

# Alternatywne przestrzenie publiczne: Mateczny-Borek Fałęcki. Przyszłość dźwięku w mieście

AGNIESZKA OZGA | KAJA CZAJCZYK | DOMINIK MLECZKO | JACEK WIERZBICKI  
| MARCJANNA NÓŻKA | ALEKSANDRA LYN | JULIA IDCZAK | KLARA JUROS |  
DARIA WÓJCIK

KRAKÓW 2019



Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki



Zarząd  
Zieleni Miejskiej  
w Krakowie



Akademia Sztuk Pięknych  
im. Jana Matejki w Krakowie  
1818



Wydział Architektury Wnętrz

## **REDAKCJA NAUKOWA**

Beata Gibała-Kapecka, Tomasz Kapecki

## **RECENZENCI**

Dominika Sobolewska, Tadeusz Pietrzekiewicz

## **KOREKTA**

Pracownia Wydawnicza AD VERBUM

## **PROJEKT GRAFICZNY**

Kaja Czajczyk

## **WYDAWCA**

Wydawnictwo Akademii Sztuk Pięknych  
im. Jana Matejki w Krakowie  
ul. Radziwiłłowska 29/1, 31-026 Kraków  
tel. 12 299 20 61  
e-mail: [wydawnictwo@asp.krakow.pl](mailto:wydawnictwo@asp.krakow.pl)  
[www.wydawnictwo.asp.krakow.pl](http://www.wydawnictwo.asp.krakow.pl)

© Copyright Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie  
Wydział Architektury Wnętrz 2019  
ISBN 978-83-66054-72-1

Publikacja powstała w wyniku współpracy jednostek naukowych w ramach cyklicznie realizowanych interdyscyplinarnych warsztatów NOWA PRZESTRZEŃ.

Wydział Architektury Wnętrz Akademii Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie, Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Instytut Socjologii Wydziału Filozofii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, Naukowe Centrum Inżynierii Akustycznej AGH

## **Źródło finansowania**

Dotacja na naukę przyznana przez MNiSW zadanie 414.

Prorektor Politechniki Krakowskiej ds. kształcenia i współpracy z zagranicą, dr hab. inż. Jerzy Zając, prof. PK Dziekan Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej, prof. dr hab. inż. arch. Jacek Gyurkovich Dziekan Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, prof. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz

## **DRUK I OPRAWA**

Dział Poligrafii Politechniki Krakowskiej  
ul. Skarżyńskiego 1, 31-866 Kraków  
<http://www.wydawnictwo.pk.edu.pl/>

Ark. wyd. 8

Nakład 100 egzemplarzy

# **ALTERNATYWNE PRZESTRZENIE PUBLICZNE: MATECZNY-BOREK FAŁĘCKI. PRZYSZŁOŚĆ DŹWIĘKU W MIEŚCIE**

**Agnieszka Ozga**

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie,  
dyscyplina: inżynieria mechaniczna

**Kaja Czajczyk**

ASP Akademia Sztuk Pięknych w Krakowie  
dyscyplina: sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki

**Dominik Mleczko**

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie,  
dyscyplina: inżynieria mechaniczna

**Jacek Wierzbicki**

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie,  
dyscyplina: inżynieria mechaniczna

**Marcjanna Nóżka**

Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii,  
dyscyplina: nauki socjologiczne

**Aleksandra Lyn**

ASP Akademia Sztuk Pięknych w Krakowie  
dyscyplina: sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki

**Julia Idczak**

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

**Klara Juros,**

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

**Daria Wójcik**

Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii

# SPIS TREŚCI

|  |    |
|--|----|
| <b>SŁOWA KLUCZE</b> .....  | 9  |
| <b>WSTĘP</b> .....   | 10 |
| <b>CZEŚĆ! CO SŁYCHAĆ? JAK SIĘ MASZ?</b> .....                            | 13 |
| <b>KRAJOBRAZ CZY PEJZAŻ DŹWIĘKOWY?</b> .....                             | 15 |
| <b>AURALIZACJA AUDIOSFERY</b> .....                                      | 16 |
| <br>   |    |
| <b>1. DŹWIĘK I JEGO PERCEPCJA</b> .....                                  | 18 |
| 1.1. Podstawowe pojęcia .....  | 18 |
| 1.2. Percepcja dźwięku .....   | 20 |
| 1.3. Narząd słuchu .....   | 23 |
| <br>   |    |
| <b>2. SPOŁECZNE FUNKCJONOWANIE (W) DŹWIĘKU</b> .....                     | 27 |
| 2.1. Wieloaspektowe ujęcie dźwięku .....                                 | 27 |
| 2.2. Dźwięk i opresja audialna w mieście – identyfikacja problemów ..... | 31 |
| 2.3. Miasto na wyższym poziomie – rozwiązania projektowe .....           | 37 |
| <br>   |    |
| <b>3. HAŁAS I JEGO ŹRÓDŁA. MAPA HAŁASU MATECZNY-BOREK FAŁĘCKI</b> .....  | 43 |
| 3.1. Definicja hałasu .....  | 44 |
| 3.2. Źródła hałasu w środowisku .....                                    | 45 |
| 3.3. Hałas pogłosowy .....   | 47 |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.4. Wpływ hałasu na zdrowie człowieka .....   | 50        |
| 3.5. Hałas infra- i ultradźwiękowy .....   | 52        |
| 3.6. Mapa akustyczna Mateczny-Borek Fałęcki – badania projektowe .....   | 54        |
| 3.6.1. Obiekt badań .....  | 58        |
| 3.6.2. Pomiar hałasu .....   | 62        |
| 3.6.3. Wyniki obliczeń modelowych .....  | 65        |
| 3.7. Projekt Alsos .....   | 72        |
| 3.8. Projekt Arteria .....   | 74        |
| 3.9. Projekt Kinectic Wave .....   | 75        |
| <br>   |           |
| <b>4. KRAJOBRAZ DŹWIĘKOWY .....</b>  | <b>77</b> |
| 4.1. Ekologia akustyczna .....   | 77        |
| 4.2. Teoria złożoności akustycznej .....   | 82        |
| 4.3. Metody ilościowego wartościowania terenu .....  | 84        |
| 4.3.1. Identyfikacja potencjalnych cichych obszarów –<br>wskaźnik QSI ( <i>Quietness Suitability Index</i> ) ..... | 84        |
| 4.3.2. Identyfikacja potencjalnych spokojnych obszarów –<br>wskaźnik TR ( <i>Tranquillity Rating</i> ) .....       | 86        |
| 4.4. Krajobraz dźwiękowy vs planowanie miast .....   | 88        |
| 4.5. Projekt Drzewo Życia .....  | 90        |
| 4.6. Projekt EcoLogicalWay .....   | 92        |
| 4.7. Projekt Zakopianka Zdrój .....  | 94        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>5. PRZYSZŁOŚĆ MIAST .....</b>   | <b>95</b>  |
| 5.1. Granica ciszy, granica hałasu .....   | 95         |
| 5.2. Wizja przyszłości .....   | 97         |
| 5.3. Projekt Urban Freedom .....   | 98         |
| 5.4. Projekt Odnowa .....  | 99         |
| <br>   |            |
| <b>6. AUDIOSFERA PRZESTRZENI ZAMIESZKIWANEJ .....</b>  | <b>101</b> |
| 6.1. Krajobraz dźwięku miejsca .....   | 102        |
| 6.2. Sieci powiązań audialnych .....   | 103        |
| 6.3. Pochłaniacz dźwięku miasta .....  | 105        |
| 6.4. Gęstość audiosfery miasta .....   | 108        |
| 6.5. Najbliższa przestrzeń człowieka .....   | 110        |
| 6.6. Audiosfera przestrzeni zamieszkiwanej .....   | 113        |
| <br>   |            |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>  | <b>119</b> |
| <br>   |            |
| <b>INTERDYSCYPLINARNE WARSZTATY STUDENCKIE NOWA PRZESTRZEŃ 2018.<br/>ALTERNATYWNE PRZESTRZENIE PUBLICZNE .....</b> | <b>125</b> |







## SŁOWA KLUCZE:

*audiosfera, cisza, dźwięk, dyskomfort, hałas, komfort, krajobraz dźwiękowy, Kraków, mapa hałasu, miasto, miejsce, opresja audialna, pochłaniacz dźwięku, przestrzeń, pejzaż dźwiękowy, sieci powiązań audialnych, zamieszkiwanie.*

## Wstęp

Zaczynamy tę monografię od refleksji na temat dźwięku w mieście, podejmujemy próbę uszeregowania pojęć związanych z odbiorem dźwięku, przechodzimy przez społeczne pojmowanie przestrzeni, omawiamy współczynniki opisujące przestrzeń i dźwięk jednocześnie i kończymy refleksjami na temat przyszłości, podsumowując całość magiczną ilustracją otaczającej nas audiosfery. To zamierzone odejście od schematów klasycznej monografii, w której omawiany jest temat z punktu widzenia jednej grupy specjalistów. W tej książce nad tą samą przestrzenią i tym samym przedmiotem badań pochyla się eksperci z trzech dyscyplin naukowych.

Współcześnie funkcjonujące uwarunkowania ekonomiczne i polityczne doprowadziły nas, mieszkańców Krakowa, do punktu, w którym powstają przygnębiające raporty na temat dnia dzisiejszego i przyszłości. Przytaczamy te raporty wielokrotnie. Nie chcemy stać w tym miejscu beczynnie. Przedstawiamy opowieść o tym, jak marzenia o nowych przestrzeniach w naszym królewskim mieście dzięki wiedzy prezentowanej na czterech krakowskich uczelniach zamieniają się w umiejętności i przeradzają się w projekty nowych rozwiązań.

Problemy pojawiają się szybciej, niż jesteśmy je w stanie rozwiązać. Zanieczyszczenie powietrza, wszechobecny hałas i ocieplenie klimatu wymagają od nas tego, aby w inny sposób zacząć myśleć o miastach przyszłości. Tworzenie nowych idei zaczyna się w naszym przypadku od międzyuczelnianych warsztatów Nowa Przestrzeń zrealizowanych w dniach 26–29 listopada 2018 roku w Krakowie.

Warsztaty mają bogatą tradycję, powstały dziesięć lat temu i są prowadzone rokrocznie przez profesor Akademii Sztuk Pięknych, Panią Dziekan Wydziału Architektury Wnętrz, dr hab. Beatę Gibała-Kapecką, prof. ASP, i dr. hab. inż. arch. Tomasza Kapeckiego, prof. PK, zastępcę Dyrektora Instytutu Projektowania Architektonicznego WAPK. Od czwartej edycji (2012/2013) towarzyszą im zaproszeni do współpracy socjologowie, studenci i studentki z Instytutu Socjologii Uniwersytetu Jagiellońskiego, których praca wspierana i koordynowana jest przez dr hab. Martę Smagacz-Poziemską, prof. UJ, i dr hab. Marcjanę Nóżkę, prof. UJ. Podczas piątej i szóstej edycji warsztatów międzybranżowych w skład zespołu weszli także filozofowie z Zakładu



Rys.1. Plakat informujący o warsztatach

Estetyki Instytutu Filozofii Uniwersytetu Jagiellońskiego. W roku akademickim 2018/2019 po raz pierwszy do zespołu dołączyli pracownicy i studenci skupieni wokół Naukowego Centrum Inżynierii Akustycznej na AGH prowadzonego przez profesora Akademii Górniczo-Hutniczej dr. hab. Tadeusza Kamińskiego.

W trakcie warsztatów pod hasłem „Alternatywne przestrzenie publiczne” studenci pracowali nad propozycją zmian, jakie powinny wejść w życie w Krakowie na trasie Mateczny–Borek Fałęcki (rys.1.). To jedna z głównych arterii wjazdowych do Krakowa, o dużym poziomie ruchu rejestrowanym niezależnie od pory dnia. Wśród budynków mieszkalnych usytuowane są tu biurowce, galerie handlowe, urzędy państwowe oraz autobusowe i tramwajowe stacje przesiadkowe.

Uczestnicy warsztatów mieli za zadanie zagospodarować od nowa tę przestrzeń bez ograniczeń związanych z bieżącymi przepisami czy też ekonomią. Projekty tworzyły zespoły składające się ze studentów czterech uczelni krakowskich: Akademii Sztuk Pięknych (Wydział Architektury Wnętrz), Politechniki Krakowskiej (Wydział Architektury), Uniwersytetu Jagiellońskiego (Instytut Socjologii) oraz Akademii Górniczo-Hutniczej (Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, specjalność inżynieria akustyczna). Uczestnicy byli wspomagani przez wykładowców, doktorantów i przedstawicieli Zarządu Zieleni Miejskiej w Krakowie.

Studenci socjologii rozpoznali daną przestrzeń pod kątem przebywających w niej ludzi, zadaniem studentów architektury i architektury wnętrz był projekt wspólnie wypracowanej koncepcji zagospodarowania. Wypełniali przestrzeń pięknem i użytecznością jednocześnie. Studenci inżynierii akustycznej dbali w tych projektach o to, aby krajobraz dźwiękowy (ang. *soundscape*) zmienił się z aktualnie funkcjonującego na przyjazny człowiekowi niezależnie od tego, czy teren ten jest wykorzystywany jako miejsce pracy, odpoczynku, czy rekreacji. W trakcie warsztatów powstało dziewięć projektów o następujących nazwach:

1. Alsos,
2. Arteria,
3. EcoLogicalWay,
4. Drzewo życia,
5. Kinectic Wave,
6. Miasto na wyższym poziomie,
7. odNowa,
8. UrbanFreedom,
9. Zakopianka Zdrój.

Każdy z tych projektów został zaprezentowany na łamach tej monografii.

Biorąc pod uwagę strefy, w jakich przebywa współczesny człowiek w mieście, rysuje się naturalny podział na tereny mieszkalne, rekreacyjne i miejsca pracy. Dźwięk towarzyszy człowiekowi we wszystkich tych przestrzeniach, ale wszędzie spełnia inną rolę. Omawiany przy okazji prezentacji projektów warsztatowych fragment Krakowa Mateczny-Borek Fałęcki zawiera każdy typ terenu.

Na terenach mieszkalnych oczekujemy ciszy, mając na uwadze konieczność regeneracji organizmu. Cisza definiowana jest jako stan, w którym nie występują dźwięki niepożądane i – przez analogię do hałasu – rozpatrywana jest zawsze w aspekcie subiektywnym. Cisza nie zawsze oznacza brak dźwięków, których natężenie jest wyższe od progu słyszalności. Nauka o czynnej ochronie środowiska naturalnego, sozologia, definiuje ciszę względną i absolutną. W ciszy absolutnej nie mamy udziału, bo jest szkodliwa. Słyszalna cisza względna jest pojęciem subiektywnym, psychologicznym.

Tereny rekreacyjne nie zawsze oddzielone są od zgiełku miasta lub od hałasu generowanego przez innych użytkowników danej przestrzeni. Dlatego konieczne staje się maskowanie odgłosów. Istnieją także dźwięki zdolne wywołać pozytywne wrażenia słuchowe, przy których organizm odpoczywa. W miastach wykorzystuje się labirynty, parki, parki dedykowane z nagranyymi instrumentami, z tubami z głosami, z uchofonami, amfiteatry, strefy ze sztucznymi dźwiękami maskującymi szum miasta, podziemne muzea, grające rzeźby, schody czy ławki.

W strefach, w których pracuje człowiek, szuka się także rozwiązań, w których w czasie przerwy można znaleźć wytchnienie. Buduje się parki kieszonkowe – miejsca, w których można usiąść, zjeść, odpocząć. Czasem jest to wodospad, wokół którego na kilku poziomach umieszczone są stoliki i krzesała. Czasem do przestrzeni wprowadza się fontanny.

Wszystko, co zostało zaproponowane dotychczas przez współczesnych architektów, to teraźniejszość innych miast. Propozycja przyszłości Krakowa została zaprezentowana na łamach tej monografii.

### **Cześć! Co słychać? Jak się masz?**

Typowe przywitanie, to pytanie „Co słychać?”, a nie „Co widać?”. W dobie mediów elektronicznych przy komunikowaniu się wykorzystywany jest głównie obraz, a nie sam dźwięk, ponieważ zdecydowaną większość informacji o otaczającym nas środowisku odbieramy właśnie za pomocą zmysłu wzroku. Większym zaufaniem obdarzamy oczy niż uszy. Łatwiej przyjmujemy, że coś nam się „przestyszało”, niż „przewidziało”, większość naszych wspomnień

związanych jest z tym, co zobaczyliśmy. Niemniej sam obraz w komunikowaniu się to pantomima i może powodować błędy interpretacyjne.

W odróżnieniu od obrazu odbieranego z określonego kierunku, dźwięki „atakują” nas ze wszystkich stron. Wynika to z prostego faktu, iż uszu nie można w tak prosty i szybki sposób „zamknąć” lub „zmrużyć” jak oczy. Dźwięki docierają do nas cały czas zarówno podczas aktywności, jak i w czasie snu, będąc ważnym elementem chroniącym przed niebezpieczeństwami. Co więcej, kiedy zależy nam na skutecznym i jednoznacznym przekazaniu informacji – bez względu na to, gdzie kierujemy wzrok oraz czy jesteśmy aktywni, czy śpimy – stosujemy sygnały akustyczne, od prostego dzwonka w rowerze, telefonie czy przy drzwiach, przez klaksony pojazdów, po syreny ostrzegawcze statków lub alarmowe systemy powiadamiania mieszkańców.

Zmysł słuchu wydaje się jednak doceniany coraz bardziej, jeśli wziąć pod uwagę wpływ dźwięku na życie człowieka. Obecnie, w szczególności w dużych ośrodkach miejskich, w większości miejsc narażeni jesteśmy na dźwięki niepożądane, nie tylko „za głośne”, ale powodujące dyskomfort także pod względem treści. Dźwięki takie nazywane są hałasem – powszechnie niestusznie kojarzonym tylko z dźwiękami o dużym natężeniu. Hałasem jest zarówno odgłos pracy młota udarowego, jak i cicha muzyka dobiegająca na przykład ze słuchawek współpasażera, jeśli tylko powoduje naszą dekoncentrację lub irytację. O ile pomiar poziomu dźwięku od lat nie stanowi problemu – istnieją przepisy prawne oraz metody pomiarowe określające dopuszczalne poziomy – o tyle „cichy hałas” jest trudno (jeśli w ogóle) mierzalny. Głównie z racji subiektywnego odbioru i interpretacji dźwięku. Większość odgłosów naturalnych (śpiew ptaków, deszcz, wiatr) jest przez człowieka pożądana i może być wykorzystana jako tzw. dźwięki maskujące („zasłaniające”) uciążliwe dźwięki lub jako dźwięki neutralne w miejscach przeznaczonych do odpoczynku. Z uwagi na rozrastanie się miast, co wiąże się nieuchronnie z eskalacją hałasu, świadome kształtowanie otoczenia dźwiękowego, swoista architektura dźwięku, zaczyna być koniecznością. Każdy dodatkowy mieszkaniec to potencjalne zwiększenie hałasu spowodowane zarówno jego aktywnością, jak i rozwojem infrastruktury, na przykład transportowej.

Można zatem stwierdzić, że to „jak się mamy”, w bardzo dużym stopniu zależy od tego „co słyszymy” (niekoniecznie „słuchamy”).

## Krajobraz czy pejzaż dźwiękowy?

Od kilkudziesięciu lat trwają prace mające na celu opisanie wpływu środowiska akustycznego na człowieka. Prowadzone są one zarówno przez osoby związane bezpośrednio z akustyką (działem fizyki), jak i przez muzykologów, kulturoznawców, socjologów. Z tego też powodu stosowane słownictwo nie zawsze jest spójne i jednoznacznie rozumiane przez różne grupy społeczne. Przykładem jest tłumaczenie terminu *soundscape*. W zamyśle R.M. Schafera<sup>1</sup>, który użył je jako pierwszy, było to nawiązanie do angielskiego słowa *landscape* i dotyczyło środowiska akustycznego pojmowanego zarówno w kontekście historyczno-socjologicznym, jak i estetycznym. Słowo to nie miało ustalonego odpowiednika w języku polskim. Według słowników *landscape* to zarówno krajobraz, jak i pejzaż, traktowane niestuszenie jako synonimy! Krajobraz obserwowany jest w miejscu fizycznego przebywania – to ogół cech przyrodniczych i antropogenicznych, wyróżniających określony teren. Pejzaż zaś jest określeniem malarskim – to odwzorowanie rzeczywistości z różnym stopniem wierności i zwróceniem uwagi na elementy obrazu „ważne” dla autora-malarza. Pejzaż akustyczny jest więc odwzorowaniem, opisem z pewnym stopniem wierności krajobrazu dźwiękowego, ze zwróceniem uwagi na dźwięki „ważne” w zależności od wybranego kontekstu, np. ze względu na ich poziom – gdy badane jest zagrożenie zdrowia, czy treści – w przypadku preferencji muzycznych. Pejzaż od krajobrazu różni przede wszystkim subiektywność z uwagi na różnice pomiędzy odbiorcami (np. gust). Tak jak w malarstwie, pejzaż dźwiękowy może być wykreowany, przetworzony – naznaczony osobą autora, oderwany od rzeczywistych miejsc. Jako przykład może posłużyć technika udźwiękawiania filmów – z reguły wszystkie dźwięki (np. efekty, odgłosy charakterystyczne dla miejsca akcji – tzw. *ambient*) z wyjątkiem dialogów są dodawane do obrazu na etapie postprodukcji filmu, a nie nagrywane w trakcie zdjęć na planie filmowym.

Oznacza to, że mogą istnieć pejzaże dźwiękowe nieprzedstawiające rzeczywistych krajobrazów dźwiękowych i nie należy traktować tych określeń zamiennie.

---

<sup>1</sup> R.M. Schafer, *Exploring the New Soundscape*, „Unesco Courier”, 1976, No. 29.

## Auralizacja audiosfery

Dźwięki można opisać słowami, sklasyfikować, jednak z uwagi na wspomnianą subiektywność ich odbioru najlepiej jest móc je prezentować w formie zbliżonej do oryginału – umożliwić odsłuchanie. Auralizacja jest tym dla uszu, czym wizualizacja dla oczu – umożliwia odsłuchiwanie przy pomocy słuchawek lub głośników zarówno zarejestrowanych, jak i wygenerowanych, syntetycznych dźwięków. Pierwsze rejestracje krajobrazu dźwiękowego odbyły się prawie sto lat temu. Autorzy nagrań początkowo opisywali kilku zdaniem miejsca, w których umieszczone były mikrofony. Później zaczęto nanosić ich lokalizacje na tradycyjne mapy oraz wykonywać fotografie otoczenia, tak aby najpełniej opisać krajobraz. Obecnie coraz częściej dostępne są w Internecie tzw. mapy dźwiękowe (nie mylić z mapami hałasu) umożliwiające odsłuch dźwięków zarejestrowanych w zaznaczonej na mapie pozycji oraz poprzez wykorzystanie np. map Google zapoznanie się z charakterystyką terenu.

Fotografia to analogia obiektywnego pejzażu – odwzorowania krajobrazu. Problem polega jednak na tym, że tradycyjna fotografia dokumentuje tylko wycinek otoczenia, dlatego coraz częściej stosuje się zdjęcia panoramiczne, a ostatnio tzw. panoramę dookólną, czyli w zakresie 360 stopni. Z naturalnych powodów malarstwo wyprzedzało w tej materii fotografię – najlepszym przykładem panoram jest np. Panorama Racławicka we Wrocławiu. Obecnie wykonywanie zdjęć panoramicznych jest możliwe bez specjalistycznego sprzętu – wystarczy smartfon z odpowiednim oprogramowaniem.

Z kolei mikrofon rejestruje dźwięki dobiegające ze wszystkich stron, jednakże do wiernego odwzorowania panoramy akustycznej nie wystarczy pojedynczy mikrofon, tak jak pojedyncze zdjęcie nie odwzorowuje rzeczywistości. Dźwięki docierają do naszych uszu także „z góry” i „z dołu”. W przypadku pejzażu akustycznego miasta jest to istotne na przykład w zakresie odwzorowania odgłosów samolotów, głośnych urządzeń zamontowanych na elewacjach budynków czy estakad samochodowych i kolejowych. Niezbędne jest więc stosowanie bardziej zaawansowanych technik, na przykład binauralnych (mikrofony umieszczone w uszach słuchacza), wielomikrofonowych lub ambisonicznych. W celu pełnego odwzorowania krajobrazu zarówno widzianego, jak i słyszanego powinniśmy zatem zostać otoczeni ze wszystkich stron obrazem i dźwiękiem – być w środku sfery, stąd termin „audiosfera” najlepiej odda-



je fakt bycia otoczonym dźwiękami. Co ważne, termin ten nie dotyczy tylko dźwięków dobiegających ze środowiska zewnętrznego, ale obejmuje wszelkie odgłosy, słyszane także np. w mieszkaniu, pojazdach itp., przez co jest pojęciem szerszym niż krajobraz i pejzaż.

Dotychczasowe badania nad percepcją dźwięku przestrzennego jednoznacznie wskazują na trudności w lokalizowaniu źródeł dla pewnych kierunków. Problem dotyczy przede wszystkim dźwięków dobiegających „z góry” i „z tyłu”. Dodatkowa informacja w postaci obrazu zdecydowanie pomaga w ich wskazaniu, dlatego też coraz częściej dźwięk przestrzenny uzupełniany jest o obraz sferyczny – dookólny. Tego typu rozwiązania spotkać już można na przykład w ogłoszeniach pośredników nieruchomości czy w materiałach promocyjnych hoteli – hasło: „zobacz i usłysz przed podjęciem decyzji”.

Można mieć nadzieję, że w niedalekiej przyszłości w pełni przestrzenna audiowizualna informacja o środowisku stanie się standardem zarówno podczas projektowania, jak i modernizacji mieszkań, budynków i miast.

## 1. Dźwięk i jego percepcja

Rozdział pierwszy poświęcony został podstawowym definicjom związanym z akustyczną warstwą naszej rzeczywistości. Na początku zostało wyjaśnione, co to właściwie jest dźwięk, a następnie poruszone zostały kolejno tematy takie jak: częstotliwość fali dźwiękowej, dźwięki słyszalne, ultradźwięki, infradźwięki, amplituda fali, próg słyszenia, poziom ciśnienia akustycznego. Opis parametrów dźwięku pozwolił odpowiedzieć na pytanie, dlaczego jesteśmy w stanie rozpoznać instrumenty muzyczne, pomimo że wydają ten sam dźwięk. Wyjaśniono, jak człowiek odbiera dźwięki, przedstawiono też, najważniejsze z punktu widzenia słuchu i mowy, zakresy częstotliwościowe. Ponadto pokazano budowę i zasady działania narządu słuchu, a konkretnie najbardziej peryferyjnej i jedynej dobrze poznanej jego części – ucha. Przy okazji podjęcia tematu zmysłów i percepcji wyjaśniono sposób przestrzennego postrzegania dźwięku.

### 1.1. Podstawowe pojęcia

**Dźwięk** definiuje się poprzez odwołania do pojęć funkcjonujących w naukach technicznych jako „zaburzenie falowe w ośrodku sprężystym gazowym, ciekłym lub stałym wywołujące subiektywne wrażenie słuchowe u człowieka lub zwierząt”.

W akustyce dźwięk opisywany jest poprzez zmiany ciśnienia, na które reaguje organ słuchu. Zmiany charakteryzują się dwoma parametrami – częstotliwością i amplitudą.

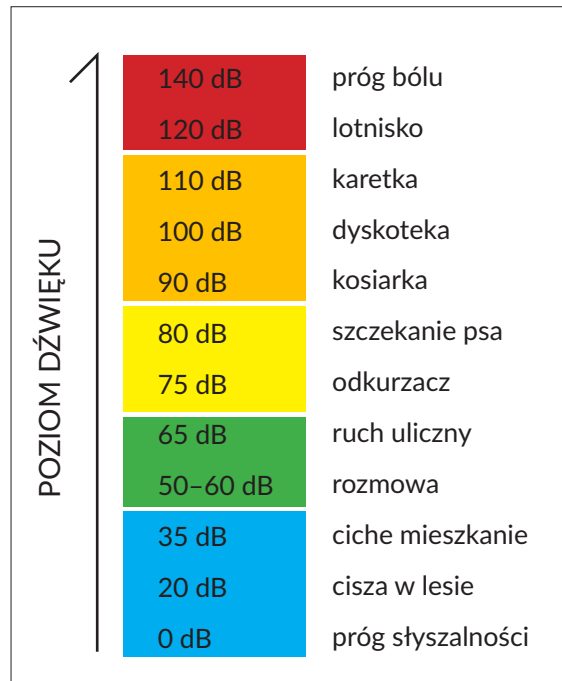
Częstotliwość fali akustycznej wyrażana jest w hercach (skrót: Hz) i określa liczbę wychyleń źródła od położenia równowagi w jednej sekundzie. Częstotliwości słyszalne dla człowieka zawierają się w granicach od 16 do 20 000 Hz (20 000 Hz zapisywane jest jako 20 kHz). Fale o częstotliwościach wyższych nazywa się ultradźwiękami, a o częstotliwościach niższych – infradźwiękami.

Amplitudę fali wyraża się w paskalach (skrót: Pa). Przedmiot odpowiednio wprowadzony w ruch drgający wytwarza falę słyszalną dla człowieka, kiedy amplituda dźwięku przekracza próg słyszenia człowieka, czyli dla  $2 \times 10^{-5}$  Pa.

W ocenie wartości parametrów akustycznych najczęściej korzysta się ze skali decybelowej (rys. 1.1.). Jest to skala względna, w której wszystkie wartości odniesione są do jednej ustalonej. Dla ciśnienia akustycznego jednostką odniesienia jest  $20 \mu\text{Pa}$ , czyli  $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ . Poziom dźwięku wyraża się wzorem (1):

$$L_p = 10 \log (p/p_0)^2 \text{ dB}, \quad (1.1.)$$

gdzie  $p_0$  to ciśnienie odniesienia, a  $p$  to zmierzona wartość ciśnienia akustycznego, dla którego obliczany jest poziom dźwięku.



Rys 1.1. Ilustracja poziomu dźwięku w skali decybelowej

Do podstawowych cech dźwięku należą:

1. wysokość dźwięku;
2. głośność;
3. barwa.

Przez wysokość dźwięku rozumiemy częstotliwość drgań źródła dźwięku, którą określa jednostka Hz. Wysokość zależy od wymiarów oraz od cech fizycznych źródła, na przykład im grubsza jest struna, tym niższy dźwięk można z niej wydobyć. Gdy skracamy długość struny, dźwięk staje się coraz wyższy. Te zjawiska wykorzystywane są w skrzypcach i w gitarze. Skrzypce posiadają cztery struny, a każda z nich daje inną wysokość dźwięku. Dotykanie strun w różnych miejscach pozwala na wydobyć z instrumentu dźwięków o nieograniczonej liczbie wysokości.

Drugą cechą określającą dźwięk jest głośność i zależy ona od ilości energii docierającej do ucha słuchacza. Na głośność dźwięku wpływa amplituda drgań źródła dźwięku, wraz ze wzrostem amplitudy dźwięku wzrasta głośność.

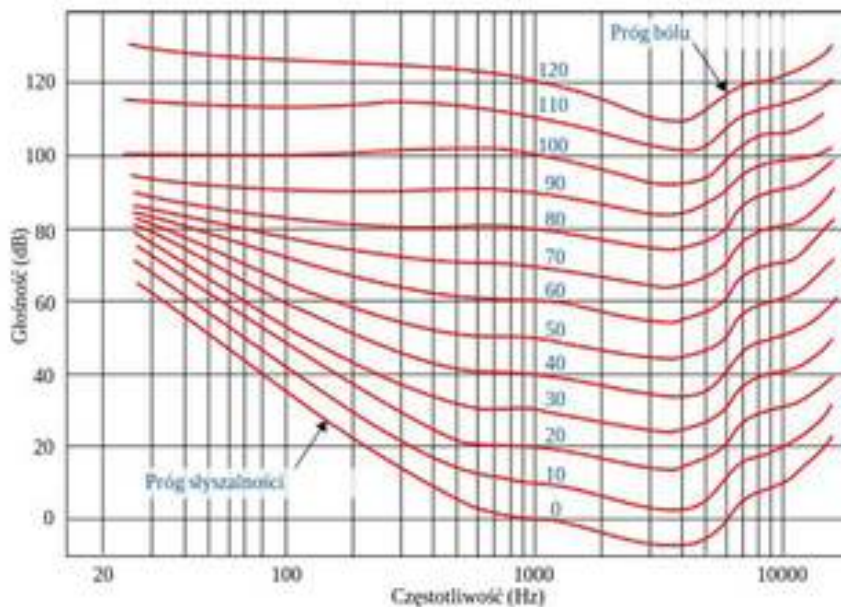
Nie każdy dźwięk musi składać się z jednej częstotliwości. Od ilości częstotliwości zawartych w danym dźwięku (zwanym alikwotami) zależy barwa dźwięku. Każdy instrument dzięki swojej unikalnej budowie wytwarza inny zestaw częstotliwości, a co za tym idzie – posiada inną barwę, pozwalającą słuchaczom na odróżnienie instrumentów od siebie. Za odczucie wysokości danego dźwięku odpowiedzialna jest najniższa występująca w nim częstotliwość zwana tonem podstawowym, której amplituda często jest najwyższa – pozostałe częstotliwości określane jako wyższe harmoniczne – odpowiedzialne są tylko i wyłącznie za barwę dźwięku.

## 1.2. Percepcja dźwięku

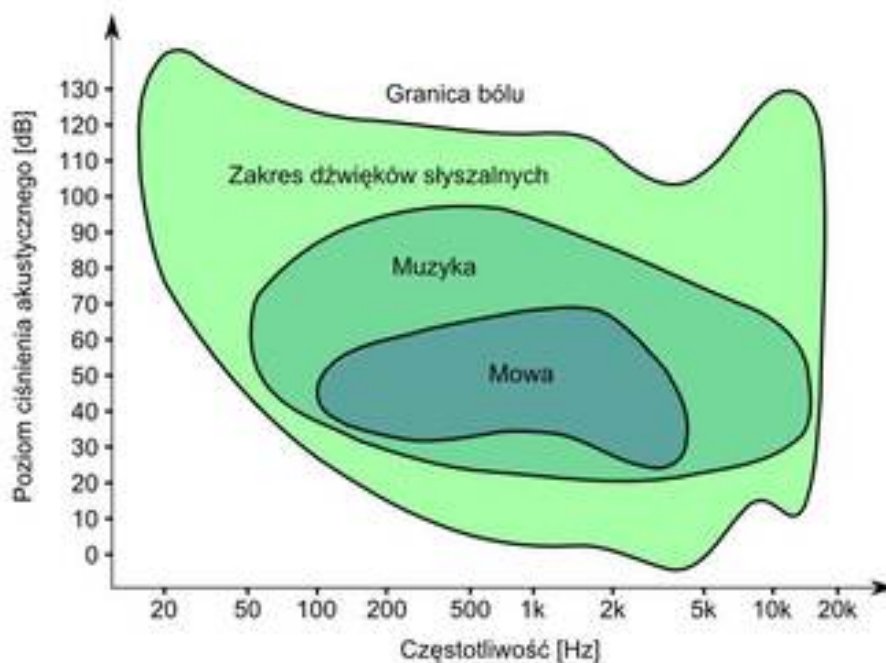
Słuch ludzki nie jest tak samo czuły w całym zakresie pasma słyszalnego. Jak widać na rysunku 1.2., wszystkie krzywe przyjmują najniższe wartości głośności dla częstotliwości z zakresu od 1000 do 5000 Hz. Krzywe zmieniają położenie wraz ze wzrostem liczby fonów, co spowodowane jest nieliniowością narządu słuchu. Każda krzywa oznaczona kolorem czerwonym ma przypisaną stałą wartość wyrażoną w fonach, gdzie **fon to jednostka poziomu głośności dźwięku**.

Dźwięki o tym samym poziomie wyrażonym w fonach wywołują jednakowe wrażenie słuchowe. W przypadku każdej krzywej wartość, jaka jest używana dla częstotliwości 1kHz w fonach i decybelach, jest sobie równa.

Najniżej położona krzywa – 0 fonów – stanowi próg słyszalności, czyli określa najmniejszą wartość ciśnienia akustycznego, jaka dla danej częstotliwości wywoła wrażenie słuchowe. Dla 1 kHz wartość ta jest równa  $20 \mu\text{Pa}$  i jest uznawana za ciśnienie odniesienia (wzór: 1). Najwyżej położona krzywa 120 fonów wyznacza próg bólu. Przy dźwiękach o takim poziomie dźwięku może dojść do trwałego uszkodzenia słuchu.



Rys 1.2. Krzywe korekcyjne słuchu (źródło: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fletcher-Munson\\_ELC.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fletcher-Munson_ELC.svg), autor: Oarih, dokonano następujących zmian: rysunek ma polskie opisy zamiast angielskich)



Rys. 1.3. Powierzchnie słyszalności (źródło: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Powierzchnia\\_slyszalnosci.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Powierzchnia_slyszalnosci.svg) na podstawie rysunku z książki: Z. Kulka, Zbigniew, *Materiały do przedmiotu Cyfrowe przetwarzanie sygnałów fonicznych*, Warszawa 2004)

Rysunek 1.3. z kolei przedstawia zakresy słyszalności dźwięków najważniejszych dla człowieka. Zakres wszystkich dźwięków słyszalnych ograniczony jest przez granice słyszalności od 0 do 120 fonów. Granice, w jakich mieści się mowa, jak i muzyka, mieszczą się w polu dźwięków słyszalnych.

Dźwięki słyszalne są różnie odbierane przez człowieka. Związane jest to z budową i właściwościami narządu słuchu, który ewoluując, najlepiej dostosował się do panujących warunków dźwiękowych. Docierające do nas sygnały są filtrowane w taki sposób, aby uwydatnić częstotliwości niosące najwięcej ważnych informacji i zredukować udział częstotliwości o mniejszej istotności. Na poziomie 40 fonów występuje wzrost wrażliwości słuchu wraz ze wzrostem częstotliwości, aż do momentu, w którym to dźwięki zaczynają być sły-

szalne jako głośniejsze niż są w rzeczywistości. Dzieje się tak dla dźwięków z zakresu 1–5 kHz, w którym to znajdują się najważniejsze składowe mowy. Dla dźwięków o poziomie 80 dB wzrost wrażliwości słuchu następuje dla dużo niższych częstotliwości. Już dla około 100 Hz nasze ucho przekazuje właściwy poziom dźwięku. Filtracja zaczyna się dopiero około 3000 Hz, kiedy to zaczynamy słyszeć dźwięki jako cichsze niż są w rzeczywistości.

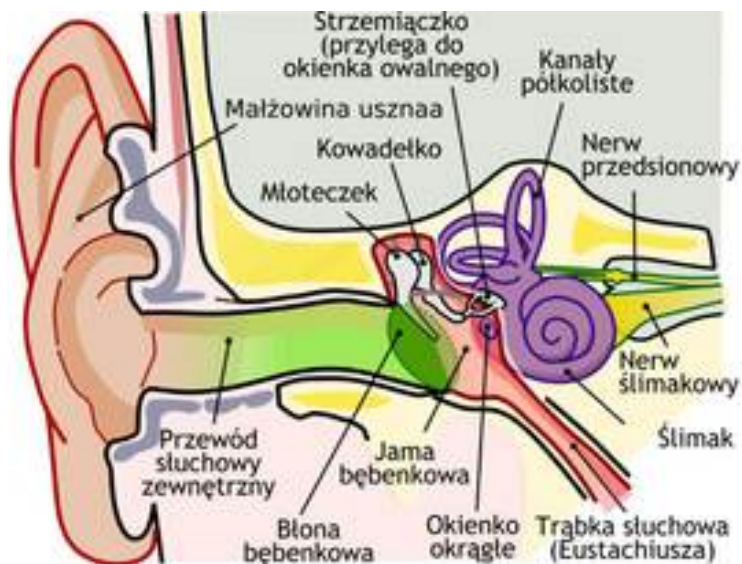
Dźwięki z zakresu słyszalnych odbierane są w największej części przez narząd słuchu. Możliwe jest również przenoszenie przez kości, aczkolwiek ma ono niewielki udział w całym procesie słyszenia. Dźwięki o częstotliwościach niższych niż 16 Hz, również mogą być odbierane przez człowieka – powodują drgania narządów w naszym ciele, co może wywoływać niepokój, zdenerwowanie czy nudności.

### 1.3. Narząd słuchu

Narząd słuchu dzieli się na ucho i centralny słuchowy system nerwowy. Ucho, przedstawione na rysunku 1.4., jest częścią zewnętrzną narządu słuchu i częścią, o której wiemy najwięcej. Impulsy nerwowe przesyłane są z ucha lewego i prawego przez nerw ślimakowy do kory mózgowej.

Ucho dzieli się na ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne. Na ucho zewnętrzne składa się małżowina uszna, która zbiera fale akustyczne odbijające się od niej i dzięki swojemu unikalnemu kształtowi przekazuje je do kanału słuchowego. Przewód słuchowy ma długość około 2,5–3 cm i dzięki niemu delikatne elementy ucha środkowego i wewnętrznego są odgradzone od działania warunków zewnętrznych. Przewód zapewnia niezmienny mikroklimat dla ucha środkowego oraz krótszą drogę impulsów nerwowych z ucha środkowego do kory mózgowej, co pozwala na lepszy odbiór i analizę informacji. Na końcu kanału słuchowego znajduje się błona bębenkowa. Fale dźwiękowe docierające przez kanał słuchowy wprawiają błonę bębenkową w drgania, które dalej przekazywane są do ucha środkowego. Najmniejszy zakres ruchu błony bębenkowej dla najcichszych słyszalnych dźwięków to około  $10^{-11}\text{m}^2$ .

<sup>2</sup> E.B. Goldstein, *Sensation and Perception*, Belmont 2010.



Rys. 1.4. Budowa ludzkiego ucha (źródło: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anatomy\\_of\\_the\\_Human\\_Ear\\_pl.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anatomy_of_the_Human_Ear_pl.svg), autor: M. Komorniczak)

Ucho środkowe pośredniczy w przekazywaniu energii akustycznej do ucha wewnętrznego. Drgania mechaniczne, w które wprowadzana jest błona bębenkowa, przekazywane są dalej do kosteczek znajdujących się w uchu środkowym. Są to kolejno: młoteczek, kowadełko i strzemiączko, co zostało przedstawione na rysunku 1.4. Kosteczki podtrzymywane są przez mięśnie i więzadła, które stanowią zabezpieczenie przed uszkodzeniem kostek. W stanie spoczynku mięśnie i więzadła są napięte, ale gdy znajdujemy się w bardzo głośnym miejscu, w którym dźwięk ma powyżej 85 dB, mięśnie zaczynają się rozluźniać. Tym samym kosteczki są chronione przed nadmierną ekspozycją na bardzo głośne dźwięki. Jeżeli jednak dźwięk ten będzie bardzo krótki, ale także bardzo głośny, mięśnie nie dadzą rady ochronić kosteczek, co może skutkować częściową utratą słuchu.

W uchu wewnętrznym, a dokładnie w komórkach receptorowych w środku ślimaka, zachodzi proces transformacji drgań mechanicznych w impulsy elektryczne oraz proces mechanicznej filtracji częstotliwościowej. Fala aku-



styczna, która przedostaje się do środka ślimaka, pobudza do drgań błonę podstawną. Błona ta nie jest taka sama na całej długości ślimaka – im głębiej w ślimaku, tym bardziej jest podatna na drgania. Dzięki temu błona drga z różnymi amplitudami w różnych częściach ślimaka, każda częstotliwość powoduje maksimum amplitudy w konkretnym miejscu na błonie podstawnej.

Błona podstawna, na której umieszczony jest narząd Cortiego, rozdziela również schody bębienka i przewód ślimakowy – dwa przewody, które łączą się na wierzchołku ślimaka. Na środku błony podstawnej znajduje się tunel Cortiego, który jest czwartym przewodem w ślimaku. Jest oddzielony od reszty i wypełnia go płyn zbliżony składem do przychłonki. Płyn przedostaje się do organu Cortiego przez błonę podstawną ze schodów bębienka. Na zewnątrz narządu znajdują się komórki rzęsate i to właśnie w nich następuje zamiana mechanicznych drgań na impulsy elektryczne. Komórki rzęsate generują sygnały, które przekazywane są za pomocą synaps i aksonów do coraz wyższych pięter narządu słuchu i do mózgu.

Dzięki temu, że posiadamy dwoje uszu, słyszymy dźwięk przestrzennie. Oznacza to, że możemy lokalizować źródło dźwięku dzięki mechanizmom zachodzącym w naszym słuchu. Lokalizacja źródła dokonuje się w mózgu poprzez porównanie amplitud sygnałów docierających do uszu oraz różnicy w czasie między odbiorem tych sygnałów. Na podstawie porównania głośności dokonuje się ocena kierunku, w jakim znajduje się źródło dźwięku. Aby rozpoznać konkretną odległość od źródła dźwięku, słuchacz musi być zaznajomiony z tym sygnałem i musi wiedzieć, jak powinien on brzmieć. Może to być na przykład głos drugiej osoby lub nawet klakson. Określenie położenia źródła dźwięku może być wyznaczone także dzięki wykorzystaniu różnic w czasie pomiędzy odbiorem sygnału z jednego ucha i z drugiego ucha. Ucho, które pierwsze przekazało sygnał oraz dla którego sygnał był głośniejszy, znajduje się bliżej źródła dźwięku<sup>3</sup>.

Człowiek ma pięć podstawowych zmysłów, którymi są: wzrok, słuch, smak, węch i dotyk. Każdy zmysł składa się z receptorów – specjalnych komórek nerwowych, których zadaniem jest przetworzenie bodźców fizycznych w impulsy elektryczne, które z kolei są przekazywane przez system nerwowy do odpowiednich miejsc w mózgu. Ze względu na rodzaj bodźca fizycznego ko-

<sup>3</sup> U. Jorasz, *Wykłady z psychoakustyki*, Poznań 1998.

mórki odbierające można podzielić na fotoreceptory (wzrok), mechanoreceptory (słuch, dotyk) i chemoreceptory (smak, węch).

