oławskiego. Poprawa jakości chodnika też byłaby wskazana, choć nie jest to działanie kluczowe.

Ostatnimi elementami wartymi do wprowadzenia jest oświetlenie całej trasy i zadbanie o jakość zieleni. Przy urzędzie marszałkowskim warto też wprowadzić miejsca do przypięcia rowerów.

- b. Wybrzeże Ludwika Pasteura – podobnie jak w przypadku wybrzeża Juliusza Słowackiego, trasa ta jest po prostu zaniedbana. Jako atrakcyjny bulwar przy Odrze oraz trasa do wielu istotnych celów (kampusy uniwersytetów, biblioteka), powinien prezentować sobą znacznie lepszą jakość i zachęcać mieszkańców do częstego korzystania z niego.

Ponownie ruch samochodowy wzdłuż ulicy jest niewielki co pozwala na wydzielenie dedykowanej trasy rowerowej. Chodnik powinien być zdecydowanie poszerzony (przede wszystkim na fragmencie widocznym na Fot. 19, a zieleń wzdłuż niego bardziej zadbana. Nawierzchnia chodnika i trasy rowerowej powinna być utwardzona.

Bardzo istotnym elementem byłoby wprowadzenie odpowiedniego oświetlenia – zarówno na trasie pieszej jak i rowerowej.

- c. Trasa wzdłuż wałów kanału rzeki Odry – jak zostało wspomniane, największym atutem fragmentu jest jego dzikość i z tego powodu ingerencja w ten obszar powinna być minimalna.

Przede wszystkim obszar dużo by zyskał po wprowadzeniu oświetlenia. W tym wypadku istotne byłoby tylko oświetlenie trasy (na obszarze zalewowym chociażby poprzez lampy zasilane fotowoltaiką - Fot. 27).

Jako teren często wykorzystywany przez studentów – którzy nie zawsze dbają o czystość, warto by było również wprowadzić kosze na śmieci. W normalnym przypadku taki obszar zyskałby również po wprowadzeniu ławek. Jednakże pobliskie skupisko osób bezdomnych, niedaleko wspomnianych ogródków działkowych, może sprawić, że będą one oblegane przez osoby zniechęcające do korzystania z przestrzeni. Wprowadzenie ich należy więc traktować jako pewne ryzyko.



Fot. 27 LAMPY zasilane fotowoltaiką na trasie między Gdańskiem a Sopotem
Źródło: SinCurrent – Realizacje
<https://suncurrent.pl/realizacje/>

VI. Proponowane punktowe działania:

- a. Schody przy bulwarze Marii i Lecha Kaczyńskich – Schody są oczywistą barierą dla osób starszych i rowerzystów. Największym problemem tego miejsca jest jednak wrażenie „ślepego zakończenia” długiej trasy (ul. Grodzka, bulwar Ksawerego Dunikowskiego, bulwar Marii i Lecha Kaczyńskich). Najlepszym rozwiązaniem dla tego fragmentu byłaby budowa wygodnego dla pieszych i rowerzystów przejścia pod mostem Grunwaldzkim prowadzącego bezpośrednio do wybrzeża Juliusza Słowackiego. Z uwagi jednak na dość duży koszt takiej inwestycji, można wykorzystać istniejące przejście podziemne. Wystarczyłoby w odpowiedni sposób oznaczyć na trasie, że przejście znajduje się w pobliżu oraz zapewnić do niego wygodny dostęp.

Same schody powinny być wzbogacone o poręcz i pochylnię do wykorzystania przez rowery i wózki.

- b. Wzniesienie przy moście Szczytnickim – Interwencja w tym względzie jest prosta. Na miejscu istniejącego stoku powinna powstać wygodna, utwardzona pochylnia, pozwalająca na bezpieczny ruch w górę i w dół wzniesienia rowerzystom i pieszym.

- c. Schody przy ul. Sopockiej – Połączenie ulicy Sopockiej z trasą wzdłuż wałów jest bardzo nieoczywiste. Idąc ulicą Sopocką lub sąsiednią ulicą Odon Bujwida lub Ksawerego Liskego, nie widać go z daleka. Z uwagi na bliskość takich obiektów jak liczne akademiki, centrum krwiodawstwa, archiwum Politechniki Wrocławskiej czy siedziba Polskiego Czerwonego Krzyża przejście to mogłoby być znacznie częściej wykorzystywane, jeżeli odpowiednio by się je oznakować i uwidocznić. Oprócz tego schody powinny być wzbogacone o pochylnię i odpowiednią poręcz.

VII. Podsumowanie interwencji:

Tabela 13 Podsumowanie interwencji na wybrzeżu Juliusza Słowackiego

Wybrzeże Juliusza Słowackiego		
Atuty odcinka		
<ul style="list-style-type: none"> • Trasa prowadzi do istotnych obiektów w skali miasta jak budynek Urzędu Marszałkowskiego i obiektu turystycznego Hydropolis. • Trasa posiada walory estetyczne – sąsiedztwo rzeki Oławy, historyczną zieleń oraz łączy dwa mosty – Grunwaldzki i Oławski. • Trasa może być wykorzystana jako łącznik istniejącej, atrakcyjnej trasy rekreacyjnej wzdłuż Odry z nową trasą wzdłuż Oławy. 		
Zidentyfikowane bariery	Priorytet	Propozycja rozwiązania
1. Zły stan nawierzchni, wąski chodnik i brak wydzielonej trasy rowerowej	Wysoki	Nawierzchnia jest przystosowana do ruchu pieszego ale zniechęca rowerzystów. Wydzielenie z ulicy dedykowanej ścieżki rowerowej złagodzi problem wąskiego chodnika i pozwoli rowerom na korzystanie z lepszej nawierzchni.
2. Zanedbana zieleń	Niski	Wprowadzenie nowych nasadzeń, uporządkowanie trawnika, ewentualne zastąpienie topól nowymi drzewami.
3. Brak oświetlenia trasy (oświetlona jest tylko jezdnia)	Średni	Trasa posiada pośrednie oświetlenie od strony jezdni. Jednakże sąsiednie odcinki tras (Wzdłuż Oławy i wzdłuż wyb. Wyspiańskiego) są bardzo dobrze oświetlone i trasa zyskałaby na ciągłości oświetlenia.
4. Zły stan techniczny barier	Niski	Naprawa lub zastąpienie barier odgradzających trasę od rzeki nowymi.

Tabela 14 Podsumowanie interwencji na wybrzeżu Ludwika Pasteura

Wybrzeże Ludwika Pasteura		
Atuty odcinka		
<ul style="list-style-type: none"> • Sąsiedztwo istotnych obiektów w skali miasta – Kampus Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich, oddziałów szpitala uniwersyteckiego, biblioteki oraz budynków Politechniki Wrocławskiej. • Trasa posiada walory estetyczne – sąsiedztwo kanału Odry oraz historyczna Zielen. • Trasa może być wykorzystana jako łącznik istniejącej, atrakcyjnej trasy rekreacyjnej wzdłuż wyb. Wyspiańskiego z Parkiem Szczytnickim i dalszą trasą wzdłuż kanału Odry. • Trasa leży w sercu Wrocławskiego „miasteczka uniwersyteckiego” i może służyć jako trasa komunikacyjna studentów i pracowników 3 uczelni Wrocławia (Politechniki Wrocławskiej, Uniwersytetu Medycznego i Uniwersytetu Przyrodniczego). 		
Zidentyfikowane bariery	Priorytet	Propozycja rozwiązania
1. Wąska i błotnista wydzielona trasa piesza	Wysoki	Wydeptana ścieżka powinna zostać zastąpiona brukiem i poszerzona.
2. Brak wydzielonej trasy rowerowej	Wysoki	Ścieżka rowerowa powinna być wytyczona od strony ulicy oraz posiadać bezpośrednie połączenie z przejazdem pod mostem Szczytnickim.
3. Brak oświetlenia trasy	Średni	Zarówno trasa piesza i rowerowa powinny mieć dedykowane oświetlenie.
4. Zanedbana zielen	Średni	Zielen powinna być przerzedzona w ten sposób, żeby niskie gałęzie nie stanowiły zagrożenia dla rowerzystów i pieszych.
5. Brak wejścia na trasę z prostopadłych ulic	Wysoki	W miejscu sąsiedztwa trasy z prostopadłą ulicą powinny być wytyczone ścieżki dodatkowe ścieżki dojścia.

Tabela 15 Podsumowanie interwencji na trasie wzdłuż wałów kanału rzeki Odry

Trasa wzdłuż wałów kanału rzeki Odry		
Atuty odcinka		
<ul style="list-style-type: none"> • Obszar posiada wysokie walory naturalne. Jest to dziki obszar w środku miasta, który jest atrakcyjny dzięki dużej ilości dzikiej zieleni i sąsiedztwu rzeki. • Długi odcinek będący częścią większego systemu rekreacyjnego. 		
Zidentyfikowane bariery	Priorytet	Propozycja rozwiązania
1. Nierówna i błotnista trasa	Średni	Trasa powinna być wybrukowana i stwarzać komfortowe warunki dla pieszych i rowerzystów.
2. Brak wydzielonej trasy rowerowej	Średni	Rowerzyści powinni móc się poruszać po trasie bez konfliktu z pieszymi.
3. Brak oświetlenia trasy	Średni	Trasa powinna być oświetlona na całym odcinku.
4. Brak elementów małej architektury	Średni	Wzdłuż trasy umieścić ławki oraz kosze na śmieci.

VIII. Przewidywane skutki interwencji:

Proponowane, drobne usprawnienia wskazanych przestrzeni mają przede wszystkim na celu uspołnić je z sąsiednimi trasami. Obszar prezentowany na mapie posiada dobrze rozwiniętą sieć tras pieszych i rowerowych. Jego problemem jest ich ciągłość, przerywana elementami zniechęcającymi jak zła nawierzchnia, schody czy brak oświetlenia. Bariery te dzielą trasy miejskie, które potrafią mieć nawet 20 kilometrów i nie pozwalają na maksymalizację potencjału tras.

Wprowadzone rozwiązania są uzupełnieniem istniejących tras rekreacyjnych i przyczyniają się do usuwania następujących barier dla aktywności fizycznej:

- Brak ciągłości trasy (uzupełnienie istniejących tras)
- Brak zróżnicowania celów podróży (łatwy dostęp pieszy i rowerowy do szeregu celów podróży)
- Bezpieczeństwa (lepszą nawierzchnia, wydzielenie trasy rowerowej i pieszej, oświetlenie)

Podsumowując – z wypracowanej wiedzy jesteśmy w stanie wyprowadzić, że konkretne działania, interwencje wykonane w przestrzeni są w stanie pozytywnie wpływać na prawdopodobieństwo podjęcia się aktywności fizycznej przez użytkownika. Są to rozwiązania, które należy mieć przy uwadze, projektując nowe osiedla mieszkaniowe, przestrzenie publiczne i prowadząc działania

rewitalizacyjne i rewaloryzacyjne. Nie wszystkie z wymienionych parametrów oczywiście da się wprowadzić do każdego projektu. Podczas procesu decyzyjnego, należy mieć jednak na uwadze, że korzyści płynące z ich uwzględnienia i konsekwencje z ich ignorowania mogą mieć długotrwały wpływ na zdrowie i jakość życia użytkowników oraz tworzyć ogromny koszt na pieniądzach publicznych – podczas gdy koszt interwencji może być niewysoki.

4.8. Przykład interwencji systemowych

Działania na rzecz poprawy ilości aktywności fizycznej podejmowanej przez mieszkańców miast nie muszą zawsze ograniczać się jedynie do interwencji w środowisku zbudowanym. Znajomość barier, atraktorów oraz ludzkiego procesu decyzyjnego związanego z ruchem rekreacyjnym pozwalają na kreowanie holistycznych polityk przestrzennych, które rezultaty mogą mieć ponadlokalne korzyści.

W 1999 roku w mieście Odense w Danii przeprowadzono ogromną interwencję środowiskową dotyczącą ruchu rowerowego nazwaną „Odense Cycle City” [Troelsen 2005]. Wśród działań znalazła się kampania edukacyjna i reklamowa, zmiany kodeksu drogowego i przede wszystkim inwestycja w nowe trasy rowerowe, usprawnienie istniejących tras pod kątem bezpieczeństwa, zmniejszenie ilości koniecznych postojów na światłach i zaprogramowanie „zielonej fali” oświetlenia drogowego dla rowerzystów podróżujących ze średnią prędkością 22 km/h. Wprowadzono również oznakowanie drogowe, które dawało pierwszeństwo rowerzystom na skrzyżowaniach.

W latach 1999-2003 zbudowano ponad 2000 wiat rowerowych w mieście, umieszczono miejsca postojowe w kluczowych miejscach jak np. dworzec kolejowy. Wzdłuż istotniejszych tras umieszczono również stacje do pompowania rowerów.

Istotnym elementem było też stworzenie systemu szybkiej interwencji. Miasto zaangażowało swoich pracowników do procesu utrzymania infrastruktury rowerowej poprzez wysyłanie ich na trasy. Zgłaszali i fotografowali uszkodzenia, które następnie były kierowane do naprawy. Mieszkańcy mogli też samodzielnie za pomocą SMSów zgłaszać problemy na drogach.

Dodatkowo interwencja wprowadziła system pomiaru ruchu rowerowego wliczając to pomiar tempa i ilości podróży. System ten wspomógł proces ewaluacji całego przedsięwzięcia, które odbyło się w 2003 roku. Wykazano, że w okresie interwencji, czyli 4 lata od 1999 do 2003 roku, ruch rowerowy zwiększył się o 20% i co ciekawe, ilość wypadków z udziałem rowerzystów zmniejszyła się o 20%. Przypisywało się to przede wszystkim poprawie bezpieczeństwa dróg jak i kampanii edukacyjnej, która zwiększała świadomość kierowców. Warto się też zastanowić, czy ogólny wzrost liczby rowerzystów nie sprawił, że kierowcy po

prostu oswoili z ich obecnością i zaczęli traktować ich jako realnych uczestników ruchu drogowego. Ewaluacja zanotowała również ciekawe, choć mniej istotne z punktu widzenia tej pracy informacje o 2% wzroście średniego tempa podróży i 15% rzadsze zatrzymywanie się rowerzystów. Całkowity koszt tej inwestycji wyniósł 4 miliony dolarów [ibid.].

Biorąc pod uwagę potencjalne korzyści finansowe, opisane w poprzednich rozdziałach, płynące z tak znaczącego wzrostu aktywności fizycznej, można się pokusić o stwierdzenie, że ta inwestycja się po prostu zwróci – czy to w bezpośrednich kosztach leczenia chorób, czy w kosztach pośrednich. Widocznie przyczynia się również do wypracowania pozytywnych nawyków mieszkańców, które trwale przeciwdziałają rozwojowi chorób wywołanych brakiem aktywności fizycznej.

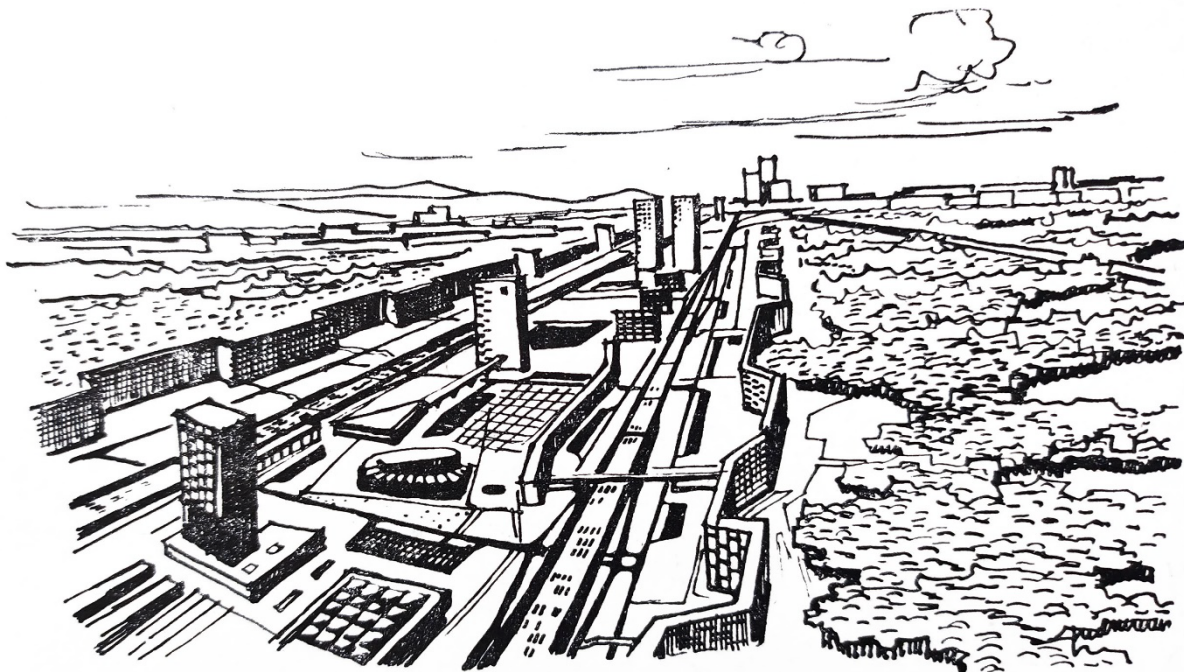
Inny przykład bardzo ciekawej interwencji można znaleźć w Belgii, w mieście Gandawa. Program „10,000 steps Ghent” (10, 000 kroków dla Gandawy) w 2005 roku rozpoczął szeroką kampanię promującą aktywność fizyczną. Celem działania było uzyskanie pułapu 10 tysięcy kroków dziennie (ok. 5-6 km) przez jak największą liczbę mieszkańców. Poza obszerną kampanią medialną i edukacyjną, rozpoczęto też akcję sprzedawania/wypożyczania krokomierzy. Stworzono też działający do dziś serwis internetowy (www.10000stappen.be), który pozwala mieszkańcom na mapie znaleźć trasy piesze i rowerowe w swojej okolicy. Podany jest przebieg trasy, dystans do pokonania i atrakcyjność (użytkownicy aplikacji mogą oceniać trasy). Programowi towarzyszą również działania komplementarne jak na przykład „każdy krok się liczy”, które pomagają osobom mniej sprawnym osiągnąć 10,000 kroków.

Zaledwie w ciągu roku zaobserwowano wzrost osób osiągających pułap 10,000 kroków dziennie o 8%, a średnia ilość wykonywanych kroków dziennie przez mieszkańców wzrosła o 896. W grupie kontrolnej sąsiedniej gminy, gdzie nie była prowadzona kampania, nie zaobserwowano żadnego wzrostu [De Cocker i in. 2007].

Liczę, że opisane w tej pracy aspekty zdrowotne, mogą zacząć służyć jako dodatkowe argumenty działające na rzecz tego typu przedsięwzięć. Opisane w drugim przykładzie działania to typowa interwencja behawioralna. Wyznaczenie celu (10,000 kroków) i wykorzystanie znanego faktu, że ludzie lubią osiągać cele i monitorować swój postęp w mierzalny, skwantyfikowany sposób [Tudor-Locke & Lutes 2009]. Serwis informacyjny razem z mapą i trasami do wyboru również jest pewnego rodzaju zachętą. Takie przedsięwzięcie nie ma jednak szans dużego powodzenia bez istnienia atrakcyjnych tras. Tego typu działania najbardziej efektywne byłyby w zestawieniu z działaniami opisanymi w pierwszym przykładzie.

4.9. Przykład interwencji strukturalnej

W rzadkich przykładach miast nowych, kiedy możliwe staje się pełne wdrożenie idei kompozycyjno-funkcjonalnych, pojawiają się szanse rozwiązywania problemów w sposób pełny i trwały, na poziomie nieosiągalnym dla interwencji urbanistycznych wykonywanych w środowisku istniejącej zabudowy. Do najbardziej znanych modeli miast teoretycznych należy model trójkątowno-łańcuchowy profesora Tadeusza Zipsera [Zipser 2017, Zipser 1964]. Problematyka zdrowia została tu zaimplementowana w sposób dogłębny, wieloaspektowy, ze szczególnym uwzględnieniem utrzymania czystości powietrza, przewietrzania, dostępu światła oraz (co przede wszystkim jest istotne dla niniejszej pracy) dostępności do kompleksów przyrodniczych bezpośrednio z każdego domu (Rys. 7).



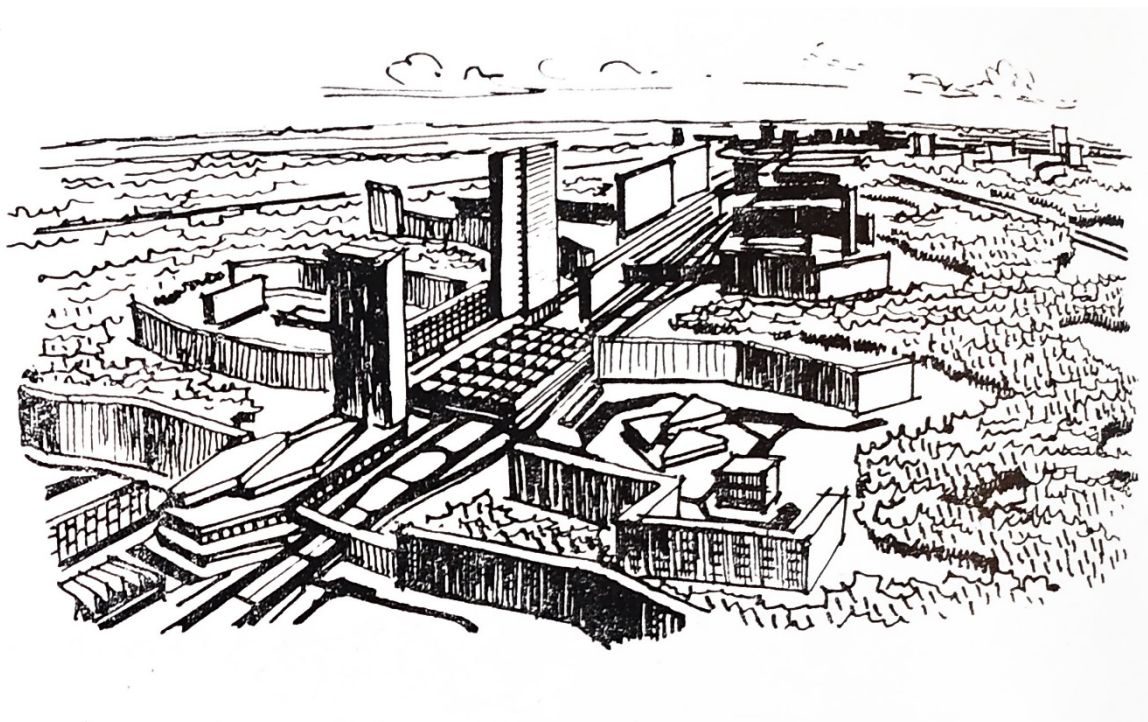
Rys. 7 Schemat dwugrzbietowego wariantu pasma miejskiego

Źródło: Zipser 1964

Na powyższej ilustracji widzimy w części centralnej strefę publiczną (tak zwane „forum”) obejmującą transport, usługi i produkcję. Natomiast granicami tego liniowego miasta są budynki mieszkalne posadowione na krawędzi wielohektarowych zespołów zielonych. Zakładając możliwość budowy mieszkań doświetlanych z dwóch stron otrzymujemy miasto, w którym każde mieszkanie ma zapewniony widok na park. Podobnie z każdego domu jest bezpośrednio wyjście wprost na tereny rekreacyjne.

