



Częste spotkania z pełnią obrazu akustycznego, jaki oferuje „żywy dźwięk” widowisk estradowych i teatralnych, powodują narastanie w społeczeństwie pewnego rodzaju **głodu wrażeń** wywoływanym przez media rozrywkowe. Skutkiem tego jest fakt, że coraz więcej kościołów projektowanych jest z myślą o instalacji i jak najlepszym wykorzystaniu urządzeń audiowizualnych.

AKUSTYKA I NAGŁOŚNIENIE KOŚCIOŁÓW

W chwili, gdy przemysł rozrywkowy zgłębia tajniki efektywnego wykorzystania możliwości urządzeń cyfrowych, w celu wywołania coraz to większych emocji, kościoły coraz bardziej zwracają się w stronę bardziej wyszukanych i zaawansowanych technicznie sposobów przekazu „słowa bożego”. Władze kościołów dostrzegają rosnący udział w modlitwie młodzieży rozumiejąc ich potrzeby i starają się „zaprząć” środowisko multimedialne do służby kościelnej. Modlitewne zespoły kościelne, będące rodzajem grup rockowych w bardziej nowoczesnych stylach kościelnych, bardzo szybko stają się normą. Kościoły, chcące wykorzystać zaawansowane techniczne urządzenia audiowizualne, zmuszone są zmienić sposób wizualizacji wnętrza – pogodzić fakt występowania i wykorzystania urządzeń multimedialnych, ze specyficzną estetyką kościoła. Część pracy architektów i inżynierów służyć będzie modyfikacji obiektu w celu uzyskania lepszej jakości dźwięku.

PIĘĆ GŁÓWNYCH ASPEKTÓW

Istnieje pięć głównych aspektów dotyczących wcielania zaawansowanej techniki audiowizualnej w nowe, tak szczególne, środowisko: *architektura, ludzki komfort, izolacja akustyczna, przystosowanie akustyczne oraz źródła dźwięku*.

Dzisiejsza publiczność świadomie lub podświadomie domaga się prezentacji wysokiej jakości, co jest skutkiem mentalności wykreowanej przez media rozrywkowe, jakże bogate w wyszukane przekazy audiowizualne. Młodszy parafianie mocno wpływają na zmiany - z tych tradycyjnych - na bardziej stymulujące formy modlitwy.

Można wyróżnić dwie podstawowe koncepcje projektowe: *pasywnej i aktywnej*. Koncepcja pasywna jest częścią struktury kościoła i pozostaje poza

możliwością zmian. Zalicza się do tego charakterystyka akustyczna wnętrza, mogąca powodować echo, trzepotanie dźwięku, pogłos, miejscowe wzmocnienia i wygłuszenia dźwięku, odbicia i zmiany barwy dźwięku. Generalnie, dźwięk powinien docierać do każdego słuchacza w czystej i wyraźnej postaci w ten sposób by wszyscy zebrani mogli odbierać zdarzenia akustyczne w całej okazałości. Wiadomo jednak, że konstrukcja umożliwiająca dostarczenie każdemu słuchaczowi takiego samego dźwięku nie istnieje.

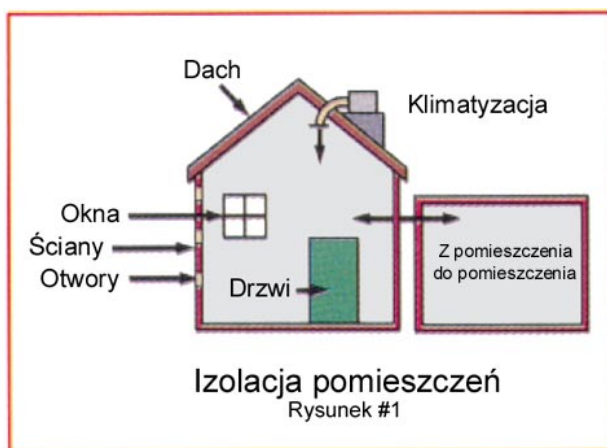
Tradycyjnie, pasywne – czyli naturalne – światło uważane było za pozytywne i inspirujące – np. świetliki dachowe czy witraże okienne, dostarczające dodatkowo specyficznego wystroju wnętrza. Oświetlenie bierne powoduje zwykle problemy dla aktywnych, sterowanych systemów oświetlenia sceny i prezentacji multimedialnych.

ARCHITEKTURA

Projekt pasywny

Prawdziwym wyzwaniem dla każdego kościoła jest uzyskanie optymalnej równowagi pomiędzy częścią techniczną, a nazwijmy to „duchową” stroną budynku. Gdyby, przykładowo, kościół był czysto pragmatycznym zagadnieniem dla inżyniera, na jego końcowy wygląd składałyby się głównie kable, głośniki i inne urządzenia elektroniczne, złożone na kształt przypominający stertę złomu.

Architekt postawiony przed tak wyjątkowym wyzwaniem wcielania projektu w szlachetną estetykę miejsca kultu, musi być zarówno rzeźbiarzem, jak i inżynierem. Jego rozumienie praktyczności i celu przeznaczenia budynku ma największe znaczenie, dzięki czemu unika on stworzenia jedynie architektonicznej struktury pozbawionej „duchowości”. Na końcowy obraz kościoła składa się



unikalna kompozycja formy, światła, cienia, koloru i materiału. Jest takie powiedzenie, że "architektura jest jak zamrożona muzyka." Kreatywność architekta porównana być może z wirtuozerią kompozytora, z załóżkiem idei i formy muzycznej tworzonej przez architekta. Oczekuje się od niego bycia człowiekiem renesansowym, wykorzystującym naraz obie półkule mózgu. Jest on wynalazcą, artystą, inżynierem, administratorem i ekonomistą jednocześnie. Koordynuje i chroni idee przed strumieniem ekspertów inżynierów, planistów, polityków i opiniami klientów.

