



PHOTO: www.osloatrium.no

CASE STUDY

Symulacje akustyczne

Prognozowanie skuteczności
systemu rozgłoszeniowego

Studium przypadku oparte na budynku Oslo Atrium w Oslo, Norwegia.



We make everyday life safer



PHOTO: www.osloatrium.no

Wprowadzenie

Oslo Atrium, pierwotnie zaprojektowane przez architektów Nielstorp+ w 2003 roku, przeszedł modernizację pod kierownictwem Watrium w Bjørvika. Budynek i jego wnętrza zostały poddane generalnemu remontowi, który objął udogodnienia publiczne, takie jak restauracje, kawiarnie i centrum konferencyjne. Głównym celem było otwarcie przestrzeni dla publiczności. Częścią projektu były praktyczne ulepszenia, takie jak nowe sale konferencyjne, taras na dachu i rozbudowana fasada. Fasada budynku została rozbudowana i wzbogacona o nowe detale architektoniczne, które podniosły estetykę całej ulicy. Renowacja Oslo Atrium miała na celu stworzenie tętniącego życiem centrum dla najemców i mieszkańców miasta.

CASE STUDY:	Symulacja akustyczna DSO
MIEJSCE:	Oslo Atrium
LOKALIZACJA:	Oslo, Norwegia
POWIERZCHNIA:	28,300 m ²

Symulacja akustyczna

Symulacja akustyczna pozwala na przewidywanie przebiegu fal dźwiękowych i ocenę wydajności systemu rozgłoszeniowego. w wirtualnym modelu pomieszczenia przy użyciu oprogramowania komputerowego. Symulując różne sytuacje, takie jak głośne maszyny, hałas wentylacji, obecność ludzi lub użycie różnych materiałów, możemy zoptymalizować systemy rozgłoszeniowe w celu zwiększenia zrozumiałości mowy oraz zaprojektować pomieszczenia tak, aby były mniej hałaśliwe i miały mniejszy pogłos, dzięki czemu będą bezpieczniejsze i bardziej komfortowe dla ludzi.

Miejsce

Nieruchomość zajmuje powierzchnię około 28 000 metrów kwadratowych, rozłożoną na 8 piętrach, charakteryzując się złożoną i rozbudowaną bryłą. Z zewnątrz budynek prezentuje się jako elegancka i solidna sześcienna bryła z wieloma wycięciami i otworami, które pozwalają zajrzeć do wnętrza. Głównym wyzwaniem akustycznym jest duża centralna przestrzeń atrium, gdzie długi czas pogłosu, wynikający bezpośrednio z objętości pomieszczenia. Ze względu na architekturę budynku możliwości dostosowania akustycznego są ograniczone. Jednocześnie architektura budynku pozwala na swobodne przemieszczanie się dźwięku między wieloma piętrami, a późny dźwięk bezpośredni dodaje energii odbiciom dźwięku.

Cel

Celem prac była ocena parametrów akustycznych zapewnianych przez system rozgłoszeniowy, a także określenie wytycznych dotyczących czasu pogłosu w pomieszczeniach i ich dostosowania akustycznego.

Zakres analizy

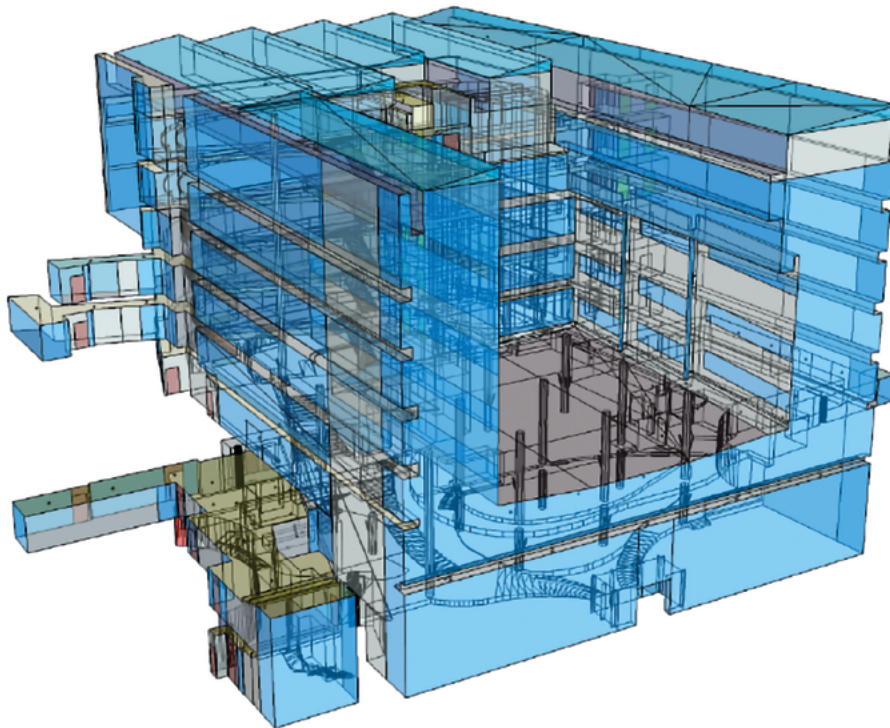
- » Poziom ciśnienia akustycznego (SPL) generowany przez system
- » Zrozumiałość mowy opisana wskaźnikiem transmisji mowy (STI)
- » Czas pogłosu (RT)

