

Operat akustyczny

Ocena parametrów akustyki wewnątrz w pomieszczeniach zespołu emisyjnego Radia Zachód w Zielonej Górze

dokument nr PAN/061/01

Autor: dr Jarosław Gil

.....

podpis

Wykonano dla:

Color S.C.

Zielona Góra, Styczeń 2018

SPIS TREŚCI

Strona

SPIS TREŚCI	2
1 CEL I ZAKRES	3
2 PROCEDURA	3
3 POMIARY W ISTNIEJĄCYCH POMIESZCZENIACH	4
4 ANALIZA	8
5 POMIARY POWYKONAWCZE	18
ZAŁĄCZNIK 1 – Słowniczek	19
ZAŁĄCZNIK 2 – Zestawienie wyników pomiarów	22
ZAŁĄCZNIK 3 – Świadectwa wzorcowania aparatury pomiarowej	25

1 CEL I ZAKRES

Celem niniejszego opracowania jest wyznaczenie wymagań izolacyjności akustycznej oraz adaptacji akustycznej w pomieszczeniach emisyjnych Radia Zachód w Zielonej Górze na podstawie pomiarów w istniejących pomieszczeniach.

Zakres opracowania obejmował:

- pomiary izolacyjności akustycznej i czasu pogłosu w istniejących pomieszczeniach;
- określenie minimalnych wartości izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych ścian, okien i drzwi;
- określenie wymaganych wartości czasu pogłosu w skali częstotliwości w studiach lektorskich i reżyserce;
- wykonanie obliczeń i symulacji numerycznych w celu weryfikacji projektu i rozmieszczenia ustrojów akustycznych w pomieszczeniach.

2 PROCEDURA

2.1 Pomiary

Do pomiarów wykorzystano następujący sprzęt pomiarowy:

- Czterokanałowy analizator dźwięku SVAN 958 I klasy dokładności zgodnie z IEC 61672:2002. Numer fabryczny: 20830. Wzorcowanie fabryczne: 19 Września 2017, nr świadectwa: 2341/2017 (skan świadectwa wzorcowania w Zał. 2). Kalibracja sprzętu pomiarowego do 94 dB +/- 0,1 dB wykonana przed pomiarami i po pomiarach.
- Przedwzmacniacz mikrofonowy SV 12L, numer fabryczny: 24134.
- Mikrofon SV 22, numer fabryczny: 4013557
- Dwa aktywne zestawy głośnikowe RCF ART 315A
- Komputer do odtwarzania gotowych plików WAV szumu białego.
- Program Arta 1.9.1 do pomiaru odpowiedzi impulsowej.

Pomiary izolacyjności akustycznej wykonano w pełnej zgodności z PN-EN ISO 16283-1:2014-05. Jednoliczbowe wskaźniki wyznaczono zgodnie z PN-EN ISO 717-1.

2.2 Obliczenia i symulacje

Obliczenia izolacyjności akustycznej zostały wykonane za pomocą programu INSUL 8.0. Symulacje numeryczne akustyki pomieszczeń wykonano za pomocą programu Catt Acoustic.

3 POMIARY W ISTNIEJĄCYCH POMIESZCZENIACH

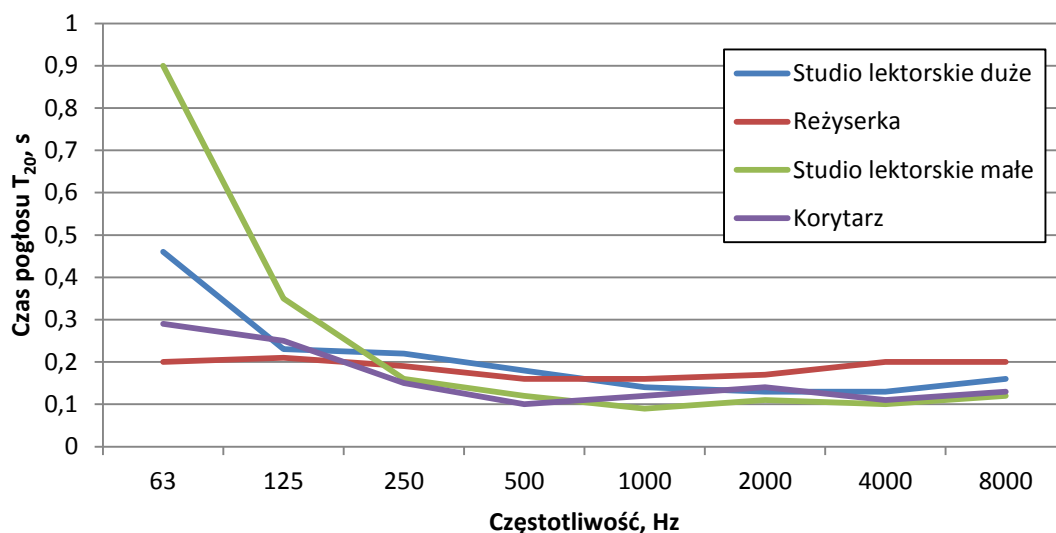
3.1 Wyniki

Poniższa tabela przedstawia wyznaczone wartości izolacyjności akustycznej pomiędzy istniejącymi pomieszczeniami.

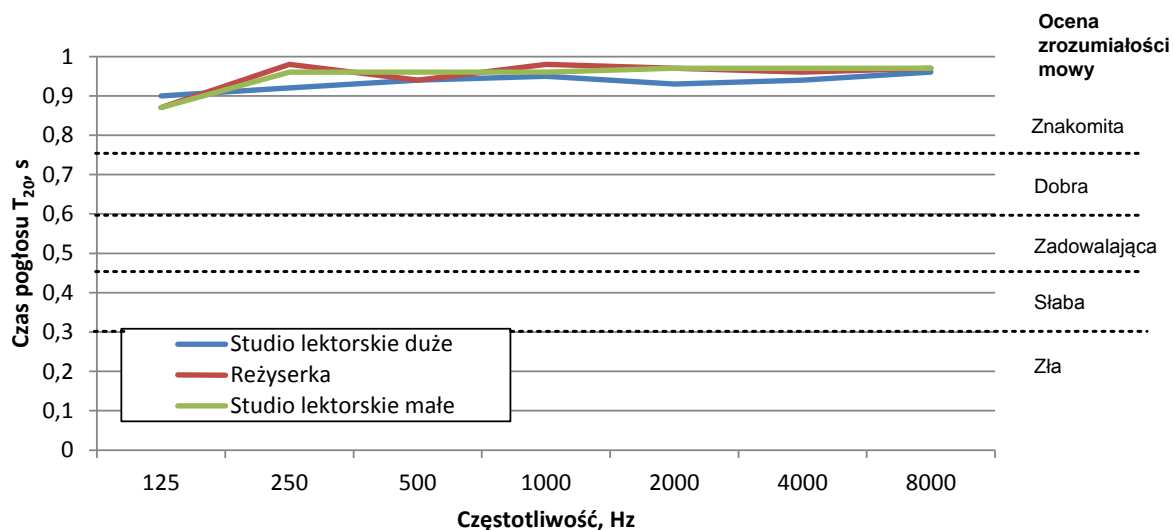
Pomieszczenie nadawcze	Pomieszczenie odbiorcze	Wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, przybliżonej, $R'_{A,2}(\text{dB})$	Załącznik
Studio lektorskie duże	Reżyserka	47	Z2.1
Studio lektorskie duże	Korytarz	27	Z2.2
Studio lektorskie duże	Studio lektorskie małe	44	Z2.3

Tabela 1 – Wyniki pomiaru izolacyjności akustycznej od dźwięków uderzeniowych

Poniżej przedstawiono zmierzone wartości czasu pogłosu w skali częstotliwości:

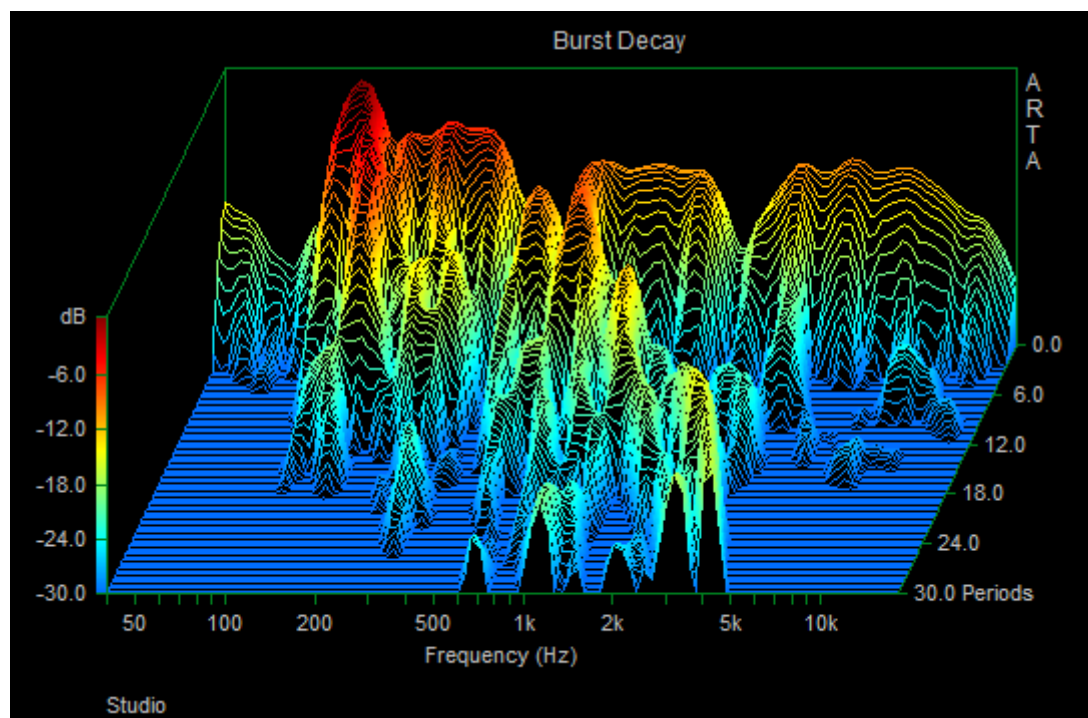


Poniżej przedstawiono zmierzone wartości współczynnika zrozumiałości mowy STI w studiach i w reżyserce.

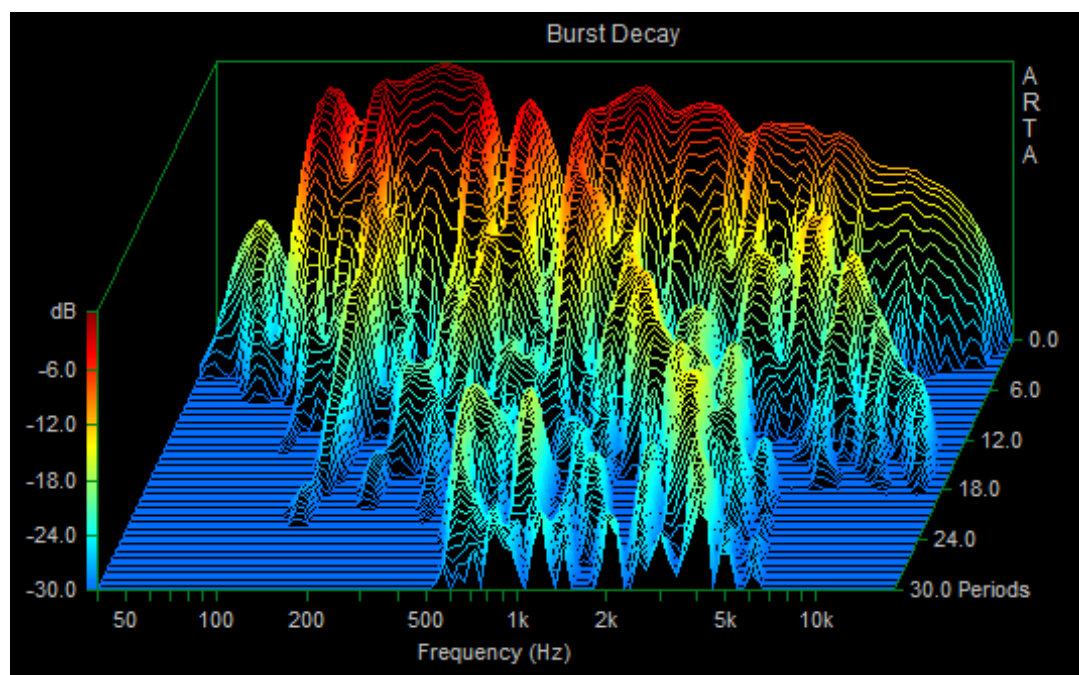


Dodatkowo przedstawiono wykresy wodospadowe wyznaczone na podstawie pomiaru odpowiedzi impulsowej w poszczególnych pomieszczeniach. Poniższe wykresy pokazują, że nie ma silnych rezonansów w niskim paśmie częstotliwości.

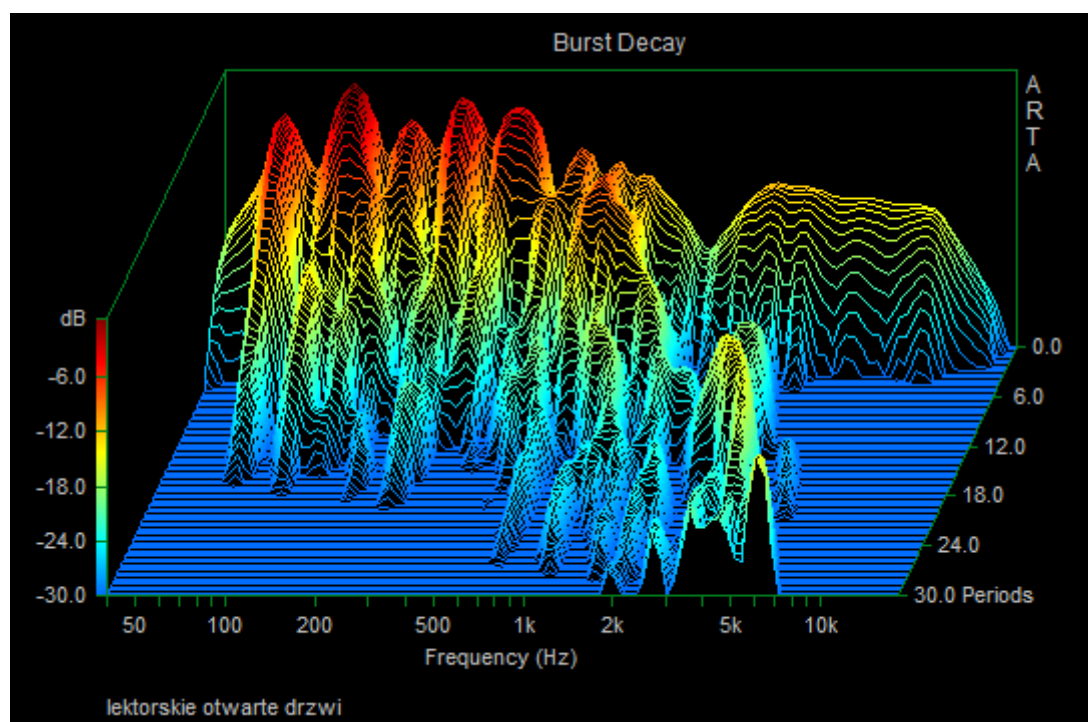
Studio lektorskie duże:



Reżyserka:



Studio lektorskie małe:



3.2 Wnioski

- 3.2.1 Izolacyjność akustyczna pomiędzy reżyserką a studiem lektorskim jest obecnie zadowalająca, choć w nowym studio zaleca się poprawę izolacyjności akustycznej okna, w szczególności jeśli chodzi o szczelność stolarki.
- 3.2.2 Obecne przeszklone drzwi do korytarza wykazują niską izolacyjność akustyczną, w związku ze słabą specyfikacją szyb oraz słabego uszczelnienia. Zaleca się znaczną poprawę izolacyjności akustycznej drzwi do wszystkich pomieszczeń.
- 3.2.3 Zaleca się poprawę izolacyjności akustycznej ściany oraz szyby pomiędzy studiami lektorskimi.
- 3.2.4 Wartości czasu pogłosu oraz współczynnika zrozumiałości mowy we wszystkich pomieszczeniach jest zadowalająca. Nowy projekt powinien osiągać podobne parametry.
- 3.2.5 Nie stwierdzono żadnych problemów związanych z rezonansami w niskim zakresie częstotliwości. W związku z tym nie ma potrzeby projektowania nisko częstotliwościowych ustrojów akustycznych (tzw. pułapek basowych). Ważne jest, aby nie zmieniać znacznie wymiarów ani kształtu pomieszczeń.