Dla słuchu receptorami są mechanoreceptory, które zlokalizowane są w uchu wewnętrznym. Są one czułe na drgania w pewnym zakresie częstotliwości. W porównaniu do receptorów innych zmysłów receptorów umieszczonych w uchu jest bardzo mało – około 25 tysięcy<sup>4</sup>, gdy zmysł węchu posiada np. 40–50 milionów. Każdy ze zmysłów koduje odebrane z receptorów informacje w układzie nerwowym. Stamtąd informacje przesyłane są do mózgu, gdzie poddawane są dalszemu przetwarzaniu. Celem przetwarzania jest na przykład zidentyfikowanie źródła, z którego pochodzi dany bodziec, oraz jego interpretacja. Rozpoznanie bodźca może prowadzić do podjęcia konkretnego działania. Mózg porównuje dany bodziec do innych, wcześniej zapamiętanych, w celu szybszego przetworzenia i podjęcia decyzji o dalszym działaniu.

Percepcja to organizacja, identyfikacja i interpretacja wrażeń zmysłowych w celu reprezentacji i zrozumienia otoczenia<sup>5</sup>. Człowiek ma dwa sposoby przetwarzania informacji pochodzących ze środowiska:

- przetwarzanie typu „góra–dół” – postrzeganie danego bodźca jest zależne od naszych wcześniejszych doświadczeń, wykształcenia, wiedzy i wyobrażeń;
- przetwarzanie typu „dół–góra” – postrzeganie danego bodźca opiera się tylko na danych pozyskanych z otoczenia, z danego bodźca; dane są przekazywane do mózgu, gdzie tworzone są bardziej abstrakcyjne modele.

Obydwa sposoby oczywiście mogą działać jednocześnie. Mózg może w tym samym momencie korzystać z informacji wcześniej zgromadzonych oraz starać się dodać do nich coś nowego. Zależności między fizycznymi właściwościami bodźców działających na zmysły a ich percepcją bada nauka zwana psychofizyką, dla zmysłu słuchu nazywana psychoakustyką. Badania psychofizyczne są oparte prawie całkowicie na subiektywnej ocenie i zależą od warunków, w jakich są przeprowadzone. Dla tej samej osoby wyniki mogą być zupełnie inne, zależnie od jej samopoczucia, otoczenia i wielu innych czynników.

---

<sup>4</sup> P. Kleczkowski, *Percepcja dźwięku*, Kraków 2013.

<sup>5</sup> Tamże.

## 2. Społeczne funkcjonowanie (w) dźwięku

Celem tej części opracowania jest przybliżenie zróżnicowanych aspektów społecznego funkcjonowania (w) dźwięku przez zwrócenie uwagi na jego kreowany i kreacyjny charakter. Odwołując się do literatury przedmiotu, prezentujemy zmienne sposoby rozumienia i społeczno-kulturowego znaczenia dźwięku, jak również jego zróżnicowany i różnicujący wpływ na ludzkie zachowania. Po pierwsze, zarysowana zostanie wielowymiarowa i interdyscyplinarna rama tego, jak dźwięk jest i jak może być rozumiany oraz w jaki sposób może wpływać na różne sfery ludzkiego życia. Po drugie, dokonując szerszej rozumianej diagnozy „jakości audialnej” wybranego fragmentu miasta, omawiamy obecny w miejskiej przestrzeni dźwięk jako czynnik kreujący ludzkie zachowania. Odwołując się do ustaleń i propozycji rozwiązań wypracowanych w ramach międzybranżowych warsztatów projektowania przestrzeni, wskazujemy dźwięk w mieście jako czynnik wpływający na użytkowanie przestrzeni, powiązany z komfortem i dyskomfortem przebywania w niej, pokazujemy skutki audialnej opresji w mieście i możliwe sposoby jej rozbrajania lub niwelowania. W rozdziale omówiono rozwiązanie projektowe *Miasto na wyższym poziomie*.

### 2.1. Wieloaspektowe ujęcie dźwięku

Zmysły uznawane są za najbardziej podstawową domenę ekspresji kulturowej, medium, przez które wprowadzane są wszystkie wartości i praktyki<sup>6</sup>. Czynią one świat zrozumiałym i osiągalnym (m.in. poznawczo, znaczeniowo, użytkowo), są podstawą ludzkiego doświadczenia i społecznych interakcji<sup>7</sup>. Ich znaczenie, a zarazem niejednoznaczność powoduje, że dyskursy dotyczące zmysłowości i zmysłowego poznania na różne sposoby toczyły się i toczą w ramach osobnych dyscyplin naukowych, a coraz częściej inter- i tran-

<sup>6</sup> D. Howes, *Sensual Relations. Engaging the Senses in Culture and Social Theory*, Ann Arbor, MI 2003.

<sup>7</sup> M. Merleau-Ponty, *Phenomenology of Perception*, London 1962; M. Serres, *The Five Senses: A Philosophy of Mingled Bodies*, trans. M. Sankey, P. Cowley, Bloomsbury 2008.

sdyscyplinarnie. Przez lata znaczenie poszczególnych sensorów było w nich jednak pomijane lub opisywano je, nie zwracając należytej uwagi na relacje w systemie zmysłowym. Współcześnie odchodzi się od traktowania danych sensorów w sposób wyizolowany, zwraca się uwagę na istniejące między nimi powiązania<sup>8</sup>. Również my w tej części opracowania tylko pozornie koncentrujemy się na jednym zmyśle. Zmierzamy do ukazania wielozmysłowej i poli-semicznej recepcji dźwięku, który potocznie i w sposób oczywisty kojarzony jest ze słuchem. Dźwięk nie tylko jest słyszany, można go rozumieć w określony sposób i nadawać mu znaczenia, wywołuje on określone odczucia emocjonalne, cielesne, a nawet wizualne. Dźwięk może brzmieć i być cielesnie odczuwany. Może relaksować i stanowić czynnik stresogenny, sygnalizować zagrożenia i kreować sytuacje niebezpieczne, pobudzać wyobraźnię, będąc na przykład oprawą ważnych wydarzeń, świeckich i religijnych rytuałów. Można więc wyróżnić całą gamę różnorodnych akustycznych doznań pozasłuchowych. Dźwięk to społeczny fenomen, kontekst i akompaniament ludzkich aktywności, swego rodzaju narracja wpisana w środowisko naturalne, zabudowane, kulturowe.

Odbiór dźwięku zależy od wielu czynników, jest przedmiotem analiz i naukowego opisu, które leżą w obszarze zainteresowań zróżnicowanych dyscyplin naukowych. Jego wpływ jest odczuwany, znany lub wiadomy na wielu polach, interesują się nim między innymi filozofowie, biolodzy, medycy, artyści, teoretycy sztuki, fizycy, akustycy, medioznawcy, psychologowie, antropologowie i socjologowie, którzy w sposób właściwy dla swoich dyscyplin problematyzują doświadczenia związane ze słuchem, słyszeniem i doświadczaniem dźwięków. Chcąc ukazać wielość potencjalnych sposobów rozumienia istoty i wpływu dźwięku na codzienne życie ludzi, zwrócimy uwagę na przykłady jego zróżnicowanego oddziaływania, uwzględniając jego fizyczną, psychologiczną oraz społeczną i kulturową naturę. Przyjmujemy, że indywidualnie i społecznie konstruowane doświadczenia sensoryczne nie są wyłącznie wynikiem biernej recepcji zmysłowej, tym samym ludzkie zmysły i powiązane z nimi doznania pozostają przedmiotem badań społecznych i antropologicznych, a nie są wyłącznie domeną fizyki, biologii czy medycyny<sup>9</sup>. Poszczególne

---

<sup>8</sup> T. Misiak, *Kulturowe przestrzenie dźwięku*, Poznań 2013.

<sup>9</sup> P. Vannini, D. Waskul, S. Gottschalk, *The Senses in Self, Society, and Culture. A Sociology of the Senses*, New York 2011.

zmysły, w tym słuch, przedstawiciele nauk biologicznych traktują jako wyspecjalizowane narzędzia poznania otaczającego nas świata, warunkujące przystosowanie i przetrwanie gatunku. Jako taki dźwięk wpisany w doświadczenie ludzi stanowi jego kontekst i warunkującą go zmienną, a kiedy przestaje pełnić funkcję tła, odsłania szereg znaczeń<sup>10</sup>.

Przypomnijmy, że dźwięk jest odbierany, przetwarzany i oddziałuje na ludzki organizm jako fizyczny sygnał wywołujący określone wrażenia słuchowe<sup>11</sup>. Najogólniej rzecz ujmując, dźwięk powstaje w wyniku gwałtownej zmiany ciśnienia powietrza na bębenku usznym, stanowiącym jeden z elementów złożonego aparatu słuchowego. Pomijając drogę, jaką pokonuje powietrze wyzwalające drgania błony bębenkowej, zaznaczmy, że percepcja rozpoczyna się w ośrodku słuchu w mózgu, gdzie nie do końca jeszcze poznany kod umożliwia interpretację bodźca dźwiękowego<sup>12</sup>. W formowaniu wrażenia słuchowego swój udział mają także elementy, które nie są bezpośrednio związane z systemem słuchowym, jak na przykład pamięć i uwaga<sup>13</sup>. Fizyczny komponent amplitudy dźwięku lub hałasu mierzony jest skalą decybelową, która nie odzwierciedla dokładnie subiektywnego odbioru dźwięku. Poziom głośności dźwięku podaje się w jednostkach zwanych fonami lub sonami<sup>14</sup>. Dźwięk o wysokiej amplitudzie zakłóca komunikację werbalną, prowadzić może do wzrostu pobudzenia i stresu, a co za tym idzie – również szeregu negatywnych konsekwencji, które się z tym wiążą: pogorszenia poznawczego funkcjonowania, rozdrażnienia, frustracji<sup>15</sup>.

Hałas powyżej 90 dB staje się więc psychologicznie uciążliwy, a jego najbardziej dotkliwym skutkiem – w długim okresie – jest upośledzenie słuchu, co stanowi poważny problem krajów zindustrializowanych<sup>16</sup>. Z czynnikami psychologicznymi dźwięk powiązany jest jednak wielowymiarowo. Na przy-

<sup>10</sup> T. Misiak, *Kulturowe przestrzenie dźwięku*, dz. cyt.

<sup>11</sup> E. Ozimek, *Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i psychoakustyczne*, Warszawa-Poznań 2002.

<sup>12</sup> P.A. Bell, T.C. Greene, J.D. Fisher, A. Baum, *Psychologia środowiskowa*, Gdańsk 2004.

<sup>13</sup> E. Ozimek, *Dźwięk i jego percepcja*, dz. cyt.

<sup>14</sup> P.A. Bell, T.C. Greene, J.D. Fisher, A. Baum, *Psychologia środowiskowa*, dz. cyt.

<sup>15</sup> P.G. Zimbardo, R.L. Johnson, V. McCann, *Psychologia. Kluczowe koncepcje*, t. 5, Warszawa 2010.

<sup>16</sup> P.A. Bell, T.C. Greene, J.D. Fisher, A. Baum, *Psychologia środowiskowa*, dz. cyt.

kład uznanie dźwięku za coś niepożądanego – jest zbyt głośny lub natarczywy – w dużej mierze zależy od domniemanej intencji generującego dany dźwięk źródła. Inaczej więc odebrany zostanie dźwięk dobiegający z mieszkania sąsiada, gdy ten uznawany jest za miłą i przyjazną osobę, a inaczej jeśli dźwięk jest generowany przez tego, który zyskał miano złośliwego lub „szkodnika”. Dostępne są również dowody empiryczne na to, że wrażliwość na hałas jest cechą osobowościową, z którą wiąże się mniejsza lub większa wrażliwość na hałas<sup>17</sup>. Z dźwiękiem powiązane jest też poczucie prywatności w różnych sferach życia, z którymi wiążą się między innymi akustyczne parametry określonych przestrzeni (np. domu, biura, parku). Prywatność akustyczna gwarantowana jest ograniczonym dostępem do informacji osób niepożądanych, posiadaniem przestrzeni przez siebie kontrolowanej, niezakłócaną przez innych, ograniczonym natężeniem i dopływem dźwięków, szumów i wszelkiego tła akustycznego, na przykład odgłosu maszyn, muzyki<sup>18</sup>.

Zmysły są aktywnie wykorzystywane przez ludzi do interpretacji i oceny otaczającej ich rzeczywistości<sup>19</sup>, a używane w tym celu kody sensoryczne są sytuacyjnie i społecznie ukształtowane, czerpią z zasobów społecznych, kulturowych i semiotycznych<sup>20</sup>. Analizując zróżnicowane dźwiękowe aspekty miejskiej przestrzeni, te wątki będą interesowały nas najbardziej – dźwięk, który pozostaje w nierozzerwalnym związku z czynnikami społecznymi i kulturowymi. Powiązane z tymi obszarami zagadnienia wpisują się we współczesne badania *sound studies*, podejmujące kwestie zróżnicowanych kultur dźwięku oraz jego społecznego odbioru, warunkowanego technologią, obyczajowością czy architekturą. Słuchanie, które można byłoby określić mianem „kulturowego”, wiąże się z poszukiwaniem w sferze dźwięku pewnej nadwyżki znaczenia. Nadwyżka ta pojawia się wówczas, gdy zachodzi możliwość odebrania dźwięku od jego pierwotnego źródła albo słuchania od naturalnego kontekstu<sup>21</sup> – a to dzieje się między innymi wtedy, gdy dźwięk zostanie nagrany, przetworzony, zmodyfikowany, wzmocniony, naznaczony społecznie i kulturowo zdefiniowanym sensem. Doświadczenie zmysłowe może być

<sup>17</sup> Tamże.

<sup>18</sup> M. Chrabonszczewski, *Prywatność. Teoria i praktyka*, Warszawa 2012.

<sup>19</sup> T. Ingold, *The Perception of Environment. Essays on Livelihood, Dwelling and Skill*, London 2000.

<sup>20</sup> P. Vannini, D. Waskul, S. Gottschalk, *The Senses in Self, Society, and Culture...*, dz. cyt.

<sup>21</sup> T. Misiak, *Kulturowe przestrzenie dźwięku*, dz. cyt.

zatem zapośredniczone przez refleksyjność<sup>22</sup>, wartości i normy społeczne przekazywane w międzypokoleniowej transmisji. Dzięki temu pejzaże dźwiękowe czynią znaczącymi codzienne sytuacje i stanowiące ich komponent miejsca. Dźwięk, współtworząc społeczną symbolikę, pozwala dookreślać społeczno-kulturową tożsamość ludzi, której istotnym składnikiem są systemy i zróżnicowane formy komunikacji<sup>23</sup>.

## 2.2. Dźwięk i opresja audialna w mieście – identyfikacja problemów

Przechodząc od opisu tego, jak ludzie odbierają, doświadczają i reagują na dźwięki, jakie nadają im znaczenia, przyjrzyjmy się temu, jak są one – czy też jak mogą być – powiązane oraz stymulowane organizacją miejskiej przestrzeni i miejskim życiem. Louis Wirth<sup>24</sup> w swojej definicji urbanizmu jako stylu życia miejskiego definiował miasto przez trzy cechy: wielkość, gęstość i heterogeniczność. Na te same cechy miasta zwracał uwagę Lewis Mumford<sup>25</sup>. Obaj jednak te trzy właściwości miasta utożsamiali z wizualnością, podczas gdy każda z nich może być odzwierciedlona nie tylko wizualnie, ale także fonicznie, przez pryzmat dźwięków, które łącznie składają się na dźwiękowy obraz miasta. Całość tego brzmiącego środowiska miejskiego Raymond M. Schafer<sup>26</sup> określa jako pejzaż dźwiękowy (*soundscape*). Rodzaje miejskiego dźwięku, które składają się na ten pejzaż, sklasyfikował Alain Léobon<sup>27</sup>, wyróżniając sześć kategorii dźwięków w mieście: szумы, dźwięki infrastruktury

<sup>22</sup> P. Vannini, D. Waskul, S. Gottschalk, *The Senses in Self, Society, and Culture...*, dz. cyt.

<sup>23</sup> S. Feld, *Sound and Sentiment. Birds, Weeping, Poetics, and Song in Kaluli Expression*. ed. 3, Durham-London 2012.

<sup>24</sup> L. Wirth, *Urbanism as a new way of life*, „American Journal of Sociology”, vol. 44, 1938, No. 1, p. 1–24.

<sup>25</sup> L. Mumford, *What is the city?*, „Architectural Record”, vol. 82, 1937, 58–62, przedruk w: *The City Reader*, ed. R.T. LeGates, F. Stout, ed. 6, London–New York 2015, p. 110–114.

<sup>26</sup> R.M. Schafer, *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*, Rochester 1994.

<sup>27</sup> A. Léobon, *La qualification des ambiances sonores urbaines*, „Natures – Sciéncés – Sociétés”, vol. 3, 1995, No. 1, p. 26–41 – za: Lebedowska B., *Acoustic background and transport noise in urbanised areas. A note on the relative classification of the city soundscape*, „Transportation Research Part D: Transport and Environment”, vol. 10, 2005, issue 4, p. 341–345.

technicznej (hałas drogowy, kolejowy i lotniczy), a także zakłady przemysłowe czy budowlane), dźwięki aktywności ludzkiej (manifestacje, handel, rozrywka), dźwięk obecności człowieka (telefon, krzyk), dźwięki natury (burze, grzmoty, deszcz, wiatr, ptaki), mowa i komunikacja (głos człowieka, muzyka, dyskusja). Klasyfikacja ta oczywiście nie uwzględnia wszystkich możliwych dźwięków miasta. Nagromadzenie i natężenie tych dźwięków, niezależnie od ich rodzaju, stwarza okoliczności, które określa się mianem zanieczyszczenia dźwiękowego (*noise pollution*) i które mogą wzmacniać poczucie (dźwiękowej) opresyjności poszczególnych miejskich przestrzeni.

Opresyjność przestrzeni miejskiej jest zagadnieniem stosunkowo rzadko podejmowanym w naukach społecznych i wskazuje się, że realizuje się ona w ramach innych zjawisk społecznych, takich jak: przemoc, wykluczenie, marginalizacja, nierówność, dyskryminacja, dominacja. Choć nie są to terminy tożsame, to wszystkie można definiować w kategoriach różnych wymiarów władzy (symbolicznej, fizycznej, ekonomicznej, politycznej), która przez przestrzeń opresyjną będzie podtrzymywana i ustanawiana różnymi ograniczeniami, podziałami, nierównościami i hierarchiami społecznymi. Przestrzeń miejska nie tylko utrzymuje te podziały, ale także sama stanowi ich element, stając się tym samym przestrzenią, która utrudnia dostęp, swobodę działania, rodzi poczucie zagrożenia, niepewności, dyskomfortu<sup>28</sup>. Wszystkie te cechy odpowiadają przestrzeni zanieczyszczonej dźwiękiem (zwykle hałasem), w której nie chce się przebywać.

W zarysowanym w ten sposób znaczeniu za przestrzenie opresyjne dźwiękowo uznać można tzw. niemiejsca, a więc obszary niczyje, które charakteryzuje przepływ, zmienność, wyobcowanie i choć ludzie w nich przebywają, to nie budują one sytuacji współobecności<sup>29</sup>. Niemiejsca, które tworzą między innymi przestrzenie tranzytowe, takie jak ulice, drogi ekspresowe, skrzyżowania, porty lotnicze<sup>30</sup>, charakteryzuje zbędność społecznych interakcji. Szczególnym rodzajem miejsca, które otwiera się na różne przejawy życia społecz-

<sup>28</sup> M. Nózka, M. Smagacz-Poziemska, *Opresyjność w przestrzeni publicznej*, [w:] *Przestrzenie opresyjne. Nowa Przestrzeń 2014 - Międzyuczelniane Warsztaty Branżowe*, red. B. Gibała- Kapecka, T. Kapecki, Kraków 2014.

<sup>29</sup> M. Dymnicka, *Od miejsca do nie-miejsca*, „Acta Universitatis Lodzianis. Folia Sociologica”, nr 36, 2001, s. 35--52.

<sup>30</sup> M. Augé, *Nie-miejsca. Wprowadzenie do antropologii hipernowoczesności*, Warszawa 2010.



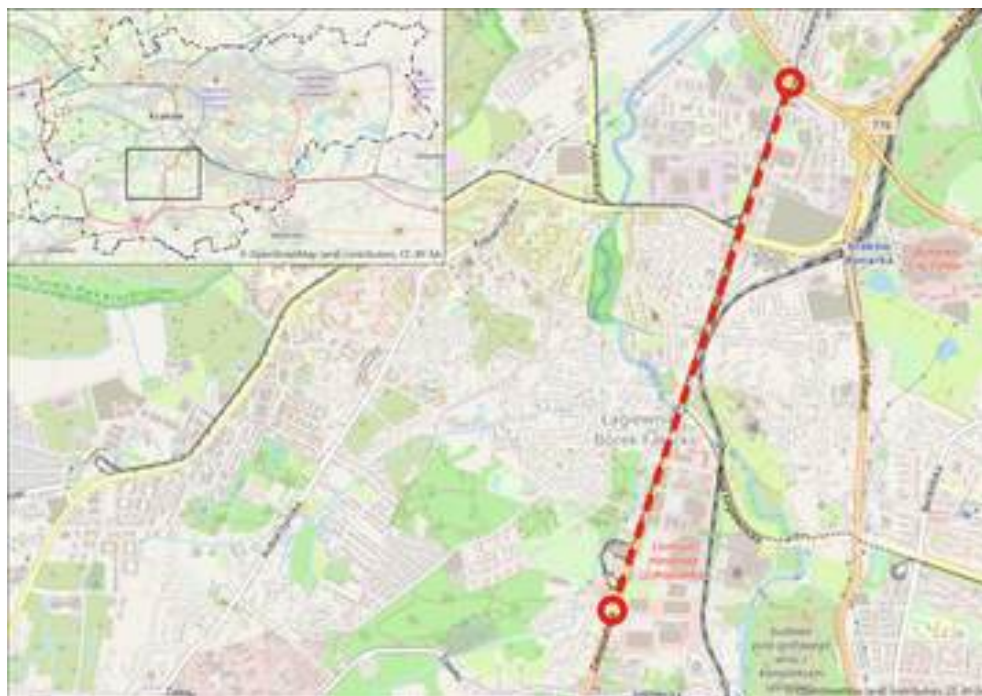
nego, pozostaje tzw. miejsce trzecie (ang. *third place*), stanowiące kotwicę ludzkich aktywności, wspierające, a także sprzyjające szerszym i bardziej kreatywnym interakcjom, które mogą dokonywać się poprzez jego dostępność i inkluzyjność. Miejscami takimi mogą być kawiarnie, lokalne centra, punkty usługowe, sklepy, bary, ale także podwórka osiedlowe czy parki miejskie. Kontynuując charakterystykę niemiejsc, zaznaczmy, że takie tranzytowe przestrzenie są uznawane za jedno z bardziej hałaśliwych. Różne studia nad zanieczyszczeniem dźwiękowym w mieście dowodzą, że hałas jest jego głównym źródłem, przede wszystkim ten pochodzący z ruchu drogowego<sup>31</sup>, co stanowi istotne wyzwanie dla osób zawodowo związanych z projektowaniem i „rekonstruowaniem” miejskich przestrzeni, w których dźwiękowa opresja stała się faktem. Na czym mogłoby zatem polegać eliminowanie dźwiękowej opresyjności przestrzeni w mieście?

Odpowiedzią na postawione wyżej pytanie mogą być propozycje konkretnych rozwiązań w przestrzeni miejskiej, które powstały podczas warsztatów w ramach dziesiątej edycji interdyscyplinarnego projektu NOWA PRZESTRZEŃ – nauka i sztuka w projektowaniu najbliższego otoczenia człowieka.

Przypomnijmy podstawowe informacje o warsztatach, które zorganizowane zostały w Krakowie w dniach 26–29 listopada 2018 roku. Uczestniczyli w nich studenci i wykładowcy krakowskich uczelni – Akademii Sztuk Pięknych (Wydział Architektury Wnętrz), Politechniki Krakowskiej (Wydział Architektury), Uniwersytetu Jagiellońskiego (Instytut Socjologii), Akademii Górniczo-Hutniczej (Katedra Mechaniki i Wibroakustyki) oraz przedstawiciele Zarządu Zieleni Miejskiej w Krakowie. Tegoroczna edycja odbyła się pod hasłem „Alternatywne przestrzenie publiczne. Mateczny-Borek Fałęcki”.

---

<sup>31</sup> A. Can, M. Rademaker, T. Van Renterghem, V. Mishra, M. Van Poppel, A. Touhafi, *Correlation analysis of noise and ultrafine particle counts in a street canyon*, „Science of the Total Environment”, vol. 409, 2011, p. 564–572.



Rys. 2.1. Ciąg komunikacyjny Rondo Matecznego–Borek Fałęcki. Mapę opracowała: Agnieszka Gajda (Instytut Rozwoju Miasta i Regionów)

Tytułowy Mateczny–Borek Fałęcki to odcinek drogi powiatowej, czteropasmowej arterii od Ronda Matecznego do Borku Fałęckiego, znajdującej się w południowej części Krakowa (rys. 2.1). Jest to odcinek o długości 2,9 km, który – w oparciu o dane Google Maps – można pokonać autem w około 9 minut, komunikacją miejską (tramwajem) w 7 minut, rowerem – w 10 minut, a pieszo – w 36 minut. To właśnie dla tego ciągu komunikacyjnego przygotowano różne rozwiązania projektowe, które w części lub w całości miałyby zniwelować czynniki czyniące go przestrzenią opresyjną tak pod względem akustycznym, jak również urbanistycznym i społecznym.

Opresyjność tej przestrzeni przejawia się w kilku jej cechach. Po pierwsze, arteria na całej swojej długości realizuje głównie funkcję transportową z wyjątkowym uprzywilejowaniem samochodów i środków transportu publicznego,

co oznacza, że pozostali uczestnicy ruchu (piesi i rowerzyści) mają istotne trudności w korzystaniu z tego obszaru. Z równoprawnego użytkowania tej przestrzeni wykluczać może także sposób zorganizowania ciągów komunikacyjnych – chodniki dla pieszych i ścieżki rowerowe nie tylko nie rozciągają się na całej długości projektowanego odcinka, ale też pięciokrotnie ścieżka zamienia się stronami z chodnikiem. Po drugie, opresyjność tej przestrzeni przejawia się w natężeniu ruchu drogowego, który odbywa się tutaj całą dobę i tylko w ciągu dnia (6.00–18.00) przejeżdża tędy ponad 30 tys. pojazdów<sup>32</sup>. Hałas generowany przez nasilony ruch samochodowy, tramwajowy i autobusowy w najbliższym otoczeniu jezdni przekracza 75 dB, a w obszarach położonych w najbliższym sąsiedztwie jezdni jest niewiele niższy i utrzymuje się na poziomie od 70 do 75 dB<sup>33</sup> – podczas gdy zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2007 nr 120 poz. 826) wartość ta nie powinna przekraczać 45–65 dB w strefie śródmiejskiej (załącznik nr 1 do Rozporządzenia). Po trzecie, natężony ruch pojazdów spalinowych wpływa także na jakość powietrza w tym obszarze – stacja pomiarowa zlokalizowana w pobliżu projektowanej przestrzeni (ul. Bujaka) w latach 2015–2017 odnotowała tutaj 72-krotne przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu PM10, czyli zawieszanej mieszaniny cząsteczek będącej głównie efektem spalania paliw stałych, na przykład benzyny samochodowej<sup>34</sup>. Po czwarte, także pod względem estetycznym projektowany odcinek prezentuje się nie najlepiej, a wpływ na to mają wszechobecne reklamy umieszczane na ogrodzeniach, balustradach, elewacjach oraz znajdujące się w pobliżu niezagospodarowane, zaniedbane i często zaśmiecone tereny zielone. Po piąte, zgromadzone dane i obserwacje wskazują na to, że przebywanie tutaj jest niekomfortowe, a zróżnicowane przejawy życia społecznego utrudnione – dowodzić tego może brak skolonizowania tej przestrzeni do celów społecznych<sup>35</sup>, a w tym

<sup>32</sup> [http://krakow.pl/start/223914,artykul,pomiary\\_halasu\\_2017.html?\\_ga=2.101238465.1747004518.1557659354-3016961.1557659354](http://krakow.pl/start/223914,artykul,pomiary_halasu_2017.html?_ga=2.101238465.1747004518.1557659354-3016961.1557659354), punkt pomiarowy 73 [dostęp: 12.04.2019].

<sup>33</sup> [https://obserwatorium.um.krakow.pl/kompozycje/?config=config\\_halas\\_17.json&\\_ga=2.135301241.938426631.1557659367-1042663757.1557659367](https://obserwatorium.um.krakow.pl/kompozycje/?config=config_halas_17.json&_ga=2.135301241.938426631.1557659367-1042663757.1557659367) [dostęp: 12.04.2019].

<sup>34</sup> Urząd Miasta Kraków 2018. Raport o stanie miasta, [https://www.bip.krakow.pl/?dok\\_id=101965](https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=101965) [dostęp: 12.05.2019].

<sup>35</sup> G. Cullen, *Obraz miasta*, wyd. skrócone, tłum. E. Kipta, J.T. Lipski, Lublin 2011.

przede wszystkim niedostatek kawiarni i innych potencjalnych punktów zatrzymania, gdzie mogłaby się toczyć codzienna ludzka aktywność. Wszystkie te elementy sprawiają, że ciąg komunikacyjny na tym odcinku można rozpatrywać jako egzemplifikację niemiejsca.

Fot. 2.1. Fragment projektowanej przestrzeni, widok od ulicy Zakopiańskiej w kierunku Borku Fałęckiego. Autorka zdjęcia: Adriana Kruk



### 2.3. Miasto na wyższym poziomie – rozwiązania projektowe

Chcąc stworzyć w tej części miasta przestrzeń przyjazną dla (wszystkich) jej użytkowników, konieczna była jej redefinicja ze względu na realizowane funkcje. Próbę takiej redefinicji stanowi jeden z projektów, który powstał podczas warsztatów. Koncepcja projektu *Miasto na wyższym poziomie* (rys. 2.2., 2.3.) została oparta na odpowiedzialnym myśleniu o mieście i jego użytkownikach, które realizuje się poprzez stosowne urbanistyczne zagospodarowanie przestrzeni. Podejście takie można określić jako myślenie o projektowaniu miasta w sposób zrównoważony. Oznacza to, że w projekcie uwzględnia się spektrum czynników, które w mniejszym lub większym stopniu wpływają na jakość życia w mieście.

Zarysowana w trakcie warsztatów koncepcja – stanowiąca podstawę opracowanego projektu – zakładała stworzenie trójpoziomowej przestrzeni zróżnicowanej ze względu na hałas pochodzący przede wszystkim z ruchu drogowego. Poziom pierwszy, usytuowany pod ziemią, to tunel. Jego początek wyznaczają końce fragmentu ulicy, dla którego został przygotowany projekt, czyli Rondo Matecznego i Targ Borkowski. Poziom ten pomyślany jest wyłącznie jako przestrzeń do szybkiego przemieszczania się przez tę część miasta i nie łączy się on bezpośrednio z dwoma wyższymi poziomami. Jest to przestrzeń szybkiego ruchu samochodowego, gdzie hałas jest wysoki (najwyższy w porównaniu z dwoma pozostałymi poziomami). Dla użytkowników tego poziomu nie jest on jednak szkodliwy ani nie wpływa na komfort przebywania w tej przestrzeni, z jednej strony projekt przewiduje bowiem zastosowanie filtrów powietrza, rozwiązań i materiałów dźwiękochłonnych, z drugiej nie uwzględnia żadnego innego ruchu poza samochodowym.

Drugi poziom to poziom ulicy, gdzie obok ruchu pieszego przewidywany jest także ruch rowerowy, autobusowy i tramwajowy oraz w bardzo ograniczonym zakresie ruch samochodowy. Ten ostatni jest możliwy wyłącznie dla użytkowników, którzy mają uzasadniony interes, aby przemieszczać się tutaj autem – lokatorzy pobliskich zabudowań mieszkaniowych i pracownicy budynków zlokalizowanych w pobliżu arterii. Znaczne ograniczenie ruchu samochodowego na tym poziomie nie tylko odciąża przestrzeń z nadmiernego hałasu, ale także pozwala zagospodarować arterię w sposób zgodny z ideą sprawiedliwego podziału przestrzeni pomiędzy wszystkich jej użytkowników.

Bez modyfikowania dotychczasowej szerokości ulicy możliwe jest przeznaczenie jednego pasa samochodowego w każdym z kierunków jazdy na ścieżkę rowerową i chodnik. Poziom ten pomyślany jest jako przestrzeń do przemieszczania się, ale ze względu na ograniczenie ruchu samochodowego charakteryzuje go znacznie niższy hałas niż na poziomie pierwszym, a także znacznie mniejsze zanieczyszczenie powietrza, które miałyby być zredukowane poprzez antysmogowe filtry wbudowane w ściany słupów stanowiących podporę trzeciego poziomu. Zaznaczmy, że antysmogowy filtr zainstalowano w 2018 roku w krakowskim parku Jordana. To pierwsza w Polsce antysmogowa wieża wykorzystująca technologię jonizacji do oczyszczania powietrza. Urządzenie to, mimo niepotwierdzonej jednoznacznie efektywności, pobudzać może wyobraźnię projektantów i z racji zapotrzebowania na tego rodzaju filtry zachęcać do szukania bardziej skutecznych technologii i form ich zastosowania<sup>36</sup>.

Spoteczne życie opisywanego fragmentu miasta miałyby się odbywać na najwyższym, trzecim poziomie, znajdującym się na wysokości mniej więcej dziesięciopiętrowego budynku. Jest to poziom, w którym zaimplementowano koncepcję miejsca trzeciego, definiując je jako przestrzeń wytchnienia, wypoczynku i integracji – przestrzeń mieszczącą w sobie społeczne aktywności właściwe dla różnych miejskich przestrzeni publicznych. Przewiduje się tutaj kawiarnie, place zabaw, parki, ogrody społeczne, miejsca wymiany książek (*bookcrossing*). Poziom ten miałby być miejscem, w którym każdy – niezależnie od wieku i sprawności ruchowej – będzie czuł się dobrze i będzie lubił tu przebywać. Na tym poziomie byłoby możliwe wyłącznie przemieszczanie się pieszo, rowerem lub przy pomocy innych pojazdów, które wprowadza się w ruch siłą własnych mięśni (np. hulajnoga, rolki, deskorolka). Dzięki takiemu rozwiązaniu hałas właściwy dla ruchu drogowego ogranicza się tutaj do minimum. Hałas zredukowany jest również przez wysokość trzeciego poziomu, która oddziela użytkowników tej części przestrzeni od dwóch niższych poziomów, a także dzięki zastosowaniu materiałów pochłaniających dźwięki pochodzące z niższego, drugiego poziomu.

Do przemieszczania się pomiędzy poziomami służą windy znajdujące się w pobliskich budynkach oraz we wspomnianych już słupach, na których w całości opiera się trzeci poziom projektowanego fragmentu miasta. Oznacza to,

<sup>36</sup> <https://airly.eu/pl/smog-free-tower-jak-dziala-wieza-czyszczaca-powietrze> [dostęp: 15.05.2019].



Rys. 2.2. Projekt *Miasto na wyższym poziomie*<sup>1</sup>. Autorami i autorkami projektu są: Przemysław Broszko i Aleksandra Drellich (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz), Grzegorz Bukalski (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury), Sylwia Butkiewicz i Daria Wójcik (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Monika Sobolewska (Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, specjalność inżynieria akustyczna)

\* W stosunku do pierwotnej wersji tej planszy w opisie zagadnienia „Technologia” usunięto zdanie: „Stacje ładowania urządzeń i samochodów elektrycznych zwiększają przystosowanie miejsca”.



Rys. 2.3. Projekt *Miasto na wyższym poziomie*

że zarówno budynki, jak i słupy oprócz tego, że stanowią podporę tego poziomu i jego integralną część, mają dawać także możliwość szybkiego i komfortowego przemieszczania się pomiędzy drugim i trzecim poziomem. Do wind można wchodzić z dachów budynków i wychodzić głównym wejściem znajdującym się na wysokości drugiego poziomu (lub odwrotnie), a w przypadku słupów – oprócz wind, do przemieszczania się służyć będą także znajdujące się wewnątrz nich pochylnie i schody, które rozciągają się pomiędzy drugim i trzecim poziomem. Wszystkie wymienione elementy komunikacji między poziomami zaprojektowane zostały w niedużej odległości od siebie. Takie rozwiązanie ma z jednej strony ułatwiać przemieszczanie się pomiędzy poziomami, a z drugiej manifestować wrażliwość na obecność zróżnicowanych użytkowników miasta – przemieszczanie się pomiędzy poziomami ma być



komfortowe zarówno dla osób sprawnych i nie w pełni sprawnych, w różnym wieku (dzieci, osoby starsze), jak też poruszających się w różny sposób (piesi, rowerzyści, osoby na wózku inwalidzkim, niewidomi itd.).

Opisany projekt stanowi efekt współpracy interdyscyplinarnego zespołu, który tworzyli socjologowie, architekci, projektanci wnętrz, akustycy. Informacja ta nie pozostaje tutaj bez znaczenia, a można nawet powiedzieć, że jest kluczowa ze względu na przebieg i efekt współpracy, jakim była koncepcja i wizualizacja omówionego wyżej projektu. Praca w takim interdyscyplinarnym zespole jest niezwykle trudna. Trudność ta związana jest w pierwszej kolejności z wypracowaniem takiej koncepcji projektu, która byłaby akceptowana przez wszystkich członków tak bardzo zróżnicowanej grupy. Dodatkowe utrudnienie – a zarazem nieoceniony atut – stanowił odmienny sposób postrzegania analizowanej przestrzeni, jej zasobów, potrzebnych i możliwych sposobów interwencji przez poszczególnych członków zespołu. Każdy z nich mierzył się z podejmowaną problematyką poprzez pryzmat wiedzy właściwej dla swojej dyscypliny. Było to poznawcze wyzwanie dla międzybranżowych zespołów, gdzie pewną trudność stanowił brak kompletnej wiedzy na temat potencjału każdej z reprezentowanych dyscyplin. Zgodnie z socjologiczną wiedzą, nawet najpiękniejsza architektonicznie przestrzeń nie zostanie wypełniona ludzką aktywnością, jeśli będzie projektowana z pominięciem potrzeb społecznych. Inną trudnością wymagającą przewyciężenia pozostaje komunikacja między członkami zespołu. Specjalistyczny język każdej dyscypliny powoduje, że niektóre konstruktywne rozwiązania komunikowane hasłowo lub niedostatecznie jasno nie znajdują zainteresowania pozostałych członków zespołu. W konsekwencji hipotetycznie dobry pomysł bywa pominięty lub niedowartościowany w dyskusji i ostatecznie nie zostaje włączony do koncepcji projektu. Także narzędzia, jakimi posługują się przedstawiciele poszczególnych dyscyplin, powodować mogą niezamierzone trudności w pracy nad wspólnym projektem, gdy pominięte zostaną potrzebne do ich użycia kompetencje – dla socjologa będzie to szeroko rozumiany warsztat metodologiczny, dzięki któremu diagnozuje przestrzeń z uwzględnieniem zróżnicowanych społecznych zmiennych; dla architekta będzie to na przykład program komputerowy, przy pomocy którego opracuje wizualizację projektu; dla akustyka będą to między innymi instrumenty pozwalające ocenić, czy zastosowane materiały i sposób ich instalacji rzeczywiście będą niwelowały niepożądane dźwięki. Wszystkie z tych narzędzi są tak różne i wyspecjalizowane, że mogą być

efektywnie wykorzystywane wyłącznie przez przedstawicieli poszczególnych dyscyplin w zespole.

Zmagając się z wymienionymi wyżej trudnościami, wszyscy członkowie zespołu – takie było projektowe wyzwanie – zmierzali do rekonstrukcji fragmentu miejskiej przestrzeni, która byłaby nie tylko wolna od hałasu, ale także ładna, lubiana i chętnie uczęszczana. Uwzględniając zróżnicowaną naturę dźwięku, o czym wspomniano na początku tej części opracowania, i jego wielowymiarowy wpływ na ludzką percepcję i aktywności, to właśnie w takim interdyscyplinarnym zespole tworzenie przestrzeni wolnych od dźwiękowej opresji, a zarazem otwartych na zmienne ludzkie potrzeby, wydaje się najbardziej zasadne. Bazując zatem na kompetencjach oraz sposobach rozumienia działania i społecznego funkcjonowania (w) dźwięku przedstawicielei każdej z dyscyplin, po pierwsze możliwe było – po odwołaniu się do teorii i wiedzy socjologicznej – stworzenie projektu przestrzeni wytchnienia, z uwzględnieniem między innymi koncepcji niemiejsca, miejsc trzecich, zrównoważonego rozwoju oraz społecznych oczekiwań, wyobrażenia przestrzeni spokojnych i wyciszonych; po drugie, bazując na wiedzy akustyków, zaproponowano rozwiązania i materiały, które skutecznie mogłyby tłumić niepożądane dźwięki lub niwelować negatywny wpływ hałasu na ludzki organizm. Po trzecie wiedza i estetyczna wrażliwość architektów oraz projektantów wnętrz pozwoliła na znalezienie ciekawej architektonicznej i urbanistycznej formy, otwartej na implementację społecznych i akustycznych rozwiązań, która następnie została zwizualizowana i zaprezentowana w formie plansz (zob. rys. 2.2. i 2.3.).

Podkreślmy, że tworzenie przestrzeni miejskiej przyjaznej dźwiękowo jest wyzwaniem nie tylko dla samych projektantów, ale też dla podmiotów odpowiedzialnych za zarządzanie miejską przestrzenią publiczną i projektowanie miasta lub jego fragmentów – władz lokalnych. Podległe im instytucje mogłyby nie tylko w drodze aktów prawnych ustanawiać poziom dopuszczalnego dźwięku w określonych częściach miasta (to już się dzieje), ale i kontrolować realizację tych uchwalonych norm na każdym etapie realizowania projektu czy też egzekwować (lub inspirować) określone zmiany w przypadku przestrzeni, które tych norm nie spełniają.

Za sprawą zapośredniczających dźwięk urządzeń i technologii ciągle odkrywamy go na nowo. Poznajemy i rozpoznajemy nowe dźwięki i możliwości ich przetwarzania, coraz to nowe aparaty i przyrządy zaczynają odgrywać

istotną rolę nie tylko w codziennym życiu, ale także w kształtowaniu wizji otaczającego nas świata<sup>37</sup>. Z tym wszystkim powiązane jest projektowanie miejskich przestrzeni, stanowiące między innymi próbę racjonalnego i świadomego kierowania technologią słuchania oraz kreowania przestrzeni dźwiękowych – przez ich problematyzowanie, konceptualizowanie i przekształcanie. Przestrzeń wypełniona dźwiękami nie tylko oddziałuje na ludzi, stała się czymś, co można kreować, profilować, orientować i czynić użytecznym<sup>38</sup>.

### 3. Hałas i jego źródła. Mapa hałasu Mateczny–Borek Fałęcki

Poniższe rozważania poświęcone zostały hałasowi. Przybliżono tutaj jego definicję w oparciu o różne źródła. Następnie przedstawiono klasyfikację źródeł hałasu ze względu na różne kryteria, w tym: zakres częstotliwościowy, czas trwania sygnału czy jego pochodzenie. Dodatkowo wyjaśniono zjawisko refrakcji, powodującej, iż w nocy i godzinach wieczornych wydaje się, że pies sąsiada szczeka głośniejsze, a same dźwięki niosą się na większe odległości. Omówiono także zjawisko hałasu pogłosowego, coraz bardziej uciążliwego przede wszystkim w placówkach szkolnych, muzeach, teatrach czy kościołach. Wszystko to prowadziło do wyjaśnienia skutków oddziaływania hałasu na człowieka.

Ponadto w rozdziale omówione zostały zasady tworzenia map akustycznych oraz oceny jakości klimatu akustycznego w Polsce na podstawie dopuszczalnych wartości poziomu ciśnienia akustycznego zawartych w obwieszczeniu Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 roku. Wspomniano o wartościach hałasu określonych przez Światową Organizację Zdrowia (World Health Organization – WHO), na podstawie których można określić wpływ hałasu środowiskowego na organizm człowieka.

Omówiony został obszar Mateczny–Borek Fałęcki, który wykorzystano do przeprowadzenia badań. Przedstawiono metodykę wykonywanych pomiarów hałasu w środowisku oraz sposób tworzenia modelu akustycznego i algorytm

<sup>37</sup> T. Misiak, *Kulturowe przestrzenie dźwięku*, dz. cyt.

<sup>38</sup> J. Sterne, *Audible Past. Cultural Origins of Sound Reproduction*, Durham 2003; T. Misiak, *Kulturowe przestrzenie dźwięku*, dz. cyt.

my użyte do obliczeń. Końcowym etapem rozdziału jest prezentacja wyników w postaci map przedstawiających rozkład poziomego dźwięku A oraz analiza uzyskanych danych. Przedstawiamy także kolejne rozwiązania projektowe: *Alsos*, *Arteria* i *Kinectic Wave*.

### 3.1. Definicja hałasu

Według *Słownika języka polskiego* hałas to „głośne dźwięki zakłócające spokój”.

*Encyklopedia PWN* definiuje go natomiast jako „dźwięk niepożądany, którego działanie może być uciążliwe lub szkodliwe dla człowieka”.