Obliczenia przeprowadzono przy użyciu pakietu oprogramowania EASE (Enhanced Acoustic Simulation for Engineers), korzystając z zaawansowanego trybu EASE AURA.

Zastosowane kryteria kwalifikacyjne

1. Aby zapewnić odpowiednią zrozumiałość mowy, system powinien być w stanie generować poziom ciśnienia akustycznego wystarczająco przewyższający poziom hałasu tła generowanego przez ludzi i systemy wentylacji dymowej. W tym przypadku celem DSO jest odtworzenie sygnału mowy męskiej o poziomie akustycznym nie niższym niż 86 dB SPL(A).
2. Zrozumiałość mowy opisuje wskaźnik transmisji mowy (STI) – parametr pokazujący prawdopodobieństwo zrozumienia sylab, słów i zdań. Parametr jest znormalizowany zgodnie z normą IEC 60268-16 i znormalizowany w zakresie 0–1. Docelowy wskaźnik STIPA (wskaźnik transmisji mowy dla systemów nagłośnieniowych) wynosi w tym przypadku średnio 0,60.
3. Czas pogłosu (RT) to parametr akustyczny opisujący podatność pomieszczeń na powstawanie odbić dźwięku. Długi czas pogłosu w praktyce uniemożliwia osiągnięcie odpowiedniej zrozumiałości mowy ze względu na dużą energię dźwięku odbitego w pomieszczeniu. Biorąc pod uwagę powierzchnię i wysokość pomieszczenia, czas pogłosu nie może przekraczać maksymalnie 2 sekund.