4 ANALIZA

4.1 Studio lektorskie duże

4.1.1 Założenia projektowe

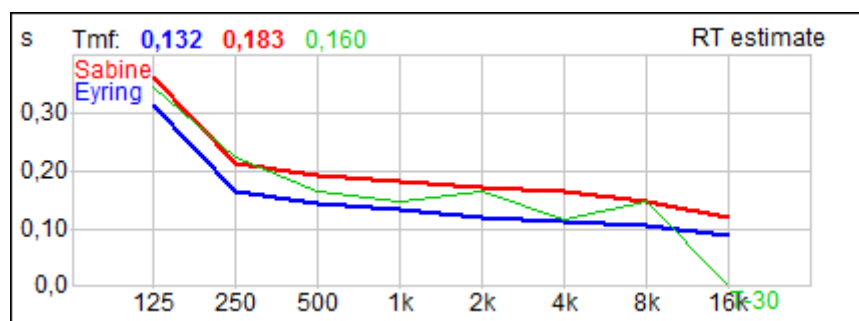
- Minimalna izolacyjność akustyczna okna pomiędzy studiem a reżyserką: $R_{A2} \geq 47 \text{ dB}$.
- Minimalna izolacyjność akustyczna okna do korytarza: $R_{A2} \geq 35 \text{ dB}$.
- Minimalna izolacyjność akustyczna drzwi do studia: $R_{A,2,R} \geq 35 \text{ dB}$ lub klasa akustyczna D_2-35 .
- Minimalna wypadkowa izolacyjność akustyczna ściany z oknem między studiem lektorskim dużym a studiem lektorskim małym: $R_{A2} \geq 51 \text{ dB}$
- Czas pogłosu: $T = 0,2 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$.
- Współczynnik zrozumiałości mowy $STI \geq 0,75$ (znakomita) w zakresie częstotliwości 125 Hz – 8 kHz.

4.1.2 Symulacje numeryczne

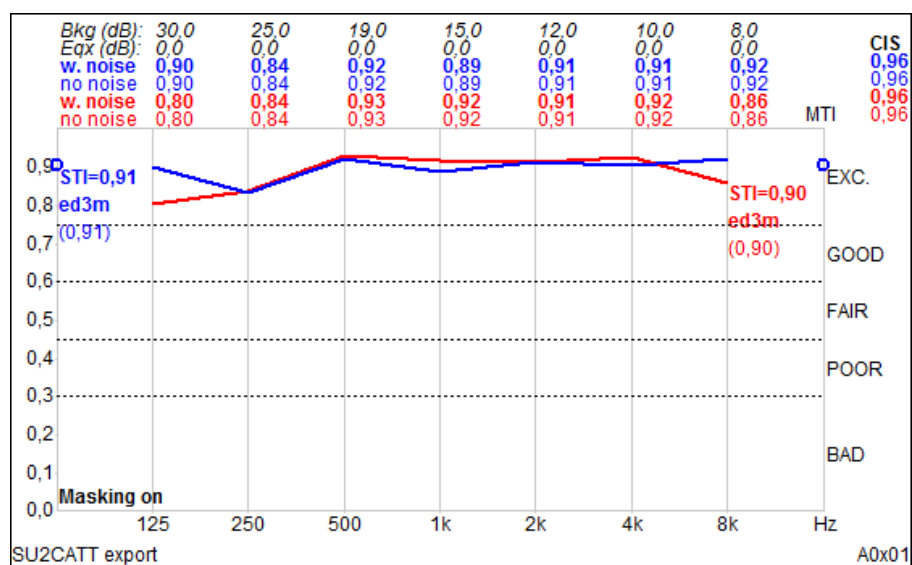
W programie Catt Acoustic wykonano model 3D studia (patrz: Rys. 4.1) w celu obliczenia czasu pogłosu i współczynnika zrozumiałości mowy między dwoma osobami przy stole. Model wykonano na bazie projektu architektonicznego. Obrano następujące materiały:

Materiał / ustrój	Powierzchnia, m^2	Współczynnik pochłaniania dźwięku α w oktawowym paśmie częstotliwości					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Podłoga - wykładzina	8,4	0,01	0,02	0,05	0,15	0,30	0,40
Sufit podwieszany Ecophon Master Ds	19,0	0,40	0,85	0,85	0,90	0,99	0,99
Ściana – płyta g-k	8,74	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,05
Szyba	8,77	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Ściana – pianka poliuretanowa Fluffo	17,88	0,40	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80
Ściana – panel Ecophon Akusto Wall C	12,75	0,25	0,80	0,95	0,99	0,99	0,99
Drewniany stół	8,92	0,40	0,35	0,20	0,15	0,05	0,05
Ściana - plexiglas	5,49	0,05	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02

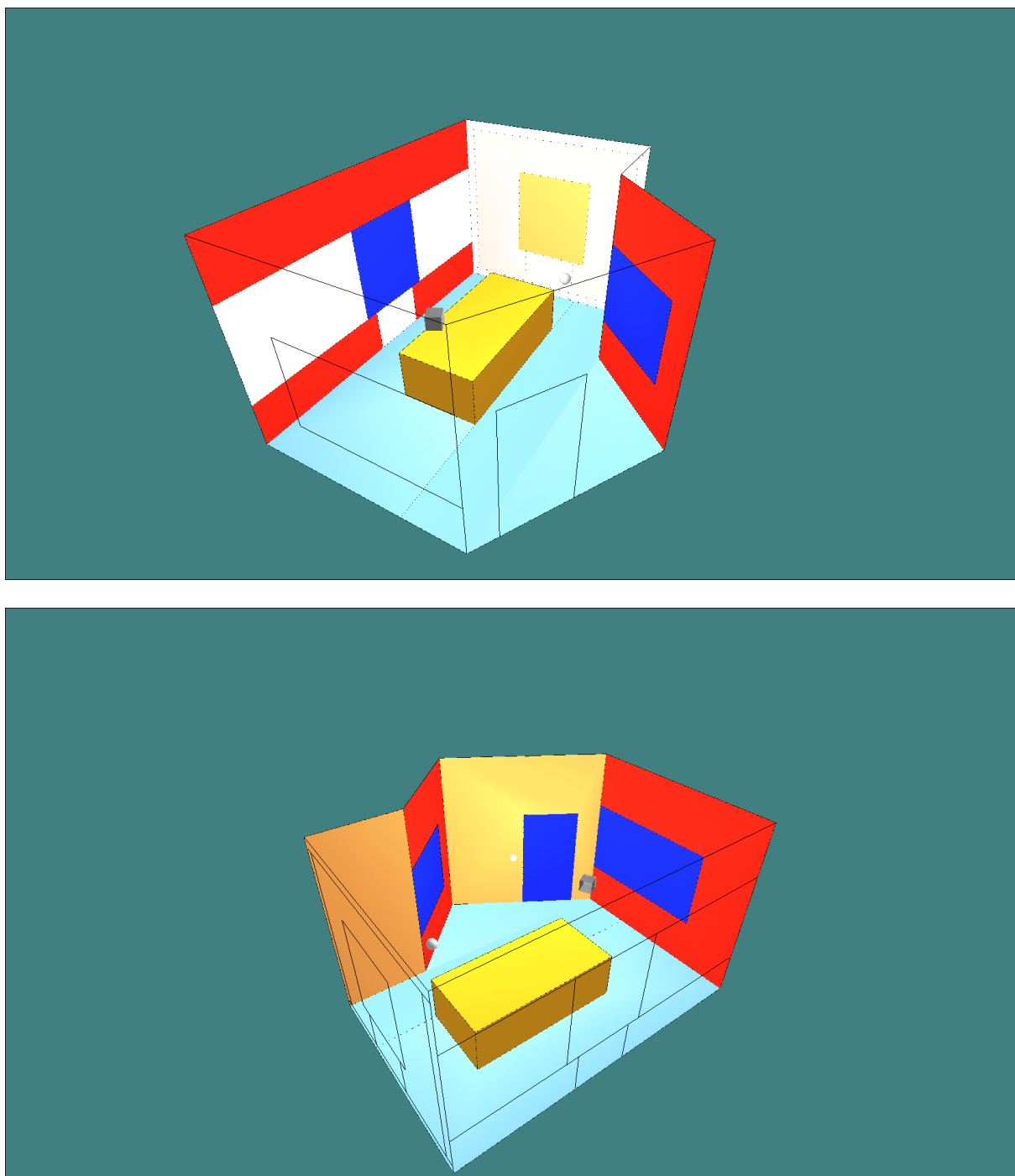
Poniżej przedstawiono przewidywane wartości czasu pogłosu T_{20} :