Jego jednoznaczne zdefiniowanie nie jest jednak takie proste. Dlaczego? Otóż każdy odbiera dźwięki w inny, indywidualny sposób. Dlatego też to, co dla jednej osoby jest nieprzyjemne i uciążliwe, dla innej może być dźwiękiem neutralnym lub nawet przyjemnym czy relaksującym. Pewne jest również, iż dźwięk odbierany jest inaczej przez osobę generującą ów dźwięk, a inaczej przez osobę nastawioną mimowolnie na jego działanie. Może to dotyczyć na przykład nauki gry na instrumencie muzycznym uprawianej przez sąsiada, a także odgłosów dochodzących z pobliskich klubów<sup>39</sup>. Zdefiniowanie zatem samego hałasu, jak i jego źródeł staje się rzeczą osobistą i zależną od upodobań i preferencji. Można więc stwierdzić, że hałasem jest zarówno dźwięk wydawany przez wszelkie pojazdy na ulicach, dźwięk kapiącej z kranu wody, jak też głośna muzyka dochodząca z mieszkania sąsiada.

---

<sup>39</sup> J. Sadowski, *Kształtowanie klimatu akustycznego środowiska i jego ochrona przez hałasem i drganiami*, „Prace Instytutu Techniki Budowlanej Kwartalnik”, 1999, nr 2–3 (110–111).

### 3.2. Źródła hałasu w środowisku

W związku z naturą dźwięku i brakiem jednoznacznej definicji hałasu można określić wiele jego źródeł i sklasyfikować ze względu na różne czynniki:

ze względu na zakres częstotliwościowy:

- hałas infradźwiękowy, zawierający dźwięki o częstotliwościach niższych niż najniższa częstotliwość słyszalna;
- hałas słyszalny, zawierający dźwięki o częstotliwościach z zakresu 16–20 000 Hz;
- hałas ultradźwiękowy, zawierający dźwięki o częstotliwościach wyższych niż najwyższa częstotliwość słyszalna oraz zawierających się w górnym przedziale częstotliwości słyszalnych;

ze względu na przebieg czasowy:

- ustalony – stały w czasie;
- nieustalony – zmienny, przerywany;
- impulsowy – składający się z impulsów trwających mniej niż 1 s;

ze względu na pochodzenie:

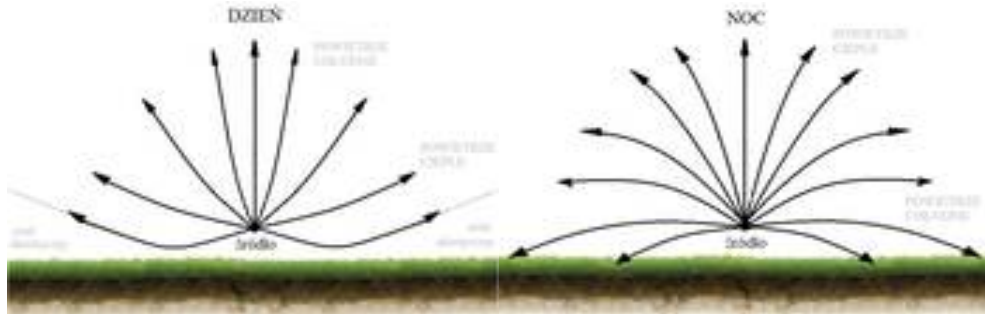
- komunikacyjny, powodowany wszelkimi środkami komunikacji i transportu (kolejowy, drogowy, lotniczy);
- przemysłowy, powstający w pobliżu fabryk i obiektów przemysłowych;
- powodowany występowaniem maszyn budowlanych, drogowych, komunalnych i rolniczych;
- powodowany urządzeniami i instalacjami znajdującymi się w budynkach, takich jak instalacje hydrauliczne, wentylacje, klimatyzacje, sprzęt elektroniczny;
- powodowany występowaniem obiektów wojskowych i środowiskowych, takich jak poligony, strzelnice czy lotniska;
- powodowany zjawiskami naturalnie występującymi w przyrodzie<sup>40</sup>.

<sup>40</sup> Z. Engel, *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem*, Warszawa 2001.

W podziale źródeł ze względu na pochodzenie można dodatkowo zastosować podział na źródła sztuczne i naturalne. Decydujący wpływ na klimat akustyczny w miastach mają pierwsze z nich, z których to największą rolę odgrywają samochody osobowe i pojazdy komunikacji miejskiej. Drugie miejsce wśród źródeł sztucznych zajmują dźwięki pochodzące z działalności gospodarczej, związane z remontami, budową czy hałasem przemysłowym. Są to jednak dźwięki uciążliwe jedynie w przypadku, gdy obserwator znajduje się w bliskiej odległości od ich źródła. Głównymi naturalnymi źródłami hałasu są wiatry, sztormy, burze, fale morskie, wodospady i trzęsienia ziemi.

Warto zwrócić uwagę na fakt, iż w różnych porach dnia różne obiekty stanowią źródło hałasu. Przykładowo hałas komunikacyjny jest najbardziej uciążliwy nad ranem, gdy nagle po spokojnej nocy natężenie ruchu samochodowego – a co za tym idzie poziom dźwięku – gwałtownie wzrastają. Natomiast hałas ze strony obiektów przemysłowych jest największy wieczorem, gdy poziom tła akustycznego spada, aż do momentu gdy osiągnie wartości niższe niż poziom hałasu generowanego przez maszyny i obiekty przemysłowe, których dźwięki automatycznie stają się dominującymi w całym klimacie akustycznym. Powodem tego są dobowe wahania poziomu tła akustycznego oraz występowanie zjawiska refrakcji, które polega na zmianie kierunku rozchodzenia się fali akustycznej w wyniku różnic prędkości dźwięku w powietrzu związanych ze zmianami temperatury w cyklu dobowym (rys 3.1.).

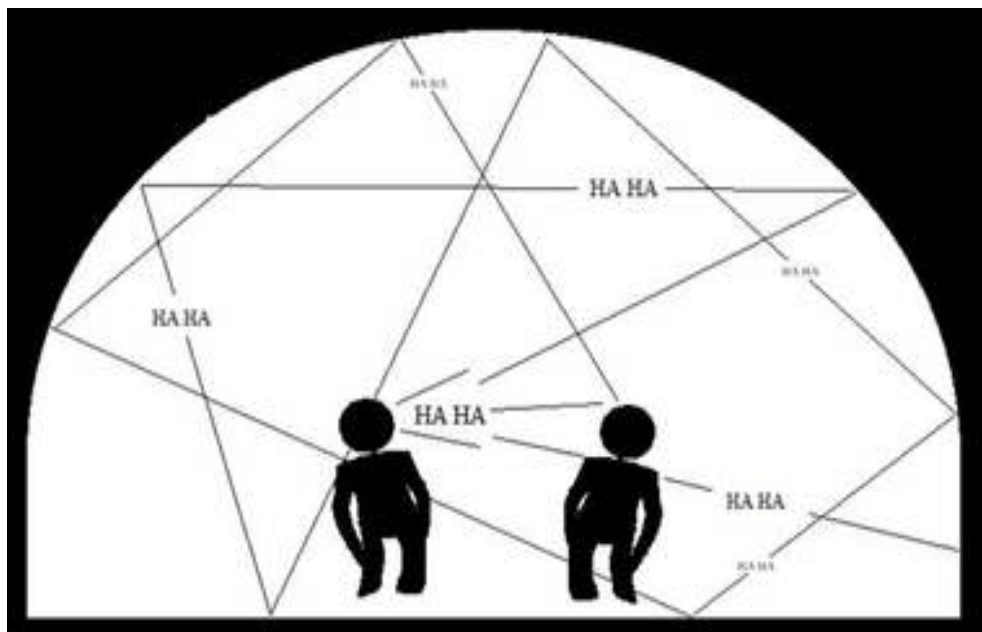
Problem ekspozycji na hałas pojawia się również bardzo często w przemyśle. Dlatego powstały odpowiednie normy określające maksymalną dopuszczalną wartość średniego poziomu dźwięku, jaki występuje w miejscu pracy. Poziom ten oznacza się symbolem  $L_{Aeq}$  i wynosi 85 dB dla ośmiogodzinnego czasu pracy. Gdyby pracownik był wystawiony na działanie dźwięków o poziomie wyższym niż 85 dB przez długi czas, na przykład przez kilka lat, stopniowo zacznie tracić słuch. O tym, czy poziom dźwięku w miejscach pracy jest odpowiedni, świadczy poziom ekspozycji na hałas, który bierze pod uwagę sam poziom dźwięku oraz czas jego trwania. Dopuszczalne jest wystawienie na dźwięki o poziomie wyższym niż 85 dB jedynie w przypadku, gdy czas pracy zostanie odpowiednio skrócony.



Rys. 3.1. Zjawisko refrakcji

### 3.3. Hałas pogłosowy

Latem częstym widokiem w parkach i na placach zabaw – określanych w akustyce mianem miejsc o polu swobodnym (miejsca, w których nie występują odbicia dźwięku, przez co dźwięk może swobodnie rozprzestrzeniać się na znaczne odległości) – są beztrąsko bawiące się roześmiane dzieci oraz ich zrelaksowani opiekunowie siedzący na ławkach. Dlaczego więc w momencie, gdy te same dzieci wejdą do szkolnej sali lub innego dużego pomieszczenia – będącego miejscem o polu rozproszonym (miejsce, w którym występują liczne odbicia dźwięku, najczęściej od twardych, betonowych powierzchni) – uśmiech na twarzy dorosłych znika, a opieka nad nimi przyprawia o ból głowy? Powodem takiej sytuacji jest występowanie hałasu pogłosowego, który powstaje w pomieszczeniach o znacznej kubaturze posiadających liczne gładkie i twarde powierzchnie odbijające dźwięk. Przykładem takich pomieszczeń są hale sportowe, hale, kościoły, muzea czy w wielu przypadkach sale i korytarze szkolne. W takich miejscach dźwięki, które z natury nie są bardzo uciążliwe i głośne, stają się trudne do wytrzymania. Dzieje się tak dlatego, że dociera do nas nie tylko dźwięk bezpośredni, wychodzący prosto ze źródła, ale również liczne dźwięki odbite, które go wzmacniają. Zjawisko to w sposób schematyczny przedstawione zostało na rysunku 3.2.

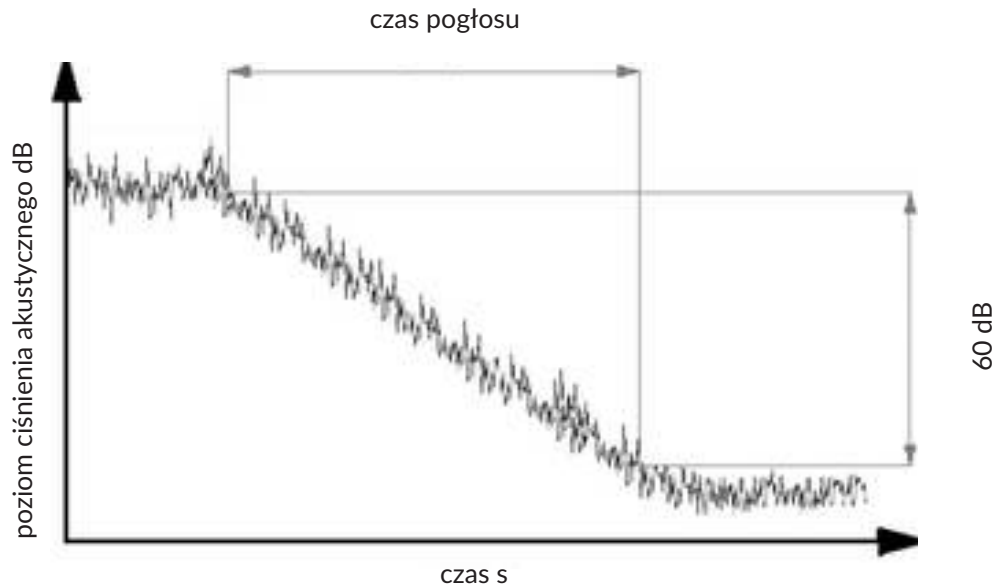


Rys. 3.2. Rozchodzenie się dźwięku – hałas pogłosowy

Hałas pogłosowy bezpośrednio łączy się z pojęciem pogłosu. To zjawisko występuje w pomieszczeniach, w których udział pola powierzchni pochłaniających (takich jak miękkie pianki, maty, dywany) w stosunku do pola powierzchni całkowitej jest niewielki. Polega on na odpowiednio opóźnionym docieraniu do słuchacza promieni dźwiękowych odbitych od wszystkich ścian i przeszkód. Odpowiednie opóźnienie promieni oznacza, że czas, jaki mija pomiędzy dotarciem do słuchacza dźwięku bezpośredniego i dźwięku odbitego, jest nie większy niż 100 ms.

Sam pogłos jest ściśle związany z czasem pogłosu danego pomieszczenia, definiowanym jako czas potrzebny, aby poziom dźwięku spadł o 60 dB po wyłączeniu źródła dźwięku, co przedstawione zostało na rysunku 3.3. Parametr ten oznacza się symbolem  $T_{20}$  lub  $T_{30}$  w zależności od sposobu wyznaczenia i wyraża się w sekundach. O jego wartości decyduje wiele czynników,





Rys. 3.3. Czas pogłosu

między innymi kształt i wielkość pomieszczenia, powierzchnia materiałów pochłaniających i odbijających dźwięk, częstotliwość dźwięku, a nawet wilgotność i temperatura w pomieszczeniu.

Wartość czasu pogłosu decyduje o przeznaczeniu pomieszczenia. O ile w szkołach, salach konferencyjnych czy innych, przeznaczonych przede wszystkim do rozmów, dąży się do zmniejszania czasu pogłosu do wartości poniżej 0,6 s, o tyle w przypadku sal koncertowych czy kościołów pożądana jest odpowiednio jego wyższa wartość.

### 3.4. Wpływ hałasu na zdrowie człowieka

O szkodliwym wpływie hałasu na zdrowie człowieka słyszy się bardzo często. Zbyt wysoki poziom dźwięku oddziałuje bowiem nie tylko na słuch, ale również na inne powiązane drogą słuchową układy w ciele człowieka. O jakich zagrożeniach mowa?

Hałas długotrwale oddziałujący na człowieka prowadzi do nieodwracalnych zmian i ubytków w narządzie słuchu. Permanentne przebywanie w środowisku o wysokim poziomie dźwięku powoduje zmęczenie, a następnie nawet całkowite zahamowanie pracy komórek rzęsatych, prowadzące do utraty funkcjonalności narządu Cortiego. Skutki zbyt długiej ekspozycji na hałas podzielić można na:

- upośledzenie sprawności słuchu, objawiające się podwyższeniem progu słyszalności,
- uszkodzenie struktur, prowadzące do głuchoty, które charakteryzuje się częściowymi ubytkami lub perforacjami błony bębenkowej, uszkodzeniami kosteczek słuchowych (przerwanie łańcucha, zwłknięcia, złamania) czy bezpośrednim mechanicznym uszkodzeniem błony podstawnej i znajdujących się na niej narządów Cortiego<sup>41</sup>.

Warto wiedzieć, iż nie tylko długotrwałe narażenie na hałas jest szkodliwe. Również krótkie i bardzo głośne zdarzenia akustyczne, zwane hałasem impulsowym, mogą prowadzić do trwałego uszkodzenia słuchu. Z tego typu hałasem można się spotkać w pobliżu silników rakietowych czy podczas eksplozji i detonacji.

Spośród urazów akustycznych wyróżniane są ostre urazy akustyczne, z którymi można się spotkać po głośnych koncertach czy dyskotekach. Po powrocie do domu często słuch jest przytłumiony, słychać charakterystyczny pisk w uszach, a czasem odczuwalne są również zawroty głowy i omdlenie. Przeważnie wrażenia te mijają po kilku godzinach, jeśli jednak tak się nie dzieje, konieczna jest wizyta u specjalisty i natychmiastowa interwencja.

---

<sup>41</sup> Tamże.

Rozróżniane są trzy stopnie uszkodzenia słuchu w wyniku narażenia na ostry uraz akustyczny:

- stopień lekki, ustępujący w czasie kilku dni, charakteryzujący się zawrotami głowy i szumieniem w uszach;
- stopień średnio ciężki, w którym również występuje szumienie, lecz dodatkowo błona bębenkowa ulega drobnym uszkodzeniom, a słuch lekkim upośledzeniom; objawy te mogą być trwałe;
- stopień ciężki, który grozi znacznym upośledzeniem słuchu lub nawet głuchotą spowodowaną znacznym uszkodzeniem kosteczek słuchowych i błony bębenkowej<sup>42</sup>.

Ponadto występują także przewlekłe urazy akustyczne, zwane nie bez powodu głuchotą zawodową. Występują one bowiem najczęściej wśród osób pracujących w warunkach odznaczających się znacznymi poziomami dźwięku. Możliwe jest jednak uniknięcie urazu poprzez stosowanie odpowiednich ochronników słuchu lub ograniczanie czasu pracy do okresu na tyle krótkiego, aby nie doszło do trwałych uszkodzeń narządu słuchu.

Hałas ma wpływ nie tylko na narząd słuchu, ale także na wszelkie powiązane z nim układy. Budowa ucha i jego bezpośrednie połączenie z korą mózgową i mózgiem pozwala na oddziaływanie impulsów nerwowych na inne narządy wewnętrzne. Wykazano, iż poziom dźwięku powyżej 75 dB wywołuje wyraźne reakcje wegetatywne, a sygnały akustyczne powodują odruchy motoryczne takie jak skurcze mięśni szyi, głowy i oczu<sup>43</sup>. Dodatkowo pojawiają się zmiany rytmu oddechowego, a czasem również zmiany ciśnienia krwi. Bodźce dźwiękowe wpływają także bardzo mocno na inne zmysły. Hałas na poziomie około 120 dB powoduje zmniejszenie prędkości ruchu gałek ocznych, zawęża pole widzenia, a także wpływa na zmianę percepcji kolorów. Ponadto często pojawia się oczopląs i zawroty głowy, a powyżej 125 dB mogą wystąpić zaburzenia zmysłu równowagi. W przypadku stałej ekspozycji na hałas doświadczać można także bólu głowy, bezsenności czy braku łaknienia.

Skutki narażenia na hałas mają konsekwencje nie tylko w sensie zdrowia fizycznego. Bardzo często mają wpływ również na kondycję psychiczną. Prze-

<sup>42</sup> Tamże.

<sup>43</sup> Tamże.

bywanie w miejscach o wysokich poziomach dźwięku powoduje poczucie strachu i zagrożenia. Spada przez to poziom komfortu przebywania w danym pomieszczeniu, zaburzona zostaje także zdolność komunikacji. Wszystko to razem prowadzi do problemu ze skupieniem myśli, osłabieniem zdolności koncentracji, co w efekcie prowadzi do obniżenia efektywności pracy. Z tego też powodu praca wymagająca logicznego myślenia i skupienia nie jest zalecana w pomieszczeniach narażonych na hałas.

### **3.5. Hałas infra- i ultradźwiękowy**

Hałas infradźwiękowy to hałas zawierający składowe o częstotliwościach niższych niż częstotliwości słyszalne przez człowieka. W przyrodzie istnieją zarówno naturalne, jak i sztuczne źródła hałasu infradźwiękowego. Do naturalnych należą przede wszystkim wybuchy wulkanów, grzmoty, trzęsienia ziemi, silne wiatry czy duże wodospady. Sztucznymi źródłami są natomiast ciężkie pojazdy samochodowe, drgania mostów oraz wszelkie maszyny przemysłowe. Ze względu na znaczne długości fal infradźwiękowych przenoszą się one na duże odległości, co sprawia, że odczuwamy ich skutki, nawet jeśli nie jesteśmy w bliskiej odległości od źródła dźwięku. Dodatkowo fale te są bardzo słabo tłumione przez powietrze i wszelkie przeszkody.

Odczuwanie infradźwięków nie jest takie jak w przypadku dźwięków słyszalnych przez człowieka, ponieważ narząd słuchu nie jest przystosowany do odbioru fal o tak niskich częstotliwościach. Najważniejszą rolę w odczuwaniu infradźwięków odgrywają zatem receptory wibracji. Bezpośredniego oddziaływania infradźwięków można doświadczyć na koncertach lub dyskotekach, kiedy dochodzi do zjawiska rezonansu, polegającego na pobudzeniu struktury częstotliwością podobną do częstotliwości drgań własnych tej struktury. Większość organów człowieka ma niskie częstotliwości własne, zawierające się w zakresie 4–30 Hz.

Bardzo ważne jest, aby pamiętać, że ekspozycja na hałas infradźwiękowy jest bardzo szkodliwa dla organizmu. Już chwilowe oddziaływanie może spowodować trudności w oddychaniu i obniżyć czas reakcji. Wysoki poziom ciśnienia akustycznego – około 160 dB – może prowadzić do krwotoków, omdleń czy nawet zatrzymania akcji serca. Krótkotrwałe narażenie na hałas

infradźwiękowy może prowadzić do zmęczenia, dyskomfortu, rozdrażnienia, poczucia strachu, bezsenności, zaburzeń równowagi lub też obniżenia stanu czuwania (tabela 3.1.).

| Poziom ciśnienia akustycznego [dB] | Skutki oddziaływania  |
|------------------------------------|---|
| Poniżej 120                        | Krótkie oddziaływanie nie jest szkodliwe  |
| 120–140                            | Uczucie zmęczenia, lekkie zaburzenia procesów fizjologicznych                             |
| 140–160                            | Zachwianie równowagi, nudności;<br>Długotrwałe oddziaływanie powoduje trwałe uszkodzenia. |
| Powyżej 160                        | Krwotoki, zatrzymanie akcji serca, śmierć   |

Tabela 3.1. Skutki oddziaływania hałasu infradźwiękowego na człowieka

W przypadku ultradźwięków sytuacja wygląda nieco inaczej. Dobrze wykorzystane ultradźwięki mogą z kolei pozytywnie wpłynąć na zdrowie człowieka. Są powszechnie używane w ultrasonografii, służącej do wizualizacji narządów wewnętrznych organizmów żywych oraz jako metoda fizykoterapii polegająca między innymi na miejscowym zmniejszeniu napięcia mięśniowego i poprawie ukrwienia tkanek. W odpowiednich dawkach ultradźwięki korzystnie działają na układ krążenia, procesy przemiany materii, układ nerwowy i gruczoły dokrewne. Zbyt długie lub niewłaściwe narażenie na dźwięki z zakresu ultradźwięków może jednak powodować problemy z układem krążenia

i choroby krwi. Hałas ultradźwiękowy może również prowadzić do zmian w narządzie słuchu oraz zawrotów i bólu głowy.

### 3.6. Mapa akustyczna Mateczny-Borek Fałęcki – badania projektowe

Zgodnie z dyrektywą 2002/49/WE<sup>44</sup> odnoszącą się do oceny i zarządzania hałasem w środowisku sporządzenie mapy hałasu polega na przedstawieniu, w kategoriach wskaźnika hałasu, danych dotyczących aktualnej lub przewidywanej sytuacji w zakresie hałasu, ze wskazaniem przypadków naruszenia obowiązującej wartości granicznej, liczby dotkniętych osób na określonym obszarze lub liczby lokali mieszkalnych poddanych działaniu pewnej wartości wskaźnika hałasu na pewnym obszarze. Wprowadzona zostaje jednocześnie definicja strategicznej mapy hałasu oznaczająca mapę opracowaną do celów całościowej oceny narażenia na hałas z różnych źródeł na danym obszarze albo do celów sporządzania ogólnych prognoz dla danego obszaru. Ocenę hałasu w środowisku przeprowadza się za pomocą odpowiednich wskaźników hałasu, dla których zostają ustalone wartości graniczne, których konkretne wielkości ustalają samodzielnie państwa członkowskie UE, uwzględniając między innymi potrzebę stosowania zasady prewencji dla zachowania obszarów ciszy w aglomeracjach. Jako wspólne wskaźniki hałasu wybrano  $L_{DEN}$  (tzw. poziom dzienne-wieczorowo-nocny, w Polsce znany jako  $L_{DWN}$ ) dla oceny dokuczliwości i  $L_N$  (poziom nocny) dla oceny zakłócenia snu.

Poziom dzienne-wieczorowo-nocny ustala się według następującego wzoru<sup>45</sup>:

$$L_{DWN} = 10 \lg \frac{1}{24} \left( 12 \cdot 10^{\frac{L_W}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_W+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_W+10}{10}} \right) \quad (3.1.)$$

gdzie:

$L_D$  – długookresowa, ważona dźwiękiem A średnia poziomu dźwięku zgodna z definicją podaną w ISO 1996-2: 1987, ustalona dla wszystkich pór dziennych w roku,

<sup>44</sup> Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku.

<sup>45</sup> Tamże.

$L_W$  – długookresowa, ważona dźwiękiem A średnia poziomu dźwięku zgodna z definicją podaną w ISO 1996-2: 1987, ustalona dla wszystkich pór wieczornych w roku,

$L_N$  – długookresowa, ważona dźwiękiem A średnia poziomu dźwięku zgodna z definicją podaną w ISO 1996-2: 1987, ustalona dla wszystkich pór nocnych w roku.

W Polsce pora dzienna trwa 12 godzin (6.00–18.00), pora wieczorowa cztery godziny (18.00–22.00), a pora nocna 8 godzin (22.00–6.00).

Upoważniono również państwa członkowskie do stosowania uzupełniających wskaźników w procesie monitorowania lub kontrolowania szczególnych sytuacji występowania hałasu.

Celem dyrektywy<sup>46</sup> jest zdefiniowanie wspólnego podejścia do unikania, zapobiegania lub zmniejszania szkodliwych skutków narażenia na działanie hałasu, w tym jego dokuczliwości, w oparciu o ustalone priorytety poprzez ustalenie stopnia narażenia na hałas w środowisku przy pomocy sporządzonych map hałasu, a następnie przyjęcie planów działań zmierzających do zapobiegania powstawaniu hałasu w środowisku i obniżania jego poziomu w miejscach, w których jest to konieczne.

Państwa członkowskie mają obowiązek wykonywania co pięć lat strategicznych map hałasu przedstawiających sytuację w poprzednim roku kalendarzowym dla wszystkich aglomeracji o liczbie mieszkańców ponad 250 tys. i dla wszystkich głównych dróg o obciążeniu ruchem ponad 6 mln przejazdów rocznie, głównych linii kolejowych o obciążeniu ruchem ponad 60 tys. przejazdów składów pociągów rocznie i głównych lotnisk na swym terytorium.

Mapy akustyczne sporządza się w oparciu o wykonane wcześniej pomiary hałasu komunikacyjnego lub przemysłowego. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z 14 października 2002 roku w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem<sup>47</sup>, podczas wyciągania wniosków i danych z map akustycznych należy

<sup>46</sup> Tamże.

<sup>47</sup> Dz.U. 2002 nr 179 poz. 1498, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 października 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem.

brać pod uwagę między innymi: charakterystykę obszaru ujętego na mapie (plan zagospodarowania przestrzennego, obszary ograniczonego użytkowania, obszary stref ochronnych); charakterystykę dotyczącą liczby mieszkańców, zakresu przekroczeń dopuszczalnych wartości poziomu hałasu; koncepcje działań zabezpieczających środowisko przed hałasem.

Opisowa definicja mapy zawarta została w artykule 118 ustawy<sup>48</sup>, stanowiąc jednocześnie podstawę rozporządzenia Ministra Środowiska z 1 października 2007 roku<sup>49</sup> i wdrażając dyrektywę<sup>50</sup>. Dotyczy ona szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji. Zgodnie z nią mapy akustyczne winny zawierać części opisową oraz graficzną.

W części opisowej należy zamieścić w szczególności:

- charakterystykę obszaru podlegającego ocenie;
- identyfikację i charakterystykę źródeł hałasu;
- uwarunkowania akustyczne wynikające z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego;
- metody wykorzystane do dokonania oceny;
- zestawienie wyników badań;
- identyfikację terenów zagrożonych hałasem;
- liczbę ludności zagrożonej hałasem;
- analizę trendów zmian stanu akustycznego środowiska;
- wnioski dotyczące działań w zakresie ochrony przed hałasem.

Z kolei w części graficznej należy umieścić:

- mapę charakteryzującą hałas emitowany z poszczególnych źródeł;

---

<sup>48</sup> Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska, „Dziennik Ustaw” 2001, nr 62, poz. 627 z późniejszymi zmianami.

<sup>49</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2007 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji, „Dziennik Ustaw” 2007, nr 187 poz. 1340.

<sup>50</sup> Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r., dz. cyt.



- mapę stanu akustycznego środowiska, z zaznaczeniem terenów, na których występuje przekroczenie dopuszczalnych poziomów hałasu, z odniesieniem do miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego;
- mapę terenów zagrożonych hałasem;
- mapę przedstawiającą przewidywane rezultaty działań, o których mowa w ust. 4 pkt 9.

Ocenę klimatu akustycznego przeprowadza się w oparciu o porównanie uzyskanych wyników z dopuszczalnymi poziomami hałasu, określonymi przez wskaźniki  $L_{DWN}$ ,  $L_N$ ,  $L_{Aeq D}$  i  $L_{Aeq N}$ .

$L_{Aeq D}$  i  $L_{Aeq N}$  stosuje się do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska w odniesieniu do jednej doby, natomiast  $L_{DWN}$  i  $L_N$  mają zastosowanie do prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony przed hałasem. W niniejszej pracy do oceny stanu klimatu akustycznego wykorzystano wskaźniki krótkookresowe  $L_{Aeq D}$  i  $L_{Aeq N}$ . Wartości tych wskaźników określone zostały w obwieszczeniu Ministra Środowiska<sup>51</sup> i są zróżnicowane w zależności od rodzaju zagospodarowania terenu.

WHO z kolei określiło wartości hałasu<sup>52</sup>, których przekroczenie może powodować konsekwencje zdrowotne (tabela 3.2.). Porównując je z przepisami obowiązującymi w Polsce (tabela 3.3.), można zauważyć, że znacznie od siebie odstają. Zwłaszcza że wprowadzona zostaje wartość uwzględniająca otwarte okno w pomieszczeniu przebywania ludzi w porze nocnej, czego nie znajdziemy w obwieszczeniu Ministra Środowiska<sup>53</sup>.

<sup>51</sup> Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku.

<sup>52</sup> A. Lipowczan, *Akustyka ciszy*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka”, 2019, 6–10

<sup>53</sup> Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r., dz. cyt.

| Środowisko                    | Efekt zdrowotny                             | Dopuszczalny poziom hałasu LAeq | Liczba godzin/dobę |
|-------------------------------|---|---------------------------------|--------------------|
| Zewnętrzne, tereny mieszkalne | Wysoka dokuczliwość                         | 55                              | 16                 |
|                               | Umiarkowana dokuczliwość                    | 50                              | 16                 |
| Wewnętrzne, mieszkanie        | Zrozumiałość mowy, umiarkowana dokuczliwość | 35                              | 16                 |
| Wewnętrzne, sypialnia w nocy  | Zaburzenia snu                              | 30                              | 8                  |
| Zewnętrzne, sypialnia w nocy  | Zaburzenia snu przy otwartym oknie          | 45                              | 8                  |

Tabela 3.2. Ocena wpływu hałasu środowiskowego na organizm człowieka określona przez WHO<sup>54</sup>

Tabela 3.3. Na sąsiedniej stronie. Dopuszczalne w środowisku poziomy hałasu powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu (za wyjątkiem hałasu powodowanego przez statki powietrzne i linie elektroenergetyczne) wyrażone wskaźnikami  $L_{Aeq D}$  i  $L_{Aeq N}$ <sup>55</sup>

### 3.6.1. Obiekt badań

Obiektem badań jest początkowy fragment tzw. Zakopianki, czyli ul. Wadowicka oraz Zakopiańska na odcinku od ronda Matecznego do pętli tramwajowej Borek Fałęcki. Długość przedmiotowego odcinka wynosi 2,9 km, jest to droga kategorii powiatowej, każda jezdnia ma po dwa pasy ruchu. Na badanym obszarze znajdują się dwa główne skrzyżowania. Pierwsze to rondo

<sup>54</sup> B. Berglund, T. Lindvall, D.H. Schwela, *World Health Organization...*, dz. cyt.

<sup>55</sup> Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r., dz. cyt.

| Rodzaj terenu   | Dopuszczalny poziom hałasu [dB]                              |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
|   | Drogi lub linie kolejowe                                     |   | Pozostałe objekty i działalność będąca źródłem hałasu  |   |
|   | $L_{Aeq D}$<br>Przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom | $L_{Aeq N}$<br>Przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom | $L_{Aeq D}$<br>Przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym | $L_{Aeq N}$<br>Przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie |
| Strefa ochronna „A”<br>uzdrowiska<br>Tereny szpitali poza miastem   | 50   | 45  | 45   | 40  |
| Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej<br>Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży<br>Tereny domów opieki społecznej<br>Tereny szpitali w miastach | 61   | 56  | 50   | 40  |
| Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego<br>Tereny zabudowy zagrodowej<br>Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe<br>Tereny mieszkaniowo-usługowe                     | 65   | 56  | 55   | 45  |
| Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców   | 68   | 60  | 55   | 45  |



Matecznego, w którym zbiegają się ulice Marii Konopnickiej, Kamieńskiego (będące fragmentem tzw. II obwodnicy), Kalwaryjska i Wadowicka. Drugie to skrzyżowanie ulic Wadowickiej, Kalwaryjskiej, Księdza Józefa Tischnera i Jana Brożka. Zgodnie z planem zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa oraz studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa (rys. 3.4.) na badanym obszarze mamy do czynienia z następującymi rodzajami zagospodarowania terenu:

U – tereny usług;

UM – tereny zabudowy usługowej oraz zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej;

UH – tereny usług, w tym handlu wielkopowierzchniowego;

MN – tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej;

MNW – tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej i wielorodzinnej niskiej intensywności;

MW – tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej;

ZU – tereny zieleni urządzonej;

ZR – tereny zieleni nieurządzonej;

KD – tereny komunikacji.

Linią przerywaną w kolorze pomarańczowym zaznaczona została granica obszaru śródmiejskiego, która w omawianym przypadku obejmuje całą długość ul. Wadowickiej. Dalej, w okolicy ul. Zakopiańskiej, znajdują się obszary chronione przed nadmiernym hałasem. Są tam zarówno tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, jak i wielorodzinnej. Znajdują się tam również obszary rekreacyjne (tereny zieleni urządzonej).

Głównym źródłem hałasu w przedmiotowym obszarze jest hałas drogowy, w mniejszym stopniu hałas tramwajowy oraz kolejowy. Nie występują tu duże zakłady przemysłowe, natomiast jest wiele obiektów handlowych, w tym wielkopowierzchniowych centrów handlowych.

Rys. 3.4. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa<sup>56</sup>

<sup>56</sup> <http://planowanie.um.krakow.pl> [dostęp: 09.06.2019].

### 3.6.2. Pomiary hałasu

Do realizacji mapy akustycznej wykonano w przedmiotowym rejonie pomiary hałasu oraz natężenia i struktury ruchu. Pomiary w środowisku wykonano zgodnie z zaleceniami metodyki referencyjnej zawartymi w rozporządzeniu Ministra Środowiska<sup>57</sup>, a także normy PN-ISO 1996<sup>58</sup>. Mając na uwadze podstawowy cel pomiarów akustycznych, którym było opracowanie i weryfikacja mapy akustycznej, oraz ustalone duże natężenie ruchu na badanym obszarze, zdecydowano się na pewne odstępstwa od metodyki<sup>59</sup> polegające na skróceniu czasu pomiaru do 30 minut (w jednym punkcie pomiarowym), uznając taki przedział za w pełni wystarczający i reprezentatywny. Do pomiarów hałasu wykorzystano analizator dźwięku SVAN 959, który jest przyrządem umożliwiającym pomiar poziomu dźwięku A w klasie 1.

Punkty pomiarowe zostały umieszczone w okolicach dwóch wcześniej opisanych skrzyżowań. Pomiary wykonano na wysokości 4 m n.p.t. Rozmieszczenie i numerację punktów przedstawiono na rysunku 3.5.

Pomiary hałasu służące do dostrojenia modelu akustycznego wykonano w porze dziennej, natomiast pomiary natężenia ruchu wykonano w porze dziennej oraz nocnej. Rejestrowano liczbę i rodzaj pojazdów, które podzielono na dwie kategorie: lekkie i ciężkie. Wyniki pomiarów hałasu przedstawione zostały w tabeli 3.5., natomiast natężenia ruchu pojazdów w tabeli 3.6.

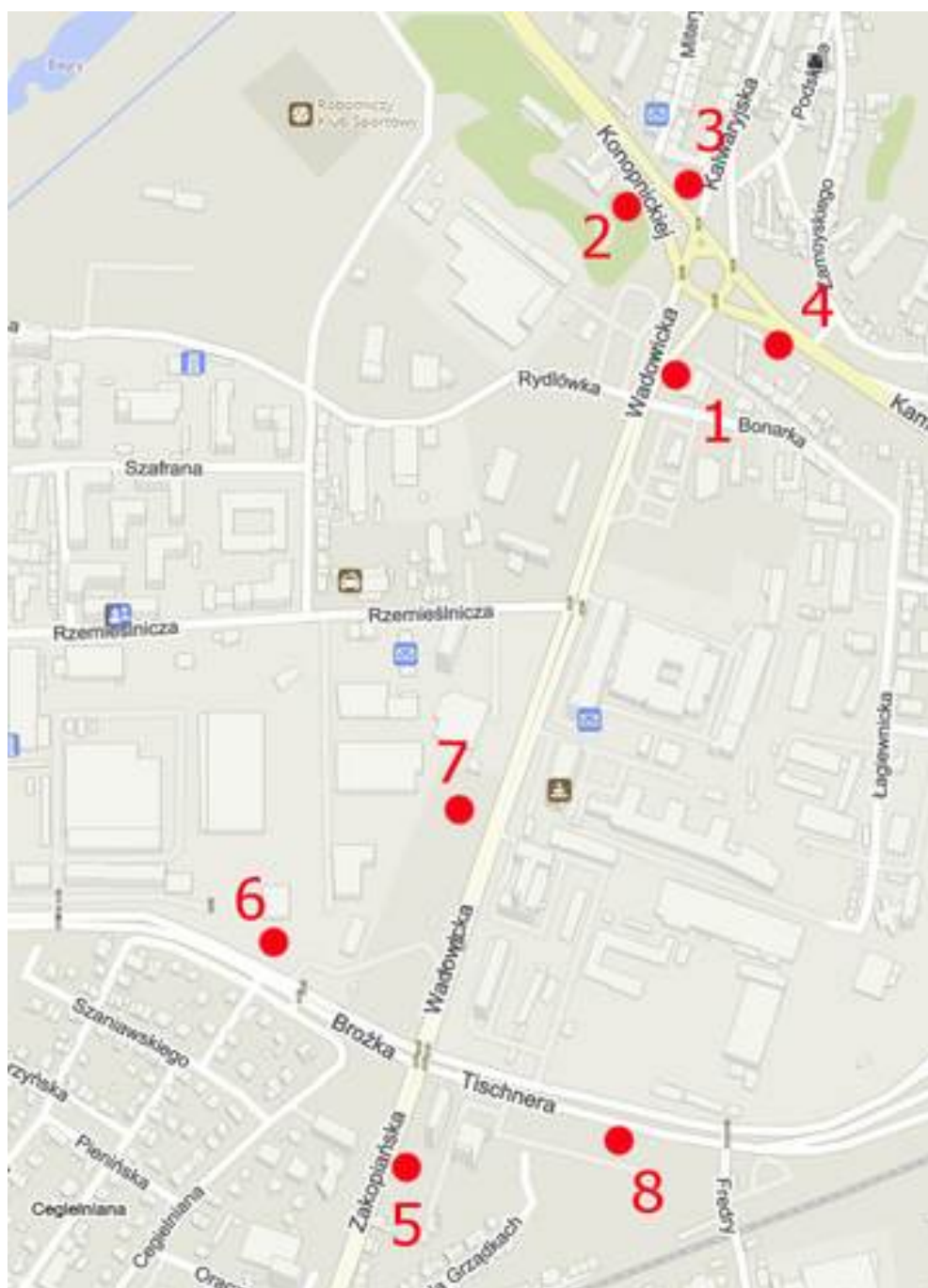
Rys. 3.5. Rozmieszczenie punktów pomiarowych<sup>60</sup>

<sup>57</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pobieranej wody, Dz. U. z 2014 r. poz. 1542.

<sup>58</sup> PN-ISO 1996-1:2006. Akustyka: Opis, pomiary i ocena hałasu środowiskowego. Część 1: Wielkości podstawowe i procedury oceny.

<sup>59</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r., dz. cyt.

<sup>60</sup> Źródło: mapa.targeo.pl [dostęp: 07.07.2019].



| Nr punktu                | Pora doby | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
|--------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Liczba pojazdów lekkich  | Dzień     | 1830 | 3442 | 1124 | 2768 | 2036 | 2190 | 1836 | 2975 |
|                          | Noc       | 1026 | 1863 | 687  | 1063 | 1069 | 976  | 1012 | 1123 |
| Liczba pojazdów ciężkich | Dzień     | 102  | 396  | 73   | 276  | 124  | 58   | 106  | 136  |
|                          | Noc       | 73   | 214  | 24   | 86   | 45   | 31   | 76   | 38   |

Tabela 3.5. Wyniki pomiarów hałasu w porze dziennej

Niepewność pomiarów hałasu oszacowano na podstawie pracy<sup>61</sup>, wynosi ona 1,6 dB dla pory dziennej.

| Nr punktu | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| LAeq [dB] | 69,2 | 71,3 | 72,1 | 73,4 | 70,6 | 68,2 | 67,1 | 72,9 |

Tabela 3.6. Charakterystyka ruchu pojazdów dla reprezentacyjnej jednej godziny w porze dziennej i nocnej

<sup>61</sup> T. Wszółek, *Niepewność pomiaru i prognozowania poziomu LDWN hałasu drogowego. Materiały XXXIV ZSZZW, Gliwice-Ustroń 2006*, s. 205-216.

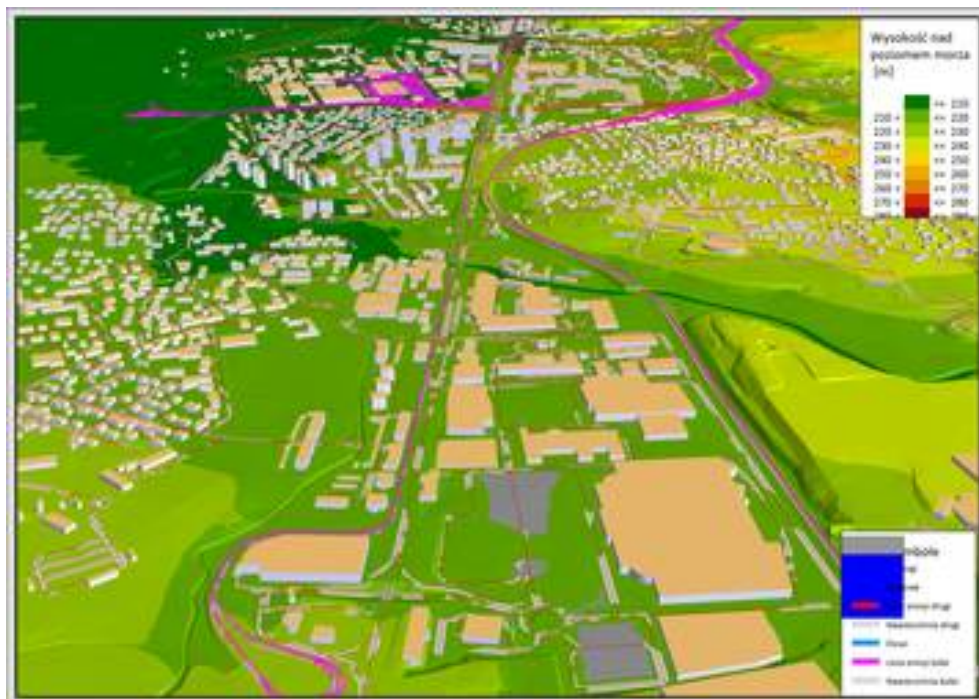


### 3.6.3. Wyniki obliczeń modelowych

Model numeryczny opracowany został dla okolicy rozpatrywanego fragmentu Zakopianki. Zamodelowane zostały wszystkie drogi, po których poruszają się pojazdy będące źródłem hałasu. Model uwzględnia również ukształtowanie terenu, zabudowania, zadrzewienia, elementy ekranujące. Uwzględnione zostały również wysokości budynków, natężenie ruchu pojazdów, ich prędkość oraz rodzaj nawierzchni jezdni. Na podstawie modelu wykonano obliczenia rozkładu równoważnego poziomu dźwięku A dla pory dziennej oraz nocnej.

Do budowy modelu wykorzystano program SoundPLAN, który jest profesjonalnym oprogramowaniem umożliwiającym przestrzenne modelowanie i prognozowanie propagacji hałasu. Umożliwia on wykonanie obliczeń

Rys. 3.6. Model badanego obszaru z uwzględnieniem wysokości





zgodnie z francuską krajową metodą obliczeń NMPB – Routes – 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), która jest zalecana w Dyrektywie 2002/49/WE<sup>62</sup>. Algorytmy tej metody opisane są we francuskiej normie XP S 31-133<sup>63</sup>. Model akustyczny został dostrojony na podstawie danych zawartych w tabelach 3.5. i 3.6. W analizach klimatu akustycznego okolicy uwzględniono dominujące źródła emisji hałasu. W tym przypadku był to ruch pojazdów na przedmiotowym obszarze. Po opracowaniu modelu przestrzennego okolicy, wprowadzeniu danych wejściowych dostrojono model do ośmiu punktów pomiarowych zlokalizowanych w okolicy wszystkich głównych dróg, wykonano obliczenia symulacyjne. Na rysunku 3.6. przedstawiono model uwzględniający wysokość nad poziomem morza.

