

Studia radiowe



Piotr Ody,
Maciej Brzyski,
Artur Kornacki

1

Studia radiowe

- wiadomości ogólne
- własności akustyczne
- podział studiów radiowych
- przykładowe studia

2

Wiadomości ogólne

- budynki wykorzystywane w radiofonii
 - różnice w odniesieniu do budownictwa biurowego
- problematyka ochrony dźwiękowej
- akustyka studiów radiowych

3

Wiadomości ogólne

- typy budowy rozgłośni radiowych
 - budowa zwarta
 - budowa przestrzenna
- metody rozmieszczenia studiów
 - wysokościowe
 - poziome
 - mieszane

4

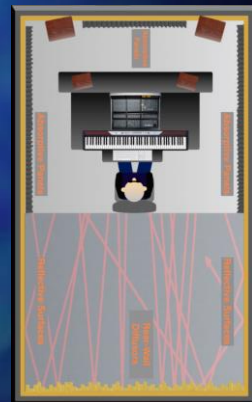
Definicja studia radiowego

Studiem radiowym nazywa się pomieszczenie mające odpowiednie własności akustyczne, w którym odbywa się przetwarzanie przebiegów drgań akustycznych na przebiegi drgań elektrycznych za pośrednictwem mikrofonu

5

Historia studiów radiowych

- studia całkowicie wytłumione
- studia „LEDE” -jedna część studia maksymalnie wytłumiona, w drugiej ściany są silnie rozpraszające
- studia o rozproszonym i jednorodnym polu akustycznym, ściany o zbliżonych własnościach akustycznych



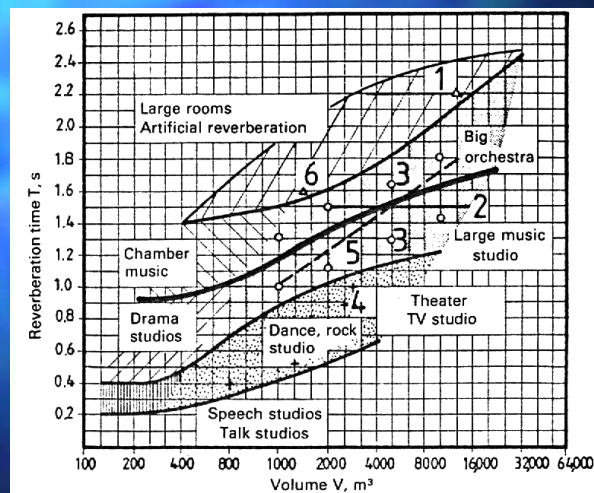
6

Kryteria oceny właściwości akustycznych studiów radiowych

- czas pogłosu i jego zmiany w funkcji częstotliwości
- zrozumiałość mowy (dla audycji słownych)
- krzywa zanikania dźwięku

7

Czas pogłosu



8

Ch-ka czasu pogłosu

□ Teorie

- płaska ch-ka
- czas pogłosu powinien być nieco większy dla najmniejszych i największych częstotliwości w porównaniu ze średnimi
- w małych studiach słownych znaczne zmniejszenie czasu pogłosu na małych częstotliwościach i utrzymanie wartości optymalnej od 500 Hz w stronę wyższych częstotliwości
 - polepszenie zrozumiałości i barwy głosu oraz osłabienie zjawiska „beczkowatości” studia

9

Wytyczne budowy studiów radiowych

- poziom zakłóceń własnych rzędu 25-30 dBA
- dobra izolacja akustyczna od szumów i hałasów zewnętrznych, uzyskiwana poprzez użycie:
 - ścian i stropów wielowarstwowych
 - podłóg pływających
 - okien wewnętrznych o specjalnej konstrukcji
 - potrójnych okien zewnętrznych
 - drzwi dźwiękoszczelnych

10

Ściany wielowarstwowe



11

Ochrona przed zakłóceniami zewnętrznymi oraz wewnętrznymi

- położenie podłóg pływających we wszystkich pomieszczeniach bezpośrednio związanych z technologią radiową
- położenie podłóg pływających na stropach nad ww. pomieszczeniami
- wydzielenie studiów nagrań, reżyserni przy użyciu podwójnych ścian o odpowiedniej konstrukcji („klatka w klatce”)
- zaopatrzenie studiów w przedsionki ciszy