Poniżej przedstawiono przewidywane wartości współczynnika zrozumiałości STI:



Rys. 4.1 – Model 3D studia lektorskiego dużego



4.1.3 Wnioski

4.1.3.1 Obliczone wartości czasu pogłosu oraz współczynnika zrozumiałości mowy pokrywają się z założeniami projektowymi.

4.1.3.2 Należy zamontować okno między studiem a reżyserką spełniające warunek $R_{A2} \geq 47$ dB, np. z potrójnej szyby 6mm/przestrzeń/10mm/przestrzeń/8mm. Zaleca się, żeby szyby zewnętrzne były zamontowane pod kątem, aby uniknąć równoległych powierzchni. Okno powinno być nie otwieralne i powinno być dobrze uszczelnione.

4.1.3.3 Nowe drzwi do studia powinny spełniać warunek $R_{A,2,R} \geq 35$ dB lub klasa akustyczna D_2-35 .

Drzwi muszą być dobrze uszczelnione na całym obwodzie.

4.1.3.4 Okno na korytarz powinno spełniać warunek $R_{A,2,R} \geq 35$ dB.

4.1.3.5 Zaleca się, aby panel z plexiglasu był nachylony pod kątem 1° w płaszczyźnie poziomej lub pionowej względem ściany.

4.1.3.6 Wymagana wypadkowa izolacyjność akustyczna ściany z oknem między studiem dużym a studiem małym może być osiągnięta w następujący sposób:

- Nowe okno z podwójnej szyby o wymaganej minimalnej izolacyjności akustycznej $R_{A2} \geq 37$ dB;
- Ruszt stalowy w studio dużym oddzielony konstrukcyjnie od ściany z bloczków między studiami lektorskimi, z zachowaniem odległości min. 1 cm. Alternatywnie można zastosować elastyczne uchwyty do zamocowania rusztu.
- Trzecia szyba o grubości 10 mm wstawiona w nowej ścianie g-k.

4.2 Reżyserka

4.2.1 Założenia projektowe

- Minimalna izolacyjność akustyczna okna pomiędzy studiem a reżyserką: $R_{A2} \geq 47$ dB.
- Minimalna izolacyjność akustyczna drzwi: $R_{A,2,R} \geq 35$ dB lub klasa akustyczna D_2-35 .
- Czas pogłosu: $T = 0,2$ s $\pm 0,1$ s.
- Współczynnik zrozumiałości mowy $STI \geq 0,75$ (znakomita) w zakresie częstotliwości 125 Hz – 8 kHz.

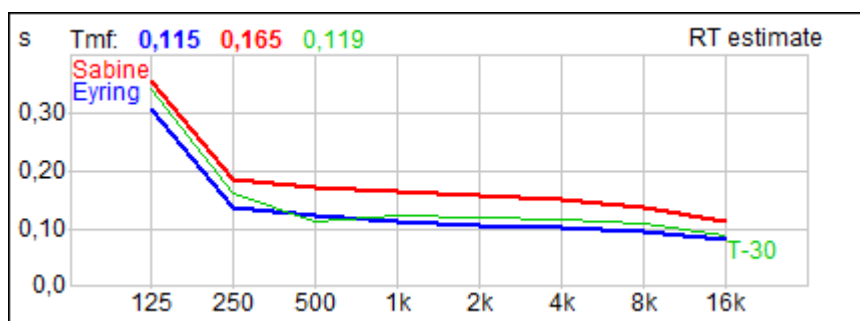
4.2.2 Symulacje numeryczne

Model 3D reżyserki wykonano na bazie projektu architektonicznego (patrz: Rys. 4.2). Obrano następujące materiały:

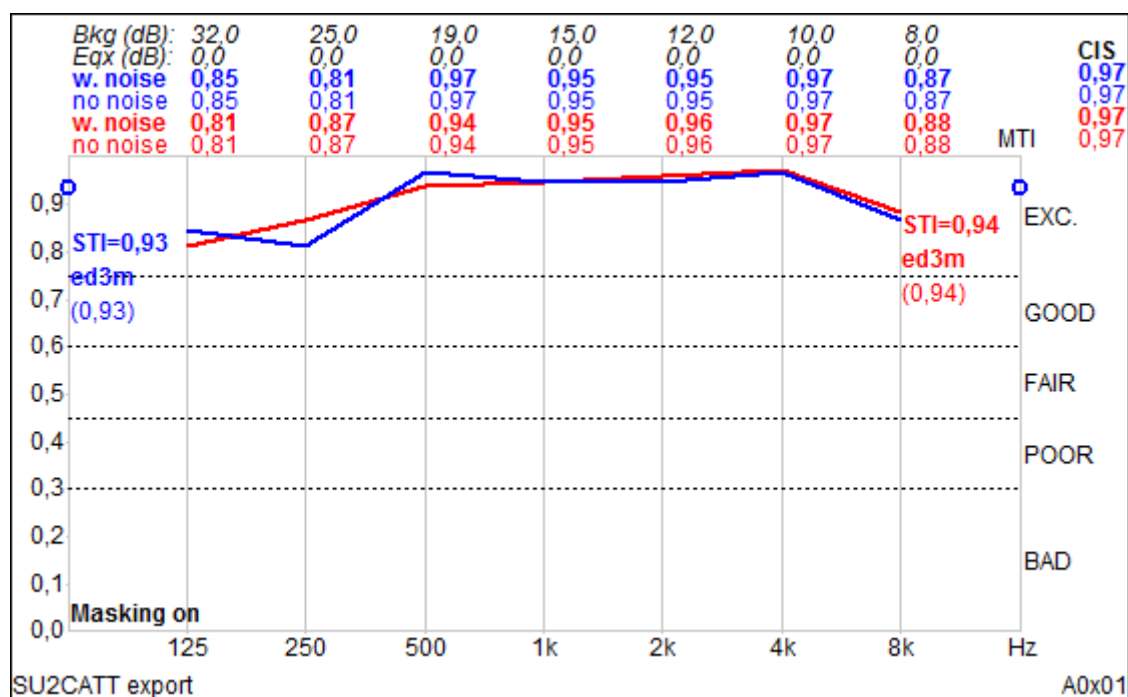
Materiał / ustrój	Powierzchnia, m ²	Współczynnik pochłaniania dźwięku α w oktawowym paśmie częstotliwości					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Podłoga - wykładzina	9,11	0,01	0,02	0,05	0,15	0,30	0,40
Sufit podwieszany Ecophon Master Ds	15,59	0,40	0,85	0,85	0,90	0,99	0,99
Kanapa	1,25	0,25	0,80	0,95	0,99	0,99	0,99
Dyfuzor	3,03	0,05 0,30*	0,05 0,40*	0,05 0,60*	0,10 0,90*	0,10 0,90*	0,10 0,90*
Ściana – płyta g-k	1,66	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,05
Szyba	6,59	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Ściana – pianka poliuretanowa Fluffo	9,2	0,40	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80
Ściana – panel Ecophon Akusto Wall C	14,98	0,25	0,80	0,95	0,99	0,99	0,99
Drewniane biurko	10,05	0,40	0,35	0,20	0,15	0,05	0,05
Ściana - plexiglas	4,59	0,05	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02