Celem obliczeń modelowych była analiza stanu aktualnego klimatu akustycznego wyżej opisanego obszaru, a zwłaszcza ocena hałasu i wskazanie ewentualnych przekroczeń wartości dopuszczalnych na obszarach chronionych. W tym celu wykonano obliczenia, dzięki którym możliwe było stworzenie map pokazujących przestrzenny rozkład poziomu hałasu w porach dziennej i nocnej.

Wyniki obliczeń rozkładu hałasu w porze dziennej oraz nocnej dla okolic ronda Matecznego przedstawione zostały na rysunkach 3.7. i 3.8. Na podstawie rysunku 3.7. można zauważyć, iż teren ten w całości należy do obszaru śródmiejskiego. Zgodnie z obwieszczeniem Ministra Środowiska<sup>64</sup> dopuszczalne poziomy hałasu wynoszą tam 68 dB i 60 dB odpowiednio dla pory dziennej oraz nocnej.

Rys. 3.7. Rozkład poziomu dźwięku A na wysokości 4 m n.p.t. w okolicy Ronda Matecznego, pora dzienna

Rys. 3.8. Rozkład poziomu dźwięku A na wysokości 4 m n.p.t. w okolicy Ronda Matecznego, pora nocna

<sup>62</sup> Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r., dz. cyt.

<sup>63</sup> French standard XP S 31-133, *Acoustique. Bruit des infrastructures de transports terrestres – Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques*, 2001.

<sup>64</sup> Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r., dz. cyt.

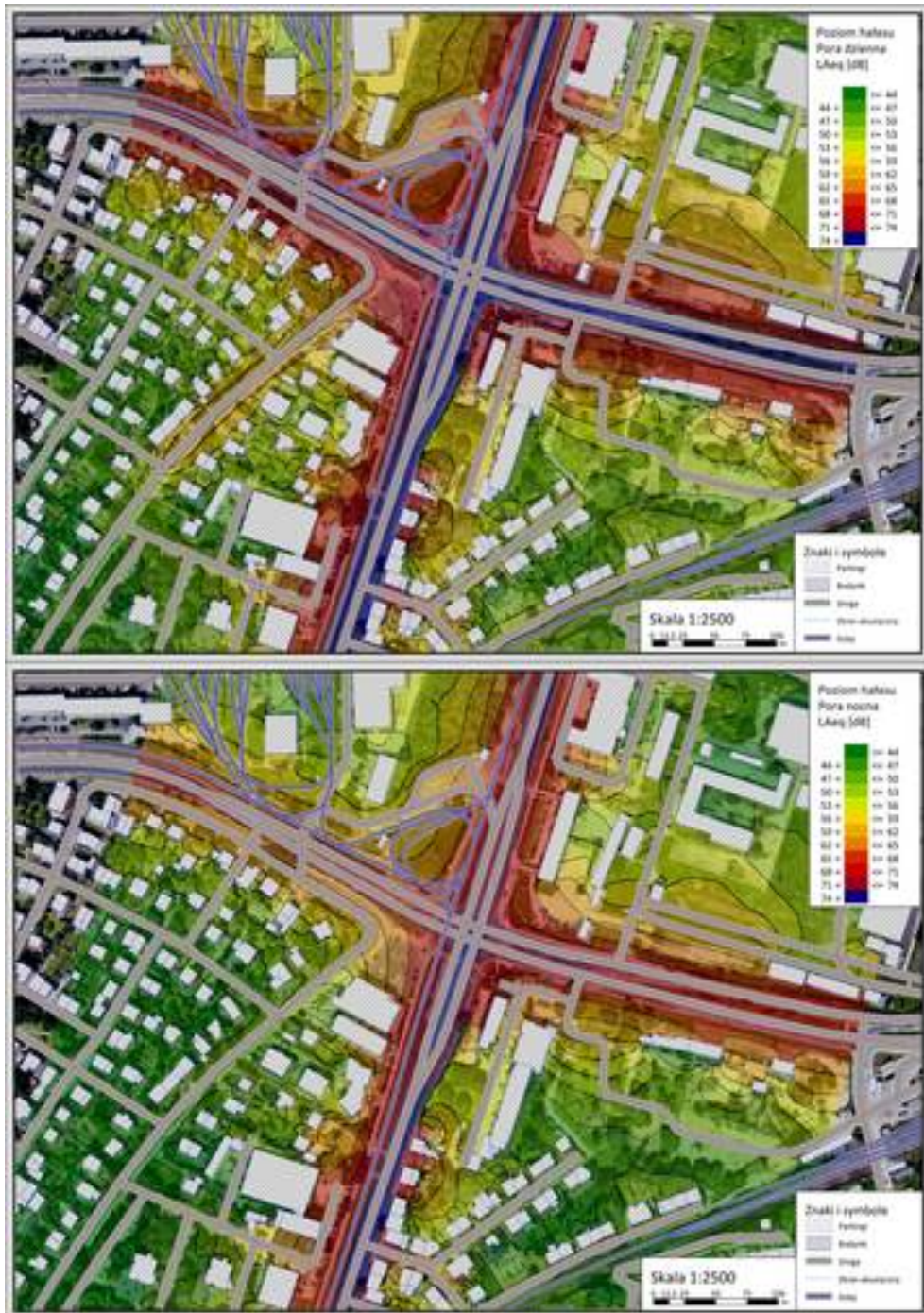
Można zauważyć, iż dopuszczalne poziomy hałasu zarówno dla pory dziennej, jak i nocnej są przekroczone jedynie w bliskiej odległości od ul. Wadowickiej i to w miejscu, gdzie nie znajdują się budynki mieszkalne, jedynie usługowe. Od strony wschodniej znajduje się teren zieleni urządzonej, na którym nie występują przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu (również strefa śródmiejska). Na podstawie wartości określonych przez WHO można natomiast zauważyć, iż wysoka dokuczliwość spowodowana hałasem drogowym występuje również w okolicach, w których znajdują się obiekty usługowe, w części mieszkalnej dokuczliwość jest co najwyżej umiarkowana albo nie ma jej wcale. Przebywając natomiast w obszarze zieleni zagospodarowanej, możemy się znajdować zarówno w strefie o wysokiej dokuczliwości hałasem (blisko głównej arterii), jak również w strefie, w której nie występują niedogodności spowodowane hałasem (oczywiście z punktu widzenia WHO).

Kolejnym rozpatrywanym fragmentem jest skrzyżowanie ulic Wadowickiej i Zakopiańskiej z ulicami Tischnera i Brożka. Wyniki obliczeń rozkładu hałasu w porze dziennej oraz nocnej dla tego obszaru przedstawione zostały na rysunkach 3.9. i 3.10.

Wyniki w pobliżu ul. Wadowickiej są analogiczne do wyników z okolic ronda Matecznego, jednak skrzyżowanie to stanowi jednocześnie granicę strefy śródmiejskiej i już od początku ul. Zakopiańskiej występują obszary chronione z niższymi wartościami dopuszczalnymi (tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej – dopuszczalny poziom hałasu 61 dB w porze dziennej i 56 dB w porze nocnej; oraz wielorodzinnej – odpowiednio 65 dB i 56 dB). W tym przypadku obserwujemy przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu w porze dziennej przy budynkach znajdujących się w pierwszej (a w niektórych przypadkach i w drugiej) linii zabudowy przy ul. Brożka i Zakopiańskiej. Trochę lepiej jest w porze nocnej, kiedy to jedynie pierwsza linia zabudowy narażona jest na hałas przekraczający dopuszczalne wartości. Z punktu widzenia wartości określonych przez WHO natomiast w porze dziennej hałas będący wysoce dokuczliwy może występować nawet w trzeciej linii zabudowy.

Rys. 3.9. Rozkład poziomu dźwięku A na wysokości 4 m n.p.t. w okolicy skrzyżowania ul. Zakopiańskiej i Wadowickiej z Tischnera i Brożka, pora dzienna

Rys. 3.10. Rozkład poziomu dźwięku A na wysokości 4 m n.p.t. w okolicy skrzyżowania ul. Zakopiańskiej i Wadowickiej z Tischnera i Brożka, pora nocna



Należy też zaznaczyć, że w tym obszarze znajdują się budynki jednorodzinne, dla których WHO w porze nocnej określiło wartość graniczną równą 45 dB – powyżej tej wartości mogą występować zaburzenia snu przy otwartym oknie. Na podstawie wyników dla pory nocnej (rys. 3.10.) wyraźnie widać, że na takie niedogodności narażone są osoby przebywające w budynkach znajdujących się w pierwszej i drugiej linii zabudowy.

Ostatnim z rozpatrywanych fragmentów są okolice pętli tramwajowej Borek Fałęcki. Wyniki obliczeń przedstawiono na rysunkach 3.11. i 3.12.

Na tym obszarze znajdują się głównie wielkopowierzchniowe obiekty handlowe (strona wschodnia) oraz teren zieleni urządzonej. Budynki mieszkalne znajdują się w odległości, w której nie występują przekroczenia do-

Rys. 3.11. Rozkład poziomy dźwięku A na wysokości 4 m n.p.t. w okolicy pętli tramwajowej Borek Fałęcki, pora dzienna





Rys. 3.12. Rozkład poziomy dźwięku A na wysokości 4 m n.p.t. w okolicy pętli tramwajowej Borek Fałęcki, pora nocna

puszczalnych poziomów hałasu<sup>65</sup>, brak również uciążliwości spowodowanej nim według WHO<sup>66</sup>. Na terenie zieleni urządzonej również nie występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu (na terenach rekreacyjno-wypoczynkowych dopuszczalny poziom hałasu wynosi 65 dB i 56 dB odpowiednio w porze dziennej i nocnej). Z punktu widzenia WHO możemy mieć tam do czynienia w porze dziennej zarówno z wysoką, jak i umiarkowaną dokuczliwością spowodowaną hałasem. W porze nocnej natomiast nie powinniśmy odczuwać dyskomfortu.

<sup>65</sup> Tamże.

<sup>66</sup> B. Berglund, T. Lindvall, D.H. Schwela, *World Health Organization...*, dz. cyt.

### 3.7. Projekt Alsos

Przestrzeń rozciągająca się od Ronda Matecznego do Borku Fałęckiego jest silnie zdegradowana. Za mało jest w niej terenów zielonych zaadaptowanych na strefy ciszy. Ścieżki piesze i rowerowe przenikają się, co stwarza niebezpieczeństwo w komunikacji. Budynki znajdujące się wzdłuż badanego odcinka narażone są bezpośrednio na działanie hałasu komunikacyjnego. Projektując nową przestrzeń, grupa skupiła się na połączeniu funkcjonalności ze świeżym, przyjemnym wyglądem. Inspirowała się przy tym starożytną Grecją i ideą kalokagatii znaną z połączenia piękna i dobra. Dodatkowo sama nazwa – Aleja Alsos – ma kojarzyć się ze spokojem i relaksem, gdyż *alsos* z greckiego oznacza gaj – słowo wywodzące się od słów: żyć, leczyć, opiekować się. Mając to wszystko na uwadze, zadbano przede wszystkim o znaczne zmniejszenie poziomu hałasu poprzez zaprojektowanie szerokiego tunelu podziemnego przeznaczonego dla pojazdów ciężkich oraz lekkich przemierzających odcinek ze znaczną prędkością. W miejscu obecnej ulicy wielopasmowej zostawiono jedynie dwa pasy ruchu – po jednym w każdą stronę – oraz dwa tory tramwajowe, tak aby osoby mieszkające i pracujące w okolicy miały możliwość komfortowego poruszania się po tym terenie. Dzięki temu zyskano dużą przestrzeń do zagospodarowania.

W celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa, szczególną uwagę w zaprojektowanej przestrzeni zwrócono na segregację ruchu – na całym odcinku można zauważyć szerokie, niezależne od siebie ścieżki rowerowe i chodniki, dające możliwość bezpiecznego przedostania się w wybrane miejsce bez względu na preferowany środek transportu. Dodatkowo na całym analizowanym odcinku widoczna będzie metalowa konstrukcja wypełniona membraną i wyglądem przypominająca wstęgę, pełniącą równocześnie funkcję wiat, przystanków czy po prostu miejsc odpoczynku. W wybranych miejscach na całej długości wstęgi zamontowano ściśle kierunkowe głośniki typu *sound shower*, które dają możliwość posłuchania swojej ulubionej muzyki bez zagrożenia uszkodzeniem słuchu i przeszkadzania osobom znajdującym się w pobliżu, jak to w przypadku słuchawek dousznych czy tradycyjnych głośników. Ponadto w nawiązaniu do Uzdrawiska Mateczny – kurortu z ponad stuletnią tradycją, którego wody mineralne mają cenny wpływ na organizm ludzki – przez cały odcinek poprowadzony został strumyk. Jego wprowadzenie to celowy zabieg nawiązujący do historii owego obszaru nadający mu odpowiedni charakter, ale i element wpływający na krajobraz akustyczny –





Rys. 3.13 Projekt Alsos. Autorami i autorkami projektu są: Karolina Motak i Paulina Habura (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz), Marta Bil i Sanara Słojewska (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury), Julia Idczak (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna), Karol Piotrowski (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii)

delikatny szum wody wywołać ma korzyści w kwestii samopoczucia osób znajdujących się w pobliżu jak też maskować niechciane dźwięki otoczenia (rys. 3.13).

### 3.8. Projekt Arteria

Celem projektu *Arteria* była zmiana przestrzeni na bardziej przyjazną dla mieszkańców. Rozwiązanie przyjmuje formę lejka, w którym znajduje się miedziana konstrukcja o organicznym kształcie poprowadzona nad ciągiem pieszo-jezdnym (rys. 3.14). W ażurowych żebrach można posadzić całoroczną roślinność pochłaniającą zanieczyszczenia lub umieścić instalację świetlną. W projekcie zaproponowano stworzenie odcinka drogi podziemnej. Tunel będzie wytłumiony w środku poprzez zastosowanie ustrojów akustycznych z wełny mineralnej na suficie oraz folii mikroperforowanej na ścianach. Dzięki tunelowi o zmiennym przekroju, rozszerzającemu się ku wyjściu, zmniejszy się hałas przy wylocie.

Na górze pozostanie droga dojazdowa z ograniczeniem prędkości do 30km/h oraz szybka i nowoczesna linia tramwajowa. Przestrzeń zostanie zaadaptowana na miejsca przeznaczone do rekreacji, spotkań i aktywnego wypoczynku.

Rys. 3.14. Projekt *Arteria*. Autorami i autorkami projektu są: Marcin Michenko (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Marcjanna Czapla (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna), Aleksandra Mędrecka i Emila Grzesik (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz), Monika Knapczyk i Magdalena Kędzierska (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury)



### 3.9. Projekt Kinectic Wave

Projekt miał na celu alternatywne podejście do redukcji hałasu na przykładzie trasy Mateczny–Borek Fałęcki w Krakowie. Uwzględniając nieprzystosowanie przestrzeni do potrzeb użytkowników, hałas komunikacyjny, brak izolacji od drogi, niewielką ilość terenów zielonych, obszarów do rekreacji i do wypoczynku oraz brak ciekawych form architektonicznych, zaproponowano rozwiązanie oparte na inteligentnej kinematycznej osłonie akustycznej oddzielającej drogę od mieszkańców. Moduły zamykają się przy zwiększonym hałasie i zanieczyszczeniu, otwierają się, gdy zagrożenie nie występuje. Wyposażone są w kolektory słoneczne, z których energia jest wykorzystywana do oświetlenia przestrzeni. Kształt zbudowany z modułów umożliwiłby wprowadzanie modyfikacji w dowolnym momencie użytkowania. Ażurowa, lekka i przezroczysta konstrukcja (rys. 3.15) oraz jej kształt nawiązują do wody płynącej w uzdrowisku znajdującym się przy rondzie Matecznego.



Rys. 3.15. Projekt *Kinetic Wave*. Autorami i autorkami projektu są: Agata Pelc i Barbara Simik (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Agata Krawczyk i Patryk Lenik (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury), Agata Jaworowska i Sylwia Sławek (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz) Aleksander Stefani (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna)

## 4. Krajobraz dźwiękowy

Intencją niniejszego rozdziału jest przybliżenie terminów dotyczących związków akustyki z ekologią, takich jak bioakustyka, akustyka ekologiczna czy krajobraz dźwiękowy. Przedstawiono pojęcia występujące w języku angielskim, takie jak: *soundscape*, *hi-fi* i *lo-fi* oraz *soundscape ecology* w odniesieniu zarówno do akustyki, jak i do ekologii. Następnie opisano teorię złożoności akustycznej oraz metody ilościowego wartościowania terenu, w tym ciesząc się coraz większą popularnością współczynniki: QSI oraz TR. Wszystko to podsumowane zostało opisem wpływu krajobrazu dźwiękowego na zdrowie i samopoczucie człowieka. W rozdziale omówiono trzy rozwiązania projektowe: *Drzewo Życia*, *EcoLogicalWay* i *Zakopianka Zdrój*.

### 4.1. Ekologia akustyczna

We współczesnym świecie naukowym występują cztery ściśle związane ze sobą pojęcia, które zostaną przytoczone w języku angielskim: **Bioacoustics**, **Acoustic Ecology**, **Ecoacoustics** i **Soundscape Ecology**<sup>67</sup>. Wymienione powyżej obszary nauki przenikają się wzajemnie i trudno określić, gdzie kończy się ekologia akustyczna (*Acoustic Ecology*), a gdzie zaczyna ekoakustyka (**Ecoacoustic**).

**Bioakustyka** jest jednocześnie najstarszym wśród wymienionych powyżej tematów naukowych i najmłodszą gałęzią nauk zoologicznych<sup>68</sup>. Powstała w Pensylwanii, gdzie w 1956 roku zostały omówione panujące w tej dziedzinie poglądy i doświadczenia oraz gdzie powołano Międzynarodowy Komitet Akustyki Biologicznej. Bioakustyka bada i systematyzuje dźwięki wydawane przez zwierzęta. W ramach tego tematu naukowego badane są między innymi:

<sup>67</sup> A. Ozga, *Scientific Ideas Included in the Concepts of Bioacoustics, Acoustic Ecology, Ecoacoustics, Soundscape Ecology, and Vibroacoustics*, „Archives of Acoustics”, vol. 42, 2017, No 3, p. 415–421.

<sup>68</sup> G. Tembrock, *Głosy zwierząt. Wprowadzenie do bioakustyki*, Warszawa 1971.

- echolokacje nietoperzy i delfinów;
- sygnały ultradźwiękowe owadów, gryzoni, nietoperzy i delfinów;
- infradźwiękowe sygnały dużych ssaków;
- etologia komunikacji akustycznej zwierząt;
- ewolucja, ontogeneza i rozwój zachowań akustycznych;
- związki między dźwiękami zwierząt a ich środowiskiem;
- wpływ sztucznych dźwięków na zwierzęta.

Współcześnie bioakustyka ma również zastosowania aplikacyjne do monitoringu świata dzikich zwierząt<sup>69</sup>.

Pojęcie *soundscape* zostało wprowadzone przez Alvina Luciera, jednak to kompozytor R. Murray Schafer<sup>70</sup> zdefiniował pojęcie całościowo rozumianego środowiska dźwiękowego w danym czasie i w danym miejscu.

Przez termin *soundscape* (tłum. krajobraz dźwiękowy<sup>71</sup>) rozumie się środowisko dźwiękowe, a dokładniej zbiór wszystkich dźwięków obecnych w konkretnej przestrzeni<sup>72</sup>. Należy oddzielić *soundscape* od pojęcia klimatu akustycznego. Klimat akustyczny, w przeciwieństwie do krajobrazu dźwiękowego, jest pojęciem negatywnym; przez geografów definiowany jest jako zanieczyszczenie środowiska hałasem<sup>73</sup>. Krajobraz dźwiękowy ma bardziej po-

<sup>69</sup> A. Fabirkiewicz, *Środowisko akustyczne zwierząt. Metody techniczne badań i próby ich praktycznego zastosowania*, Warszawa 1999.

<sup>70</sup> M. Kapelański, *Narodziny i rozwój ekologii akustycznej pod banderą szkoły pejzażu dźwiękowego*, „Muzyka”, R. 50, 2005, nr 2, s. 107–119; R.M. Schafer, *The Tuning of the World*, New York–Toronto 1977; K. Wrightson, *An introduction to acoustic ecology*, „Soundscape. The Journal Of Acoustic Ecology”, vol. 1, 2000, No. 1, s. 10–13.

<sup>71</sup> Szczegółowe wyjaśnienia zawarte są w rozdziale *Krajobraz czy pejzaż dźwiękowy*.

<sup>72</sup> J. Piechowicz, A. Ozga, D. Mleczo, C. Kasprzak, L. Stryczniewicz, *Ekologia akustyczna na obszarach leśnych*, Monografie Katedry Mechaniki i Wibroakustyki, Kraków 2015; J. Wiciak, D. Mleczo, A. Ozga, G. Wszółek, J. Wierzbicki, J., Piechowicz P. Małecki, *Quietness in the soundscape of the Białowieża National Park*, „Acta Physica Polonica. A”, vol. 128, 2015, No. 1-A, p. A-79–A-84; A. Farina, *Principles and Methods in Landscape Ecology. Towards a Science of the Landscape*, Dordrecht 1998; S. Feld, *Sound and Sentiment*, dz. cyt.

<sup>73</sup> R.M. Schafer, *The Tuning of the World*, dz. cyt.

zytywne znaczenie, ponieważ nie odnosi się tylko do hałasu jako do dźwięku uciążliwego dla człowieka. Jest to „muzyka środowiska”.

Rozwój ekologii dźwiękowej został spopularyzowany w drugiej połowie XX wieku przez Raynolda M. Schafera, który stworzył grupę badawczą World Soundscape Project przy Simon Fraser University w Kolumbii Brytyjskiej w Kanadzie. Pod koniec lat 60. badania krajobrazu dźwiękowego przeprowadzono w najbliższej okolicy uniwersytetu. Zebrana dokumentacja dźwiękowa ukazała się w 1973 roku pod nazwą *The Vancouver Soundscape*. Następnie dwóch członków grupy – Bruce Davis i Peter Huse – udało się w podróż po Kanadzie, podczas której rejestrowali krajobrazy dźwiękowe w innych zakątkach kraju. Powstało w ten sposób dziesięć godzinnych audycji radiowych, które były emitowane na falach stacji CBC FM Ideas w październiku i listopadzie 1974 roku. Rok później Schafer wraz z grupą udał się do Europy, gdzie poprowadził wykłady oraz warsztaty w kilku większych miastach. Podjęto również działania mające na celu dokumentację krajobrazów dźwiękowych pięciu wybranych wsi z założeniem, że w każdym państwie zostaje zarejestrowana tylko jedna miejscowość. W ten sposób dokonano nagrań w Szwajcarii, w Niemczech, we Włoszech, we Francji oraz w Szkocji.

Schafer dokonał podziału krajobrazu akustycznego tworzonego przez środowisko na *hi-fi* i *lo-fi*<sup>74</sup>. Pojęciem potrzebnym do zrozumienia tego podziału jest stosunek sygnału do szumu (ang. *Signal-to-noise ratio*) wyrażony w decybelach, który dany jest wzorem (4.1.):

$$\text{SNR}_{\text{dB}} = 10 \log_{10} P_{\text{sygnału}} / P_{\text{szumu}} \quad (4.1.)$$

gdzie  $P_{\text{sygnału}}$  to moc sygnału niosącego konkretną informację, a  $P_{\text{szumu}}$  to moc niechcianego sygnału, tj. szumu.

W krajobrazie *hi-fi* współczynnik SNR jest dodatni, co oznacza, że moc interesującego nas sygnału jest większa niż moc sygnału zakłócającego odbiór. Dzięki temu odbiorca może z łatwością usłyszeć indywidualne dźwięki bez

<sup>74</sup> R.M. Schafer, *Muzyka środowiska*, tłum. D. Gwizdalanka, „Res Facta”, 1982, z. 9, s. 288–315.

zakłóceń powodowanych przez tło akustyczne. Przykładem takiego krajobrazu jest wieś. Na terenach wiejskich z reguły zagęszczenie populacji jest dużo mniejsze niż na obszarach miejskich, przez co obserwator może usłyszeć oddzielnie dźwięki dochodzące zarówno z bliska, jak i z daleka. W krajobrazie *lo-fi*, w przeciwieństwie do *hi-fi*, stosunek SNR jest ujemny; interesujący nas sygnał jest przysłonięty przez dużą liczbę otaczających go odgłosów. Skutkiem tego jest zatracenie perspektywy, trudność w zrozumieniu przesłania danego sygnału. W krajobrazie *hi-fi* wszystko wydaje się bardzo bliskie, co w dłuższej perspektywie może stać się uciążliwe dla osoby w takim miejscu mieszkającej czy pracującej. Aby konkretny sygnał był dobrze słyszalny, musi stać się dużo głośniejszy niż normalnie (w krajobrazie *lo-fi*).

Według Schafera można rozróżnić trzy główne składowe krajobrazu dźwiękowego:

- dźwięki naturalne – tworzone przez naturę: wiatr, woda, szum lasu, śpiew ptaków;
- dźwięki sygnałowe – urządzenia ostrzegawcze, dzwonki, gwizdki, syreny;
- dźwięki, które są unikalne dla danego terenu.

Według Berniego Krausego<sup>75</sup>, naturalisty, ekologa akustycznego, źródła dźwięku możemy podzielić ze względu na ich trzy składowe, których nazwy zostaną podane w języku angielskim: *geophony*, *biophony*, *antropophony*:

- geofonia – źródłem dźwięku są biologiczne naturalne twory jak wiatr w lesie, fale na morzu, szum wiatru w lesie;
- ekofonia – do tych źródeł zaliczają się wszystkie istoty żyjące oprócz ludzi;
- antropofonia – są to wszystkie dźwięki generowane przez ludzi.

*Soundscape ecology* (ekologia krajobrazu dźwiękowego) to nauka, która poprzez dźwięk analizuje relacje człowieka z jego otoczeniem. Mając na uwa-

---

<sup>75</sup> B. Krause, *Anatomy of the Soundscape*, „Journal of the Audio Engineering Society”, 2008, vol. 56, No. 1/2, s. 73–80.



dze, że pojęcie ekologii definiowane jest zarówno jako dziedzina biologii badająca organizmy w ich środowiskach, jak też działania propagujące ochronę środowiska, trudno pogodzić się z ograniczeniem połączenia dwóch nauk – ekologii i akustyki – w pojedynczej relacji człowiek–środowisko akustyczne. Dlatego w nauce pojawiły się dwa inne terminy naukowe: ekologia akustyczna (*acoustic ecology*) i ekoakustyka (*ecoacoustics*).

Naukowcy zajmujący się dyscyplinami, których nazwy zostaną przytoczone w języku angielskim: *acoustic ecology*, *ecoacoustics* i *soundscape ecology*, zgrupowani są w dwóch różnych towarzystwa naukowych:

1. International Society of Ecoacoustics<sup>76</sup> (ISE);
2. World Forum for Acoustic Ecology<sup>77</sup> (WFAE).

WFAE powstało podczas pierwszej Międzynarodowej Konferencji na temat ekologii akustycznej w Banff w Kanadzie w sierpniu 1993 roku. Międzynarodowe stowarzyszenie WFAE zajmuje się społecznymi, kulturowymi i ekologicznymi aspektami środowiska dźwiękowego i skupia członków, którzy podzielają wspólną troskę o stan światowych krajobrazów dźwiękowych.

Ekoakustyka z kolei definiowana jest przez Międzynarodowe Towarzystwo Ekoakustyki (International Society of Ecoacoustics ISE) jako nauka badająca dźwięki naturalne i antropogeniczne oraz ich związek ze środowiskiem. Nauka ta zajmuje się także dźwiękami w kontekście informacji na temat stanu systemów ekologicznych. Pierwsze spotkanie ISE pod hasłem „Ekologia i Akustyka” miało miejsce w Paryżu w dniach 16–18 czerwca 2014 roku.

Próba usystematyzowania podziału tematów naukowych pomiędzy ekologią akustyczną, ekoakustyką i krajobrazem dźwiękowym prawdopodobnie po raz pierwszy miała miejsce w 2017 roku na konferencji organizowanej przez The University of Hull in United Kingdom pod hasłem „Dźwięk + Środowisko” (Sound + Environment). Naukowcy zajmujący się tymi tematami badawczymi byli zobowiązani do wyboru jednego z trzech paneli nazwanych: Ekologia Akustyczna (*Acoustic Ecology*), Ekoakustyka (*Ecoacoustics*) oraz Ekologia Krajobrazu Dźwiękowego (*Soundscape Ecology*) jako miejsca przedstawienia swoich osiągnięć. Mając na uwadze złożoność tematu, komitet naukowy wprowadził dodatkowo następujące panele o następujących nazwach:

<sup>76</sup> <https://sites.google.com/site/ecoacousticsociety/about>, [dostęp: 09.06.2019].

<sup>77</sup> <http://wfae.net/index.html>, [dostęp: 09.06.2019].

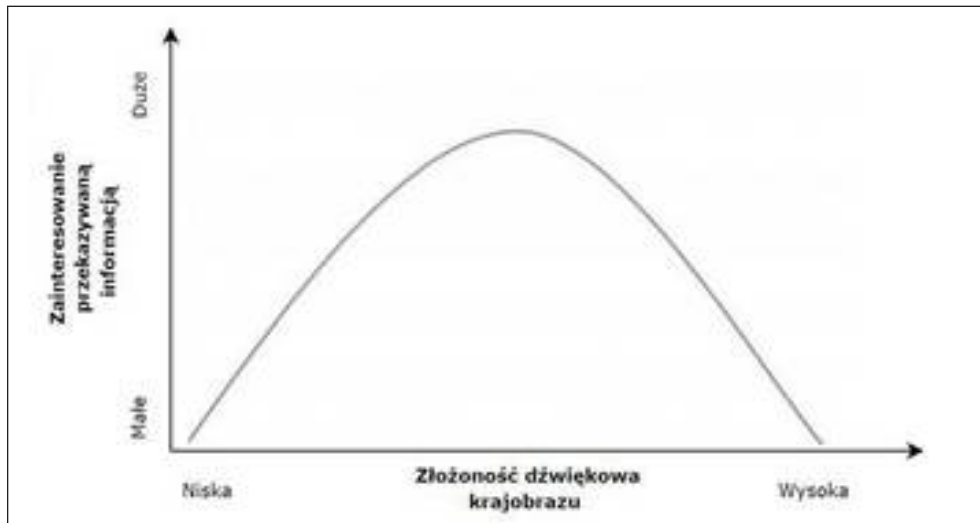
Przestrzeń Akustyczna i Psychoakustyka, Psychogeografia, Społeczności Akustyczne, Zrównoważony Rozwój Społeczny, Kulturowy i Środowiskowy, Estetyka Środowiskowa, Polityka Środowiskowa, Projektowanie Urbanistyczne i Planowanie, Zdrowie Środowiskowe (*Acoustic Space and Psychoacoustics, Psychogeography, Acoustic Communities, Social, Cultural and Environmental Sustainability, Environmental Aesthetics, Environmental Politics, Urban Design and Planning, Environmental Health*).

Podsumowując, obszary naukowe funkcjonujące we współczesnej nauce na styku trzech dziedzin: ekologii i akustyki oraz środowiska trudne są do jednoznacznego zdefiniowania, dlatego też pojęcia dotyczące krajobrazu akustycznego nieustannie ewoluują. Na przykład, chcąc określić zjawiska związane z dźwiękiem w krajobrazie, polscy badacze posługują się różnymi określeniami, wśród których najpopularniejsze to: fonosfera, audiosfera, sonosfera, krajobraz dźwiękowy, pejzaż dźwiękowy, krajobraz akustyczny, pejzaż akustyczny, przestrzeń dźwiękowa, przestrzeń akustyczna.

W tej monografii wykorzystujemy pojęcie krajobrazu dźwiękowego.

## 4.2. Teoria złożoności akustycznej

Teoria złożoności opiera się na zróżnicowaniu dźwiękowym (złożoności akustycznej) krajobrazu. Rysunek 4.1. przedstawia relację między jakością odbioru a złożonością dźwięków. Dla małej złożoności dźwiękowej zainteresowanie krajobrazem spada; nie jest on atrakcyjny dla społeczeństwa. To samo dzieje się, gdy złożoność krajobrazu dźwiękowego jest bardzo duża. Spada wtedy czytelność każdego dźwięku tworzącego krajobraz. Często jedyne, co można usłyszeć, to nieprzyjemny, irytujący natłok dźwięków. Aby wzbudzić zainteresowanie krajobrazem dźwiękowym w danym otoczeniu, jego złożoność musi być umiarkowana. Taka ilość dźwięków powoduje pozytywną motywację do działania. Zależność ta nie jest jednak oczywista. Wszystko zależy również od otoczenia, w jakim się znajdujemy, od grupy odbiorców, dlatego każde miasto ma swój odrębny profil akustyczny.



Rys. 4.1. Krzywa złożoności akustycznej krajobrazu

Złożoność krajobrazu dźwiękowego nie musi być złą cechą danego otoczenia; dźwięki miasta mogą być przyjemne dla osób, którym odpowiada duża złożoność dźwiękowa. Przy planowaniu miasta należy brać pod uwagę natomiast również tych, dla których ta ilość dźwięków jest przytłaczająca. Rozwiązaniem, które ostatnio zyskuje na popularności, jest tworzenie stref o zróżnicowanej złożoności dźwiękowej. Uzyskanie całkowitej ciszy w mieście jest rzeczą niemożliwą, a narząd słuchu źle znosi nagłe duże zmiany poziomu dźwięku, dlatego szukano sposobu na zamaskowanie dźwięków. Wykorzystanie naturalnych źródeł dźwięku, takich jak szum wody, roślin, może częściowo przykryć złożony krajobraz miasta, a dzięki temu, że te dźwięki są przyjemne, każdy może się zrelaksować w ich pobliżu. Należy jednak pamiętać, że same rośliny nie stanowią dużej bariery dla dźwięku, są one tylko wizualną przegrodą między obrazem głośnego i ruchliwego miasta a spokojnym zaułkiem<sup>78</sup>.

<sup>78</sup> Źródło: <https://www.thenatureofcities.com/2013/08/25/designing-the-urban-soundscape/> [dostęp: 07.07.2019].

### 4.3. Metody ilościowego wartościowania terenu

Zanieczyszczenie środowiska miejskiego hałasem staje się na przestrzeni ostatnich lat coraz większym problemem. Zaczęto prowadzić działania mające na celu zmniejszenie ekspozycji społeczeństwa na hałas poprzez tworzenie i ochronę terenów, w których krajobraz dźwiękowy jest przyjazny dla człowieka. Tworzy się ciche strefy w miastach, tak aby umożliwić ludziom odpoczynek od natłoku dźwięków.

Aby odpowiednio projektować tego typu miejsca lub poprawiać krajobraz akustyczny miasta, przeprowadzane są próby oceny jakości wizualnej i akustycznej terenu. Na przestrzeni ostatnich lat podjęto wiele prób opisanego za pomocą wzorów matematycznych zależności łączącej dźwięki z roztaczającym się widokiem. Poniżej omówiono dwa wskaźniki: QSI oraz TR.

Często można spotkać się z błędnym założeniem, wedle którego uciążliwy hałas powinien być zastąpiony zupełną ciszą, aby zapewnić społeczeństwu odpowiednie akustycznie warunki do życia. Wspominaliśmy już o tym we wstępie. Dźwięki towarzyszą każdemu z nas w każdej chwili naszego życia i zupełna cisza jest dla naszego słuchu czymś bardzo nienaturalnym. Nikt nie szuka w mieście miejsca zupełnie odciętego od świata zewnętrznego, ale raczej miejsca, w którym dźwięki i przyjazne, bezpieczne otoczenie pozwolą mu odpocząć.

#### 4.3.1. Identyfikacja potencjalnych cichych obszarów - wskaźnik QSI (*Quietness Suitability Index*)

Pojęcie spokoju w danym otoczeniu nie jest zależne wyłącznie od poziomu dźwięku. Wpływ na to mają również ludzka percepcja, aspekt wizualny otoczenia oraz oczekiwania, jakie stawiamy danemu miejscu. Postrzeganie krajobrazu uznaje się za kluczowe dla określenia potencjalnych obszarów ciszy obok odległości od źródeł hałasu. Wskaźnik odpowiedniej ciszy stanowi podstawę oceny dużych obszarów terenu, na przykład całej Europy, pod względem komfortu akustycznego. Został wyznaczony w celu stworzenia mapy dla dużych terenów, ale z możliwością łatwego zastosowania tej samej metody

dla jednego kraju lub dla jego części. Głównym założeniem współczynnika QSI jest duża przejrzystość, jego wartości<sup>79</sup> mieszczą się w zakresie od 0 do 1, przy czym QSI = 1 oznacza obszary ciche, a QSI = 0 to obszary, w których występuje hałas. QSI powyżej 0,5 uważany jest za wysoką wartość wskaźnika i charakteryzuje takie obszary jak lasy lub grunty zajmowane głównie przez rolnictwo.

Współczynnik łączy w sobie dwa główne aspekty:

- ekspozycję na hałas w zależności od odległości od źródła dźwięku. Maksymalny dystans, w promieniu którego źródło ma znaczący wpływ na słuchaczy, jest określany na podstawie map akustycznych. Mapy akustyczne terenu tworzone są na podstawie poziomu dźwięku w wielu punktach na danym obszarze. Z jakością akustyczną „dobrą” lub „bardzo dobrą” mamy do czynienia, gdy poziom ciśnienia akustycznego jest niższy niż 40 dB  $L_{DWN}$ .
- subiektywną reakcję słuchacza na dane dźwięki. To kryterium jest bardzo ściśle związane z wizualnym odbiorem obszaru.

Zakładamy, że poziom dźwięku poniżej 55 dB  $L_{DWN}$  jest odbierany zawsze pozytywnie<sup>80</sup>. Wraz ze wzrostem poziomu dźwięku powyżej 55 dB ocena krajobrazu spada w bardzo szybkim tempie.

W celu wyznaczenia subiektywnej części współczynnika QSI, czyli wyznaczenia „naturalności” danego obszaru, wykorzystuje się współczynnik opierający się na bazach pokrycia terenu/użytkowania ziemi (ang. *Corine Land Cover*). Każde państwo ma obowiązek wykonywania co jakiś czas spisu pokrycia ziemi. Współczynnik oprócz uwzględnienia pokrycia terenu dokonuje gradacji obszarów. Tereny zmienione przez człowieka są oceniane niżej niż te pozostawione w stanie pierwotnym.

<sup>79</sup> [http://knjiznica.sabor.hr/pdf/E\\_publicacije/Quiet%20areas%20in%20Europe.pdf](http://knjiznica.sabor.hr/pdf/E_publicacije/Quiet%20areas%20in%20Europe.pdf) [dostęp: 07.07.2019].

<sup>80</sup> M.E. Nilsson, D. Botteldooren, B. De Coensel, *Acoustic indicators of soundscape quality and noise annoyance in outdoor urban areas*, [in:] *International Congress on Acoustics 2007*, ed. A. Calvo-Manzano, A. Perez-Lopez, J.S. Santiago, Madrid 2007, Paper No. ENV01-002.

#### 4.3.2. Identyfikacja potencjalnych spokojnych obszarów – wskaźnik TR (*Tranquillity Rating*)

W celu zidentyfikowania miejsc, które odbierane są jako przyjazne, stworzono współczynnik TR (ang. *Tranquillity rating*), który dany jest wzorem:

$$TR = 13,93 - 0,165 L_{A_{MAX}} + 0,024NF \quad (4.2.)$$

gdzie jako  $L_{A_{max}}$  oznaczony jest maksymalny poziom ciśnienia akustycznego zmierzony w danym miejscu. Jako  $NF$  oznaczono współczynnik procentowy, którego zadaniem było określenie, w jakim stopniu dany krajobraz jest wypełniony przez naturę. Jako naturę rozumie się w tym przypadku faunę i florę. Współczynnik TR może przyjmować wartości od 0 (niski) do 10 (wysoki). Wyliczając współczynnik NF, nie bierze się pod uwagę nieba, ponieważ może ono bardzo łatwo spowodować zakłamanie badań. W celu obliczenia tego współczynnika do celów badawczych nagrywano 32-sekundowy film dla danego krajobrazu, z którego każdą ramkę dzielono siatką  $10 \times 10$ . Część siatki, która była wypełniona przez obiekty naturalne, wyznaczała współczynnik  $NF$ <sup>81</sup>.

Po pewnym czasie korzystania z wyliczeń opartych na współczynniku TR zauważono jednak, że dane uzyskiwane z badań subiektywnych, w których to widzowie określają, jak dany krajobraz wpływa na ich spokój, nie mają wiele wspólnego z obliczeniami współczynnika spokoju dla tych samych miejsc, w związku z czym w 2010 roku w wyniku wieloletnich badań stworzono nowy, ulepszony współczynnik określający „spokój” danego miejsca.

Już w wyniku zamiany poziomu maksymalnego we wzorze na poziom równoważny dźwięku zaobserwowano zwiększenie korelacji między dwiema metodami badań. Kolejną rzeczą wymagającą zmiany był współczynnik NF. Jego działanie nie obejmowało niczego poza *stricte* naturalnymi obiektami, co było założeniem błędnym. Często niektóre budowle zabytkowe są odbierane jako współgrające z naturą i nie powodują tak negatywnych emocji jak otoczenie

<sup>81</sup> R.J. Pheasant, K.V. Horoshenkov, G.R. Watts, *Tranquillity Rating prediction Tools (TRAPT)*, „Acoustics Bulletin”, 2010, p. 18-24; M. Watts, *Validation of the Tranquillity Rating Prediction Tool (TRAPT): comparative studies in UK and Hong Kong*, „Noise Mapp”, 2017, No 4, p. 67-74.

industrialne. Współczynnik NF traktował wszystkie budowle i rzeczy stworzone przez człowieka na tym samym poziomie. Dlatego stworzono współczynnik NCF, który uwzględnia wyżej opisane zależności. Zmodernizowany współczynnik spokoju określony jest wzorem (4.3.):

$$TR = 9,68 - 0,146L_{Aeq} + 0,041 NCF \quad (4.3.)$$

Dzięki tym zmianom wyliczenia współczynnika TR stały się dużo bardziej zbliżone do wyników badań subiektywnych<sup>82</sup>.

Aby dobrze zrozumieć, na czym polega tworzenie stref ciszy w miastach i jak zdegradowanie środowiska i duża ekspozycja na hałas mogą oddziaływać na ludzi, poniżej przedstawiono dwa zdjęcia odwołujące się do badanego w czasie warsztatów obszaru. Na zdjęciu pierwszym (fot. 4.1.) widoczny jest odcinek między rondem Matecznego a Borkiem Fałęckim. Jest to kilkukilometrowa droga wielopasmowa, obok której znajdują się tory tramwajowe. Na całej długości drogi możemy rozróżnić trzy strefy: strefę biurową, mieszkalną i handlową. Jak widać na zdjęciach, budynki znajdują się tuż przy drodze, co powoduje, że ludzie są wystawieni cały czas na hałas pochodzący od drogi. Tak samo ścieżka rowerowa i chodnik z powodu braku miejsca znajdują się bezpośrednio przy drodze i linii tramwajowej. Wszystkie te czynniki oraz brak parków, stref ciszy na całej długości trasy mogą potęgować stres oraz zmęczenie osób tam przebywających. Tak samo wygląda sytuacja w strefie mieszkalnej (fot. 4.2.). Jak łatwo można się domyślić, współczynniki spokoju oraz odpowiedniej ciszy dla tego terenu nie będą zadowalające, zwłaszcza że poziomy dźwięku według mapy akustycznej miasta Krakowa sięgają w niektórych miejscach do 85 dB.

<sup>82</sup> M. Watts, *Validation of the Tranquillity Rating Prediction Tool (TRAPRT)...*, dz. cyt.



Fot. 4.1. i 4.2. Fragmenty ulicy między Borkiem Fałęckim a Rondem Matecznego w Krakowie w pobliżu biurowców i strefy mieszkalnej

Rysunki 4.2. (Projekt *Drzewo Życia*) i 4.4. (Projekt *Zakopianka Zdrój*) pokazują rozwiązania projektowe przedstawione w tym rozdziale, dla których oba współczynniki – TR i QSI – osiągają wysokie wartości

#### 4.4. Krajobraz dźwiękowy vs planowanie miast

Bardzo ważnym dla każdego człowieka czynnikiem wpływającym na prowadzenie zdrowego trybu życia jest odnalezienie otoczenia z odpowiednim dla danej osoby krajobrazem akustycznym. Wielokrotnie wspominaliśmy, że nie zawsze dźwięki irytujące jedną osobę będą tak samo nieprzyjemne dla drugiej. W dużej mierze jest to kwestia subiektywnego odczucia oraz innych czynników, takich jak poprzednie miejsce zamieszkania, podłoże społeczne itp. Często krajobraz akustyczny miast jest odbierany negatywnie przez duże zanieczyszczenie hałasem pochodzącym ze środków komunikacji oraz z placów budowy. Zniekształcenie postrzegania świata przez uciążliwe dźwięki jest dużym problemem i nie można go bagatelizować. Warto zauważyć, że inaczej odbierane są dźwięki w miejscu zabudowanym, w którym brakuje jakiegokolwiek roślinności, dostępu do natury, niż w miejscu, które łączy w sobie urbanizm miasta z naturą. Ten problem został zauważony dopiero w ostat-



nich latach, kiedy w krajobrazie miasta zostały już poczynione duże szkody. Blokowiska oraz biurowce często budowane były bez dostępu do terenów zielonych.

