



PRZEWODNIK
PO EKOLOGII
AKUSTYCZNEJ

Pomysłodawca kampanii: Dorota Serwa – Dyrektor Filharmonii im. Mieczysława Karłowicza w Szczecinie

Koordynacja: Patryk Lichota,

Hanna Wilińska – Centrum Edukacji Filharmonii

im. Mieczysława Karłowicza w Szczecinie

Redakcja: Jakub Stefek

Korekta: Krystyna Pawlikowska

Projekt okładki i Layout: Agata Kosmacz

Piktogramy: Karolina Hayduchek

© Copyright by Filharmonia im. Mieczysława Karłowicza w Szczecinie, Szczecin 2021

Wydanie I, Szczecin 2021

Wydawca: Filharmonia im. Mieczysława Karłowicza w Szczecinie

ul. Małopolska 48, 70-515 Szczecin

www.filharmonia.szczecin.pl

Kampania Słyszę Dobre Dźwięki

www.uslysz.filharmonia.szczecin.pl

ORGANIZATOR:



MECENAS:



Szczecin

Zadanie pn. „Słyszę Dobre Dźwięki – kampania edukacyjna dotycząca przeciwdziałania zanieczyszczeniu środowiska hałasem” dofinansowane ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Szczecinie.



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
w Szczecinie

PARTNERZY:



STOWARZYSZENIE
NA RZECZ LEPSZEJ AKUSTYKI
W BUDYNKACH



A SOUND EFFECT ON PEOPLE



Filharmonia im. Mieczysława Karłowicza w Szczecinie
– Miejska Instytucja Kultury współprowadzona przez
Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego



Wstęp

Dobre dźwięki. Czym są i jaki wpływ mają na nas, nasze otoczenie, naszą przyszłość? Na te pytania Filharmonia im. Mieczysława Karłowicza w Szczecinie próbuje znaleźć odpowiedzi od 2016 roku. To właśnie latem 2016 roku rozpoczęliśmy projekt społeczno-edukacyjny najpierw pod nazwą Usłysz Dobre Dźwięki, a w kolejnych edycjach – Słyszę Dobre Dźwięki. Punktem wyjścia był dla nas narastający problem niedostachu i wynikających z tego szerszych konsekwencji zdrowotnych u coraz młodszych osób. Co nas zaskoczyło, to powszechny brak świadomości oraz niewiedza, jak wiele czynników, które na co dzień ignorujemy, może wpływać na zdrowie, samopoczucie oraz – co dla Filharmonii kluczowe – na odbiór muzyki.

Początkowo zachęcaliśmy melomanów do badania słuchu, szukaliśmy form dotarcia do młodzieży nadwyrężającej swój słuch niskiej jakości produkcjami za pośrednictwem słuchawek dousznych. Kolejnym etapem był konkurs dla szkół na Szkolną Strefę Harmonii jako alternatywę dla wszechpanującego w szkołach hałasu. Postanowiliśmy też wspólnie ze szczecinianami poszukać Miejskich Stref Harmonii. Przede wszystkim jednak cały czas uczyliśmy się, słuchając ekspertów oraz inicjując kolejne wydarzenia artystyczne, które zwracałyby uwagę na problem, a przede wszystkim pokazywałyby, czym są dobre dźwięki.

Wypatrując przyszłości z dobrymi dźwiękami, cieszę się, że projekt rozwija się w różnych, często zaskakujących kierunkach. Do grona ambasadorów naszej akcji dołączają kolejni eksperci, artyści i partnerzy, którzy dzielą się swoją wiedzą, talentem i wrażliwością. Dziękując im wszystkim, gorąco zachęcam Państwa do cennej lektury oraz zapraszam do świata dobrych dźwięków, który jest wokół nas. Pozwólmy sobie go ustyszeć.

Dorota Serwa
Dyrektor Filharmonii im. M. Karłowicza
w Szczecinie

I. Wstęp do ekologii akustycznej

Autor: Patryk Lichota



Czym jest ekologia akustyczna

Od jakiegoś czasu wierzyłem, że ogólne środowisko akustyczne społeczeństwa można odczytywać jako wskaźnik warunków społecznych, które je tworzą i mogą nam wiele powiedzieć o trendach i ewolucji tego społeczeństwa.

Raymond Murray Schafer, *Tuning of the World*, 1977

Niniejszy *Przewodnik po ekologii akustycznej* prezentuje mapę zjawisk związanych z ekologią akustyczną – terminem zaproponowanym przez kanadyjskiego kompozytora i teoretyka muzyki Raymonda Murrraya Schafera. Jest częścią zainicjowanej przez Filharmonię im. Mieczysława Karłowicza w Szczecinie kampanii *Styszę Dobre Dźwięki*.

By móc słuchać dobrych dźwięków, trzeba najpierw zadbać o zdrową przestrzeń akustyczną wokół siebie. Taka postawa silnie sytuuje się w obszarze wyzwań dla ekologii XXI wieku – hałasy, szkodliwe wibracje, męczące tło dźwiękowe czy głośne, wadliwie zaprojektowane urządzenia oraz złej jakości głośniki i słuchawki są takim samym przejawem kryzysu ekologicznego jak odpady przemysłowe i konsumpcyjne.

Nasze aktualnie podejmowane decyzje dotyczące stylu życia będą rzutowały na następne pokolenia w stopniu większym niż kiedykolwiek wcześniej. Hałas przynosi konsekwencje nie tylko dla ludzi, jego ofiarami stają się również zwierzęta i rośliny. Ekologia akustyczna kieruje nas w stronę refleksji na temat współczesnego człowieka jako gatunku, który zdominował wszystkie żywe istoty.

Ekologia akustyczna to zespół potoczonych naczyń – współzależności. Regulując przestrzeń akustyczną, krzewimy postawy ograniczające kulturę nadmiaru, zmieniamy zachowania konsumentów i wpływamy na producentów dóbr i usług. Ekologia akustyczna to także budowanie szacunku słuchania w szerokim wymiarze. Słuchamy nie tylko, by zrozumieć procesy zachodzące w świecie. Słuchamy, by się porozumieć, dekodować treści i prowadzić dialog.

Poszczególne rozdziały *Przewodnika*.. wprowadzają nas w zagadnienia ekologii akustycznej, dzięki którym możemy lepiej zrozumieć otaczający nas świat dźwiękowy, ale również otwierają pola do dyskusji na temat roli dźwięku w naszym życiu, źródeł niepożądanych dźwięków oraz sposobów poprawy jakości naszego życia, naszej planety i jej przyszłości.

Słownik terminów ekologii akustycznej

Ekologia akustyczna to wiedza, którą możemy wykorzystać do zmieniania naszego otoczenia dźwiękowego. Wyjaśnieniom podstawowych terminów z jej zakresu towarzyszą *tropy* – inspiracje i źródła, do których można sięgnąć, aby dalej zgłębiać dany temat lub lepiej zrozumieć omawiane zjawisko.

AUDIOTURYSTYKA (AUDIO TOURISM)

Utrwalanie wysokiej jakości nagrań i publikowanie ich w celu dzielenia się z innymi użytkownikami internetu. Audioturystyka funkcjonuje przede wszystkim jako alternatywny sposób kolekcjonowania wspomnień, w którym dokonanie zapisu audio staje się jednym z głównych celów wyjazdu turystycznego. Może być również substytutem podróży dla słuchaczy, którzy dzięki niej poznają miejsce, do którego udanie się osobiście jest dla nich niemożliwe. Nagrania takie czasem są sprzedawane jako albumy lub podcasty.

tropy:

-> Hildegard Westerkamp, *Into India*, 2002
-> Quiet American, *Plumbing and Irrigation of South Asia*, 2003
-> Portal poświęcony audioturystyce: www.sonicwonders.org/sound-map

BIOAKUSTYKA

Dziedzina akustyki zajmująca się taksonomią roślin i zwierząt ze względu na ich aktywność dźwiękową. Bioakustycy mogą na przykład klasyfikować ptaki ze względu na rodzaj ich śpiewu lub badać sposoby wydawania dźwięków przez owady. Osobnym działem bioakustyki są badania podmorskich przestrzeni dźwiękowych nie tylko w zakresie dźwięków wydawanych przez organizmy, ale również przenikania do świata tych zwierząt i roślin skażenia akustycznego wywołanego działalnością człowieka.

tropy:

-> Victoria Vesna, *Noise Aquarium* – instalacja, której celem jest zwiększenie świadomości zagrożeń czynnikami szkodliwymi dla wodnej bioróżnorodności
-> Francisco Lopez, *La Selva* – nagranie hiszpańskiego artysty dźwiękowego, jednego z najważniejszych przedstawicieli field recordingu
-> Biblioteka dźwięków zwierząt online: www.avisoft.com/animal-sounds
-> Jedna z największych na świecie baz ptasich dźwięków: www.freeanimalsounds.org

GŁĘBOKIE SŁUCHANIE (DEEP LISTENING)

Pauline Oliveros, założycielka praktyki głębokiego słuchania, opisuje ją jako *sposób na słuchanie wszystkiego, co jest możliwe, na każdy możliwy sposób, aby usłyszeć bez względu na to, co robisz*. Głębokie słuchanie polega na słuchaniu i nagrywaniu ćwiczeń oraz utworów. Rezultaty są przetwarzane w procesie pracy grupowej podczas warsztatów. Głębokie słuchanie to zejście pod powierzchnię tego, co styszymy, i rozszerzenie naszej percepcji na całe pole dźwięku, a następnie jego analiza.

tropy:

-> Strona internetowa Instytutu Głębokiego Słuchania: www.deeplisting.org

MAPY DŹWIĘKOWE (SOUND MAPS)

Mapy dźwiękowe to połączenia cyfrowych map terenu i baz dźwięków, które zostały zarejestrowane w danej lokalizacji i które możemy odtwarzać. Są one przydatnym narzędziem do badań akustycznych, gdyż mogą obrazować nasycenie dźwięków określonej kategorii lub pochodzenia. Mapy dźwiękowe są najczęściej inkluzywnymi projektami, w których użytkownik strony może sam dodawać nagrania bądź transmitować w czasie rzeczywistym swoje otoczenie akustyczne. Najczęściej publikowane są jako strony internetowe.

tropy:

-> Akustyczna mapa Łodzi: www.mapa.lodz.pl/akustyczna
-> Fonomapa: mapa pozwalająca użytkownikowi manipulować tysiącami dźwięków i kompozycji powstałych na bazie nagrań terenowych, www.fonomapa.com
-> Mapa skażenia akustycznego mórz i oceanów: cetsound.noaa.gov/sound_data

NAGRANIA TERENOWE (FIELD RECORDINGS)

Nagrania terenowe to nagrania tworzone za pomocą mobilnego sprzętu audio poza studiem nagraniowym i salami koncertowymi. Tworzenie nagrań terenowych jest jedną z podstawowych praktyk ekologii akustycznej. Stanowią często podstawowy materiał źródłowy do dalszych badań i refleksji. Społeczność tworząca nagrania terenowe jest bardzo duża i wywodzi się z różnych tradycji i postaw – nie tylko artystycznych, lecz także wynika po prostu z zainteresowania sferą audialną i utrwalaniem wspomnień dźwiękowych.

tropy:

-> Filip Szatasek, *Nagrania terenowe*, 2018
-> Magazyn „Glissando” – najważniejszy polski periodyk poświęcony kulturze dźwiękowej