Model pomieszczenia

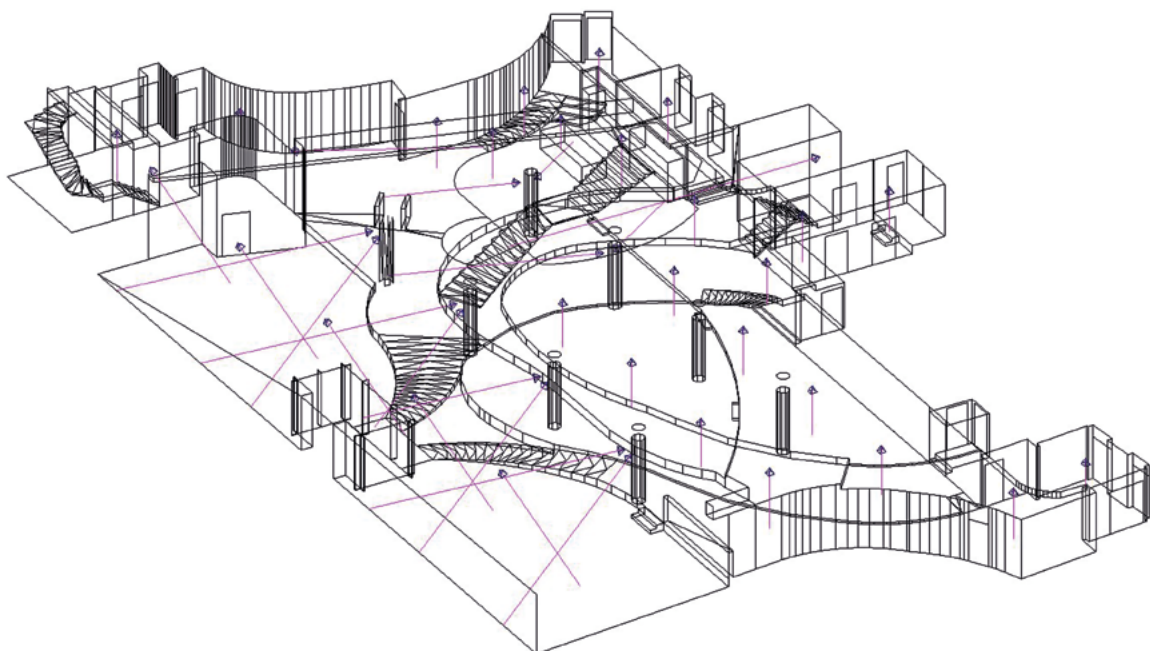
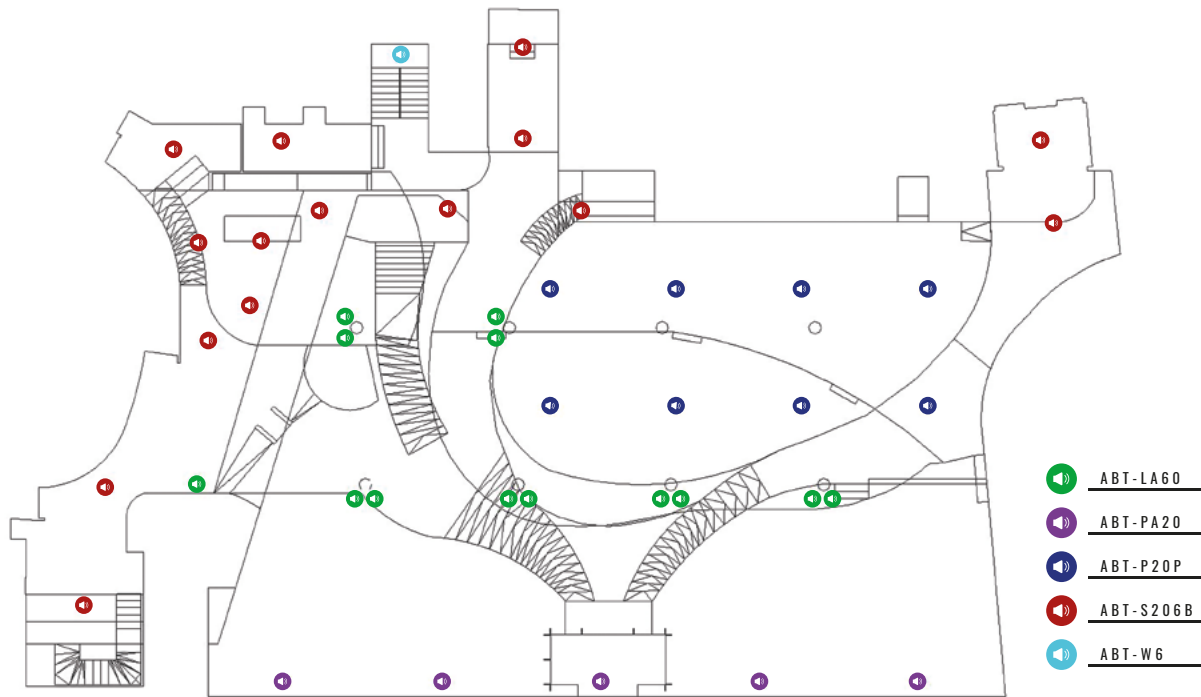