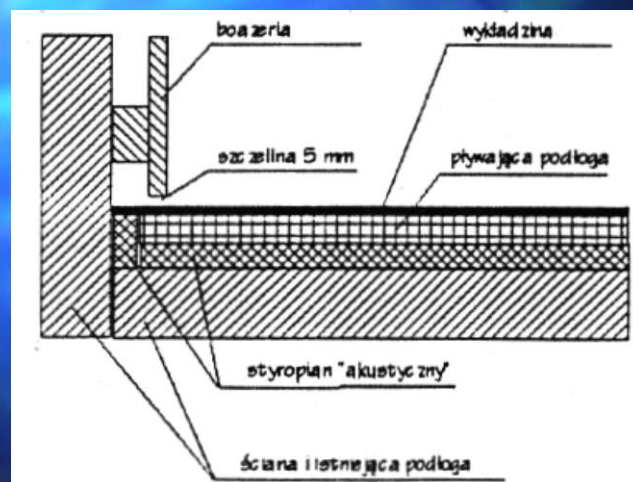
12

Zalecane okna

- okna zewnętrzne potrójnie szklone w ramie aluminiowej, grubości szyb 8.3, 6, 8.3 mm, odległości między szybami 4 i 11 mm
- okna między studiami a reżyserniami: wykonane na zamówienie

13

Podłoga pływająca



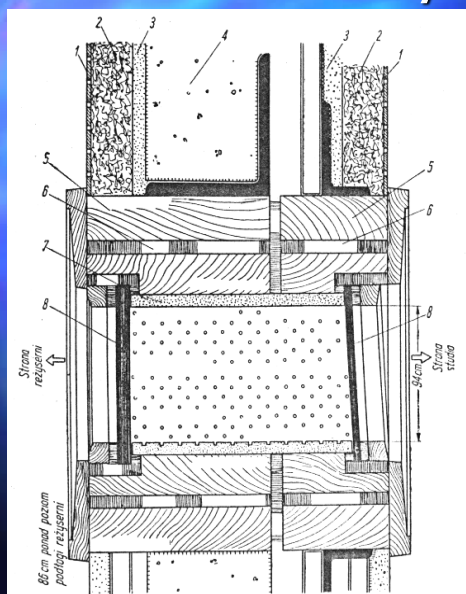
14

Okno reżyserskie

- dwie lub trzy tafle szkła o różnych grubościach w celu uniknięcia tych samych częstotliwości rezonansowych, obsadzone w korytkach gumowych lub filcowych, dociśniętych drewnianymi listwami
- izolacyjność rzędu 45dB (dwie szyby) - 55 dB (trzy szyby)

15

Okno reżyserskie

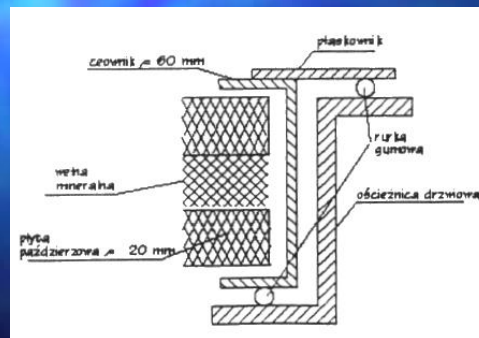


- 1 - płytka z otworami
- 2 - wata mineralna
- 3 - tynk
- 4 - mur z cegły
- 5 - rama drewniana
- 6 - sprasowany filc włosiany
- 7 - płytki akustyczne
- 8 - szkło

16

Drzwi dźwiękoszczelne

- Konstrukcja wielowarstwowa
- Drzwi podwójne z przedsionkiem ciszy
- Maksymalne tłumienie drzwi: 60dB