OAZY CISZY

Określenie miejsc odseparowania od zgiełku. Oazy ciszy to formy miejskich enklaw, w których możemy oczyścić słuch. Czasem takie przestrzenie tworzą się w sposób naturalny poprzez specyficzne zestawienie budynków, wysokich murów i roślinności. Niektóre miasta zamawiają budowę specjalnych placów i obiektów, które mogą odgradzać mieszkańców od hałaśliwej tony przestrzeni publicznej. Oazy mogłyby powstawać również jako przedsięwzięcia komercyjne – rodzajem dla uszu i miejsca regeneracji całego systemu neuropsychicznego.

tropy:

-> **Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku**
-> **Międzynarodowy Dzień Świadomości Hałasu: www.noiseawareness.org**

PEJZAŻ DŹWIĘKOWY (SOUNDSCAPE)

Raymond Murray Schafer przekształcił termin *landscape* (pejzaż) na *soundscape* (pejzaż dźwiękowy). To całościowy obraz akustyczny danego miejsca – zbiór wszystkich dźwięków występujących w danym obszarze. Trafna jest w tym przypadku analogia do malarstwa: to jakby wyobrazić sobie olejny obraz, w którym słyszemy wszystko to, co widzimy. Jako polskie tłumaczenie terminu *soundscape* pojawia się kilka propozycji, wśród nich: krajobraz dźwiękowy, pejzaż akustyczny, dźwiękosfera, środowisko akustyczne.

tropy:

-> **Kultura dźwięku. Teksty o muzyce współczesnej**, red. Christoph Cox, Daniel Warner, przeł. Danuta Gwizdalanka, 2010
-> **Pracownia Audiosfery** – działający od 2009 roku zespół badawczy zajmujący się problematyką audiosfery, www.pracownia.audiosfery.uni.wroc.pl

SCHZIOFONIA (SCHIZOPHONIC)

Szczególne zjawisko, z którym styka się człowiek od momentu wynalezienia mechanicznych sposobów reprodukcji i odtwarzania dźwięku. Dźwięki odtwarzane elektrycznie zaczynają konkurować z tymi istniejącymi naturalnie, przez co dochodzi do sytuacji słuchowego „rozdwojenia jaźni”, w której nasz mózg nie umie rozróżnić, co jest dźwiękiem faktycznym, a co sztucznie wywołanym zjawiskiem. Schizofonia świadczy o negatywnym wpływie powszechnych technologii dźwiękowych na naszą kondycję psychiczną.

tropy:

-> **Julian Treasure, Cicho! Zdrowie słuchu w 8 krokach** – wystąpienie prezesa The Sound Agency na konferencji TED, www.ted.com

SONIFIKACJA (SONIFICATION)

Technika polegająca na zamianie danych na dźwięki. Przykładem jej zastosowania jest sonar, który zamienia detekcję odległości obiektów pod wodą na dźwięk. Sonifikacja wykorzystywana jest do przedstawienia procesów, które można zapisać w postaci danych liczbowych, a następnie dynamikę ich zmian odzwierciedlić za pomocą dźwięku. *Start/End/Time* Marka Baina (2003) to zamienione na dźwięki odczyty sejsmografów, które zarejestrowały wstrząsy wokół Nowego Jorku podczas zawalenia się wież World Trade Center.

tropy:

-> **Andrea Polli** – artystka i pisarka zajmująca się dźwiękiem i ochroną środowiska, www.andreapolli.com

SPACER DŹWIĘKOWY (SOUNDWALK)

Jedno z podstawowych narzędzi badawczych i edukacyjnych w ekologii akustycznej. To przemieszczanie się poprzez słuchanie – spacer z uszami otwartymi na dźwięki, które mu towarzyszą. Można mu przeciwstawić nagranie lub słuchanie z jednego punktu, gdzie rejestrujemy ogólny plan dźwiękowy. Spacer dźwiękowy jest ekspedycją i przygodą, eksploracją danego wycinka krajobrazu dźwiękowego. To niekonwencjonalne sposoby słuchania otwartej przestrzeni, które zasilają bibliotekę naszych wrażeń słuchowych.

tropy:

-> **Festiwal Spacerów Dźwiękowych w Warszawie**
-> **Hildegard Westerkamp, Transformations, 1996**
-> **Luc Ferrari, Music Promenade, 1969**

ZANIECZYSZCZENIE HAŁASEM (NOISE POLLUTION)

Jeden z największych negatywnych efektów przemian cywilizacyjnych. Jak pisał Luigi Russolo w swoim *Manifestie sztuki hałasu*: „Życie w przeszłości było ciszą. Dopiero w wieku XIX, wraz z wynalezieniem maszyn, narodził się hałas. Dziś hałas triumfuje i panuje suwerennie nad wrażliwością ludzi”. Hałas wdziera się w przestrzeń naszych domów, szkół i miejsc pracy również wskutek braku poszanowania prywatnej przestrzeni akustycznej, np. poprzez głośne słuchanie muzyki, gdy jest się w autobusie wśród wielu osób.

tropy:

-> **Projekt sonyc** – badanie i przekształcanie sonosfery Nowego Jorku. W strategicznych miejscach miasta umieszczono czujniki analizujące intensywność hałasu, z których dane są przekazywane akustykom i urbanistom.

ZNACZNIKI DŹWIĘKOWE (SOUNDMARKS)

Znaczniki dźwiękowe to dźwięki, po których usłyszeniu możemy powiedzieć: *tak, to dźwięk, który słyszę za oknem mojego mieszkania*, lub *tak, to dźwięk mojej ulicy*. To dźwięki będące akustycznymi emblematami danego miejsca, które są charakterystyczne, dają się zapamiętać. Według Raymonda Murraya Schafera *wyjątkowemu dźwiękowi charakterystycznemu należy się miejsce w historii tak samo jak symfonii Beethovena*. Można się jednak zastanawiać, czy wszystkie znaczniki dźwiękowe to dobre dźwięki.

tropy:

... > **The World Soundscape Project** – grupa badawcza i edukacyjna założona w latach 60. XX wieku na Uniwersytecie Simona Frasera w Burnaby (Kanada)

Ćwiczenie słuchania w praktyce dydaktycznej

Niezwykle ważnym elementem ekologii akustycznej jest edukacja, szczególnie na jej najwcześniejszych etapach. Ćwiczenia zamieszczone niżej mają na celu rozwijanie umiejętności słuchania, która jest kluczem do identyfikowania i rozumienia procesów dźwiękowych zachodzących w przestrzeni publicznej.

Ćwiczenie 1.

OTWIERAM OKO, OTWIERAM UCHO – NASZA PAMIĘĆ DŹWIĘKOWA



grupa wiekowa: 7–15 lat



czas trwania: 45 minut



wymagania techniczne: czyste kartki papieru A4, tablica do zapisywania

Zadajemy uczestnikom pytanie o dźwięki, jakie słyszeli dzisiaj – od momentu obudzenia do chwili warsztatów. Uczestnicy zapisują swoje dźwiękowe historie, skupiając się na najbardziej charakterystycznych dźwiękach – wypisują maksymalnie 15 różnych. Następnie opowiadają je bez słów – używając jedynie swojego głosu i ciała.

Podczas gdy jedna osoba dźwiękowo opowiada przebieg swojego dnia, reszta spisuje wersję, którą zrozumiała. Gdy wszystkie wersje zostaną zaprezentowane, można zacząć je analizować i porównywać, wypisując spostrzeżenia na tablicy.

Wszystkie wypisane dźwięki, które pojawiły się w przykładach, możemy pogrupować w kategorie (oczywiście według subiektywnych odczuć uczestników – co może być przyczynkiem do ciekawej dyskusji):

- od najcichszego do najgłośniejszego,
- od najbrzydszego do najładniejszego,
- od najpotrzebniejszego do najmniej potrzebnego (użytecznego).

Ćwiczenie to rozwija wyobraźnię i pamięć dźwiękową, a także zachęca do głębszego zrozumienia struktury dźwięków.

Ćwiczenie 2.

KLUCZ DO IDENTYFIKACJI AKUSTYCZNEJ

- 👤 grupa wiekowa: 7–12 lat
- 🕒 czas trwania: 20 minut
- ⚙️ wymagania techniczne: naklejki, nożyczki, długopisy, tkanina 1 × 1 m

W ćwiczeniu tym prosimy osoby uczestniczące o wyjęcie pęków swoich kluczy. Klucze nosimy w różny sposób. Czasem są one związane sznurowadłem, czasem mają proste, metalowe kółko łączące je w jeden pęk, a czasem łączy je specjalny brelok. Do każdego pęku kluczy przypinamy wąski pasek samoprzylepnej karteczki, na której piszemy imię właściciela. Wszystkie osoby oddają swoje klucze prowadzącemu. Następnie prowadzący zastania stosik kluczy tkaniną, wyciąga kolejne pęki i wydobywa z nich dźwięk poprzez potrząsanie.

Uczestnicy mają odgadnąć, który dźwięk należy do pęku ich kluczy. Odpowiedzi zapisujemy na kartce, a następnie porównujemy wyniki i oceniamy rezultaty.

Ćwiczenie warto powtórzyć. Za drugim razem każdy uczestnik ma możliwość posłuchania swoich kluczy i zapamiętania ich brzmienia, a następnie sprawdzenia swojej dźwiękowej pamięci.

Możemy również rozpocząć dyskusję na temat innych charakterystycznie brzmiących przedmiotów osobistych – może jakaś odzież charakterystycznie szeleści, plecak lub tornister podzwania, a rower lub hulajnoga specyficznie skrzypią...

Ćwiczenie 3.

DOKŁADNE SŁUCHANIE – SŁYSZĘ KROKI

- 👤 grupa wiekowa: 7–16 lat
- 🕒 czas trwania: 20 minut
- ⚙️ wymagania techniczne: tablica do zapisywania, kartki papieru, ołówki/długopisy

Osoby niewidome mają znacznie rozszerzoną wrażliwość dźwiękową, gdyż słuch jest dla nich głównym sposobem odbioru świata i komunikacji. Osoby te identyfikują i analizują znacznie więcej komunikatów płynących ze świata, np. potrafią usłyszeć obiekt, który jest przed nimi (ścianę, stół), gdyż słyszą zmiany akustyki odbić. Często pomagają sobie w identyfikacji odbić akustycznych poprzez technikę kląskania – wydawanie bardzo krótkich i dosyć głośnych dźwięków i nastuchiwanie charakteru ich odbić w przestrzeni. Inną umiejętnością wykształconą przez te osoby jest rozpoznawanie osób po dźwiękach kroków – po sposobie chodzenia, chodzenia, typie ich obuwia, szybkości i rytmice kroków.

Jeśli grupa się zna, np. są to uczniowie jednej klasy, można od razu przystąpić do stworzenia par (poprzez odliczanie 1 i 2). Jedyńki będą chodzić, a dwójki będą zgadywać, czyje słyszą kroki. Grupa nasłuchująca siada na krzesłach bądź po turecku, tyłem do reszty.

Kolejne jedynki przechadzają się za plecami nasłuchujących dwójek. Teraz dwójki wypisują swoje typy osób, których kroki słyszą. Potem następuje odczytanie wyników i porównanie z faktycznymi osobami.

Ćwiczenie można kontynuować po dokonaniu zamiany ról – teraz dwójki będą chodziły, a jedynki nastuchiwały i odgadywały.

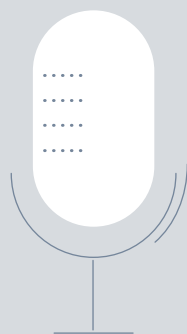
Nawet jeśli podczas ćwiczenia trudno będzie odgadnąć kroki konkretnych osób, to uruchomiony zostanie proces wnikliwego słuchania. Słuchając kroków, zaczynamy zwracać uwagę na szereg szczegółów dźwiękowych – z jakiego typu materiału wykonana jest podszwa, czy jest zakurzona, czy wilgotna, czy gruba, czy cienka, czy but ma jeszcze inne elementy, które wydają dźwięki, jak zamek błyskawiczny, metalowe zakończenia sznurowadła, sprzączki, elementy ozdobne.

