

Dorota Godzik (dorotag954@gmail.com)*

Patrycja Nowak (patrycja96n@gmail.com)*

Joanna Korzeniowska (jkorzen@up.krakow.pl)**

* *Studenckie Koło Naukowe Geografów Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków*

** *Instytut Geografii Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków*

Natężenie dźwięku w budynkach sakralnych

Sound intensity in sacred buildings

STRESZCZENIE

Współczesny człowiek narażony jest nie tylko na zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby. Negatywny wpływ na jego zdrowie ma także przebywanie w miejscach o nadmiernym natężeniu dźwięku. Wystawienie na hałas powoduje rozdrażnienie, złe samopoczucie, bóle głowy, dyskomfort. Ludzie szukają miejsc „cichych”, spokojnych, gdzie mogliby odpocząć, zregenerować się. Przykładem takich miejsc są budynki sakralne, do których wierni udają się na modlitwy, czuwania, kontemplacje. Miejsca sakralne charakteryzują się odpowiednią budową, co zapewnia im uzyskanie niskich natężeń dźwięku sięgających 30 dB, podczas gdy w mieszkaniu w bloku cisza osiąga wartość 50 dB.

Przeprowadzone badania miały na celu porównanie natężenia dźwięku w budynkach sakralnych: Bazylice Matki Boskiej Bolesnej w Limanowej i w kościele parafialnym pod wezwaniem NMP w Dobranowicach koło Wieliczki. Wybrane budowle sakralne znacznie różnią się wielkością i ilością osób uczestniczących we Mszy Świętej i codziennej modlitwie. Natężenia dźwięku rejestrowano za pomocą sonometru podczas Mszy Świętej i w czasie tzw. ciszy, która stanowiła tło dla danego budynku.

Pomimo dużej różnicy w kubaturze wybranych budowli sakralnych, pomierzone wartości natężenia dźwięków były podobne, co może świadczyć o odpowiedniej sytuacji akustycznej w Bazylice MBB w Limanowej. Podczas Mszy Świętej natężenia dźwięku, w obu budowlach sakralnych, osiągały wartości zbliżone do mowy ludzkiej, które są dla człowieka dźwiękami naturalnymi, nie powodującymi negatywnych odczuć. W czasie ciszy w opisywanej Bazylice i Kościele wierni mogą spokojnie oddać się modlitwie i skupić na rozmowie z Bogiem.

SUMMARY

Nowadays, people are not only exposed to the pollution of air, water or soil. Their health is also negatively affected by being at places with excessive sound intensity. High intensities of sound cause irritation, bad mood, headaches, and discomfort. People are looking for 'quiet', peaceful places where they could rest and recuperate. Examples of such places are sacred buildings, where the faithful go to pray, participate in vigils, and 'listen to their souls'.

Sacred sites usually have an appropriate structure, which ensures sound intensities of less than 30 dB, while in an apartment or apartment building silence reaches the value of 50 dB.

The aim of the research was to compare the sound intensity in the following sacred buildings: The Basilica of Our Lady of Sorrows in Limanowa and in the parish church of the Blessed Virgin Mary in Dobranowice near Wieliczka. The selected sacred buildings vary significantly in size and number of people attending Mass and daily prayer. Sound intensities were recorded by means of a sound level meter during Mass and during the so-called silence, which constituted the background for the given building.

Despite the large difference in the cubic capacity of the selected sacred buildings, the sound intensities measured were similar, which may suggest a proper acoustic situation at the Basilica of Our Lady of Sorrows in Limanowa. During Mass, sound intensities in both sacred buildings reached values similar to human speech, which for are natural sounds for humans that do not cause negative experiences. During silence at the Basilica and at the Church, the faithful can pray peacefully and focus on talking to God.