17

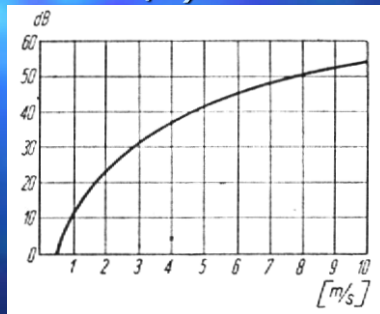
Klimatyzacja studiów radiowych

- zapewnienie odpowiedniego klimatu i warunków pracy bez wprowadzania zakłóceń
- hałasy wprowadzane przez klimatyzację mogą być spowodowane:
 - szumem wentylatorów
 - szumem przepływu powietrza w kanałach
 - przesłuchami powstałymi wskutek sprzężeń akustycznych między studiami
 - przesłuchami z zewnątrz kanałów
 - dudniącymi przydźwiękami rezonansowymi kanałów na pewnych częstotliwościach
 - szumami powstałymi przy wprowadzaniu powietrza do studia

18

Klimatyzacja studiów radiowych

- ograniczenie prędkości przepływu powietrza w kanałach (4-10 m/s)
- zredukowanie prędkości przy wlotach do studia (0.8-1.0 m/s)

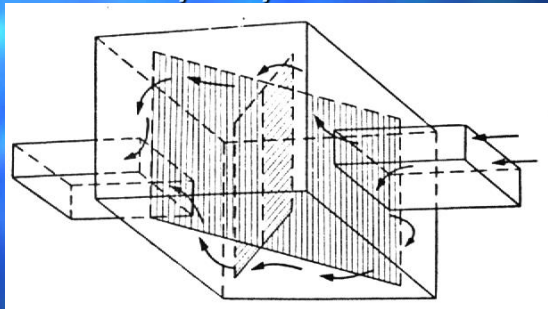


Zależność intensywności szumu od prędkości przepływu powietrza

19

Klimatyzacja studiów radiowych

- tłumienie hałasów poprzez zastosowanie tłumików akustycznych



- wyłożenie wnętrza kanałów materiałem dźwiękochłonnym

20

Kształt studia radiowego

- pomieszczenie wykazywać ma równomierny rozkład energii dźwiękowej bez nadmiernej koncentracji fal dźwiękowych
- z punktu widzenia własności akustycznych studio radiowe powinno mieć kształt najbardziej nierównoległy
- dla studiów prostopadłościennych konieczne jest dobranie odpowiednich proporcji geometrycznych, np.: dla studiów małych (80-300 m³) W:S:D=1:1.25:1.6 ±5%

21

Adaptacja akustyczna studia radiowego

Polega na celowym dobraniu i rozmieszczeniu na powierzchni wewnętrznej studia zespołu materiałów i układów dźwiękochłonnych o odpowiednio zestawionych współczynnikach pochłaniania dźwięku oraz ustrojów rozpraszających, zapewniających dostateczne rozproszenia dźwięku w całej objętości pomieszczenia

22

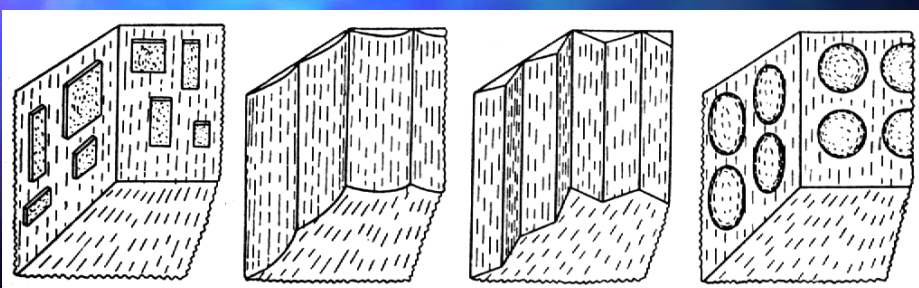
Adaptacja akustyczna studia radiowego

- Cele stosowania materiałów i układów dźwiękochłonnych
 - zwiększenie chłonności całkowitej pomieszczenia w celu uzyskania optymalnego czasu pogłosu i odpowiedniego natężenia dźwięku
 - zmniejszenie natężenia fal dźwięku odbitych od powierzchni, które ze względu na swoje ukształtowania geometryczne mogą wywoływać powstawanie fal stojących i innych szkodliwych zjawisk
 - rozproszenie fali dźwiękowej z tych samych względów
 - uzyskanie właściwej charakterystyki czasu pogłosu w funkcji częstotliwości, przez dobranie odpowiedniej charakterystyki pochłaniania w funkcji częstotliwości
 - zmniejszenie ogólnego poziomu zakłóceń pochodzących z zewnątrz i wytworzonych wewnątrz pomieszczenia
 - wyrównanie rozkładu energii akustycznej w pomieszczeniu