Prawdziwą umiejętnością architekta jest umiejętność wyluskiwania czegoś inspirującego i twórczego spośród ludzi, gąszczu przepisów i ich rozbieżnych idei. Jako "kompozytor", architekt przekazuje kontraktorom twórcze idee i aspekty projektu- Ci zaś, łączą pracę wielu osób w kompletną całość.

Tworzenie nowej architektury dla potrzeb generacji multimedialnej wprowadza nowe utrudnienia w wykonaniu zadania. Wiedza techniczna w połączeniu z zasadami artystycznymi, tworzy najbardziej ujmujące i pasjonujące miejsca kultu, jakie kiedykolwiek widział świat - budynki mające być miejscem nauki i inspiracji wiernych.

KOMFORT

Projekt pasywny

Poza względami budowlano-technicznymi, konstrukcja kościoła powinna uwzględniać również ludzki komfort. Wszyscy uczestnicy nabożeństwa kościelnego, nawet ci nieaktywni, powinni, za sprawą systemu nagłaśniającego, być w stanie słyszeć dźwięk czysty o odpowiedniej głośności. Podobnie, w przypadku ludzi zajmujących miejsca na balkonie lub z tyłu pomieszczenia - system urządzeń audiowizualnych powinien zaspokoić również ich potrzeby.

Przykładowo, iluminacja może składać się z oświetlenia sceny, które uwydatnia występ czy przedstawienie, oświetlenia widowni - w celu zapewnienia bezpieczeństwa w czasie zajmowania miejsc siedzących i wychodzenia oraz oświetlenia

umożliwiającego czytanie pieśni i ksiąg modlitewnych.

Ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja powinny być zaprojektowane i umieszczone tak, by pracujące urządzenia nie były słyszalne w miejscu modlitwy. Powietrze rozprowadzane musi być w sposób zapewniający odpowiedni komfort, unikając bezpośrednich nadmuchów na ludzi. Siedzenia powinny być wygodne, a ich rozmieszczenie zapewniać musi swobodny do nich dostęp.

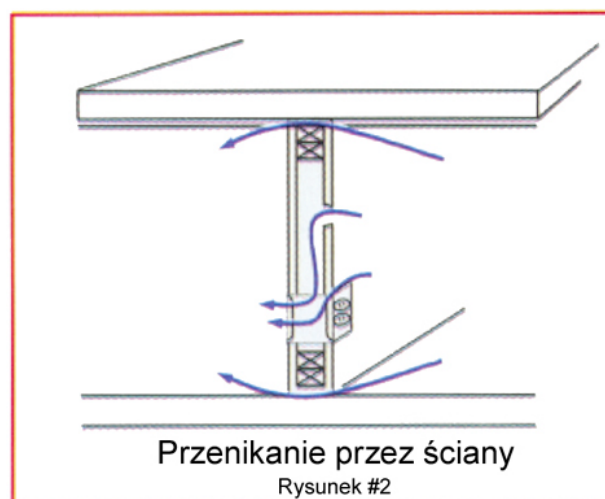
IZOLACJA AKUSTYCZNA

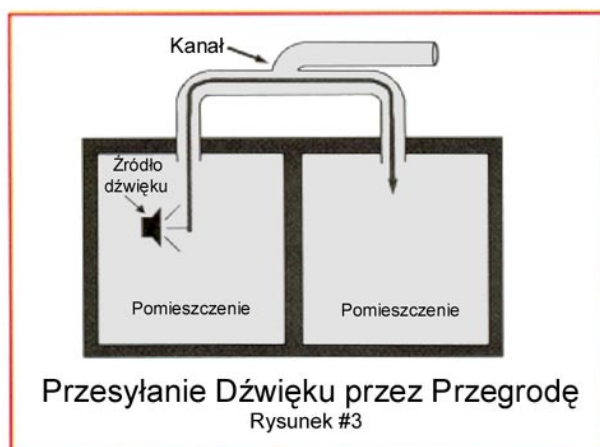
Projekt pasywny

Izolacja akustyczna, chroniąc miejsce kultu przed niepożądanymi dźwiękami z zewnątrz i odwrotnie, jest krytycznym zagadnieniem w dziedzinie budownictwa kościelnego. Jednakże nie sposób jest zaprojektować i wykonać budynek w 100%-ach, izolujący jego wnętrze i otoczenie od wzajemnych interferencji. Architekci oraz akustycy mogą jednak zaprojektować, obliczyć i zdefiniować ilość potrzebnej w danym przypadku izolacji akustycznej. Prawidłowa izolacja powinna zapewniać barierę dla dźwięku a projekt uwzględniać wszystkie powierzchnie i związane z nimi składniki, włączając w to ściany wewnętrzne, sufity, dukty powietrzne, podłogi oraz fundamenty.

Projektami izolacji dźwiękowej rządzą trzy podstawowe kryteria: dźwięk *bezpośredni* (ten w powietrzu), dźwięk w *konstrukcji* (tzw. wibroakustyczny) oraz dźwięk *przenikający*.