Słowa kluczowe: natężenie dźwięku, kościoły, sonometr

Keywords: sound intensity, church, sound level meter

WPROWADZENIE

W dzisiejszych czasach ludzie są narażeni na różne uciążliwe, niepożądane a wręcz czasem szkodliwe dźwięki, które zbiorczo określa się jako hałas (Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, <http://www.wios.lodz.pl/>). Cytując Światową Organizację Zdrowia (WHO): „*uszkodzenie słuchu wywołane hałasem jest dominującym i nieodwracalnym zagrożeniem zawodowym i ocenia się, że ok. 120 milionów ludzi na świecie cierpi na niepełnosprawność słuchową*”. Jest to zatrwajające stwierdzenie, lecz niestety prawdziwe. Codzienne życie jest pełne hałasu z różnych źródeł, który towarzyszy nam na każdym kroku: w domu są to dźwięki towarzyszące eksploatacji urządzeń RTV/AGD czy głośny remont w sąsiednim mieszkaniu. Również w drodze do pracy, na uczelnie jak i podczas zwykłego spaceru nieodłącznym towarzyszem jest ogromny hałas komunikacyjny (Marczak 2012). Przebywanie w tak głośnych przestrzeniach ma negatywny wpływ nie tylko na samopoczucie lecz również na zdrowie człowieka. Długotrwałe narażenie na hałas skutkuje uszkodzeniem lub nawet utratą słuchu (Engel 2012).

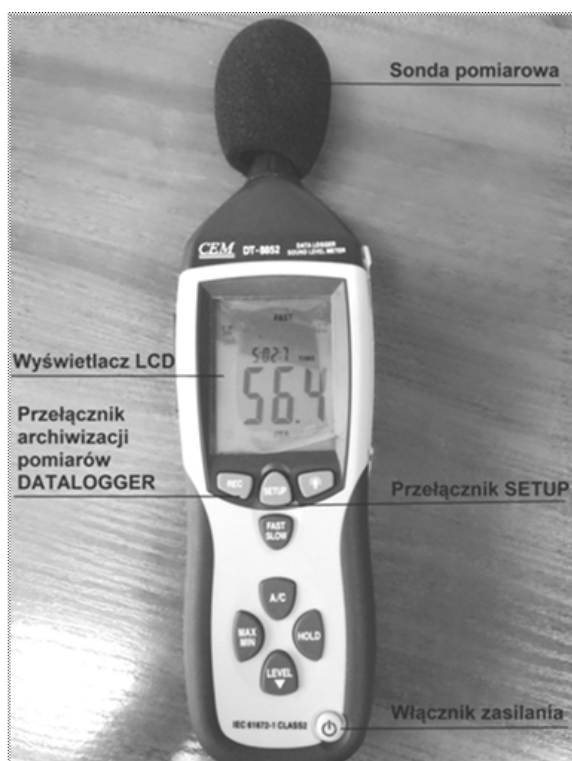
Człowiek aby odetchnąć, odpocząć od codziennego zgiełku poszukuje ciszy. Szuka miejsc, w których jego „uszy mogą odpocząć”, a jego organizm może zregenerować się i wyciszyć. Jest wiele takich miejsc „ciszy”. Z pewnością do takich zaliczyć można kościoły, które z zasady są miejscami modlitwy i skupienia. Jednak nie zawsze panuje w nich cisza. Zwiększone natężenie dźwięku będzie w nich występowało przede wszystkim podczas nabożeństw i celebracji Mszy świętych.

W polskiej przestrzeni sakralnej można zauważyć monumentalne, nierzadko zabytkowe bazyliki jak i niewielkie, urokliwe kościółki. W każdym z nich akustyka jest

nico inna, co może wpływać na poziom dźwięków notowany w tych budowlach. Celem niniejszego artykułu jest analiza natężenia dźwięku w budynkach sakralnych w Bazylice Matki Boskiej Bolesnej w Limanowej i w kościele parafialnym pod wezwaniem NMP w Dobranowicach koło Wieliczki.

MATERIAŁY I METODY

W pracy wykonano pomiary natężenia dźwięku za pomocą sonometru DT-8852. Jest to cyfrowy miernik poziomu dźwięku (Fot. 1). Pomiary zostały wykonane w dwóch różnych od siebie budynkach sakralnych w Limanowej (Fot. 2L) i w Dobranowicach (Fot. 2P). W każdym z nich dokonano dwóch pomiarów w których pierwszy zapis miał na celu uchwycenie tła – ciszy, czyli momentu gdy w kościele nie jest odprawiane żadne nabożeństwo. Natomiast drugi pomiar służył do nagrania natężenia dźwięku podczas Mszy Świętej. Pomiary wykonano w zakresie 30-130 dB. Sonometr został ustawiony w obydwu przypadkach na wysokości ok. 1,5 m.