Podobnie wnikliwie możemy nastuchiwać sposobu kroczenia, czy jest to krok spieszny, czy powolny, ostrożny czy niedbały, w jaki sposób osoba stawia stopę, czy ma tendencję do szurania, czy zaczyna od pięty.

Brzmienia kroków są jednym z najczęściej nagrywanych dźwięków w filmach. Często trzeba zarejestrować je w studiu nagraniowym, gdyż na planie nie udało się tego zrobić w odpowiedniej jakości. Imitator dźwięku naśladuje kroki, które widzi na ekranie, odpowiednio dobierając buty i rodzaj nawierzchni.

Ćwiczenie może zakończyć się rozmową na temat różnych typów kroków, które słyszymy w życiu codziennym.

II. Ważne pytania



Autorzy: Prelegenci konferencji online
„Ustysz przyszłość – wyzwania ekologii akustycznej”
(Filharmonia w Szczecinie, 16.02.2021)

Czym są dla Ciebie dobre dźwięki?

Proponuję spojrzeć na dobre dźwięki w nieco szerszym kontekście, wyznaczanym przez oś, której jednym krańcem są dźwięki szkodliwe i niepożądane, a drugim dźwięki pożyteczne i pożądane. Widzimy wówczas, że dźwięk dobry to taki, który wysoko lokuje się w kategorii pożyteczności i bycia pożądanym. Rzecz jasna w różnych konkretnych sytuacjach kryteria te mogą się zmieniać: w muzyce może chodzić o dźwięk we właściwej tonacji, w nagraniach – o dźwięk wystarczająco głośny, by go nagrać, w wymagającym skupienia miejscu pracy – o dźwięk dość cichy, by nie rozpraszać naszej uwagi (lub zgoła o brak dźwięku). Niezmiennie jednak w grę wchodzi tu relacja między podmiotem i jego otoczeniem akustycznym, współtworząca sytuację bycia-w-świecie człowieka, który pragnie słuchać i chce słyszeć.

Dariusz Brzostek

To te dźwięki, które mnie wzruszają. Bo kojarzą się z miejscami, które lubię, z osobami (i zwierzętami), które kocham i za którymi tęsknię, oraz wydarzeniami, których nie sposób zapomnieć. Mogą to być dźwięki cykad (na przykład na dalekich Cykladach), ale też metaliczne odgłosy stoczni niedaleko mojego domu. Głośny śmiech żony i ciche pochrapywanie psów. Skrzywienie naszych schodów i kłótnie mew na naszym dachu. Głosy dawno niestyszanych dziennikarzy odrodzonego radia i wszystkie dzwony starego Gdańska bijące naraz tak, że włosy stają dęba. Tym dźwiękiem może być też cisza dziesięcioletniego tłumy stojącego na Długim Targu w takim skupieniu, że słychać odgłos płatków śniegu spadających ci na kotnierz tuż przed *The Sound of Silence*, którego nie zapomnisz do końca życia.

Mikołaj Jarosz

Takie kategorie, jak dobro, które nakładamy na różne materialności, służą do nadania im roli w naszym życiu i naszej codzienności. Dźwięk, o czym rzadko w przestrzeni muzyki się mówi, ma swoją informacyjną funkcję, dlatego dla mnie dobry dźwięk to taki, który tworzy dla nas bezpieczną i przyjazną przestrzeń.

Justyna Stasiowska



Dobre dźwięki pasują do przestrzeni oraz kontekstu, w których wybrzmiewają. Jeśli jestem w lesie, dobre dźwięki to dźwięki przyrody. Doświadczane w lesie dźwięki ruchu ulicznego nie będą dobre, ponieważ zburzą moje oczekiwania i związane z nimi potrzeby. Jeśli jestem na ulicy, chciałbym słyszeć przejeżdżające samochody bądź sygnaty, które upewniają mnie, że mogę przejść na drugą stronę. Niedobrze byłoby, gdybym chodząc ulicami dużego miasta, otoczony był dźwiękami lasu – usiłoby to moją czujność niezbędną w takich sytuacjach. Dobre dźwięki nie zawsze zatem muszą być przyjemne. Niekiedy to właśnie hałas stanowi gwarancję bezpieczeństwa, choć pewnie życzylibyśmy sobie, aby współczesne miasta były cichsze. Innymi słowy: dobre dźwięki w możliwie niezafatszowany sposób niosą ze sobą charakter miejsca, w którym funkcjonują. Innymi prawami rządzi się sztuka i twórczość artystyczna. W tym kontekście możliwe są wszelkie eksperymenty, a zatem także dźwiękowe iluzje czy mylące tropy. Dobre dźwięki to takie, które dobrze smakują, a to, jak smakują, zależy w równej mierze od naszych upodobań, jak i umiejętności artysty. Jedne i drugie są zmienne oraz zależne od tak wielu czynników (estetycznych, kulturowych, religijnych...), że nie sposób podać prostego przepisu. Pomimo braku recepty kontekst sztuki jest jednak niezbędny, by przybliżyć się do indywidualnej odpowiedzi na pytanie, czym są dobre dźwięki. Sztuka jest gwarantem pluralizmu, który pozwala łączyć potrzebę ciszy i myślenie ekologiczne z zamiłowaniem do sztuki hałasu.

Tomasz Misiak

W myśleniu o dźwięku środowiskowym często posługujemy się metaforami, ponieważ pozwalają one opisywać i komunikować związane z nim doświadczenia zmysłowe i akustyczne preferencje. Określenie *dobre dźwięki* to metafora. Przenosi ona na dźwięk jakości odnoszące się do innych pól doświadczenia społeczno-kulturowego. W metaforze tej zawarty jest postulat rozwijania społecznej wrażliwości słuchowej i uwzględniania roli dźwięku w kształtowaniu zrównoważonych środowisk miejskich. Pytanie o jakość dźwięku środowiskowego rezonuje z myślą Raymonda M. Schafera i jego współpracowników, skupionych wokół interdyscyplinarnego przedsięwzięcia World Soundscape Project. Dla autora *The Tuning of the World* (Strojenie świata) kryterium oceny jakości środowisk akustycznych była relacja między sygnałem akustycznym i szumem, którą Kanadyjczyk opisywał, posługując się terminami pejzażu hi-fi i lo-fi. W pierwszym z nich, charakteryzującym krajobrazy naturalne, relacja między sygnałem a szumem ma charakter zbalansowany. Wielkie miasta charakteryzowałby z kolei pejzaż typu lo-fi, w którym maskowanie sygnału dźwiękowego przez zakłócenia łąka prowadzi do zaburzenia zdolności świadomego słuchania, w uję-

ciu Schafera opierającego się na poznawczym przetwarzaniu bodźców akustycznych w uporządkowaną kompozycję muzyczną. Badania prowadzone na gruncie studiów dźwiękowych, jak i współczesna sztuka dźwięku znaczenie zmodyfikowały kryteria oceny środowisk akustycznych zaproponowane przez ekologów z Vancouver, akcentując przede wszystkim potrzebę wykraczania poza myślenie opozycjami. Ukazały one kulturowy i imaginacyjny potencjał tkwiący w industrialnych i postindustrialnych pejzażach lo-fi. W efekcie środowiska dźwiękowe metropolii stały się przestrzeniami różnorodnych artystycznych eksperymentów, które nie doprowadziły do zwinięcia się wrażliwości słuchowej mieszkańców miast, lecz do jej poszerzenia o nowe modalności słuchu, czyniąc jednocześnie dźwięk domeną krytyki kultury. W projektowaniu zrównoważonych środowisk miejskich warto łączyć z sobą elementy obu zarysowanych wyżej podejść do dźwięku. Czynnikiem kształtującym jakość audytywnego wymiaru przestrzeni miejskiej jest przede wszystkim różnorodność zarówno jeśli chodzi o zasób źródeł dźwięku, jak i repertuar potencjalnych, czasem jeszcze niepomysłanych, sposobów słuchania. Istotne jest, by możliwość doświadczania dźwiękowej różnorodności otoczenia była dostępna dla wszystkich.

Jadwiga Zimpel

Dobre dźwięki to te, które nikogo nie krzywdzą. Nikogo. Niezależnie od tego, czy jest, czy nie jest to homo sapiens. To na pewno. A może także dobre dźwięki to dźwięki, w których nie ma przemocy, niczego się nie narzuca, nikogo nie budzi, nie zagłusza, nie oszukuje, nie straszy ani nie ucisza. Niewykluczone też, że w dobrych dźwiękach manifestuje się życie. Myślę, że nie o to chodzi, żeby się bać, że jakiś dźwięk nie jest dobry, ale wszyscy mogliby się nad tym od czasu do czasu zastanowić.

Krzysztof Marciniak

To wielowymiarowe i zwodnicze zagadnienie. Jest całe spektrum dźwięków: są z bardzo wielu źródeł, epok, przestrzeni, konstelacji, bytów, nośników, są naturalne, sztuczne, wydobywane, wykreowane... W zależności od kondycji psychofizycznej, momentu, preferencji, skupienia i decyzji moim punktem odniesienia są intencje, autentyczność, jakość i to, jak na mnie oddziałują, szczególnie te, na które nie mam wpływu (vide mizofonia – Selective Sound Sensitivity Syndrome). Niezależnie od złożoności i subiektywnych parametrów najważniejsze jest, by mieć dobry, zdrowy zmysł słuchu, percepcję, wrażliwość, otwartość, uważność na dobre dźwięki, na całą ich amplitudę, by je usłyszeć, poczuć, kontemplować, zapamiętać, nie pominąć...

Anna Zaradny



Jak będzie lub powinna brzmieć przyszłość?

Bo ja wiem? Zmiany chyba nie będą zbyt wielkie. Jeśli cofnąć się w czasie o 50 lat, to w krajobrazie nadmorskich miast straciliśmy tylko bucuki mgłowe, które stały się kompletnie zbędne w erze coraz doskonalszych radarów i systemów nawigacji. W przewidywalnej przyszłości zniknie pewnie hałas spalinowych silników, czego akurat nie będę żałował. Mam nadzieję, że nie zastąpi go szum tysięcy klimatyzatorów chłodzących nasze przegrzane mieszkania albo szum morza podchodzącego pod nasze drzwi.

Mikołaj Jarosz

Pytanie o brzmienie przyszłości wiąże się z pytaniem o nowe mechanizmy wprowadzane przez człowieka do sfery publicznej, albo-wiem wszystko, co się porusza, wydaje dźwięk. Im więcej ruchu, tym więcej dźwięków. Biorąc pod uwagę fakt, że w perspektywie społecznej wciąż zależy nam na pomnażaniu rozmaitych dóbr i zwiększaniu prędkości ich dystrybuowania, przyszłość będzie głośniejsza i pełna jeszcze dzisiaj nieznanymi hałasami. Procesowi temu zapobiegać mogą działania ekologiczne. One jednak pojawiają się zwykle wówczas, gdy już coś trzeba naprawić, a zatem gdy coś się już popsło. By nie narażać się na hałas, będziemy tworzyć (i już to robimy) osobiste enklawy ciszy, w których zachowana będzie dźwiękowa równowaga. Enklawy takie dostępne są jednak dla ludzi zamożnych, co sprawia, że podział na ciszę i hałas będzie w coraz większym stopniu sprzęgany z nierównościami społecznymi. Ubodzy będą żyli w hałasie.