* współczynnik rozproszenia

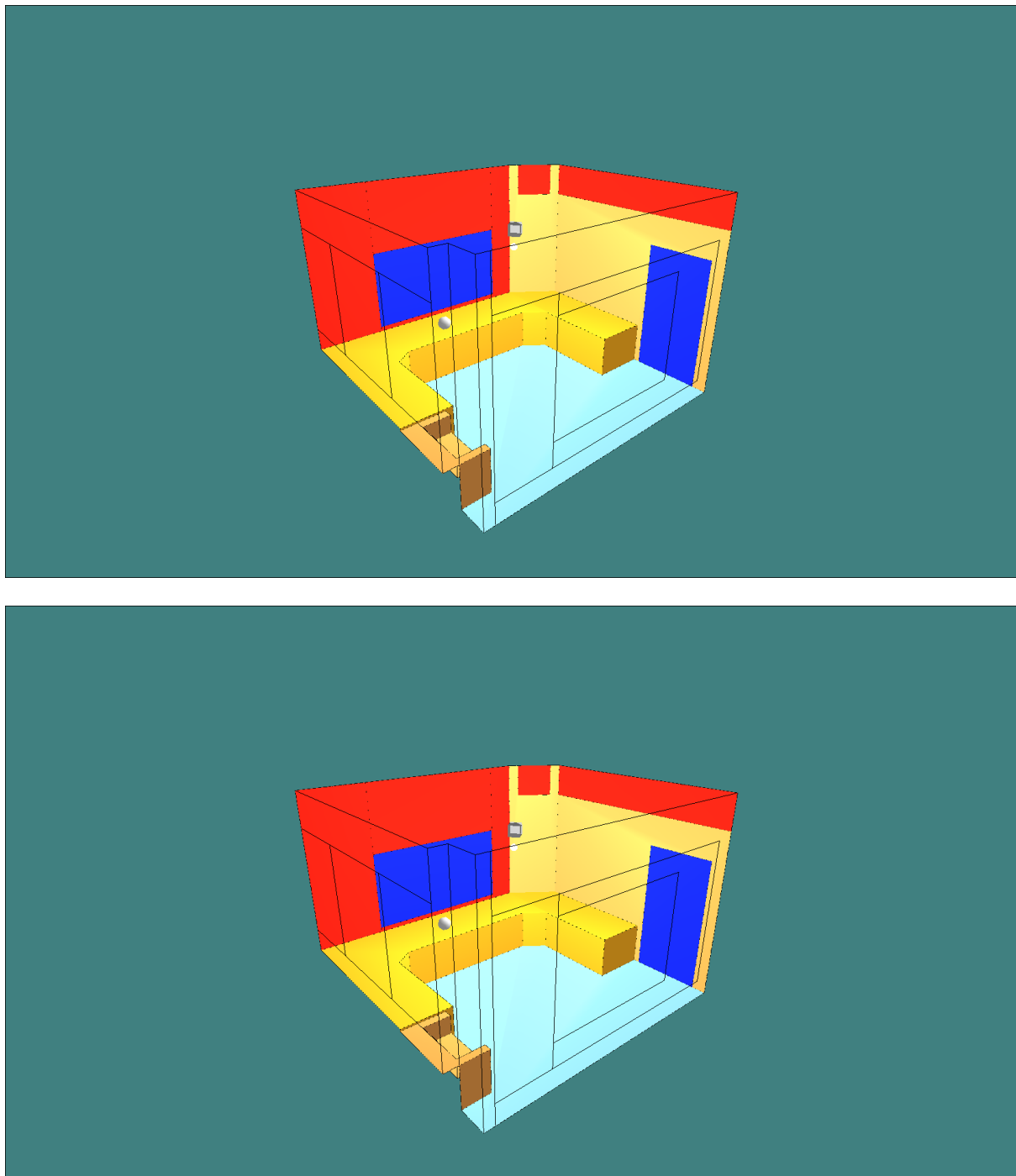
Poniżej przedstawiono przewidywane wartości czasu pogłosu T_{20} :



Poniżej przedstawiono przewidywane wartości współczynnika zrozumiałości mowy STI:



Rys. 4.2 – Model 3D reżyserki



4.2.3 Wnioski

4.2.3.1 Obliczone wartości czasu pogłosu oraz współczynnika zrozumiałości mowy pokrywają się z założeniami projektowymi.

4.2.3.2 Należy zamontować okno między studiem a reżyserką spełniające warunek $R_{A2} \geq 47$ dB, np. z potrójnej szyby 6mm/przestrzeń/10mm/przestrzeń/8mm. Zaleca się, żeby szyby zewnętrzne były zamontowane pod kątem, aby uniknąć równoległych szyb. Okno powinno być nie otwieralne i dobrze uszczelnione.

4.2.3.3 Nowe drzwi do studia powinny spełniać warunek $R_{A,2,R} \geq 35$ dB lub klasa akustyczna D_2-35 .

Drzwi muszą być dobrze uszczelnione na całym obwodzie.

4.2.3.4 Zaleca się, aby panel z plexiglasu był nachylony pod kątem 1° w płaszczyźnie poziomej lub pionowej względem ściany.

4.3 Studio lektorskie małe

4.3.1 Założenia projektowe

- Minimalna izolacyjność akustyczna drzwi do studia: $R_{A,2,R} \geq 35 \text{ dB}$ lub klasa akustyczna D_2-35 .
- Minimalna wypadkowa izolacyjność akustyczna ściany z oknem między studiem lektorskim dużym a studiem lektorskim małym: $R_{A2} \geq 51 \text{ dB}$
- Czas pogłosu: $T = 0,2 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$.

4.3.2 Obliczenia

Czas pogłosu obliczono za pomocą wzoru Eyringa:

$$T_{60} = \frac{0,16V}{-S \ln(1 - \alpha_{sr})}$$

Gdzie:

S – całkowita powierzchnia wnętrza, α_{sr} – średni współczynnik pochłaniania.

W obliczeniach obrano następujące materiały zgodnie z projektem architektonicznym:

Materiał / ustrój	Powierzchnia, m^2	Współczynnik pochłaniania dźwięku α w oktawowym paśmie częstotliwości					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Podłoga - wykładzina	6,7	0,01	0,02	0,05	0,15	0,30	0,40
Sufit podwieszany Ecophon Master Ds	6,7	0,40	0,85	0,85	0,90	0,99	0,99
Ściana – płyta g-k	4,38	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,05
Szyba	3,4	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Ściana – pianka poliuretanowa Fluffo	6,5	0,40	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80
Ściana – panel Ecophon Akusto Wall C	12,4	0,25	0,80	0,95	0,99	0,99	0,99

Obliczone wartości czasu pogłosu przedstawiono w poniższej tabeli:

Czas pogłosu T_{60} w pasmach oktawowych					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
0,30	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10

4.3.3 Wnioski

4.3.3.1 Obliczone wartości czasu pogłosu pokrywają się z założeniami projektowymi.

4.3.3.2 Nowe drzwi do studia powinny spełniać warunek $R_{A,2,R} \geq 35$ dB lub klasa akustyczna D_2-35 .

Drzwi muszą być dobrze uszczelnione na całym obwodzie.

4.4 Korytarz

4.4.1 Założenia projektowe

- Co najmniej **50%** wszystkich powierzchni wyłożone materiałem dźwiękochłonnym.
- Minimalna izolacyjność akustyczna okna do studia: **$R_{A2} \geq 35$ dB**.
- Minimalna izolacyjność akustyczna drzwi do studia: **$R_{A,2,R} \geq 35$ dB** lub klasa akustyczna **D_2-35** .

4.4.2 Obliczenia

Poniższa tabela przedstawia materiały i ich powierzchnie w korytarzu:

Materiał / ustrój	Powierzchnia, m ²	Współczynnik pochłaniania dźwięku α w oktawowym paśmie częstotliwości					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Podłoga - wykładzina	11,96	0,01	0,02	0,05	0,15	0,30	0,40
Sufit podwieszany Ecophon Master Ds	11,96	0,40	0,85	0,85	0,90	0,99	0,99
Szyba	6,50	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Ściana – plexiglas	25,10	0,05	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02
Ściana – panel Ecophon Akusto Wall C	14,16	0,25	0,80	0,95	0,99	0,99	0,99

Całkowita powierzchnia: 69,68 m².

Powierzchnia wyłożona materiałem dźwiękochłonnym: 38,08 m² (0,54%).