Fot.1. Miernik DT-8852 z opisem urządzenia (źródło: opracowanie własne)
Photo.1. The DT-8852 meter with description of device. (source: own elaboration)



Fot.2. Bazylika Matki Boskiej Bolesnej w Limanowej – lewe zdjęcie. Kościół pw. Niepokalanego Poczęcia Najświętszej Maryi Panny w Dobranowicach – prawe zdjęcie. (źródło: ze zbiorów własnych)
Photo.2. The Basilica of Our Lady of Sorrows in Limanowa – left picture. Church of Immaculate Conception of Our Lady in Dobranowice – right picture. (source: own collection)



Fot.3. Ustawienie sonometru podczas pomiaru w Bazylice Matki Boskiej Bolesnej w Limanowej (źródło: opracowanie własne)
Photo.3. Positioning of the sound level meter during the measurement at the Basilica of Our Lady of Sorrows in Limanowa (source: own elaboration)

W Bazylice Matki Boskiej Bolesnej w Limanowej przyrząd ustawiono w przedniej części kościoła w pozycji leżącej (Fot. 3). Taka lokalizacja pozwoliła na skierowanie go w stronę przejścia między ołtarzem, a nawą główną. Badanie które przeprowadzono w dwóch seriach wykonano 10.02.2018 W godzinach od 17:18 do 17:36 uchwycono tło pomiarowe, natomiast natężenie hałasu podczas Mszy Świętej badano w godzinach od 17:57 do 18:44.

W kościele parafialnym pod wezwaniem NMP w Dobranowicach (Fot. 2P) przyrząd pomiarowy również ustawiony był w pozycji leżącej w centralnej części budynku (Fot. 4) dzięki czemu dokonane pomiary obejmowały w porównywalnej części dźwięki dochodzące ze wszystkich stron kościoła. Również przeprowadzono dwie serie pomiarowe. Badanie tła miało miejsce 17.03.2018 w godzinach 9:55-10:03, natomiast pomiary natężenia dźwięku podczas celebracji Mszy Świętej odbyły się 14.01.2018 w godzinach od 15:30 do 16:54.



Fot.4. Ustawienie sonometru podczas pomiaru w kościele pw. NMP w Dobranowicach. (źródło: opracowanie własne)

Photo.4. Positioning of the sound level meter during the measurement at the church of the Blessed Virgin Mary in Dobranowice. (source: own elaboration)

TEREN BADAŃ

W niniejszej pracy badania przeprowadzono w dwóch kościołach na terenie województwa małopolskiego w Dobranowicach koło Wieliczki i w Limanowej.

Bazylika Matki Boskiej Bolesnej mieści się w centralnej części miasta Limanowa (Fot. 2L). Została ona wybudowana w latach 1910-1918 według projektu Zdzisława Mączyńskiego z Warszawy. Jest to kościół trzynawowy z wysoką wieżą. Zewnętrzna fasada zbudowana jest z kamiennych brył (<http://www.bazylika-limanowa.pl/>).

Kościół pod wezwaniem NMP w Dobranowicach jest niewielką świątynią parafialną, zlokalizowaną w centralnej części wsi (Fot. 2P). Obecny kształt zawdzięcza architektowi przemyskiemu Marianowi Osińskiemu, który wykonał jego projekt w 1921 r. Projekt ten zakładał rozbudowę istniejącej już od 1914 r. kaplicy. Kościół założony jest na rzucie dwu prostokątów różnej wielkości (nawa i prezbiterium), jednonawowy. Korpus nawy zwieńczony został wieżyczką (Malarczyk 2015). Kościół ma mury murowane ściany żużlowe otynkowane, a na rogach ceglane.