Dźwięk bezpośredni, czyli powietrzny, to każdy dźwięk rozprzestrzeniający się, który nie napotyka żadnej fizycznej bariery. W izolowanym pomieszczeniu dźwięk tego typu porównać można z nieszczelnością powietrzną. Na przykład, gdyby ktoś zostawił drzwi lub otwarte okno, dźwięki ruchu ulicznego lub inne zewnętrzne odgłosy interferowałyby z dźwiękiem kościelnym. Wyobrazić należy sobie pomieszczenie jako kontener, który wypełniony będzie wodą od podłogi, aż po sam sufit. Jeżeli istnieją jakieś nieszczelności, którymi wyciekać może

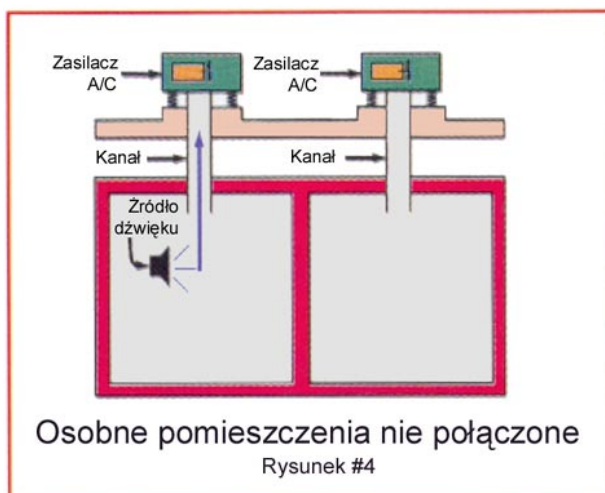




woda, znaczy to, że dźwięk może dostać się do wnętrza i wydostać na zewnątrz pomieszczenia. Nawet najmniejsze szczeliny w ścianach, sufitach czy podłogach pozwalają by dźwięk przedostawał się w obu kierunkach. Dokładny projekt i wykonanie oraz testy dźwiękowe pozwalają złagodzić problem „wyciekania” dźwięku.

System klimatyzacji uwzględnia rozmieszczenie, dystrybucję i projekt ductów powietrznych. Duży strumień powietrza oraz urządzenia regulujące mogą być powodem powstawania mocno niepożądanych szumów i syków. Bezpośrednie przenikanie dźwięku pomiędzy pomieszczeniami okazać się może dodatkowym problemem. Optymalny projekt ductu powietrznego ma do dyspozycji parę możliwości dla eliminacji niepożądanych dźwięków generowanych przez systemy klimatyzacji, m.in. zmniejszenie objętości powietrza w obiegu i absorpcję akustyczną.

Są jeszcze trzy proste i efektywne metody zwalczania podobnych problemów. Pierwszy z nich polega na wykonaniu kilku zakrętów ductu powietrznego w celu przeciwdziałania rozprzestrzeniania się dźwięku po linii prostej; redukuje to w pewnym stopniu dźwięk. Innym sposobem jest instalacja pomiędzy ściankami ductu swego rodzaju „pułapki dźwiękowej”, która w swym wnętrzu znacznie osłabia dźwięki. Co charakterystyczne, tłumienie dźwięku nie wpływa znacznie na strumień przepływającego przez nią



powietrza. Trzecim rozwiązaniem jest separacja, czyli wykonanie osobnych systemów klimatyzacyjnych wraz z ich własnymi ductami powietrznymi dla każdego z pomieszczeń. (rys.7)

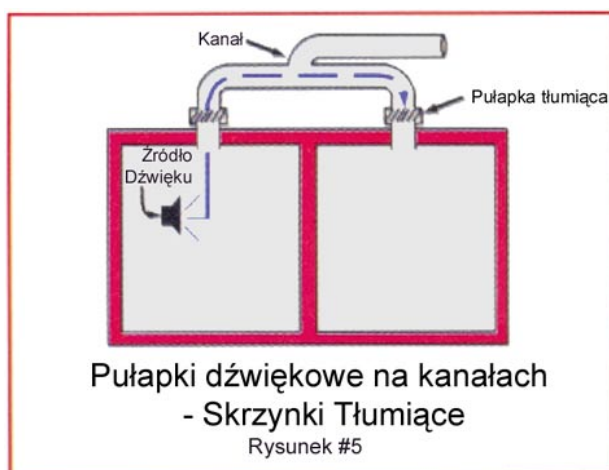
Dźwięk w konstrukcji - wibroakustyczny to dźwięk, który przenika poprzez wibracje, uderzenia i wstrząsy bezpośrednio do szkieletu strukturalnego budynku. Może on być generowany przez urządzenia takie jak, klimatyzacja, lub przez człowieka np. odgłosy chodzenia, które przenoszą się z wyższego piętra na niższe poprzez strop, uderzenia mebli o ściany, czy też wiszący na ścianie obrazek wibrujący pod wpływem dźwięków podłoga o niskiej częstotliwości. Rozwiązania tego typu problemów opierają się na tłumikach wstrząsu oraz systemach mechanicznej izolacji podłoga. Instalacje hydrauliczne także mogą być przyczyną poważnych wibracji dlatego nie powinny one przylegać do izolowanych pomieszczeń kościelnych.