4.4.3 Wnioski

4.4.3.1 Ilość powierzchni dźwiękochłonnych spełnia założenia projektowe.

5 **POMIARY POWYKONAWCZE**

Zaleca się wykonanie następujących pomiarów powykonawczych:

1. Pomiar izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych między studiem lektorskim dużym (pomieszczenie nadawcze) a reżyserką (pomieszczenie odbiorcze), zgodnie z PN-EN ISO 16283-1:2014-05. Wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, przybliżonej R_{A2} wyznaczony zgodnie z PN-EN ISO 717-1.
2. Pomiar izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych między studiem lektorskim dużym (pomieszczenie nadawcze) a studiem lektorskim małym (pomieszczenie odbiorcze), zgodnie z PN-EN ISO 16283-1:2014-05. Wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, przybliżonej R_{A2} wyznaczony zgodnie z PN-EN ISO 717-1.
3. Pomiar izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych między studiem lektorskim dużym (pomieszczenie nadawcze) a korytarzem (pomieszczenie odbiorcze), zgodnie z PN-EN ISO 16283-1:2014-05. Wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, przybliżonej R_{A2} wyznaczony zgodnie z PN-EN ISO 717-1.
4. Pomiar izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych między reżyserką (pomieszczenie nadawcze) a korytarzem (pomieszczenie odbiorcze), zgodnie z PN-EN ISO 16283-1:2014-05. Wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, przybliżonej R_{A2} wyznaczony zgodnie z PN-EN ISO 717-1.
5. Pomiar izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych między studiem lektorskim małym (pomieszczenie nadawcze) a korytarzem (pomieszczenie odbiorcze), zgodnie z PN-EN ISO 16283-1:2014-05. Wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, przybliżonej R_{A2} wyznaczony zgodnie z PN-EN ISO 717-1.
6. Pomiar czasu pogłosu w studio lektorskim dużym.
7. Pomiar czasu pogłosu w studio lektorskim małym.
8. Pomiar czasu pogłosu w reżyserce.

ZAŁĄCZNIK 1 – Słowniczek

Izolacyjność akustyczna	Zdolność przegrody (pionowej lub poziomej) do tłumienia dźwięku przez nią przenikającego. Wyrażane w decybelach. Izolacyjność akustyczna jest różna w różnych zakresach częstotliwości, dlatego mierzy się izolacyjność akustyczną w pasmach częstotliwościowych a później wyznacza się z tego jednoliczbowy wskaźnik izolacyjności (patrz poniżej)
Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych	Dotyczy dźwięków wnikaających w przegrodę z powietrza.
Izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych	Dotyczy dźwięków wnikaających w przegrodę bezpośrednio od źródła, np. kroki.
Przenoszenie boczne	Przenikanie dźwięku od jednego pomieszczenia do drugiego innymi drogami niż bezpośrednio przez oddzielającą przegrodę.
Izolacyjność akustyczna właściwa R	Miara mierzonej izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych bez uwzględnienia przenoszenia bocznego. R można zmierzyć jedynie w laboratorium.
Izolacyjność akustyczna właściwa przybliżona R'	Miara mierzonej izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego.
Jednoliczbowy wskaźnik ważony izolacyjności od dźwięków powietrznych	Wartość, w decybelach, dla 500 Hz na krzywej odniesienia po przesunięciu jej zgodnie z metodą określoną w normie PN-EN ISO 717-1
Widmowy wskaźnik adaptacyjny C, C_{tr}	Wartość, w decybelach, którą należy dodać do jednoliczbowego wskaźnika ważonego (np. R' _w), aby uwzględnić charakterystyki poszczególnych widm hałasu
Wskaźnik izolacyjności akustycznej R_w	ważony właściwej Jednoliczbowy wskaźnik izolacyjności akustycznej wyznaczony na podstawie pomiarów R.
Wskaźnik izolacyjności akustycznej R'_w	ważony właściwej Jednoliczbowy wskaźnik izolacyjności akustycznej wyznaczony na podstawie pomiarów R'.
Wskaźnik izolacyjności akustycznej przybliżonej R'_{A1}	oceny właściwej $R'_w + C$ Jednoliczbowy wskaźnik stosowany w normie PN-B-02151-3:2015-10 do określenia wymagań izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych i zewnętrznych. Wskaźnik ten uwzględnia wpływ przenoszenia bocznego.
Projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej R_{A,1,R}	Laboratoryjnie wyznaczany jednoliczbowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej ściany lub stropu, pomniejszony o 2 dB: $R_{A,1,R} = R_w + C - 2 \text{ dB}$. Jest to wskaźnik, który powinien być podawany przez producentów przegród między mieszkaniowych.

Wskaźnik wzorcowej poziomów $D_{nT,w}$	ważony różnicy	Jednoliczbowy wskaźnik izolacyjności akustycznej wyznaczony na podstawie pomiarów różnicy poziomów
Wskaźnik wzorcowej poziomów $D_{nT,A1}$	oceny różnicy	$D_{nT,w} + C$ Jednoliczbowy wskaźnik stosowany w normie PN-B-02151-3:2015-10 do określenia wymagań izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych i zewnętrznych, gdy przylegające pomieszczenia sąw stosunku do siebie przesunięte tak, że wspólna część przegrody stanowi tylko fragment ściany lub stropu pomieszczenia lub jeżeli powierzchnia wspólnej części przegrody jest mniejsza od 10 m^2 .
Wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego $L'_{n,w}$	ważony	Jednoliczbowy wskaźnik wyznaczany z pomiarów poziomu uderzeniowego z użyciem tzw. stukacza znormalizowanego. Wskaźnik uwzględniający przenoszenie boczne.
Czas pogłosu (T)		Czas zmniejszenia poziomu ciśnienia akustycznego o 60 dB (milionkrotnie) po nagłym wyłączeniu dźwięku w pomieszczeniu, wyrażony w sekundach .
Hałas		Niepożądany lub szkodliwy dźwięk.
Hałas pogłosowy		Hałas w pomieszczeniu związany z wielokrotnymi odbiciami dźwięku od powierzchni ograniczających. Hałas pogłosowy negatywnie wpływa na zrozumiałość mowy.
Poziom akustycznego	ciśnienia	Wartość fizyczna związana z głośnością podawana w decybelach (dB) w odniesieniu do najmniejszego słyszalnego ciśnienia akustycznego ($2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$)
Częstotliwość		Ilość cykli fali akustycznej w jednej sekundzie. Podaje się w hercach (Hz).
Równoważny dźwięku A ($L_{Aeq,T}$)	poziom	Wartość poziomu ciśnienia akustycznego ciągłego ustalonego dźwięku, skorygowanego według charakterystyki częstotliwościowej A, która w określonym przedziale czasu odniesienia jest równa średniemu kwadratowi ciśnienia akustycznego analizowanego dźwięku o zmiennym poziomie w czasie; równoważny poziom dźwięku A określa się w decybelach (dB)
Charakterystyka częstotliwościowa A		Charakterystyka częstotliwościowa stosowana do ważenia wartości poziomu ciśnienia akustycznego tak, by odzwierciedlić sposób słyszenia przez ludzkie ucho (człowiek dobrze słyszy dźwięki w zakresie średnich częstotliwości a zdecydowanie gorzej słyszy niskie i wysokie dźwięki).
Pole swobodne		Pole, w którym dźwięk rozchodzi się swobodnie, bez odbić od budynków, itp. W praktyce dopuszcza się odbicia od podłoża.
Pasmo oktauwowe		Pasmo częstotliwości, którego górna granica jest dwa razy wyższa od dolnej granicy. Pasma oktauwowe podaje się według środkowych częstotliwości, np.: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000,

4000, 8000 (Hz)

Pasmo tercjowe

Pasma częstotliwościowe o węższym zakresie od pasm oktauwowych. W jednym paśmie oktauwowym zawierają się trzy pasma tercjowe.

ZAŁĄCZNIK 2 – Zestawienie wyników pomiarów**Z2.1****Izolacyjność akustyczna właściwa przybliżona, zgodnie z PN-EN ISO 16283-1:2014-05****Pomiary terenowe izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami**

Dla : Color S.C.