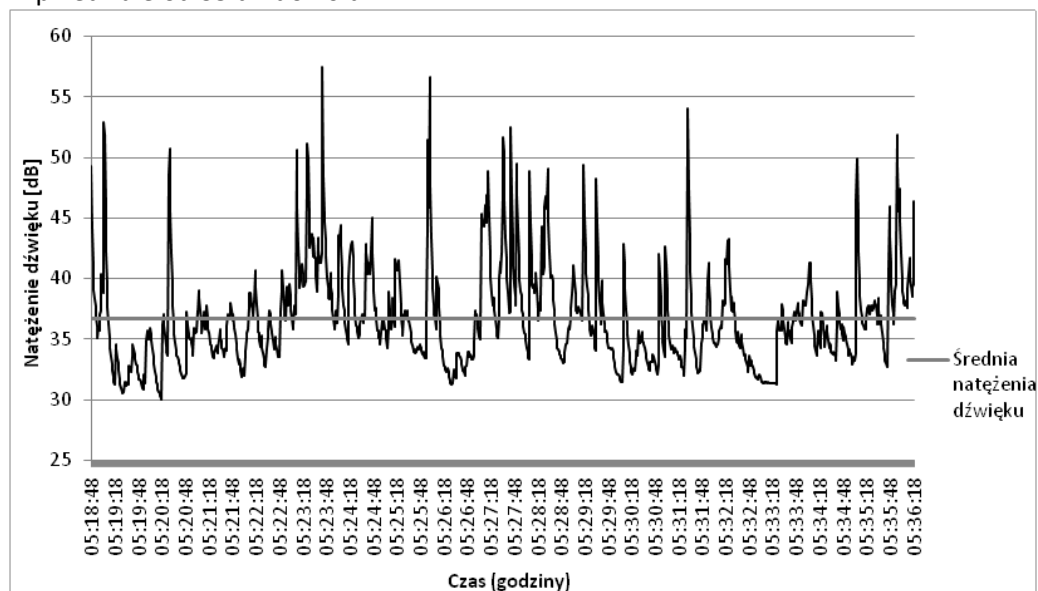
WYNIKI POMIARÓW

Różna kubatura budynków sakralnych wpływa na rozchodzenie się fal dźwiękowych w pomieszczeniu, w tym na komunikatywność słowa mówionego i śpiewanego (Kulowski 2007). Nawy boczne, kaplice oddzielone od nawy głównej kolumnami podtrzymującymi strop wpływają pozytywnie na akustykę budynku. W głównej mierze to właśnie one, czyli tak zwane przedprzestrzenie akustyczne sprzyjają właściwemu odbiciu dźwięku (Rosiński 2013). Ale nawet w takich miejscach możliwe jest występowanie szkodliwego dla zdrowia hałasu. Na podstawie różnej szkodliwości na zdrowie wyróżnia się kilka poziomów natężenia dźwięku (Leśnikowska-Matusiak 2014). Poniżej 35 dB dźwięki nie są szkodliwe dla zdrowia, ale mogą być denerwujące, w przedziale od 35-70 dB zauważany jest niekorzystny wpływ na zdrowie człowieka. Wpływa w głównej mierze na zmęczenie i problemy ze skupieniem, zaburzając wypoczynek i sen. Liczne schorzenia organizmu ludzkiego wywołuje natężenie dźwięku powyżej 70 dB, natomiast trwałe uszkodzenie słuchu występuje, gdy natężenie dźwięku przekroczy 130 dB; jest to tzw. granica bólu.

Przeprowadzone badania natężenia dźwięku w Bazylice Matki Boskiej Bolesnej w Limanowej wykonane w dwóch pomiarach służyły do oceny hałasu wewnątrz budynku. Pierwszy pomiar wykonano 10.02.2018 w godzinach 17:18-17:36 i miał on na celu uchwycenie tła – ciszy (Ryc. 4). Podczas początkowych pomiarów w kościele znajdowały się 4 osoby, liczba ta pod koniec pomiaru zwiększyła się do 20 osób. Na załączonym wykresie (Ryc. 1) odnotowana najniższa wartość dźwięku wynosi 30 dB, a średnia 36,7 dB. Najwyższe natężenie dźwięku wyniosło 57,5 dB i spowodowane było zamykaniem głównych drzwi wejściowych kościoła, które wydawały głośny pisk. Każdy pojedynczy skokowy wzrost natężenia dźwięku jest efektem otwierania i zamykania się drzwi wejściowych przez ludzi wchodzących do świątyni. W tym

momencie odczuwalny również był wzrost natężenia dźwięku spowodowany hałasem ulicznym spoza murów bazyliki.