Dźwięk przenikający to dźwięk absorbowany przez ściany (patrz rys.9), podłogi i sufity pomieszczenia, przenoszony przez powierzchnie ścian budynku i ponownie generowany w pomieszczeniach przyległych. Przykładowo, każdy z nas był na pewno w multikinie, gdzie można usłyszeć, a nawet i poczuć dźwięki o niskiej częstotliwości pochodzące z przyległej sali kinowej. Sposoby eliminacji podobnych problemów opierają się na odpowiednim doborze gęstości materiałów konstrukcyjnych oddzielających pomieszczenia, doborze odpowiedniego tłumienia oraz separacji konstrukcji.

Gęstość materiałów. Zaleca się używanie, jeśli jest to tylko możliwe, gęstych ścian betonowych w celu pozbycia się efektu przenoszenia wibracji i związanych z tym zjawiskiem dźwięków. Duża gęstość ścian tłumi częstotliwości wysokie i średnio – wysokie. Dźwięki o niskiej częstotliwości wymagają stosowania bardziej złożonych metod tłumienia, takich jak kompletna separacja od siebie poszczególnych części budynku. W niektórych przypadkach płyta podłogowa może być „odcięta” od pozostałej części budynku, tworząc wraz z podwójnymi ścianami i sufitem dobrze odseparowane pomieszczenie.

Tłumienie materiałowe. Dla zwiększenia zakresu tłumienia dźwięku modyfikuje się strukturę materiałów konstrukcyjnych dla zwiększenia gęstości przez użycie wielu warstw płyt gipsowych lub form betonowych połączonych wraz z innymi materiałami o właściwościach tłumiących wibracje pochodzenia akustycznego. Zagadnienie to wymaga wiedzy i doświadczenia inżyniera akustyka. Ludzie próbujący na własną rękę zmierzyć się z tym problemem osiągają zwykle bardzo marne efekty.

Separacja materiałowa jest specyficzną koncepcją konstrukcyjną, stosowaną często przez architektów i akustyków. Polega ona na tym, że materiały budowlane składające się na konstrukcję sąsiedniego pomieszczenia lub zewnętrznej formy



budynku są fizycznie odseparowane od pomieszczenia izolowanego. Rozwiązanie takie może pociągać za sobą duże koszty, co związane jest z wymogiem stosowania podwójnych ścian, podłóg i stropów. Należy więc, przed podjęciem decyzji, rozważyć jak wysokiej jakości akustyki wnętrza wymaga projektowany obiekt. Dopuszcza się występowania niewielkich interferencji i przesłuchów między pomieszczeniami w przypadku, gdy projektowana przestrzeń ma służyć do otwartych nagrań mikrofonowych. (patrz rys.10).

ZAŁOŻENIA OBJĘTOŚCIOWE

Projekt pasywny

Kształt i kubatura wnętrza kościoła wpływają znacznie na jego akustykę. Niektóre pomieszczenia, charakteryzujące się niskim sufitem i małą objętością, ograniczają dynamikę dźwięku. Taka sytuacja może być powodem zbyt dużej i nie możliwej do regulacji, głośności pomieszczenia. Doskonała akustyka wymaga odpowiedniej kubatury pomieszczenia, z zachowaniem proporcji wysokości i wielkości, stropów i przestrzeni podłogowej. Gdy pomieszczenie jest zbyt małe, pierwsze odbicie wraca do uszu muzyków tak szybko, że nie są oni w stanie usłyszeć czystego dźwięku bezpośredniego. W przypadku pomieszczenia o odpowiednich wymiarach dźwięk odbija się od bardziej odległych ścian i powierzchni, co czyni dźwięki ich otaczające zdecydowanie bardziej przejrzystymi. Odwrotnie, gdy przestrzeń jest zbyt wielka, wykonawcy mogą nie słyszeć się nawzajem.

Kształt pomieszczenia ma bezpośredni wpływ na charakterystykę dźwięku. Kształt oraz geometria ścian, podłogi i stropów pomaga regulować akustykę kościoła. Kąty, łuki i sklepienia mogą kierować i skupiać dźwięki w obrębie zamkniętej przestrzeni. Kształty te nie powinny spełniać jedynie estetycznych wymogów architektury, lecz być swego rodzaju konsensem architektoniczno-akustycznym. Okrągłe pomieszczenia mają tendencję do skupiania dźwięków w pojedynczych miejscach, kwadratowe natomiast - z równoległymi ścianami - są źródłem powstawania niebezpiecznych „fal stojących” będących skutkiem oddziaływania na

siebie fal o podobnych długościach. „Fale stojące” mają wpływ na głośność poszczególnych częstotliwości dźwięku, jedne wzmacniając inne natomiast tłumiąc, co prowadzi do zaburzenia przejrzystości dźwiękowej.

Kubatura i kształt pomieszczenia powinny być obliczone bardzo dokładnie zarówno przez architekta, jak i inżyniera akustyka.