Drugim wariantem zaproponowanym przez prof. Zipsera jest układ, w którym realizowane są kliny zielone przecinające miasto, mogące stanowić korytarze ekologiczne umożliwiające migrację zwierząt – należy tu podkreślić iż postulat ten

doczekał się pełnej realizacji (nawet obostrzeń prawnych) dopiero w ciągu ostatniego dwudziestolecia, gdy podczas budowy autostrad zaczęły obowiązywać przepisy tworzenia korytarzy ekologicznych jako dostępnych dla zwierząt mostów nad autostradami (Rys. 8).



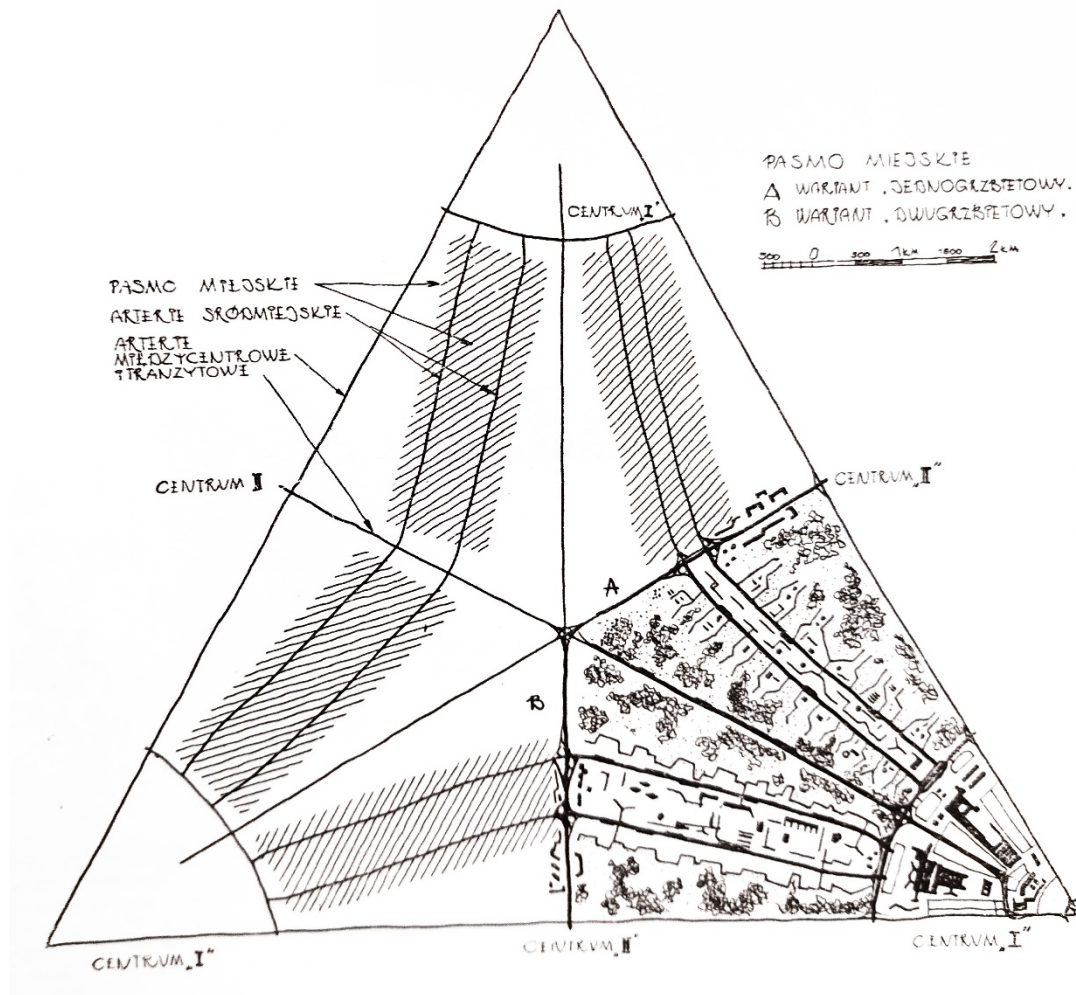
Rys. 3 Schemat jednogrzebietowego wariantu pasma miejskiego
Źródło: Zipser 1964

Kolejnym wariantem jest przedstawiony na rysunku 9 model łączenia pasm miasta liniowego w układ trójkątów, w których w wielohektarowych obszarach zielonych (polnych, leśnych) planowana była możliwość urządzania prywatnych (indywidualnych) miejsc rekreacyjnych, nad którymi poszczególni mieszkańcy sprawowaliby wyłączną opiekę. Była to koncepcja łącząca zalety ogródka działkowego i tak zwanej „daczy” czyli podmiejskiego prywatnego domu przeznaczonego głównie do celów rekreacyjnych.

Każda z tych koncepcji jako jeden z priorytetów realizowała parametry zdrowia środowiskowego. Już sama koncepcja miasta linearnego (w przeciwieństwie do centrycznego) umożliwia sprawną wentylację dzięki prostemu stwierdzeniu faktu, że przy prawdopodobieństwie kierunków wiatru rozłożonym przypadkowo i równomiernie, oznacza że sytuacja kiedy spaliny są utrzymywane praktycznie nie istnieje – ponieważ wymagałoby to, żeby wiatr wiał ciągle wzdłuż osi miasta. Powietrze czyste trafia natomiast do miasta dzięki bliskości wielohektarowych terenów zielono-rekreacyjnych.

Drugim aspektem związanym ze zdrowiem jest ściśle potencjał pieszego ruchu rekreacyjnego i jego dostępność z miejsc zamieszkania – czyli kwestia bezpośrednio związana z niniejszą pracą. W koncepcji struktury trójkątowo-łańcuchowej problem niedoboru aktywności fizycznej, w wypadku realizacji

takich miast, wydawałyby się trwale i całkowicie rozwiązany ze względu na dostępność ogromnych terenów rekreacyjnych bezpośrednio z każdego domu.



Rys. 9 Schemat struktury łańcuchowo-trójkątowej miasta. Studium trójkąta
 Źródło: Zipsler 1964

5. Metoda szacowania wpływu interwencji przestrzennej na zdrowie społeczności lokalnej

Najbardziej wydajną metodą prewencji niedoboru aktywności fizycznej wydaje się być interwencja behawioralna i interwencja środowiskowa⁶ realizowane razem w sposób ciągły. Władze miejskie powinny prowadzić działania edukacyjne oraz organizować jak najwięcej zachęt i inicjatorów ruchu. Powinno to odbywać się we współpracy z redukowaniem barier dla ruchu pieszego i rowerowego oraz kreowaniem nowych przestrzeni, które zwiększają prawdopodobieństwo wykonania aktywności fizycznej. Idealnym rezultatem wdrożenia idei interwencji środowiskowych jako projektów urbanistycznych byłoby wprowadzenie mierzalnego parametru zdrowia, który można by przypisać do poszczególnych wariantów projektu, i uznać jego ocenę za aspekt kluczowy do podjęcia decyzji.

5.1. Parametr behawioralno-zdrowotny w procesie planowania przestrzennego

Realizowanie postulatów interwencji środowiskowej, identyfikowanie i zwalczanie barier dla aktywności fizycznej oraz świadome projektowanie w sposób ciągły jest trudne. Ogromnym postępem dla tematu zdrowia w mieście byłoby wzbogacenie procesu decyzyjnego przy realizowaniu projektów urbanistycznych o aspekt zdrowotny, który rzadko brany jest pod uwagę, szczególnie w zakresie aktywności fizycznej. Decyzje projektowe (typowo ekonomiczne, od niedawna balansowane przez aspekty ekologiczne) podejmowane byłyby jeszcze w oparciu o wytyczne dotyczące aktywności fizycznej. Zespół projektowy i decyzyjny, zarówno przy projektach nowych osiedli mieszkaniowych jak i przy projektach rewitalizacyjnych, mogłyby oszacować długotrwałe konsekwencje wpływu przestrzeni na zdrowie mieszkańców. Oszczędności na tle finansowym, mogłyby się wówczas okazywać nieistotne w porównaniu z kosztami, które wynikną z pogorszenia zdrowia użytkowników przestrzeni i tym samym przyczynić się do podjęcia innej decyzji.

Kwantyfikowalna miara pogorszenia lub polepszenia zdrowia jako wyniku działań w przestrzeni byłaby również nieocenionym narzędziem i silnym argumentem w działaniach na rzecz poprawy jakości życia w mieście i ogólnej jakości przestrzeni. Koszt stworzenia i utrzymania tras pieszych i rowerowych oraz zieleni jest niewspółmierny z potencjalnym zyskiem płynącym z obniżenia bezpośrednich kosztów leczenia i rehabilitacji, pośredniego kosztu wynikającego

⁶ W przeciwieństwie do rozdziału 1 i 2, w tym rozdziale, poświęconym projektowaniu urbanistycznemu, jako czynnik środowiskowy użyte jest pojęcie z dziedziny urbanistyki, w którym czynnik środowiskowy to element środowiska zbudowanego, który w dużej mierze podlega działalności projektowej architekta lub urbanisty.

z pogorszenia zdrowia i mniej wymiernym, choć nie nieistotnym czynnikiem poprawy zdrowia psychicznego i jakości życia.

Stworzenie takiego parametru musiałoby odbywać się w oparciu o istniejące badania dotyczące wpływu elementów środowiska miejskiego na prawdopodobieństwo podjęcia się aktywności fizycznej. Bazując więc na danych wypracowanych w poprzednich rozdziałach, taki parametr powinien mierzyć liczbę mieszkańców spełniających standard 150 minut wykonywania aktywności o METS = 3,3 tygodniowo na danym obszarze (osiedle, dzielnica, miasto). Można wprowadzić warianty parametru, dostosowane do wieku, płci i poziomu sprawności mieszkańców, natomiast nie powinny one odbiegać mocno od pierwotnego założenia. Niemniej, parametr ten silnie uzależniony jest od posiadanych danych demograficznych dla danego obszaru lub szacunków odnośnie liczby mieszkańców planowanego osiedla.

Zakładając z dużym prawdopodobieństwem, że każdy, kto nie spełni tego parametru, prędzej czy później doprowadzi siebie do mniej lub bardziej poważnego stanu chorobowego⁷, to znając liczbę osób nie spełniających minimum aktywności możemy oszacować bezpośredni koszt zdrowotny danej przestrzeni. Jest to istotne z tego względu, że koszt ten, nawet nie wzbogacony o koszty pośrednie, może okazać się wyższy niż koszt zrealizowania odpowiednich tras pieszo rowerowych i innych zabiegów w przestrzeni, które przyczyniłyby się do poprawy parametru i tym samym zdrowia mieszkańców.

5.2. Istniejące pomiary ruchu

Najtrudniejsze jest jednak to, w jaki sposób taki parametr można zmierzyć. Istnieją metody bezpośrednie. Można próbować przeprowadzać ankiety, wywiady z mieszkańcami odnośnie uprawianej aktywności fizycznej lub wprowadzać urządzenia do pomiaru ruchu na interesujących nas obszarach. Obie metody są jednak bardzo zawodne. Ankieta pokryje zbyt mały odsetek populacji, a pomiar ruchu nie uwzględni wszystkich przestrzeni i nie dostarczy nam informacji o zwyczajach ruchowych, a jedynie o ilości osób podróżujących po danej trasie.

Dla przykładu, istniejące badania mobilności mieszkańców jak chociażby „Mikroanalyse des Mobilitätsverhaltens in Alltag Und Freizeit”⁸ [Zängler 2000]. przedstawia % udział typu mobilności we wszystkich celach podróży [Rys. 10]. Z tego widzimy, że ruch pieszy i rowerowy stanowią niecałe 30% całej mobilności. Zdecydowanie dominujący jest ruch samochodowy (ok. 64%), podróż z wykorzystaniem transportu publicznego stanowi jedynie ok. 6%.

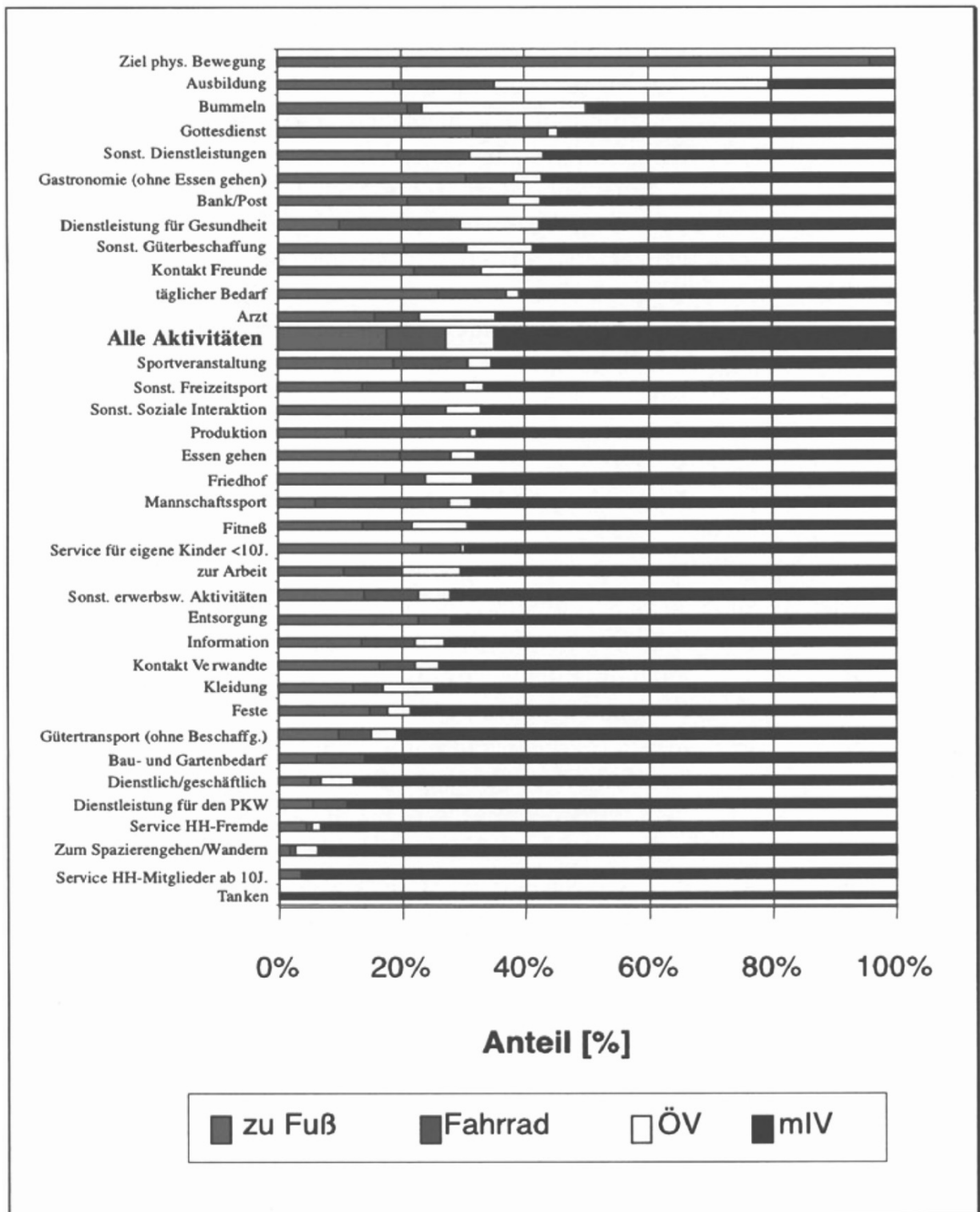
⁷ Skorzystać można chociażby z opracowań Ministerstwa Zdrowia dotyczących zapadalności na choroby z uwagi na niedobór aktywności fizycznej [Mapy Potrzeb Zdrowotnych 2018].

⁸ Mikroanaliza zachowań ruchowych w życiu codziennym i w czasie wolnym.

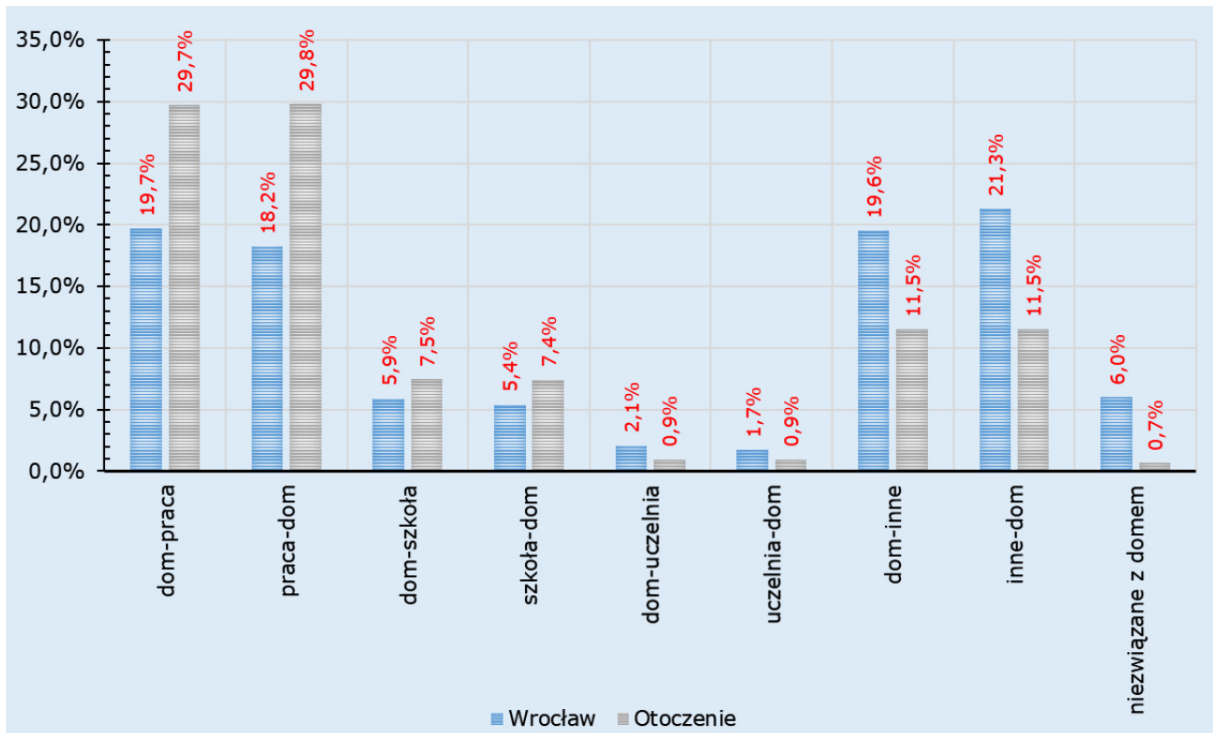
Podobne, choć mniej szczegółowe dane, można znaleźć w badaniach mobilności dla miast polskich, chociażby Wrocławia [Kompleksowe badanie ruchu we Wrocławiu i otoczeniu – KBR 2018]. Na podstawie wykresu (Rys. 11) widzimy, że odsetek ruchów pieszych jest większy (24,1% wszystkich podróży) niż w badaniu Bawarskim (ok. 18%).

Z punktu widzenia tej pracy tego typu badania są jednak niezbyt użyteczne ponieważ nie określają tego czy ludzie rzeczywiście za rzadko wykonują ruch. Nie mamy informacji na temat czasu, dystansu ani tempa podróży. Za mała jest też próba obu badań. KBR 2018 przeprowadziło badania na próbie 4 483 osób, natomiast Zängler przeanalizował 21 474 podróży. Obie te wartości wydają się niewystarczające w kontekście badań mających na celu zaproponowanie rozwiązań populacyjnych. Co więcej, sam pomiar ruchu pieszego czy rowerowego nie oznacza, że zmierzaliśmy ruch rekreacyjny. Jak wspomniano w rozdziale 2 ilość aktywności, której nam brakuje, jest różnicą między minimalnym wymaganym poziomem aktywności, a ruchem, który wykonujemy przy codziennych aktywnościach (praca, zakupy, sprzątanie etc.). Dopiero wynikiem tego jest konieczność uzupełnienia codziennej aktywności o 150 minut aktywności tygodniowo.

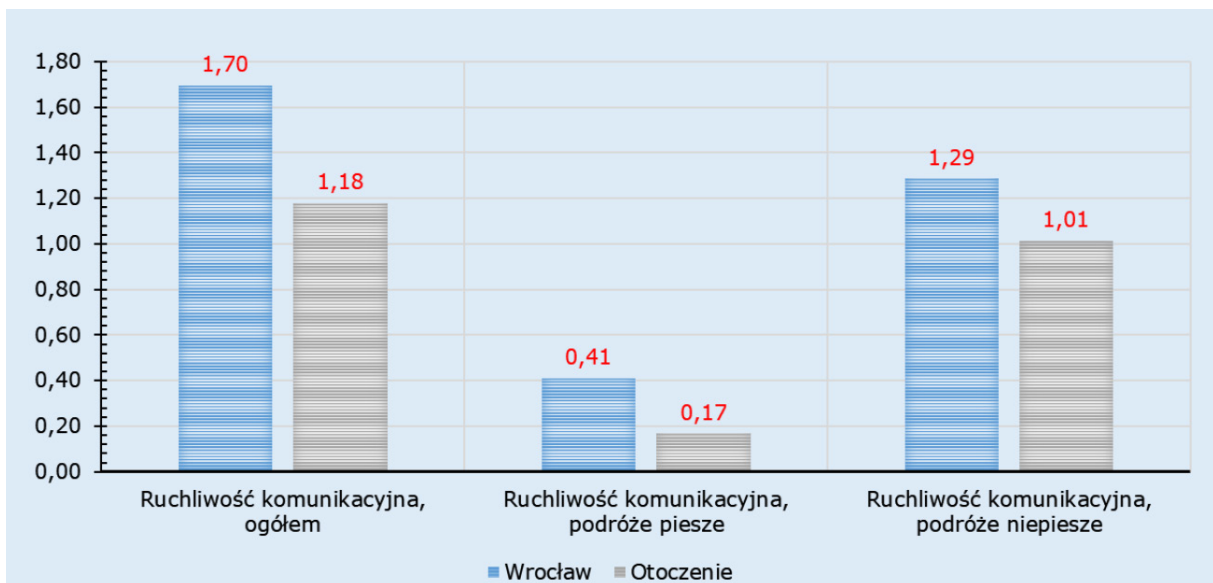
Próba odpowiedzi na te problemy jest właśnie przedstawiona w następnym podrozdziale propozycja wykorzystania modelowań agentowych do celów pomiaru ruchu pieszego (i lub również rowerowego).