23

Adaptacja akustyczna studia radiowego

- Przykładowe sposoby rozpraszania dźwięku:



24

Rodzaje studiów

- studia emisyjne (dla audycji słownych)
- studia słuchowiskowe
- studia do zapisu muzyki
- studia koncertowe

25

Parametry studiów emisyjnych

- kubatura w granicach od 20 do 200 m³
- czas pogłosu od 0.3 do 0.5 s
- proporcje geometryczne powinny być utrzymane w stosunku:

$$\frac{b}{a} = 1.05 \div 1.3 \qquad \frac{h}{a} = (1.05 \div 1.3)^2$$

przy czym zaleca się przyjmowanie wielkości „a” jako równej 1.25 lub 1.6 z odchyleniami $\pm 5\%$

26

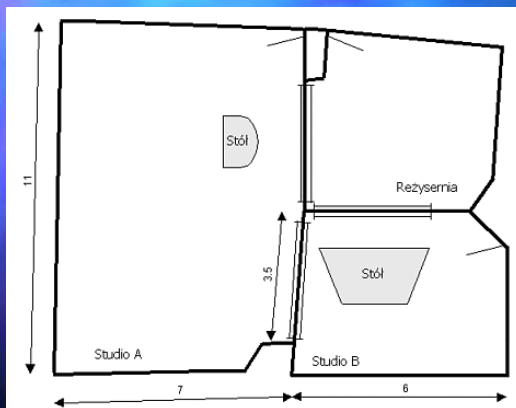
Zespół emisyjny

Grupa pomieszczeń położonych obok siebie i wyposażonych w urządzenia techniczne, połączone ze sobą w układ funkcjonalny, umożliwiający emisję i kontrolę jednego programu

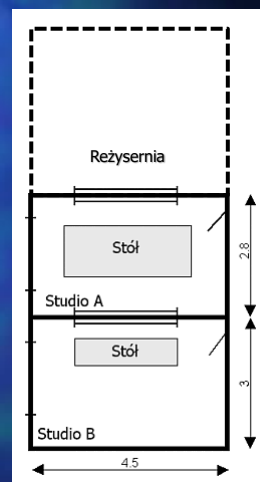
- w skład zespołu emisyjnego mogą wchodzić:
 - studio spikerskie
 - studio odczytowe
 - reżysernia
 - pokój inspektora programu
 - pokój odtwarzań

27

Studia Polskiego Radia w Warszawie



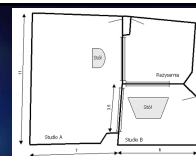
Studio S2



Blok 3

28

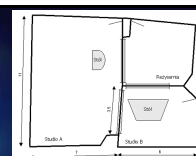
Studio S2A



- Spełnia rolę nie tylko typowego studia emisyjnego, możliwe jest z niego nadawanie audycji z udziałem publiczności, a także zespołów kameralnych.
- Ściany z oknami pokryte są materiałem pochłaniającym dźwięk, na przeciwległej ścianie znajdują się dodatkowo walcowate elementy rozpraszające.
- Na ścianie przy drzwiach wejściowych znajdują się elementy rozpraszające w kształcie piły.
- Na tylnej ścianie umieszczony jest zaś ustrój szczelinowy zbudowany z kasetonów. Istnieje możliwość jego strojenia poprzez odpowiednie wysunięcie poszczególnych kasetonów.
- Podłoga jest parkietowa, sufit podwieszany.
- Powierzchnia studia A wynosi ok. 70 m². Wysokość studia to ok. 3,5m. Czas pogłosu wynosi ok. 0,4s.

29

Studio S2B



- Spełnia rolę studia spikerskiego dla dwóch osób
- Nad i pod oknami położone są materiały pochłaniające dźwięk, po lewej i prawej stronie okien znajdują się natomiast kasetonowe ustroje szczelinowe.
- Na pozostałych ścianach znajdują się różne typy elementów rozpraszających.
- Podłogę stanowi parkiet, sufit jest podwieszany.
- Powierzchnia studia B wynosi ok. 25 m². Wysokość studia to ok. 3,5m. Czas pogłosu wynosi ok. 0,25s.