STRUKTURA POWIERZCHNI

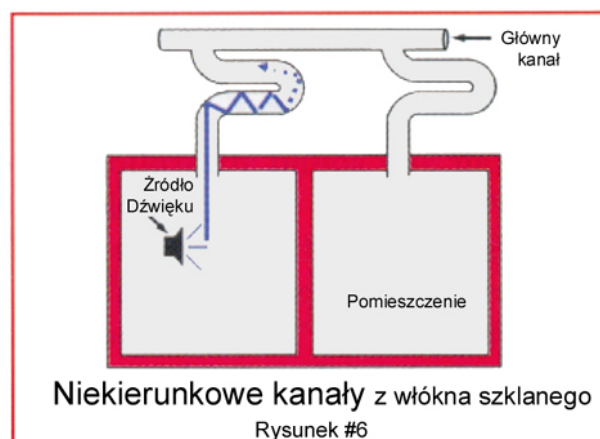
Projekt pasywny

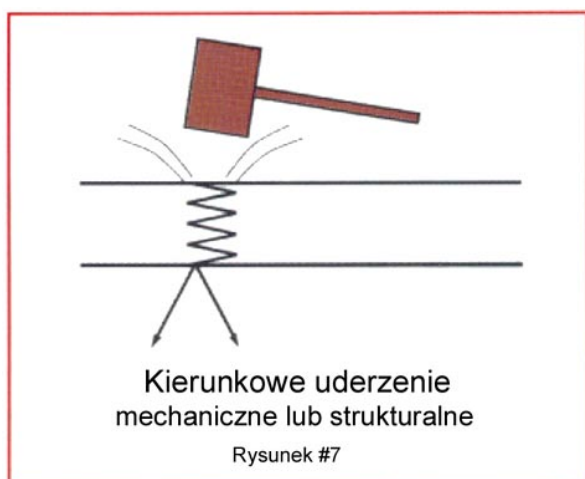
Struktura powierzchni powinna być brana pod uwagę, wraz z projektowaniem kształtu i kubatury pomieszczenia, w celu eliminacji niekorzystnych zjawisk akustycznych, takich jak : trzepotanie dźwięku, echo, silna absorpcja, pogłos, skupianie i rozpraszanie oraz zmiany barwy dźwięku.

Bardzo często mówi się, że pomieszczenie brzmi zbyt „żywo” lub zbyt „martwo”. Zbyt „żywa” akustyka oznacza, że występują odbicia, echo i często trzepotanie dźwięku, co wskazuje na istnienie wielu twardych powierzchni pozwalających na swobodne odbijanie dźwięku. W środowisku „martwym” akustycznie, dźwięk bezpośredni jest pochłaniany nie wywołując echa i odbić. Jest to zwykle skutek zastosowania kombinacji materiałów pochłaniających i rozpraszających. Dobra akustyka wymaga rozsądnego połączenia charakterystyk obu koncepcji – tłumiącej i odbijającej (patrz rys.11).

Absorpcja czyli „pochłanianie dźwięku” realizowana jest zwykle przez grube włókniste materiały, takie jak miękkie siedzenia, sufitowe panele akustyczne, grube kurtyny i akustycznie izolujące panele ściennie. Dawniej podłogi i ściany kościołów wyściełane były dywanami i wykładzinami. Ciała zgromadzonych ludzi są także obiektem odbić i absorpcji akustycznej.

Dyfuzyjne rozproszenie dźwięku powodują powierzchnie o odbijających właściwościach akustycznych. Każda architektoniczna struktura o twardej powierzchni odbijać będzie i kierować dźwięk. W teatrach stosuje się czasem pochylone sufity i panele ściennie w celu skierowania dźwięku w stronę publiczności. Kolumny, czy też inne

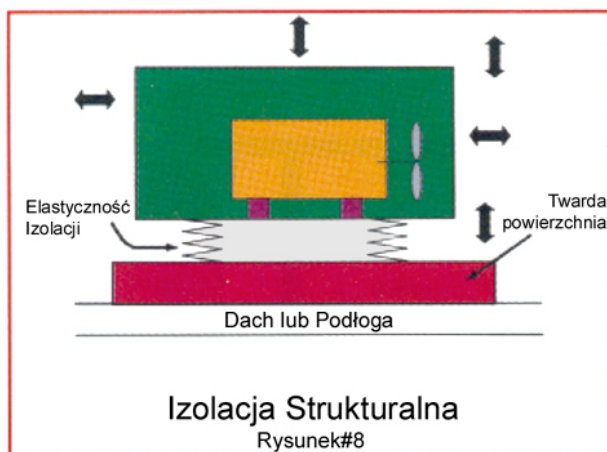




wewnętrzne struktury architektoniczne, również służyć mogą do kierowania lub rozpraszania dźwięku. Jako przykład, podaje się tu często „pułapkę basową”, która pochłania i rozprasza niskie częstotliwości, unikając w ten sposób silnego efektu „fal stojących”.

Echo: to dźwięk odbity wiele razy, tworzący przez to dwa lub więcej obrazów dźwiękowych, będący skutkiem kombinacji geometrii, wielkości pomieszczenia i materiałów silnie odbijających. Niektóre Europejskie katedry, posiadają taki charakter echa pochodzącego od odbić dźwięku od bardzo odległych powierzchni, że wyraźnie rozdzielają dźwięk bezpośredni od odbitego – zaburzają znacznie przejrzystość akustyczną kościoła. Systemy dźwiękowe wielkich stadionów to często następny przykład występowania zjawiska echa. Echo może być korygowane poprzez absorpcję, dyfuzję lub środkami elektronicznymi.

„Trzepotanie” występuje, gdy dźwięk uwięziony zostaje pomiędzy dwiema równoległymi powierzchniami. Zjawisko to jest najbardziej dokuczliwe na wysokości uszu słuchaczy, dlatego tak ważne jest zastosowanie materiałów silnie dyfuzyjnych rozpraszających w niższych partiach ścian i okien kościoła. Trzepotanie jest efektem źle wpływającym na wyższe okresy dźwięku, skutkiem czego pogarsza się zrozumiałość mowy i wyrazistość muzyki.