Dźwięk jest bardzo ważnym elementem tożsamości kulturowej i jest jednym z najbardziej intensywnych bodźców. Odbierany jest nie tylko uszami, ale także całym ciałem. Gdziekolwiek przebywamy, zawsze jesteśmy otoczeni przez różnorodne zjawiska dźwiękowe, często przypisane do tego konkretnego miejsca i czasu. Dźwięk jest mocno złączony z postrzeganiem przestrzeni geograficznej, dynamizuje on przestrzeń, która bez niego wydaje się martwa. Różnorodne bodźce słuchowe obecne są w krajobrazie – zarówno w przetworzonym przez człowieka, jak i w tym nieprzetworzonym. Współczesny świat dźwięków znacznie różni się od tego, który istniał chociażby 50 lat temu, i będzie inny za 50 lat. Wiele dźwięków związanych z zawodami, które wymarły, zanikło. Symptomatycznie zanikają niektóre dźwięki natury.

Osoby odpowiedzialne za innowacyjne rozwiązania urbanistyczne często kierują się tym, aby tworzyć „dobre środowisko miejskie”. Niestety opiera się to głównie na zapewnieniu nowoczesnego wyglądu zagospodarowywanej przestrzeni wraz z najpotrzebniejszymi praktycznymi rozwiązaniami w dziedzinie transportu, energii i odpadów. Zróźnicowanie dźwiękowe miasta oraz ekologia akustyczna są nadal w planowaniu miast zaniedbywane. Projektanci powinni pamiętać, że bodźce słuchowe wpływają na odbiór jakości miejsca, w którym się przebywa. Dźwięk nie powinien pojawiać się w rozmowach na temat planowania miasta tylko wtedy, kiedy mówi się o przekroczeniach poziomu hałasu i sposobach jego ograniczenia. Gdyby się nad tym dobrze zastanowić, to prawdziwym wyzwaniem byłoby utworzenie przyjemnego akustycznie otoczenia, które nie będzie opierać się na projektowaniu ekranów akustycznych.

Jednym ze sposobów tworzenia dobrego krajobrazu dźwiękowego miasta jest zaangażowanie w ten krajobraz dźwięków natury. Dźwięki, takie jak szum wody, drzew, śpiew ptaków i tym podobne są dla nas przyjaznymi dźwiękami, dlatego zastosowanie ich w miastach może pomóc w ograniczeniu stresu i przemęczenia. Takie kryteria spełniają wszystkie trzy rozwiązania projektowe zaprezentowane w następujących rozdziałach.

#### 4.5. Projekt Drzewo Życia

Paradygmatem spajającym cele kolejnego projektu była idea nowego urbanizmu. Odpowiada ona na negatywne konsekwencje modernistycznej wizji świata i globalizacji. Koncepcja zakłada konieczność uspołecznienia procesu miejskiego, planowania i wdrażania idei zrównoważonego rozwoju. Jej głównym celem jest zwiększenie odpowiedzialności społecznej za przestrzeń publiczną (Nowa karta Ateńska, 2003).

Projekt wykonywany w ramach warsztatów opierał się na założeniu, że człowiek jako jednostka znajduje się wyżej w hierarchii niż pojazdy i komunikacja miejska. Dlatego za główne cele przyjęto:

- zmniejszenie ekspozycji ludzi na hałas drogowy, poprzez poprowadzenie ruchu tranzytowego pod ziemią oraz zastosowanie ekranów akustycznych w wybranych miejscach,
- poprawę jakości powietrza na obszarze Mateczny-Borek Fałęcki oraz zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła, poprzez rekultywację terenu,
- demokratyzację przestrzeni – zapewnienie wspólnej przestrzeni dla wszystkich grup społecznych korzystających z przyległych terenów,
- aktywizację wspólnot lokalnych poprzez stworzenie miejsc zachęcających do integracji,
- zmianę dotychczasowego charakteru ulicy Wadowickiej i Zakopiańskiej poprzez wzmocnienie ruchu pieszego oraz rowerowego,
- wyłączenie ruchu tranzytowego z dotychczasowej lokalizacji umożliwia zagospodarowanie zupełnie nowej przestrzeni o prospołecznym i prośrodowiskowym charakterze.

Odcinek pomiędzy Rondem Matecznego a Borkiem Fałęckim można podzielić na przestrzeń biurową, osiedlową i handlową. W każdej z nich odbiorcy oczekują innego krajobrazu akustycznego. W przestrzeni biurowej poprowadzenie głównego traktu tranzytowego przez tunel oraz drogi lokalnej z ograniczeniem do 20 km/h obok biurowców zwiększa bezpieczeństwo na terenach zielonych przyległych do ulic oraz zmniejsza problem smogu i hałasu ulicznego. W przestrzeni osiedlowej skupiono się na stworzeniu cichej, przyjaznej,

bezpiecznej przestrzeni do życia i wypoczynku. Dzięki niej możliwa jest aktywizacja wspólnot – sąsiedztwa poprzez wspólne miejsca odpoczynku, place zabaw i siłownie plenerowe. Przestrzeń handlowa jest idealnym miejscem spotkań zarówno pracowników biur, jak i mieszkańców.

Punktem centralnym odcinka jest park utworzony przy skrzyżowaniu ulic Brożka i Wadowickiej. Park spełniający funkcję rekreacyjną i integracyjną stanowi połączenie części mieszkalnej oraz biurowej. Jest przeznaczony dla wszystkich użytkowników tych przestrzeni. Przez znajdujące się w pobliżu ulice konieczne jest zastosowanie ekranów akustycznych chroniących wnętrze parku przed uciążliwymi dźwiękami. Ekran są wkomponowane w przestrzeń parku przez rośliny, którymi są porośnięte, tak aby nie zaburzały panującej harmonii.

Cały obszar cechuje duże nagromadzenie roślinności, która sprzyja aktywnemu wypoczynkowi ludzi oraz rozwojowi ekosystemu. Drzewo Życia postrzegane jako wzorzec kulturowy symbolizuje wieczne odradzanie się przyrody. Jest ono inspiracją, dzięki której, przez wykorzystanie wielofunkcyjnej konstrukcji o kształcie drzewa, ze zdegradowanej przestrzeni stworzono spójną całość, mającą na celu przywrócenie terenom ekologicznej równowagi. „Drzewa” zbudowane są z modułowej konstrukcji grafenowej nawiązującej kształtem do plastra miodu. Sześciokąty mogą być wykorzystane na wiele sposobów, na przykład jako miejsca na gniazda dla ptaków, ule dla pszczoł zamieszkujących tereny zielone lub na ogniwa fotowoltaiczne. Dzięki umieszczeniu ogniwa w „drzewach” cały teren jest energetycznie samowystarczalny. Konstrukcje porośnięte są mchem, chmielem oraz winoroślami. Dzięki zmniejszającej się liczbie samochodów spalinowych możliwe jest wykorzystanie płonów z winorośli i chmielu w celu prosumpcji. Drzewa posiadają system akumulujący deszczówkę, która jest następnie wykorzystywana do nawadniania roślin.



Rys. 4.2. Projekt *Drzewo Życia*. Autorami i autorkami projektu są: Amanda Nowak i Dominika Łątka (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz), Simona Lorenc i Justyna Kulasa (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury), Paulina Gernand i Krzysztof Kołodziejczyk (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Klara Juros (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna).

#### 4.6. Projekt *EcoLogicalWay*

Celem projektu *EcoLogicalWay* było stworzenie ekologicznej infrastruktury – otwartej i łączącej pokolenia. Główny motyw projektu to zbudowanie infrastruktury z modułów pełniących funkcje filtrujące powietrze oraz redukujące hałas.

W ramach projektu zaprojektowano:

- parki kieszonkowe i park miejski w miejscu ronda Matecznego;

- oszklone pawilony na miejscu Borku Fałęckiego z technologią utylizującą odpady;
- nowoczesny parking rowerowy w pobliżu Łągiewnik;
- trakty piesze – wprowadzono na całej długości ruch tramwajowy i drogi rowerowe;
- tunel dla ruchu drogowego wyposażony w panele akustyczno-filtrujące. Wewnątrz tunelu będą umieszczone filtry redukujące hałas i oczyszczające powietrze wewnątrz tunelu. Na powierzchni tunelu znajdować się będą panele słoneczne, które będą wykorzystane między innymi do zasilania wentylacji, filtrów i oświetlenia w tunelu.



Rys. 4.3. Projekt *EcoLogicalWay*. Autorami i autorkami projektu są: Lubiov Senchuk i Adriana Kruk (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Bohdan Shatkovskiy, Aleksandra Jędryka i Aleksandra Strączek (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury), Andrii Zahorodniuk, Dominika Łątka (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Grafiki), Aleksandra Pietrek (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna)

#### 4.7. Projekt Zakopianka Zdrój



Rys. 4.4. Projekt *Zakopianka Zdrój*. Autorami i autorkami projektu są: Dominika Kuczera i Kinga Duda (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz), Aleksandra Rogowiec (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna), Janusz Rożdżyński (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii)

Projekt zakładał utworzenie stref ciszy. Rewitalizacja przestrzeni publicznej miała na celu odtworzenie tożsamości miejsca – ronda Matecznego, które ma tradycje uzdrowiskowe<sup>83</sup>. Aleja kończy się w okolicy Sanktuarium Bożego Miłosierdzia, miejsca kultu religijnego, gdzie woda jest symbolem odnowy i oczyszczenia. W strefach ciszy możliwe będą zakup i degustacja leczniczej wody.

<sup>83</sup> W roku 1898 radny miasta Antoni Mateczny powierzył się do źródła wody mineralnej siarczanej o bardzo dobrych walorach zdrowotnych.

## 5. PRZYSZŁOŚĆ MIAST

Dziś miasto kojarzy nam się z hałasem. Coraz częściej zdajemy sobie sprawę z zagrożeń, na jakie miasto w całym swoim uroku nas naraża. Dzięki niezwykle szybko rozwijającej się technologii próbujemy miasta wyciszyć, stworzyć bardziej komfortowe warunki zamieszkiwania. W 2100 roku ponad 80 proc. populacji będzie mieszkało w mieście (dane ONZ). Odkrycia technologiczne doskonalące wiedzę z zakresu akustyki, nowe materiały, decyzje geopolityczne będą miały wpływ na to, jakie dźwięki będą nam towarzyszyły. Możliwe, że skażenie hałasem zostanie wyeliminowane poprzez naturalny rozwój naszej cywilizacji.

### 5.1. Granica ciszy, granica hałasu

W momencie, w którym odczuwamy ciszę jako luksus, możemy powiedzieć, że nasze ciało i umysł są zmęczone hałasem. Agustin Castilla-Avila stwierdza, że w dawnych czasach w spokojniejszym społeczeństwie słuchanie muzyki było wyjątkowe<sup>84</sup>, tak wyjątkowe jak słuchanie ciszy dzisiaj. Czy współczesne technologia i nauka doprowadzą nas ponownie do momentu, gdy nasz miejski świat stanie się na tyle komfortowo cichy, aby muzyka znów stała się bardziej unikatowa niż cisza? Hałas według Wacława Szarejki to zjawisko akustyczne o różnym natężeniu, które jest indywidualnie odczuwane jako przeszkadzające, nieprzyjemne, zakłócające. Autor<sup>85</sup> stwierdza, że powszechne jest przekonanie, że jednym z głównych problemów miast jest hałas, ostrzega jednak, że całkowite jego wyeliminowanie może spowodować zanik tożsamości miasta – powstanie zagrożenie dotyczące zaburzenia istotnej umiejętności rozpoznania miejsca. Jest to niezwykle ciekawe spostrzeżenie, które prowadzi do kolejnego pytania: „Które dźwięki będziemy chcieli eliminować, a które wzmacniać?”. Nie można zapomnieć o wspomnianym wcześniej czynniku, jakim jest wykorzystanie zjawiska synestezji, wzajemnej spójności bodźców wizualnych

<sup>84</sup> A. Castilla-Avila, *Wieloznaczność dźwięku. Wartość muzyki i wartość ciszy*, Wrocław 2014.

<sup>85</sup> W. Szarejko, *Ergonomia w architekturze i urbanistyce: kierunki badań w 2016 roku*, red. nauk. J. Charytonowicz, rozdz. *Dźwięk w strukturze urbanistycznej miasta*, Wrocław 2016.

oraz dźwiękowych, dzięki którym nasze ciało odbiera otoczenie bardziej harmonijnie. Nasze spostrzeżenia podczas przebywania w przestrzeni są selektywne, co oznacza, że niektóre cechy mogą wpływać na nas mocniej niż inne. Praktyczne wykorzystanie tego zjawiska może polegać na odwracaniu uwagi od elementów negatywnych na korzyść tych pozytywnych.

Agata Stanisz<sup>86</sup> podkreśla antropologiczną perspektywę dźwięku. Stwierdza, że jest on produktem społecznym wytwarzanym przez symultanicznie tworzące się relacje społeczne. „Każda dzielnica, nawet najmniejszy jej fragment, zawsze ma dźwiękowe markery, które zakorzeniają ludzi w danym miejscu. Najczęściej są to markery niezwykle zindywidualizowane i niekoniecznie muszą być permanentnie słyszalne. Każda społeczność posiada własne sygnały dźwiękowe, które są ekspresją systemu działań, wzorów zachowań i preferencji”. Agata Stanisz od dziesięciu lat zajmuje się nagraniami, które udostępniane są w formie bloga *Miasto dźwięków*<sup>87</sup>. Blog jest pewnego rodzaju pamiętnikiem oraz audiofonicznym zapisem miasta Poznania połączonym z dokumentacją graficzną utrwalanych dźwiękowo obiektów lub wydarzeń. Blog współprzynależy do hiszpańskiego projektu The Freesound, w którego ramach gromadzone i udostępniane są dźwięki nagrane w terenie przez ludzi z całego świata. Każdy użytkownik portalu może pobierać te dźwięki i używać ich w dowolny sposób. Nie mamy do czynienia z bazą kompozycji muzycznych lub piosenek, projekt udostępnia olbrzymią bazę surowych materiałów audio. Jest antropologiczną biblioteką śladów naszej cywilizacji.

Warto podczas przeciwdziałania skażeniu hałasem przestudiować akustykę miasta, stworzyć pewnego rodzaju filtr dla dźwięków, zamiast wyciszać je całkowicie. W naszych czasach projektowanie ochrony przed hałasem w praktyce polega na stosowaniu przegród budowlanych spełniających kryteria izolacyjne.

---

<sup>86</sup> A. Stanisz, *Audiografia i dewizualizacja antropologii w badaniu miejskiej audiosfery*, „Prace Kulturoznawcze”, 2012, vol. 13, s. 99–111.

<sup>87</sup> <http://miastodzwiekow.blogspot.com/> [dostęp: 8.07.2019].



## 5.2. Wizja przyszłości

W przyszłości wszystkie nowe rozwiązania będą kreowane jako możliwie bezgłośnie lub optymalnie spełniające normy akustyczne. Przemysł zostanie przeniesiony poza miasto lub w przestrzeń kosmiczną. Przykładem takiej koncepcji jest projekt Seana Thomasa Allena *Platinum City*<sup>88</sup>.

Architekt prezentuje koncepcję posthumanistycznego miasta położonego na powierzchni planetoidy. Miasto to jest placówką wydobywającą platynę. Komputery *Platinum City*, które zarządzają działaniem miasta, opracowują rozwiązania dla scenariuszy powstających w czasie rzeczywistym. Dzięki ciągłym dostosowaniom biomechanicznym cała tkanka miasta – wszystkie jego elementy: architektura, zwierzęta, rośliny itp. – jest optymalizowana na bieżąco. Wizja ta brzmi nieco surrealistycznie, może się jednak okazać bliższa, niż nam się wydaje.

Podstawowe przemiany, które czekają nas w kolejnych dekadach, wiążą się ze zunifikowaniem ludzi z maszynami oraz robotami połączonymi w sieć. Sztuczna inteligencja stanie się nie tylko obywatelem miasta, ale też jego budulcem. Wzrost liczby oraz poprawa tak zwanej inteligencji maszyn pozwolą na szeroko pojęte usprawnienie działania miast. Sieć urządzeń zoptymalizuje komunikację, bezzałogowe pojazdy, drony będą nam towarzyszyć na co dzień.

Zwiększające się rozmiary miast wymuszają na ludzkości skoncentrowanie się na ulepszeniu jakości życia w miastach. Życie mieszkańców jest bezpośrednio uzależnione od decyzji urbanistycznych i architektonicznych. Możliwym tokiem rozwoju jest architektura widziana jako bezszelstna sieć neurobiologiczna. Neuronauka stanie się nieodzowną częścią architektury, częścią budynków, naszych miast i mieszkań. Przyszłość architektury w kontekście dźwięku będzie rozwijać się nie tylko w kwestii tłumienia hałasu i optymalizowania przyjemnych doznań akustycznych. Nauka oraz projektowanie idą o krok dalej. Coraz gęściej upakowane technologią środowisko zaczyna nas podsłuchiwać. Podsłuchane oddechy, tętna, sposoby mówienia mogą być wykorzystywane do przeprowadzenia diagnostyki naszego samopoczucia lub stanu zdrowia.

<sup>88</sup> <https://lakareacts.com/winners/platinum-city/> [dostęp: 08.07.2019].

W wielu dziedzinach z zakresu projektowania możemy zaobserwować podobny kierunek rozwoju. Na przykład nowoczesne ubrania nie tylko mają świetnie wyglądać. Być może funkcja wizualna będzie w przyszłości odgrywać mniejszą niż obecnie rolę. Powstają ubrania, które potrafią zbadać nasze parametry życiowe. Podobnie architektura. Za przykład może posłużyć projekt amerykańskiego architekta Kyle'a Ryana *Parasympathetic Propensities*<sup>89</sup>. Architekt proponuje strukturę architektoniczną, która może zbadać nasz system przywspółczulny, zdiagnozować go oraz wpłynąć na poprawę jego działania.

Dzięki rozwijającej się nauce potrafimy śledzić wpływ bodźców takich jak dźwięk, kolor czy kształt na nasze zdrowie oraz zachowania. Zaczniemy więc tej wiedzy używać, aby sobie pomóc. Będziemy mogli leczyć się architekturą.

### 5.3. Projekt Urban Freedom

Podczas warsztatów NOWA PRZESTRZEŃ odbywających się na krakowskiej Akademii Sztuk Pięknych powstały projekty, które pokazują, jak może wyglądać miasto przyszłości dostosowane do potrzeb ludzkich. Projekt **Urban Freedom** przedstawia koncepcję zagospodarowania wybranego obszaru przestrzeni miejskiej Krakowa, obecnie mocno skażonej hałasem. Studenci zaproponowali przyjazną przestrzeń, w której ruch samochodowy został sprowadzony do tunelu, głośne tramwaje zamieniono na podwieszane bezgłośne kapsuły, a przystanki zostały wkomponowane w przegrody akustyczne obrośnięte zielenią.

Miejmy nadzieję, że idealistyczne wizje młodych naukowców, studentów oraz artystów już niedługo staną się częścią naszej teraźniejszości. Trzeba być otwartym na nadchodzące zmiany.

---

<sup>89</sup> <https://lakareacts.com/winners/parasympathetic-propensities/> [dostęp: 9.07.2019].



Rys. 5.1. Projekt *Urban Freedom*. Autorami i autorkami projektu są: Sylwia Gielata i Paulina Knapczyk (Akademia Sztuk Pięknych), Dominika Godzisz (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna), Mikołaj Jabłoński i Joanna Juskiewicz (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Katarzyna Kozak i Weronika Miącz (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury)

#### 5.4. Projekt OdNowa

Projekt *OdNowa* skupia uwagę na zachowaniu historycznej struktury uzdrowiska, które funkcjonowało kiedyś na terenie projektowanego obszaru. Odwołanie do tkanki historycznej połączono tutaj z nowoczesną modułową formą mikroarchitektury. Minimalistyczne otwarte domki mogą być wykorzystywane jako przestrzeń wielofunkcyjna, mogą łatwo zmieniać położenie i tworzyć większe formy. W projektowaniu najważniejsze jest zatroszczenie się o najistotniejsze potrzeby człowieka. Niedocenianym, a bardzo istotnym elementem jest dostosowanie obiektów do skali ludzkiej. Zadanie to może wydawać się szczególnie trudne, kiedy do czynienia mamy z przestrzenią ko-



Rys. 5.2. Projekt *Odnova*. Autorkami projektu są: Katarzyna Radomska (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna), Małgorzata Kutypa (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Katarzyna Hyzińska i Anetta Sala (Akademia Sztuk Pięknych), Kinga Błasiak i Agata Żardecka (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury)

munikacyjną dla dużej liczby samochodów, tramwajów itd., a taką jest właśnie trakt rozpoczynający się na rondzie Matecznego i kończący przy Borku Fałęckim. Dzięki ozdobnemu wizualnie i pochtaniającemu dźwięk zadaszemu łatwiej osiągnąć status komfortu dla poszczególnych ludzi. Równie istotna jest ochrona przed czynnikami aerodynamicznymi. Silne podmuchy wiatru związane z poruszającymi się pojazdami oraz warunkami atmosferycznymi stały się przedmiotem badań zespołów składających się z architektów oraz inżynierów. Obecnie wypracowywane są normy komfortu podmuchu powietrza w architekturze. Projekt *OdNowa* ideowo odnosi się do uzdrowienia sposobu działania przestrzeni. Styl życia ludzi żyjących w miastach podporządkowany jest wielu zadaniom wykonywanym rutynowo. Przyjazna architektura może leczyć ich umysły i ciała zupełnie bez ich wiedzy. Jeśli tego typu misja architektury jest wypełniona, możemy być spokojni o naszą przyszłość.

## 6. Audiosfera przestrzeni zamieszkiwanej

Poniższy tekst jest próbą zwrócenia uwagi na to, jak istotne w odczuwaniu i budowaniu naszej intymnej sfery zamieszkiwania są dźwięki, będące nierozzerwalnym elementem krajobrazu audialnego miejsca, w którym przebywamy tymczasowo lub na stałe. Ilustracje autorstwa Kai Czajczyk zawarte w tekście są uzupełnieniem i interpretacją audiosfery miasta z punktu widzenia artysty, architekta wewnątrz, mieszkanki miasta Krakowa, ukazując wpływ dźwięków na odczuwanie otaczającej nas przestrzeni.

Według Heideggerowskiej<sup>90</sup> teorii zamieszkiwanie wychodzi poza sferę obiektu już w momencie budowania. Dlatego też audiosferę przestrzeni zamieszkiwanej należy rozpatrywać w szerszym kontekście, wyjść poza ściany, czyli granice widzialne naszej strefy komfortu, która jest częścią integralną przestrzeni miasta. Dźwięki, tak jak przedmioty, budują nam przestrzeń wokół, tworząc krajobraz audialny, który odbieramy multisensorycznie. Zazwyczaj jest on przez nas pominięty, jako że jest zhabituowany i nie myślimy o nim na co dzień, a odgrywa istotną rolę, nadając naszej przestrzeni charakter, tożsamość miejsca, a także mając wpływ na pamięć o niej. Jest ważnym elementem naszego życia poprzez określanie nam naszego miejsca w przestrzeni miasta, domu, wszechświata.

Dźwięki mają ogromne znaczenie w świecie, w którym funkcjonuje człowiek. Często oswojone, traktowane jako nieistotne i niewidoczne, budują konkretne miejsca, zarówno te w przestrzeni publicznej, jak i te najbliższe człowiekowi – w przestrzeni do zamieszkiwania. Mają ogromny wpływ na emocje i charakter tych miejsc, a także wartości z nimi związane. Tak więc sfera audialna miejsc zamieszkiwania – stałego (dom i otoczenie) oraz tymczasowego (przebywanie np. na dworcu, w galerii, w parku też jest elementem zamieszkiwania danego miejsca) – tworzy istotny i nierozzerwalny element krajobrazu dźwiękowego danego miejsca. Jest on istotnym zjawiskiem akustycznym w doświadczaniu owej przestrzeni.

---

<sup>90</sup> M. Heidegger, *Budować, mieszkać, myśleć*, „Teksty: Teoria Literatury, Krytyka, Interpretacja”, 1974, nr 6 (18), s. 137–152.

## 6.1. Krajobraz dźwięku miejsca

Wielość bodźców, które docierają do nas ze świata zewnętrznego, kształtuje nasze indywidualne wyobrażenie o świecie. Oczywiście jest zatem, iż doświadczamy i odczuwamy miasto polisensorycznie. Audiosfera przestrzeni miejskiej jest niezwykle i różnorodnym zbiorem wrażeń akustycznych, które tworzą naszą przestrzeń wokół. To wielość dźwięków, szumów, głosów i drgań, które odbieramy subiektywnie, uświadamiają nam swoisty charakter miejsc<sup>91</sup>. Przestrzeń miejskie to sieci powiązań infrastruktury, dźwięków, relacji zarówno miejsc, jak i ludzi w nich żyjących. Są niczym wciąż rozwijające się tkanki, które z założenia mają pozytywnie wpływać na życie społeczne owego miasta, oddziaływać i kształtować nasze zmysły, nas samych. Człowiek jako istota rozumna kształtuje swoją przestrzeń wokół. Yi-Fu Tuan, który w swoich rozważaniach różnicuje i w opozycji przedstawia oba określenia: **przestrzeni i miejsca**, określa przestrzeń jako abstrakcyjną i nieokreśloną, rozległą i nieoswojoną. Poczucie przestrzeni odbywa się za pomocą zmysłu wzroku i dotyku, ale istotną rolę odgrywa w doświadczaniu przestrzeni miejskich także zmysł słuchu, który pomaga nam w poznawaniu i doświadczaniu otoczenia. Miejsce natomiast Yi-Fu Tuan definiuje jako bliską człowiekowi, nieodłączną i mającą dużą wartość i znaczenie dla jego bytu. Jest zbudowana, a przede wszystkim tożsama i zasiedlona przez człowieka. To jego miejsce zamieszkania.

Według *Słownika języka polskiego* „miasto” oznacza „miejsce”, czyli jednostkę osadniczą charakteryzującą się dynamiczną zabudową i dużym zagęszczeniem ludzi. Różnorodność i możliwości, jakie daje miasto, sprzyjają rozwojowi i nawiązaniu kontaktów między ludźmi. Widać więc, jak bardzo bliskie sobie są owe *miasto* i *miejsce*. Z nieokreślonej przestrzeni wspomnianego Yi-Fu Tuana człowiek organizuje i kształtuje wyodrębnione miejsce, w którym powstają zespoły budynków i ulic. Przestrzeń interakcji, w której dźwięki, obiekty i środowisko wpływają na ludzką psychikę.

Heidegger w eseju *Budować, mieszkać, myśleć* upatruje natomiast istoty zamieszkiwania<sup>92</sup> w budowaniu. Budowle nie zawsze związane są z mieszkaniem – jak most, dworzec czy hala targowa – są jednak czasowym zamieszkiwaniem

<sup>91</sup> Yi-Fu Tuan, *Przestrzeń i miejsce*, tłum. A. Morawińska, Warszawa 1988.

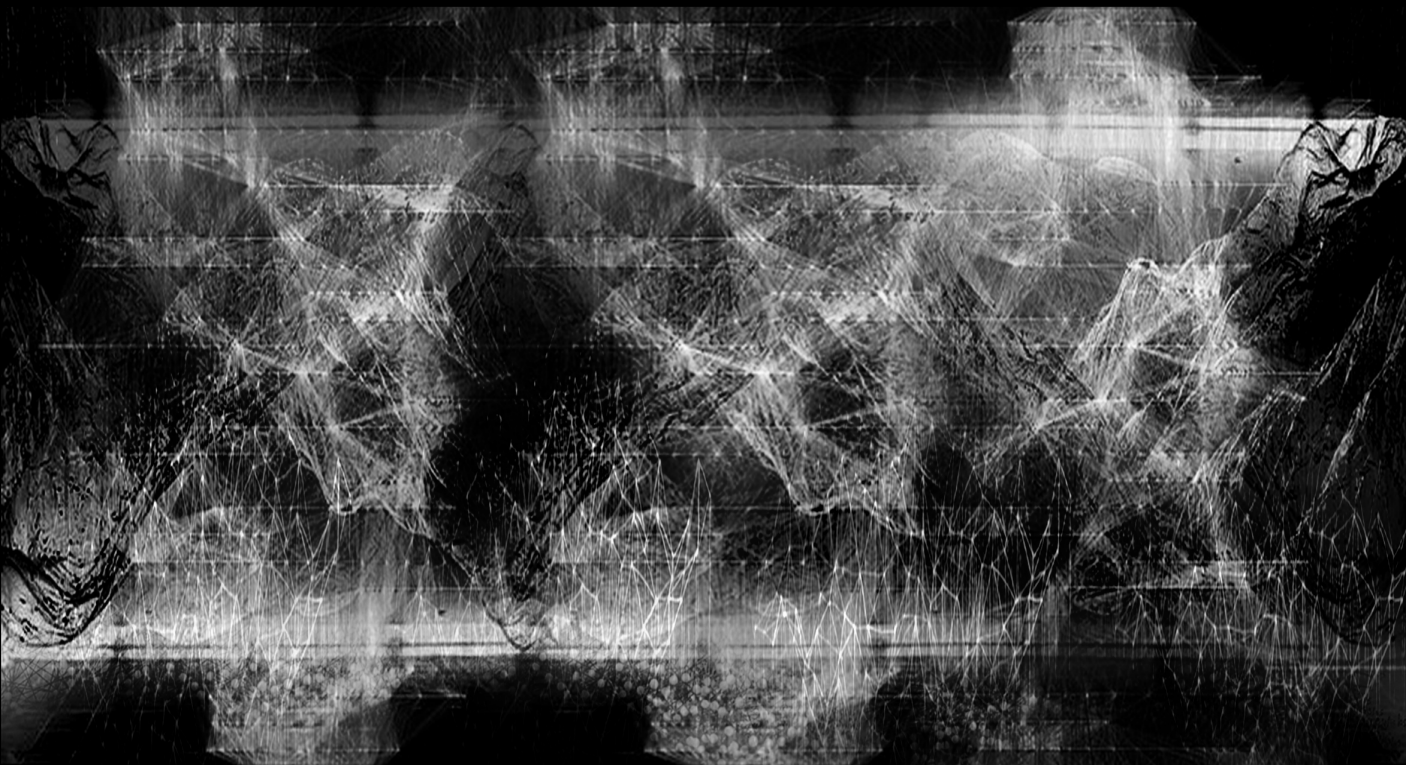
<sup>92</sup> M. Heidegger, *Budować, mieszkać, myśleć*, dz. cyt.

człowieka. Heidegger mówi także, że miejsce ma silny związek z rzeczą, która wyznaczając swoje położenie, tworzy obszar przestrzenny. Owa rzecz stanowi więc o miejscu bardzo szczegółowo, a nie ogólnie, przez co podkreśla jego subiektywizm i względność. Miejsce jest konkretną przestrzenią zawsze istniejącą wokół człowieka, przepelnioną treścią, bliską i znajomą. Istotą zamieszkiwania jest centrum, wokół którego orientuje się człowiek. Zamieszkiwanie zaczyna się więc w momencie budowania i nie ogranicza się do ścian domu – ono wychodzi poza tę przestrzeń.

Taką przestrzenią pełną relacji, wielowymiarowości, która orientującą człowieka wokół przedmiotów, które go określają, jest jego miejsce zamieszkiwania. Nie jest to określenie ograniczające się jedynie do najbliższej człowiekowi sfery intymnej, czyli domu, jego miejsca schronienia, ale także najbliższego otoczenia – przestrzeni w mieście. Człowiek zamieszkuje je także poprzez chwilowe przebywanie, poruszanie. Wszędzie możemy czuć się bezpiecznie, „jak w domu”, jeśli w danej przestrzeni osiągniemy stan bezpieczeństwa. Przestrzeń zamieszkiwania rozszerza się poprzez nasze doświadczanie jej, uświadomienie sobie także tożsamości miejsca i związanej z nim sfery audialnej, będziemy mogli taką przestrzeń oswoić i poczuć się w niej komfortowo.

## 6.2. Sieci powiązań audialnych

Termin użyty po raz pierwszy ponad 50 lat temu przez Alvina Luciera dał początek nowej idei środowiska akustycznego, jako terenu lub obszaru badanego wraz z jego wszystkimi towarzyszącymi mu okolicznościami. Raymond Schafer, kanadyjski kompozytor, kontynuator szerzenia pojęcia *soundscape*, tłumaczy, iż audiosferę doświadczamy indywidualnie, także w kontekście estetycznym, jako „przyjemność” lub „ból” w odczuwaniu dźwięków otoczenia. Odczuwanie przez człowieka może jednak zależeć także od perspektywy, co potwierdza definicja Barry’ego Truaxa, mówiąca, że „pejzaż dźwiękowy to środowisko dźwiękowe postrzegane przez jednostkę lub wspólnotę, tak więc ma ono charakter ponadindywidualny i zależy od relacji między odbiorcą a dowolnym środowiskiem dźwiękowym”. Pejzaż dźwięku w kontekście krajobrazu rozumiany jest jako proces kulturotwórczy poprzez nadawanie znaczeń i wartości będących wyrazem intersubiektywnych doznań obrazu, nadawanych indywidualnie, jednak odnoszących się do doświadczeń wspólnotowych. Można



Grafika 6.1. Interpretacje – sieci powiązań audialnych, autor: Kaja Czajczyk, 2019



by porównać relację odbiorcy z dźwiękiem do tej, która zachodzi w człowieku wobec istnienia w świecie. Doświadczamy jej wszystkimi zmysłami, a zapis dźwięku, muzyki zostaje zmaterializowany w konkretnej czasoprzestrzeni, w krajobrazie dźwięków – zbiorze wszystkich składowych doświadczanych podczas odczuwania przestrzeni miejsca. Sposób, w jaki ją odbieramy, jest zdeterminowany przez tę konkretną fizyczną przestrzeń.

Zmysł wzroku, uważany za najważniejszy, pozwala nam oceniać sytuację, porządkować przestrzeń, wyzwalać w nas emocje. Bez wątplenia wzrok jest dominującym zmysłem, niczym radar, dzięki któremu odbieramy informacje, widzimy kolory, znaki, symbole i poruszamy się w przestrzeni. W połączeniu z mózgiem projektuje nam najpiękniejsze obrazy. Czym jednak byłby obraz bez dźwięku? Gdy oglądamy film bez fonii, wydaje nam się on nieatrakcyjny i niedopowiedziany. Dźwięk buduje nam obraz, imaginuje. Podobnie jest z krajobrazem. W pierwszym momencie odbieramy go wzrokiem, nie zdając sobie sprawy, że to właśnie dźwięki otaczającej nas rzeczywistości są istotnym elementem tej przestrzeni i budują nam obraz pełen doznań estetycznych audiowizualnych. Dźwięki nadają charakter i wyjątkowość miejscu, jednak obraz dźwiękowy ciągle się zmienia, jest żywy, dlatego nasz odbiór jest za każdym razem inny, aktualizuje się, zmienia się także w zależności od naszej interakcji, skupienia uwagi. Środowisko ewoluuje, zmienia się, tak samo zmieniamy się my i nasza świadomość, dlatego fakt odbierania brzmień jest unikalny i jednostkowy. Niekiedy, a nawet często, nie zdajemy sobie sprawy, że świadome słuchanie i postrzeganie dźwięków nie potrzebuje obrazu, że możemy traktować dźwięk jako nośnik informacji muzycznej. Dźwięk jest czystą treścią.

### 6.3. Pochłaniacz dźwięku miasta

Kształtujemy naszą wewnętrzną przestrzeń na podobieństwo muzyki, jej wielogłosu.

A zarazem muzyka wytwarza w nas przestrzenie, wewnątrz których się przemieszczamy.

Szymon Uliasz w swoim esejku *Muzyka i przestrzeń. Miejsca bez granic*<sup>93</sup> zwraca uwagę na istotę muzyki w architekturze, która na przestrzeni wieków zosta-

<sup>93</sup> S. Uliasz, *Muzyka i przestrzeń. Miejsca bez granic. Inne przestrzenie, inne miejsca. Mapy i terytoria*, Wołowiec 2013.

wiła ślad w kulturze i tradycji i miała znaczącą rolę w jej odbiorze. Miejsca bardzo często kojarzymy z dźwiękami, zupełnie podświadomie, rozpoznajemy je poprzez wcześniejsze doświadczenie, oswojenie pobliskich temu miejscu rzeczy. Ich usytuowanie w przestrzeni, a także uzależnienie od naszej percepcji czyni je bliskimi, o czym Szymon Uliasz wspomina, przywołując fragment tekstu Bogdana Pocięja *O przestrzenności dzieła muzycznego*, w którym autor uprzedmiatawia utwór, który ma swój dźwięk, gęstość, bryłę. Uliasz doszukuje się w muzycznych kompozycjach odniesień do miejsc – „przestrzenie są opisywane za pomocą dźwięków niczym narracje literackie powstające z wrażeń”. Krajobraz dźwiękowy w poczuciu muzyka jest niczym innym jak zapisem pamięci miejsca. To inny zapis przestrzenny, który staje się improwizacją, formą chwilową, ale ponadczasową.

Przestrzeń muzyki miejsca – zamieszkania można także rozważać w kategorii marzeń, egzystencji duchowej. Marianna Michałowska w *Kształcie niezamieszkania*<sup>94</sup> przytacza myśl Gastona Bachelarda, który dom traktuje metaforycznie jako przestrzeń schronienia muszli. Muszla jest nie tylko pochłaniaczem dźwięku we wnętrzu którego zbierane są dźwięki z otoczenia. Ma też właściwości, które potęgują i wzmacniają przyjazne odgłosy. Indywidualność i różnorodność muszli sprawiają, że każda z nich ma inne częstotliwości własne, co czyni je niepowtarzalnymi. Wnętrze muszli można zatem porównać do naszego bezpiecznego świata, jakim jest dom. Każdy inny, specyficzny, wokół niego skupiają się nasze wspomnienia. Poprzez imaginację i wspomnienia z lat dziecięcych możemy zamieszkiwać różne miejsca przenikające się w naszej sferze marzeń, które są pełne dźwięków, zapachów, kolorów towarzyszących danej chwili. Wracające wspomnienia pozwalają nam przenieść się do przestrzeni zamieszkiwanej, tej intymnej, jak i tej, którą zamieszkiwaliśmy „chwilowo”, zbudowanych poprzez ulotne zjawiska sensualne.

---

<sup>94</sup> M. Michałowska, *Kształt niezamieszkania. Formy zamieszkiwania. Publiczne i prywatne przestrzenie miasta*, Poznań 2010.

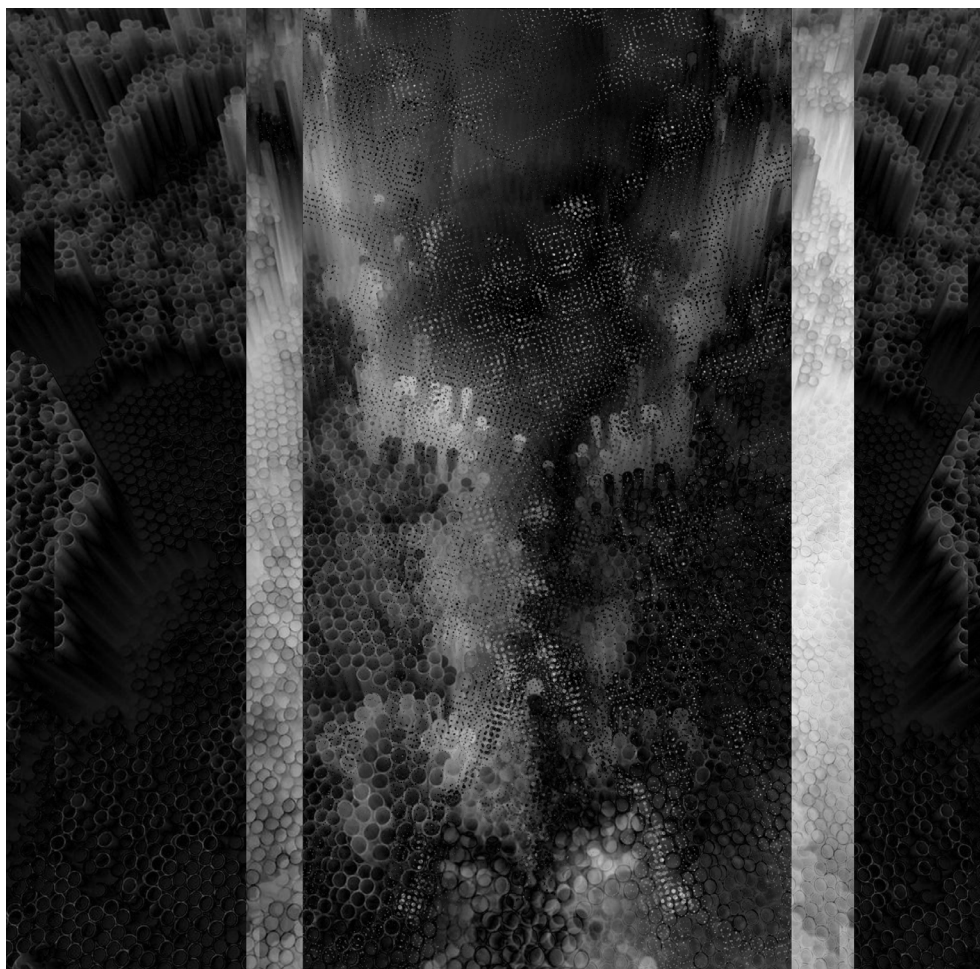


Grafika 6.2. Pochłaniacz dźwięku miasta, autor: Kaja Czajczyk, 2019, 20 x 20 cm

## 6.4. Gęstość audiosfery miasta

Miasto jest zbiorem budynków, ulic, emocji ludzkich, jest siecią informacji, znaków, symboli, także dźwiękowych, które wypełniają i budują naszą przestrzeń. Brzmienie miasta jest bardzo zróżnicowane, gdyż są to zarówno odgłosy przyrody – zaliczane do tych przyjemnych – jak i przykre, negatywne, na przykład odgłosy przejeżdżającego pociągu, które są uciążliwe. Najczęściej dźwięk miasta kojarzy nam się z hałasem, który można uznać za zanieczyszczenie środowiska, tak zewnętrznego, jak i wewnętrznego. Intensywność dźwięków otoczenia poprzez swoje właściwości akustyczne pobudza naszą zmysłowość, aż do fizycznego doznania bólu. Dlatego też nasze odczucia zmysłowe dzielimy na przyjemne i przykre. Odgłosy i drgania wynikające z tętniącego życiem miasta mają ogromny wpływ na nasz komfort zamieszkania. Gęstość zabudowy, zmniejszenie odległości między budynkami – to wszystko ma wpływ na akustykę i dźwięki, przez co emisja odgłosów technicznych czy hałasu komunikacyjnego wynikającego z natężenia ruchu i zagęszczenia obniża naszą jakość życia. Bardzo często, jeśli mamy możliwość, szukając miejsc do zamieszkania, wybieramy tereny z dala od centrum, na obrzeżach miast, ponieważ ilość bodźców dźwiękowych towarzyszących nam na co dzień przy każdej czynności ma wpływ na nasze warunki i komfort życia.

Zamieszkujemy nie tylko nasze domy, ale i wnętrza miast, które nie istnieją bez dźwięku, ludzi, natury. Nie istnieją też bez architektury. Te dwie zależności, które się uzupełniają, kształtują i pochłaniają, dają nam możliwość odczuwania i doświadczania fonosfery miasta wypełniającej przestrzenie pomiędzy konstrukcjami. Przestrzeń miejska to złożony i wielowarstwowy organizm, który ciągle jest poddawany różnym procesom. Miasto jest **miejscem**, w którym żyjemy, mieszkamy, pracujemy, spędzamy czas, rozwijamy się na różnych płaszczyznach. Wybieramy i oswajamy nasze miejsce zamieszkania wraz z jego wartościami przestrzennymi i funkcjonalnymi, które wymuszają na nas konkretne zachowanie, co przekłada się na nasz stosunek emocjonalny do otoczenia. Idealnie obrazują to słynne słowa Winstona Churchilla: „Kształtujemy nasze budynki, a one kształtują nas”. Ogromny wpływ na wybór naszej przestrzeni do przebywania stałego lub chwilowego ma także akustyka miejsca. Ilość i różnorodność bodźców dźwiękowych, jakie do nas docierają z otoczenia, zaśmiecają nam odbiór przestrzeni. Słyszymy nie tylko dźwięki natury, ale i te wytworzone przez technologię.



Grafika 6.3. Gęstość audiosfery, autor: Kaja Czajczyk , 2019, 20 x 20 cm

Badania nad dźwiękiem w przestrzeni miejskiej, czy zjawiskiem echa, zobrażone w formie rycin, które prowadził już w XVII wieku jezuita Anasthasius Kircher, wynalazca i konstruktor, stały się inspiracją dla Katarzyny Krakowiak, autorki polskiego pawilonu na Biennale Architektury w Wenecji w 2012 roku. Projekt pt. *Making the Walls Quake...* to swoista **rzeźba dźwiękowa**, która jest odpowiedzią na ekologię audiosfery przestrzeni publicznych i prywatnych, w których dźwięki mieszają się i zacierają granice między tymi strefami. Idea instalacji było stworzenie przestrzeni architektonicznej zbudowanej dźwiękiem, która zwróci uwagę na problem akustyki we wnętrzu poprzez kształtowanie, odbijanie czy deformowanie dźwięku, analogicznie do tego, jakie doświadczenia zbieramy, słysząc innych i będąc słyszonym przez innych. Architektura, która powinna nam gwarantować „niesłyszalność” i intymność, w rzeczywistości wznaga współobecność dźwiękową w owej architekturze mieszkaniowej czy publicznej.

## 6.5. Najbliższa przestrzeń człowieka

Przestrzeń domowa jest najbardziej intymną, prywatną i bliską człowiekowi. Jest oswojona, wypełniona emocjami mieszkańców. Przestrzeń wokół domu zaś jest przedłużeniem przestrzeni mieszkalnej, stanowiącej jego nierozdzielalną część, tak więc również ona wpływa i na nią oddziałuje „emocja”. Wokół naszego zamieszkania roztacza się swoista audiosfera, charakterystyczna, fonicznie rozpoznawalna w swym przekazie, wywołująca subiektywne doznania estetyczne. Nacechowana jest mnóstwem dźwięków, możemy ją rozstrzygać w kontekście etycznym – ponieważ pejzaż dźwiękowy jest także semiotycznie nacechowany. Rozpoznawalne i obecne w przestrzeni miejskiej elementy brzmieniowe, jak na przykład dzwony kościelne, są symbolami dźwiękowymi. Architektura zaś jest nośnikiem pamięci, której nadajemy znaczenia, rolę, budzi w nas pewne skojarzenia.

