

Wytyczne do projektu akustyki i ochrony przed hałasem

dr inż. Krzysztof Rudno-Rudziński

Ze względu na przedmiot konkursu, którym jest rozbudowa Opery Wrocławskiej, a więc instytucji, dla której funkcjonowania pierwszorzędne znaczenie mają uwarunkowania akustyczne, **wszystkie rozwiązania projektowe powinny uwzględniać wymagania akustyki wnętrz i ochrony przed hałasem.**

Przez akustykę wnętrz rozumie się zarówno akustykę wnętrza urbanistycznego, tworzonego przez układ budynków i pasaży, jakim jest dziedziniec – scena letnia (wg charakterystyki w p.3.2), jak też akustykę poszczególnych pomieszczeń, jak sale prób.

Nie ma obowiązujących w Polsce przepisów i norm, które mogłyby być źródłem wymagań dla akustyki wnętrz obiektu Konkursu. Specyfika funkcji obiektu powoduje, że **konieczne jest określenie indywidualnych wymagań dla akustyki wnętrz objętych programem rozbudowy Opery Wrocławskiej, w tym stwierdzenie, jakie parametry akustyczne powinny być brane pod uwagę, i jakie wartości powinny one przyjmować.**

Niektóre wymagania, dotyczące ochrony przed hałasem, są określone w przepisach prawa i normach obowiązujących w Polsce, w szczególności dotyczących ochrony przed hałasem w budynkach, w środowisku pracy i ochrony środowiska zewnętrznego. Jednak również w **zakresie ochrony przed hałasem, specyfika funkcji obiektu powoduje, że konieczne jest określenie dla niego indywidualnych wymagań dotyczących dopuszczalnego poziomu hałasu pochodzenia wewnętrznego oraz zewnętrznego, a także dotyczących izolacyjności akustycznej przegród budowlanych.**

Powyższe wymagania akustyki autorzy projektów konkursowych powinni ustalić i uzasadnić na podstawie wiedzy literaturowej, znajomości istniejących rozwiązań analogicznych obiektów oraz dobrych praktyk projektowych, a następnie zapewnić ich spełnienie poprzez stosowne rozwiązania.

Nie jest celem niniejszego opracowania ograniczanie swobody twórczej projektantów w ich dążeniu do materializacji wyobrażeń o najlepszej akustyce sceny letniej w scenerii dziedzińca zamkniętego kolumnową elewacją Opery. Problematyka ta wymaga jednak pewnego omówienia, zarówno dla nadania wysokiego znaczenia sprawom akustyki poprzez poświęcenie im należytego miejsca w warunkach Konkursu, jak też dla wskazania na główne problemy, które należy rozwiązać, a także pokazania konsekwencji niektórych wyborów.

Zadanie określenia wymagań akustycznych dla dziedzińca nie jest łatwe, tym bardziej, że wymagania funkcjonalne są zarysowane dość ogólnie, a w pewnym sensie są one wzajemnie sprzeczne. Dziedziniec ma łączyć funkcję publicznego placu, z podium dla pokazów muzycznych, z miejscem na wystawy, ogródkami gastronomicznymi, elementami rekreacji i zieleni, z letnim, plenerowym teatrem muzycznym – operowym, z widownią na 1500 miejsc.

Taki zadaszony dziedziniec ma swoją naturalną akustykę (klimat akustyczny), jak przekryte dachem miejskie pasáže utworzone z zamkniętych fragmentów ulic lub podwórzy, przestrzenne hale targowe i dworcowe. Wynika ona z małego pochłaniania energii akustycznej przez materiały i struktury elewacji budynków, nawierzchni placu oraz przekrycia. Charakteryzuje się owa akustyka znaczną pogłosowością, dźwięki zanikają powoli wskutek czego poziom tła akustycznego jest dość wysoki. Pojedyncze dźwięki rozlegają się głośno i zwracają uwagę, natomiast niezbyt silne dźwięki z wielu równoczesnych źródeł, jak rozmowy, tworzą dość głośne tło akustyczne. W takim wnętrzu można słyszeć wyraźnie dźwięki i rozumieć mowę z małej odległości, natomiast dla większych odległości od źródła mowa staje się niezrozumiała, a dźwięki muzyki – nieprzejrzyste. Jest to akustyka sprzyjająca swobodnej rozmowie w ogródku gastronomicznym, bez obawy bycia słyszonym przez wszystkich dookoła, a także bez stwarzania innym uciążliwości akustycznej, ogólnie jednak jest dość głośno. Ale nie jest to akustyka wnętrza odpowiednia do słuchania muzyki operowej.

Może się zdarzyć, że naturalna akustyka dziedzińca stworzy trafne tło akustyczne dla akcji niektórych scen operowych, i że niektóre partie orkiestrowe będą w tych warunkach miały dobre walory brzmieniowe. Jednak generalnie, w każdym przypadku, zrozumiałość partii wokalnych będzie mała, i podobnie przejrzystość partii orkiestrowych. Z tego punktu widzenia naturalna akustyka dziedzińca jest niedopuszczalna.

Opanowanie akustyki dziedzińca jest bardzo ważne także z uwagi na inne szkodliwe efekty akustyczne. Szczególnie szkodliwe mogą być słyszalne echa i tzw. „późne odbicia” dźwięku na dziedzińcu, związane z jego dużymi rozmiarami.