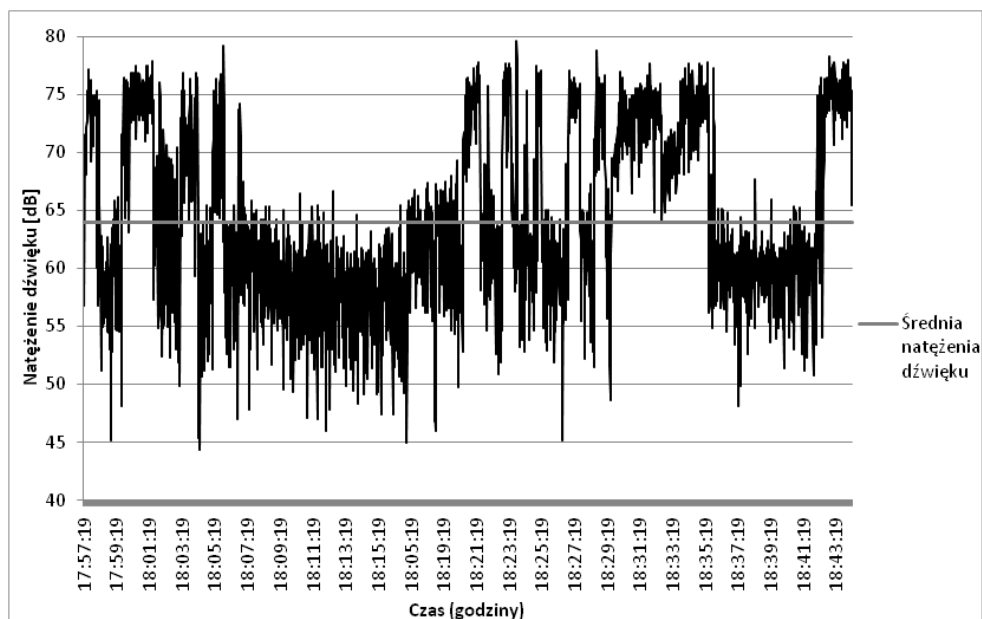
Podczas budowy budynku sakralnego kładzie się nacisk na zewnętrzną akustykę, chroniąc od dźwięków uderzeniowych i powietrznych (Sadowski 1971). Wartości poniżej średniej natężenia dźwięku odpowiadają stanowi „idealnej ciszy”, niewielkiemu oddziaływaniu ludzi i przedmiotów na emisje dźwięku. Pozwoliło to na uzyskanie rzadko spotykanej w innych miejscach chwili spokoju i skupienia podczas modlitwy. Jakakolwiek inna aktywność powodowała wzrost natężenia dźwięku m.in. ciche kroki ludzi, szepty, które zostały uchwycone przez sonometr mieściły się w przedziale od 35 dB do 40 dB.



Ryc.1. Natężenie dźwięku podczas pomiaru tła z dnia 10.02.2018 w godzinach 17:18-17:36 w Bazylice MBB w Limanowej. (źródło: opracowanie własne)

Fig.1. Sound intensity during the measurement of the background on 10 February 2018, from 17:18 to 17:36, at the Basilica of Our Lady of Sorrows in Limanowa. (source: own elaboration)

W porównaniu do pomiaru podczas celebrowanej Mszy Świętej w godzinach od 17:57 do 18:43 natężenie dźwięku było znacznie wyższe (Ryc. 2). Średnie natężenie dźwięku wyniosło 64 dB, a najwyższe 79,6 dB. Podczas Mszy wykorzystywano system nagłaśniający, grę na organach, dźwięk dzwonnów, a w nabożeństwie uczestniczyło ok. 250 osób. Według wyżej wymienionych grup szkodliwości natężenia dźwięku na zdrowie wartości powyżej 70 dB szkodzą narządom słuchu (Leśnikowska-Matusiak 2014). W momencie, gdy w kościele rozbrzmiewały się głosy wiernych i organów, poziom dźwięku znacznie przekraczał wartość średnią. Natomiast podczas czynności czytania na głos wykonywanych przez księdza lub służbę liturgiczną poziom natężenia dźwięku spadał i utrzymywał się w przedziale od 50 dB do 65 dB.