Rys. 4 Zestawienie różnych typów podróży ze względu na ich cel wraz z % udziałem konkretnego typu mobilności: zu Fuß – pieszo, Fahrrad – rower, ÖV – transport publiczny, mIV – samochód
 Źródło: Zängler 2000



Rys. 5 Motywacje podróży we Wrocławiu i jego otoczeniu
 Źródło: Kompleksowe Badanie Ruchu we Wrocławiu i otoczeniu 2018



Rys. 6 Ruchliwość komunikacyjna we Wrocławiu u jego otoczeniu
 Źródło: Kompleksowe Badanie Ruchu we Wrocławiu i otoczeniu 2018

5.3. Wykorzystanie modelowań agentowych

Propozycją narzędzia, które mogłoby opisany w podrozdziale 5.1 parametr mierzyć i porównywać dla różnych wariantów jest specjalistyczny model agentowy – narzędzie potrafiące przeprowadzić symulację w czasie rzeczywistym. Wykorzystanie tego typu technologii do celów urbanistycznych prowadzone jest już z sukcesem od kilku lat [González-Méndez i in. 2021, Martins-Turner i in. 2019, Motieyan & Mesgari 2018]. Podstawowymi elementami modelu jest „agent”, czyli pojedyncza jednostka - w modelach miejskich zazwyczaj utożsamiana z mieszkańcem (albo samochodem, rowerem etc.). Agent bytuje w zdefiniowanym przez nas środowisku (miasto), dla którego jesteśmy w stanie określić wiele charakterystyk. Między agentem a środowiskiem panuje szereg zasad, który determinuje chociażby w jaki sposób agenci wchodzą ze środowiskiem i ze sobą w interakcje (na przykład samochody mogą poruszać się tylko po jezdniach). Samo modelowanie przeprowadza się w określonych ramach czasowych, podczas których agenci wchodzą w interakcję ze środowiskiem na podstawie zdefiniowanych zachowań. Można dla przykładu zdefiniować dla agenta akcję „ruch”, określić prędkość, z którą się będzie poruszał, określić miejsce docelowe (lub losować to miejsce na podstawie innej zasady), wyznaczyć trasy, którymi może się poruszać i warunki, które muszą być spełnione, żeby taką akcją podjąć.

Współcześnie wykorzystuje się wiele różnych środowisk do tworzenia modelowań agentowych. Pokrywają one szeroki wachlarz zagadnień badawczych. Dla przykładu oprogramowanie AnyLogic służące do testowania tras ewakuacyjnych w budynkach, pojemności budynków, poszukiwania wąskich gardeł, ruchu klientów po centrum handlowym czy badania dostępu do transportu publicznego. Jest szeroko wykorzystywane w przemyśle, logistyce czy architekturze [Rys. 13].



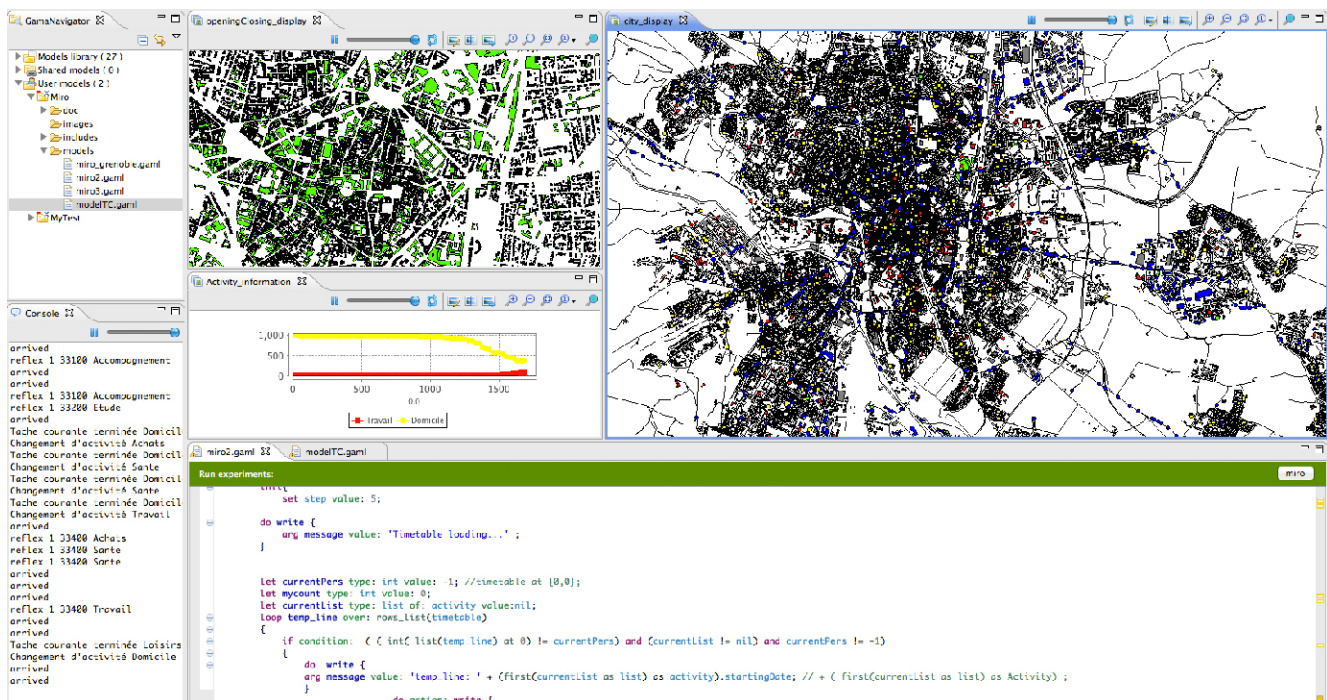
Rys. 7 Przykłady wizualnej reprezentacji modeli zrealizowanych narzędziem AnyLogic
Źródło: www.anylogic.com

Na rynku oprogramowania do modelowań znajdują się również produkty takich firm jak Ramboll, Bentley czy Oasys. Popularne jest również środowisko Viswalk firmy PTV Group. Wszystkie te narzędzia potrafią modelować ruch pieszy. Opierają się one jednak na wspomnianym już modelu „sił społecznych” (social forces model) zwanego również modelem Helbinga [Helbing & Molnár 1995, Semirenko 2022]. Model ten sugeruje, że ruch pieszych można opisać tak, jakby podlegał „siłom społecznym”. Te „siły” nie są bezpośrednio wywierane przez środowisko pieszych, ale są miarą wewnętrznych motywacji jednostek do wykonywania określonych czynności (ruchów) [ibid.]. Wykorzystanie tego modelu do ruchów rekreacyjnych jest jednak trudne. Wynika to z tego, że model potrafi symulować jedynie ruchy zdeterminowane (do konkretnego celu). Elementem niezbędnym do zbadania przez przedstawiany w tej pracy model musi jednak być również ruch spontaniczny – jako, że to właśnie on jest pożądanym zachowaniem agenta, który odzwierciedla spontaniczną aktywność fizyczną.

Narzędziem do przeprowadzenia tego typu symulacji agentowych jest platforma GAMA (GIS & Agent-based Modeling Architecture). Jest to oprogramowanie open-source, które jest w stanie w przystępny sposób zobrazować modę ruchu pieszego i rowerowego. GAMA jest w stanie stworzyć skomplikowane środowiska, niezbędne do wiarygodnego odwzorowania warunków miejskich, a korzystając z dedykowanego języka GAML możliwe jest opisanie skomplikowanych zależności między agentem (np. mieszkańcem), a środowiskiem.

Wyjątkową zaletą GAMA nad innymi programami do modelowań agentowych jest możliwość zdefiniowania skomplikowanych środowisk, zawierających informacje o jego topologii. W szczególności należy podkreślić możliwość importu istniejących danych przestrzennych (pliki kształtu o rozszerzeniu .shp), które są szeroko używane w urbanistyce i planowaniu przestrzennym oraz łatwo dostępne na platformach GIS. Importowane obiekty muszą być przystosowane do celów modelowych, jednak pozwala to na przeprowadzanie symulacji na dokładnie opisanych przestrzeniach – zarówno tych istniejących jeszcze w sferze projektowej jak i na istniejących fragmentach miasta, lub na jego całości. GAMA poprawnie odwzorowuje przestrzeń, rozumie poszczególne elementy typologii (linie, graf, sieć) oraz potrafi interpretować geometrię przy wyznaczaniu np. najkrótszej trasy z punktu A do punktu B, promieni dojścia itp. [Drogoul i in. 2013]

GAMA może zarządzać dużą liczbą agentów do zastosowań w skali rzeczywistej. Dla przykładu Projekt MIRO badający codzienną mobilność mieszkańców miast wykorzystuje ponad 100 000 agentów. Został on z sukcesem użyty dla miast Dijon i Grenoble we Francji. Symulator jest wykorzystywany do realizacji scenariuszy określonych przez geografów w celu kwantyfikacji np. dostępność usług i przyczynia się do formułowania strategii zarządzania miastem [Banos & Marilleau 2012].



Rys. 8 Interfejs narzędzia GAMA na przykładzie projektu MIRO
 Źródło: Drogoul i in. 2013

Dla celów modelu zdrowotnego, mierzącego aktywność fizyczną mieszkańców jest to bardzo pożądana funkcja. Pozwala bowiem przeprowadzić symulację nie na wyselekcjonowanej grupie, ale potencjalnie na wszystkich mieszkańcach osiedla. Co więcej jest w stanie przeprowadzić ją dla dłuższego okresu i monitorować ruch każdego agenta z osobna.

Kolejną zaletą GAMA jest to, że każdy agent jest odwzorowany kształtem w przestrzeni (na przykład kropką) [Drogoul i in. 2013]. Jesteśmy w stanie zaprogramować dla niego schematy zachowań (np. metody poruszania się po zdefiniowanej przez środowisko geometrii). Można dla konkretnych obszarów określić funkcję (np. dom mieszkalny, miejsce pracy, szkoły, parki) i zdefiniować w jakich momentach podejmowana jest do nich podróż. Jako, że środowisko GAMA pozwala nam na określenie czasu jako elementu symulacji, jesteśmy również w stanie wskazać konkretne pory dnia i zachowania jakie mogą w tym czasie nastąpić. Dla przykładu można dla godzin od 7:00 do 9:00 i od 15:00 do 18:00 zaprogramować ruchy do i z pracy – wiąże się to z opisaniem zachowania agenta tak, by miał przypisane miejsce pracy (wewnątrz obszaru symulacji) i we wskazanych przedziałach godzinowych podejmował się tej podróży.

Na podstawie danych demograficznych, można w przybliżony sposób oszacować populację i strukturę wiekową obszaru, na którym przeprowadzana jest symulacja. Można wówczas rozróżnić zachowania osób niepełnoletnich i określić chociażby codzienny ruch z i do szkoły oraz osób w wieku emerytalnym, którzy będą mieli zupełnie inny zestaw zachowań.

Po przetrzuceniu w ten sposób danych demograficznych do symulacji otrzymamy, w miarę wiarygodne, odwzorowanie realnych mieszkańców wybranego obszaru. GAMA pozwala na to, by każdy z nich był osobnym agentem, którego możemy badać w czasie przeprowadzania symulacji. Można wtedy rozłożyć agentów proporcjonalnie na obszary mieszkalne, nadać im parametr wieku, przypisać do szkoły lub miejsca pracy i nadać wszelkie inne potencjalne charakterystyki. Naturalnie im więcej potencjalnych celów podróży (obiekty usługowe, sklepy) i im więcej przewidzianych codziennych zachowań agentów, tym bardziej miarodajny model.

Kluczowymi charakterystykami agenta powinny być: prawdopodobieństwo pójścia na rower/spacer w celach rekreacyjnych (po godzinach pracy, szkoły), oraz prawdopodobieństwo skorzystania z roweru/spaceru w innych podróżach (np. do pracy, po zakupy). Tutaj powinno być zdefiniowane prawdopodobieństwo wstępne, które jednak z pewnością będzie niemiarodajne i powinno być dostosowywane do rzeczywistości w miarę trwania symulacji. Co więcej powinno ono być wartością niezależną dla każdego agenta.

Tutaj z pomocą przychodzi nam kolejna charakterystyka modeli agentowych – pamięć. Każdy z agentów może posiadać parametr, który zmienia się w czasie symulacji zależnie od czynników, które na niego oddziałują [Taillandier i in. 2012]. Kluczowym aspektem miarodajnej symulacji jest więc zdefiniowanie charakterystyk środowiska symulacyjnego, które będą zwiększać lub zmniejszać prawdopodobieństwo wykonania aktywności fizycznej. Rzeczywiste elementy przestrzeni opisane w rozdziale trzecim można do pewnego stopnia przenieść na realia środowiska GAMA. Możliwe jest zdefiniowanie „ciągłości” trasy, szerokość chodnika, obecność zieleni, oświetlenie, obecność elementów małej architektury czy zróżnicowane celów podróży w zasięgu dojścia pieszego. Osobno powinien być zdefiniowany ruch rowerowy jako inny tryb podróży, jakiego może podejmować się agent. Podobnie jak w przypadku definiowania agentów, im bardziej szczegółowo zdefiniowane środowisko, tym bardziej miarodajny będzie model.

5.4. Modelowanie zmiany behawioralnej jako wyniku doświadczenia użytkownika

Prawdopodobieństwo podjęcia się aktywności fizycznej powinno być rezultatem doświadczeń agenta jakich doznaje podczas podróży, a nie z góry przyjętą, stałą wartością, zwłaszcza stałą i jednakową dla całej badanej populacji [Szarejko & Szurlej 2022].

Potrąfimy już określić co zniechęca ludzi do aktywności, możemy więc zdecydować, że chociażby podróż po wąskim chodniku, lub nieoświetlonym obszarze w nocy będzie generowało negatywne doświadczenia, a szerokie, zadbane trasy na terenach zielonych będą generować doświadczenia pozytywne.

Dopuszczalne są też obszary neutralne, nie przyczyniające się do pozytywnych ani negatywnych doświadczeń. Dany agent po pewnym okresie „życia” w symulacji nagromadzi bagaż doświadczeń, który powinien odpowiednio modyfikować jego prawdopodobieństwo udania się na spacer czy rower. Możliwe jest też zdefiniowanie zjawisk zewnętrznych, niezależnych, które na to prawdopodobieństwo będą wpływać. Mogą to być chociażby niekorzystne warunki pogodowe – deszcz, mróz i upał mogą zmniejszać prawdopodobieństwo, podczas gdy pogodne słoneczne i ciepłe dni będą je zwiększały.

Czas trwania symulacji wynoszący 365 dni, przełożyłoby się na 8 760 godzin. Iteracje symulacji mogą mieć odstęp chociażby 5 minut co ostatecznie dałoby nam 105 120 kroków symulacji (zależnie od parametrów technicznych maszyny, na której przeprowadza się symulacje może ona trwać kilka godzin rzeczywistych). Po takim czasie można by określić ilość agentów (mieszkańców) spełniający wymóg 150 minut aktywności (spaceru, roweru) tygodniowo, lub 30 minut dziennie (dni robocze). Możliwe jest też generowanie zbiorczych raportów ze stanu agentów. Tutaj istotne zestawienie sprowadzałoby się do sprawdzenia czy ilość agentów spełniających kryterium minimum aktywności z czasem rosła czy malała.

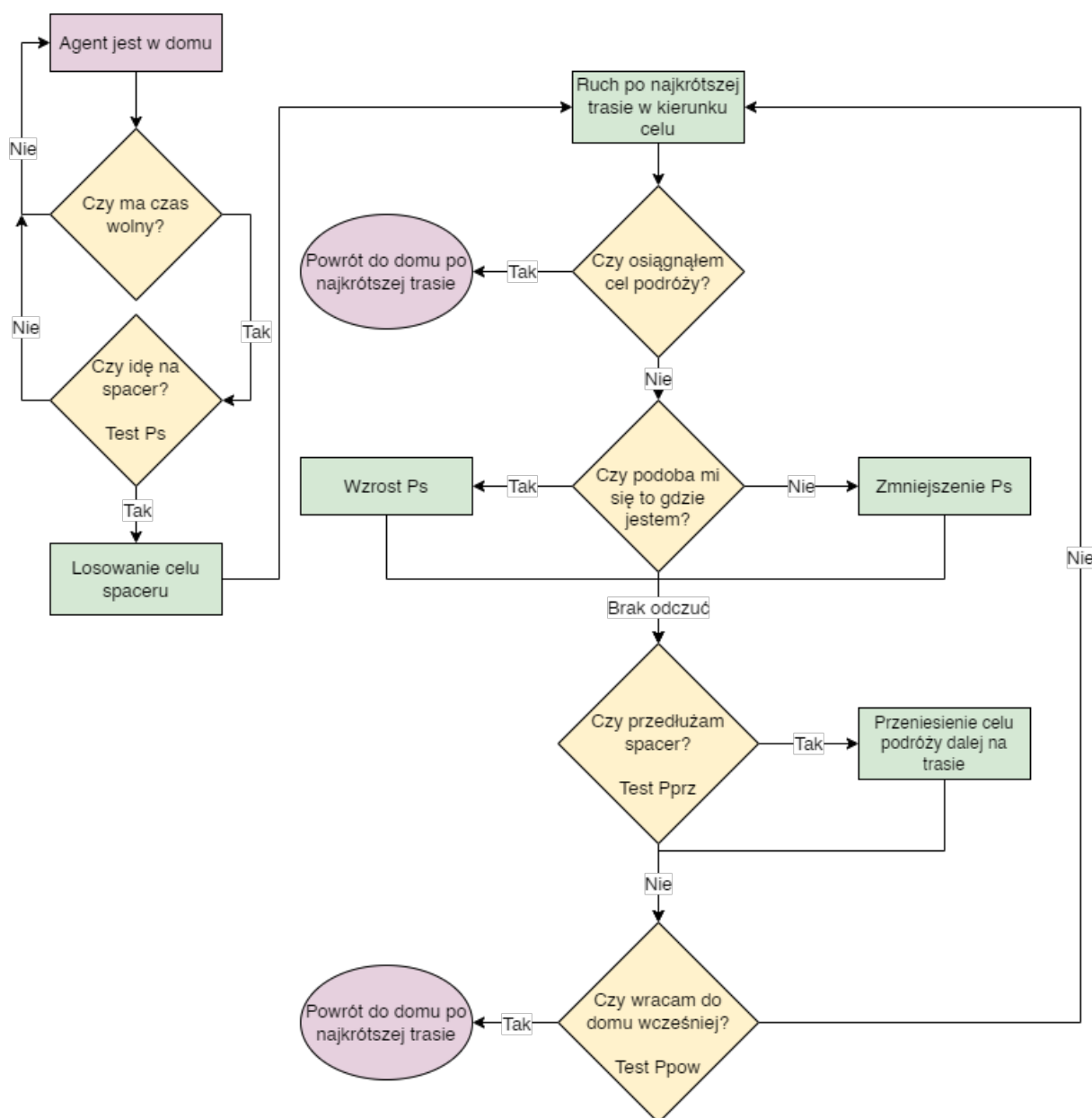
5.5. Symulacja agentowa jako narzędzie porównania jakości projektów urbanistycznych

W zamyśle propozycje interwencji pod kątem aktywności fizycznej na danym obszarze mogłyby być porównywane względem opisywanego w rozdziale 5.1 parametru. Naturalnie warianty, posiadające wiele barier dla ruchu pieszego i rowerowego oraz nieposiadające obszarów zwiększających prawdopodobieństwo wykonania aktywności fizycznej powinny po zakończeniu symulacji dawać wynik znacznie niższy od wariantów nietworzących barier – wyrażony w mniejszej liczbie agentów (mieszkańców) spełniających postawiony wymóg. Co więcej bardzo istotną daną byłaby wspomniana wcześniej tendencja spadkowa lub wzrostowa. Być może jeden wariant prezentowałby większą liczbę agentów spełniających wymóg aktywności fizycznej, ale żaden z wariantów nie powinien być uznany za „zdrowy”, jeżeli utrzymuje tendencję spadkową. Jak opisano w poprzednich rozdziałach, najbardziej istotnym elementem działań w zakresie interwencji środowiskowej jest wyrobienie dobrych zachowań u jak największej liczby osób. Sama większa liczba osób aktywnych, bez tendencji wzrostowej, oznacza, że przestrzeń nadal negatywnie przyczynia się do poziomu aktywności fizycznej. Nieocenioną zaletą takiego modelu jest przede wszystkim fakt, że pozwoliliby na uniknięcie testowania na ludziach. Dokumenty strategiczne, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, projekty urbanistyczne i architektoniczne kształtują w oczywisty sposób przestrzeń naszego życia na długie lata. O ile często ich walory estetyczne czy funkcjonalne mogą podlegać debacie, to aspekty zdrowotne nie powinny. Realizowanie projektów, które mogą mieć

długotrwałe negatywne efekty na zdrowiu użytkowników danej przestrzeni jest niedopuszczalne i powinno istnieć narzędzie, które w wiarygodny i miarodajny sposób będzie wykrywało zagrożenia związane z realizacją projektu. W tym wypadku – skupiając się na aktywności fizycznej.