Tomasz Misiak

Mam wrażenie, że zamiast o jednej przyszłości i prognozowaniu czy projektowaniu jej brzmienia moglibyśmy mówić o wielu przyszłościach, a więc także o różnorodności jej dźwiękowych manifestacji. Czas nie płynie dla wszystkich tak samo. Doświadczamy czasu subiektywnie, a kształtujący wpływ na to doświadczenie wywiera społeczno-kulturowa biografia podmiotu. Z drugiej strony poza czasem biograficznym istnieje także kategoria czasu geologicznego, który obejmuje okresy znacznie wykraczające poza skalę jednostkowej biografii. Tworząc nowe środowiska dźwiękowe czy harmonizując te już istniejące, warto myśleć o czasie w jego różnych wymiarach i brać pod uwagę jego zdolność do meandrowania. O czasowym porządku przyszłości

nie możemy mówić bez powiązania go z przestrzenią. Jeśli przyjmiemy taki punkt wyjścia, możemy powiedzieć, że przyszłość będzie brzmieć różnie w różnych miejscach. To, jakie środowiska dźwiękowe będziemy w przyszłości zamieszkiwać, jaka będzie ich jakość i atmosfera, zależy od tego, jakiego rodzaju miejsca uda się nam dzisiaj wytworzyć i jak poradzimy sobie z przetworzeniem miejsc, które, choć wytworzone w przeszłości, wciąż poruszają się wraz z nami w czasie.

Przyszłość już tu jest, porządki przeszłości, teraźniejszości i przyszłości mieszają się ze sobą. Studia dźwiękowe dobrze pokazują tę relację, ponieważ dźwięk jest falą, a więc stanowi także domenę czasu. To, jak będą brzmieć nasze przyszłości, zależy od tego, jakie dźwięki już wytworzyliśmy, w jaki sposób reinterpreterujemy scalimy je w doświadczeniu, a także od tego, w jakie praktyki kulturowe zaangażujemy się dziś. Brzmienia są pochodną działań.

Jadwiga Zimpel

Na brzmienie przyszłości decydujący wpływ będzie miał globalny kryzys klimatyczny spowodowany działalnością człowieka. Można wyobrazić sobie taki suwak: podwyższasz o jedną dziesiątą stopnia średnią globalną temperaturę na ziemi, jedne dźwięki się wzmacniają, inne słabną, jedne pojawiają, inne zanikają. Jak na konsolcie reżysera dźwięku. Podwyższ o 0,5 °C. Co słyszysz? Cały stopień. Co słyszysz? Półtora stopnia? Dwa stopnie? Dwa i jedna dziesiąta? Dwa i dwie dziesiąte? Trzy stopnie? Sześć stopni? Co słyszysz? 2030 rok? 2040? 2050? 2060? 2070? 2080? 2090? 2100? Im wyżej, tym będzie gorzej. To na pewno.

Krzysztof Marciniak

Istnieje wiele ciekawych i ekscytujących wizji przyszłości, jak na przykład świat, który jest napędzany przez częstotliwości dźwięku w *Intelligent Life* Maryanne Amacher, albo bardzo silnie związana z ekologią akustyczną wizja Jamesa G. Ballarda z *The Sound-Sweep*, w której po wynalezieniu technologii transmisji dźwięku bezpośrednio do mózgu muzykę, którą pozbawiono zanieczyszczeń medium przekazu. W jej ramach świat musi się mierzyć z takimi zanieczyszczeniami, jak głos operowy, muzyka klasyczna, a ściany domów odkurzane są z tego sonicznego kurzu. Poetyka sci-fi to taki mechanizm, gdzie problemy „tu i teraz” są amplifikowane i czyni się z nich zasadę rządzącą danym światem – myślę, że te wizje nie dotyczą najważniejszych kwestii związanych z dźwiękiem. Ja chciałabym przyszłości, w której akcentu, sposobu wymowy, tonacji głosu czy nadania mu ptci nie wykorzystuje się do monitorowania społeczeństwa – metody społecznego monitorowania w XXI wieku weszły na bliski nam teren dźwiękowego

funkcjonowania tożsamości. Głos stanowi ten najdelikatniejszy organ, którego niewykorzystanie bardzo często alienuje ludzi. Już w XIX wieku próbowano wyrzebić kulturę głuchych przy użyciu fonografu, a inne kultury i ich języki rejestrowano, pomijając ochronę ich nosicieli. Dlatego chciałabym, aby przyszłość brzmiała jak kaskada szumu języków i abyśmy zaakceptowali własne „nierozumienie”. Ponieważ w muzyce „nierozumienie” tego, co się słyszy, jest dla mnie najciekawszą formą odbioru.

Justyna Stasiowska

Przyszłość będzie cich(sz)a albo nie będzie jej wcale. Nie jest łatwo powiedzieć w kilku zdaniach, jak będzie lub powinna brzmieć przyszłość. Mogę jednak wyobrazić sobie bez trudu, że tak jak akustycznym symptomem nowoczesności oraz niezliczonych procesów modernizacyjnych okazał się hałas (mechaniczny i elektryczny hałas późnej industrializacji), tak przejawem świata po nowoczesności może/ powinna okazać się cisza lub co najmniej brak hałasu. Mogę również wyobrazić sobie ponowoczesność jako domenę, w której zniknęły wszystkie dźwięki antropofoniczne, ponieważ stała się ona – wskutek katastrof naturalnych lub cywilizacyjnych – po prostu rzeczywistością po człowieku. Niewątpliwie jednak, cicha lub nie, przyszłość brzmieć będzie – z dzisiejszej perspektywy – obco, tak jak obco musiałyby zabrzmieć nasza hałaśliwa współczesność w uszach Jana Jakuba Rousseau nastuchującego kojących szmerów natury.

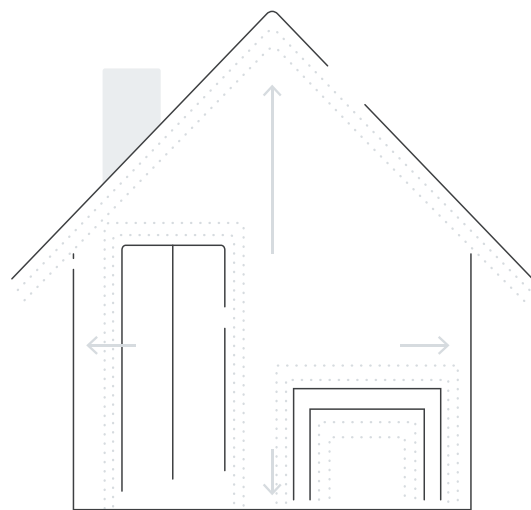
Dariusz Brzostek

Pytanie o zabarwieniu katastroficznym jako konsekwencji działań homo sapiens? Zaintonuję je przeciwstawnie: jaki powinien być lub jaki będzie odbiorca i twórca dźwięków zarówno tych oczywistych, które towarzyszą codziennej egzystencji naszego gatunku, jak i kreowanych w jakimś celu lub bezmyślnie. To nasza decyzja i odpowiedzialność za to, jak kształtuje się i będzie kształtowała przestrzeń soniczna, co stracimy bezpowrotnie, co ocalimy, zyskamy w wyniku mądrych działań i dzięki technologii. Świadomość nadmiernej konsumpcji na wszelkich poziomach, która nie wiąże się z jakością i dobrymi proporcjami, natężenie degradacji planety, zdrowia człowieka i innych gatunków dotyczy również sfery dźwięków: tych, na które nie zwracamy uwagi, mimo że ogłuszają, i tych, które ignorujemy, bo są zbyt wysublimowane. Hałas i Cisza mylą nam się. Towarzyszy nam smog akustyczny, ale istnieje hałas, który może być wartościowy, jakościowy, tylko musimy się na niego przygotować. Całkowita cisza nie istnieje, a tej, którą mamy, nie lubimy, boimy się jej. Uwzględniając fakt, że organ słuchu nie regeneruje się całkowicie, lecz nieustannie degraduje, może... nie usłyszymy brzmienia przyszłości.

Anna Zaradny

III. Projektowanie akustyczne wnętrz w szkołach

Autor: Mikołaj Jarosz



1. Akustyka wnętrz

Akustyka wnętrz jest działem akustyki architektonicznej, który dotyczy zachowania się dźwięku w pomieszczeniach. Fale akustyczne rozchodzące się w nich napotykają na swej drodze różne powierzchnie (ściany, sufity, podłogi) i obiekty (elementy meblowania, wyposażenia), przez które są odbijane, rozpraszane lub pochłaniane. W zależności od wielkości i geometrii pomieszczenia, sposobu jego wykończenia, wyposażenia i meblowania dźwięk w nim wytwarzany będzie miał takie a nie inne brzmienie. Ma to kapitalne znaczenie dla funkcjonalności tych pomieszczeń, ale także dla panującej w nich atmosfery. Jest oczywistością, że sala koncertowa o słabej akustyce jest pomieszczeniem bezużytecznym, biorąc pod uwagę jej funkcję, ale to samo dotyczyło np. hali widowiskowo-sportowej, w której ze względu na złą akustykę nie sprawdzi się żaden system nagłośnienia. Z kolei kawiarnia o akustyce szkolnej stołówki czy hali dworcowej nie przyciągnie swoją atmosferą klientów szukających chwili spokoju i prywatności. Innymi słowy akustyka danego pomieszczenia powinna być dostosowana do jego funkcji, co znaczy, że powinna być świadomie zaprojektowana, nie może być przypadkowa.

W rękach świadomego architekta akustyka wnętrz może być czymś jeszcze: silnym środkiem wyrazu wzmacniającym przekaz wizualny. Przykładem może być berlińskie Jüdisches Museum Daniela Liebeskinda. Na podłodze pomieszczenia zwanego Memory Void umieszczono instalację autorstwa Menashe Kadishmana *Shalekhet* (Opadłe liście). Przechodzącym po dziesięciu tysiącach symbolicznych żeliwnych twarzy towarzyszy szcęk metalu, wydłużony i zwielokrotniony przez niezliczoną ilość odbić dźwięku w tym bardzo pogłotnym pomieszczeniu.

2. Wpływ akustyki na uczniów i nauczycieli

Wielkie sale koncertowe są projektowane przez doskonałych specjalistów od akustyki, co nie powinno nikogo dziwić, bo to właśnie akustyka jest tu wiodącą branżą. Jak się przekonamy, jest ona bardzo ważna również w przypadku obiektów oświatowych, ale tu jej głównym projektantem jest zwykle przypadek.

W budynkach szkolnych (zwłaszcza w podstawówkach) źródłem największej dokuczliwości jest hałas. Nie chodzi tu o hałas przenikający do pomieszczeń z zewnątrz (np. hałas komunikacyjny), lecz ten, który jest związany z aktywnością uczniów. Jest on szczególnie wysoki w czasie rekreacji, zajęć ruchowych, a także pracy w grupach. Natomiast w trakcie zajęć polegających na komunikacji werbalnej, czy to w klasach lekcyjnych, czy w salach sportowych, bardzo często występują problemy z niedostateczną zrozumiałością mowy.