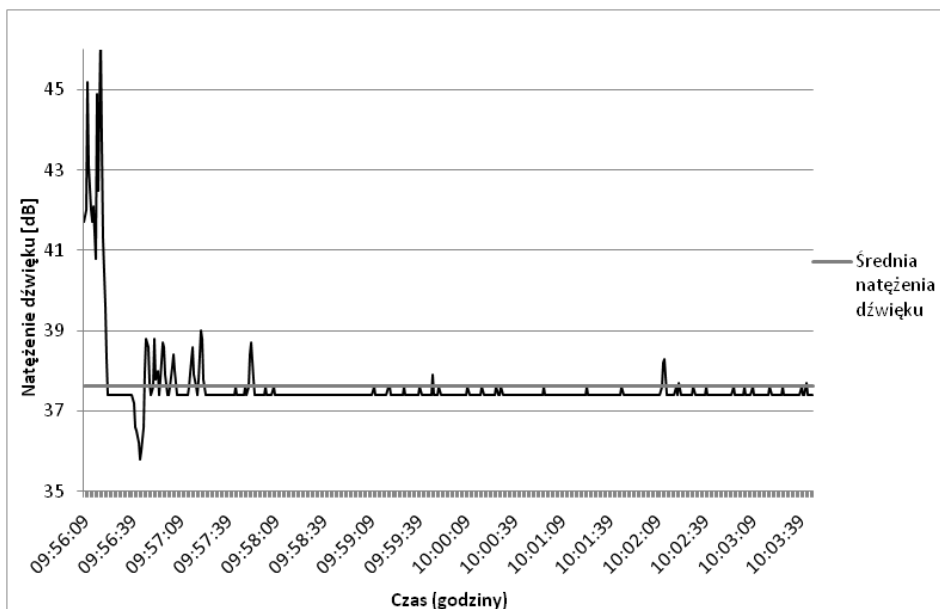


Ryc.2. Natężenie dźwięku podczas Mszy Świętej z dnia 10.02.2018 w godzinach 17:57-18:43 w Bazylice MBB w Limanowej (źródło: opracowanie własne)

Fig.2. Sound intensity during Mass on 10 February 2018, from 17:57 to 18:43, at the Basilica of Our Lady of Sorrows in Limanowa. (source: own study)

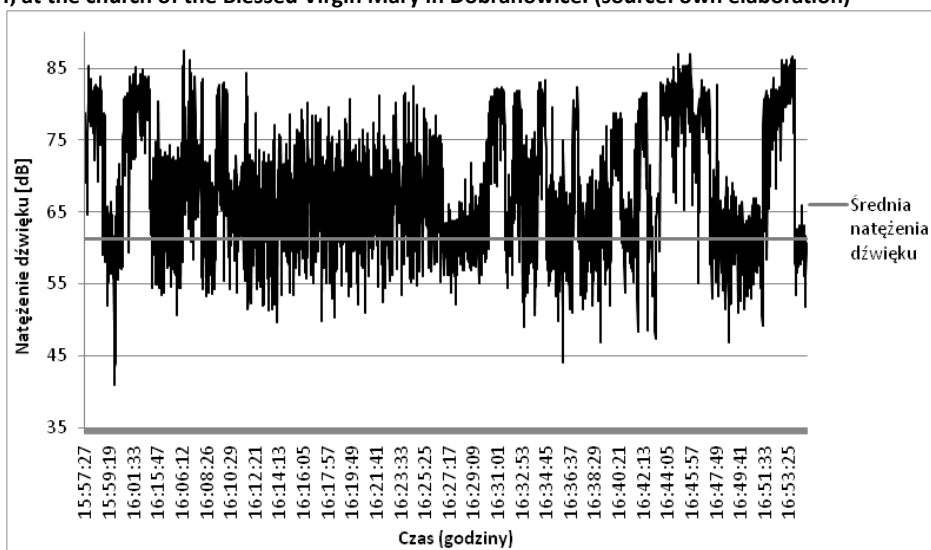
Podobnie do powyżej opisanych badanie natężenia dźwięku w kościele w Dobranowicach prowadzone było w dwóch seriach pomiarowych. Pierwszy pomiar (Ryc. 3) to tak zwane tło. Wykonywany był gdy w świątyni nie znajdowali się ludzie oraz nie odbywały się żadne nabożeństwa. Najniższą odnotowaną wartością natężenia dźwięku podczas tego pomiaru było 35,8 dB. Zaobserwowane wyższe wartości rzędu 46,4 dB wynikają z dźwięków, które dochodzą z zewnątrz budynku. Były to na przykład przejeżdżające obok kościoła samochody.

Drugi pomiar odbył się podczas Mszy Świętej, w której uczestniczyło około 65 osób. W jej trakcie zostały wykonane pieśni oraz były śpiewane niektóre modlitwy przy akompaniamencie organów (Ryc. 4). Celebrans Mszy Świętej korzystał z mikrofonu. Najwyższy poziom natężenia dźwięku odnotowany został podczas równoczesnego śpiewu wiernych i gry organów, wyniósł on 87,4 dB. Najniższy poziom natężenia dźwięku podczas Mszy Świętej zanotowano na początku jej trwania tuż po skończeniu pieśni rozpoczynającej gdy zapadła względna cisza w oczekiwaniu na słowa celebransa. Natężenie dźwięku wyniosło wtedy 40,9 dB. Podczas, gdy ksiądz przemawiał wspomagając się mikrofonem, poziom natężenia dźwięków wahał się w granicach