Rozmiary dziedzińca i problemy jego akustyki nasuwają myśl o zastosowaniu systemu wzmocnienia i dystrybucji dźwięku, czyli systemu nagłośnienia. Taki system będzie niezbędny, przy czym nie stanowi on panaceum na problemy akustyczne. System nagłośnienia nie może skorygować błędów akustyki wnętrza polegających na nadmiarze energii akustycznej, występującym w pewnych miejscach, w pewnych przedziałach czasowych lub częstotliwościowych, gdyż zasadniczo nie pochłania on tej energii, tylko dodaje własną.

Powyższe uwagi prowadzą do głównego wymagania dla akustyki dziedzińca: należy dążyć do tego, aby akustyka dziedzińca była neutralna, aby nie dominowała nad cechami zdarzeń dźwiękowych, kreowanych przez artystów. Wymaga to zastosowania rozwiązań akustyki wnętrza, ograniczających energię akustyczną w miejscach i przedziałach czasowych, w których staje się ona zakłóceniem. Energia akustyczna, wytwarzana przez artystów w postaci dźwięków śpiewu i muzyki jest cennym dobrem, którego nie można marnotrawić, toteż działania projektowe nie powinny iść wyłącznie w kierunku silnego wytłumienia wnętrza i oparcia się przede wszystkim na dystrybucji przekazu dźwiękowego ze sceny przez głośniki. Właściwy kierunek działania powinien polegać na zapewnieniu jak najlepszego przenoszenia dźwięku ze sceny do obszaru widowni, zwłaszcza skracania drogi transmisji, oraz na wytłumieniu dźwięków, które poprzez swoje opóźnienie na drodze rozchodzenia w stosunku do dźwięku dobiegającego wprost ze sceny stają się zakłóceniem. Wspomaganie tej transmisji przez wysokiej jakości system nagłośnienia jest nieuniknione.

Z punktu widzenia obiektywnie mierzalnych kryteriów akustyki wewnątrz i ochrony przed hałasem wymagania dla dziedzińca można sformułować następująco. **Warunki akustyczne na dziedzińcu powinny umożliwiać wystawianie spektakli operowych. Czas pogłosu dziedzińca powinien się mieścić w przedziale wartości akceptowalnych dla opery. Charakterystyka częstotliwościowa czasu pogłosu powinna być wyrównana. Należy zapewnić dobrą zrozumiałość tekstu śpiewanego i przejrzystość muzyki. Siła dźwięku¹ na widowni powinna być możliwie duża. Niedopuszczalne jest występowanie słyszalnego echa dla założonych konfiguracji źródeł dźwięku i widowni. Wzajemna słyszalność artystów w obszarze sceny i orkiestry powinna być należyta. Zakłócenia akustyczne nieskorelowane z przekazem artystycznym (hałas z otoczenia, hałas wyposażenia technicznego oraz hałas związany z użytkowaniem wnętrza²) nie powinny zmniejszać zrozumiałości mowy i przejrzystości muzyki. Szczególną uwagę należy zwrócić na zagadnienie izolacji od hałasu zewnętrznego (ulicznego) podczas przedstawień na dziedzińcu.**

Mniej problematyczne są wymagania dla akustyki i ochrony przed hałasem wewnątrz sal prób, gdyż są to dość typowe pomieszczenia technologiczne instytucji muzycznych. W tym przypadku wśród specjalistów istnieje zasadnicza zgodność co do parametrów, które należy brać pod uwagę, a także ich przedziałów wartości optymalnych.

Warunki akustyczne w salach prób powinny umożliwiać ich wykorzystywanie zgodnie z przeznaczeniem i powinny odpowiadać warunkom na scenie Opery. Czas pogłosu sal prób wraz z jego charakterystyką częstotliwościową powinien się mieścić w przedziale wartości akceptowalnych. Należy zapewnić dobrą zrozumiałość tekstu śpiewanego i przejrzystość muzyki. Niedopuszczalne jest występowanie szkodliwych efektów akustycznych, jak echa, nierównomierności rozkładu dźwięku, nierównowaga częstotliwościowa. Należy zapewnić bardzo dobrą wzajemną słyszalność artystów. Zakłócenia akustyczne powinny być utrzymane na poziomie nie przekraczającym wartości dopuszczalnych. Należy zapewnić właściwą izolacyjność akustyczną przegród budowlanych dla sal prób, aby sale te były chronione przed hałasem z zewnątrz i równocześnie aby one same nie stanowiły źródła nadmiernego hałasu dla innych pomieszczeń. Należy zwrócić uwagę na hałas wyposażenia (zwłaszcza klimatyzacji i wentylacji), a także nie dopuścić do przenoszenia hałasu przez instalacje wyposażenia sal.

***Uwaga:** Tekst zapisany **wytluszczonym drukiem** zawiera explicite sformułowane wymagania akustyki wewnątrz i ochrony przed hałasem, których spełnienie w pracy konkursowej powinno być wykazane przez jej autorów w sposób jakościowy i ilościowy, gdyż będzie podlegało ocenie przez Sąd Konkursowy.*

¹ Siła dźwięku G oraz inne parametry wg definicji w PN-EN ISO 3382:2001

² Np. dźwięki pochodzące z siedzisk, odgłosy kroków