Głośniki

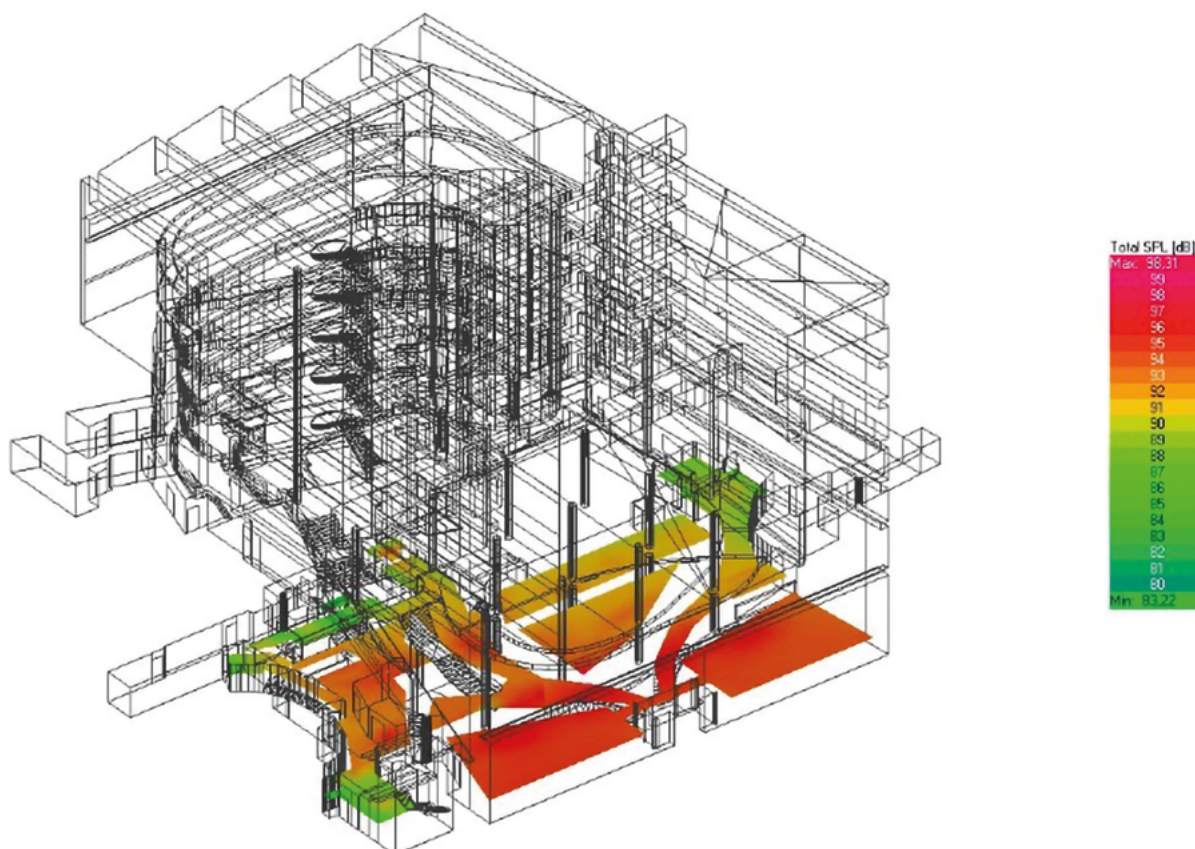
W sumie zastosowano 219 głośników z certyfikatem EN54. Każdy głośnik był reprezentowany przez swój matematyczny model EASE. W projekcie wykorzystano 5 typów głośników:

- » **ABT-W6** - 6-watowe głośniki do montażu powierzchniowego,
- » **ABT-S2010** - 10-watowe głośniki do montażu podtynkowego w suficie,
- » **ABT-P20** - 20-watowe projektory dźwięku
- » **ABT-LA60** - 60-watowe głośniki liniowe,
- » **ABT-S206B** - 6-watowe głośniki do montażu podtynkowego w suficie.

Rozmieszczenie głośników



Wyniki



Optymalizacja głośników na podstawie cyfrowego modelowania akustycznego

W wyniku symulacji akustycznej proponowana konfiguracja głośników uległa znacznej zmianie w stosunku do pierwotnego projektu. W centralnej części atrium zainstalowano wiele głośników liniowych ABT-LA60. Na niższych poziomach konieczna okazała się wymiana głośników sufitowych na bardziej wydajny model (ABT-S2010).

Wytyczne dotyczące pochłaniania dźwięku dla materiałów budowlanych

W wyniku badania przekazano wykonawcy robót budowlanych wytyczne dotyczące konkretnych rodzajów materiałów budowlanych, które zapewniają niezbędną izolację akustyczną. W różnych częściach budynku zastosowano perforowane sufity przegrodowe, panele dźwiękochłonne klasy A oraz tynk akustyczny.

Podsumowanie

Symulacja akustyczna umożliwiła wczesne przewidywanie i łagodzenie potencjalnych problemów związanych z działaniem Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego. Dzięki wczesnemu zidentyfikowaniu wyzwań i modyfikacji konstrukcji systemu głośników oraz architektury budynku, ryzyko zostało skutecznie zarządzane. Badania akustyczne odegrały kluczową rolę w wykryciu tych problemów. Bez nich mogłyby one pozostać niezauważone aż do późniejszej fazy projektu, potencjalnie powodując opóźnienia i dodatkowe koszty. Dzięki przeprowadzeniu symulacji akustycznych na wczesnym etapie mogliśmy przewidzieć problemy i skutecznie wprowadzić zmiany. Zapewniło to sprawne działanie systemów komunikacji i alarmów głosowych, stawiając na pierwszym miejscu bezpieczeństwo i komfort osób przebywających w budynku.



We make everyday life safer

Wyroby firmy Ambient System są stale doskonalone, dlatego wszystkie specyfikacje podlegają zmianom bez wcześniejszego powiadomienia.

PL / 11.2025