Skupianie ma miejsce, gdy energia dźwięku odbitego od twardej powierzchni skierowana jest w pojedyncze miejsca - i zamiast rozprzaskać się nierównomiernie - tworzy tam głośniejsze punkty dźwięku. Zjawisko to można porównać do efektu skupiania światła przez soczewkę szkła powiększającego. Skupianie lub ogniskowanie dźwięku to częsty przypadek spotykany w kościołach o kopulastych sklepieniach.

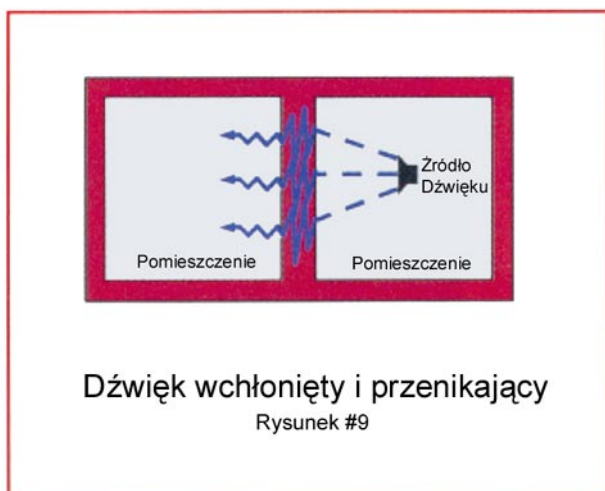
Pogłos odnosi się do czasu przez jaki dźwięk pozostaje słyszalny w danym pomieszczeniu po ustaniu źródła. Techniczna definicja pogłosu mówi, że jest to czas liczony od momentu zakończenia aktywności źródła, w którym dźwięk tłumiony jest o 60 dB. Akustykę pomieszczenia określa się jako „martwą”, gdy czas pogłosu jest krótki, „żywą” natomiast, gdy jest on długi. Czas pogłosu w kościołach jest różny w zależności od rodzaju liturgii i jakości akustycznej pomieszczenia. Typowy zakres obejmuje długości pogłosu od 1,2 sekundy - odpowiadające niewielkim obiektom, do nawet 10 sekund - w przypadku wielkich katedr. W muzyce, dłuższy pogłos pozwala na płynne łączenie kolejnych tonów i dodaje przestrzenności całości brzmienia. Jakkolwiek, idealny czas pogłosu dla pomieszczenia z przeznaczeniem do przekazu słowa powinien - by uniknąć nakładania się na siebie sylab - wynosić około 1 sekundy. Jednakże zrozumiałość mowy może być równie duża w pomieszczeniach o bardziej „żywej” akustyce, pod warunkiem wszakże przystosowania go do przekazu słowa i pozbawienia niekorzystnego echa. W przypadku dużych pomieszczeń bardzo istotne jest, by wyposażone były w tak skonstruowany system nagłośnienia mowy, by współgrał on z akustyką kościoła.

Barwa brzmienia wynika z kombinacji przejrzystości, pogłosu i głośności regulowanej dla każdej częstotliwości. Barwa brzmienia nie jest wynikiem jedynie dobrego połączenia akustyki pomieszczenia z systemem nagłaśniającym, lecz często jakości instrumentów i talentu obsługi technicznej. Rezultatem powinien być żywy dźwięk z pełnym basem i czystą klarowną „góram”.

ŹRÓDŁO

Projekt aktywny

Jako „źródło” zdarzeń wizualnych i dźwiękowych traktuje się: instrumenty, sprzęt audio/video i ludzi. Jakość każdego spektaklu audio-wizualnego zależy zawsze w największym stopniu od kreatywności ludzi go tworzących. W środowisku zaawansowanej techniki, w tworzeniu efektywnych i profesjonalnych przedstawień, powinien zawsze brać udział zespół wysoko wykwalifikowanych fachowców. Wysokiej jakości wykonanie utworu muzycznego, w połączeniu z możliwościami zaawansowanej techniki, wywołuje zwykle jak najbardziej usprawiedliwiony zachwyt publiczności zgromadzonej w kościele.



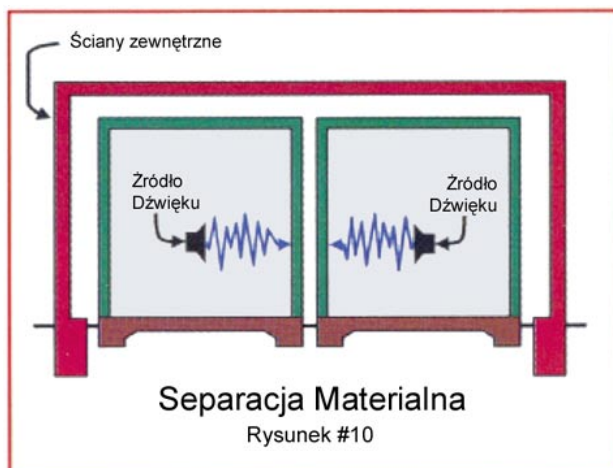
Instalacja sprzętu jest równie ważna, jak sposób jego wykorzystania - projekt musi mieć na uwadze rozmaite potrzeby i wymagania administratora kościoła, który najczęściej chce jedynie włączyć oświetlenie, włączyć mikrofon itp., nie dotykając przy tym skomplikowanego pulpitu kontrolnego.