Data : 14.12.2017

Budynek: Kompleks emisyjny Radia Zachód

Pomiar izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych pomiędzy pomieszczeniami:

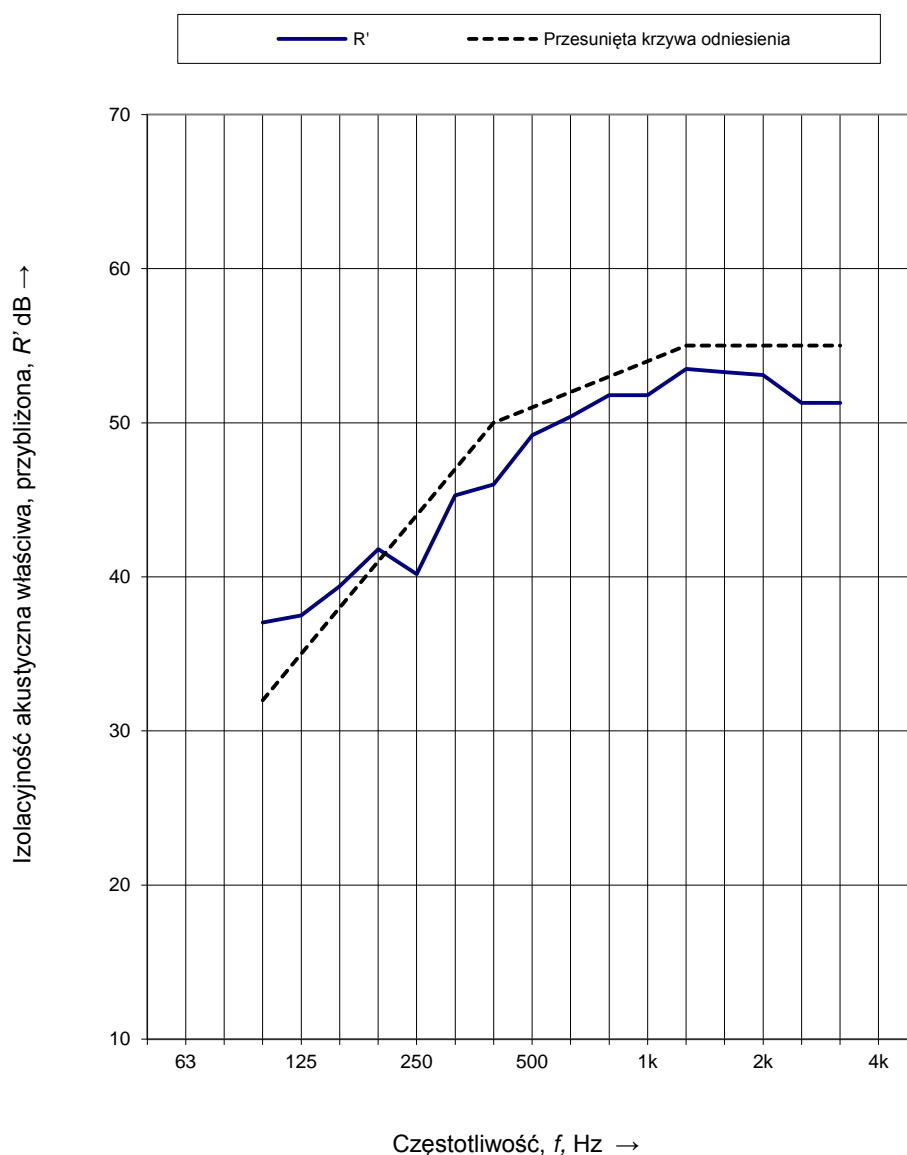
Pomieszczenie nadawcze: Studio lektorskie duże

Pomieszczenie odbiorcze: Reżyserka

Konstrukcja przegrody: Ściana z bloków, okno z potrójnej szyby

Objętość pom. odbiorczego : ok. 47,7 m³Pole powierzchni przegrody: ok. 12,9 m²

Częstotliwość f Hz	R' dB
100	37,0
125	37,5
160	39,4
200	41,8
250	40,2
315	45,3
400	46,0
500	49,2
630	50,4
800	51,8
1000	51,8
1250	53,5
1600	53,3
2000	53,1
2500	51,3
3150	51,3

Wskaźnik ważony oceny izolacyjności akustycznej zgodnie z
PN-EN ISO 717-1

$$R'_w (C; C_{tr}) = 51 (-1; -4) \text{ dB}$$

$$R'_{A2} = 47 \text{ dB}$$

Pomiar wykonał dr Jarosław Gil

Podpis:

Z2.2

Izolacyjność akustyczna właściwa przybliżona, zgodnie z PN-EN ISO 16283-1:2014-05

Pomiary terenowe izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami

Dla : Color S.C.

Data : 14.12.2017

Budynek: Kompleks emisyjny Radia Zachód

Pomiar izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych pomiędzy pomieszczeniami:

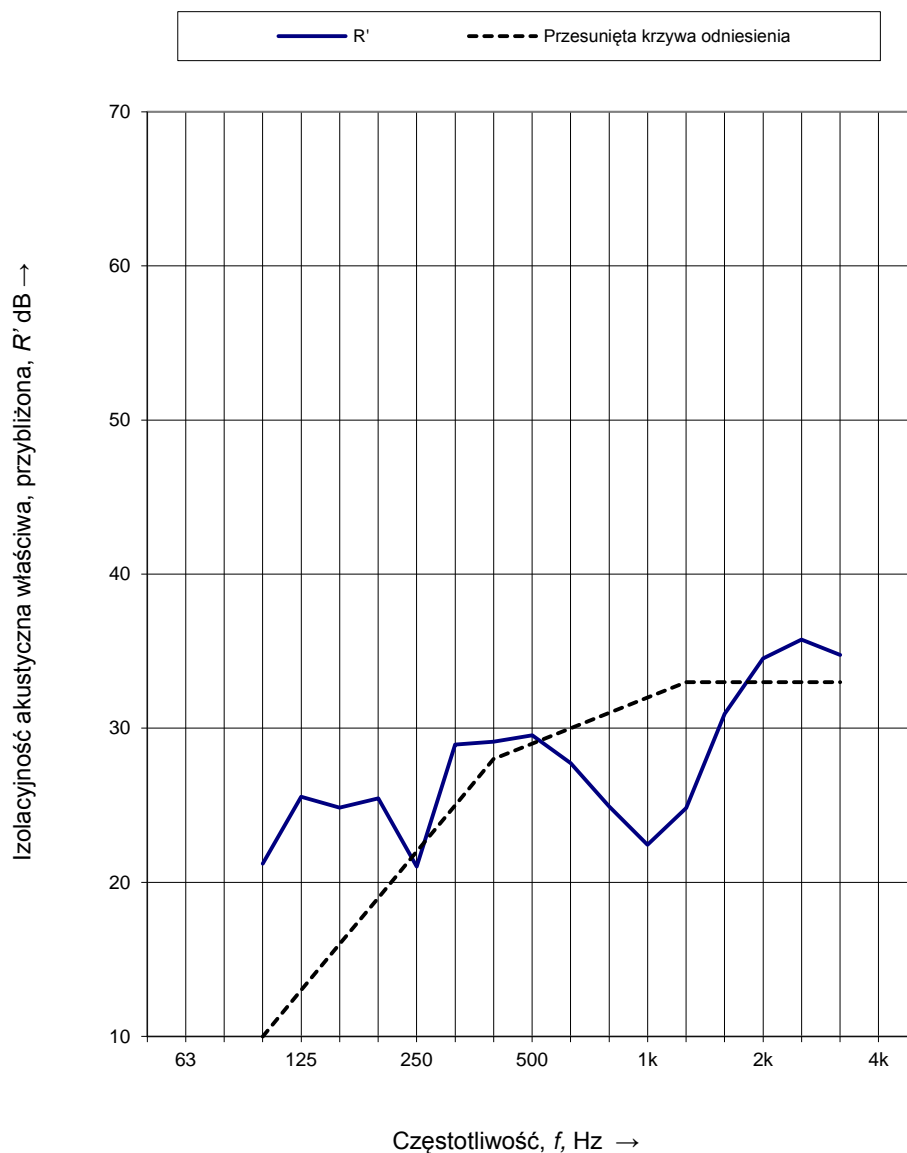
Pomieszczenie nadawcze: Studio lektorskie duże

Pomieszczenie odbiorcze: Korytarz

Konstrukcja przegrody: Ściana z bloków, drzwi przeszklone

Objętość pom. odbiorczego : ok. 33,5 m³Pole powierzchni przegrody: ok. 5,4 m²

Częstotliwość f Hz	R' dB
100	37,0
125	37,5
160	39,4
200	41,8
250	40,2
315	45,3
400	46,0
500	49,2
630	50,4
800	51,8
1000	51,8
1250	53,5
1600	53,3
2000	53,1
2500	51,3
3150	51,3



Wskaźnik ważony oceny izolacyjności akustycznej zgodnie z

PN-EN ISO 717-1

$$R'_w (C; C_{tr}) = 29 (-2; -3) \text{ dB}$$

$$R'_{A2} = 27 \text{ dB}$$

Pomiar wykonał dr Jarosław Gil

Podpis:

Z2.3

Izolacyjność akustyczna właściwa przybliżona, zgodnie z PN-EN ISO 16283-1:2014-05

Pomiary terenowe izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami

Dla : Color S.C.