Jak wspomniano na wstępie pracy, próby skonstruowania takiego modelu zostały już podjęte w Katedrze Urbanistyki i Procesów Osadniczych we Wrocławiu. Eksperymentalny model nazwany „eksploracyjnym” został stworzony dla dzielnicy Nowy Dwór we Wrocławiu [Szarejko & Szurlej 2022] i z sukcesem przeprowadził wstępne symulacje dotyczące aktywności fizycznej mieszkańców. Należy tu zaznaczyć, że model jest w fazie rozwojowej, a prezentowane tu wyniki są efektem jednej z pierwszych stabilnych wersji modelu. Wynikiem symulacji był zarówno odsetek mieszkańców spełniających wymóg 30 minut spaceru dziennie jak i średni czas spaceru mieszkańców. Model oparty jednak był na bardzo uproszczonych założeniach. Doświadczenia poszczególnych agentów definiowane były jedynie przez przebywanie (lub nie przebywanie) na terenie oznaczonym jako „zielony” (park, trawnik). Dodatkowo, jeżeli agent podejmował się aktywności fizycznej to znajdowanie się na obszarze zielonym zmniejszało jego prawdopodobieństwo powrotu do domu, co naturalnie wydłużało spacer w środowisku, które generowało pozytywne doświadczenia. Dla kontrastu obszary nie zielone sprawiały, że szansa powrotu do domu w trakcie spaceru rosła. Docelowe miejsca podróży określane były całkowicie losowo. Powstanie niniejszej rozprawy doktorskiej w dużej mierze uwarunkowane było koniecznością stworzenia podstaw merytorycznych do dalszego rozwoju wspomnianego modelu. Bez klarownie zdefiniowanych relacji poziomu aktywności fizycznej z poziomem zdrowia populacji lokalnej niemożliwe jest opracowanie kolejnych wersji rozwojowych modelu. Uproszczony schemat algorytmu działania modelu prezentuje Rys 15.

Dzielnica Nowy Dwór we Wrocławiu, na podstawie której fragmentu została przeprowadzona symulacja, charakteryzuje się tym, że tereny mieszkaniowe oddzielone są od terenów zielonych linią kolejową. Umieszczenie i wpływ przejść przez tory jest tu więc interesującym elementem do zbadania pod kątem aktywności fizycznej. Tereny mieszkaniowe (znajdujące się po wschodniej stronie) oddalone od są od 300 m do 1km od terenów zielonych, w tym od rzeki Ślęzy [Rys. 16].



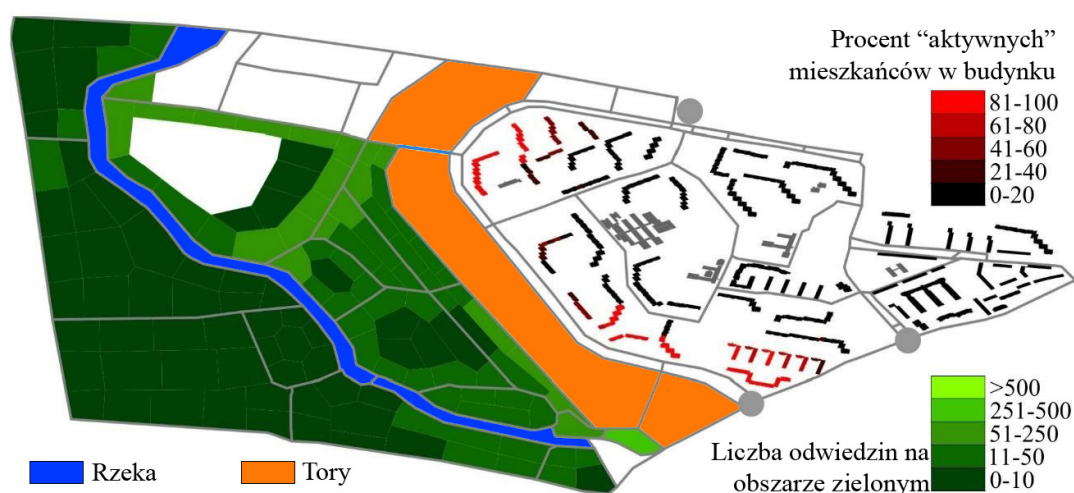
Rys. 9 Uproszczony schemat działania algorytmu modelu „eksploracyjnego”. Ps – Prawdopodobieństwa pierwotnego pójścia na spacer, Pprz – prawdopodobieństwa przedłużenia spaceru, Ppow – prawdopodobieństwo powrotu.

Agenci rozpoczęli symulację wewnątrz poligonów reprezentujących bloki mieszkalne (symulacja została przeprowadzona dla 4000 agentów). O godzinie 7:00 agenci nieletni byli przypisani do szkół, a pełnoletni do miejsc pracy, do których następnie podróżowali i pozostawali tam do godziny 16:00, po czym wracali do domów. Emerycy mieli wówczas czas wolny. Podczas każdej iteracji modelu (która reprezentowała 1 minutę) agenci podczas swojego czasu wolnego testowali, z (początkowo bardzo niskim) wstępnym prawdopodobieństwem, czy udadzą się na spacer czy nie (Test Ps). Wynik “tak” oznaczał wylosowanie dowolnego miejsca na trasie w obszarze modelu i podróż w jego kierunku po najkrótszej drodze. Wynik “nie” oznaczał oczywiście pozostanie w domu.

Wprowadzony również został limit dwóch spacerów dziennie (dla nieletnich i pełnoletnich) oraz czterech spacerów (dla emerytów). Po osiągnięciu maksymalnego pułapu dla danego agenta, nie podejmował on następnych testów. W godzinach od 22:00 do 7:00 agenci zawsze pozostawali w domach. Warto tu wspomnieć, że w ten sposób model rozróżniał ruchy zdeterminowane (do konkretnego celu) od ruchów niezdeteminowanych, losowych, rekreacyjnych.

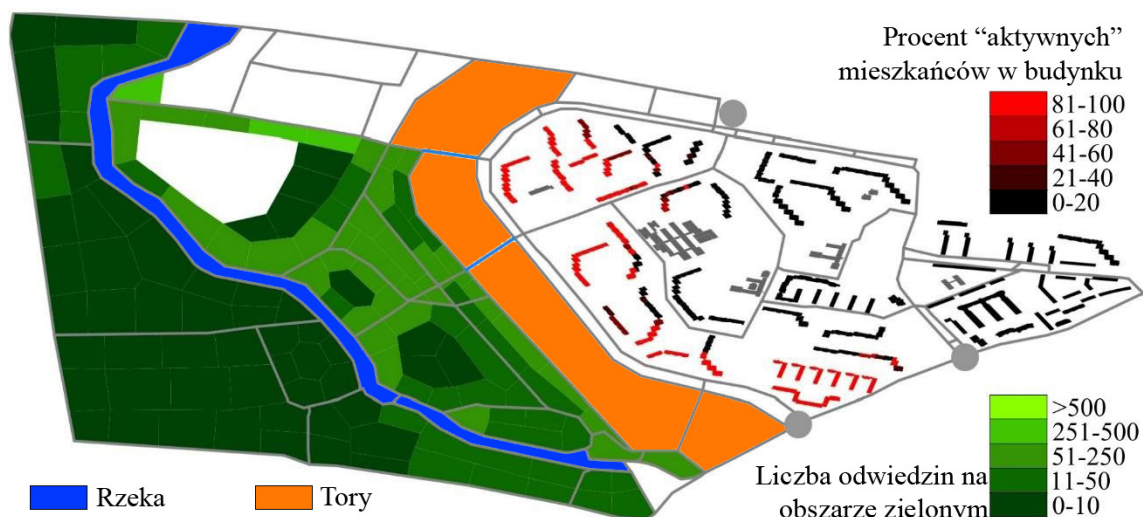
W każdym kroku symulacyjnym swojego spaceru (czyli co minutę) agent podejmował decyzję, czy wróci do domu (Test Ppow). Prawdopodobieństwo to zakończenia spaceru było znacznie niższe, jeśli agent znajdował się na terenach zielonych, co odzwierciedla chęć poruszania się po obszarach atrakcyjnych. Każdy z agentów gromadził informację na temat czasu spędzonego na spacerze, a ponieważ poruszał się ze stałą nadaną prędkością wyliczyć można było również pokonany dystans. W skrajnych przypadkach, jeżeli agent nagromadził dużo pozytywnych doświadczeń podczas spaceru, istniała szansa, że przedłuży swój spacer – „idę dalej” (test Pprz). Wówczas punkt docelowy był odsuwany.

Pomimo swojej prostoty model przedstawił interesujące rezultaty. Symulacje zostały przeprowadzone dla stanu istniejącego oraz dla dwóch dodatkowych wariantów, różniących się jedynie położeniem tras dojścia do terenów zielonych. Warto tu wspomnieć, że w efekcie takich założeń badana była wrażliwość modelu jedynie na zmiany geometryczne. Ilość zmian między wariantami jest celowo minimalna, ponieważ uwypukla to, że nawet tak minimalna zmiana może prezentować różne wyniki. Jak wspomniano wcześniej tereny mieszkaniowe są oddzielone od terenów zielonych torami kolejowymi. Niebieska linia na rys. 16, 17 i 18 reprezentuje kluczowy fragment przejścia przez tory. Wyniki tych symulacji przedstawione są poniżej. Zaobserwować można, że osoby mieszkające w blokach bliżej przejścia przez tory (i tym samym bliżej parku) częściej podejmowały się aktywności fizycznej.



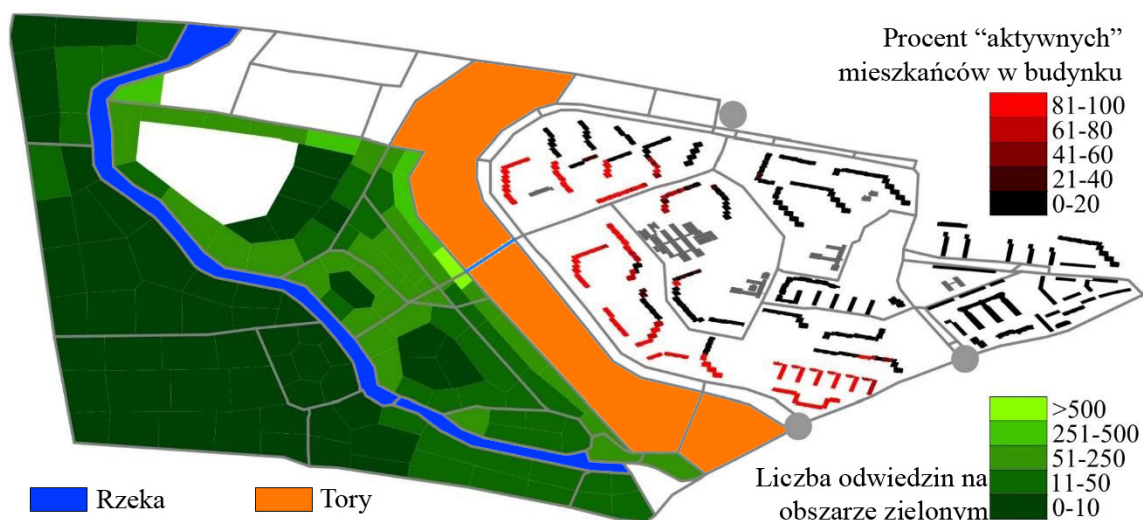
Rys. 10 Wynik symulacji po 365 dniach (wewnątrz symulacji) na stanie istniejącym. Gradientem od bordowego do czerwonego oznaczone są budynki mieszkalne, im jaśniejszy kolor tym bardziej aktywni byli mieszkańcy danego bloku. Gradientem od ciemnego do jasnego zielonego oznaczone są tereny rekreacyjne. Im jaśniejszy kolor tym częściej odwiedzany był teren.

Źródło: Na podstawie Szarejko & Szurlej 2022



Rys. 11 Wynik symulacji po 365 dniach (wewnątrz symulacji) dla wariantu A, prezentującego dodatkowe przejście do terenów zielonych – oznaczone kolorem jasno niebieskim. Widoczny wzrost osób aktywnych w okolicznych blokach.

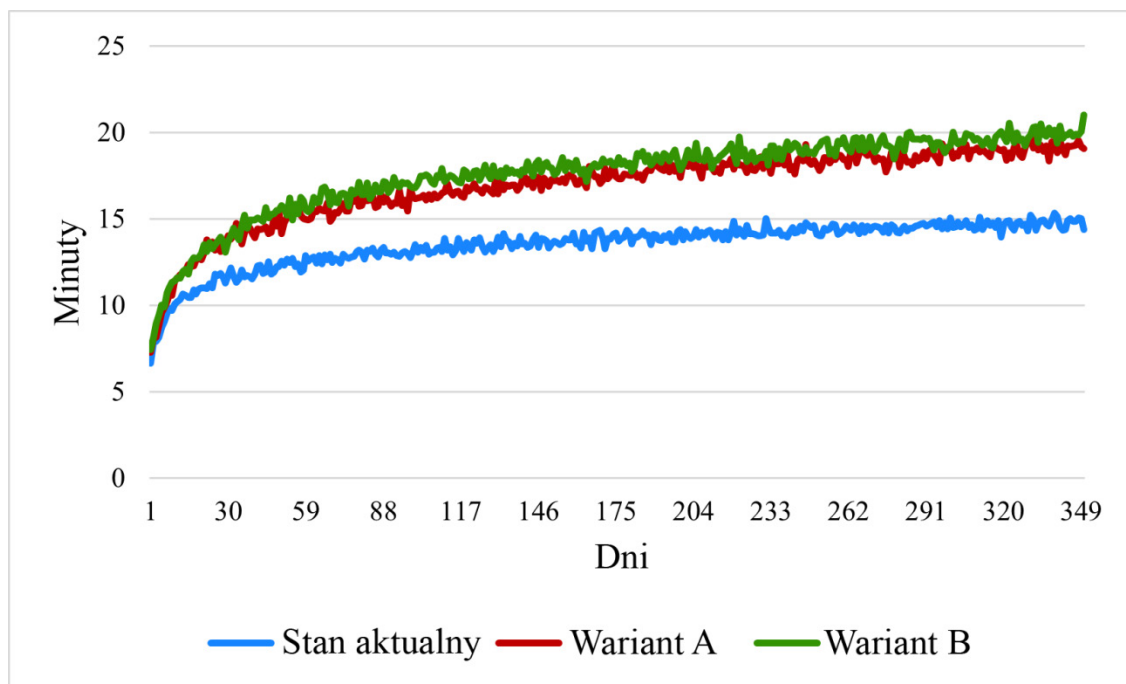
Źródło: Szarejko & Szurlej 2022



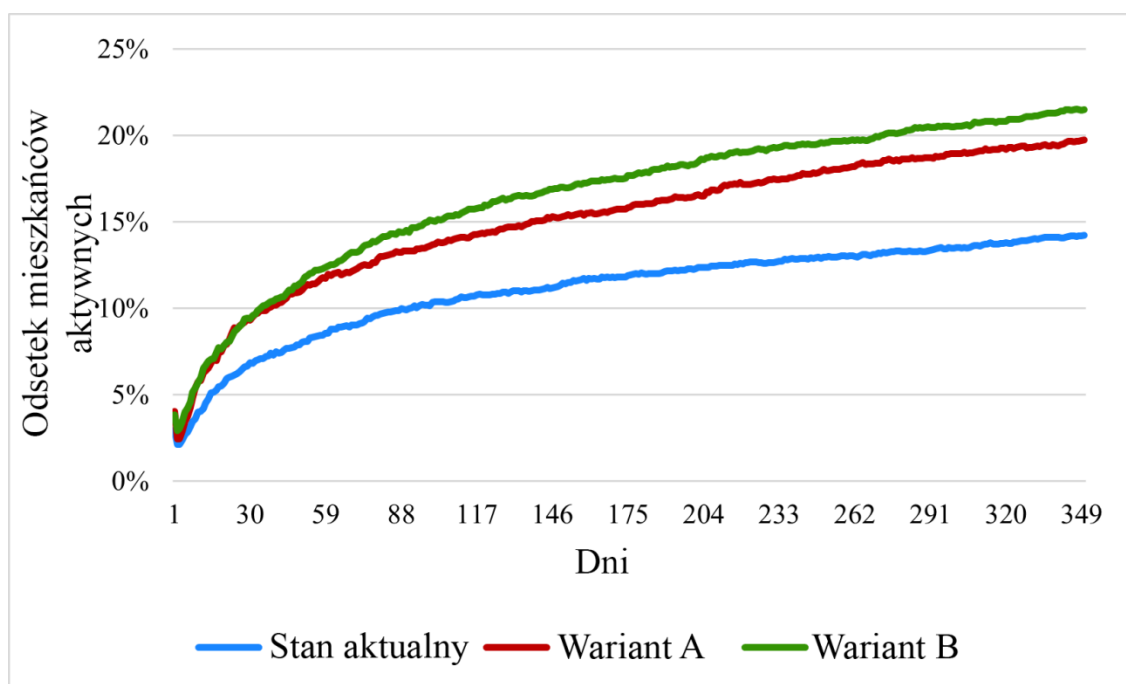
Rys. 12 Wyniki symulacji po 365 dniach (wewnątrz symulacji) dla wariantu B, prezentującego przesunięcie jednego z istniejących wejść do parku.

Źródło: Na podstawie Szarejko & Szurlej 2022

Bardzo istotnym wynikiem były jednak raporty z zachowań agentów, przedstawione poniżej [Rys. 19, 20]. Przede wszystkim obrazują one realne różnice w zachowaniu mieszkańców przy różnych wariantach. Zarówno średni czas spaceru, jak i liczba agentów spełniających wymóg 30 minut spaceru dziennie była wyraźnie inna i miała zupełnie inne tendencje wzrostu. Interpretując wyniki, należy zachować pewną dozę ostrożności z uwagi na uproszczone założenia modelu, niemniej nie można zaprzeczyć, że model w poprawny sposób mierzy i obrazuje pożądany parametr liczby mieszkańców spełniających wymóg minimalnej aktywności fizycznej.



Rys. 19 Średni czas trwania spaceru mieszkańca
 Źródło: Na podstawie Szarejko & Szurlej 2022



Rys. 20 Odsetek mieszkańców spełniających wymóg minimum 30 minut spaceru dziennie
 Źródło: Na podstawie Szarejko & Szurlej 2022

Najważniejszym wynikiem symulacji był jednak fakt, że jesteśmy w stanie skutecznie przenieść istniejące lub projektowane przestrzenie miejskie do środowiska symulacyjnego GAMA oraz definiować zachowania agentów, które odzwierciedlają realne zachowania mieszkańców. Dalszym krokiem jest uszczegółowienie modelu o dywersyfikację ruchów mieszkańców i wpływ poszczególnych środowisk miejskich na decyzje i „odczucia” agentów.

5.6. Propozycja uzupełnienia modelu o bariery i atraktory aktywności fizycznej

Jednym z głównych niedoskonałości modelu jest brak szczegółowego zwaloryzowania środowiska pod kątem wpływu na parametr pamięci. Sprecyzowania, które przestrzenie i jak mocno wpływają negatywnie lub pozytywnie na agenta. Tak jak wcześniej zostało wspomniane, agent zbierał pozytywne doświadczenia tylko wówczas kiedy był na obszarze zielonym, a negatywne (lub właściwie żadnych) jeżeli był na innym. Jest to bardzo silne uproszczenie. Model nie bierze pod uwagę również szczegółowych interakcji agentów między sobą. Agenci nie wchodzi w żadne konflikty czy interakcje, przez co nieodzwierciedlony jest chociażby parametr poczucia bezpieczeństwa. Poniższa tabela przedstawia propozycję listy cech, o które można wzbogacić badane obszary w celu polepszenia wiarygodności reakcji agenta na otoczenie.

Tabela 16 Lista potencjalnych cech do rozbudowania modelu eksploracyjnego

Cecha	Wpływ na aktywność	Znaczenie dla modelu
Brak ciągłości trasy [Ball i in. 2007] [Veitch i in. 2006]	Negatywny	Agenci powinni zbierać negatywne doświadczenia przy napotkaniu przerwy w trasie rekreacyjnej (np. przejście przez skrzyżowanie, koniec ścieżki rowerowej)
Estetyka przestrzeni [Wang i in. 2016] [Bedimo-Rung i in. 2005]	-	Przestrzeń można zwaloryzować pod kątem zadbania – zadbane przestrzenie mogą mieć pozytywny wpływ, zaniedbane – negatywny.
Interakcje społeczne [Pennay i in. 2014] [Astell-Burt i in. 2015] [Foster i in. 2014] [Timperio i in. 2015]	-	Spotkania agentów powinny mieć różny charakter. Spotkanie nocą przy braku oświetlenia i izolacji powinno mieć silnie negatywny wpływ. Możliwe jest również wprowadzenie dystansów Halla.
Jakość nawierzchni [Li i in. 2005]	-	Wpływ nawierzchni powinien być waloryzowany pod kątem uprawianej aktywności. Nierówna i zaniedbana przestrzeń powinna zawsze generować negatywne doświadczenia.
Łączenie ruchu rowerowego i pieszego [Rank i in. 2001] [Van Wijnen i in. 1995]	Negatywny	Jeżeli agenci piesi i rowerowi poruszają się po tych samych trasach to powinno to być traktowane jako doświadczenie negatywne, zwłaszcza w przypadku dużej ilości agentów na jednej trasie.
Obecność małej architektury [Pikora i in. 2002] [Stafford i in. 2007]	Pozytywny	Trasy i obszary rekreacyjne mogą mieć przypisane wartości odzwierciedlające obecność poszczególnych elementów małej architektury, których obecność może pozytywnie wpływać na agentów.