PROJEKT

Koncepcja aktywna

W przypadku koncepcji aktywnej, dźwięk kontrolowany jest i modyfikowany poprzez wzmacniacze w torze fonicznym. Zwykle kontrola barwy i głośności dźwięku realizowana jest przez zespoły głośników. Głośność nie zawsze jest kluczem do osiągnięcia klarowności i zrozumiałości dźwięku, na co zresztą duży wpływ ma również rodzaj głośników i sposób ich rozmieszczenia. Wszystkie aktywne systemy powinny być wobec siebie, jak najbardziej kompatybilne, by zapewnić ich pełne wykorzystanie. Innymi słowy, tani głośnik współpracujący z wysokiej jakości wzmacniaczem dużej mocy nie da oczekiwanych rezultatów, ponieważ możliwości wzmacniacza będą przekraczały małe zdolności głośnika do produkcji czystego dźwięku, który raczej będzie przesterowany.

Dobrze brzmiący system nagłośnieniowy jest celem administracji każdego kościoła. Problem jednak tkwi w tym, że wielu z nich nie wie jak ten cel



osiągnąć. Albo niewłaściwie wykorzystuje posiadany już sprzęt lub też nie ma pojęcia jaki sprzęt należy kupić. Bardziej kłopotliwe bywają lokalne przepisy budowlane, które w żadnym wypadku nie mogą zostać pogwałcone. Czy wszyscy wiedzą, że odpowiedzialność za wypadek spowodowany źle zawieszonymi głośnikami spada na kościół?

Jednym z najbardziej zaniedbywanych i źle pojmowanych części systemu nagłośnieniowego jest wzmacniaczowa końcówka mocy. Kończówka mocy jest niczym silnik w samochodzie. Możesz mieć pięknie wyglądający samochód, lecz bez silnika wydaje się być jedynie złudzeniem. Dobry wzmacniacz jest w stanie odtworzyć wszystkie słyszalne przez człowieka częstotliwości, plus jeszcze trochę poza zakresem słyszalności. Kończówka mocy musi spełniać nasze wygórowane wymagania i produkować jednocześnie czystą „górkę” i dynamiczne basy. Jest to dość trudne zadanie, ponieważ niskie częstotliwości wymagają dużo więcej mocy, niż wysokie.

Wysokiej jakości muzyka, o odpowiedniej głośności, jest podstawowym warunkiem tego, by system nagłośnieniowy pomagał młodym parafianom w pełni zaangażować się w modlitwę. Współczesne modlitewne zespoły muzyczne mają niezwykle wymagania, co do systemów głośnikowych. Systemy nagłośnieniowe projektowane z myślą o spokojniejszych miejscach wyznaniowych nie zaspokajają potrzeb multimedialnych młodego pokolenia. Jakość współczesnego nagłośnienia znacznie przewyższa wczorajsze osiągnięcia elektroakustyczne, a możliwości dzisiejszych nowoczesnych zespołów głośnikowych są tak duże, jak jeszcze nigdy dotąd.

Wiele firm używa już w procesie wytwarzania systemów głośnikowych, materiałów do niedawna zastrzeżonych tylko dla technologii kosmicznych.

Zaawansowane technologicznie materiały to jedynie połowa sukcesu. Następna - należy już do komputerów, jakże ważnych w procesie projektowania, budowy i testowania głośników. Rezultatem jest o wiele wyższa jakość dźwięku. Posiadamy teraz mniejsze, lżejsze i lepsze głośniki będące w stanie wyprodukować dźwięk bardziej czysto i wyraźnie, niż kiedykolwiek przedtem było to możliwe. Dzięki stosowanym procesom automatyzacji znacznie obniżyły się również koszty produkcji kolumn głośnikowych. Zwiększenie jakości dźwięku i obniżenie ceny głośników oznaczają, że coraz więcej kościołów może pozwolić sobie na unowocześnienie lub wymianę starych systemów audio.

Jedną z najważniejszych współczesnych technologii w dziedzinie audio, są cyfrowe procesory dźwięku DSP, które mogą być odpowiednio programowane by mogły pełnić kluczowe funkcje dobrego systemu audio. Są to : cyfrowe linie opóźniające dźwięk, kompresory dynamiki sygnału i limityery. Właściwie użyty procesor DSP może

rozwiązać wiele problemów akustycznych, pozwalając jednocześnie na osiągnięcie jak najwyższej jakości dźwięku.

Konsoletry mikserskie potrzebne są do equalizacji i regulacji dźwięku, pochodzącego z różnych źródeł. Kościoły z lat '50 i '60, posiadały zwykle pojedynczy wzmacniacz, mikrofon przymocowany do pulpitu i co najwyżej parę mikrofonów przewodowych, przeznaczonych na wokalne partie solowe, które były regulowane przy pomocy przełącznika i potencjometru głośności.

Współczesne kościoły, wyposażone już w nowoczesne konsoletry mikserskie, bardziej dynamicznie podchodzą do zagadnienia realizacji dźwięku.