Ryc.3. Natężenie dźwięku podczas pomiaru tła z dnia 17.03.2018 w godzinach 9:56 – 10:04 w kościele pw. NMP w Dobranowicach. (źródło: opracowanie własne)

Fig.3. Sound intensity during the measurement of the background on 17 March 2018, from 09:56 to 10:04, at the church of the Blessed Virgin Mary in Dobranowice. (source: own elaboration)



Ryc.4. Natężenie dźwięku podczas fragmentu Mszy Świętej z dnia 14.01.2018 w godzinach 15:57-16.54 w kościele pw. NMP w Dobranowicach. (źródło: opracowanie własne)

Fig.4. Sound intensity during a selected period of the Mass of 14 January 2018, from 15:57 to 16:54, at the church of the Blessed Virgin Mary in Dobranowice. (source: own study)

58-70 dB. Zmiany natężenia dźwięków w zależności od tego kto lub co je emituje obrazuje rycina 4. Najwyższe wartości wyznaczone są przez momenty gdy grały organy i wierni śpiewali. Najniższe to momenty względnej ciszy, gdy nie grały organy oraz nikt nic nie mówił. Wartości średnie odzwierciedlają momenty gdy przemawiał kapłan lub zbiorowo wierni. Przebywanie dłuższy czas w tak głośnych warunkach może niekorzystne dla człowieka.

Bardzo istotną kwestią w budowaniu świątyń jest weryfikacja budynku pod względem akustycznym. Negatywnie mogą wpływać na nią materiały z których są zbudowane wewnętrzne elementy, np. podłoga, sufit, ściany. Na akustykę wpływa także rozmieszczenie pomieszczeń (Rosiński 2013). Jednakże na rozmieszczenie się fali dźwięku, a przede wszystkim na poziom badanego natężenia dźwięku znaczny wpływ będzie miała kubatura zbadanych budynków sakralnych oraz materiały, z których są zbudowane.

Akustyka wnętrza jest bardzo ważna, a za razem bardzo widoczna na przykładzie badanych świątyń. Materiał oraz wspomniana wielkość budowli uwidaczniają znaczne różnice w poziomie natężenia dźwięku podczas Mszy Świętej. Wyniki badań wskazują iż w zabytkowej, trzynawowej, zbudowanej z kamiennych brył bazylice można uzyskać głębszą ciszę niż w niewielkim kościele o żużlowych ścianach. Różnica ta jest znacząca, ponieważ sięga aż 7,4 dB. Najniższe wartości uzyskane w limanowskiej Bazylice to 30 dB, natomiast w dobranowickim kościele to aż 37,4 dB. Porównując ze sobą wyniki z wykonanych pomiarów natężenia dźwięku w dwóch obiektach sakralnych można zauważyć pewne różnice (Tab. 1). W kościele w Dobranowicach najwyższe natężenie wynosi 87,4 dB, a w Bazylice 79,6 dB. Jest to spowodowane tym, że bazylika jest trzy nawowa oraz posiada inny rozkład przedprzestrzeni akustycznych, co powoduje rozpraszanie się dźwięku po całym wnętrzu. Porównując średnie natężenie dźwięków podczas Mszy Świętej w obu świątyniach to w Bazylice jest ono większe o 3,1 dB niż w niewielkim dobranowickim kościele, w którym średnia jest na poziomie 61,2 dB. W obu kościołach widać znaczące odchylenie poziomu natężenia dźwięku podczas trwania celebracji co jest zrozumiałe, ponieważ podczas Mszy Świętej często zmienia się źródło emitujące dźwięki. Źródłem tym są wtedy zarówno wierni, ich głosy ale także przemieszczanie się, kaszel czy kichnięcie, głos celebrysa wzmocniony przez system nagłaśniający oraz emitujące najwięcej dźwięków w tym zestawieniu – organy. Większe odchylenie wyników od średniej zostało zaobserwowane w Dobranowicach. Wynosi ono 13,3 dB, a w Limanowej 7,4 dB.