Data : 14.12.2017

Budynek: Kompleks emisyjny Radia Zachód

Pomiar izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych pomiędzy pomieszczeniami:

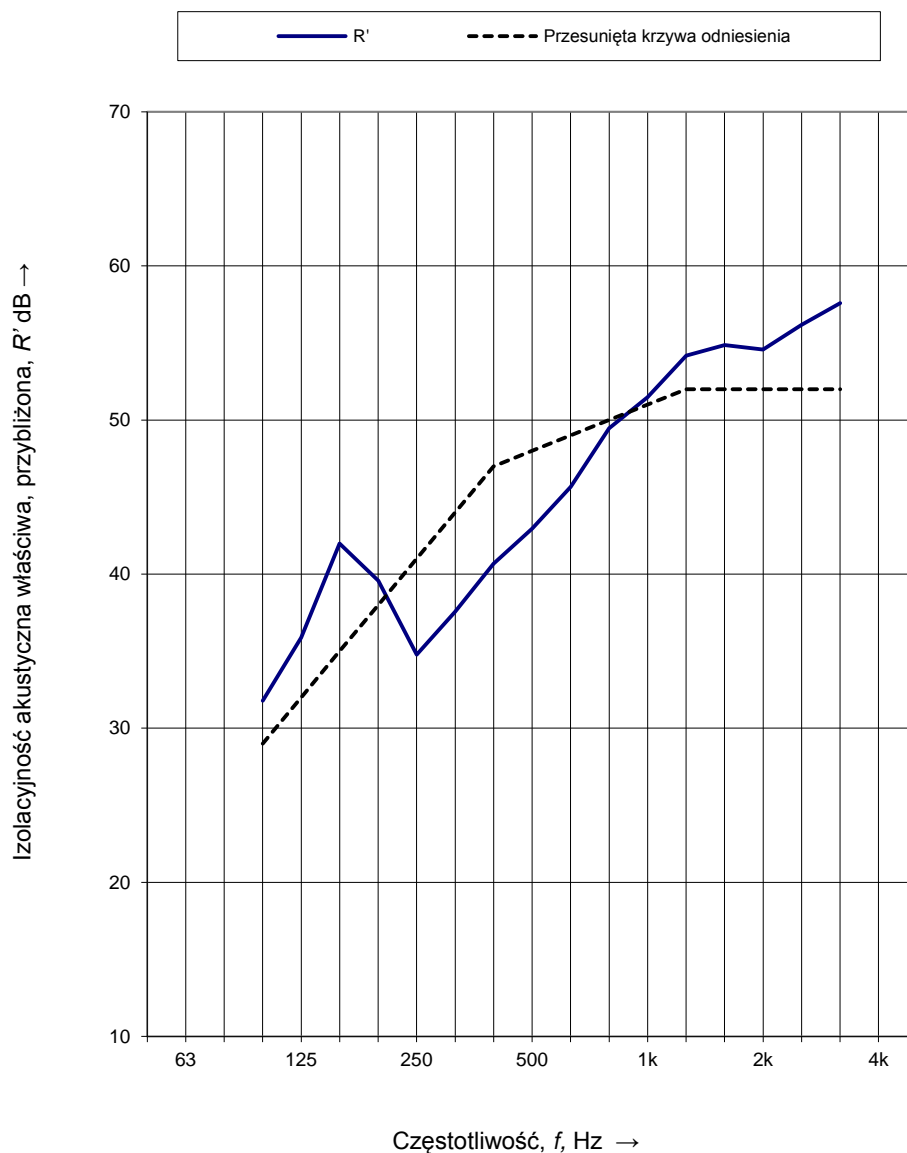
Pomieszczenie nadawcze: Studio lektorskie duże

Pomieszczenie odbiorcze: Studio lektorskie małe

Konstrukcja przegrody: Ściana z bloków, okno

Objętość pom. odbiorczego : ok. 18,3 m³Pole powierzchni przegrody: ok. 9,0 m²

Częstotliwość f Hz	R' dB
100	37,0
125	37,5
160	39,4
200	41,8
250	40,2
315	45,3
400	46,0
500	49,2
630	50,4
800	51,8
1000	51,8
1250	53,5
1600	53,3
2000	53,1
2500	51,3
3150	51,3



Wskaźnik ważony oceny izolacyjności akustycznej zgodnie z

PN-EN ISO 717-1

$$R'_w (C; C_{tr}) = 48 (-1; -4) \text{ dB}$$

$$R'_{A2} = 44 \text{ dB}$$

ZALĄCZNIK 3 – Świadectwa wzorcowania aparatury pomiarowej



„HAİK” sp. z o.o.
ul. Kórnicka 27
62-020 SWARZĘDZ
tel.(061)-81-81-647
e-mail: haik@haik.pl



AP 027



Laboratorium wzorcujące akredytowane przez
Polskie Centrum Akredytacji, sygnatariusza porozumienia EA MLA i ILAC MRA
dotyczących wzajemnego uznawania świadectw wzorcowania
Nr akredytacji AP 027

ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

Data wydania: 19 września 2017 Nr świadectwa: 2341 / 2017 Strona I / 4

OBIEKT WZORCOWANIA

Miernik poziomu dźwięku typ: **SVAN 958** Nr fabr: **20830**
Producent: **SVANTEK Sp. z o.o.**
Numer kanału: **4**
Mikrofon typ: **SV 22** Nr fabr: **4013557**
Przedwzmacniacz typ: **SV 12L** Nr fabr: **24134**

ZGŁASZAJĄCY

Acoustic Associates Polska Konsulting Akustyczny Jarosław Gil
ul. Kazimierza Wielkiego 7/5
65-047 Zielona Góra

WŁAŚCICIEL / UŻYTKOWNIK

jw.

METODA WZORCOWANIA

Procedura P-02/05.00 - Wzorcowanie miernika poziomu dźwięku wg PN-EN 61672-3:2007
Wydanie nr 3 z 9 maja 2011

DATA WYKONANIA WZORCOWANIA

19 września 2017

WARUNKI ŚRODOWISKOWE

Temperatura [°C] **23,0 + 23,6** Wilgotność [%] **48 + 51**
Ciśnienie [kPa] **100,5 + 100,7**

SPÓJNOŚĆ POMIAROWA

Świadectwo jest wydane w ramach porozumienia EA MLA w zakresie wzorcowania i potwierdza spójność wyników pomiarów z wzorcami utrzymywanymi w Głównym Urzędzie Miar

WYNIKI WZORCOWANIA

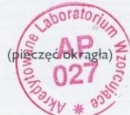
Podano na stronach 2/4 do 4/4 niniejszego świadectwa wraz z wartościami niepewności pomiaru

NIEPEWNOŚĆ POMIARU

Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-4/02 M:2013. Podane wartości niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy prawdopodobieństwie rozszerzenia ok. 95% i współczynniku rozszerzenia k=2

ZGODNOŚĆ Z WYMAGANIAMI

W wyniku wzorcowania stwierdzono, że miernik poziomu dźwięku spełnia wymagania metrologiczne ustalone w normie PN-EN 61672-1:2005 + A1:2007 dla przyrządów klasy dokładności I



Laboratorium Pomiarowe **haik**
Kierownik Pracowni Akustyki
[Podpis]
mgr **Mateusz Matuszewski**

Niniejsze świadectwo może być okazywane oraz kopiowane tylko w całości