Przed dokonaniem zakupu konsolety, należy rozważyć parę, szczególnie w tym wypadku, istotnych spraw. Przede wszystkim, jak dużo kanałów będzie potrzebnych? Zaleca się dla kościołów podwojenie ilości obecnie wykorzystywanych kanałów wejściowych. Czy potrzebne są podgrupy i tory odsłuchowe? A co z automatyzacją? Może się wydawać, że to zbyt wiele, jednak planowanie z myślą o przyszłości jest jak najbardziej rozsądną decyzją.

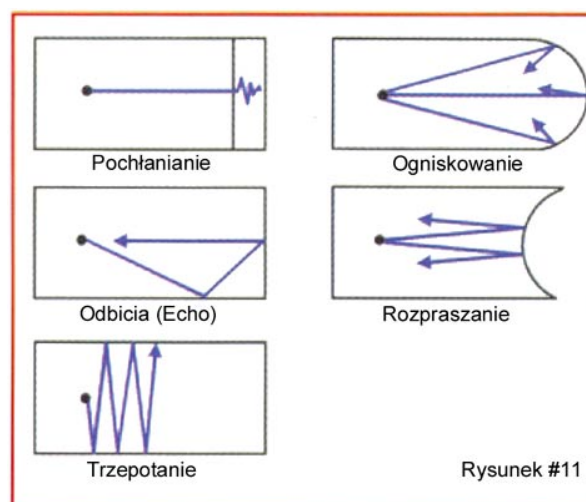
Należy poświęcić trochę czasu na zgłębienie możliwości i funkcji, które oferuje nam dany mikser. To, że posiada dużo suwaków, pokręteł oraz fakt, że finansowo możemy sobie na niego pozwolić nie oznacza, iż jest właśnie tym, którego potrzebujemy!

Jedną z innowacji w tej dziedzinie są **cyfrowe miksery matrycujące** (np. ACCENT 8x8)**, które pozwalają realizatorowi na zapis tzw. scen (scenariuszy nastaw i połączeń), wykorzystując do tego skomputeryzowane funkcje konsolety.

Stoły takie pozwalają, za wciśnięciem pojedynczego klawisza, na kompletne przywrócenie parametrów zapisanej „sceny”, włączając w to ustawienia głośności, EQ, efektów itp. Umożliwia to, w zasadzie każdemu, realizację np. myszy, przy znajomości jednego przycisku przywołującego wcześniejsze ustawienia.

Ze względu na różnorodność dostępnych na rynku mikrofonów, zakupy uzależnić należy od potrzeb zespołu modlitewnego. Znakomitą opcją są również dyskretne mikrofony bezprzewodowe, eliminujące częściowo problemy związane z kablami sygnałowymi.

Coraz bardziej popularne w użyciu, stają się systemy bezprzewodowe. W przeszłości wiązało się to z występowaniem rozmaitych problemów. Rozwój współczesnej technologii audio poradził sobie z nimi. Wiele producentów zainwestowało tysiące dolarów w rozwój dobrej jakościowo i prostej w obsłudze technologii bezprzewodowej. Powszechnie dostępne są już także **bezprzewodowe systemy hybrydowe**, jak np. TRUE MOBILITY™ **, pracujące w każdych warunkach i pozwalające uniknąć stosowania



Rysunek #11

dotychczasowych urządzeń do kontroli sprzężeń i mowy. Systemy bezprzewodowe stają się standardem w wielu kościołach z racji swej niezawodności oraz łatwości instalacji i obsługi.

Sprzężenia i przesłuchy sygnałowe to zagadnienia głównie dotyczące rozmieszczenia mikrofonów. Sprzężenie pojawia się, gdy dźwięk pochodzący z głośnika zostaje wychwycony przez mikrofon i ponownie wzmacniony przez głośnik. Rezultatem tego jest szybko wzmacniający się dźwięk, który nie tylko może zniszczyć nasz słuch, ale również i cały system nagłośnieniowy! Co charakterystyczne, większość problemów związanych ze sprzężeniami może być rozwiązana, przy podstawowej znajomości zagadnień poprawnej instalacji systemu nagłośnienia, choć wiele zależy od akustyki pomieszczenia. Jest rzeczą prawie niemożliwą całkowicie wyeliminować możliwość sprzężenia, lecz rozumiejąc istotę zagadnienia oraz podstawowe prawa elektroakustyki możemy stworzyć środowisko teoretycznie wolne od sprzężeń. Do automatycznej eliminacji sprzężeń służą urządzenia cyfrowe z rodziny **FBX™** (Sabine)**

Czystość sygnału w kanale audio zależy przede wszystkim od rodzaju i rozmieszczenia użytych mikrofonów. Powinno się zwracać uwagę na unikanie "zbierania" przez "mikrofony aktywne" niepożądanych głosów ludzi i dźwięków instrumentów. Nowoczesne miksery automatyczne, (MR66 Clockaudio) ** potrafią błyskawicznie rozróżnić dźwięki niepożądane i odpowiednio sterować włączaniem jedynie potrzebnych mikrofonów, jednocześnie tłumiąc sygnały z mikrofonów chwilowo nieużywanych. Mało tego, potrafią automatycznie pracować nawet podczas głośnego grania kościelnych organów!

Oczywiście wyobraźni zobaczyć można kościoły zmierzające w stronę dynamicznych, audiowizualnych nabożeństw, na potrzeby, których pracują najnowsze zdobycze zaawansowanej inżynierii dźwięku.

** ACCENT 8x8, TRUE MOBILITY™, FBX™ Sabine, MR66 Clockaudio