Nasza prywatna przestrzeń ogranicza się nie tylko do tej najbliższej, tzw. „bańki powietrznej”, która według definicji Roberta Sommera jest niezmienną, o stałych wymiarach przestrzenią, której nie pozwalamy przekroczyć innym. Nasza intymna przestrzeń wokół jest pełna zjawisk, przedmiotów, dźwięków, które budują naszą strefę komfortu. Dom, który w swojej definicji jest miej-



Grafika. 6.4. Niewidzialni w przestrzeni miasta, autor: Kaja Czajczyk, 2019, 20 x 20 cm

scem zamieszkania kojarzącym się z ciepłem, bezpieczeństwem, wyzwala, jak i wydobywa, swoje charakterystyczne i indywidualne dźwięki, tworzące semiotyczny obraz naszego domu. Są to spektakle audialne, które są sumą dźwięków zewnątrz, jak i wnętrza.

Jednak to akustyczny dom. Słysząc nie tylko górę. Ale i innych ludzi. Z boku czy pod podłogą. Przez cztery tygodnie nie było słyszeć, a teraz pewnie wrócili z letnisk. Gaudia od dwóch dni. Szczególnie słyszeć jedną rodzinę: baby i dzieci. Rano opowiadają sobie, po południu opowiadają. Radio czy telewizję słyszeć niedużo. Wczoraj było trochę piosenek, sporo stuknięć gdzieś tam i na schodach. Imieniny ze śpiewaniem *Sto lat*.

[Miron Białoszewski, *Chamowo*<sup>95</sup>]

Miron Białoszewski<sup>96</sup> w swoich zapiskach bardzo trafnie opisał doświadczenia akustycznego domu. Dźwięki w przestrzeni blokowiska mają ogromny wpływ na jego poczucie komfortu zamieszkania i odczuwania przestrzeni mieszkalnej, gdyż ta prywatna strefa staje się uciążliwa, wręcz trudna do zaakceptowania. Samo określenie „akustyczny” staje w opozycji do znaczenia słowa **dom**. W przypadku miejsca zamieszkania niesie ze sobą negatywne emocje i sprawia, że nie chcemy w takiej przestrzeni mieszkać. Wzmoczone dźwięki napływające z sąsiednich mieszkań wzmagają poczucie „bycia nie u siebie”. Otoczenie sprawia, że nie do końca mieszkanie jest tylko **moje**, nie jest oazą spokoju, a strefy komunikacji – przestrzenie wspólne – są cały czas naruszane poprzez odgłosy innych mieszkańców i choć należą do przestrzeni zbiorowej, stają się integralną częścią naszej prywatnej, pomimo że nie mamy na to ochoty. Zaburza się granica między strefą prywatną a publiczną, a określenie kojarzące się z przytulnością i poczuciem bezpieczeństwa przestaje być rzeczywiste. Nasza strefa intymna jest cały czas naruszana, zakłócana przez dźwięki słyszalne dochodzące spoza, co powoduje zachwianie przestrzeni prywatnej, a ściany są jedynie granicami widzialnymi, a nie akustycznymi. Współobecność innych w naszej audiosferze staje się namacalna.

<sup>95</sup> M. Białoszewski, *Chamowo*, Warszawa 2009.

<sup>96</sup> Podczas 55. Międzynarodowego Biennale Sztuki w Wenecji swoją instalację dźwiękową zaprezentował Konrad Smoleński – artysta działający w obrębie sztuk wizualnych. Instalacja pt. *Everything Was Forever, Until It Was No More* nawiązywała do wizji przyszłego świata, przepętnionego nadmiarem informacji, sygnałów, których człowiek nie jest w stanie przyswoić, a także przyporządkować. Artysta przestrzeń pawilonu polskiego wypełnił konstrukcją, na której wisiały ogromne dzwony, oraz zbudował dwie potężne ściany. Dźwięki narastające bijących dzwonów wywoływały w odbiorcy niepokój, napięcie, abstrakcyjne odczucia, które miały wpływ na całe ciało, poprzez wibracje, rezonans



## 6.6. Audiosfera przestrzeni zamieszkiwanej

Przestrzeń zamieszkiwaną należy traktować szerzej, należy wyjść poza granicę strefy prywatnej i rozważać ją raczej w kontekście miejsca zamieszkania będącego częścią miasta. Przeprowadzając wśród mieszkańców Krakowa ankietę dotyczącą dźwięków związanych z odczuwaniem audiosfery ich domu oraz miejsca zamieszkania, utwierdziłam się w przekonaniu, iż komfort fizyczny oraz audialny są elementami nierozzerwalnymi, a dźwięki stanowią niewidzialną, stałą komponentę współtworzącą i wpływającą znacząco na charakter danego miejsca i jego doznawanie. Respondenci dość szczegółowo opisywali odgłosy związane z okolicą, w której mieszkają, zarówno dźwięki miasta, jak i te bardziej subiektywne, wynikające z życia w domach, mieszkaniach. Istotne było dla mnie zwrócenie uwagi mieszkańcom na to, co w codziennym funkcjonowaniu jest naturalne i bagatelizowane, że nie zauważamy obecności pewnych zjawisk.

Miejsce zamieszkiwania kształtowane i współtworzone jest poprzez aktywność mieszkańców, wynikającą z doświadczenia tej przestrzeni, jak i trwałości relacji między mieszkańcami a budynkami i obiektami publicznymi. Ta świadomość daje nam fundamentalną zasadę poczucia bezpieczeństwa poprzez oswojenie świata zewnętrznego, jak i naszego prywatnego, intymnego. Dlatego też poprzez bezpośrednie doświadczenie sfery zamieszkiwania sensoryczny odbiór przestrzeni jest bardziej emocjonalny i stanowi dla mieszkańców istotną wartość, co było zauważalne w odpowiedziach na pytania dotyczące komfortu i dyskomfortu związanego z odgłosami miasta w ich strefie zamieszkania.

Jesteśmy mocno związani miejscami naszego przebywania, chwilowego czy stałego, poprzez nasze aktywności, pracę, życie społeczne i prywatne. Tak samo jak przedmioty, budynki, krajobraz dźwiękowy uaktywnia w nas asocjacje pamięciowe. Odgłosy pejzażu dźwiękowego są specyficzne dla obszarów zamieszkania, bywania lub przechadzania się po danej okolicy – tworzą charakter miejsca. Dźwięki miejskie przenikają, mieszają się i wkraczają w naszą przestrzeń zamieszkiwania, tworząc różnorodny, barwny pejzaż dźwięków. Czasem przyjemny, czasem męczący i powodujący dyskomfort, jest tłem lub też orientuje nas w przestrzeni. Na pytanie zadane mieszkańcom Krakowa, czy dźwięki przestrzeni miasta miały wpływ na wybór lokalizacji, odpowiedzi

były bardzo podzielone. Część osób swój wybór zamieszkania w centrum uzasadniła upodobaniem miejskiego „hałasu”. Inni – wręcz przeciwnie – stawiali na podmiejską harmonię. Mówili np.: „Cenię sobie spokój od zgiełku i szumu z centrum miasta”. Na pytanie, czy dźwięki przeszkadzają lub pomagają w życiu codziennym, pytani odpowiadali, że hałas związany z życiem Krakowa nie przeszkadza im, lubią gwar ulic, są przyzwyczajeni do konkretnych dźwięków, które są niezauważalne, a tempo wynikające z rytmu życia miasta wręcz napędza ich do działania. W odpowiedziach można zauważyć stopniowanie nasilenia dźwięków względem pory dnia i trybu życia. Respondenci zaznaczają, że dźwięki te mogą być problematyczne nocą podczas zasypiania lub gdy pracują w domu – wtedy szukają ciszy, która sprzyja skupieniu, relaksowi. Przeszkadzają im odgłosy z sąsiednich mieszkań, które zabierają intymność mieszkańcom i potęgują poczucie współobecności „obcego” w naszej strefie własnego komfortu, podobnie jest z głośną muzyką z aut lub krzykami na ulicy. Jednak nikt nie wyobraża sobie miasta bez dźwięków, które budują tę przestrzeń i tożsamość. Totalna cisza byłaby nie do zniesienia, a dźwięki dają im poczucie bezpieczeństwa.

Gdy zamknę okno, chcę, by otulała mnie cisza. To kojarzy mi się z komfortem.

Przestrzeń domu, która stanowi dla nas centrum „naszego wszechświata” i jest nam najbliższa, podświadomie rozszerzamy poza granice widzialne ścian domu czy ogrodu – aż po najbliższą okolicę. Wśród odpowiedzi dotyczących dźwięków dających poczucie „bycia u siebie” wyniki ankiet pokazywały dały wyraz, iż doświadczenie audiosfery sięga dalej i nie ogranicza się jedynie do zamkniętej w „czterech ścianach” strefy domu/mieszkania. Ma to związek nie tylko z odgłosami mieszkańców, takimi jak „krzątania domowników, chodzenie psa po mieszkaniu”, ulubioną muzyką, szmerem tv czy ekspressem do kawy. Istotnymi dźwiękami pejzażu dającymi tożsamość i poczucie zakorzenienia są dźwięki natury, takie jak szum drzew, śpiew ptaków, szum wody, cisza wynikająca z natury. Można określać te uznać za estetycznie określające pejzaż dźwiękowy miejsca zamieszkania. Na podstawie wypowiedzi respondentów można stwierdzić, że akustyczny komfort utożsamiany jest ze zjawiskami: ciszy i spokoju. Zwracano także uwagę na podział odczuwania dźwięków ze względu na delikatne i rytmiczne wpływające kojąco i uspokajająco, oraz na takie, które wywołują rozdrażnienie i złe samopoczucie. Nieodłącznym elementem komfortu zamieszkiwania są dźwięki natury. O charakterze audialnym zamieszkiwanej przestrzeni miasta świadczą dźwięki, które bardziej ko-



Grafika 6.5. Audiosfera przestrzeni zamieszkiwanej, autor: Kaja Czajczyk, 2019, 20 x 20 cm

jarzą się z dyskomfortem – typowe dla terenów zurbanizowanych – ruchliwe ulice, odgłosy samochodów, karetek, bicie dzwonów kościelnych czy hejnał z wieży mariackiej. Jako główne przyczyny poczucia dyskomfortu dźwiękowego wśród mieszkańców Krakowa podawano lokalizację miejsca zamieszkania – ruchliwe ulice, bliskość torów tramwajowych lub kolejowych, odgłosy karetek, ale najczęstszym przykrym doświadczeniem są dźwięki dochodzące z sąsiedztwa, przedstawiane jako te nieakceptowalne i męczące, wpływające znacząco na naszą intymną przestrzeń, które skutkują tym, jak odbieramy naszą strefę zamieszkania.

„Bycie u siebie” oznacza akceptację wszystkich elementów dźwiękowych wpływających na poczucie komfortu lub dyskomfortu naszej przestrzeni zamieszkiwania. Otoczenie audialne, czasem mniej, a czasem bardziej świadomie odczuwane, stanowi o istocie i indywidualności naszego miejsca zamieszkania.







## BIBLIOGRAFIA

Augé M., *Nie-miejsca. Wprowadzenie do antropologii hipernowoczesności*, Warszawa 2010.

Bell P.A., Greene T.C., Fisher J.D., Baum A., *Psychologia środowiskowa*, Gdańsk 2004.

Berglund B., Lindvall T., Schwela D.H., *World Health Organization. Guidelines for Community Noise*, Geneva 1999.

Białoszewski M., *Chamowo*, Warszawa 2009.

Can A., Rademaker M., Van Renterghem T., Mishra V., Van Poppel M., Touhafi A., *Correlation analysis of noise and ultrafine particle counts in a street canyon*, „Science of the Total Environment”, 2011, vol. 409, p. 564–572.

Castilla-Avila A., *Wieloznaczność dźwięku. Wartość muzyki i wartość ciszy*, Wrocław 2014.

Chrabonszczewski M., *Prywatność. Teoria i praktyka*, Warszawa 2012.

Cullen G., *Obraz miasta*, wyd. skrócone, tłum. E. Kipta, J.T. Lipski, Lublin 2011.

Dokument WHO *Environmental Noise Guidelines*, 2018.

Dymnicka M., *Od miejsca do nie-miejsca*, „Acta Universitatis Lodziensis. Folia Sociologica”, 2001, nr 36, s. 35–52.

Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku.

Dz.U. 2002 nr 179 poz. 1498, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 października 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem.

Engel Z., *Ochrona środowiska przed drganiem i hałasem*, Warszawa 2001.

Fabirkiewicz A., *Środowisko akustyczne zwierząt. Metody techniczne badań i próby ich praktycznego zastosowania*, Warszawa 1999.

Farina A., *Principles and Methods in Landscape Ecology. Towards a Science of the Landscape*, Dordrecht 1998.



Farina A., *Soundscape ecology. Principles, Patterns, Methods and Application*, Dordrecht 2014.

Feld S., *Sound and Sentiment. Birds, Weeping, Poetics, and Song in Kaluli Expression*, ed. 3, Durham–London 2012.

French standard XP S 31-133, *Acoustique. Bruit des infrastructures de transports terrestres – Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques*, 2001.

Goldstein E.B., *Sensation and Perception*, Belmont 2010.

Heidegger M., *Budować, mieszkać, myśleć*, „Teksty: Teoria Literatury, Krytyka, Interpretacja”, 1974, nr 6 (18), s. 137–152.

Howes D., *Sensual Relations. Engaging the Senses in Culture and Social Theory*, Ann Arbor, MI 2003.

Ingold T., *The Perception of Environment. Essays on Livelihood, Dwelling and Skill*, London 2000.

Janikowska A., *Recenzja: Katarzyna Krakowiak, Andrzej Kłosak (red.), Słuchawy. Projektowanie dla ucha. Fundacja Bęc Zmiana, Warszawa 2009*, „Audiosfera. Koncepcje – Badania – Praktyki”, 2016, nr 2 (4), s. 100–105.

Jorasz U., *Wykłady z psychoakustyki*, Poznań 1998.

Kapelański M., *Narodziny i rozwój ekologii akustycznej pod banderą szkoły pejzażu dźwiękowego*, „Muzyka”, R. 50, 2005, nr 2, s. 107–119.

Kleczkowski P., *Percepcja dźwięku*, Kraków 2013.

Krause B., *Anatomy of the Soundscape*, „Journal of the Audio Engineering Society”, vol. 56, 2008, No. 1/2, s. 73–80.

Lebiedowska B., *Acoustic background and transport noise in urbanised areas. A note on the relative classification of the city soundscape*, „Transportation Research. Part D: Transport and Environment”, vol. 10, 2005, issue 4, p. 341–345.

Léobon A., *La qualification des ambiances sonores urbaines*, „Natures – Sciences – Sociétés”, vol. 3, 1995, No. 1, p. 26–41.

Lipowczan A., *Akustyka ciszy*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka”, 2019, s. 6–10.

Losiak R., *Malowniczość pejzażu dźwiękowego. O pewnym aspekcie estetycznego doświadczenia audiosfery*, „Teksty Drugie”, 2015, nr 5.

Merleau-Ponty M., *Phenomenology of Perception*, London 1962.

Michałowska M., *Kształt niezamieszkania. Formy zamieszkiwania. Publiczne i prywatne przestrzenie miasta*, Poznań 2010.

Misiak T., *Kulturowe przestrzenie dźwięku*, Poznań 2013.

Mumford L., *What is the city?*, „Architectural Record”, vol. 82, 1937, p. 58–62, przedruk w: *The City Reader*, ed. R.T. LeGates, F. Stout, ed. 6, London–New York 2015, p. 110–114.

Nilsson M.E., Botteldooren D., Coensel B. De, *Acoustic indicators of soundscape quality and noise annoyance in outdoor urban areas*, [in:] *International Congress on Acoustics 2007*, ed. A. Calvo-Manzano, A. Perez-Lopez, J.S. Santiago, Madrid 2007, Paper No. ENV01-002.

Nóżka M., Smagacz-Poziemska M., *Opresyjność w przestrzeni publicznej*, [w:] *Przestrzenie opresyjne. Nowa Przestrzeń 2014 – Międzyuczelniane Warsztaty Branżowe*, red. B. Gibała-Kapecka, T. Kapecki, Kraków 2014.

Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku.

Ozga A., *Scientific Ideas Included in the Concepts of Bioacoustics, Acoustic Ecology, Ecoacoustics, Soundscape Ecology, and Vibroacoustics*, „Archives of Acoustics”, vol. 42, 2017, No 3, p. 415–421.

Ozimek E., *Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i psychoakustyczne*, Warszawa–Poznań 2002.

Pheasant R.J., Horoshenkov K.V., Watts G.R., *Tranquillity Rating prediction Tools (TRAPT)*, „Acoustics Bulletin”, 2010, p. 18–24.

Piechowicz J., Ozga A., Mleczek D., Kasprzak C., Stryczniewicz L., *Ekologia akustyczna na obszarach leśnych*, Monografie Katedry Mechaniki i Wibroakustyki, Kraków 2015.

PN-ISO 1996-1:2006. Akustyka: Opis, pomiary i ocena hałasu środowiskowego. Część 1: Wielkości podstawowe i procedury oceny.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2007 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji, „Dziennik Ustaw” 2007, nr 187, poz. 1340.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pobieranej wody, Dz. U. z 2014 r., poz. 1542.

Sadowski J., *Kształtowanie klimatu akustycznego środowiska i jego ochrona przed hałasem i drganiami*, „Prace Instytutu Techniki Budowlanej Kwartalnik”, 1999, nr 2–3 (110–111).

Schafer R.M., *Exploring the New Soundscape*, „Unesco Courier”, 1976, No. 29.

Schafer R.M., *Muzyka środowiska*, tłum. D. Gwizdalanka, „Res Facta”, 1982, z. 9, s. 288–315.

Schafer R.M., *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*, Rochester 1994.

Schafer R.M., *The Tuning of the World*, New York–Toronto 1977.

Serres M., *The Five Senses: A Philosophy of Mingled Bodies*, trans. M. Sankey, P. Cowley, Bloomsbury 2008.

Stanisz A., *Audiografia i dewizualizacja antropologii w badaniu miejskiej audiosfery*, „Prace Kulturoznawcze”, 2012, vol. 13, s. 99–111.

Sterne J., *Audible Past. Cultural Origins of Sound Reproduction*, Durham 2003.

Szarejko W., *Ergonomia w architekturze i urbanistyce: kierunki badań w 2016 roku*, red. nauk. J. Charytonowicz, rozdz. *Dźwięk w strukturze urbanistycznej miasta*, Wrocław 2016.

Tembrock G., *Głosy zwierząt. Wprowadzenie do bioakustyki*, Warszawa 1971.

Urząd Miasta Kraków 2018. Raport o stanie miasta, [https://www.bip.krakow.pl/?dok\\_id=101965](https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=101965) [dostęp: 12.05.2019].

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska, „Dziennik Ustaw” 2001, nr 62, poz. 627 z późniejszymi zmianami.

Vannini P., Waskul D., Gottschalk S., *The Senses in Self, Society, and Culture. A Sociology of the Senses*, New York 2011.

Watts M., *Validation of the Tranquillity Rating Prediction Tool (TRAPRT): comparative studies in UK and Hong Kong*, „Noise Mapp”, 2017, No 4, p. 67–74.

Wiciak J., Mleczek D., Ozga A., Wszolek G., Wierzbicki J., Piechowicz J., Matecki P., *Quietness in the soundscape of the Białowieża National Park*, „Acta Physica Polonica. A”, vol. 128, 2015, No. 1-A, p. A-79–A-84.

Wirth L., *Urbanism as a new way of life*, „American Journal of Sociology”, vol. 44, 1938, No. 1, p. 1–24.

Wrightson K., *An introduction to acoustic ecology*, „Soundscape. The Journal of Acoustic Ecology”, vol. 1, 2000, No. 1, s. 10–13.

Wszolek T., *Niepewność pomiaru i prognozowania poziomu LDWN hałasu drogowego. Materiały XXXIV ZSZZW, Gliwice–Ustroń 2006*, s. 205–216.

Tuan Yi-Fu., *Przestrzeń i miejsce*, tłum. A. Morawińska, Warszawa 1988.

Zimbardo P.G., Johnson R.L., McCann V., *Psychologia. Kluczowe koncepcje*, t. 5, Warszawa 2010.

INTERDYSCYPLINARNE WARSZTATY  
STUDENCKIE *NOWA PRZESTRZEŃ* 2018  
ALTERNATYWNE PRZESTRZENIE PUBLICZNE

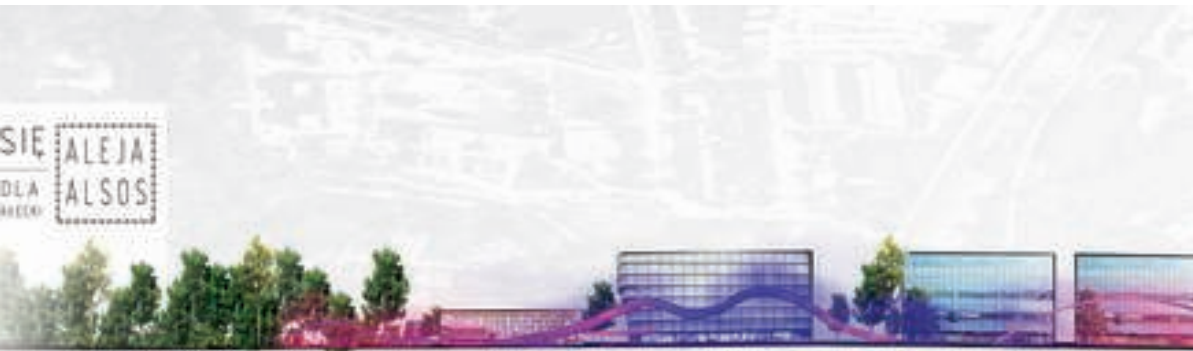


## ALSOS

Karolina Motak i Paulina Habura (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz), Marta Bil i Sanara Słojewska (Politechnika Krakowska, Wydział architektury), Julia Idczak (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna), Karol Piotrowski (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii)







SIĘ  
ALEJA  
DLA  
ALSOS

TYMAJ SIĘ - Aleja  
w szczególności  
elementów: agora,  
miejskiego.

ajscem, które w  
zuje do antycznej  
gdzie pielęgnuje się  
acja ideal będzie  
nie funkcji ulicy i  
wego pod ziemią.

mernego rocha  
blasz, a także  
dźnym praktykan

wiający realizację  
miejsca warszawowe,  
żeczności od pory

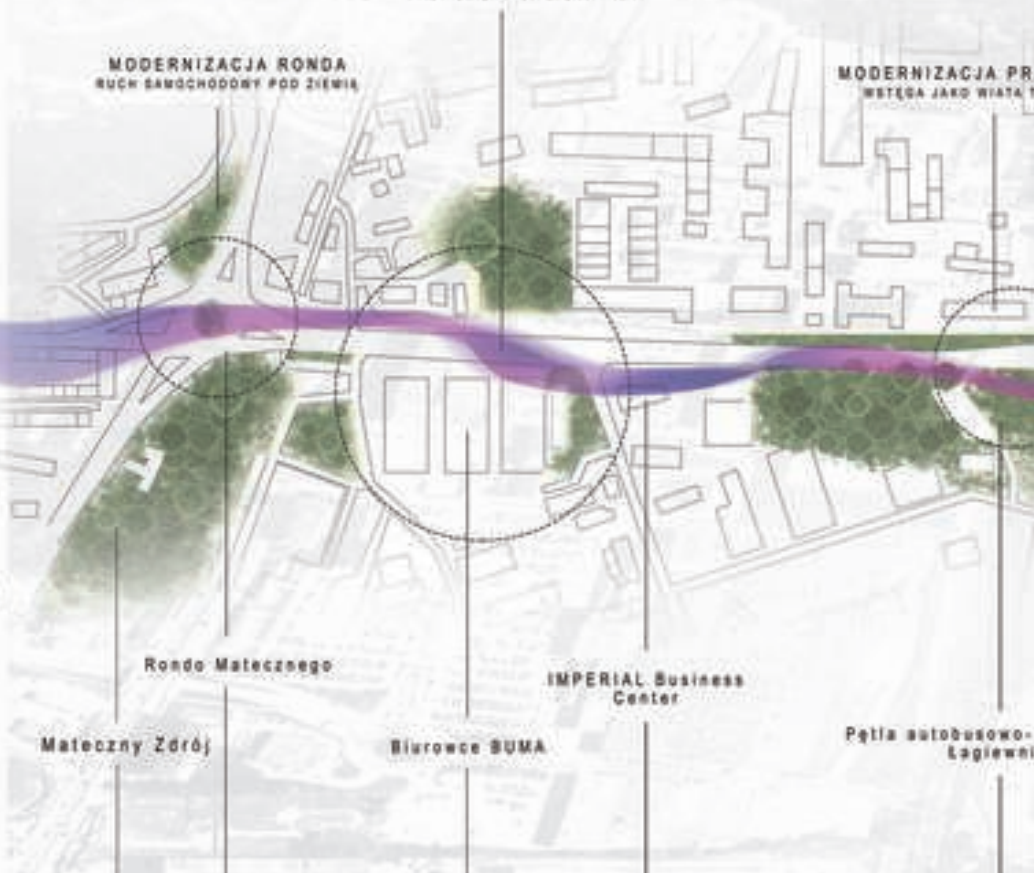
aktywizowani poprzez  
"Kalos" i Dom

pienionowana  
wyposażenie jej w  
wnie z dostępem do  
e smogu i WSTĘGĘ  
DŚLONA PRZED

MULTIFUNKCJONALNA, ZIELONA  
STREFA AKTYWNOŚCI I INTEGRACJI  
PRZY OBIEKTACH BIUROWYCH

MODERNIZACJA RONDA  
RUCH SAMOCHODOWY POD ZIEMIĄ

MODERNIZACJA PR  
WSTĘGA JAKO WIATA



Rondo Matecznego

IMPERIAL Business  
Center

Mateczny Zdrój

Biurowce BUMA

Pętla autobusowo-  
Łagiewni







W ran  
dlugo  
parko  
ścież  
dosto  
zaint  
ping-

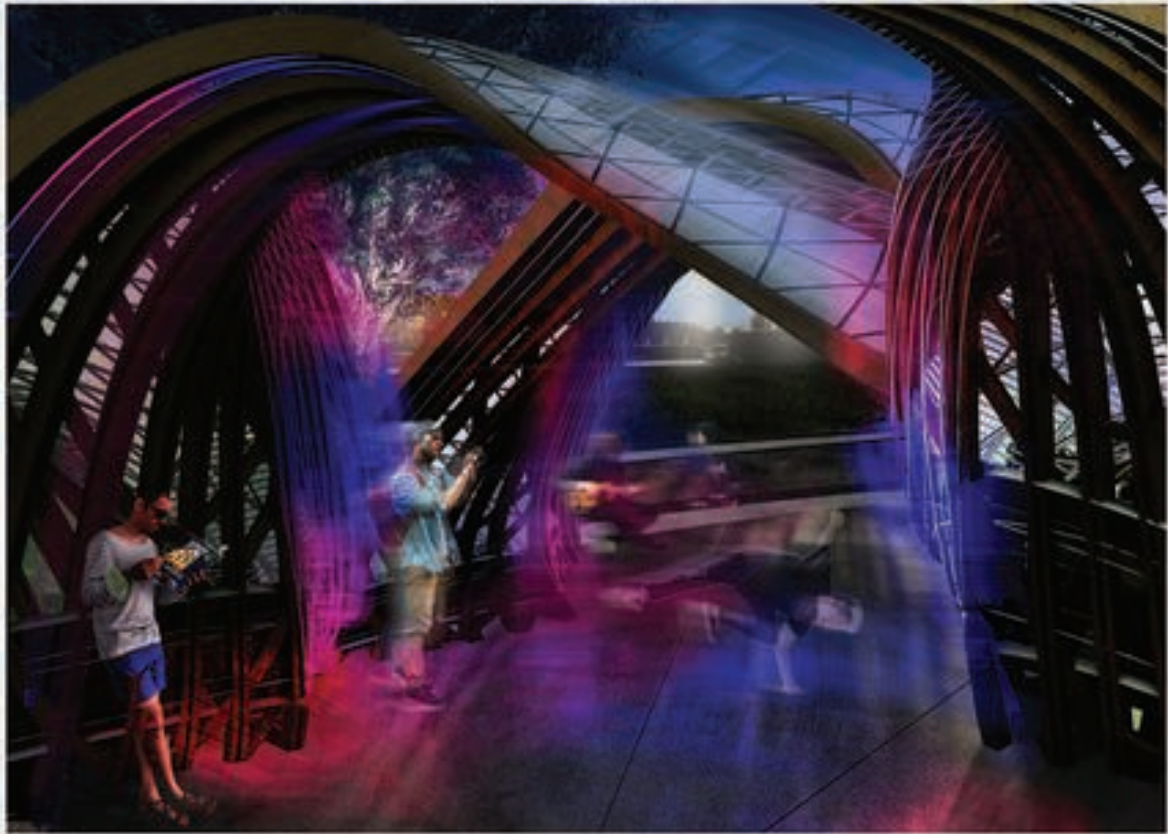


W ramach ruchu fizycznego Aleję „Alsos” będzie można swobodnie przemierzać na całej długości bezkolizyjną ścieżką rowerową, pieszo, na rolkach, hulajnogą, uprawiając parkour. Po przeciwległej stronie wobec torów tramwajowych będzie biegła bezkolizyjna ścieżka rowerowa. Na całej długości „Alsos” będą dostępne obiekty sportowe, dostosowane do potrzeb grup zróżnicowanych m.in. pod względem wieku, zainteresowań czy stopnia sprawności. Znajdą się tam m. in. bieżnie, stoły do ping-ponga, place zabaw, czy boisko do siatkówki.



Wstęga pełni różne funkcje nie tylko na swych odcinkach, ale także o różnych porach dnia handlową a wieczorem przemienia się w miejsce promocji kultury, tętniące muzyką. Na w zlokalizowaniu ich w obrębie biur, a także dzięki użyciu głośników kierunkowych, nie prze



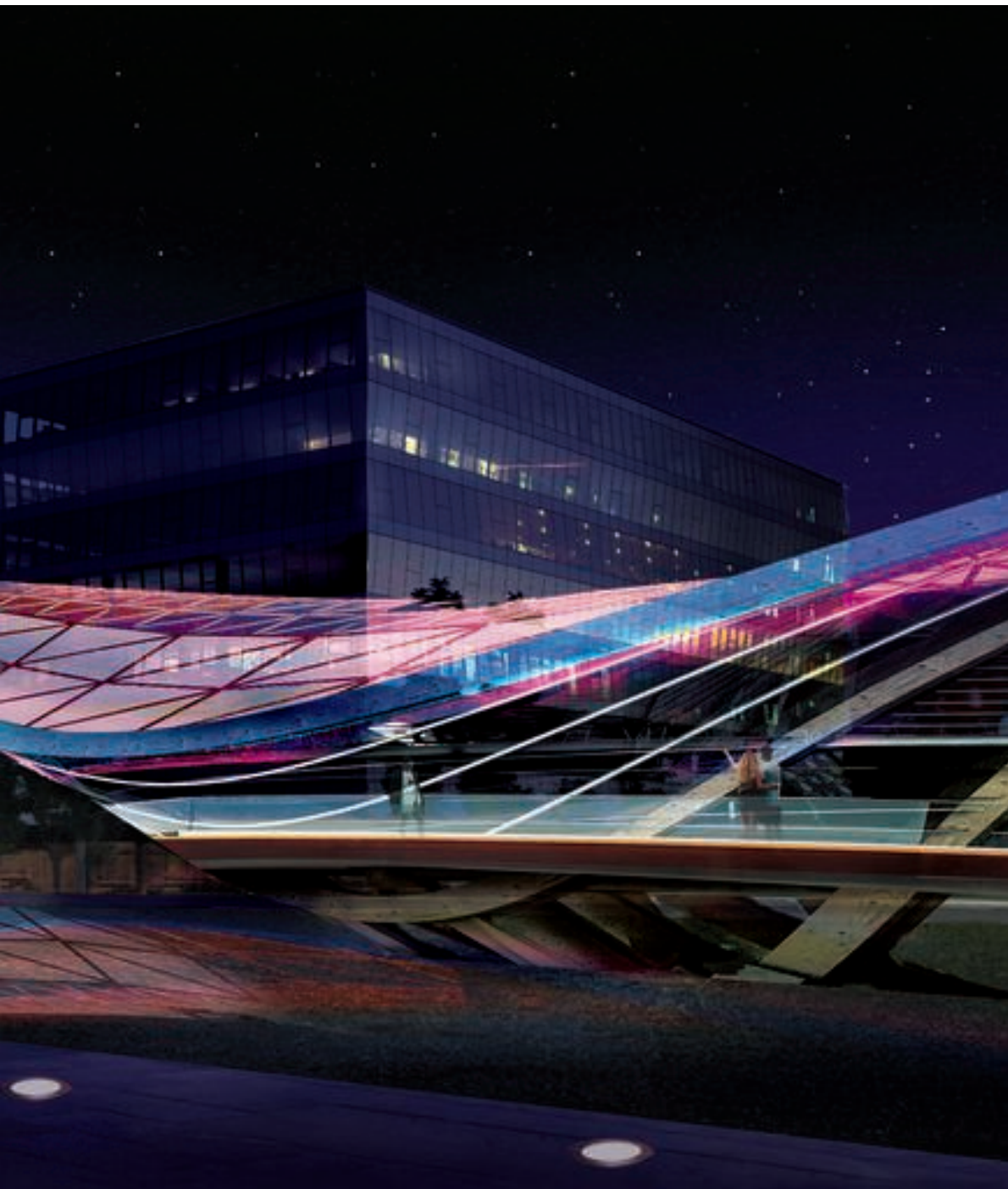


dnia. Dobrym przykładem jest zadaszony plac targowy, który w ciągu dnia pełni funkcję  
a wstędze znajdują się także niewielkie tarasy, na których można słuchać muzyki. Dzięki  
rzeszkadzają one mieszkańcom tego rejonu





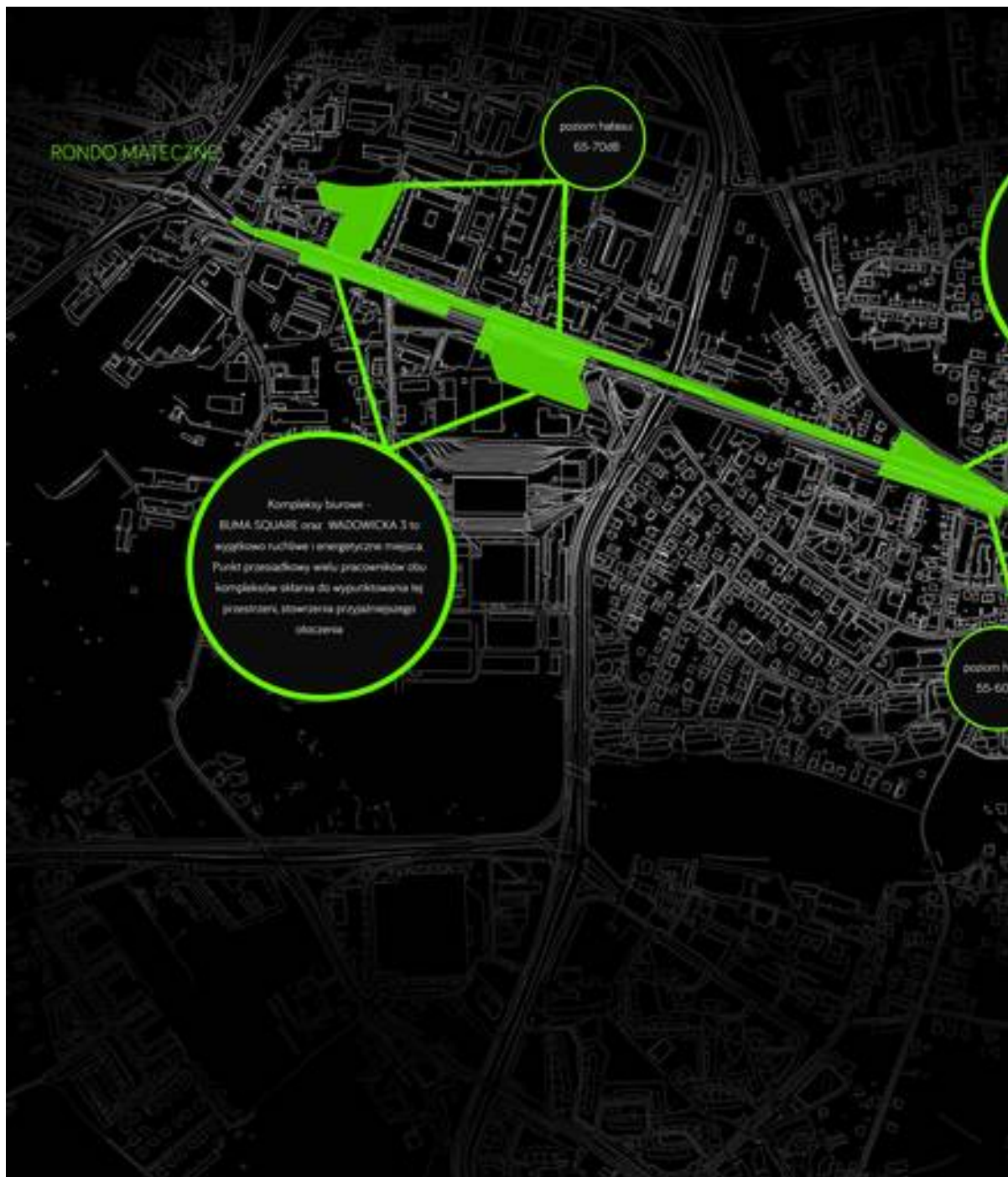


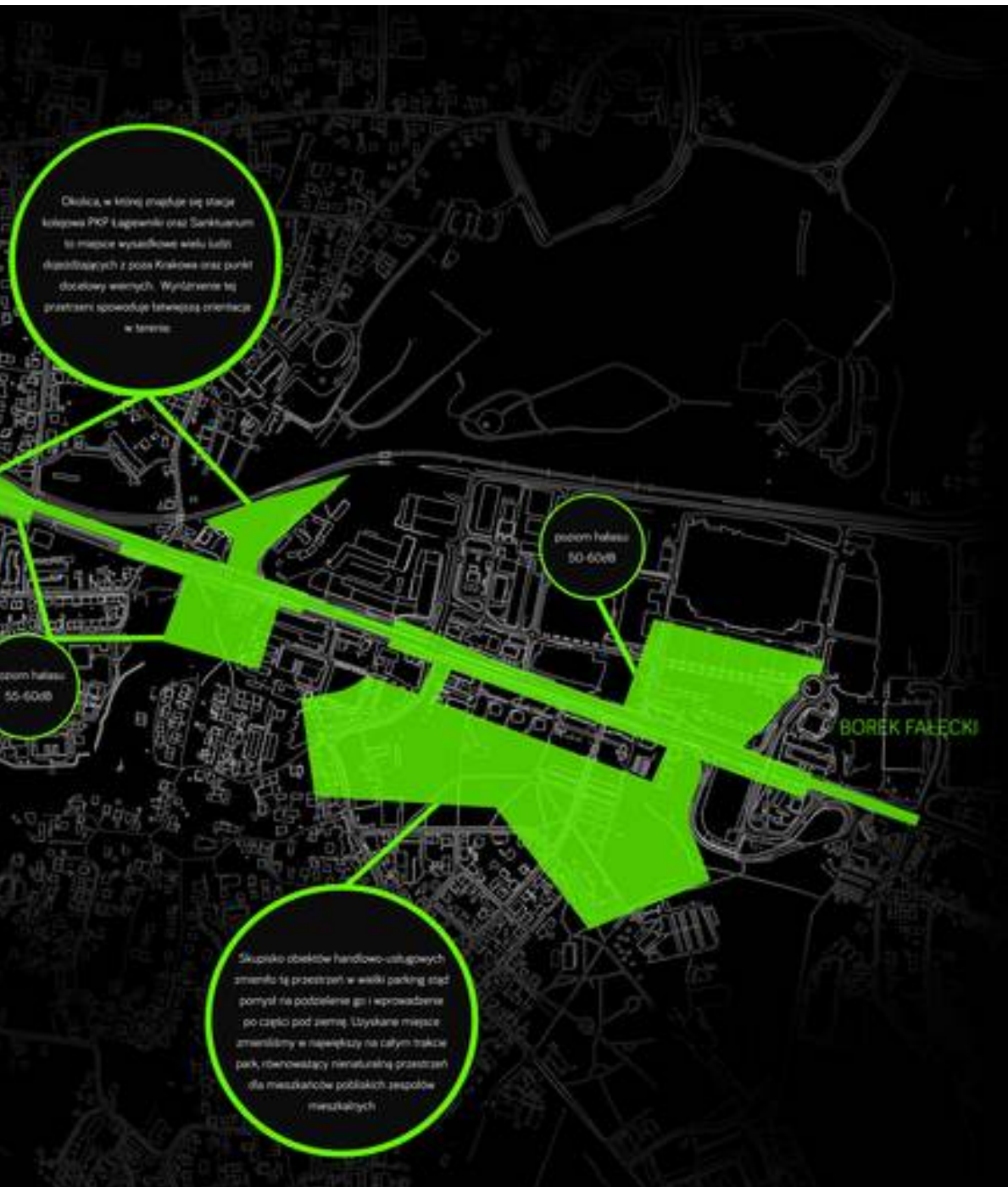




## ARTERIA

Marcin Michenko (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Marcjana Czapla (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna), Aleksandra Mędrecka i Emila Grzesik (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz), Monika Knapczyk i Magdalena Kędzierska (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury)





Okolica, w której znajdują się Stacja Kolejowa PKP Łagiewniki oraz Bankomatium to miejsce wystawione wielu built środowiskowych z pociągami oraz punkt docelowy wycieczek. Wydzielenie tej przestrzeni spowoduje łatwiejszą orientację w terenie.

poziom hałas 50-60dB

poziom hałas 55-60dB

Skupisko obiektów handlowo-usługowych zmieniło się przestrzeń w wielki parking stąd pomysł na podzielenie go i wprowadzenie go części pod ziemię. Użytkownik ma miejsce zmiennymi w największy na całym trakcie park, równowagę nienaturalną przestrzeń dla mieszkańców podłóżnych zespołów mieszkaniowych.

BOREK FAŁECKI





Projekt **FAŁĘCKI** jest propozycją zagospodarowania przestrzeni od Ronda Matecznego do Borku Fałęckiego realizowana rewalizacyjnie na prezentowanym terenie zostały opracowane na podstawie przeprowadzonych badań socjologicznych.