30

Studio S2



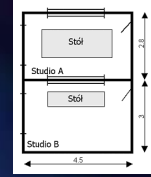
31

Studio S2



32

Blok 3



- Blok 3 jest jednym z czterech bloków programowych (emisyjnych) rozgłośni.
- W skład bloku wchodzi reżysernia oraz dwa studia: spikerskie przeznaczone dla jednej osoby (Studio B) oraz "gościnne" (Studio A), w którym można prowadzić audycje z udziałem kilku osób
 - Oba studia posiadają zbliżony rozmiar i wystrój akustyczny.
 - Ściany wyłożone są materiałami dźwiękochłonnymi firmy Ecophon.
 - Okna zewnętrzne są zasłonięte żaluzjami pionowymi, na podłodze położona jest wykładzina dywanowa.
 - Sufit w obu studiach jest podwieszany.
 - Do obu studiów prowadzi wewnętrzny korytarz od reżyserni, tak więc zapewniona jest duża izolacja od zakłóceń zewnętrznych przychodzących z tej strony.
 - Okna zewnętrzne prowadzą na podwórze, co również ogranicza możliwość zakłóceń.
 - Stoły w obu studiach były częściowo pokryte materiałem zmniejszającym poziom dźwięków odbitych.
- Wysokość studia wynosi 2.4m, objętość studia A wynosi 30m^3 . Czas pogłosu wynosi ok. 0.3s.
- Wysokość studia wynosi 2.4m, objętość studia B wynosi 32m^3 . Czas pogłosu wynosi ok. 0.3s.

33

Blok 3



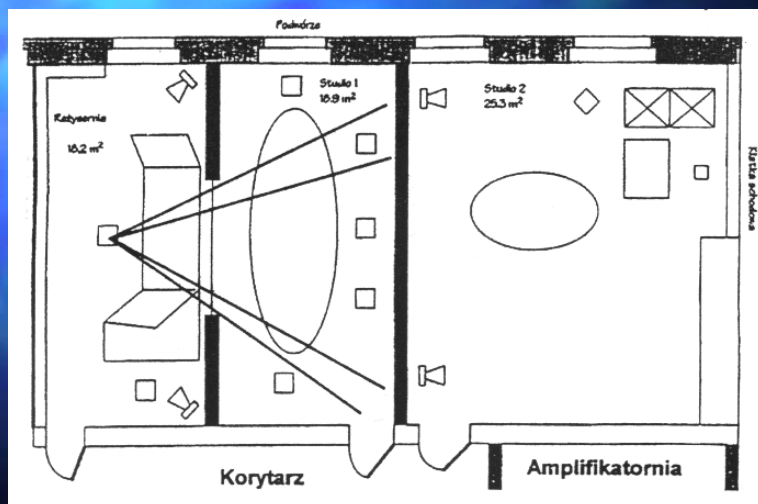
34

Blok (?)



35

Studio emisyjne Radia ESKA Wrocław



36

Studio emisyjne Radia ESKA Wrocław

- izolacyjność ścian zewnętrznych wraz z oknami - 52 dB
- izolacyjność drzwi - 41.3 dB (dwie płyty paździerzowe + wełna mineralna)
- wskaźnik transmisji mowy STI w granicach 0.9-0.95
- problemy z zakłóceniami z zewnątrz budynku i z wewnątrz (korytarz)