<p>Obecność zieleni [Singhal & Siddhu 2014] [Dalton i in. 2016] [Eronen i in. 2014] [Keskinen i in. 2018]</p>	Pozytywny	Obecność jakiegokolwiek zieleni ma pozytywny wpływ na aktywność, jednakże powinna ona być waloryzowana pod kątem jakości i stwarzania ewentualnych barier widoczności.
<p>Oświetlenie [Uttley & Fotios 2017]</p>	-	Brak oświetlenia na trasie w porze wieczornej i nocą powinno mieć negatywny wpływ na agenta.
<p>Ruchliwość ulicy (hałas) [Halonen i in. 2015]</p>	Negatywny	Ruchliwe ulice i ogólny hałas powinny wydzielać bufory, które mają negatywny wpływ na doświadczenia agentów przebywających na pobliskich obszarach.
<p>Szerokość chodnika [Gómez i in. 2010] [Hanson i in. 2013]</p>	-	Zbyt wąski chodnik powinien mieć negatywny wpływ na agentów zwłaszcza jeżeli w danym momencie wykorzystuje go kilku agentów.
<p>Woda (rzeka, staw, fontanna) [Bauman i in. 2012] [Wang i in. 2016]</p>	Pozytywny	Sąsiedztwo obszarów z wodą powinno zwiększać pozytywne doświadczenia agentów wykorzystujących sąsiednie obszary.
<p>Wydzielona trasa rowerowa [Inoue i in. 2009]</p>	Pozytywny	Brak kolizji pieszo rowerowych na trasie powinno mieć pozytywny wpływ na agentów.
<p>Opinia o przestrzeni [Addy i in. 2014] [Humpel i in. 2002]</p>	-	Poszczególne obszary mogą mieć nadawane „opinie”, które zniechęcają lub zachęcają agentów do ich wykorzystania.
<p>Infrastruktura rekreacyjna [Singhal i Siddhu 2014] [Rind & Jones 2015]</p>	-	Obecność boisk, siłowni, bieżni etc. powinna działać jako atraktor, choć niekoniecznie samodzielnie przyczyniać się do odczuć agenta przez samą obecność.
<p>Warunki pogodowe [Guo i in. 2014] [Mora i in. 2017]</p>	-	Możliwe jest nadanie konkretnym krokom symulacji losowej, nadrzędnej zmiennej, która określa aktualną „pogodę” lub nawet porę roku. Zmienna może globalnie wpływać na prawdopodobieństwo podjęcia się aktywności fizycznej agentów w oparciu o aktualną pogodę, temperaturę etc. Atrakcyjność poszczególnych terenów rekreacyjnych może być różna odnośnie od pory roku (np. nieatrakcyjne zimą)
<p>Zanieczyszczenia [McCormack i in. 2010] [Troped i in. 2003]</p>	Negatywny	Przy waloryzacji „estetyki” przestrzeni dodatkową cechą do nadania może być obecność zanieczyszczeń, która powinna negatywnie wpływać na agentów.
<p>Uciążliwe sąsiedztwo [Troped i in. 2003] [McCormack i in. 2008]</p>	Negatywny	Tereny przyległe do obiektów uciążliwych (np. fabryk, głośnych warsztatów etc.) powinny generować gorsze odczucia agentów, którzy je wykorzystują.

Poszczególne warianty modelu nie muszą oczywiście brać pod uwagę wszystkich tych cech. Zależnie od badanego obszaru poszczególnym elementom można nadawać większe lub mniejsze wagi. Konkretnie trasy czy obszary mogą też zawierać jedynie wypadkowy walor oparty o sumę kilku różnych cech jak chociażby zielony ale bardzo zaniedbany bulwar. Poszczególne obszary mogą również posiadać inne walory podczas różnych „godzin” symulacji. Prostim przykładem może być nieoświetlony park, który jest świetnym atraktorem i agenci pozytywnie na niego reagują ale spacer przez niego wieczorem generuje negatywne doświadczenia.

Istotne jest również zróżnicowanie i zwaloryzowanie poszczególnych aktywności, których podejmują się agenci. Jeżeli brane pod uwagę są inne aktywności niż tylko spacer (np. bieganie, jazda na rowerze) to powinny mieć one określone odpowiednie wartości METS opracowane w rozdziale 2.4.

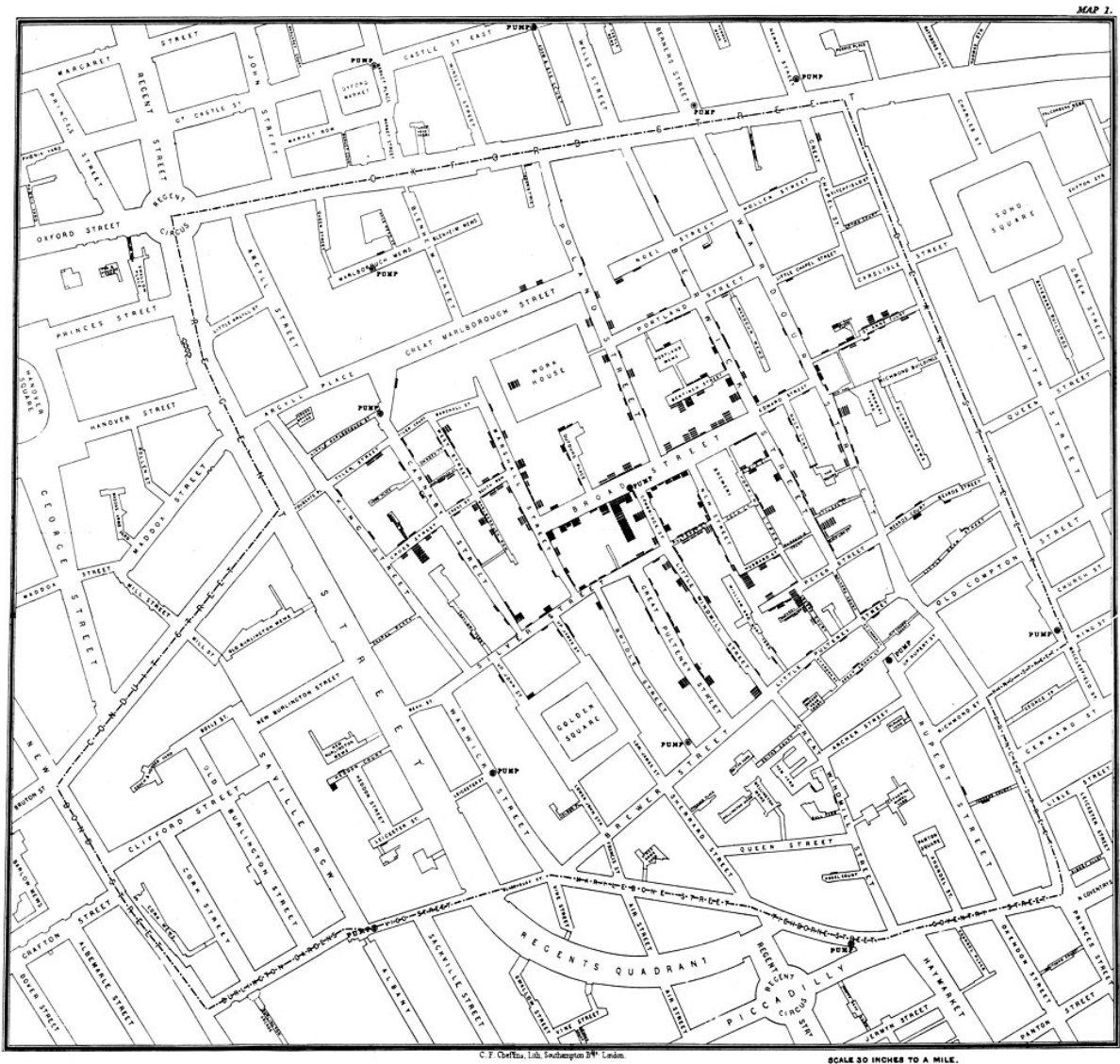
5.7. Wpływ zmiany behawioralnej na prewencję chorób cywilizacyjnych

Po rozwinięciu modelu o wypracowaną w tej pracy wiedzę, możliwe będzie porównanie kilku wariantów projektu lub propozycji przebudowy ze stanem istniejącym, pod kątem spodziewanej aktywności fizycznej i tym samym zdrowia mieszkańców.

Co więcej, graficzne przedstawienie wyników przeprowadzonych symulacji pozwala na pewien powrót do historycznego pomysłu Johna Snowa: do ukazania rozkładu poziomu stanu zdrowia na mapie (Rys. 21) Na rysunku na czarno zaznaczone są domostwa, w których występowała choroba. Jak opisywane było to we wstępie, wyraźne zagęszczenie wokół Broad Street doprowadziło Snowa do konkluzji, że źródłem choroby jest pompa dostarczająca zanieczyszczoną wodę – właśnie przy Broad Street.

Jednym z wyników udoskonalonego modelu mogą być miejsca ogniskowe chorób wywołanych brakiem aktywności fizycznej - jak chociażby obszary ciemno bordowe na rys 16, 17 i 18, odzwierciedlające bloki, w których odsetek mieszkańców spełniających wymóg 30 minut aktywności dziennie jest bardzo niski. Tego typu punkty ogniskowe w mieście mogłyby być identyfikowane jako przestrzenie wymagające interwencji pod kątem aktywności fizycznej (przestrzenie „niezdrowe”).

Przede wszystkim model oferuje możliwość przeliczenia miarodajnego parametru zdrowotnego, który w istotny sposób ma szansę przyczynić się do podejmowania właściwych (pod kątem zdrowia) decyzji projektowych i stanowić silne narzędzie w rękach urbanistów, planistów przestrzennych i architektów.



Rys. 21 Mapa stworzona przez Johna Snowa reprezentująca dzielnicę Soho w Londynie. Na czarno zaznaczone domy, w których Snow rozpoznał przypadek Cholery, Londyn 1854
 Źródło: https://en.wikipedia.org/wiki/John_Snow

6. Dyskusja

W niniejszej pracy starano się pozyskać, przedstawić i usystematyzować współczesną wiedzę o wpływie środowiska miejskiego na poziom aktywności fizycznej (mając na uwadze fakt jej niedoboru) oraz, w konsekwencji, na stan zdrowia mieszkańców miast. Kwestia ta została opracowana ze szczególną starannością.

Niemniej wiele zagadnień, odkrytych zwłaszcza podczas badań literaturowych, pozostaje tutaj otwartych, niepewnych i wymaga merytorycznej dyskusji oraz dalszych badań. Zwłaszcza, jeśli podstawowa motywacja sporządzenia tej pracy miałyby się ziścić - gdyby główne przedstawione tu tezy i osiągnięcia miałyby stać się w przyszłości źródłem dla standaryzacji wdrożeń inżynierskich podczas projektowania systemów rekreacji miejskiej w dużej skali.

Ostatecznie na wiele czynników ograniczających aktywność fizyczną nie mamy i prawdopodobnie szybko nie będziemy mieć wpływu. Zaliczają się do tego przede wszystkim warunki pogodowe. Chłód, deszcz i wiatr aktywnie zniechęcają ludzi do wyjścia z domu i spędzania czasu aktywnie. Nie można też oczywiście do niczego człowieka zmusić. Skrajne przypadki po prostu nie będą aktywne z przyczyn nieokreślonych („nie i już”). Niektóre zabiegi przedstawione w pracy, mają nawet szansę na osiągnięcie efektu odwrotnego do zamierzonego. Generowanie przyjaznych zielonych przestrzeni może dla przykładu przyciągnąć wielu właścicieli psów z ulubieńcami, którzy to odstraszą wiele osób, którzy się psów boją.

Warto też poruszyć kwestię, że choć mamy subtelny, pośredni wpływ na trendy i modę, to nie jesteśmy ich w stanie całkowicie kontrolować. Obecnie w Polsce i na świecie, panuje trend aktywnego trybu życia. Mieszkańcy miast (przede wszystkim młodzi) amatorsko uprawiają kolarstwo, bieganie, wspinaczkę, bouldering i inne sporty. Z tej perspektywy, wszelkie działania, w tym te leżące po stronie urbanistyki, mające na celu poprawę ilości czasu spędzanego aktywnie, stały się jeszcze bardziej potrzebne. Co więcej – takie działania mogą nie tylko przyczynić się do dalszego rozwoju tego pozytywnego trendu, ale także złagodzić potencjalnie długotrwałe efekty zdrowotne pandemii. Wielu ludzi, którzy spędzili tzw. Lockdown na całkowitej izolacji, doprowadziło do redukcji swoich METS niemal do zera. Praca zdalna usunęła podróże z i do pracy. Zamknięte restauracje, kawiarnie i bary zmniejszyły ilość spotkań socjalnych, które mimo wszystko, też pewien ruch generowały. Niektórzy usunęli nawet ze swojego życia konieczność robienia zakupów – robiąc zapasy na kilka miesięcy lub zamawiając je online. Nieczynne stało się też wiele obiektów sportowych w tym siłownie, baseny, korty tenisowe itd. Pozytywne przyzwyczajenia i rytuały, które istniały u człowieka przed pandemią, niekoniecznie po niej wrócą. Sam spadek kondycji wynikający z dłuższej przerwy w uprawianiu sportu może zniechęcić do jego powrotu – zwłaszcza osoby starsze po 65 roku życia, które odczuwają go najmocniej i są najbardziej narażone na choroby układu krążenia.

6.1. Szanse i zagrożenia wynikające z ujęcia interdyscyplinarnego

Niniejsza praca stara się wskazać istniejące dziś szanse na wypracowanie nowych technik i narzędzi wsparcia projektowania urbanistycznego, nakierowanego na poprawę stanu zdrowia społeczności lokalnych.

Należy jednak wyraźnie podkreślić, iż sięgnięcie po te szanse rozwojowe oznacza konieczność zmierzenia się z bardzo poważnym zagrożeniem kumulowania błędów, niedociągnięć i wątpliwości powstałych zarówno wewnątrz poszczególnych dyscyplin, jaki na styku pomiędzy tymi dyscyplinami.

Kluczową szansą rozwoju warsztatu urbanistycznego może być zastosowanie symulacji życia codziennego lokalnych społeczności (jak prezentowany tu, agentowy model eksploracyjny).

Jeśli technologia ta osiągnie należyty poziom dojrzałości, prognozy i szacunki poprawy lub pogorszenia jakości życia użytkowników przestrzeni (czyli wyniki symulacji) będą stabilnie potwierdzały się w kolejnych przykładach użycia – możliwe stanie się osiągnięcie postępu technologicznego w procedurach projektowania urbanistycznego. Eksperymentalne i nowatorskie projekty urbanistyczne będą mogły być testowane „in vitro”, bez niepotrzebnego narażania mieszkańców poszczególnych osiedli na pogorszenie jakości życia wynikające z nieudanych eksperymentów urbanistów i architektów.

Pomimo nieskrywanych nadziei, czy wręcz entuzjazmu towarzyszącego rozpoznawaniu potencjału drzemącego w symulacjach społeczno-behawioralnych stosowanych w inżynierii zdrowia publicznego, należy podkreślić konieczność zachowania daleko idącej powściągliwości. Przedstawiony w niniejszej pracy schemat procedur projektowania urbanistycznego, wykorzystujący dane i procedury z kilku dyscyplin naukowych, należy traktować z najwyższą ostrożnością.

Jeśli tylko jest to możliwe – wyniki symulacji należy weryfikować niezależnie, z użyciem pojęć i procedur testowania hipotez stosowanych w sposób rutynowy w poszczególnych dyscyplinach naukowych, które dla opisu tego samego zjawiska mogą oferować znacznie odmienne narzędzia badawcze.

Nie należy przy tym zniechęcać się sytuacjami, gdy poszczególne (monodyscyplinarne) analizy, wykonywane z użyciem odmiennych narzędzi pomiarowych i diagnostycznych - dochodzą niekiedy do istotnie odmiennych wniosków i propozycji rozwiązywania problemów związanych z jakością życia. Sytuacje takie można traktować jako poważne szanse badawcze. Zderzenie ujęć naukowych to pewnego rodzaju zdrowa konkurencja: które z ujęć okaże się najbardziej wiarygodne, bezpieczne, rzetelne i odpowiedzialne, i które z nich jest w stanie zaoferować najbardziej przydatne rozwiązania praktyczne.

W niniejszej pracy uważny czytelnik zwrócił zapewne uwagę na fakt, iż implementowanie do analiz urbanistycznych procedur dyscypliny zdrowia środowiskowego i populacyjnego – odbywa się niekiedy kosztem ignorowania niektórych doktryn projektowych (choćby doktryny wspólnoty sąsiedzkiej, rozumianej jako wymuszanie interakcji sąsiedzkich przez dogęszczanie zabudowy mieszkaniowej).

Niejednokrotnie w pracy pojawia się też stwierdzenie, że inwestycja może się „zwrócić”. Jest to dość silne uproszczenie. Różne jednostki budżetowe optymalizują swoje wydatki w sposób niezależny. Z tego powodu, dla przykładu, wydatki NFZ i wydatki gminy nie mają szans bycia na co dzień rozliczanymi w ramach jednej inwestycji. Tego typu „zwrot” mógłby jednak rzeczywiście być uwzględniony chociażby przy realizacji dofinansowywanego projektu realizowanego w konsorcjum NFZ i gmin, gdzie wymagany jest wkład własny. Do zorganizowania takiego konkursu dofinansowującego realizację interwencji środowiskowych należy zdecydowanie zachęcać Narodowe Centrum Badań i Rozwoju czy chociażby od niedawna prężnie funkcjonującą Agencję Badań Medycznych.

6.2. Fundamentalna niepewność wyników pomiarów realnego poziomu ruchu

Nie każdy ruch pieszzy, nie każdy marsz czy bieg przyczynia się do poprawy stanu zdrowia. Paniczny bieg uciekającej przed napadem, pełen stresu szybki marsz osoby spóźniającej się do pracy idącej na przystanek autobusowy – trudno byłoby traktować na równi z joggingiem czy zrelaksowanym spacerem. Choć dla obserwatora zewnętrznego, zwłaszcza dla automatu monitorującego prędkość ruchu i przeliczającego to na ilość spalonych kalorii – te skrajnie różne aktywności fizyczne mogłyby być nierozróżnialne.

Nawet jeśli bylibyśmy w stanie dokładnie zaobserwować i zliczyć ruch pieszzy poszczególnych osób – nie jesteśmy w stanie jednoznacznie określić, która z tych aktywności miała znaczenie prozdrowotne, która takiego nie miała, a która przyczyniła się do uszczerbku na zdrowiu. Sam pomiar ruchu nie jest pomiarem jego prozdrowotnego potencjału.

Owszem, potencjalnie możliwe jest śledzenie ruchu osób łącznie z prowadzeniem pomiaru innych parametrów biometrycznych (za pomocą np. „smartband”, czyli opasek przypominających naręczne zegarki) – jednak ze względu na medyczny charakter takich pomiarów (zwłaszcza mając na uwadze współczesne zasady ochrony danych osobowych), generujących dane wrażliwe, nie należy spodziewać się dostępu do takich danych w skali populacyjnej.

Bez jednoczesnego pomiaru ilości (i typu) ruchu z innymi danymi dotyczącymi poziomu stresu, natlenienia krwi, tętna, być może również prowadzonej farmakoterapii, stanu odporności, infekcji itd. – prawdopodobnie nie jesteśmy w stanie opracować metody ścisłego i jednoznacznego sposobu pomiaru ilości ruchu rekreacyjnego. Tym bardziej wątpliwe jest ścisłe „przeliczenie” pojedynczej, wykonanej czynności fizycznej na przyszły stan zdrowia konkretnego człowieka.

Jednak problem ten nie podważa sensu i wartości promowania rekreacji jako narzędzia inżynierii zdrowia środowiskowego w skali populacyjnej. Tutaj dostępne dane statystyczne są jednoznaczne: populacje i osoby aktywne fizycznie są, jako grupa statystyczna, wyraźnie zdrowsze od osób mniej aktywnych.

6.3. Niepewność wyników pomiaru ruchu pieszego

Od kilkunastu lat obserwujemy popularyzację zautomatyzowanego pomiaru ruchu samochodowego. Intensywnie rozwijane technologie *inteligentnych systemów transportowych (ITS)* [Andersen & Sutcliffe 2000]. Kamery ITS są już dziś niemal tak popularne, jak sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniach. Obrazy z kamer ITS przetwarzane są coraz doskonalszymi technikami (głównie sieciami neuronowymi) dla wytwarzania strumieni danych coraz bardziej przydatnych dla półautomatycznego sterowania ruchem samochodowym w miastach.

Jednak kamery ITS (oraz algorytmy przetwarzania danych) nie są rozwijane pod kątem detekcji i optymalizacji ruchu rekreacyjnego. Jeśli nawet monitoring (kamery) instalowany jest na terenach rekreacyjnych – służy on niemal wyłącznie wsparciu obserwacji policyjnej i zapobieganiu czynom kryminalnym.

O ile współczesne ITS są w stanie (na przykład na podstawie detekcji danej tablicy rejestracyjnej) określać trasy pokonywane przez dany pojazd – o tyle rejestracja zidentyfikowanych osób (rozpoznawanie twarzy) nie jest używana do gromadzenia danych o aktywności pieszej czy rekreacyjnej. Wykorzystanie ich do tego celu na szerszej populacji mogłoby z resztą być formą prześladowania.

Kolejną barierą rozwoju pomiaru ruchu pieszego i rekreacyjnego jest szczególnie niedoskonałość badań ankietowych. Wynika to z niewielkiej świadomości i pamięci człowieka o historii jego czynności codziennych, rutynowych i spontanicznych. Która z ankietowanych osób byłaby w stanie podać prawdziwe dane, dotyczące własnej aktywności z minionego miesiąca? Jako pewną analogię można przyjąć problem z trafnością odpowiedzi na pytanie „ile czasu poświęca pan/pani na oglądanie telewizji?” – badania tego parametru wykonywane są nie ankietowo, lecz automatycznie, przez zliczanie minut włączenia danego kanału telewizyjnego na konkretnym odbiorniku. Nawet najbardziej staranna i szczerza odpowiedź na pytanie „jak często chodzi pan/pani na spacer” może być odpowiedzią na nieco inne pytania: „Ile spacerów pamiętam?” oraz „Jak długo mogły one trwać?” – co potrafiłoby silnie wypaczyć prawdę.

Warto tu też dodać, że ankieta, nawet najbardziej rozpowszechniona ma niewielkie szanse na dotarcie do wszystkich mieszkańców miasta czy osiedla. Znacznie bardziej prawdopodobne, że wyniki ankiet będą dotyczyć jedynie małej grupy mieszkańców.

6.4. Potencjały i ograniczenia monitoringu ruchu urządzeń

Kolejnym sposobem na dokonanie pomiaru aktywności rekreacyjnej jest pozyskiwanie i analiza tras pokonywanych przez smartfony. Operatorzy sieci komórkowych, dostawcy Internetu, dostawcy usług dostępnych na urządzeniach przenośnych – posiadają ogromne ilości danych o bardzo szczegółowych ruchach osób. Dokładność tych danych może przyprawiać o zawrót głowy (np.: gdy robimy zakupy – zapisane być może ile sekund spędziliśmy przy którym regale z towarami). Taki poziom inwigilacji wzbudził na tyle poważne kontrowersje i obawy, które zaowocowały wprowadzeniem istotnych obostrzeń użytku danych w ten sposób pozyskiwanych. Ochrona danych osobowych stała się międzynarodowym standardem. Mimo to, niektórzy autorzy z sukcesem potrafią wykorzystać dane komórkowe [Cao i in. 2021, Calabrese i in. 2010].