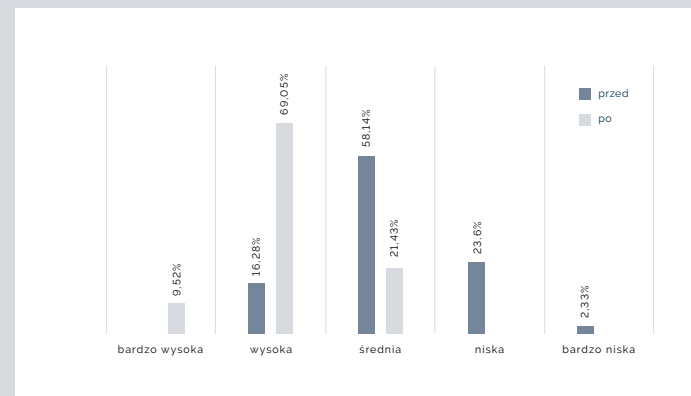
W 2018 roku przeprowadzono całościową modernizację akustyczną Szkoły Podstawowej nr 340 w Warszawie. Był to pierwszy przypadek takiej modernizacji istniejącego budynku szkolnego w Polsce. Dzięki temu stał się on pierwszym budynkiem tego typu w Polsce spełniającym wymagania normy pogłosowej PN-B-02151-4:2015 (o samej normie czytaj niżej). Był świetnym poligonem doświadczalnym, na przykładzie którego możemy zobaczyć, jak zmieniłaby się polska edukacja, gdyby akustyka budynków szkolnych nie była przypadkowa, lecz zgodna z normą. Z tego powodu siedem miesięcy po ukończeniu prac w szkole przeprowadzono badania ankietowe, w których nauczyciele i uczniowie mogli ocenić skalę zmian. Zadania przygotowania i przeprowadzenia ankiet podjęła się prof. Irena Polewczyk z Wydziału Pedagogiki i Psychologii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

Użytkownicy budynku byli pytani o szczegółowe aspekty ich funkcjonowania w szkole, na przykład o koncentrację uwagi, tempo pracy, zdolność zapamiętywania, poziom zmęczenia, poziom agresji i wiele innych. Ankiety były wypełniane po modernizacji akustycznej szkoły, ale oceniano dane zjawisko przed remontem i po remoncie. Nauczyciele otrzymali ankietę składającą się z serii szczegółowych pytań (przeszło 120!) dotyczących czterech podstawowych zakresów tematycznych: zajęć w klasach lekcyjnych, zajęć w sali sportowej, dyżurów na korytarzach oraz ich samopoczucia. Podobną, nieco tylko uproszczoną ankietę wypełnili uczniowie.

W przypadku oceny pracy uczniów nauczyciele byli pytani m.in. o stopień koncentracji uwagi w czasie lekcji. Może ona spadać na skutek zmęczenia uczniów, dużej ilości CO₂ w klasie albo na skutek zmęczenia uczniów, bodźców powodujących ich rozproszenie albo na skutek dużej ilości CO₂ w klasie. Nie bez znaczenia jest także stopień zrozumiałości mowy. Uczeń, który ma trudności ze zrozumieniem nauczyciela, szybciej się zniechęca i odrywa od tematu lekcji. Oceniając koncentrację uwagi uczniów przed adaptacją akustyczną, tylko 16,3 % nauczycieli określiło ją jako „wysoką” (nikt nie dał oceny „bardzo wysoka”), podczas gdy po wyciszeniu 78,5 % nauczycieli oceniło ją jako „wysoką” lub „bardzo wysoką” (wykres 1).

Wykres 1.

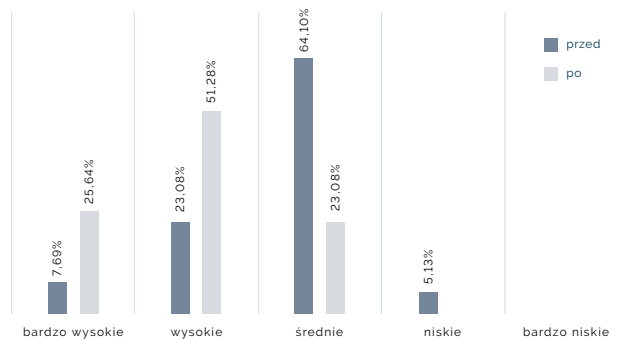
Ocena przez nauczycieli koncentracji uwagi uczniów przed adaptacją i po adaptacji



Poprawa zrozumiałości mowy jest jedną z dwóch głównych korzyści (obok redukcji hałasu) wynikających z poprawy akustyki pomieszczeń szkolnych. Skala tej poprawy była widoczna zwłaszcza w przypadku pytania o stopień zrozumienia złożonych poleceń nauczyciela. Tylko 7,14 % nauczycieli stwierdziło, że przed adaptacją akustyczną rozumienie tych poleceń było „wysokie” (nikt nie wskazał określenia „bardzo wysokie”). Odnosząc się do sytuacji po modernizacji akustycznej, aż 64,28 % uczestniczących w ankiecie nauczycieli określiło stopień zrozumienia złożonych poleceń jako „wysoki” lub „bardzo wysoki”. Nauczyciele wskazywali też na znaczące po modernizacji akustycznej z w i ę k s z e n i e t e m p a pracy uczniów w trakcie lekcji rannych (wykres 2). Nieco inaczej przedstawia się sprawa w przypadku lekcji popołudniowych – widać tutaj przede wszystkim znaczący spadek tempa pracy uczniów w porównaniu z lekcjami porannymi (dotyczy to zarówno sytuacji przed remontem, jak i po nim). Tempo pracy uczniów zależy w dużym stopniu od stopnia ich koncentracji, od zrozumienia poleceń nauczyciela, ale także od stopnia zmęczenia (wykres 3). Zrozumiałe jest więc, że będzie ono słabło z lekcji na lekcję wraz z narastającym zmęczeniem. Niemniej jednak i w tym zakresie widać istotną poprawę.

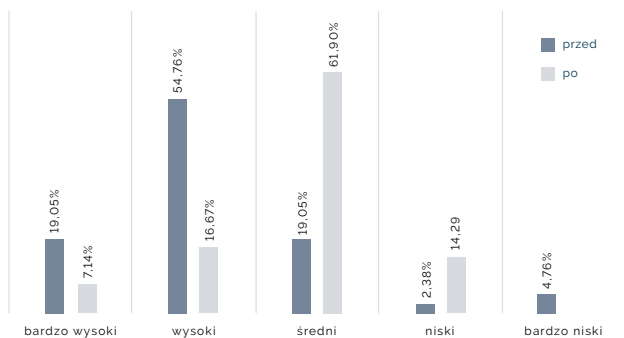
Wykres 2.

Tempo pracy uczniów podczas lekcji porannych przed adaptacją i po adaptacji



Wykres 3.

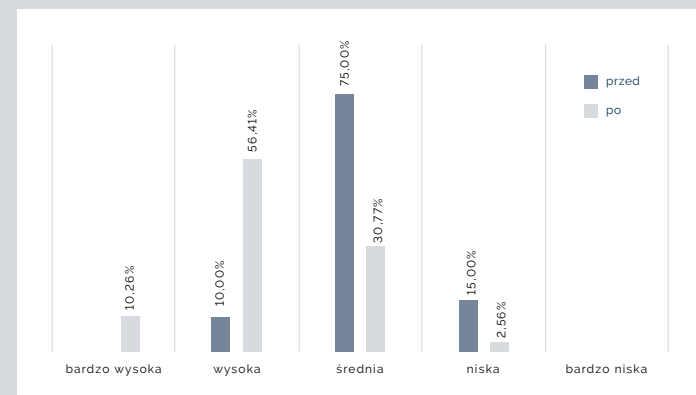
Poziom zmęczenia uczniów podczas lekcji popołudniowych przed adaptacją i po adaptacji



Kolejne pytania dotyczyły zdolności uczniów do zapamiętywania informacji oraz trwałości tego zapamiętywania (wykres 4). Zdolność zapamiętywania może być ograniczona przez brak koncentracji uwagi (wywołany zmęczeniem lub rozpraszającymi bodźcami), ale przyczyną może być także nie najlepsza zrozumiałość mowy w klasie lekcyjnej wynikająca np. ze zbyt silnego pogłosu. W takim przypadku duża część zasobów pamięci krótkotrwałej jest spożytkowana na interpretację i próby zrozumienia zniekształconego przekazu słownego. Z odpowiedzi nauczycieli wynika, że pozytywny wpływ poprawy akustyki zaznacza się przede wszystkim w poprawie zdolności zapamiętywania nowego materiału.

Wykres 4.

Zdolność zapamiętywania nowego materiału przez uczniów przed adaptacją i po adaptacji



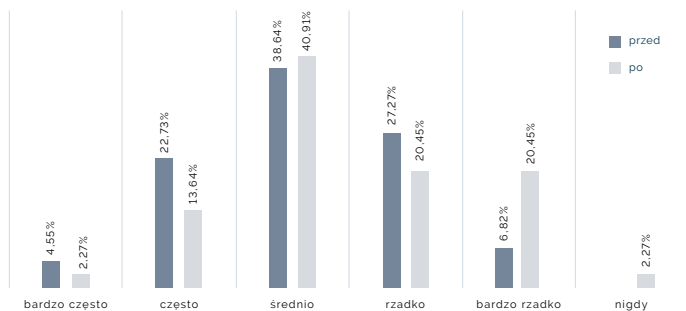
Nauczyciele byli także proszeni o ogólną ocenę zmian w ocenach i zachowaniu uczniów zarówno z przedmiotów, jak i z zachowania. W obu przypadkach dwie trzecie z nich oceniło, że po modernizacji oceny te są „nieco lepsze” lub „dużo lepsze”.

Wśród pytań dotyczących przerw na korytarzach (które stały się o 10 dB cichsze po modernizacji akustycznej) były te dotyczące stopnia pobudzenia uczniów i ich agresji (wykres 5). Z odpowiedzi nauczycieli wynika, że zaobserwowano wyraźny spadek pobudzenia uczniów: 93,2 % odpowiedzi „wysokie” i „bardzo wysokie” dla stanu sprzed wyciszenia i 61,4 % dla stanu obecnego. Warto dodać, że odsetek nauczycieli wskazujących pobudzenie uczniów jako „bardzo

wysokie" spadł z 63,6 % do 9,1 %. W przypadku agresji słownej i fizycznej różnice nie są aż tak widoczne, przy czym nieco wyraźniej odznacza się spadek częstości występowania agresji słownej.

Wykres 5.

Występowanie agresji fizycznej wśród uczniów przed adaptacją i po adaptacji



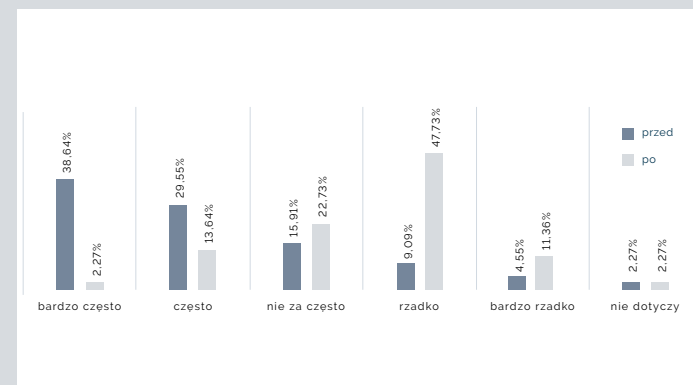
Najczęściej występującą dolegliwością (i chorobą zawodową) związaną z zawodem nauczyciela są schorzenia narządu mowy wynikające z forsowania głosu. Nauczyciele muszą dużo mówić w trakcie zajęć, a zwykle duża odległość nauczyciel – uczeń (nawet 8–9 m) oraz wysoki poziom tła akustycznego zmuszają ich do podnoszenia głosu. Jeszcze gorzej jest w przypadku dyżurów na korytarzach lub w stołówce, gdzie ze względu na ekstremalnie wysokie poziomy hałasu nauczyciele muszą często postugiwać się krzykiem. Obniżenie poziomu dźwięku w całej szkole musi więc prowadzić do pewnej ulgi w tym zakresie. Zapytano więc nauczycieli o poziom zmęczenia głosu po całodziennych zajęciach oraz częstość występowania chrypki (jako skutku forsowania głosu). Odpowiedzi wskazują na skokowy spadek poziomu zmęczenia głosu. Przed wyciszeniem 88,6 % nauczycieli skarżyło się na „wysoki” lub „bardzo wysoki” poziom zmęczenia głosu po zajęciach (z tego 56,8 % mówiło o „bardzo wysokim” poziomie zmęczenia). Po wyciszeniu odsetek ten spadł do 25,0 % (z tego tylko 4,5 % odpowiedzi „bardzo wysoki”). Bardzo podobnie wyglądają zmiany dotyczące częstości występowania chrypki.