37

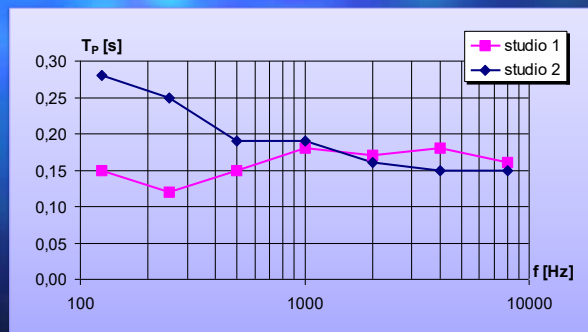
Studio emisyjne Radia ESKA Wrocław

- Studio 1
 - ściana sąsiadująca ze Studiem 2 i ściana z drzwiami są wyłożone do wysokości 1 m boazeria rezonansową, zaś powyżej do sufitu Ecophonem Super G
 - ściana oddzielająca Studio 1 od reżyserni wyłożona jest całkowicie boazerią
 - ściana z oknem na zewnątrz pokryta jest tynkiem
 - sufit podwieszany pokryty jest materiałami Ecophon Focus i Bas Focus
 - podłoga wyłożona jest wykładziną dywanową.

38

Studio emisyjne Radia ESKA Wrocław

- czas pogłosu studia 2 - 0.15-0.28s
- czas pogłosu studia 1 - 0.12-0.18s



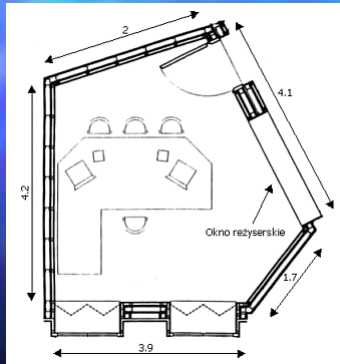
39

Studio emisyjne Radia ESKA Wrocław



40

Studio TOK FM



41

Studio TOK FM

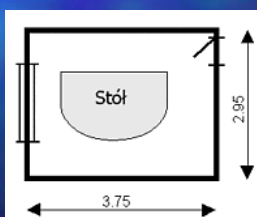


42

Studia Radia Gdańsk S.A. - rok 1999

□ Studio A1

- umiejscowione na pierwszym piętrze budynku
- przeznaczone jest do prowadzenia programów z udziałem do pięciu osób. wysokość studia to 3m, objętość 33,18m³
- czas pogłosu wynosi ok. 0,15s



43

Studia Radia Gdańsk S.A. - rok 1999

□ Studio A1

- ściany pokryte są panelami z prasowanej waty szklanej z perforacją
- sufit podwieszany



44

Studia Radia Gdańsk S.A. - rok 1999



45

Studio A1

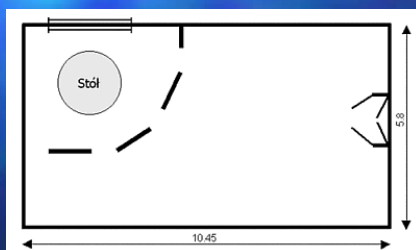


46

Studia Radia Gdańsk S.A. - rok 1999

□ Studio S1

- powierzchnia: 60.6m^2 , wysokość niezaadaptowanego pomieszczenia: 3.56m
- wykorzystywane zarówno jako studio do nagrań muzyki, jak i studio dyskusyjne.



47

Studia Radia Gdańsk S.A. - rok 1999

□ Studio S1

- podział na część „żywą” i „martwą” (zgodnie z techniką „LEDE”)
- w części martwej, otoczonej ekranami akustycznymi, stół umożliwiający rozmowę do sześciu-siedmiu osób.
- na ścianie po prawej stronie okna reżyserskiego walcowate elementy rozpraszające, natomiast na ścianie z oknem perforowane panele z prasowanej waty szklanej
- sufit wykonany jest w postaci „trójkątnej fali”
- czas pogłosu w części „martwej” wynosi $0,2\text{s}$ dla niskich i wysokich częstotliwości oraz $0,3\text{s}$ dla częstotliwości średnich