Teoretycznie, takie zebrane i utrwalone dane mogą być bardzo szczegółowe. Do tego stopnia że bylibyśmy w stanie monitorować z którego piętra wychodzi człowiek, czy porusza się schodami czy windą, jakimi ścieżkami, z której ławki skorzystał, do jakich miejsc docelowych się udaje i ile czasu w nich przebywa. Niektórzy prywatnie wykorzystują aplikacje internetowe (np. Endomondo, Google) do śledzenia swojej aktywności i nie rzadko takie dane udostępniają jako forma „dumy” z dokonań. Są to jednak tylko informacje szczętkowe, których nie można wykorzystać do szerszych badań odnośnie konkretnego obszaru miejskiego.

Choć potencjał wykorzystania takich danych w zakresie monitoringu użyteczności lokalnych systemów rekreacji jest ogromny, to w świetle obostrzeń dotyczących wykorzystywania i udostępniania danych osobowych, pomysł ten trzeba chwilowo porzucić.

Pewne szanse na badanie aktywności (choć nie pieszej) stwarzają wypożyczalnie rowerów. Naturalnie większość rowerów miejskich posiada system lokalizacji i dane na temat ich poruszania się mogą być zdepersonalizowane. Naturalnie rower nie jeździ sam, natomiast jeżeli dane zostaną uszczuplone o informacje na temat wypożyczającego to nie naruszamy niczyjej prywatności.

Informacje z takich rowerów mogą dotyczyć przede wszystkim wyboru tras i czasu krótkiego i długiego postoju (jakie są istotne miejsca docelowe na trasie). Takie dane z pewnością byłyby użyteczne do działań mających na celu poprawę jakości ruchu rowerowego.

6.5. Niepewność agentowego prognozowania ruchu spacerowego jako wyniku uwarunkowań środowiskowych

Prezentowany w niniejszej pracy model eksploracyjny wybrany został ze względu na jego fundamentalną odmienną od wszystkich znanych symulatorów transportowych i symulatorów ruchu pieszego: agentowy model eksploracyjny był przez jego autorów [Szarejko & Szurlej 2022] pomyślany jako symulator aktywności spontanicznej, o niezdeterminowanej częstotliwości, celach podróży, chęci/konieczności osiągnięcia założonego celu czy nieznanymi powodami nagłego przerwania podróży. Wszystkie pozostałe modele transportowe cel podróży traktują (słusznie) jako sens transportu, jako przyczynę wywołującą jakikolwiek ruch. Aktywność spacerowa odróżnia się jednak dość silnie od tych zasad i modeli.

Pomimo tych oczywistych zalet i trafności dopasowania modelu eksploracyjnego do natury aktywności spacerowo-rekreacyjnej, należy zwrócić uwagę na sposób implementacji tych (słusznych) zasad w algorytm i kod symulacji. Szczegóły algorytmów kształtujących pojedynczy spacer wskazują na nieco sztuczną regułę, że człowiek w świecie rzeczywistym decydując się na wyjście na spacer w sposób losowy – wybiera jakiś jeden punkt na ścieżkach otaczających jego dom – i do tego punktu podąża najkrótszą drogą. Ta zasada wydaje się być nieco zbyt arbitralnym założeniem modelowym – i rzeczywiście należy udoskonalić ten fragment algorytmu, celem zbliżenia do bardziej zgodnych z intuicją i codziennym doświadczeniem schematów podejmowania decyzji o trasie codziennych spacerów.

6.6. Ograniczenia ufności do wyników symulacji przyrostu motywacji indywidualnej agenta

Wartością w modelu eksploracyjnym, której trzeba nadać szczególną rangę znaczenia jest modelowanie i kumulacja skutków doświadczeń indywidualnych w postaci zmian w poziomie motywacji do powtarzania czynności „wynagradzanych”. Tutaj „pozytywne doświadczenia spacerowe” zamodelowane są jako sprzyjające wzrostowi motywacji do podejmowania umiarkowanej aktywności fizycznej.

Temat „czy możliwe jest kształtowanie motywacji prozdrowotnych” ciągle podlega otwartej dyskusji, którą można rozpocząć od prostego spostrzeżenia: skoro powszechnością są zaniedbania aktywności fizycznej przez osoby po zawałach serca, po udarach i wylewach - czyli osoby, których motywacja do podejmowania nawet niewielkich wysiłków organizacyjnych na rzecz powrotu do zdrowia powinna być skrajnie wysoka (bo jej brak może grozić śmiercią pacjenta) – to jak można porównywać te przypadki do wyników symulacji agentowych, sugerujących ogromną podatność człowieka na stymulanty pozytywnych doświadczeń spacerowych? Jeśli zagrożenie życia nie jest wystarczającą

motywacją to jak można sugerować, że nasze lekkie stymulanty będą w stanie coś osiągnąć.

Nie jest to próba podważenia zasadności agentowego modelu eksploracyjnego. Może wręcz przeciwnie: prezentowana tu metoda tworzenia zachęt środowiskowych ma potencjał oddziaływania na zdrowie mieszkańców miast, przez profilaktykę zarówno przed jak i po chorobie, porównywalny ze wszystkimi sukcesami kardiologii i neurologii, które zajmują się przypadkami pojedynczymi. Tu największym atutem jest zwyczajnie skala oddziaływania.

Gdyby udało się pozyskiwać dane potwierdzające założenia stosowania agentowego modelu eksploracyjnego w poszczególnych lokalizacjach, gdzie był by wdrażany – zaistnieć mogłaby szansa stworzenia narzędzia – choćby i niedopracowanego, lecz mającego szansę na bycie niezwykle skutecznym – wzbogacającego projektowanie urbanistyczne o technologię medyczną, o widocznej efektywności, wspomagającej wysiłki ze strony zdrowia publicznego i medycyny - i to w walce z epidemiami chorób dziś najbardziej masowych, najbardziej niebezpiecznych, najtrudniejszych do trwałego wyleczenia.

Taka perspektywa, zwłaszcza w kontekście niniejszej dyskusji akademickiej – powinna być, wystarczającą motywacją dla podjęcia kolejnych badań w zakresie unifikowanych technologii urbanistyczno-medycznych.

Agentowy model eksploracyjny ma potencjał bycia właściwym punktem rozpoczęcia już nie tyle dyskusji, co nawet współpracy pomiędzy przedstawicielami poszczególnych dyscyplin mogących rozwinąć kwestię inżynierii zdrowia w skali urbanistycznej.

6.7. Wątpliwości wdrożeniowo-organizacyjne.

Wdrożenie prezentowanych tu metod pomiarowo-symulacyjnych wymaga ich włączenia do praktyki i warsztatu inżynierów oraz urbanistów. Trudno byłoby jednak szacować potencjał ich zainteresowania użyciem modelowania agentowego jako narzędzia do szacowania jakości projektów urbanistycznych.

Jako szansę w tym zakresie należy wskazać rosnącą popularność projektowania parametrycznego. Popularnego na razie wyłącznie w zakresie parametrów określających właściwości fizyczne – od obliczeń konstrukcji budowlanych do symulacji z zakresu fizyki budowli.

Prezentowany model i sposób podejścia do rozwiązywania problemów urbanistycznych wskazuje możliwość kontynuacji i rozwój warsztatu projektowania urbanistycznego, bazującej na popularyzacji projektowania parametrycznego i narzędziach do niego służących.

Istotą proponowanego postępu jest symulacyjne szacowanie parametrów już nie fizycznych, a behawioralnych, psychologicznych i zdrowotnych, które

zastosowany tu model agentowy z sukcesem generuje jako rodzaj pomiaru cech środowiska fizycznego.

W ten sposób możliwe jest w przyszłości osiągnięcie znacznego postępu w zakresie doskonalenia metod projektowych dzięki kwantyfikacji, parametryzacji i automatyzacji procesów planowania przestrzennego zmierzających do optymalizacji podnoszącej jakość zdrowia z użyciem planowania przestrzennego jako kolejnego narzędzia projektowania parametrycznego - i jednocześnie narzędzia inżynierskiego w zakresie zdrowia środowiskowego.

By taki technologiczny postęp mógł nastąpić, niezbędne jest przekształcenie dopracowanych algorytmów symulacyjnych na narzędzia dostępne bezpośrednio w popularnych programach do projektowania urbanistycznego. Tutaj ponownie należy wspomnieć, że jedną z zalet narzędzia GAMA jest możliwość chociażby wykorzystania plików .shp szeroko stosowanych w planowaniu przestrzennym i urbanistyce. Ponieważ ogromną barierą popularyzacji metody projektowania prozdrowotnego może się okazać zwykła niechęć urbanistów do eksperymentowania w zakresie stosowanego na co dzień zestawu narzędzi dostarczanych przez wiodących dostawców platform inżyniersko-projektowych.

7. Konkluzja

7.1. Istotność podjętego problemu

Przyczyny dominujących dziś chorób w znacznej części zależą nie od poziomu rozwoju nauk medycznych i instytucjonalnych systemów opieki zdrowotnej, lecz od czynników środowiskowo-kulturowych: warunków zamieszkania, indywidualnego stylu życia, lokalnych zwyczajów, osobistych preferencji i poglądów - czy w końcu od spontanicznych zachowań, które, gdy są powtarzane - stają się mniej lub bardziej świadomymi nawykami, które stan zdrowia mogą poprawiać lub pogarszać.

Przeprowadzone studia literaturowe potwierdziły, iż dla najistotniejszych dziś chorób, będących powodem największego uszczerbku na zdrowiu w skali populacyjnej, profilaktyka może być bardzo istotna i wydajna, jednak jej wdrożenie jest niepełne bez interwencji w środowisko zbudowane. Takiej, która na stałe tworzyłaby zachęty, możliwości i nie stwarzała barier do umiarkowanej aktywności fizycznej w miastach, w bezpośredniej bliskości miejsc zamieszkania.

O ile nie budzi zastrzeżeń stwierdzenie, że środowisko miejskie ma wpływ na zdrowie poprzez kształtowanie zachowań indywidualnych (prozdrowotnych lub wywołujących choroby) - o tyle kwestią zdecydowanie otwartą jest uszczegółowienie i systematyzacja znajomości zasad tego wpływu.

Niniejsza praca skoncentrowana była właśnie na uściśleniu parametrów zdrowia populacyjnego, parametrów zdrowego trybu życia, parametrów wpływu afordancji środowiskowych sprzyjających prozdrowotnej rekreacji oraz na przedstawieniu sposobów wykorzystywania tych parametrów w procesie projektowania urbanistycznego.

W ten sposób osiągnięty został podstawowy cel tej pracy: opierając się na dostępnej literaturze naukowej, w kontekście opracowanego w zespole Katedry Urbanistyki i Procesów Osadniczych agentowego modelu eksploracyjnego - udało skonstruować obszerne zestawienie czynników wpływających zdrowie w mieście w tym w szczególności na aktywność fizyczną. Projektowanie urbanistyczne już teraz może stać się istotnym medium w profilaktyce współczesnych chorób cywilizacyjnych. W ramach rozwoju technologii i procedur projektowania możliwe jest wprowadzenie skutecznego programu profilaktyczno-rehabilitacyjnego, ponieważ właściwa profilaktyka środowiskowa, implementowana w środowiska miejskie - nad indywidualną opieką lekarską dysponuje przewagą w postaci skali. Slogan „lepiej zapobiegać niż leczyć” znajduje tu swoje pełne i głębokie uzasadnienie.

7.2. Podsumowanie

Przyczyny dominujących dziś chorób w znacznej części zależą nie od poziomu rozwoju nauk medycznych i instytucjonalnych systemów opieki zdrowotnej, lecz od czynników środowiskowych. Na ile, tworząc środowisko sprzyjające spontanicznej aktywności fizycznej, jesteśmy dziś w stanie przewidzieć („obliczyć”) spodziewany wpływ tak zaprojektowanego środowiska na stan zdrowia tej jednej, konkretnej, niepowtarzalnej społeczności, żyjącej w tym konkretnym (również niepowtarzalnym) środowisku? Na ile działania urbanistów, które przyniosły sukces w nieco innych środowiskach, które poprawiły jakość życia nieco innych społeczności - na ile takie sukcesy daje się kopiować?

Czy na pewno znamy zasady adaptacji procedur planistycznych (diagnostyki, modelowania, optymalizacji i implementacji), kiedy stajemy przed brakiem wystarczających danych o cechach indywidualnych społeczności, dla której planujemy interwencje w ich środowisku życia?

Tego rodzaju pytania są i zapewne długo jeszcze pozostaną pytaniami otwartymi. Jednak nie powinno to być powodem do zniechęcenia. Przeciwnie: wyjaśnianie i uściślanie kolejnych kwestii poruszonych w niniejszej pracy, może być szansą.

Główną narracją niniejszej pracy jest sposób przeliczania prognozowanej aktywności fizycznej na prognozowany wpływ na zdrowie. Owszem, praca ta prezentuje dużą ilość przeprowadzonych badań, również publikowanych w najbardziej renomowanych czasopismach naukowych. Jednak podczas badań literaturowych wskazano na znaczne różnice metodologiczne (pomiędzy dyscyplinami) - chociażby agregacji parametrów. Dotyczy to zwłaszcza badań prowadzonych nad środowiskiem zbudowanym. Opisując to samo zjawisko (jak choćby wpływ aktywności fizycznej na zdrowie czy uwarunkowania walkability) - na inne rzeczy zwracają uwagę projektanci, specjaliści środowisk zbudowanych, a na inne lekarze, którzy badają wpływ wykonanej aktywności, częstotliwość wykonywanych ćwiczeń na konkretne schorzenia.

Uporządkowanie, uściślenie parametrów i sposobów ich agregowania - czyli budowa pewnej spójnej ontologii w zakresie medycyny środowiskowej, tak by ontologia medyczna chorób cywilizacyjnych i ontologia planistyczna, projektowania środowiska zbudowanego i inżynierii miejskiej były ontologią na tyle spójną, by model interdyscyplinarny mógł uzyskiwać dalszą wiarygodność.

Intencją niniejszej pracy było przede wszystkim przyczynić się do wykorzystania niektórych chociaż nadarzających się dziś okazji badawczych, wynikających z możliwości zacieśnienia współpracy pomiędzy dokonaniem inżynierów-urbanistów oraz medycyną i naukami o zdrowiu.

Tu należy podkreślić, że udało się osiągnąć zakładany cel pracy: zidentyfikowanie czynnika ryzyka najbardziej zabójczych chorób cywilizacyjnych w Polsce oraz zaproponowanie rozwiązań w sferze projektowania urbanistycznego, które mogą się przyczynić do ich prewencji i rehabilitacji.

Sugerowanymi rozwiązaniami w sferze projektowania urbanistycznego jest niwelacja zidentyfikowanych barier dla ruchu pieszego i rowerowego oraz wprowadzenie do projektowania i procesu decyzyjnego parametru zdrowotnego, możliwego do zmierzenia zaproponowanym modelem eksploracyjnym.

O ile niniejsza praca, co oczywiste, nie wyczerpuje tej tematyki, nie zamyka dyskusji badawczej kategorycznymi wnioskami – o tyle stara się być możliwie przydatnym przyczynkiem do samodzielnych prac niektórych chociaż, życzliwych i uważnych czytelników. Być może udało się tu autorowi przekonać czytelnika, jak wielkie potencjały badawcze nauk o zdrowiu i jakości życia mogą być dziś tak łatwo implementowane w warsztatach urbanistycznych – oraz, że taki transfer wyników światowych badań może być dziś bezpiecznie (bez zniekształceń i nieporozumień) wykonywany nawet przez początkującego naukowca.

Nie byłoby to możliwe bez tak łatwego dostępu do tak dziś obfitych i rzetelnych badań i publikacji w dziedzinach, mimo wszystko, od urbanistyki odległych. Ich dostępność, wciąż rosnąca, nie była przywilejem badaczy jeszcze kilkanaście lat temu. Autor zdaje sobie sprawę z tego, jak wiele zawdzięcza ruchowi (i dziś niemal wymogowi) Open Access, otwartemu, łatwemu dostępowi do wyników badań wybitnych, do odkryć mogących stać się przełomem, gdy zostaną zaimplementowane do procedur inżynierii miejskiej.

Pozwoliło to na śledzenie postępu badań w dziedzinach potencjalnie powiązanych z rozwojem warsztatu projektowania urbanistycznego. Badania interdyscyplinarne podejmowane są coraz częściej, przynoszą odpowiedzi na pytania, które jeszcze niedawno wydawały się należeć raczej do sfery gustów, poglądów i indywidualnych opinii. Co więcej, według autora jednym z największych wyzwań współczesnego naukowca, w świetle ogromu dostępnej wiedzy, jest nie tylko prowadzenie własnych badań, ale umiejętność wykorzystania wiedzy z innych obszarów nauki.

Doktryny i zwyczaje projektowania urbanistycznego (których krytyka nie jest przedmiotem niniejszej pracy) bywają dość nieprecyzyjne. Trudno byłoby na przykład sparametryzować pojęcie „ładu przestrzennego” tak, by na tej podstawie stworzyć algorytm pół-automatycznego projektowania na rzecz poprawy cechy „ład przestrzenny”. Trudno byłoby nawet wyobrazić sobie zasady wykonania precyzyjnego, jednoznacznego pomiaru „ładu przestrzennego” dla wybranego fragmentu miasta.

Prezentowane w niniejszej pracy możliwości używania dojrzałych i precyzyjnych wskaźników poziomu zdrowia (indywidualnego i populacyjnego) w projektowaniu urbanistycznym, mogą okazać się zaskakująco łatwe do implementacji przez urbanistów.

8. Bibliografia

1. Addy CL, Wilson DK, Kirtland KA, Ainsworth BE, Sharpe P, Kimsey D *Associations of perceived social and physical environmental supports with physical activity and walking behavior* American Journal of Public Health 94 (3): str. 440-443.
2. Alexander C *A city is Not a Tree* Architectural Forum 122(1): str. 58-62 (1965)
3. Almagor J, Martin A, McCrorie P, Mitchell R *How can an agent-based model explore the impact of interventions on children's physical activity in an urban environment?* Health & Place 72: 102688 (2021)
4. Andersen J, Sutcliffe S *Intelligent Transport Systems (ITS) - An Overview* IFAC Proceedings Volumes 33(18): str. 99-106 (2000)
5. Astell-Burt T, Feng X, Kolt GS *Identification of the impact of crime on physical activity depends upon neighbourhood scale: Multilevel evidence from 203,883 Australians* Health & Place 31: str. 120-123 (2015)
6. Auchincloss AH, Riolo RL, Brown DG, Cook J, Roux AVD *An agent-based model of income inequalities in diet in the context of residential segregation* American Journal of Preventive Medicine 40: str. 303-311 (2011)
7. Banos A, Marilleau N *Improving Individual Accessibility to the City* Proceedings of the European Conference on Complex Systems 2012: str. 989-992 (2012)
8. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loss RJ, Marin BW *Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not?* Lancet 380: str. 258-271 (2012)
9. Bedimo-Rung AL, Mowen AJ, Cohen DA *The significance of parks to physical activity and public health: A conceptual model* American Journal of Preventive Medicine 28 (2): str. 159-168 (2005)
10. Bisciglia A, Pasceri V, Irini D, Varveri A, Speciale G *Risk Factors for Ischemic Heart Disease* Review on Recent Clinical Trials 14 (2): str. 86 – 94 (2019)
11. Blair SN, Morris JN, *Healthy Hearts-and the Universal Benefits of Being Physically Active: Physical Activity and Health* Annals of Epidemiology 19: str. 253-256 (2009)
12. Booth FW, Gordon SE, Carlson CJ, Hamilton MT, *Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology* Journal of Applied Physiology 88: str. 774-787 (2000)
13. Centre for Economics and Business Research *The economic cost of physical inactivity in Europe* International Sport and Culture Association (2015)
14. Bradley GL *Skate Parks as a Context for Adolescent Development* Journal of Adolescent Research 25(2): str. 288-323 (2010)
15. Calabrese F, Colonna M, Lovisolo P, Parata D, Ratti C *Real-Time Urban Monitoring Using Cell Phones: A Case Study in Rome* IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems 12(1): st. 141-151 (2010)
16. Cao J, Li Q, Tu W, Gao Q, Cao R, Zhong C *Resolving urban mobility networks from individual travel graphs using massive-scale mobile phone tracking data* Cities 110: 103077 (2021)

17. Choręza PS, Owczarek AJ, Babińska M *Koszty społeczno-ekonomiczne chorób układu krążenia w Polsce i krajach Europy Środkowej* Annales Academiae Medicae Silesiensis 72: str. 215-223 (2018)
18. Cohen DA, Marsh T, Williamson S, Derose KP, Martinez H, Setodji C, McKenzie TL *Parks and physical activity: Why are some parks used more than others?* Preventive Medicine 50: str. 9-12 (2010)
19. Dalton AM, Wareham N, Griffin S, Jones AP *Neighborhood green space is associated with a slower decline in physical activity in older adults: A prospective cohort study* SSM - Population Health 2: str. 683-961 (2016)
20. Dascălu M, Malita M, Barbilian A, Franti E, Stefan GM *Enhanced Cellular Automata with Autonomous Agents for Covid-19 Pandemic Modelling* Romanian Journal of Information Science and Technology 23: str. 14-27 (2020)
21. Davidović M, Zielonke N, Lansdrop-Vogelaar I, Segnan N, de Koning H J, Heijnsdijk E, *Disability-Adjusted Life Years Averted Versus Quality-Adjusted Life Years Gained: A Model Analysis for Breast Cancer Screening Value in Health* 24 (3): str. 353-360 (2021)
22. de Cocker KA, De Bourdeaudhuij IM, Brown WJ, Cardon GM *Effects of "10,000 steps Ghent": a whole-community intervention* American Journal of Preventive Medicine 33(6): str. 455-463 (2007)
23. de Miranda DM, Athanasio BdS, Oliveira ACS, Silva ACS *How is COVID-19 pandemic impacting mental health of children and adolescents?* International Journal of Disaster Risk Reduction 51: str. 1-8 (2020)
24. de Vries S, Verheij R, Groenewegen PP, Spreeuwenberg P *Natural environments – healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health* Environment and Planning 35: str. 1717 – 1731 (2003)
25. Ding D, Gebel K *Built environment, physical activity, and obesity: What have we learned from reviewing the literature?* Health & Place 18, str. 100-105 (2012)
26. Ding D, Kolbe-Alexander T, Nguyen B, Katzmarzyk PT, Pratt M, Lawson KD *The economic burden of physical inactivity: a systematic review and critical appraisal* British Journal of Sports and Medicine 51(19): str. 1392-1409 (2017)
27. Dmochowski T, Szrejko M, Szurlej M, *How to connect landscape and urban planning with public health? A proposition of health indicator for urban projects* Landscape Online [Zgłoszony do publikacji 30 września 2023] (2023)
28. Drogoul A, Amouroux E, Caillou P, Gaudou B, Grignard A, Marilleau N, Taillandier P, Vavasseur M, Vo DA, and Zucker JD *GAMA: A Spatially Explicit, Multi-level, Agent-Based Modeling and Simulation Platform* Advances on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems 11th International Conference, PAAMS 2013 Salamanca, Spain, May 2013 Proceedings: str. 271-274 (2013)
29. Druhigg C *Siła nawyku. Dlaczego robimy to, co robimy i jak można to zmienić w życiu i biznesie* Dom Wydawniczy PWN (2014)
30. Drygas W, Gajewska M, Zdrojewski T (red.) *Niedostateczny poziom aktywności fizycznej w Polsce jako zagrożenie i wyzwanie dla zdrowia*