Powszechnym skutkiem ekspozycji na hałas są bóle głowy i szumy uszne, więc o te dolegliwości pytani byli nauczyciele. Przed wyciszeniem szkoły 72,7 % nauczycieli uskarżało się na „częste” lub „bardzo częste” bóle głowy. Po wyciszeniu jedynie 20,5 %. Z drugiej strony odsetek nauczycieli, których ta dolegliwość nawiedza tylko „rzadko”, wzrósł z 4,5 % do 29,5 %.

W przypadku szumów usznych (*tinnitus*), określanych potocznie dzwonieniem w uszach, także widać istotny spadek częstości występowania będący logicznym następstwem spadku poziomu dźwięku w budynku (wykres 6).

Wykres 6.

Występowanie szumów usznych u nauczycieli przed adaptacją i po adaptacji



Hałas jest silnym stresorem, więc jego wyraźne obniżenie w budynku szkoły powinno skutkować równie wyraźnym obniżeniem poziomu stresu u nauczycieli. I tak też się stało. Odsetek nauczycieli deklarujących „bardzo wysoki” lub „wysoki” poziom stresu w pracy spadł z 70,5 % do 25,0 %, a odsetek tych, którzy wskazują na „niski” lub „bardzo niski” poziom stresu, wzrósł z 6,8 % do 25,0 %.

Wywołany lub wzmocniony hałasem stres jest przyczyną przyspieszonego zmęczenia. Obniżenie poziomu hałasu powinno więc skutkować obniżeniem zmęczenia. Potwierdzają to odpowiedzi nauczycieli. Odsetek tych, którzy deklarowali „wysoki” lub „bardzo wysoki” poziom zmęczenia po zajęciach, spadł z 84,1 % do 27,3 %. Na uwagę zasługuje też spadek odsetka nauczycieli doświadczających „bardzo wysokiego” poziomu zmęczenia z 56,5 % do zaledwie 11,4 %.

Ćwiczenie 4.

TEST ZROZUMIAŁOŚCI MOWY

- 👤 grupa wiekowa: 10–16 lat
- 🕒 czas trwania: 15 minut
- ⚙️ wymagania techniczne: lista logatomów do odczytania (wzór poniżej), wydrukowane puste tabele dla uczniów, długopisy

Zrozumiałość mowy w pomieszczeniu można określić metodą obiektywną i subiektywną. Subiektywna polega na sprzętowym pomiarze przy użyciu specjalistycznych urządzeń pomiarowych i oprogramowania. Metoda subiektywna polega na przeprowadzeniu swojego rodzaju znormalizowanego dyktanda. Dyktowane są testy zdaniowe (złożone z trójwyrazowych prostych zdań), testy słowne (złożone z pojedynczych słów) i testy logatomowe (złożone ze sztucznych, nieistniejących słów). Takie testy muszą być przeprowadzane według ściśle określonych reguł, co czyni je czasochłonnymi i nieco nużącymi. Jednak i w tym przypadku można przeprowadzić szybki, dydaktyczny test, który będąc zabawą, zwróci uwagę na warunki komunikacji słownej w klasie.

1. Należy przygotować listę logatomową do odczytania. Można użyć listy pokazanej w tabeli 1.

Tabela 1. Lista logatomowa

ZDANIE 1	py	ster	ku
ZDANIE 2	miast	Rop	kie
ZDANIE 3	cza	Spo	sto
ZDANIE 4	go	Ze	ży
ZDANIE 5	re	O	koś
ZDANIE 6	czą	wpus	king
ZDANIE 7	blat	Tym	chwi
ZDANIE 8	masz	Jak	by
ZDANIE 9	to	Sia	u
ZDANIE 10	pra	Cze	wne

2. Dla uczniów należy wydrukować puste tabele.
3. Uczniowie zostają równomiernie rozsadzeni na całej powierzchni klasy.
4. Należy zamknąć drzwi i okna. Na korytarzu nie może być żadnych zajęć. Wszelkie urządzenia generujące szum (komputery, rzutnik) powinny być wyłączone.
5. Osoba, która będzie czytała listę, ustawia się w pozycji, którą najczęściej zajmuje nauczyciel, kiedy zwraca się do całej klasy (przy tablicy, przy biurku itp.).
6. Tekst jest odczytywany normalnym głosem, bez jego podnoszenia (mniej więcej na poziomie, jakiego używa się, rozmawiając z osobą stojącą w odległości 1 m w cichym otoczeniu). Osoba odczytująca tekst jest zwrócona w stronę słuchaczy. Tekst jest czytany dość szybko, ale tak, żeby uczniowie byli w stanie go zapisać. Nie wolno powtarzać wyrazów.
7. Uczniowie zachowują całkowitą ciszę w trakcie całego testu. Nie proszą o powtarzanie wyrazów. Zapisują to, co słyszą. Jeśli jakieś słowo jest niezrozumiałe, to się je opuszcza i zapisuje kolejne. Po odczytaniu całego testu jest on zakończony. Nie ma przeglądania, poprawiania, próśb typu „chwila, chwila” itd.
8. Test jest sprawdzany. Jako błędy traktowane są zarówno braki (puste komórki), jak i błędnie zapisane wyrazy (np. by zamiast py). Nie liczy się jako błąd odmienny zapis danego wyrazu, który nie zmienia jego brzmienia (np. kó, q zamiast ku). Można też zaliczyć jako poprawny zapis z odmiennym rozbięciem głosek na wyrazy (np. czas-po zamiast cza-spo).
9. Ocena wyników. Odsetek poprawnych odpowiedzi przekraczający 90 % można traktować jako doskonały. Jeżeli uczniowi nie udaje się osiągnąć 70 %, jego sytuacja okazuje się bardzo niekorzystna – po prostu nie rozumie, co się do niego mówi. Oczywiście wyniki będą różne w zależności od miejsca w klasie (im bliżej do lektora, tym powinno być lepiej). Jeśli jednak jakiś uczeń napisze test wyraźnie gorzej niż najbliżsi jego sąsiedzi, może to oznaczać, że ma kłopoty ze słuchem (wg IFIPS ok. 20 % uczniów podstawówek ma ten problem).

3. Jaką akustykę powinny mieć pomieszczenia szkolne

W Polsce jest ponad 20 tysięcy szkół podstawowych i średnich. Zdecydowana większość pomieszczeń w budynkach, w których funkcjonują te instytucje, pozbawiona jest rozwiązań służących do kształtowania akustyki wewnątrz. W przypadku nielicznych obiektów, przy których projektowaniu i wznoszeniu pomyślano jednak o akustyce wewnątrz, projektem akustycznym objęto zazwyczaj tylko wybrane pomieszczenia. Bardzo nieliczne obiekty w Polsce doczekały się kompleksowego rozwiązania problemu. Przyczyną tego stanu rzeczy jest dosyć niska świadomość znaczenia akustyki pomieszczeń szkolnych dla samopoczucia, efektywności, a czasami nawet zdrowia ich użytkowników. Świadomość ta jest niska zarówno wśród projektantów budynków szkolnych, jak i urzędników odpowiedzialnych za rozwój i utrzymanie bazy szkolnej. Wynika to z braków w programach studiów na wydziałach architektury, a także, a może przede wszystkim z braku odpowiednich przepisów.

Ta niekorzystna sytuacja zaczęła się zmieniać za sprawą opublikowanej w 2015 roku normy PN-B-02151-4:2015-06 „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań”, która jest pierwszą polską normą definiującą wymagania w stosunku do akustyki pomieszczeń budynków użyteczności publicznej (wymienia ona aż 19 typów pomieszczeń, które pojawiają się w budynkach szkolnych). W styczniu 2018 roku weszła w życie nowelizacja rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. W znowelizowanym rozporządzeniu znalazło się powołanie normy PN-B-02151-4:2015-06, która tym samym stała się obowiązująca przy wznoszeniu nowych budynków, a także rozbudowie, przebudowie i modernizacji istniejących. Każda nowo budowana szkoła w Polsce powinna mieć już dobrą akustykę w standardzie.

OCHRONA PRZED HAŁASEM POGŁOSOWYM

→ Chłoność akustyczna pomieszczenia. Pomieszczenia wykończone wyłącznie twardymi materiałami (o niskim współczynniku pochłaniania dźwięku, jak tynk, szkło, wykładzina PCW) mają bardzo niską chłoność akustyczną. Każdy dźwięk wytwarzany w takich pomieszczeniach jest silnie wzmacniany poprzez wielokrotne odbicia fal dźwiękowych od stropu, podłogi i ścian. Są więc one bardzo

głośnie i pogłosowe. Jeśli źródłem dźwięku są ludzie, mamy do czynienia ze sprzężeniem zwrotnym – im pomieszczenie jest głośniejsze, tym głośniejsi się oni zachowują. Zwiększenie chłoności akustycznej pomieszczenia (poprzez wprowadzenie do niego elementów i materiałów dźwiękochłonnych) pozwala na znaczną redukcję hałasu – nawet o kilkanaście decybeli.

→ P o g ł o s. Objawem niskiej chłoności akustycznej pomieszczenia jest silny pogłos. Zjawisko to powstaje, kiedy do słuchacza dociera, oprócz dźwięku bezpośredniego (fale dźwiękowe biegnące wprost od źródła do słuchacza), dźwięk wielokrotnie odbity od powierzchni ograniczających pomieszczenie. W efekcie w pogłosowym pomieszczeniu każdy dźwięk zamiast szybko zanikać, wybrzmiewa kilka, a czasami nawet kilkanaście sekund. Czas pogłosu można znacznie ograniczyć, zwiększając chłoność akustyczną pomieszczenia, ale istotny jest także sposób rozmieszczenia materiałów dźwiękochłonnych – ta sama liczba paneli dźwiękochłonnych będzie wykorzystana efektywniej, jeśli zainstaluje się ją częściowo na suficie i częściowo na ścianach zamiast wyłącznie na suficie. Jest to szczególnie ważne w przypadku pomieszczeń wysokich oraz skromnie umeblowanych (sale sportowe, stołówki, aule itp.).

→ Wa ż n e. Norma PN-B-02151-4:2015-06 określa dla pomieszczeń w budynkach oświatowych minimalną dopuszczalną chłoność akustyczną oraz maksymalny dopuszczalny czas pogłosu. Wymagania te dotyczą: szatni w szkołach i przedszkolach, pracowni do zajęć technicznych i warsztatów szkolnych, korytarzy i klatek schodowych w szkołach i przedszkolach, kuchni i pomieszczeń zaplecza gastronomicznego, pomieszczeń stołówek szkolnych, sal dla dzieci w przedszkolach i żłobkach, świetlic szkolnych, czytelni i bibliotek, pokoi administracyjnych, nauczycielskich i socjalnych, sal sportowych i hal basenowych.