Najważniejsze problemy zaobserwowane podczas badań to:

- podporządkowanie przestrzeni ruchowi samochodowemu
- nadmierny hałas, przekraczający dopuszczalne progiem poziomu
- brak zagospodarowanych terenów zielonych i rekreacyjnych
- słabo zorganizowana infrastruktura dla pieszych i rowerzystów

Cele projektu to:

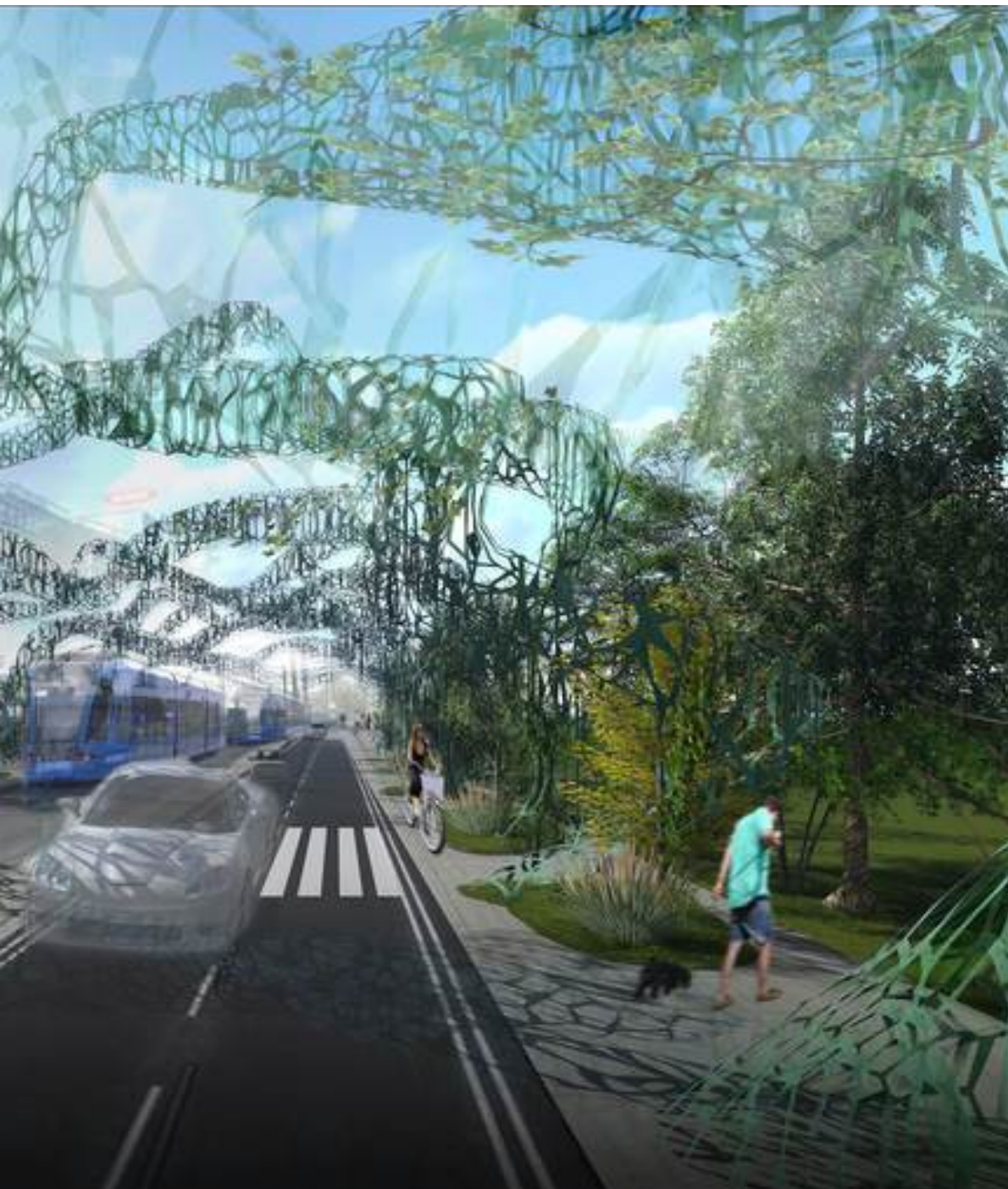
- zmiana charakteru przestrzeni na bardziej przyjazną i podporządkowaną dla mieszkańców oraz chwiłowych uczestników projektowanego terenu
- zmniejszenie poziomu hałasu, który negatywnie wpływa na organizm ludzki i wydajność pracy
- połączenie w jeden spójny odcinek całej trasy wraz z uwzględnieniem jej poszczególnych elementów charakterystycznych dla danego obszaru, wchodzącego w skład projektowanej przestrzeni

Projekt zakłada radykalne zmiany w organizacji ruchu:

- stworzenie dróg podziemnej dla szybkiego ruchu pomiędzy Równem Matecznym a Borkiem Fałęckim
- poprawienie na poziomie gruntu dróg dojazdowych do poszczególnych skrzyżowań oraz buforów między nimi, ulicy Wodowskiej / Zakopiańskiej
- sprzyjające szybkiego ruchu do tunelu zmniejszy hałas na całym obszarze i przyczyni się do poprawy komfortu codziennego w przestrzeni
- składowe podziemne tereny zielone pomia poprawić stan roślin i trawnik dla pieszych i rowerzystów stworzą skuteczną korytarz na pieszy













## DRZEWO ŻYCIA

Amanda Nowak i Dominika Łątka (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz), Simona Lorenc i Justyna Kulasa (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury), Paulina Gernand i Krzysztof Kołodziejczyk (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Klara Juros (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna)



## NOWY URBANIZM

Nowy urbanizm to koncepcja odpowiadająca na negatywne konsekwencje modernistycznej wizji miasta i globalizacji. Koncepcja zakłada konieczność uspołecznienia procesu miejskiego, planowania i wdrażania idei zrównoważonego rozwoju. Ma ona na celu stworzenie miasta, które jest przyjazne dla środowiska i w którym występują: związki międzypokoleniowe, wielokulturowe bogactwo i odpowiedzialność społeczna za przestrzeń publiczną. (Nowa karta ateńska, 2003)

## CELE PROJEKTU

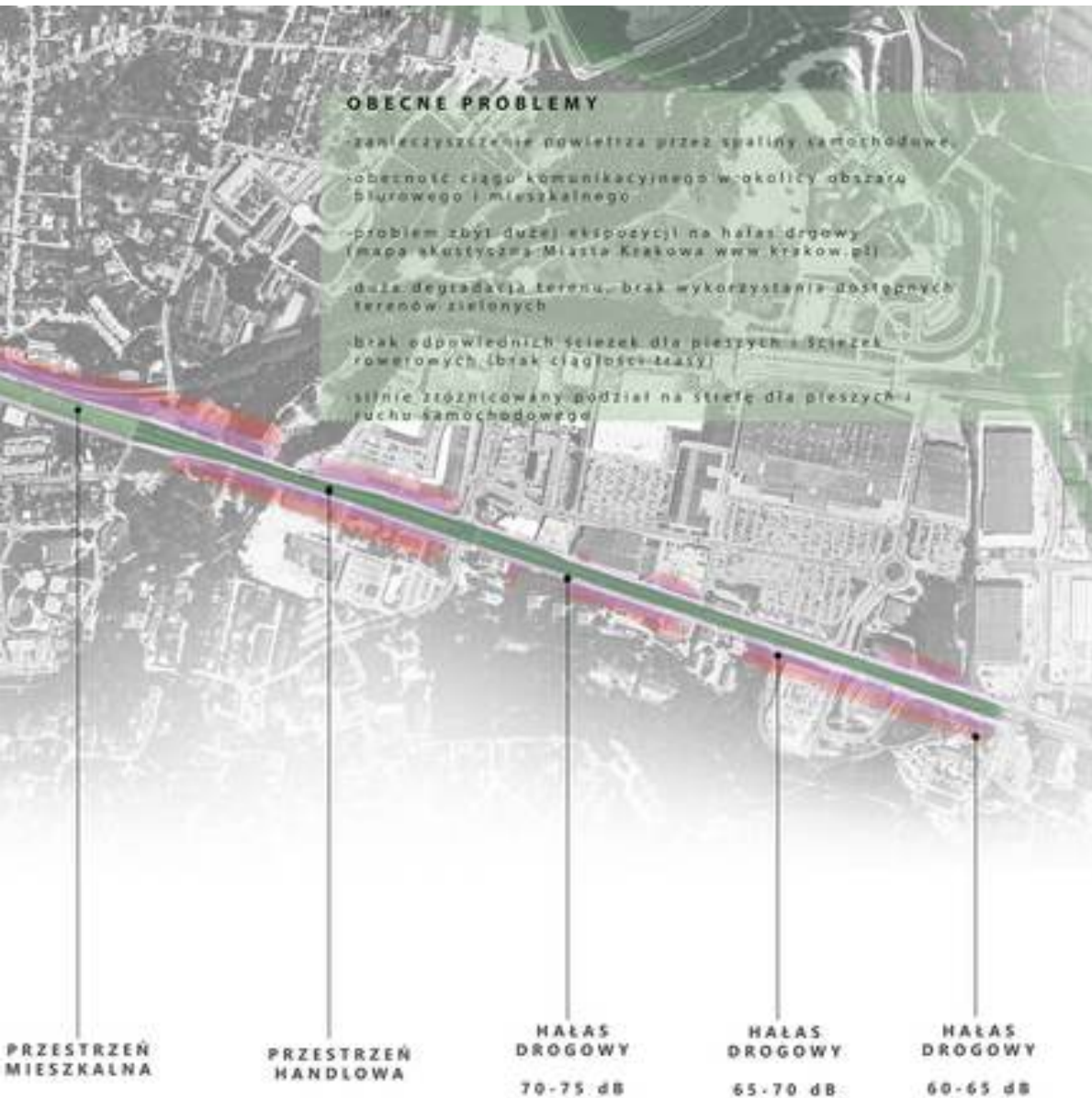
- zmniejszenie ekspozycji ludzi na hałas drogowy, poprzez poprowadzenie ruchu tranzytowego pod ziemią oraz zastosowanie ekranów akustycznych w wybranych miejscach.
- poprawa jakości powietrza na obszarze Mateczny - Borek Fałęcki oraz zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła, poprzez rekultywację terenu.
- demokratyzacja przestrzeni - zapewnienie wspólnej przestrzeni dla wszystkich grup społecznych korzystających z przyległych terenów.
- aktywizacja wspólnot lokalnych poprzez stworzenie miejsc zachęcających do integracji.
- zmiana dotychczasowego charakteru ulicy Wadowickiej i Zakopiańskiej poprzez wzmocnienie ruchu pieszego oraz rowerowego.

HAŁAS DROGOWY

> 75dB

PRZESTRZEŃ BIUROWA

PRZESTRZEŃ MIESZKALNA





-Sztuczne drzewa o futurystycznej formie utworzone na za sadzie powielania modułu - sześciokątu - o róż nych właściwościach.

-Konstrukcje pokryte są roślinnością, której owoce mogą zostać wykorzystane w celu prosumpcji. Zielen oczyszcza powietrze, a nawadniana jest dzięki akumulacji wody deszczowej w koronach sztucznych drzew.

-Poprzez skojarzenie sześciokątu z plastrzem miodu niektórym modułom nadano funkcję pszczelich uli.

-Wykorzystanie energii odnawialnej - instalacja ogni w fotowoltaicznych w koronach sztucznych drzew.

-Integracja społeczeństwa - możliwość aranżacji punktów usługowych w koronach niektórych drzew.

-Ponad ulicą Jana Brzózka zaprojektowano estakadę pieszą, podtrzymywana poprzez konstrukcję niektórych sztucznych drzew. Problem hałasu rozwiązano poprzez instalację zielonych ekranów akustycznych.

Rondo Matecznego

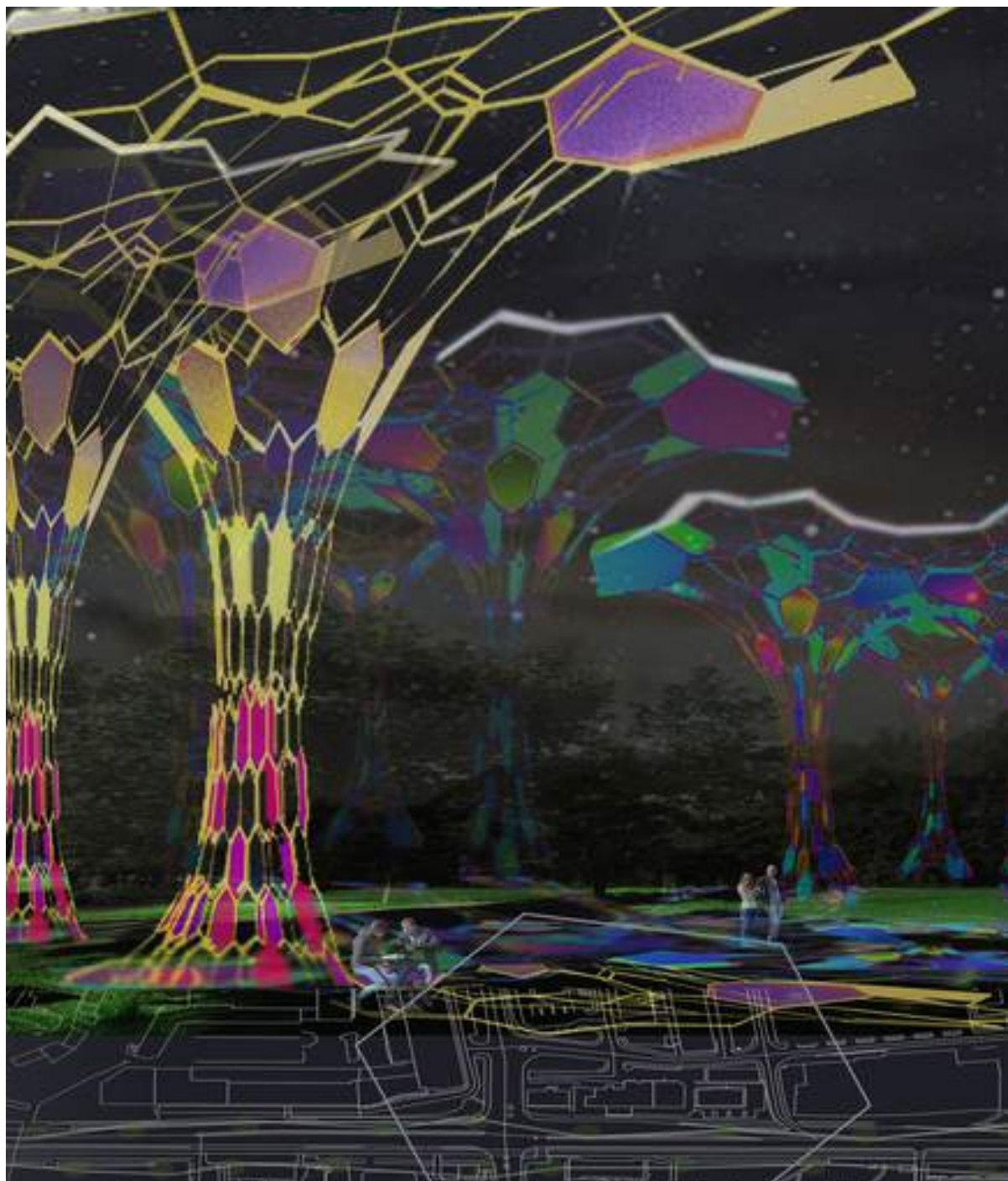




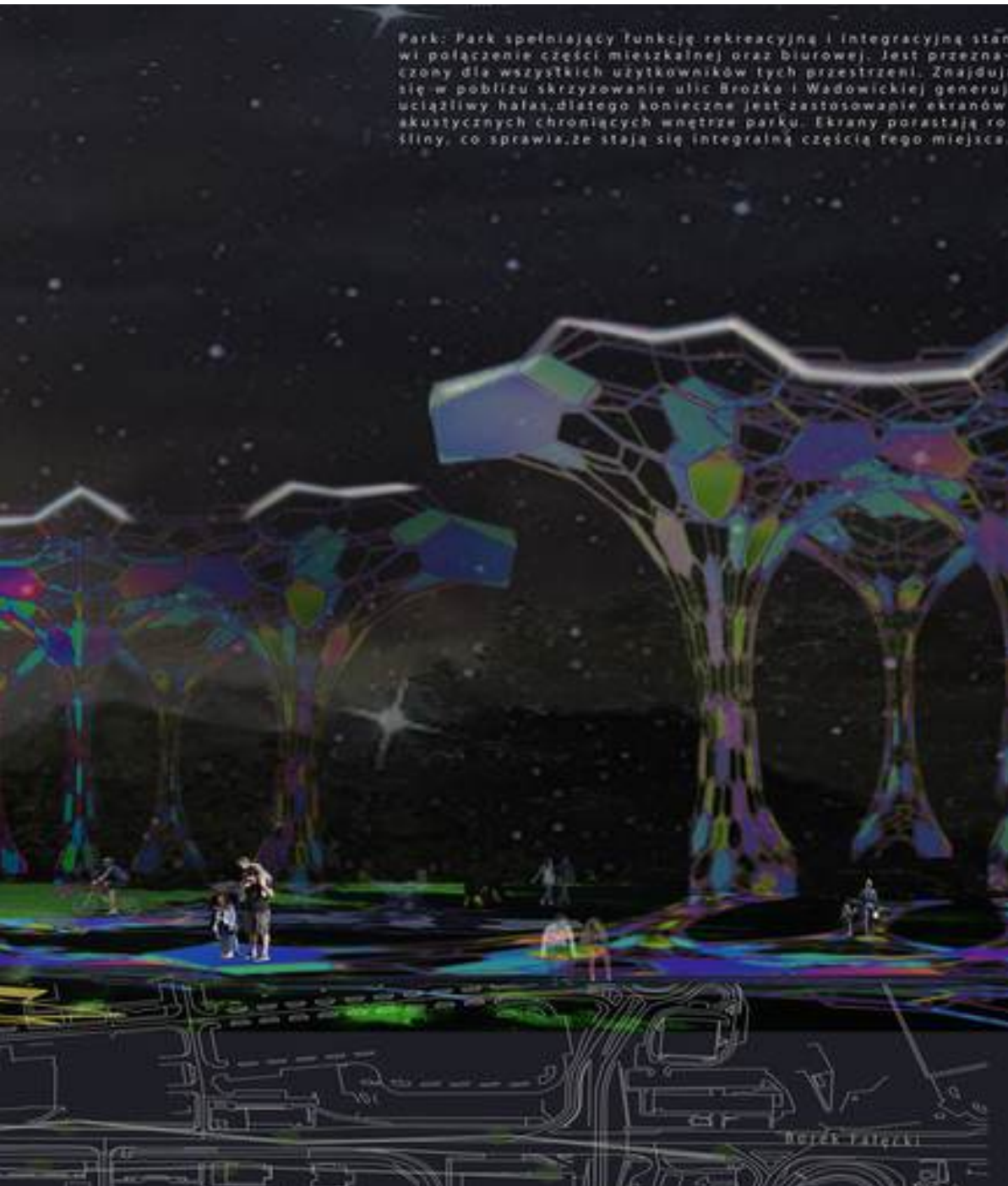


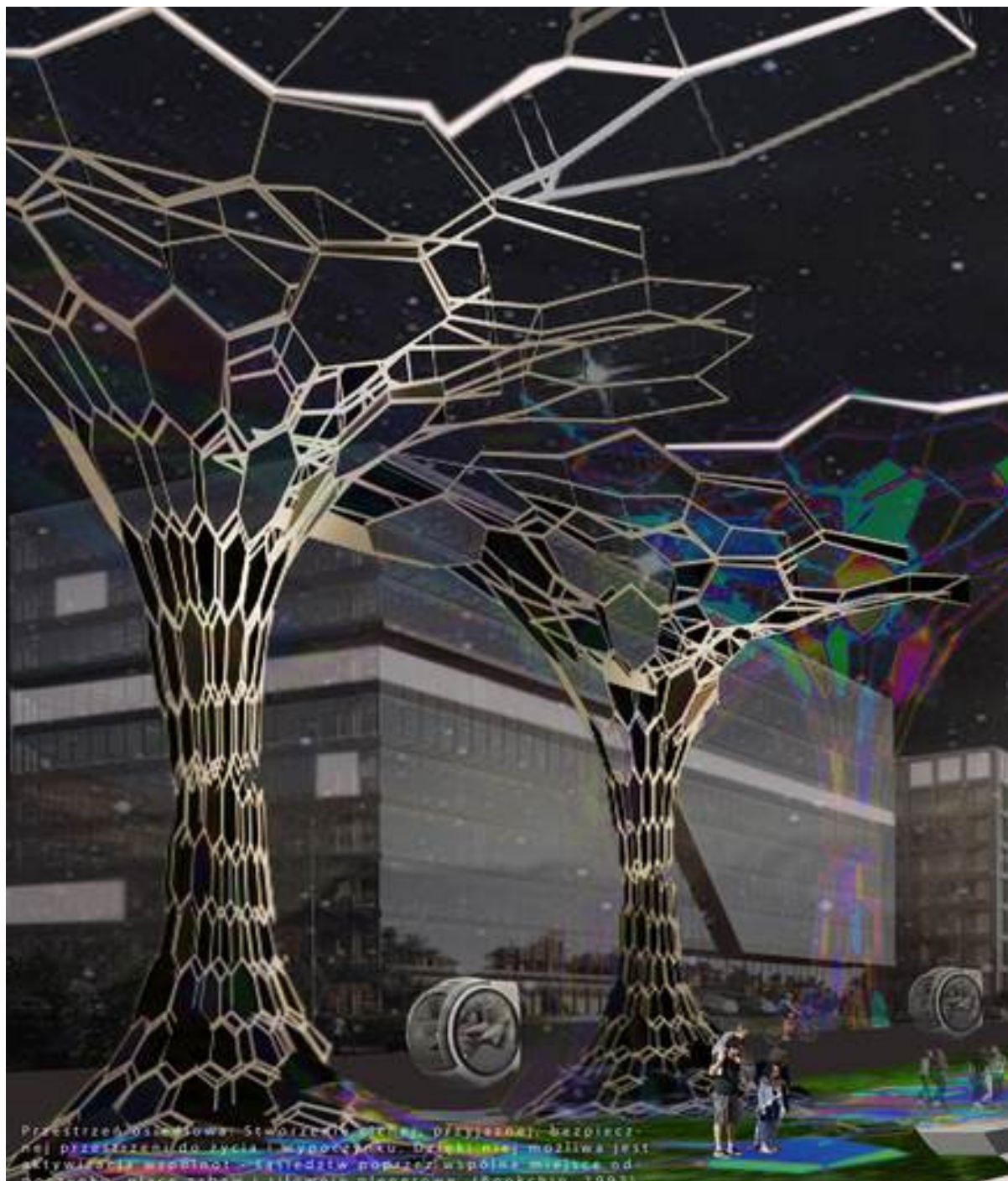


Przebieżenie biurowe i droga lokalna: Poprowadzenie głównego traktu tranzytowego przez tunel oraz drogi lokalnej obok biurowców z ograniczeniem prędkości ruchu samochodów do 20km/h, zwiększy bezpieczeństwo na terenach zielonych przyległych do ulic, oraz zmniejszy problem smogu i hałasu ulicznego.



Park: Park spełniający funkcję rekreacyjną i integracyjną stał  
 w połączenie części mieszkalnej oraz biurowej. Jest przeznaczo-  
 nym dla wszystkich użytkowników tych przestrzeni. Znajduj-  
 się w pobliżu skrzyżowanie ulic Brozka i Wadowickiej generuj-  
 uciążliwy hałas, dlatego konieczne jest zastosowanie ekranów  
 akustycznych chroniących wnętrze parku. Ekran porastają ro-  
 śliny, co sprawia, że stają się integralną częścią tego miejsca.











## ECO LOGICAL WAY

Lubiov Senchuk i Adriana Kruk (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii),  
Bohdan Shatkovskyi, Aleksandra Jędryka i Aleksandra Strączek (Politechnika  
Krakowska, Wydział Architektury), Andrii Zahorodniuk Łątka (Akademia Sztuk  
Pięknych, Wydział Grafiki), Aleksandra Pietrek (Akademia Górniczo-Hutnicza,  
specjalność inżynieria akustyczna)

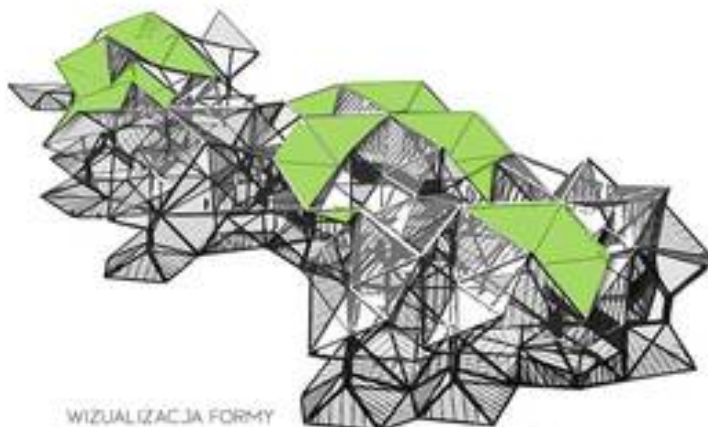
## ECO LOGICAL WAY

Współczesne miasta męczą ludzi – nie dają radości, stresują, ograniczają. Odpowiedzią na te problemy jest projekt EcoLogicalWay.

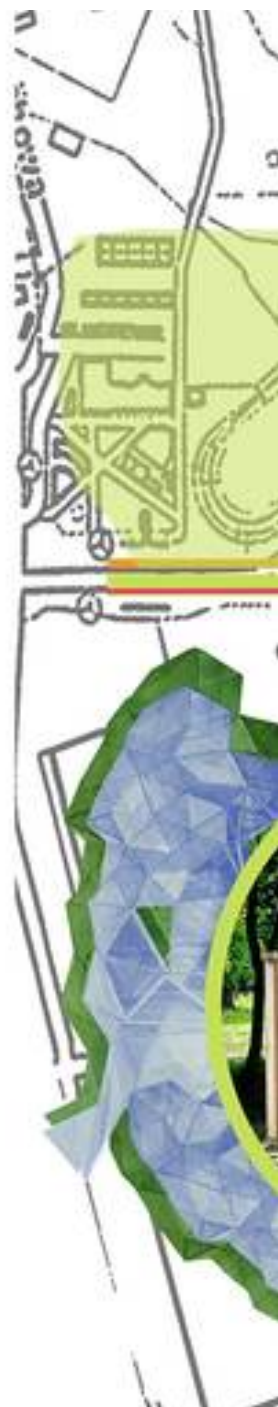
Celem projektu jest stworzenie dla osób mieszkających i korzystających z obszaru od Ronda Matecznego do Borku Fałęckiego ekologicznej infrastruktury - otwartej dla ludzi, tętniącej w naturalnych warunkach życia, edukującej, łączącej pokolenia, motywującej do eco way of Life. Projekt zakłada konieczność uspołecznienia gospodarowania przestrzenią miejską. Ma pomóc w odnalezieniu radości z życia w mieście, ma -sprowokować ludzi do nowych działań i udziału we współtworzeniu przestrzeni miejskiej.

### MAPA AKUSTYCZNA

Na badanym odcinku przekroczone są normy dopuszczalnego poziomu hałasu o 5-10 dB. Zastosowanie tunelu z odpowiednią adaptacją akustyczną pozwoli obniżyć poziom dźwięku o 20 dB.



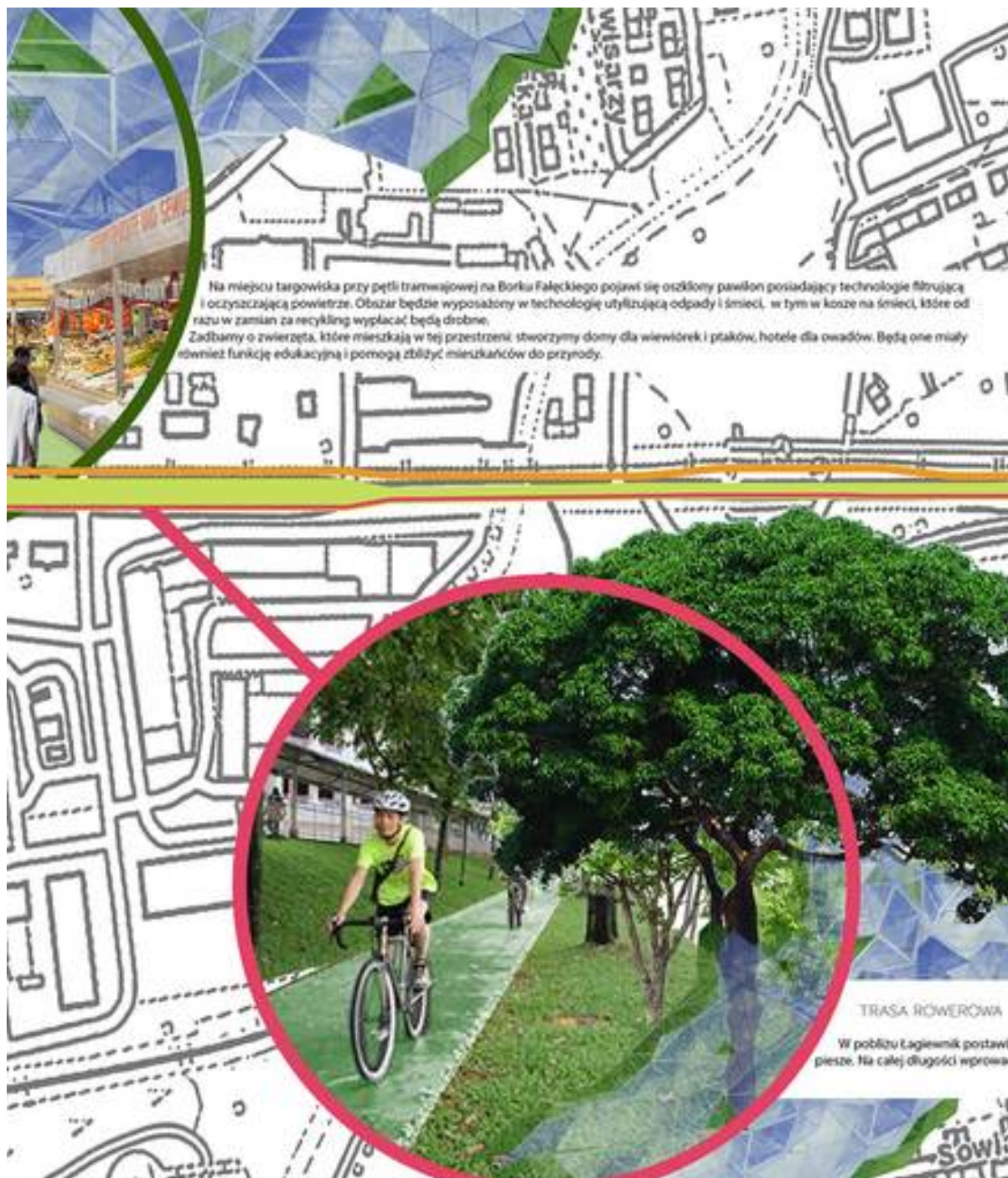
WIZUALIZACJA FORMY





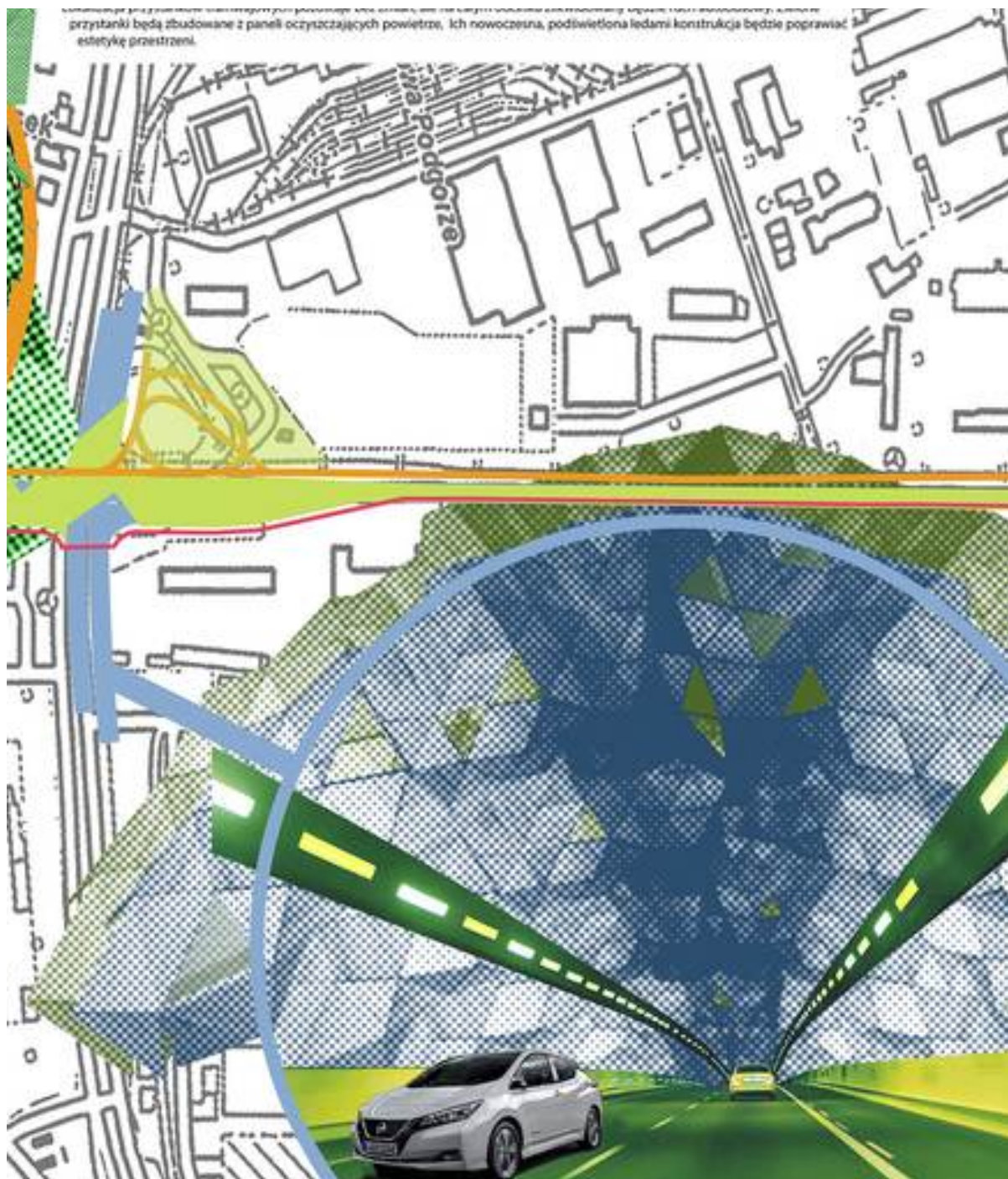
**PARKI MIEJSKIE**

W miejscu ronda Matecznego proponujemy stworzenie parku miejskiego, pełniącego funkcje integracyjną, dostępnego dla każdego. Na całej długości traktu rozmieszczone będą parki kieszonkowe. Projekt ma pokazać, że nawet w zurbanizowanych miastach mogą powstać piękne zielone zakamarki, w których można odpocząć, zrelaksować się i poobcować z przyrodą.





WEROWA  
nik postawiony zostanie nowoczesny parking rowerowy. Ulice zostaną przekształcone w trakty  
ki wprowadzony będzie ruch tramwajowy i drogi rowerowe.











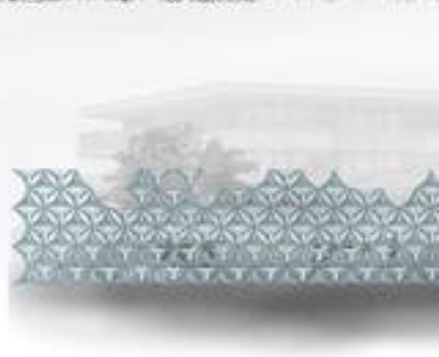
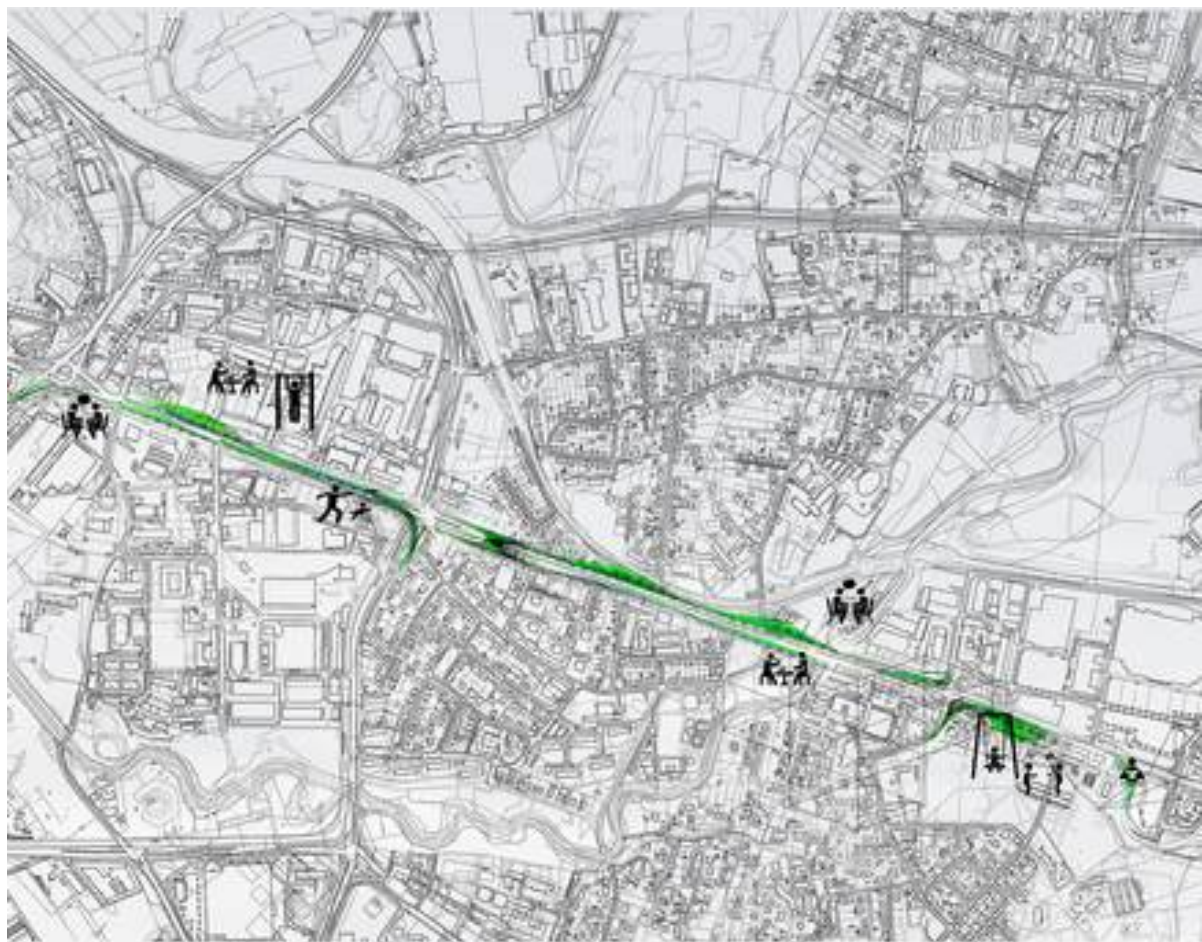


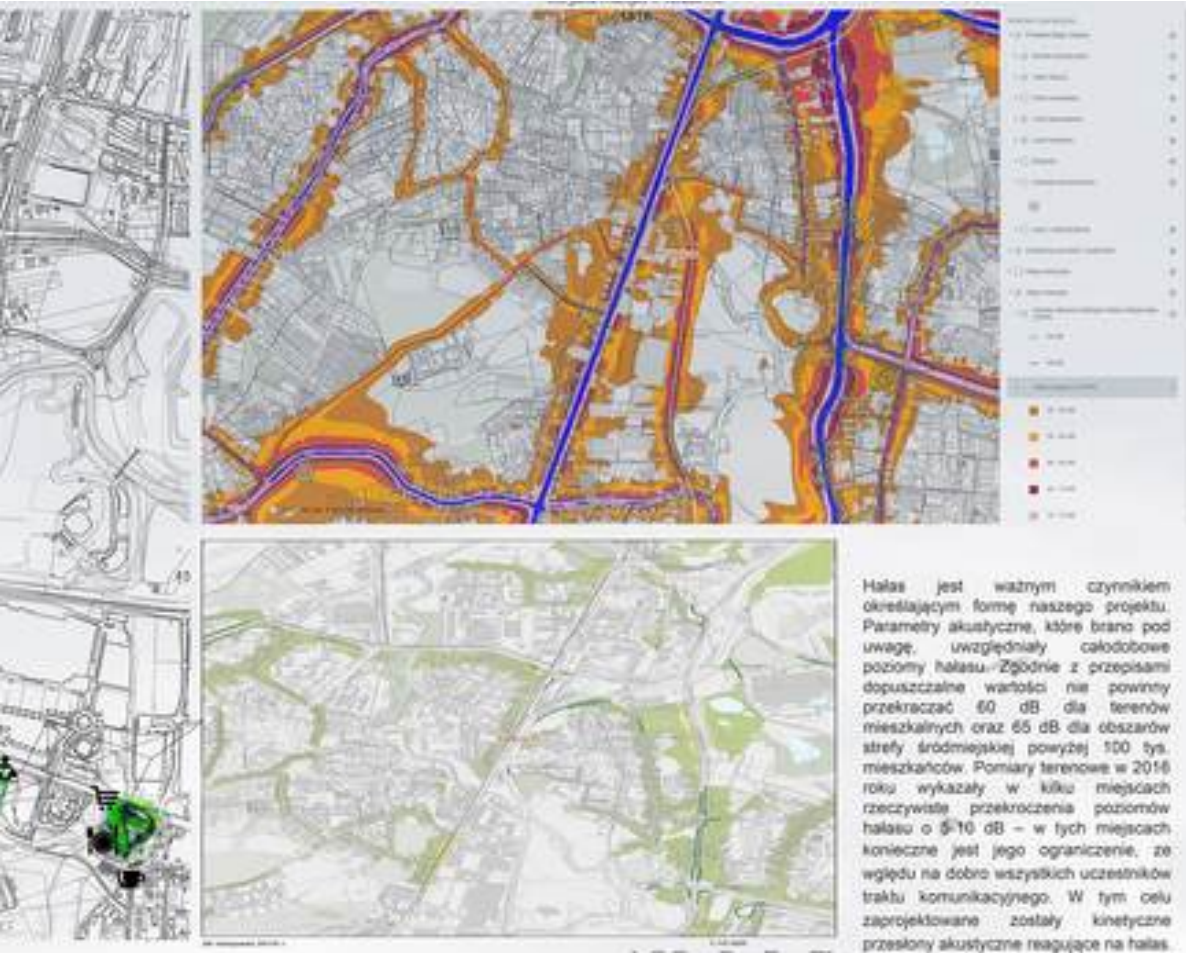




## KINETIC WAVE

Agata Pelc i Barbara Simik (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Agata Krawczyk i Patryk Lenik (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury), Agata Jaworowska i Sylwia Sławek (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz), Aleksander Stefani (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna)





Projekt bazuje na koncepcji zrównoważonego rozwoju miasta. Naszym celem jest stworzenie przestrzeni w mieście, która będzie przyjazna dla osób mieszkających, pracujących oraz przejeżdżnych, chcących spędzić część swojego czasu w tym miejscu. Te cele chcemy osiągnąć poprzez osiągnięcie równowagi pomiędzy rozwojem kulturowym, społecznym i ekonomicznym, z największą dbałością o stan środowiska, i z wykorzystaniem najnowszych technologii. Inspiracją dla KINETIC WAVE są natura i historia miejsca. Falisty kształt struktury nawiązuje do wody uzdrowskiej, która w przeszłości wykorzystywana była w uzdrowsku przy Rondzie Matecznego. Struktura nawiązuje formą do płynącej wody, a jej moduły, które otwierają się przy zwiększonym hałasie, przypominają kwiaty rozchylające się pod wpływem promieni słonecznych

Aby uniknąć „efektu zamurowania przestrzeni” i ograniczyć hałas wykorzystano strukturę fali wodnej wykonanej z różnych materiałów, w tym azurowych i transparentnych, o różnych właściwościach akustycznych. Większe wysokości występują w miejscach podwyższonego hałasu. Istotnym elementem projektu są moduły inspirowane rozchylającymi się kielichami kwiatów. Moduły te, mocowane na zewnętrznej powierzchni fali, działają na podstawie czujników reagujących na poziom hałasu, a materiał z którego są wykonane redukuje ilość zanieczyszczeń w powietrzu. Wyposażone są również w kolektory słoneczne, z których energia jest wykorzystywana do oświetlenia przestrzeni.







**Proponowane zmiany zagospodarowania przestrzennego ciągu Rondo Matecznego - Borek Fałęcki**

**Okolice biurów „BUMA”**

Przestrzeń stworzona z myślą o pracownikach okolicznych biurów. Jest to miejsce, w którym w otoczeniu zieleni można usiąść, porozmawiać czy zjeść posiłek. Ustawiono dodatkowe stojaki rowerowe. Instalacja Workout, z której mogą korzystać zarówno osoby pracujące jak i mieszkające w okolicy, umożliwi aktywne spędzenie czasu wolnego w towarzystwie innych osób.

**Plac w okolicy stacji PKP Lagiewniki**

Miejsce przeznaczone do spotkań towarzyskich i grup zorganizowanych. Ustawienie w tej przestrzeni siedzisk, stolików i obiektów służących do relaksu uczyni to miejsce oczekiwania wygodnym.

**Skwer**

W okolicy bloków z myślą głównie o osobach mieszkających w sąsiedztwie hałaśliwego traktu, zagospodarowano skwer. Umieszczono w nim huśtawki, miniboiska sportowe, pumptrack, otwartą siłownię oraz miejsce do wypoczynku.

**Biblioteka**

Przestrzeń wokół biblioteki zaprojektowano jako otwartą czytelnię. Zamontowano tam kilka ławek, siedzisk i stolików.

**Targ**

Miejsce gdzie znajdował się chaotyczny plac targowy zamieniono w wygodne i przyjazne miejsce handlu, spełniające zarówno wymogi sprzedających, jak też kupujących. Plac został częściowo zadasznony, w celu ochrony przed opadami i promieniami słonecznymi. Stawiska handlowe zostały estetycznie ujednolicone.