Tab.1. Porównanie wybranych statystyk opisowych natężenia dźwięku w Bazylice Matki Boskiej Bolesnej w Limanowej i kościele pw. Niepokalanego Poczęcia NMP w Dobranowicach. (źródło: opracowanie własne)

Tab.1. Comparison of selected statistical parameters of sound intensity at the Basilica of Our Lady of Sorrows in Limanowa and at the church of Immaculate Conception of the Blessed Virgin Mary in Dobranowice. (source: own elaboration)

Statystyka opisowa natężenia dźwięku <i>Parameter of sound intensity</i>	Wartość pomiaru (dB) <i>Measurement (dB)</i>	
	Bazylika MB Bolesnej w Limanowej	Kościół pw. Niepokalanego Poczęcia NMP w Dobranowicach
Minimalne <i>Minimum</i>	30,0	35,8
Maksymalne <i>Maximum</i>	79,6	87,4
Minimalne podczas Mszy Świętej <i>Minimum during the Holy Mass</i>	44,4	40,9
Średnie podczas pomiaru poza Mszą Świętą <i>Average during measurement time out of the Holy Mass</i>	36,7	37,6
Średnie podczas Mszy Świętej <i>Average during the Holy Mass</i>	64,3	61,2
Odchylenie standardowe podczas pomiaru poza Mszą Świętą <i>Standard deviation during measurement time out of the Holy Mass</i>	4,17	0,98
Odchylenie standardowe podczas pomiaru podczas Mszy Świętej <i>Standard deviation during the Holy Mass</i>	7,4	13,3

PODSUMOWANIE

Po przeanalizowaniu wyników przeprowadzonych pomiarów można zauważyć duże podobieństwo pomiędzy natężeniami dźwięku w badanych budowach sakralnych, występujące pomimo znaczących różnic w ich rozmiarach i kształtach. Na rozchodzenie się dźwięków w budynkach wpływa także rodzaj użytego materiału budowlanego i rozkład pomieszczeń. Należy zauważyć, że dźwięki w danym miejscu zawsze pochodzą z różnych źródeł, nie tylko wynikających z przeznaczenia budynku ale i z sąsiedztwa. Duże znaczenie w przypadku obiektów sakralnych może mieć hałas samochodowy pochodzący z przebiegających w pobliżu dróg. Dowiedzione zostało, że

monumentalna limanowska Bazylika pozwala na osiągnięcie głębszej ciszy niż niewielki dobranowicki kościół.

Szukając w dzisiejszych, hałaśliwych czasach chwili spokoju warto wziąć pod uwagę miejsca takie jak świątynie. W czasie gdy nie odbywają się w nich żadne celebracje człowiek może naprawdę doznać w nich odczucia ciszy i odpocząć od zgiełku towarzyszącego mu na co dzień.

LITERATURA

- Engel Z. (2012). *Człowiek a hałas*. Wyd. Politechniki Śląskiej, Kielce: 60.
- Kulowski A., Wróblewska D. (2007). *Czynniki akustyki w architektonicznym projektowaniu kościołów*. Gdańsk: 13–14.
- Leśnikowska-Matusiak I., Wnuk A. (2014). *Wpływ hałasu komunikacyjnego na stan środowiska akustycznego człowieka*. Transport Samochodowy, (nr 3), Warszawa.
- Malarczyk W. (2015). *Dobranowice – moja mała Ojczyzna*. Wyd. Stowarzyszenie Lokalna Grupa Działania Wielicka Wieś, Wieliczka.
- Marczak P. (2012). *Zagrożenie hałasem. Wybrane zagadnienia*. Kancelaria Senatu, Warszawa.
- Rosiński A. (2013). *Wybór systemu nagłośnienia pomieszczeń sakralnych*. Colloquia Theologica Ottoniana 2. Wyd. Akademia Sztuk Pięknych, Gdańsk: 165-183.
- Sadowski J. (1971). *Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie*. Warszawa: 178–188.

Akty prawne

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627.

Źródła internetowe

- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi – <http://www.wios.lodz.pl> [dostęp z dn. 31.12.2017]
- Bazylika Matki Bożej Bolesnej w Limanowej – <http://www.bazylika-limanowa.pl> [dostęp z dn. 31.12.2017]

PODZIĘKOWANIA

Pragniemy serdecznie podziękować **Księdzu Prałatowi dr Wiesławowi Piotrowskiemu** proboszczowi Bazyliki Matki Boskiej Bolesnej w Limanowej oraz **Księdzu mgr Markowi Młynarczykowi** proboszczowi kościoła pw. NMP w Dobranowicach za możliwość wykonania pomiarów oraz zyczliwość.