ZAPEWNIENIE ZROZUMIAŁOŚCI MOWY

→ P o g ł o s. Zjawisko pogłosu, zniekształcając dźwięk dobiegający do słuchacza, znacznie upośledza zrozumiałość mowy (rozumianej tutaj jako sygnał akustyczny). Pogłosu nie da się przekrzyczeć (im głośniejszy jest sygnał akustyczny, tym głośniejsze są dźwięki odbite tworzące pogłos), a w pogłosowym pomieszczeniu dobrą zrozumiałość mowy można osiągnąć jedynie w najbliższym otoczeniu mówcy, w promieniu ok. 2–3 m. Innymi słowy pogłosowe pomieszczenia nie nadają się do komunikacji słownej przy większych dystansach, nawet

jeśli są bardzo ciche. Większość przepisów, norm i wytycznych określa maksymalną długość czasu pogłosu w pomieszczeniach przeznaczonych do komunikacji słownej na poziomie 0,6–0,8 s.

→ **Tło akustyczne.** Na tło akustyczne składają się wszystkie dźwięki niebędące w danym momencie sygnałem użytecznym (np. głosem nauczyciela): szum wentylacji lub projektora, hałas dobiegający zza okna i odgłosy wytwarzane przez uczniów. Przyjmuje się, że dobre warunki do komunikacji słownej panują, jeśli poziom dźwięku sygnału użytecznego w miejscu zajmowanym przez słuchacza jest o 10–15 dB wyższy od poziomu tła akustycznego. Zalecenie to dotyczy dobrze słyszających osób dorosłych słuchających wykładu w języku ojczystym. Jeśli mamy do czynienia z dziećmi, osobami z ubytkami słuchu lub osobami, dla których język wykładowy jest językiem obcym, ta różnica (odstęp sygnału od szumu) powinna być większa i wynosić 15–20 dB. Jeśli poziom tła akustycznego jest zbyt wysoki, to osiągnięcie dobrej zrozumiałości mowy w pomieszczeniu jest niemożliwe, nawet jeśli czas pogłosu będzie bardzo krótki.

→ **Odległość słuchacz – mówca.** Im bliżej mówcy jest słuchacz, tym zrozumiałość mowy jest większa: mniejsze znaczenie ma wtedy pogłos i poziom tła akustycznego. Warto sobie jednak uzmysłowić, że nawet w bardzo cichych pomieszczeniach, o bardzo krótkim czasie pogłosu jest pewna odległość graniczna, powyżej której zrozumiałość mowy jest bardzo utrudniona. Rozwiązaniem problemu jest wprowadzenie nagłośnienia lub zaprojektowanie na ścianach i suficie powierzchni zapewniających kierowane odbicia dźwięku w stronę widowni. Problem dotyczy jednak pomieszczeń zdecydowanie większych od klas lekcyjnych. Pomiary i symulacje wskazują, że w salach lekcyjnych o kubaturze do 250 m³, w których ograniczy się pogłos oraz poziom tła akustycznego do poziomu określonego w normach, zrozumiałość mowy mierzona wskaźnikiem zrozumiałości mowy STI w żadnym ich miejscu nie będzie niższa niż 0,7.

→ **Ważne.** Norma PN-B-02151-4:2015-06 podaje dla pomieszczeń przeznaczonych do komunikacji słownej maksymalny dopuszczalny czas pogłosu oraz minimalną dopuszczalną wartość wskaźnika transmisji mowy STI. Wymagania te dotyczą sal i pracowni szkolnych, auli oraz pomieszczeń do nauki przedmiotów ogólnych w szkołach muzycznych. Norma określa także zaostrzone wymagania w stosunku do pomieszczeń przeznaczonych do nauczania początkowego, językowego i do prowadzenia zajęć z uczniami z ubytkami słuchu lub innymi deficytami komunikacyjnymi.

Ćwiczenie 5.

POMIAR CZASU POGŁOSU

- 👤 grupa wiekowa: 10–16 lat
- 🕒 czas trwania: 15 minut
- ⚙️ wymagania techniczne: kilka balonów, stopery do mierzenia czasu (mogą być oczywiście telefony), para stoperów do uszu

Do pomiaru czasu pogłosu używa się profesjonalnego sprzętu pomiarowego i procedur opisanych w stosownych normach. W celach dydaktycznych można bardzo prostą metodą przeprowadzić uproszczony pomiar.

Czas pogłosu to czas, który musi upłynąć, aby dźwięk (impuls) wytworzony w pomieszczeniu, wybrzmiewając, opadł o 60 dB. Jeżeli eksperyment przeprowadzimy w klasie przy zamkniętych oknach i drzwiach, to poziom tzw. tła akustycznego będzie zapewne wynosił ok. 30–35 dB. Strzelający balon wytwarza dźwięk na poziomie ok. 90–95 dB. Różnica wyniesie ok. 60 dB. Jeśli zmierzmy czas od momentu przekucia balonu aż do chwili, kiedy przestaniemy go słyszeć, to będzie to z grubsza czas pogłosu. Przeprowadzając eksperyment, trzeba pamiętać, że wystrzał balonu jest dosyć głośny, więc uczniowie nie powinni siedzieć w odległości mniejszej niż 3 m od niego.

1. Należy zamknąć drzwi i okna. Na korytarzu nie może być żadnych zajęć. Wszelkie urządzenia generujące szum (komputery, rzutnik, wentylacja mechaniczna) powinny być wyłączone.
2. Należy wybrać miejsce, w którym zostanie przekuty balon: odległość od ścian nie mniejsza niż 1 m, nie w rogu sali, wysokość 150 cm. Osoba przekuwająca musi mieć stopery w uszach.
3. Uczniowie zajmują miejsca równomiernie rozłożone w całym pomieszczeniu, z zachowaniem odległości nie mniejszej niż 3 m od balonu. Zachowują całkowitą ciszę (jest to szczególnie ważne w czasie samego pomiaru). Przygotowują się do uruchomienia stoperów („palec na spuście”).
4. Osoba przekuwająca balon odlicza i przekuwa balon.
5. Uczniowie uruchamiają stopery w momencie przekucia balonu i zatrzymują je, kiedy przestają słyszeć dźwięk wystrzału. Reakcje muszą być natychmiastowe, liczy się każde 100 ms.
6. Po eksperymencie należy zebrać wyniki i je uśrednić. Gotowe!

Pomiary można przeprowadzić w kilku pomieszczeniach, a osiągnięte wyniki zestawić z wymaganiami normy PN-B-02151-4:2015-06, które są przedstawione w tabeli 2.

Tabela 2. Wymagania normy PN-B-02151-4:2015-06

Pomieszczenie	T maks. wg PN. s*
Sale lekcyjne do 250 m ³	0,6
Sale lekcyjne ponad 250 m ³	0,8
Stotówki, świetlice, pokoje nauczycielskie	0,6
Sale przedszkolne	0,4
Sale sportowe do 5000 m ³	1,5
Sale sportowe ponad 5000 m ³	1,8
Hale o wysokości do 4 m	1,2

* W przypadku sal do nauczania początkowego i nauki języka obcego maksymalna wartość czasu pogłosu powinna być zredukowana o 0,1 s.

4. Rozwiązania

Rozwiązania są dosyć proste. Wprowadzając do pomieszczeń materiały dźwiękochłonne (np. dźwiękochłonne sufity podwieszane, dywany), zwiększa się chłonność akustyczną tych pomieszczeń i tym samym znacząco redukuje odbicia fal dźwiękowych od ścian, sufitów i podłóg. Przykład: powierzchnia pokryta zwykłym tynkiem lub wykładziną PCW odbija ponad 95 % energii padającej na nią fali akustycznej, a specjalne panele dźwiękochłonne (o wskaźniku pochłaniania dźwięku $\alpha_w = 0,95$) tylko około 5 %. Redukcja odbić pociąga za sobą obniżenie poziomu dźwięku, a to z kolei sprawia, że uczniowie odruchowo i nieświadomie zaczynają się ciszej zachowywać. Odpowiednia adaptacja akustyczna pozwala na obniżenie poziomu hałasu (w pomieszczeniach, gdzie jego głównym źródłem są ludzie) nawet o 10–12 dB. Odczuwalna różnica może być ogromna, ponieważ zwykle zmniejszenie poziomu dźwięku o 8–10 dB odbierane jest subiektywnie jako dwukrotne zmniejszenie głośności. Zwiększenie chłonności akustycznej pomieszczenia (przy w miarę równomiernym rozłożeniu materiałów dźwiękochłon-

nych) prowadzi także do znacznego ograniczenia pogłosu, co z kolei przekłada się na lepszą zrozumiałość mowy (naturalnej i wzmocnionej elektroakustycznie). Na przykład dzięki zastosowaniu odpowiednich materiałów czas pogłosu w silnie pogłosowej klasie lekcyjnej można skrócić z ok. 2,0 s do 0,5 s, zwiększając odsetek poprawnie zrozumianych sylab do ponad 90%.

W tabeli 3 przedstawiono efekty uzyskane po modernizacji akustycznej budynku SP 340 w Warszawie (patrz III.2).

Tabela 3. Efekty modernizacji akustycznej w SP 340 w Warszawie

		Czas pogłosu T, s	Wskaźnik STI	Poziom dźwięku LAeq, dBA
Sale lekcyjne	przed	1,03 – 2,55	0,47 – 0,52	-
	po	0,43 – 0,73	0,66 – 0,73	-
Świetlice	przed	1,04 – 2,22	-	80,0
	po	0,33 – 0,53	-	75,0
Stotówka	przed	2,49 – 3,01	-	86,0
	po	0,47 – 0,76	-	75,0
Korytarze	przed	-	-	84,0
	po	-	-	77,0
Hala sportowa	przed	4,26 – 7,07	0,31	82,0
	po	1,49 – 1,75	0,42	76,0

Nie sposób wskazać optymalnych, uniwersalnych rozwiązań, które sprawdzą się w każdym pomieszczeniu szkolnym. Wynika to z różnych funkcji tych pomieszczeń, a co za tym idzie – różnego sposobu ich użytkowania, umeblowania i wyposażenia (wystarczy porównać wygląd typowej stotówki oraz biblioteki i jak zachowują się uczniowie w tych dwóch przestrzeniach). Do tego wymagania normy PN-B-02151-4:2015-06 są zróżnicowane właśnie w zależności od typu pomieszczenia i jego wielkości. Sprawę tę można wyjaśnić na przykładzie sali lekcyjnej. Hałasu w korytarzach szkolnych, stotówkach i świetlicach oraz pogłosu w sali sportowej niestety nie da się wyeliminować do zera, ale w sali lekcyjnej akustyka jest najważniejsza. Na kolejnej stronie znajdują się przykłady trzech sal klasowych o podobnej wielkości, ale o różnym wykończeniu i umeblowaniu.



Klasa nr 1. Twarde wykończenie ścian, sufitu i podłogi oraz bardzo skromne umeblowanie.



Klasa nr 2. Twarde wykończenie ścian, sufitu i podłogi, ale znacznie więcej umeblowania. Część szafek z otwartymi półkami wypełnionymi książkami. Dużo tablic z gazetkami ściennymi.



Klasa nr 3. Twarde wykończenie ścian, ale sufit pokryty materiałem dźwiękochłonnym. Do tego w tylnej części sali podłoga pokryta dywanem. Niemal cała tylna ściana zabudowana otwartymi półkami. Dużo tablic z gazetkami ściennymi.