## MIASTO NA WYŻSZYM POZIOMIE

Przemysław Broszko i Aleksandra Drelich (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz), Grzegorz Bukalski (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury), Sylwia Butkiewicz i Daria Wójcik (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Monika Sobolewska (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna)



TECHNIKI I CZYNNIKI

ROZSZERZENIE PRZESTRZENI W ŚRODOWISKU AK: SZYBKI DOSTĘP DO INFORMACJI I MOŻLIWOŚĆ NAŁOŻENIA NA PRZESTRZEŃ RZECZYWISTĄ DOWOLNYCH WARSTW WIRTUALNYCH. STACJE ŁADOWANIA URZĄDZEŃ I SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH ZWIĘKSZĄ PRZYSTOSOWANIE MIEJSCA

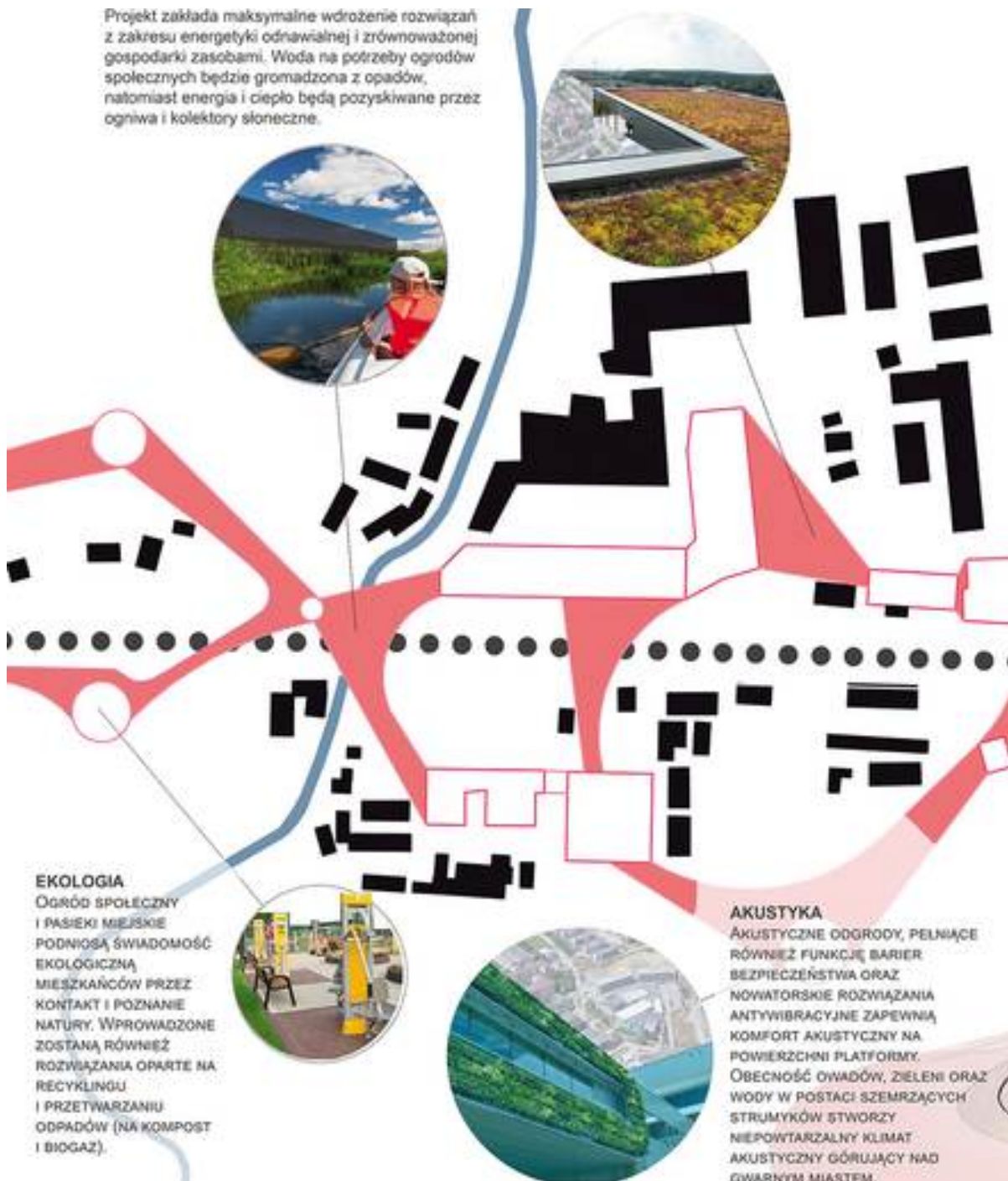


Akademia Sztuk Pięknych  
im. Jana Matejki w Krakowie  
1010

AGH Wydział Architektury Wnętrz

Zarząd  
Zielni Miejskiej  
w Krakowie

Projekt zakłada maksymalne wdrożenie rozwiązań z zakresu energetyki odnawialnej i zrównoważonej gospodarki zasobami. Woda na potrzeby ogrodów społecznych będzie gromadzona z opadów, natomiast energia i ciepło będą pozyskiwane przez ogniwa i kolektory słoneczne.



#### EKOLOGIA

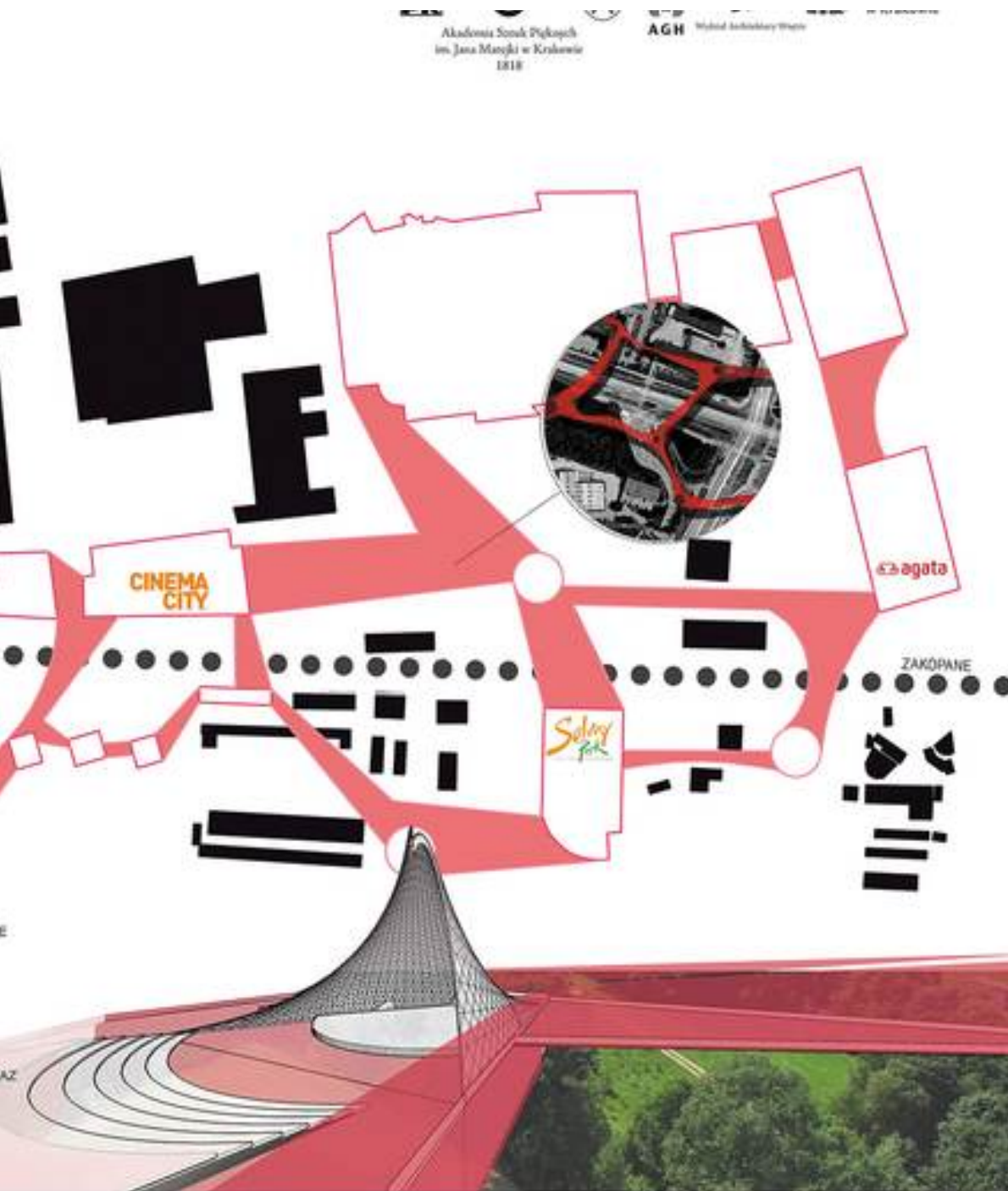
OGRÓD SPOŁECZNY I PASIEKI MIEJSKIE PODNIOSĄ ŚWIADOMOŚĆ EKOLOGICZNĄ MIESZKAŃCÓW PRZEZ KONTAKT I POZNANIE NATURY. WPROWADZONE ZOSTANĄ RÓWNIEŻ ROZWIĄZANIA OPARTE NA RECYKLINGU I PRZETWARZANIU ODPADÓW (NA KOMPOST I BIOGAZ).



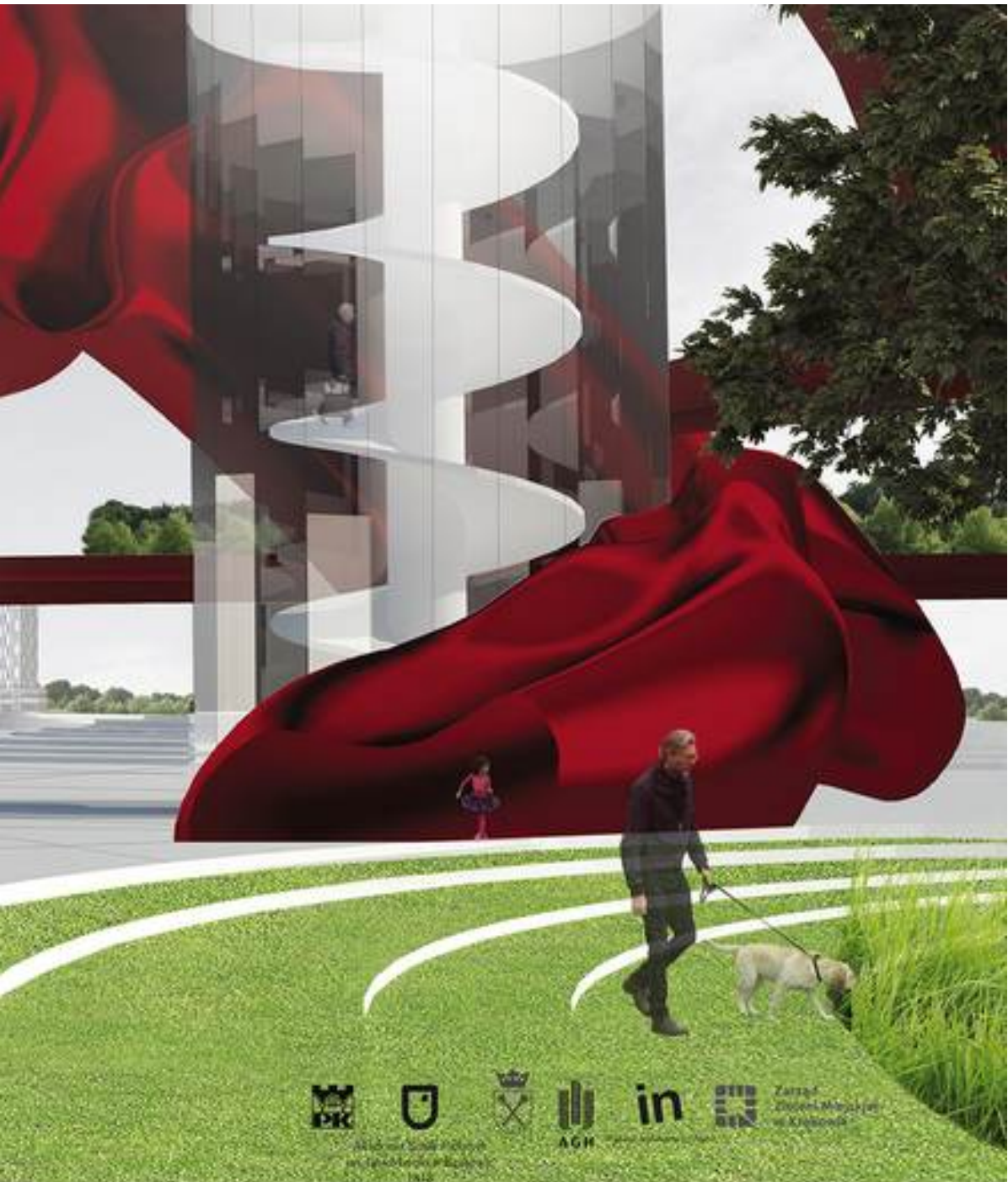
#### AKUSTYKA

AKUSTYCZNE ODGRODY, PEŁNIĄCE RÓWNIEŻ FUNKCJĘ BARIER BEZPIECZEŃSTWA ORAZ NOWATORSKIE ROZWIĄZANIA ANTYWIBRACYJNE ZAPEWNIĄ KOMFORT AKUSTYCZNY NA POWIERZCHNI PLATFORMY. OBECNOŚĆ OYADÓW, ZIELENI ORAZ WODY W POSTACI SZEMRZĄCYCH STRUMYKÓW STWORZY NIEPOWTARZALNY KLIMAT AKUSTYCZNY GÓRUJĄCY NAD GWARNYM MIASTEM.





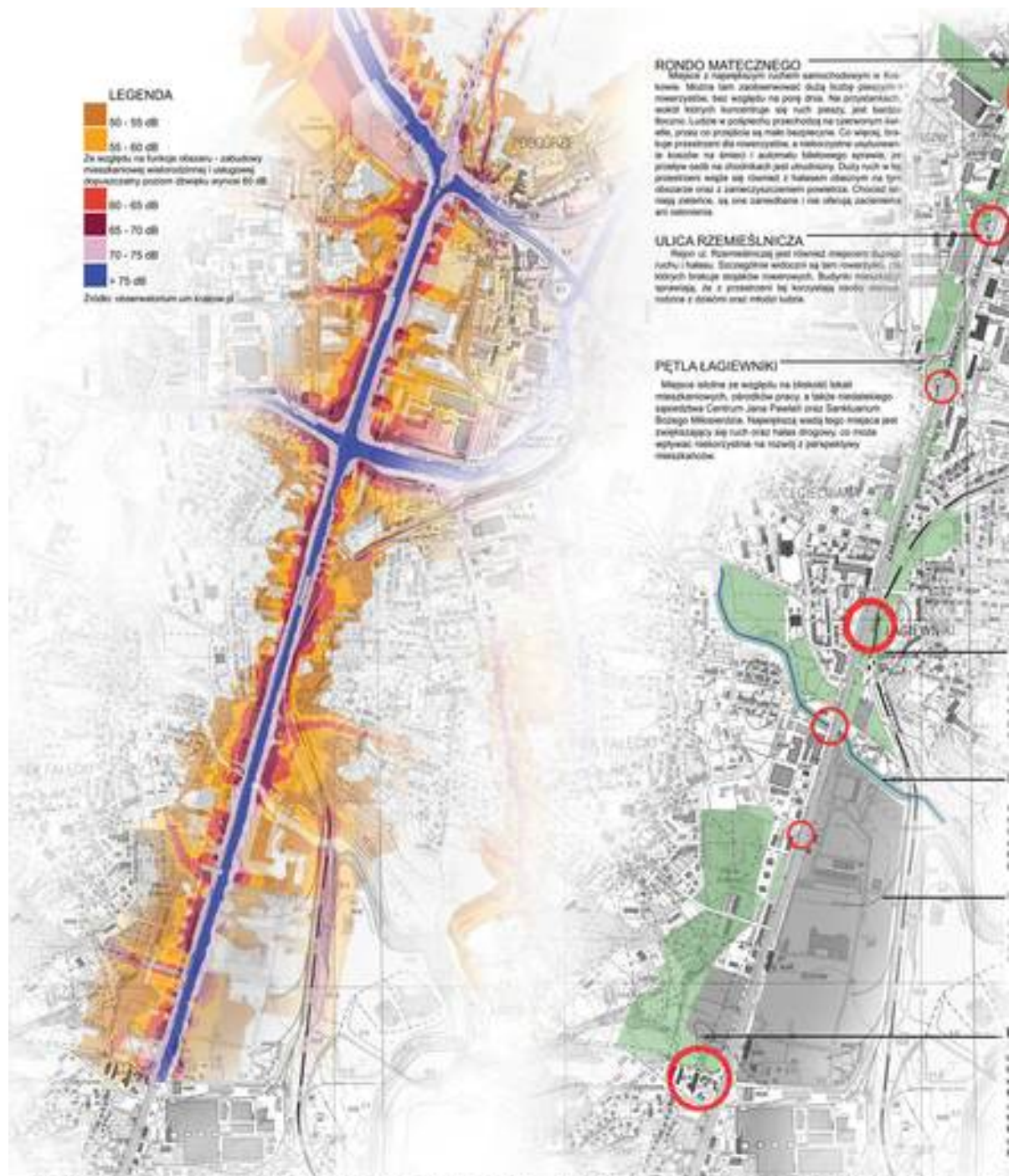


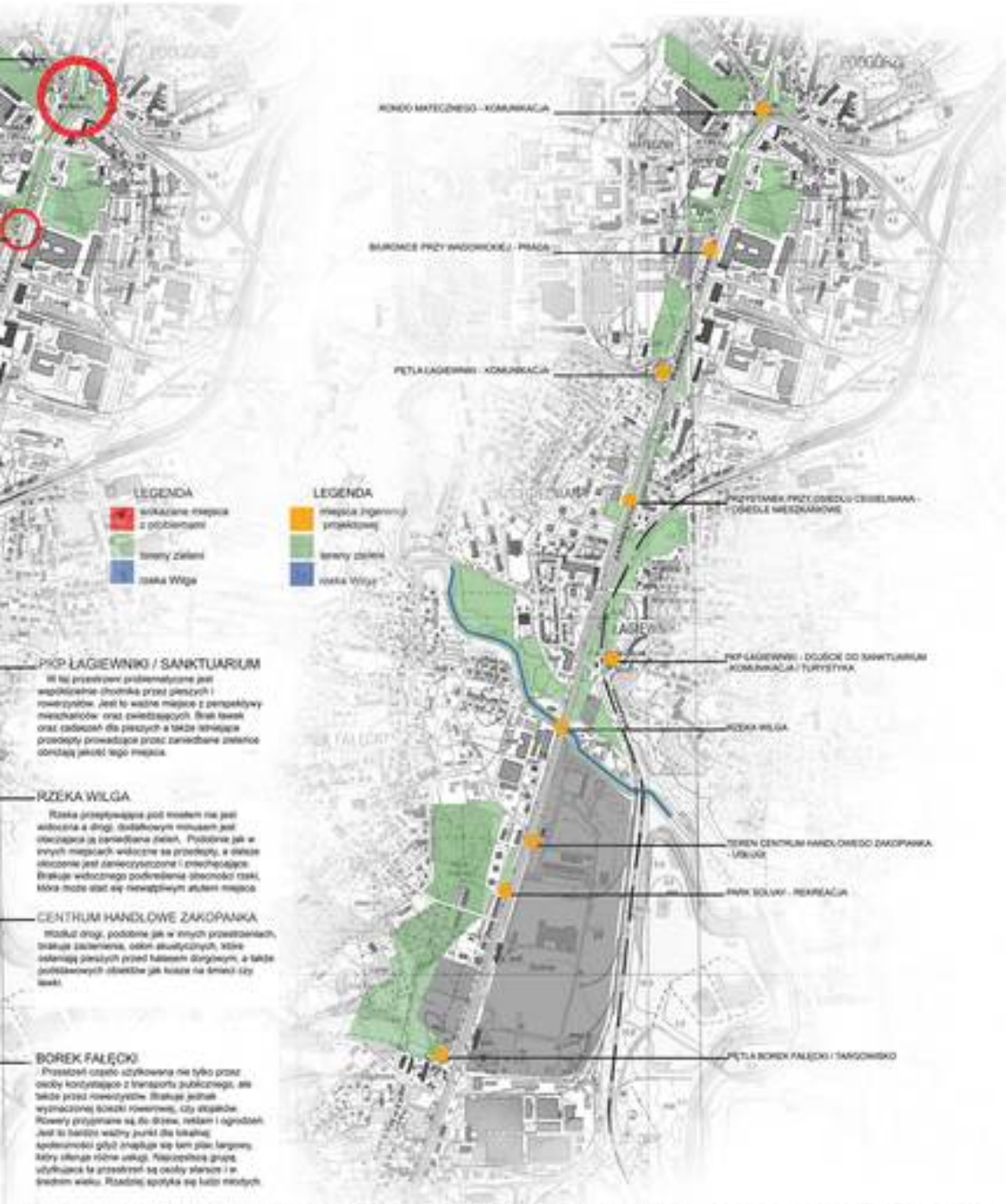




## odNOWA

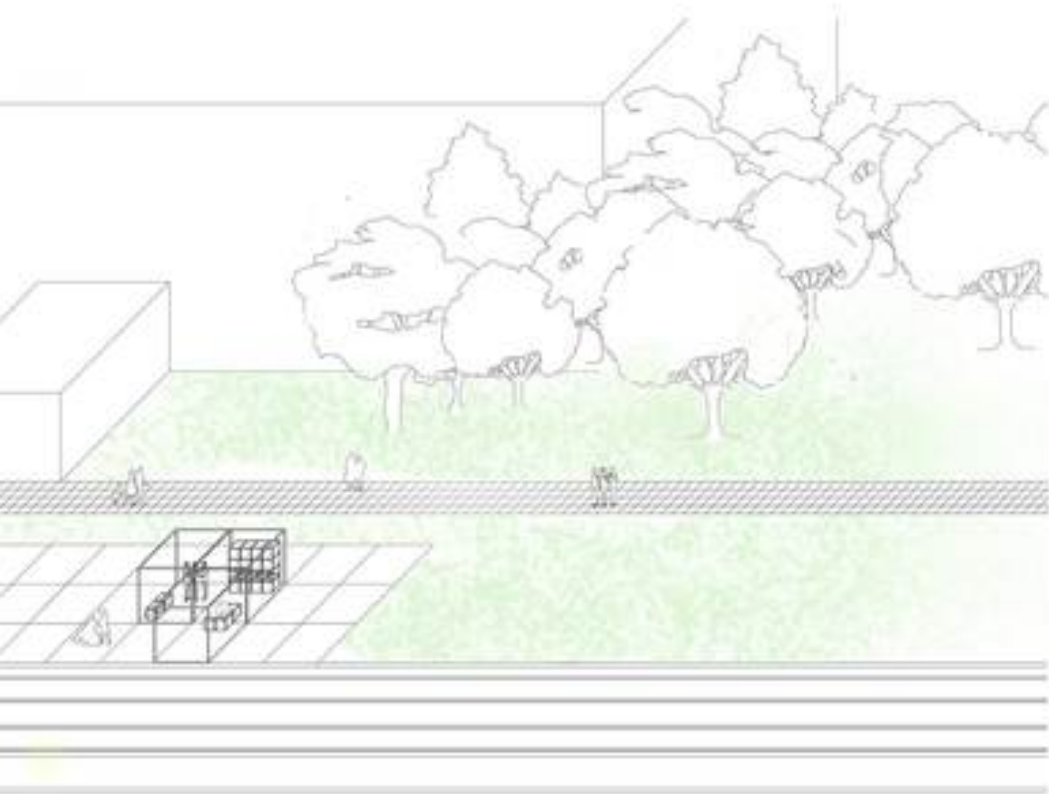
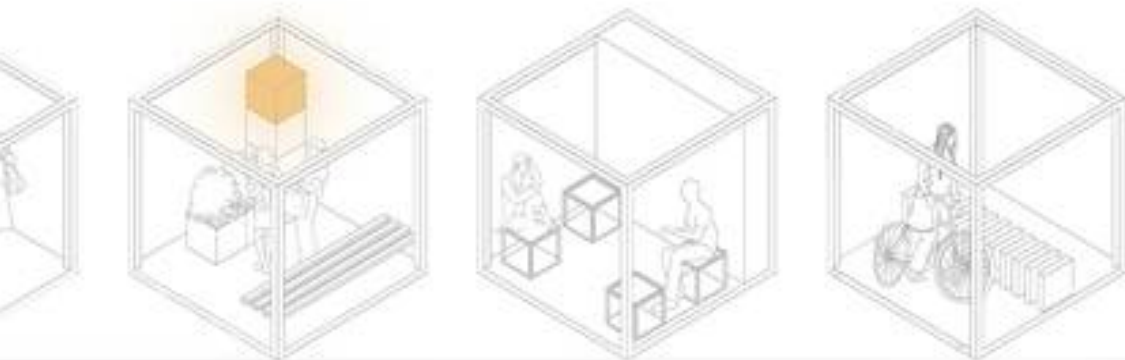
Katarzyna Radomska (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna), Małgorzata Kutypa (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Katarzyna Hyzińska i Anetta Sala (Akademia Sztuk Pięknych), Kinga Błasiak i Agata Żardecka (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury)











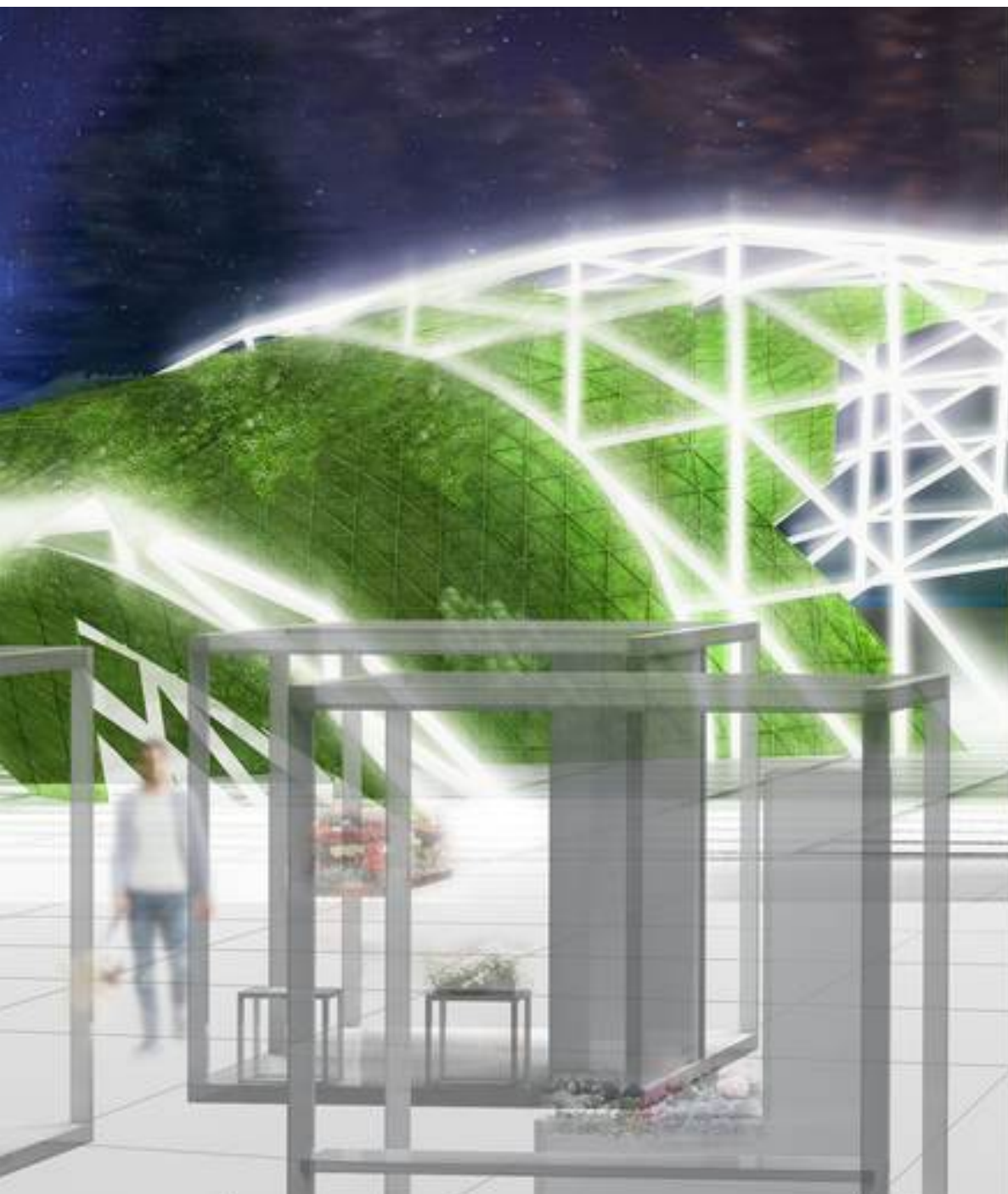










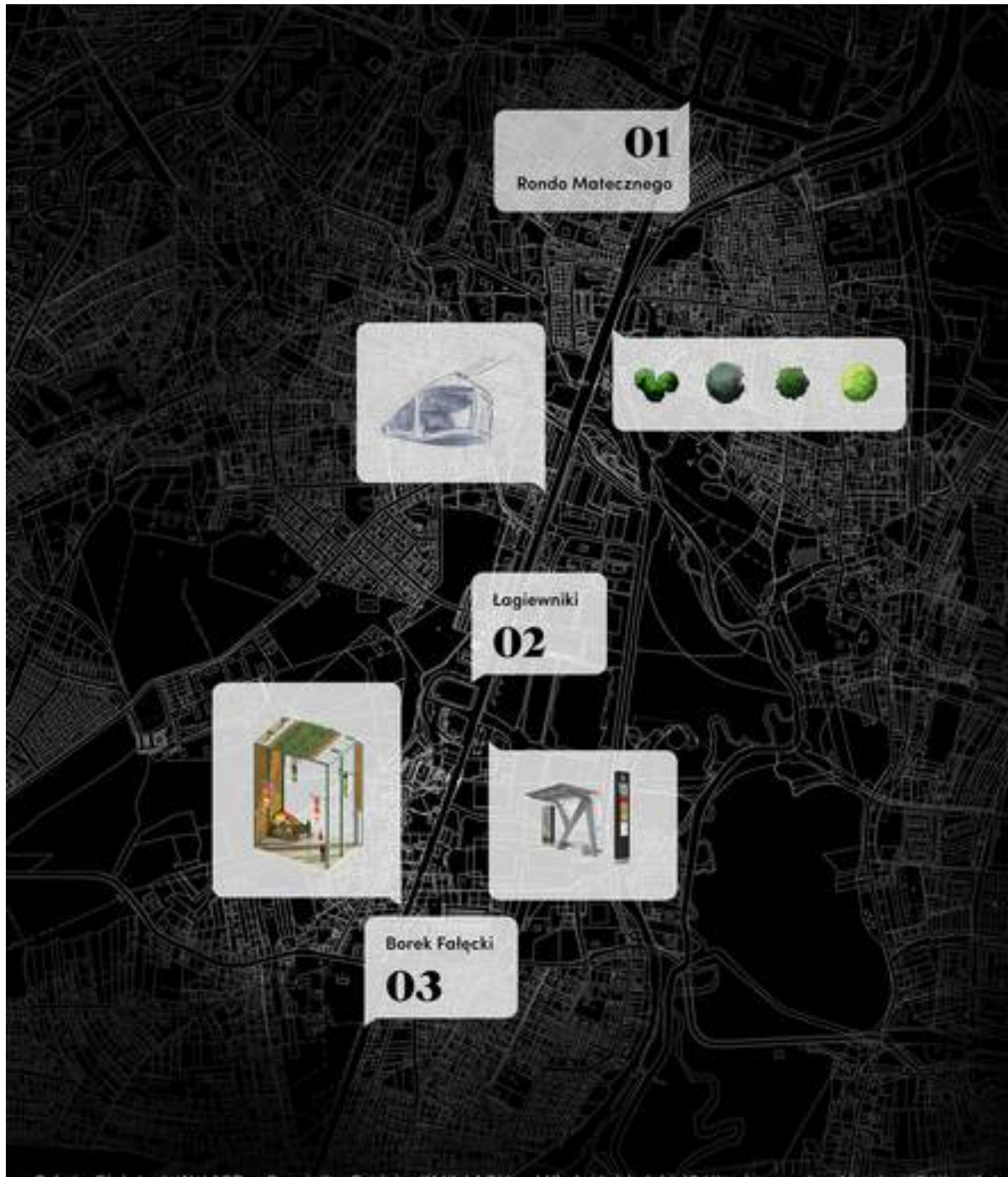






## URBAN FREEDOM

Sylwia Gielata i Paulina Knapczyk (Akademia Sztuk Pięknych), Dominika Godzisz (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna), Mikołaj Jabłoński i Joanna Juskiewicz (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii), Katarzyna Kozak i Weronika Miącz (Politechnika Krakowska, Wydział Architektury)



## Przestrzeń...



### Uwolniona

Większość ruchu zostanie skierowana pod ziemię, uwalniająco przestrzeń ul. Zakopiankę dla mieszkańców.



### Pomocna

Z projektu wyeliminowane zostaną progi i słupki, co umożliwi swobodne poruszanie się wszystkim użytkownikom.



### Oswojona

Miejska dżungla zostanie zamieniona na przyjazne, zielone tereny. Powstaną nowe miejsca spotkań.



### Bezpieczna

Odpowiednie otwieranie i chwarta forma przestrzeni zapewnią poczucie bezpieczeństwa nawet po zmroku.



### Aktywna

Obszar zachęca do podejmowania aktywności fizycznej. Powietrze wzdłuż szoski będzie filtrowane.



### Skomunikowana

Naszerzona kolejka usprawni poruszanie się na tym odcinku. Nowoczesne przystanki zapewnią komfort oczekiwania na przjazd.







## Nowoczesny transport

Komunikacja miejska wzniesie się ponad ulice. Wyglądając przez okna podniebnych tramwajów będzie można podziwiać okolice z nowej perspektywy i w innym tempie. Czas przejazdu będzie jedynie kilka minut. Na przystankach wagonik będzie obniżał się do poziomu gruntu, dzięki czemu korzystanie z tego środka transportu będzie łatwe i wygodne.



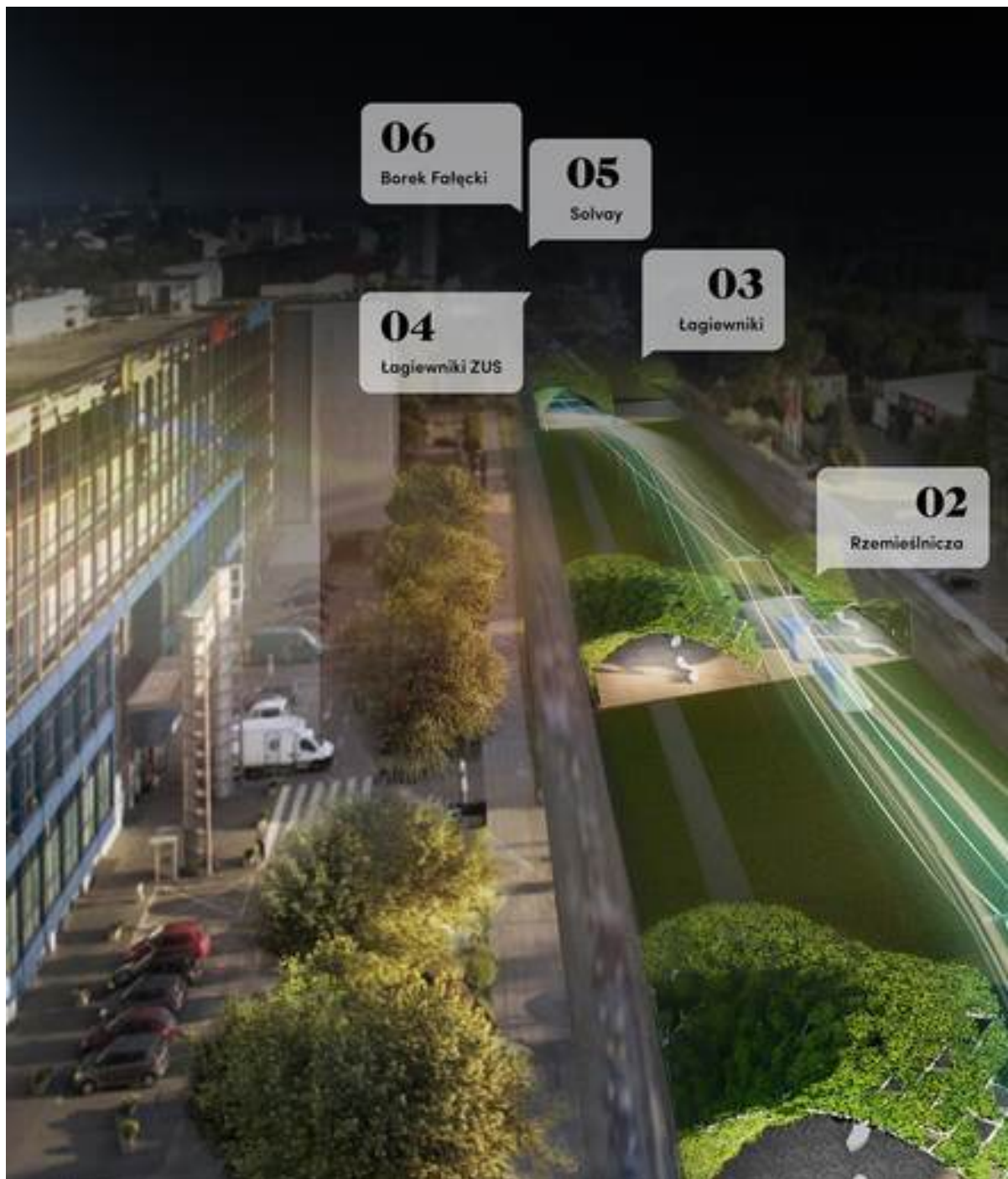
## Przyjazne strefy

Nowoczesne struktury pełnią funkcję zarówno przystanków, jak i miejsc spotkań zapewniając osłonę przed czynnikami atmosferycznymi. Przyjmują pełen zasięgi szumów i ciepła betonu, co sprawi, że będzie można poczuć bliskość natury postradku miasta. Porodko roślinność zagwarantuje naturalny filtr powietrza.









## Nowe znaczenie

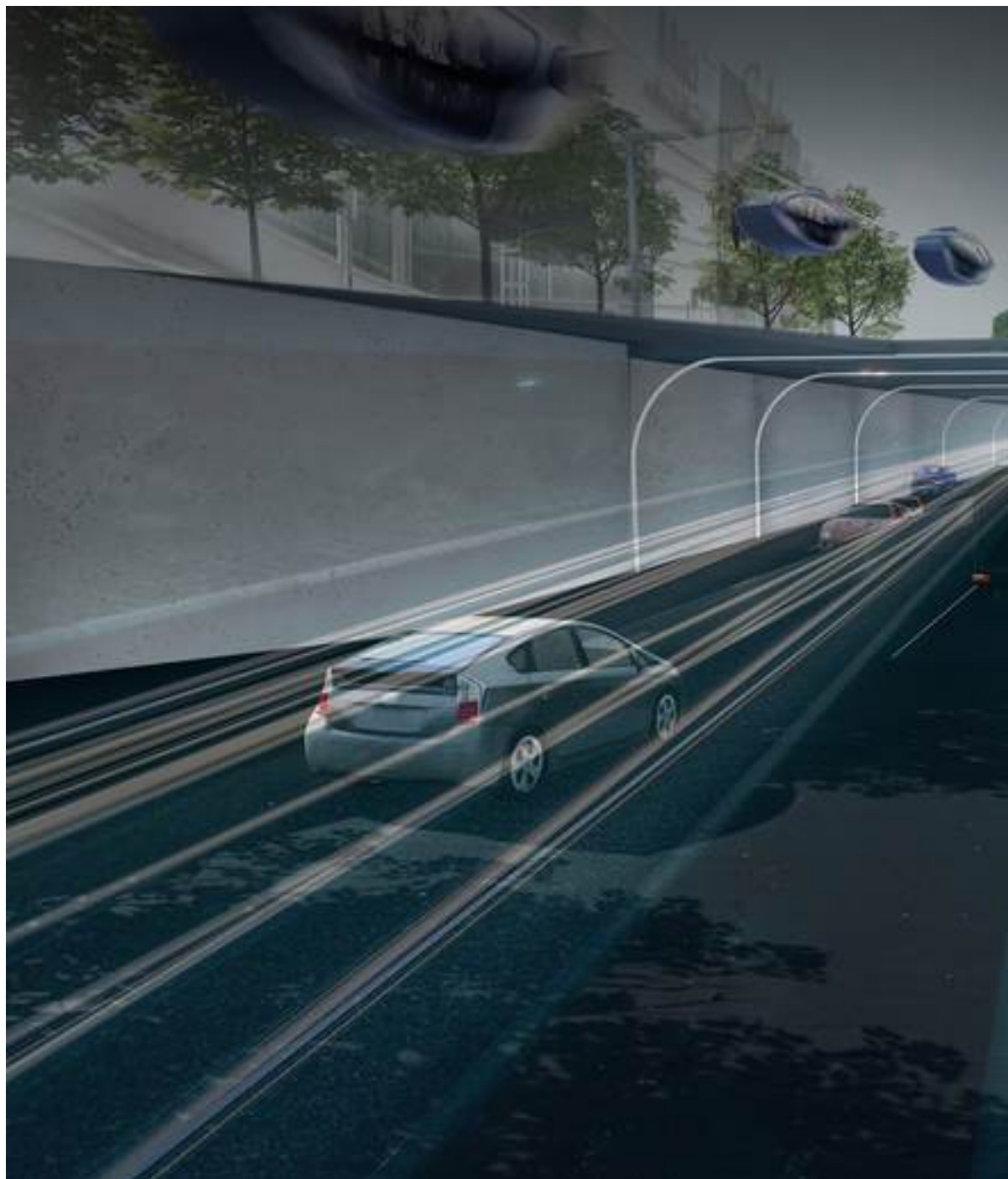
Odcinek od Ronda Matecznego do Placu Faleckiego nie będzie już stanowić arterii komunikacyjnej, a stanie się przyjazną dla ludzi siecią rekreacji. Zachęcać będzie do aktywności fizycznej, spędzania wolnego czasu na świeżym powietrzu i do chwili wytchnienia w ciągu dnia.

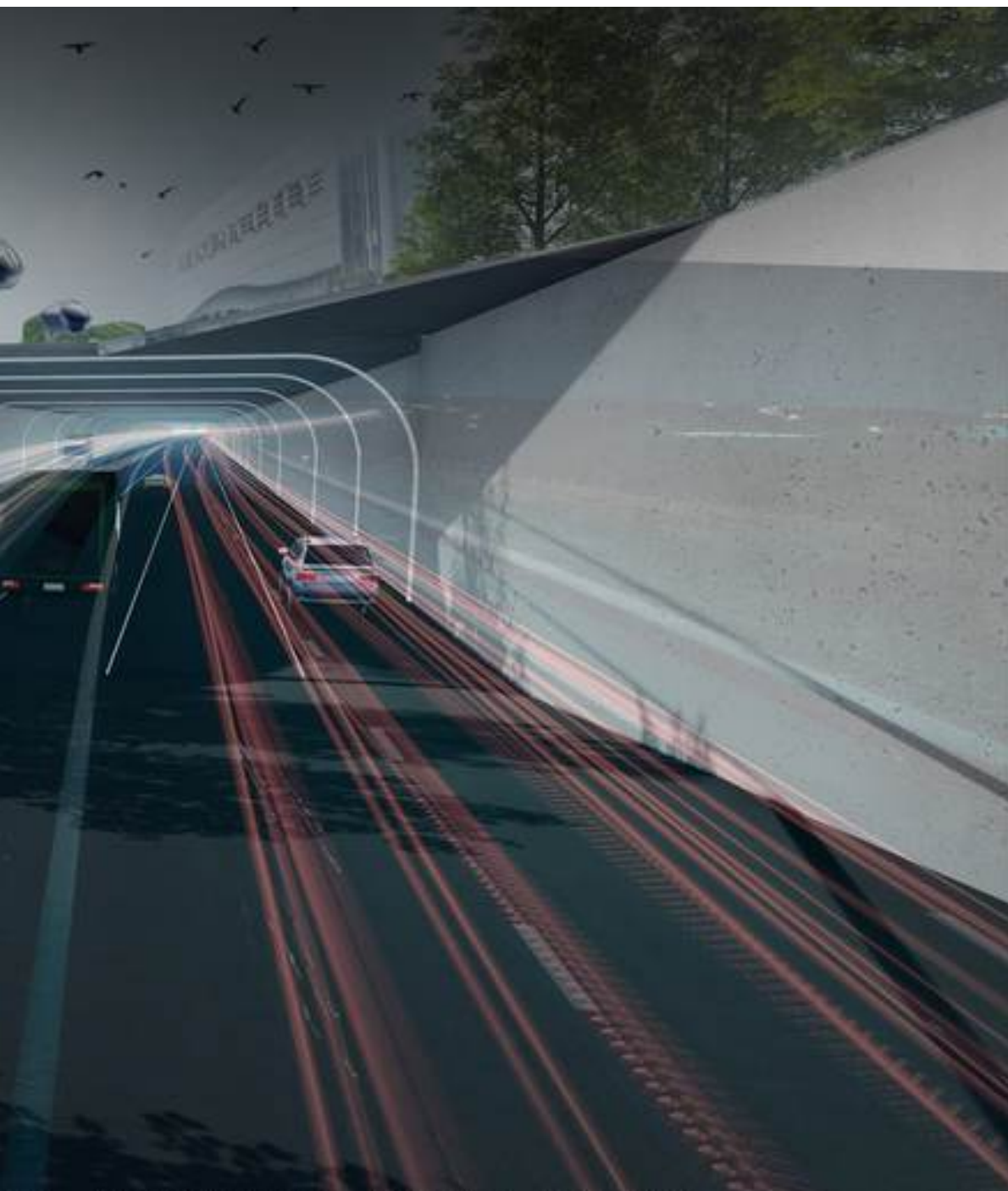
## Wyciszenie

Podobnie pomysł nowej technologii dróg, wprowadzając wieloetapowy cykl ruchu samochodowego pod postacią spowolnienia, zatrzymania i powolnego odpływu. Oznacza to stworzenie miejsc, gdzie kierowca może się zatrzymać i przystąpić w podróży do innych działań, np. wysiadanie, spacer, odpoczynek, korzystanie z infrastruktury rekreacyjnej, a także możliwość zatrzymania się i odpoczynku w miejscu, gdzie kierowca może się zatrzymać i przystąpić do innych działań, np. wysiadanie, spacer, odpoczynek, korzystanie z infrastruktury rekreacyjnej, a także możliwość zatrzymania się i odpoczynku w miejscu, gdzie kierowca może się zatrzymać i przystąpić do innych działań, np. wysiadanie, spacer, odpoczynek, korzystanie z infrastruktury rekreacyjnej.

**01**

Rondo Matecznego







## ZAKOPIANKA ZDRÓJ

Dominika Kuczera i Kinga Duda (Akademia Sztuk Pięknych, Wydział Architektury Wnętrz), Aleksandra Rogowiec (Akademia Górniczo-Hutnicza, specjalność inżynieria akustyczna), Janusz Rożdżyński (Uniwersytet Jagielloński, Instytut Socjologii)