- publicznego Raport Komitetu Zdrowia Publicznego Polskiej Akademii Nauk (2021)
31. Eronen J, von Bonsdorff, Törmäkangas, T, Rantakokko M, Portegijs E, Viljanen A, Rantanen T *Barriers to outdoor physical activity and unmet physical activity need in older adults* Preventive Medicine 67: str. 106-111 (2014)
 32. Farrell SW, Cortese GM, La Monte MJ, Blair SN *Cardiorespiratory fitness, different measures of adiposity, and cancer mortality in men.* International Journal of Obesity 15(12): str. 3140-3149 (2007)
 33. Faruque SM, Nair GB *Vibrio Cholerae: Genomics and Molecular Biology* Caister Academic (2008)
 34. Forsyth A, Southworth M *Cities Afoot—Pedestrians, Walkability and Urban Design* Journal of Urban Design 13(1): str. 1-3 (2008)
 35. Foster S, Knuiman M, Hooper P, Christian H, Giles-Corti B *Do changes in residents' fear of crime impact their walking? Longitudinal results from RESIDE* Preventive Medicine 62: str. 161-166 (2014)
 36. Fuentes MA, Kuperman MN *Cellular automata and epidemiological models with spatial dependence* Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 267(3-4): str. 471-486 (1999)
 37. GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators *Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019* The Lancet 396(10258): str. 1204-1222 (2020)
 38. Gerlic K, Szewczenko A *The role of Architectural and Town Planning Solutions in Formation of Population Life and Health Standards* Polish Journal of Environmental Studies 17(4B): str. 472-477 (2008)
 39. Gibbanelli PJ, Tison B, Keith J *The application of modeling and simulation to public health: assessing the quality of agent-based models for obesity* Simulation Modelling Practice and Theory 108: 102268 (2021)
 40. Giełda M, Szurlej M, Szarejko M *Wpływ zieleni średniowysokiej na poczucie bezpieczeństwa użytkowników parków miejskich II Ogólnopolska Konferencja Naukowa Zakładu Kryminologii „Zastosowania cybernetyki w kryminalistyce, kryminologii, prawie i naukach o bezpieczeństwie”, Gorzów Wielkopolski (2022)*
 41. Giles-Corti B, Broomhall MH, Knuiman M, Collins C, Douglas K, Ng K, Lange A, Donovan RJ *Increasing walking: How important is distance to, attractiveness, and size of public open space?* American Journal of Preventive Medicine 28(2): str. 169-176 (2005)
 42. Giles-Corti B, Donovan RJ *The relative influence of individual, social and physical environment determinants of physical activity* Social Science & Medicine 54 (12): str. 1793-1812 (2002)
 43. Gold MR, Stevenson D, Fryback DG *HALYs and QALYs and DALYs, Oh My: Similarities and Differences in Summary Measures of Population Health* Annual Review of Public Health 23: str. 115-134 (2002)
 44. Goldstein LB, Adams R, Alberts MJ, Appel LJ, Brass LM, Bushnell CD, Culebras A, DeGraba TJ, Gorellck PB, Guyton JR, Hart RG, Howard G, Kelly-Hayes M, Nixon JV, Sacco RL *Primary*

- Prevention of Ischemic Stroke* Stroke 37: str. 1583-1633 (2006)
45. González-Méndez M, Olaya C, Sasolino I, Grimaldi M, Obregón N *Agent-Based Modeling for Urban Development Planning based on Human Needs. Conceptual Basis and Model Formulation* Land Use Policy 101: str. 105-110
46. Gorman DM, Mezić I, Mezić PJ, Gruenewald PJ *Agent-based modeling of drinking behavior: a preliminary model and potential applications to theory and practice* American Journal of Public Health 96: str. 2055-2060 (2006)
47. Greendale GA, Barret-Connor E, Edelstein S, Ingles S, Haile R. *Lifetime leisure exercise and osteoporosis. The Rancho Bernardo Study.* American Journal of Epidemiology 141(10): str. 951-959. (1995)
48. Gubbels JS, Kremers SPJ, Droomers M, Hoefnagels C, Stronks K, Hosman C, de Vries S *The impact of greenery on physical activity and mental health of adolescent and adult residents of deprived neighborhoods: A longitudinal study* Health & Place 40: str. 153-160 (2016)
49. Guo L, Zeeshan M, Huang G, Chen D, Xie M, Liu J, Dong G *Influence of Air Pollution Exposures on Cardiometabolic Risk Factors: a Review* Current Environmental Health Reports (2023)
50. Guo Y, Gasparrini A, Armstrong B, Li S, Tawatsupa B, Tobias A, Lavigne E, Coelho MdSZS, Leone M, Pan X, Tong S, Tian L, Kim H, Hashizume M, Honda Y, Guo YLL, Wu CF, Punnasiri K, Yi SM, Michelozzi P, Saldiva PHN, Williams G *Global variation in the effects of ambient temperature on mortality: a systematic evaluation* Epidemiology 25(6): str 781-789 (2014)
51. Gupta R, Wood DA *Primary prevention of ischaemic heart disease: populations* The Lancet 394: str. 685-696 (2019)
52. GUS *Badanie pilotażowe zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce (POPT 2007-2013)* Główny Urząd Statystyczny (2013)
53. Hajar R *Risk Factors for Coronary Artery Disease: Historical Perspectives* Heart Views 18 (3): str. 109-114 (2017)
54. Hall ET *Ukryty wymiar* Wydawnictwo Muza, Warszawa (2003)
55. Hanzl M *Urban forms and green infrastructure – the implications for public health during the COVID-19 pandemic* Cities & Health 5(1): str. 232-236 (2020)
56. Halonen JI, Hansell AL, Gulliver J, Morley D, Blandiardo M, Fecht D, Toledano MB, Beevers SD, Anderson HR, Kelly FJ, Toone C *Road traffic noise is associated with increased cardiovascular morbidity and mortality and all-cause mortality in London* European Heart Journal 36(39): str. 2653-2661 (2015)
57. Haskell WL, Lee I, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A *Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association* Medicine & Science in Sports & Exercise 39(8): str. 1423-1434 (2007)
58. Hatanaka Y, Tamakoshi A, Tsushita K, *Risk factors for ischemic heart disease in males in the prime of life: An eight-year follow-up study* Journal of Occupational Health 57(3): str. 67-76 (2015)

59. Heath GW, Parra DC, Sarmiento OL, Andersen LB, Owen N, Goenka S, Montes F, Brownson RC *Evidence-based intervention in physical activity: lessons from around the world* The Lancet 380(9838): str. 272-281 (2012)
60. Hediger H *Man and Animal in the Zoo: ZOO Biology* Routledge & Kegan Paul PLC, Londyn (1970)
61. Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger RS *Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus*. The New England Journal of Medicine 325 (3): str. 147-152 (1991)
62. Huang SL *A study of outdoor interactivational spaces in high-rise housing* Landscape and Urban Planning 78(3): str. 193-204 (2006)
63. Hughes JP, McDowell MA, Brody DJ *Leisure-Time Physical Activity Among US Adults 60 or More Years of Age: Results From NHANES 1999-2004* Journal of Physical Activity and Health 5: str. 347-358 (2008)
64. Humpel N, Owen N, Leslie E *Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: A review* American Journal of Preventive Medicine 22 (3): str. 188-199 (2002)
65. Ishikawa S, Jacobson M, Silverstein M, Alexander C (red.) *Język wzorców Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk* (2008)
66. Jansen FM, Ettema DF, Kamphuis CBM, Pierik FH, Dijst MJ *How do type and size of natural environments relate to physical activity behavior?* Health & Place 46: str. 73-81 (2017)
67. Janssen I, Heymsfield S.B, Ross, R *Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability*. Journal of the American Geriatrics Society 50(5): str. 889-896 (2002)
68. Jia Y, Lin Z, He Z, Li C, Zhang Y, Wang J, Li J, Huang K, Cao J, Gong X, Lu X, Chen S *Effect of Air Pollution on Heart Failure: Systematic Review and Meta-Analysis* Environmental Health Perspectives 131(7): 076001 (2023)
69. Jetté M, Sidney K, Blumchen G *Metabolic Equivalents (METs) in Exercise Testing, Exercise Prescription, and Evaluation of Functional Capacity* Clinical Cardiology 13: str. 555-565 (1990)
70. Kaczynski AT, Potwarka LR, Saelens BE *Association of Park Size, Distance, and Features With Physical Activity in Neighborhood Parks* American Journal of Public Health 98: str. 1451-1456 (2008)
71. Kaminsky LA, Montoye AHK *Physical Activity and Health: What Is the Best Dose?* Journal of the American Heart Association 3: str. 1-4 (2014)
72. Kasereka SK, Kasoro N, Kyamakya K, Goufo ED, Chokki AP, Yengo MV *Agent-Based Modelling and Simulation for evacuation of people from a building in case of fire* Procedia Computer Science 130: str. 10-17 (2018)
73. Kerr CC, Stuart RM, Mistry D, Abeyesuriya RG, Rosenfeld K, et al. *Covasim: An agent-based model of COVID-19 dynamics and interventions* PLOS Computational Biology 17(7): e1009149 (2021)
74. Kesaniemi A, Danforth E JR, Jensen MD, Kopelman PG, Lefèbvre P, Reeder BA *Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium* Medicine and Science in Sports and Exercise 33(6): str. 351-358 (2001)

75. Keskinen KE, Rantakokko M, Suomi K, Rantanen T, Portegijs E *Nature as a facilitator for physical activity: Defining relationships between the objective and perceived environment and physical activity among community-dwelling older people* *Health & Place* 49: str. 111-119 (2018)
76. Kheris H, Warsow K, Verlinghieri E, Guuzman A, Pellecuer L, Ferreira A, Jones I, Heinen E, Rojas-Rueda D, Mueller N, Schepers P, Lucas K, Nieuwenhuijsen M *The health impacts of traffic-related exposures in urban areas: Understanding real effects, underlying driving forces and co-producing future directions* *Journal of Transport & Health* 3(3): str. 249-267 (2016)
77. Kohl HW, Craig CL, Lambert EV, Inoue S, Alkandari JR, Leetongin G, Kahlmeier S *The pandemic of physical inactivity: global action for public health* *The Lancet* 380(9838): str. 294-305 (2012)
78. Krenichyn K *The only place to go and be in the city': women talk about exercise, being outdoors, and the meanings of a large urban park* *Health & Place* 12(4): str. 631-643 (2006)
79. Kumaresan V, Balachandar N, Poole SF, Myers LJ, Varghese P, Washington V, Jia Y, Lee VS *Fitting and validation of an agent-based model for COVID-19 case forecasting in workplaces and universities* *Plos ONE* 18(3): e0283517 (2023)
80. Lautenschlager, NT, Cox, KL, Flicker L, Foster JK, Bockxmeer FM, Xiao J, Greenop KR, Almeida OP *Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for Alzheimer disease.* *Journal of the American Medical Association* 300(9): str. 1027-1037 (2008)
81. Leal JL, Fuller GW, Johnson GA *The sterilization plant of the Jersey City Water Supply Company at Boonton* *Proceedings of American Water works Association*, str: 100-109 (1909)
82. Lear SA, Hu W, Rangarajan S, Gasevic D, Leong D, Iqbal R, Casanova A, Swaminathan S, Anjana RM, Kumar R, Rosengren A, Wei L, Yang W, Chuangshi W, Huaxing L, Nair S, Diaz R, Swidon H, Gupta R, Mohammadifard N, Lopez-Jaramillo P, Oguz A, Zatonska K, Seron P, Avezum A, Poirier P, Teo K, Yusuf S *The effect of physical activity on mortality and cardiovascular disease in 130 000 people from 17 high-income, middle-income, and low-income countries: the PURE study* *The Lancet* 390: str. 2643-2654 (2017)
83. LeDoux J *Lęk. Neuronauka na tropie źródeł lęku i strachu* Copernicus Center Press, Kraków (2017)
84. Lee C, Moudon AV *Physical Activity and Environment Research in the Health Field: Implications for Urban and Transportation Planning Practice and Research* *Journal of Planning Literature* 19(147): str. 147-181 (2004)
85. Lee I, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT *Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy* *The Lancet* 380: str. 219-229 (2012) (1)
86. Lee KK *Developing and implementing the Active Design Guidelines in New York City* *Health & Place* 18: str. 5-7 (2012) (2)
87. Li F, Fisher KJ, Harmer P *Improving Physical Function and Blood Pressure in Older Adults Through Cobblestone Mat Walking: A Randomized Trial*

- Journal of the American Geriatrics Society 53(8): str. 1305-1312 (2005)
88. Lis A, Pardela Ł, Iwankowski P, Haans A *The impact of plants offering cover on female students' perception of danger in urban green spaces in crime hot spots* Landscape Online 91: str. 1-14 (2021)
89. Lopez EO, Ballard BD, Jan A *Cardiovascular Disease* StatPearls Publishing (2021)
90. Luke DA, Hammond RA, Combs T, Sorg A, Kasman M, Mack-Crane A, Ribisl KM, Henriksen L *Tobacco town: computational modeling of policy options to reduce tobacco retailer density* American Journal of Public Health 107: str. 740-746 (2017)
91. Łyszczarz B, Gierczyński J, Najszevska E, Śliwczyński A, Zalewska H, Karczewicz E, Sznyk A *Ocena kosztów niewydolności serca w Polsce z perspektywy gospodarki państwa* Instytut Innowacyjna Gospodarka, Warszawa (2017)
92. Macqueen M, Szarejko M *Wpływ oświetlenia na bezpieczeństwo miejskich przestrzeni rekreacyjnych II* Ogólnopolska Konferencja Naukowa Zakładu Kryminologii „Zastosowania cybernetyki w kryminalistyce, kryminologii, prawie i naukach o bezpieczeństwie, Gorzów Wielkopolski (2022)
93. Malińska M *Prezenteizm - zjawisko nieefektywnej obecności w pracy* Medycyna Pracy 64(3): str. 439-447 (2013)
94. Martens K *Promoting bike-and-ride: The Dutch experience* Transportation Research Part A: Policy and Practice 41(4): str. 326-338 (2007)
95. Martinis-Turner K, Nagel K, Zilske M *Agent-based Modelling and Simulation of Tour Planning in Urban Freight* Traffic Transportation Research Procedia 41: str. 328-332 (2019)
96. Mårtensson F, Boldemann C, Söderström M, Blennow M, Englund JE, Grahn P *Outdoor environmental assessment of attention promoting settings for preschool children* Health & Place 15(4): str. 1149-1157 (2009)
97. McCormack GR, Giles-Corti B, Bulsara M *The relationship between destination proximity, destination mix and physical activity behaviors* Preventive Medicine 46(1): str. 33-40 (2008)
98. McCormack GR, Rock M, Toohey AM, Hignell D *Characteristics of urban parks associated with park use and physical activity: A review of qualitative research* Health & Place 16(4): str. 712-726 (2010)
99. McCormack GR, Shiell A *In search of causality: a systematic review of the relationship between the built environment and physical activity among adults* International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity 8(125): str. 1-11 (2011)
100. Merler S, Ajelli M, Fumanelli L, Gomes MF, Piontti AP, Rossi L, Chao DL, Longini IM Jr, Halloran ME, Vespigani A *Spatiotemporal spread of the 2014 outbreak of ebola virus disease in Liberia and the effectiveness of non-pharmaceutical interventions: a computational modelling analysis* Lancet Infectious Diseases 15: str. 204-211 (2015)
101. Mironowicz I (red.), Majda T (red.) *Manifesty Urbanistyczne Towarzystwo Urbanistów Polskich*, Warszawa (2017)
102. Misslin R, Telle O, Daudé E, Vaguet A, Paul RE *Urban climate versus global climate change-what makes the difference for dengue?*

- Annals of New York Academy of Science 1382(1): 56-72 (2016)
103. Mora C, Counsell CWW, Bielecki CR, Louis LV *Twenty-Seven Ways a Heat Wave Can Kill You: Deadly Heat in the Era of Climate Change* Circulation. Cardiovascular Quality and Outcomes 10(11): e004233 (2017)
 104. Morgan PJ, Young MD, Smith JJ, Lubans DR *Targeted Health Behavior Interventions Promoting Physical Activity A Conceptual Model* Exercise and Sport Sciences Reviews 44(2): str. 71-80 (2016)
 105. Morris JN, Crawford MD *Coronary heart disease and physical activity of work* British Medical Journal 5111, 1496-1485 (1958)
 106. Motieyan H, Mesgari MS *An Agent-Based Modeling approach for sustainable urban planning from land use and public transit perspectives* Cities 81: str. 91-100 (2018)
 107. Mucci N, Traversini V, Lorini C, De Sio S, Galea RP, Bonaccorsi G, Arcangeli G *Urban Noise and Psychological Distress: A Systematic Review* International Journal of Environmental Research and Public Health 17(18): 6621 (2020)
 108. Mueller N, Rojas-Rueda D, Basagana X, Cirach M, Cole-Hunter T, Dadvand P, Donaire-Gonzalez D, Foraster M, Gascon M, Martinez D, Toone C, Triguero-Mas M, Valentin A, Nieuwenhuijsen M *Urban and Transport Planning Related Exposures and Mortality: A Health Impact Assessment for Cities* Environmental Health Perspectives 125(1): str. 89-96 (2017)
 109. Musiał J *Wpływ usług w parterze zabudowy mieszkaniowej na poczucie bezpieczeństwa mieszkańców i przechodniów* II Ogólnopolska Konferencja Naukowa Zakładu Kryminologii „Zastosowania cybernetyki w kryminalistyce, kryminologii, prawie i naukach o bezpieczeństwie”, Gorzów Wielkopolski (2022)
 110. Münzel T, Sørensen M, Lelieveld J, Hahad O, Al-Kindi S, Nieuwenhuijsen M, Giles-Corti B, Daiber A, Rajagopalan S *Heart healthy cities: genetics loads the gun but the environment pulls the trigger* European Heart Journal 42(25): str. 2422-2438 (2021)
 111. Mytton OT, Townsend N, Rutter H, Foster C *Green space and physical activity: An observational study using Health Survey for England data* Health & Place 18(5): str. 1034-1041 (2012)
 112. Oparil S, Acelajado MC, Barkis GL, Berlowitz DR, Cifková R, Fominiczak AF, Grassi G, Jordan J, Poulter NR, Rodgers A, Whelton PK *Hypertension* Nature reviews. Disease primers 4: str. 1-48 (2018)
 113. Owen N, Humpel N, Leslie E, Bauman A, Sallis JF *Understanding environmental influences on walking: Review and research agenda* American Journal of Preventive Medicine 27(1): str. 67-76 (2004)
 114. Paciorek M, Bogacz A, Turek W *Scalable Signal-Based Simulation of Autonomous Beings in Complex Environments* w: Krzhizhanovskaya, VV i in. Computational Science – ICCS 2020. Lecture Notes in Computer Science 12139 (2020)
 115. Paciorek M, Poklewski-Koziół D, Racoń-Leja K, Byrski A, Gyurkovich M, Turek W *Microscopic simulation of pedestrian traffic in urban environment*

- under epidemic conditions* Bulletin of the Polish Academy of Sciences Technical Sciences 69(4): str. 1-15 (2021)
116. Paffenbarger RS, Hale WE *Work activity and coronary heart mortality* The New England Journal of Medicine 292: 545-550 (1975)
 117. Paquet C, Orschulok TP, Coffee NT, Howard NJ, Hugo G, Taylor AW, Adams RJ, Daniel M *Are accessibility and characteristics of public open spaces associated with a better cardiometabolic health?* Landscape and Urban Planning 118: str. 70-78 (2013)
 118. Park AH, Zhong S, Yang H, Jeong J, Lee C *Impact of COVID-19 on physical activity: A rapid review* Journal of Global Health 12: str. 1-13 (2022)
 119. Peluso MAM, de Andrade LHSG *Physical activity and mental health: the association between exercise and mood* Clinics (Sao Paulo) 60(1): str. 61-70 (2005)
 120. Peng X, Yanhong, H, Quingquin H, Jinquin Ch, Zhiquiang R, Rongrong Ye, Zifeng Y, Jiade Ch, Ziquiang L, Yanhui G, Yue Ch *Relationship between physical activity and mental health in a national representative cross-section study: Its variations according to obesity and comorbidity* Journal of Affective Disorders 308: str. 484-493 (2022)
 121. Pennay A, Manton E, Savic M *Geographies of exclusion: Street drinking, gentrification and contests over public space* International Journal of Drug Policy 25(6): str. 1084-1093 (2014)
 122. Perez L, Dragicevic S *An agent-based approach for modeling dynamics of contagious disease spread* International Journal of Health Geography 8: str. 1-17 (2009)
 123. Pfefferbaum B, North CS *Mental Health and the Covid-19 Pandemic* The New England Journal of Medicine 383: str. 510-512 (2020)
 124. Pikora TJ, Bull FCL, Jamrozik K, Knuiman M, Giles –Corti B, Donovan R *Developing a reliable audit instrument to measure the physical environment for physical activity* American Journal of Preventive Medicine 23(3): str. 187-194 (2002)
 125. Pop D, Dădârlat A, Zdrenghea M, Zdrenghea DT, Sitar-Tăut AV *Evolution of cardiovascular risk factors and ischemic heart disease in an elderly urban Romanian population over the course of 1 year* Clinical interventions in Aging 8: str 1497 – 1503 (2013)
 126. Porębska A, Rizzi P, Otsuki S, Shiotsuki M *Walkability and Resilience: A Qualitative Approach to Design for Risk Reduction* Sustainability 11(10): str. 2878 – 2898 (2019)
 127. Prolux MJ, Todorov OS, Aiken AT, de Sousa AA *Where am I? Who am I? The Relation Between Spatial Cognition, Social Cognition and Individual Differences in the Built Environment* Frontiers of Psychology 7(64): str. 1-23 (2016)
 128. Qiao Q, Cheung C, Yunusa-Kaltungo A, Manau P, Cao R, Yuan Z *An interactive agent-based modelling framework for assessing COVID-19 transmission risk on construction site* Safety Science 168: 106312 (2023)
 129. Quesada-García S, Valero-Flores P, Lozano-Gómez M *Towards a Healthy Architecture: A New Paradigm in the Design and Construction of Buildings* Buildings 13(8): str. 1-21 (2023)