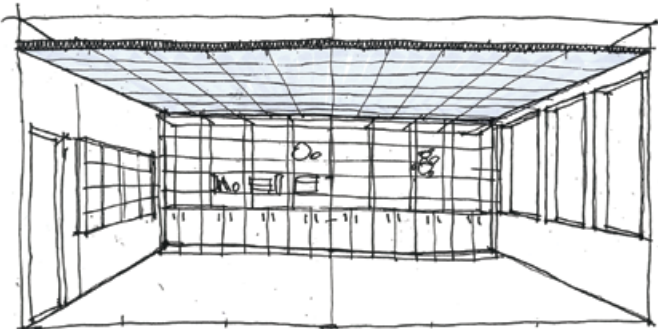
W tabeli 4 zestawiono orientacyjne wartości czasu pogłosu oraz wskaźnika transmisji mowy STI dla tych trzech pomieszczeń. Wartości STI poniżej 0,3 oznaczają całkowity brak zrozumiałości mowy, a wartości powyżej 0,7 – doskonałą zrozumiałość mowy. Przykłady te pokazują, że sposób umeblowania i wystroju sali lekcyjnej może znacząco poprawić jej akustykę. Jednak dopiero użycie dużej ilości materiałów silnie dźwiękochłonnych ($\alpha_w > 0,90$) pozwoli na radykalną poprawę akustyki i spełnienie wymagań normowych. Warto zauważyć, że pomieszczenia wykończone i wyposażone tak jak klasa nr 1 praktycznie nie nadają się do prowadzenia zajęć. Uczniowie w tylnych ławkach nie będą w stanie poprawnie usłyszeć nawet 70% sylab wypowiedzianych przy tablicy, a poziom dźwięku (L_{Aeq}) w czasie lekcji będzie wynosił 75 dB.

Tabela 4. Orientacyjne wartości czasu pogłosu oraz wskaźnika transmisji mowy STI dla zmodernizowanych klas

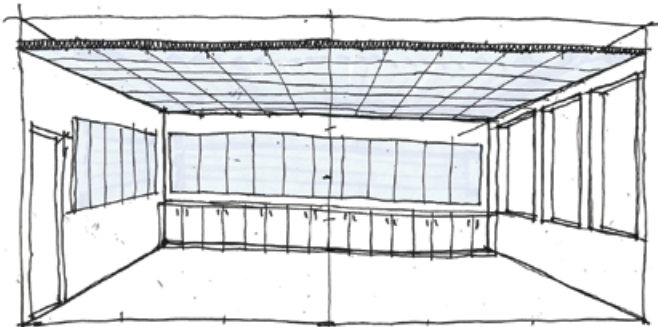
	Czas pogłosu T, s	Wskaźnik STI
Wymaganie PN-B-02151-4:2015-06	$\leq 0,6$	$\geq 0,6$
Klasa nr 1	-2,5	0,4
Klasa nr 2	-1,7	0,5
Klasa nr 3	-0,6	0,7

Bardzo ważną sprawą jest rozmieszczenie materiałów dźwiękochłonnych w pomieszczeniu. Nie mogą one być umieszczone jedynie na suficie.

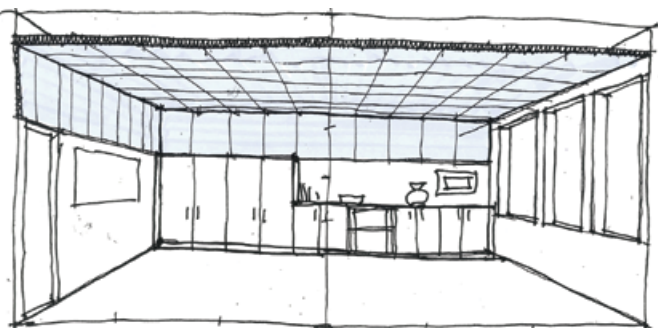
Rysunki 1, 2, 3. Rozmieszczenie materiałów dźwiękochtonnych



Jeżeli na tylnej i bocznej ścianie sali będą otwarte półki na książki, pomoce naukowe, zabawki i rzeczy osobiste uczniów, to takie rozwiązanie w połączeniu z sufitem dźwiękochtonnym powinno być wystarczające do spełnienia wymagań normy.



Jeżeli umeblowanie klasy jest pozbawione otwartych regałów, to na ścianach powinny być instalowane dźwiękochtonne panele ściennie o wskaźniku pochłaniania dźwięku $\alpha_w \geq 0,9$. Montaż od wysokości ok. 100 cm do 250 cm na ścianie tylnej i od ok. 120 cm do 250 cm na ścianie bocznej. Taki montaż pozwala na najefektywniejsze wykorzystanie paneli ściennych, chociaż wymusza stosowanie rozwiązań o zwiększonej odporności mechanicznej.



Jeżeli istniejące umeblowanie składa się wyłącznie z zamkniętych szafek, można instalować panele ściennie powyżej nich. Rozwiązanie to jest nieco mniej efektywne akustycznie, ale ma tę zaletę, że panele są poza zasięgiem uczniów, mogą więc być wykonane z delikatniejszych materiałów.

5. Drobne usprawnienia (wyposażenie i umeblowanie)

Pewną poprawę komfortu akustycznego w szkołach można uzyskać przez stosunkowo niewielkie, czasami wręcz drobne zmiany w aranżacji pomieszczeń i ich wyposażeniu.

- Ustawienie ławek w sali lekcyjnej powinno ułatwiać komunikację słowną bez konieczności podnoszenia głosu. Jeżeli lekcje prowadzone są głównie w formie wykładu, to ławki powinny być w miarę możliwości tak ustawione, aby skrócić odległość między nauczycielem a najdalej siedzącymi uczniami. Jeśli dominuje praca w grupach, uczniowie tworzący daną grupę powinni siedzieć jak najbliżej siebie – wtedy poszczególne grupy nie będą się ze sobą przekrzykiwać.
- Wprowadzenie miękkich elementów wyposażenia, takich jak dywany, zastony, gazetki ścienne (wykonane z miękkiej płyty pilśniowej, korka), pufy, filcowe ekrany itp., pomaga ograniczyć hałas i pogłos.
- Podobnie działają regały z otwartymi półkami, na których znajdują się książki, pomoce naukowe lub rzeczy osobiste uczniów.
- Stosowanie na nogach krzesel i stołów nakładek wyciszających obniża hałas wytwarzany w czasie ich przesuwania. Ulgę poczują także użytkownicy pomieszczeń znajdujących się piętro niżej.
- Przy wymianie umeblowania w stołówkach lub świetlicach można rozważyć zakup stołów z cichymi blatami. Są one wykonane z materiału, który tłumi dźwięki uderzeniowe.
- Jeżeli w świetlicach i salach lekcyjnych niezbędne są pojemniki do przechowywania różnych przedmiotów, lepiej zrezygnować z plastikowych na rzecz wiklinowych, filcowych, a nawet tekturowych.
- W świetlicach warto oddać do dyspozycji uczniów dobre, muszlowe ochronniki słuchu. Dzięki temu ci uczniowie, którzy wykorzystują czas w świetlicy do odrabiania lekcji, będą się mogli skupić. Należy pamiętać, że używanie w tym celu dousznych słuchawek (do zagłuszania głosów innych uczniów) w warunkach wysokiego ogólnego poziomu dźwięku rodzi poważne ryzyko uszkodzenia słuchu!
- Jeśli to możliwe, warto aranżować pomieszczenia ciszy, które mogą być używane przez uczniów w czasie przerw, jak i po lekcjach.

- Jeśli pogoda na to pozwala, należy uczniów zachęcać do spędzania przerw na zewnątrz budynku.
- W pewnych częściach korytarzy o mniejszym ruchu (optymalnie na ich ślepych końcach) można tworzyć strefy ciszy wyposażone w wykładziny dywanowe i pufy. W strefach tych powinien obowiązywać ustalony kodeks zachowań.

6. Duże zmiany

Radykalną poprawę akustyki wewnątrz w szkole może przynieść tzw. adaptacja akustyczna pomieszczeń, opisana już w podrozdziale III.2, polegająca na instalacji specjalnych paneli dźwiękochłonnych na sufitach i ścianach. Niestety są to prace, których koszt jest zasadniczo wyższy niż tych drobnych zmian opisanych w podrozdziale III.5. Z tego powodu w przypadku szkół samorządowych niezbędne jest zaangażowanie ich organów prowadzących. Z drugiej strony kwoty nie są aż tak duże – koszt dostosowania typowej sali lekcyjnej do wymagań normy to równowartość rzutnika multimedialnego średniej klasy.

Dla inspiracji pokazujemy, jak to się robi...

W POLICACH

Przeszło dziesięć lat temu Wydział Oświaty i Kultury Urzędu Miejskiego w Policach dokonał przeglądu należących do gminy budynków szkolnych pod kątem panujących w nich warunków akustycznych. W każdym z budynków zdefiniowano pomieszczenia, które stwarzają najwięcej problemów – swoiste akustyczne czarne punkty. W jednej szkole była to stotówka i świetlice, w innej wielki korytarz, w kolejnej aula itd. Bazując na tej inwentaryzacji, stworzono listę priorytetowych zadań, które kolejno są realizowane. Co roku, małymi krokami, w miarę dostępnych finansów, ale konsekwentnie. Jednocześnie, mając świadomość problemów wynikających ze słabej akustyki budynków szkolnych, bardzo pilnuje się, aby projekty nowych obiektów (lub rozbudowy istniejących) uwzględniały wymagania normy pogłosowej.

W GDAŃSKU

Rada rodziców jednej z największych podstawówek w mieście postanowiła przeznaczyć zebrane na komitet rodzicielski składki na wyciszenie dwóch najgłośniejszych korytarzy w budynku. Komunalna spółka prowadząca inwestycje miejskie poproszona o wsparcie tego remontu zadeklarowała instalację na swój koszt materiałów zakupionych przez radę rodziców (co stanowi ok. 50 % kosztów inwestycji). Zadanie zostało zakończone w lutym 2020 roku, a od tego czasu wyciszono w tej samej formule kolejny korytarz oraz dwie sale lekcyjne. Pomysł podchwyciła następna szkoła z tej samej dzielnicy i tam też trwają przygotowania do podobnej inwestycji.

W WARSZAWIE

W 2017 roku Rada Rodziców SP 340 dzięki swojej wytrwałości, po kilkuletnich staraniach, wychodziła w Urzędzie m.st. Warszawy środki na wykonanie kompleksowej modernizacji akustycznej budynku szkoły (patrz III.2). Przeprowadzony w 2018 roku remont dał tak zaskakującą poprawę warunków pracy i nauki, że Biuro Edukacji m.st. Warszawy zdecydowało się jeszcze w tym samym roku uruchomić pilotażowy program „Akustyka”. W ramach tego programu do 2020 roku wyciszono kolejnych dziesięć podstawówek. Celem programu było zebranie doświadczeń, które pozwolą sprawnie i efektywnie przeprowadzić podobne modernizacje w kolejnych 200 szkołach należących do miasta.

Spis treści

Rozdział I: Wstęp do ekologii akustycznej

Czym jest ekologia akustyczna >>>> 3

Słownik terminów ekologii akustycznej >>>> 4

Ćwiczenie słuchania w praktyce dydaktycznej >>>> 9

Rozdział II: Ważne pytania

Czym są dla Ciebie dobre dźwięki? >>>> 13

Jak będzie lub powinna brzmieć przyszłość? >>>> 16

Rozdział III: Projektowanie akustyczne wnętrz w szkołach

Akustyka wnętrz >>>> 21

Wpływ akustyki na uczniów i nauczycieli >>>> 21

 Jaką akustykę powinny mieć pomieszczenia szkolne >>>> 30

 Ochrona przed hałasem pogłosowym >>>> 30

Zapewnienie zrozumiałości mowy >>>> 31

Rozwiązania >>>> 34

Drobne usprawnienia >>>> 39

Duże zmiany >>>> 40