130. Radicchi A, Yelmi PC, Chung A, Jordan P, Stewart S, Tsaligopoulos A i in. *Sound and the healthy city* Cities & Health 5(1-2): str. 1-13 (2021)
131. Rahn J, Sternudd C, Johansson M *“In the evening, I don’t walk in the park”: The interplay between street lighting and greenery in perceived safety* Urban Design International 26: str. 42-52 (2021)
132. Rank J, Folke J, Jespersen PH *Differences in cyclists and car drivers exposure to air pollution from traffic in the city of Copenhagen* The Science of the Total Environment 279 (13): str. 131-136 (2001)
133. Ren C, Yang C, Jin S *Agent-Based Modeling and Simulation on Emergency Evacuation* Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering 5: str. 1451-1461 (2009)
134. Scarborough P, Bhatnagar P, Wickramasinghe KK, Allender S, Foster Ch, Rayner M *The economic burden of ill health due to diet, physical inactivity, smoking, alcohol and obesity in the UK: an update to 2006–07 NHS costs* Journal of Public Health 33(4): str. 527-535 (2011)
135. Selye H *Stres okiełznany* Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa (1977)
136. Semirenko A *Sanatorium Wrocław. Symulacyjne, wieloagentowe badania wpływu dostępności terenów rekreacyjnych na bezpieczeństwo zdrowotne osiedli mieszkaniowych.* Praca Magisterska wykonana na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej. Promotor: Maciej Szarejko (2022)
137. Semierenko A, Szurlej M *Symulacyjne, wieloagentowe badania wpływu dostępności terenów rekreacyjnych na bezpieczeństwo zdrowotne osiedli mieszkaniowych II* Ogólnopolska Konferencja Naukowa Zakładu Kryminologii „Zastosowania cybernetyki w kryminalistyce, kryminologii, prawie i naukach o bezpieczeństwie”, Gorzów Wielkopolski (2022)
138. Shiroma EJ, Sesso HD, Moorthy MV, Buring JE, Lee I *Do Moderate-Intensity and Vigorous-Intensity Physical Activities Reduce Mortality Rates to the Same Extent?* Journal of the American Heart Association 3: str. 1 – 10 (2014)
139. Sówka I *Transport drogowy jako źródło zanieczyszczenia powietrza w miastach* Czysta Energia 1(2): str. 24-28 (2017)
140. Sówka I, Pachurka Ł, Przepiórka M, Rogula-Kozłowska W, Zwoździak A *Ocena krótkoterminowego wpływu stężeń pyłu zawieszonego na zdrowie mieszkańców Wrocławia* Rocznik Ochrona Środowiska 18(2): str. 603-614 (2016)
141. Stafford M, Cummins S, Ellaway A, Sacker A, Wiggins SR, Macintyre S *Pathways to obesity: Identifying local, modifiable determinants of physical activity and diet* Social Science & Medicine 65(9): str. 1882-1897 (2007)
142. Su JG, Winters M, Nunes M, Brauer M *Designing a route planner to facilitate and promote cycling in Metro Vancouver, Canada* Transportation Research Part A: Policy and Practice 44(7): str. 495-505 (2010)
143. Sudimac S, Sale V, Kühn S *How nature nurtures: Amygdala activity decreases as the result of a one-hour walk in nature* Nature: Molecular Psychiatry (2022)

144. Syrkus H Ku idei osiedla społecznego str. 142-147 PWN, Warszawa (1976)
145. Szarejko M *Bezpieczeństwo miejskie w ujęciu współczesnej cybernetyki urbanistycznej. Od biologii terytorializmu łowiecko-zbierackiego do symulacyjnych systemów wieloagentowych* II Ogólnopolska Konferencja Naukowa Zakładu Kryminologii „Zastosowania cybernetyki w kryminalistyce, kryminologii, prawie i naukach o bezpieczeństwie”, Gorzów Wielkopolski (2022)
146. Szarejko M, Syrnyk O *Cybernetyczny model poziomu stresu Prototyp i przykład jego użycia w optymalizacji bez-pieczęstwa zdrowotnego* II Ogólnopolska Konferencja Naukowa Zakładu Kryminologii „Zastosowania cybernetyki w kryminalistyce, kryminologii, prawie i naukach o bezpieczeństwie”, Gorzów Wielkopolski (2022)
147. Szarejko M, Szurlej M, *Toward automatic estimations of micro-local level walkability and its impact on the individual human physical activity and health* (Nieopublikowany) (2022)
148. Szewczenko A, Lach E, Bursiewicz N, Chuchnowska I, Widzisz-Pronobis S, Sanigórska M, Elsner K, Bal D, Sutor M, Włodarz J, Ober J *Urban Therapy—Urban Health Path as an Innovative Urban Function to Strengthen the Psycho-Physical Condition of the Elderly* International Journal of Environmental Research and Public Health 20: 6081 (2023)
149. Taillandier P, Therond O, Gaudou B *A new BDI agent architecture based on the belief theory. Application to the modelling of cropping plan decision-making* International Environmental Modelling and Software Society Proceedings 2012: str. 1-8 (2012)
150. Teknomo K, Takeyama Y, Inamura H *Review on Microscopic Pedestrian Simulation Mode* Proceedings Japan Society of Civil Engineering Conference (2000)
151. The Royal Society for Public Health *Taking the P***, the decline of the Great British public toilet* Londyn (2019)
152. Thompson CW, Roe J, Aspinall P, Mitchell R, Clow A, Miller D *More green space is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns* Landscape and Urban Planning 105: str. 221-229 (2012)
153. Timperio A, Veitch J, Carver A *Safety in numbers: Does perceived safety mediate associations between the neighborhood social environment and physical activity among women living in disadvantaged neighborhoods?* Preventive Medicine 74: str. 49-54 (2015)
154. Tiwari I, Sarin P, Parmananda P *Predictive modeling of disease propagation in a mobile, connected community using cellular automata* Chaos 30(8): str. 1-6 (2020)
155. Tong S, Prior J, McGregor G, Shi X, Kinney P *Urban heat: an increasing threat to global health* BMJ Building Healthy Co-mmunities 375: n2467 (2021)
156. Townsend N, Wilson L, Bhatnagar P, Wickramasinghe K, Rayner M, Nichols M *Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update 2016* European Heart Journal 37(42): str. 3232-3245 (2016)

157. Troelsen J *Transportation and health. Odense - The National Cycling City of Denmark, 1999-2002* Ugeskr Laeger 167(10): str. 1164-1166 (2005)
158. Troped PJ, Wilson JS, Matthews CE, Cromley EK, Melly SJ *The Built Environment and Location-Based Physical Activity* American Journal of Preventive Medicine 38(4): str. 429-438 (2010)
159. Tudor-Locke C, Lutes L *Why do Pedometers Work? A Reflection upon the Factors Related to Successfully Increasing Physical Activity* Sports Medicine 39: str. 981-993 (2009)
160. UN Department of Economic and Social Affairs *World Urbanization Prospects. The 2018 Revision* ONZ, New York (2019)
161. Uttley J, Fotios S *Using the daylight savings clock change to show ambient light conditions significantly influence active travel* Journal of Environmental Psychology 53: str. 1-10 (2017)
162. Van Cauwenberg J, De Bourdeaudhuij I, De Meester F, Van Dyck D, Salmon J, Clarys P, Deforche B *Relationship between the physical environment and physical activity in older adults: A systematic review* Health & Place 17(2): str. 458-469 (2011)
163. Van Dyck D, Cerin E, Conway TL, De Bourdeaudhuij I, Owen N, Kerr J, Cardon G, Frank LD, Saelens Be, Sallis JF *Perceived neighborhood environmental attributes associated with adults' leisure-time physical activity: Findings from Belgium, Australia and the USA* Health & Place 19: str. 59-68 (2013)
164. Van Wijnen JH, Verhoeff AP, Jans HW, van Bruggen JM *The exposure of cyclists, car drivers and pedestrians to traffic-related air pollutants* International Archives of Occupational and Environmental Health 67 (3): str. 187-193 (1995).
165. Vinten-Johansen P, Brody H, Paneth N, Rachman S, Rip M *Cholera, Chloroform, and the Science of Medicine: a Life of John Snow* Oxford University Press (2003)
166. Vogler P, Kühn E *Medizin und Städtebau Ein Handbuch für gesundheitlichen Städtebau* Tom 1 i 2 Urban & Schwarzenberg, Monachium (1957)
167. Wain J, Hendriksen RS, Mikoleit ML, Keddy KH, Ochiai RL *Typhoid fever* The Lancet 385 (9973): str. 1136-1145 (2015)
168. Wang Y, Chau CK, Ng WY, Leung TM *A review on the effects of physical built environment attributes on enhancing walking and cycling activity levels within residential neighborhoods* Cities 50: str. 1-15 (2016)
169. Warburton DE, Bredin SS *Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews* Current Opinion in Cardiology 32 (5): str. 541-556 (2017)
170. White MP, Elliott LR, Taylor T, Wheeler BW, Spencer A, Bone A, Depledge MH, Fleming LE *Recreational physical activity in natural environments and implications for health: A population based cross-sectional study in England* Preventive Medicine 91: str. 383-388 (2016)
171. WHO Europe *Physical Activity Factsheet – Poland* WHO (2014) (1)
172. WHO Europe *Physical Activity Factsheet – Poland* WHO (2021)
173. WHO Regional Office for Europe *WHO Expert Meeting: Methods*

- and Tools for Assessing the Health Risks of Air Pollution at Local, National and International Level. Meeting report.* Bonn (2014) (2)
174. Wijnhuizen GJ, Chorus AMJ, Hopman-Rock M *Fragility, fear of falling, physical activity and falls among older persons: Some theoretical considerations to interpret mediation* Preventive Medicine 46(6): str. 612-614 (2008).
175. Woodcock J, Franco OH, Orsini N, Roberts I *Non-vigorous physical activity and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis of cohort studies.* International Journal of Epidemiology 40(1): str. 121-138 (2011).
176. Wyżykowski A (red.) *Przestrzeń bezpieczna : urbanistyczne i architektoniczne warunki kształtowania przestrzeni miejskiej dla zwiększenia bezpieczeństwa mieszkańców*
Katedra Odnowy i Rozwoju Zespołów Urbanistycznych. Instytut Projektowania Urbanistycznego. Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Kraków 2004
177. Yamamoto S, Ishida T, Misawa K, Ohira M, Yajima F, Higuchi S, Yamasaki S, Yoshimura Y *The simple method for predicting metabolic equivalents using heart rate in patients with cardiovascular disease* IJC Heart & Vasculature 19: str. 88 – 89 (2018)
178. Zängler TW *Mikroanalyse des Mobilitätsverhaltens in Alltag und Freizeit* Springer, Berlin (2000)
179. Zipser T *Zasady ekspozycji w nowoczesnym ogrodzie zoologicznym* Prace Doktorska wykonana na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej. Promotor: Tadeusz Wróbel, Wrocław (1960)
180. Zipser T *Miasto o strukturze łańcuchowo-trójkątowej* Architektura 5: 207-2010 (1964)
181. Zipser T *Triangular-catenary structure of a settlement system* Wydawnictwo Naukowe Bogucki, Poznań (2017)

9. Źródła internetowe

1. Główny Urząd statystyczny Zgony według przyczyn określanych jako "garbage codes",
dostęp: 17.03.2021
<https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/statystyka-przyczyn-zgonow/zgony-wedlug-przyczyn-okreslanych-jako-garbage-codes,3.3.html>
2. Centrum Projektowania Uniwersalnego
Standardy dostępności dla Miasta Poznania dla osób z niepełnosprawnościami
<https://www.poznan.pl/mim/main/-,p,3842,41505.html> dostęp 01.12.2023
3. Fundacja Polska Bez Barrier
Wrocławskie standardy dostępności przestrzeni miejskich
<https://www.wroclaw.pl/rozmawia/wroclawskie-standardy-dostepnosci>
dostęp 01.12.2023
4. Ministerstwo zdrowia Mapy potrzeb zdrowotnych (2015), dostęp: 10.10.2020
<http://mpz.mz.gov.pl/mapy-kardiologiczne/>
5. WHO *Methods and data sources for country-level causes of death 2000-2019*, dostęp:
13.01.2021
<https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/statystyka-przyczyn-zgonow/zgony-wedlug-przyczyn-okreslanych-jako-garbage-codes,3.3.html>
6. WHO *Międzynarodowa Statystyczna Klasyfikacja Chorób i Problemów Zdrowotnych*
dostęp: 20.04.2021
7. https://cez.gov.pl/fileadmin/user_upload/Wytyczne/statystyka/icd10tomi_56a8f5a554a18.pdf
8. 10,000 kroków dla Gandawy dostęp: 03.06.2022
<https://10000stappen.gezondleven.be/>

10. Spis tabel

Nazwa i numer tabeli	Strona
Tabela 1: Liczba zgonów według przyczyny w Polsce w latach 2010 - 2018	13
Tabela 2: Procentowy udział przyczyny w liczbie zgonów w danym roku	14
Tabela 3: Zgony z powodu chorób układu krążenia według nazwy choroby w Polsce w latach 2010 - 2018	15
Tabela 4: Główne przyczyny śmierci na świecie według Światowej Organizacji Zdrowia w roku 2019	16
Tabela 5: Główne przyczyny śmierci na świecie według Światowej Organizacji Zdrowia w roku 2015	17
Tabela 6: Główne przyczyny śmierci w Polsce według Światowej Organizacji Zdrowia w roku 2019	18
Tabela 7: Główne przyczyny śmierci w Polsce według Światowej Organizacji Zdrowia w roku 2015	19
Tabela 8: Wskaźnik DALY dla 20 głównych pozycji WHO dla Polski 2019	23
Tabela 9: Wskaźnik DALY dla 20 głównych pozycji WHO dla Polski 2015	23
Tabela 10: Bezpośredni koszt czynników ryzyka, zidentyfikowanych jako przyczyna wybranych chorób, poniesionych przez NHS w latach 2002 i 2007	26
Tabela 11: Ekwiwalent metaboliczny wybranych aktywności fizycznych	27
Tabela 12 Bariery dla aktywności fizycznej i propozycje rozwiązań	41
Tabela 13 Podsumowanie interwencji na wybrzeżu Juliusza Słowackiego	69
Tabela 14 Podsumowanie interwencji na wybrzeżu Ludwika Pasteura	70
Tabela 15 Podsumowanie interwencji na trasie wzdłuż wałów kanału rzeki Odry	71
Tabela 16 Lista potencjalnych cech do rozbudowania modelu eksploracyjnego	92

11. Spis rysunków

Opis i numer rysunku	Strona
Rys. 1 Liczba zgonów według przyczyny w Polsce w latach 2010 – 2018	12
Rys. 2 Graficzne przedstawienie wskaźnika DALY i wskaźnika QALY	21
Rys. 3 Metoda interwencji behawioralnej	32
Rys. 4 Schemat suburbia z zaznaczoną trasą między trzema domami Źródło: Opracowanie własne	53
Rys. 5 Osiedle Walendia niedaleko Warszawy, powiat Pruszkowski – realny przykład problemu schematycznie opisanego na rys. 4.	54
Rys. 6 Mapa pogładowa wybranych tras pieszo-rowerowych na terenie Wrocławia z zaznaczeniem odcinków i punktów wymagających interwencji	56
Rys. 7 Schemat dwugrzebietowego wariantu pasma miejskiego	74
Rys. 8 Schemat jednogrzebietowego wariantu pasma miejskiego	75
Rys. 9 Schemat struktury łańcuchowo-trójkątowej miasta. Studium trójkąta	76
Rys. 10 Zestawienie różnych typów podróży ze względu na ich cel wraz z % udziałem konkretnego typu mobilności: zu Fuß – pieszo, Fahrrad – rower, ÖV – transport publiczny, mIV – samochód	80
Rys. 11 Motywacje podróży we Wrocławiu i jego otoczeniu	81
Rys. 12 Ruchliwość komunikacyjna we Wrocławiu u jego otoczeniu	81
Rys. 13 Przykłady wizualnej reprezentacji modeli zrealizowanych narzędziem AnyLogic	82
Rys. 14 Interfejs narzędzia GAMA na przykładzie projektu MIRO	84
Rys. 15 Uproszczony schemat działania algorytmu modelu „eksploracyjnego”. Ps – Prawdopodobieństwa pierwotnego pójścia na spacer, Pprz – prawdopodobieństwa przedłużenia spaceru, Ppow – prawdopodobieństwo powrotu.	88
Rys. 16 Wynik symulacji po 365 dniach (wewnątrz symulacji) na stanie istniejącym. Gradientem od bordowego do czerwonego oznaczone są budynki mieszkalne, im jaśniejszy kolor tym bardziej aktywni byli mieszkańcy danego bloku. Gradientem od ciemnego do jasnego zielonego oznaczone są tereny rekreacyjne. Im jaśniejszy kolor tym częściej odwiedzany był teren.	89
Rys. 17 Wynik symulacji po 365 dniach (wewnątrz symulacji) dla wariantu A, prezentującego dodatkowe przejście do terenów zielonych – oznaczone kolorem jasno niebieskim. Widoczny wzrost osób aktywnych w okolicznych blokach.	90
Rys. 18 Wyniki symulacji po 365 dniach (wewnątrz symulacji) dla wariantu B, prezentującego przesunięcie jednego z istniejących wejść do parku.	90
Rys. 19 Średni czas trwania spaceru mieszkańca	91
Rys. 20 Odsetek mieszkańców spełniających wymóg minimum 30 minut spaceru dziennie	91
Rys. 21 Mapa stworzona przez Johna Snowa reprezentująca dzielnicę Soho w Londynie. Na czarno zaznaczone domy, w których Snow rozpoznał przypadek Cholery, Londyn 1854	95

12. Spis fotografii

Opis i numer fotografii	Strona
Fot. 1 Park Stanisława Staszica we Wrocławiu, mężczyźni spożywający alkohol w miejscu publicznym w środku dnia	36
Fot. 2 Wrocław, wyb. Stanisława Wyspiańskiego – Wymieszanie ruchu pieszego i rowerowego pomimo możliwości ich rozdzielania i stworzenia dedykowanej ścieżki pieszej lub rowerowej (po prawej stronie).	36
Fot. 3 Wrocław, ul. Kazimierza Pułaskiego – Fragment trasy rowerowej zrealizowanej na środku parkingu, zdecydowano się na to rozwiązanie pomimo większej przebudowy ulicy.	37
Fot. 4 Wrocław, ul. Norberta Barlickiego - przykład starego chodnika	38
Fot. 5 Oświetlenie potencjalnej ofiary, a nie przestępcy	43
Fot. 6 Wrocław, bulwar Ksawerego Dunikowskiego, fragment przy Wzgórzu Polskim – wysoki mur zasłaniający jeden z najpiękniejszych widoków we Wrocławiu. Później obniżony dzięki inicjatywie mieszkańców.	45
Fot. 7 Nowe osiedle mieszkaniowe przy ul. Południowej na granicy Świdnicy i Witoszowa Dolnego.	49
Fot. 8 Wrocław, osiedle Nowe Żerniki przy ul. Kosmonautów	49
Fot. 9 Wrocław, osiedle Nowe Żerniki, widok na ul. Heinricha Lauterbacha	50
Fot. 10 Wrocław, osiedle Nowe Żerniki, trasa piesza wewnątrz kwartału	50
Fot. 11 Wrocław, osiedle Nowe Żerniki, trasa piesza wewnątrz kwartału	51
Fot. 12 Wrocław, osiedle Nowe Żerniki, trasa piesza wewnątrz kwartału	51
Fot. 13 Bulwar Marii i Lecha Kaczyńskich – Widok na Most Szczytnicki, widoczne przejście pod mostem	60
Fot. 14 Bulwar Marii i Lecha Kaczyńskich –Widok na most Grunwaldzki, widoczne schody i brak oczywistego przejścia na drugą stronę ulicy	60
Fot. 15 Plac Społeczny – Widok na zejścia do przejścia podziemnego prowadzącego do wyb. Juliusza Słowackiego	61
Fot. 16 Wybrzeże Juliusza Słowackiego – Widok na jezdnię i chodnik w kierunku mostu Oławskiego	61
Fot. 17 Wybrzeże Juliusza Słowackiego – Widok na chodnik, barierki i zielen w kierunku na most Oławski	62
Fot. 18 Wybrzeże Stanisława Wyspiańskiego- Istotny ciąg pieszo-rowerowy będący elementem sieci odcinków, na	62
Fot. 19 Wybrzeże Ludwika Pasteura – Widok w stronę mostu Szczytnickiego na trasę pieszo-rowerową i zielen	63
Fot. 20 Wybrzeże Ludwika Pasteura – Widok w stronę mostu Zwierzynieckiego. Widoczna gęsta zielen przy trasie	63
Fot. 21 Wybrzeże Ludwika Pasteura – Widok na most Szczytnicki – Widoczne przejście pieszo-rowerowe pod	64
Fot. 22 Trasa przy ul. Kazimierza Bartla – Stromy i zaniedbany zjazd na trasę od al. Jana Kochanowskiego	64
Fot. 23 Trasa pieszo-rowerowa przy wałach kanału rzeki Odry – Fragment przy przejściu pod mostem Szczytnickim	65
Fot. 24 Ulica Sopocka – widok na wejście na trasę przy wałach. W tle widać rowerzystę, który jest zmuszony zejść z roweru i znieść rower	65
Fot. 25 Trasa wzdłuż wałów – Fragment przy zejściu do ul. Sopockiej. Widoczna zaniedbana nawierzchnia	66
Fot. 26 Trasa wzdłuż wałów – Widoczny fragment okresowo zalewany przez rzekę.	66
Fot. 27 Lampy zasilane fotowoltaiką na trasie między Gdańskiem a Sopotem	68