48

Studio S1



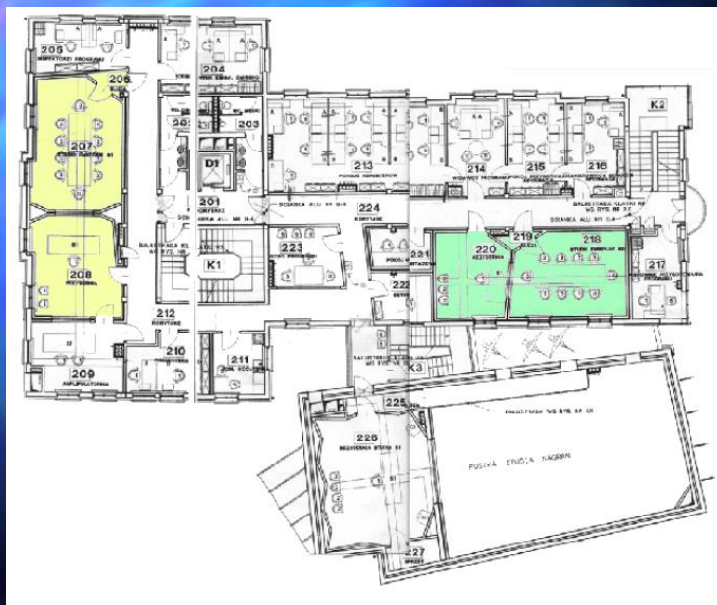
49



Radio Gdańsk
-nowy
budynek

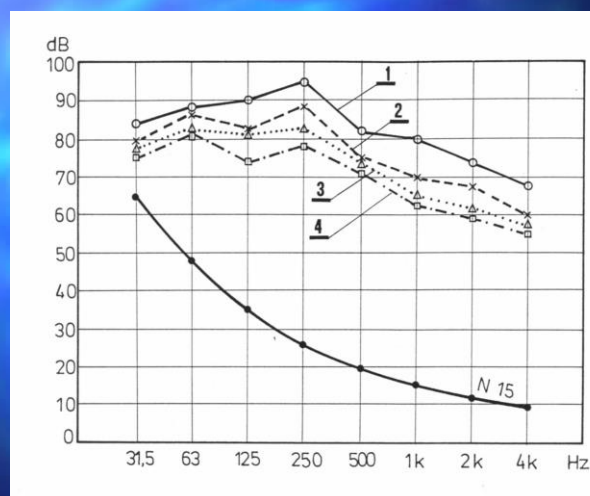
50

Radio Gdańsk - nowy budynek



51

Wyniki pomiarów hałasu



Porównanie widma hałasu komunikacyjnego z ch-ką dopuszczalnych poziomów zakłóceń dźwiękowych dla pomieszczeń studyjnych (liczba oceny hałasu N15)
1-4 - widma hałasu w kolejnych punktach pomiarowych

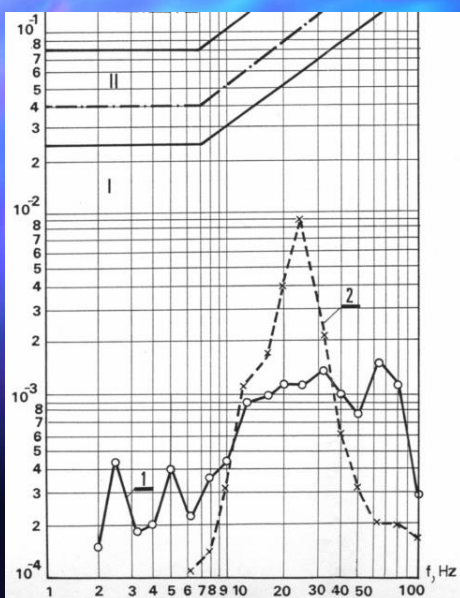
52

Wnioski

- wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej ścian zewnętrznych i stropodachu
 - dla studiów i reżyserni: 65dB
 - dla pomieszczeń wymagających szczególnej koncentracji uwagi: 38dB
 - dla pozostałych pomieszczeń towarzyszących: 33dB

53

Wyniki pomiarów drgań



Porównanie widma drgań pochodzących od ruchu samochodowego oraz tramwajowego na tle wartości przyspieszeń dopuszczanych przez Polską Normę

Oznaczenia:

I - strefa drgań nieodczuwalnych przez budynek

II - strefa drgań odczuwalnych przez budynek, ale nieszkodliwych dla konstrukcji

1 - widmo drgań pochodzących od ruchu samochodowego w punkcie obserwacji A

2 - j.w., lecz drgania pochodzące od ruchu tramwajowego

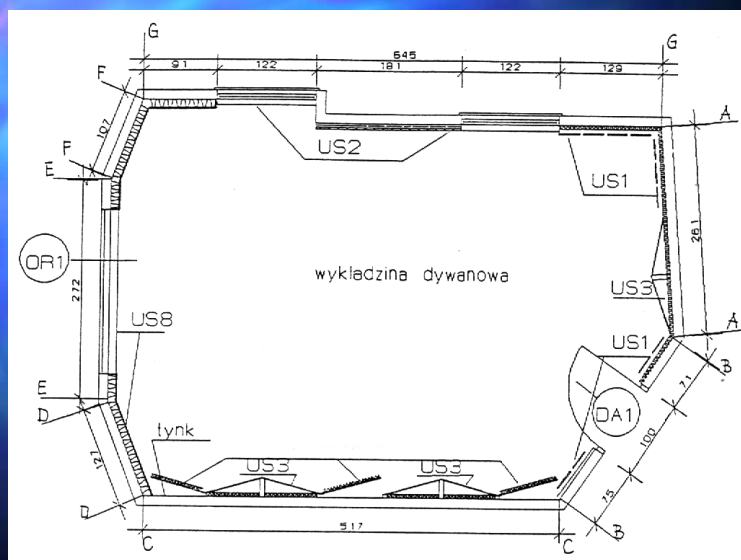
54

Założenia

- ściany studia koncertowego, wykonane postaci dwóch ścian z dylatacją, posadowić na oddzielnych fundamentach z przekładką przeciwdrganiową
- położenie podłóg pływających we wszystkich pomieszczeniach bezpośrednio związanych z technologią radiową
- położenie podłóg pływających na stropach nad ww. pomieszczeniami
- wydzielania studiów nagrań, reżyserni i pomieszczenia masteringu przy użyciu dylatowanych ścian o odpowiedniej konstrukcji (rozwiązanie typu „klatka w klatce”)
- zaopatrzenie studiów w przedsionki cisyzy
- urządzenia technicznego wyposażenia budynku wytwarzające drgania (centrale klimatyzacyjne, agregaty awaryjne i inne) posadowić na oddzielnych fundamentach z przekładką przeciwdrganiową

55

Studio emisyjne S1



56

Studio emisyjne S1

- podstawowe studio emisyjne
- programy z udziałem gości do 8 osób
- powierzchnia: 31.3 m²
- wymiary (wys. x szer. x dł.): 3.0x4.5x6.5
- proporcje: 1:1.5:2.2
- czas pogłosu: 0.25s ± 10% w paśmie 125-4000Hz
- poziom zakłóceń: ≤20dBA

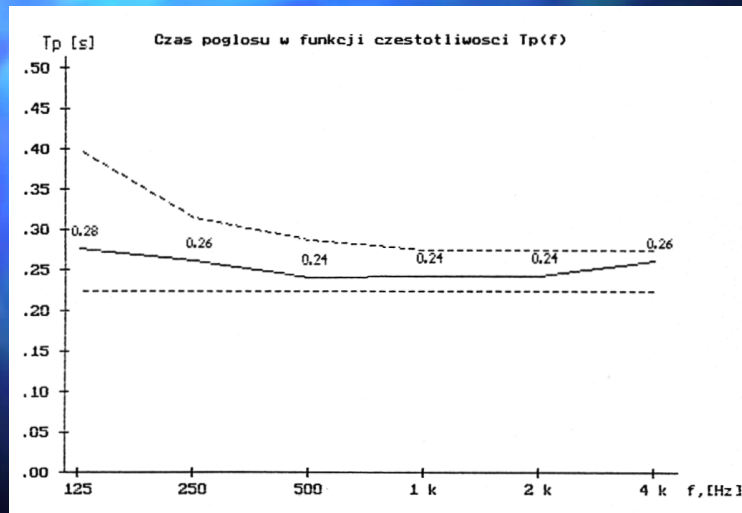
57

Studio emisyjne S1

- część ścian pokrytych ustrojami akustycznymi szczelinowymi o różnych charakterystykach pochłaniania
- na części ścian położony Ecophon Super G
- na jednej ze ścian dwa elementy rozpraszające z ruchomymi ekranami pochłaniająco-odbijającymi
- sufit podwieszany, z obramowaniem wykonanym z płyt perforowanych
- na podłodze wykładzina dywanowa

58

Studio emisyjne S1



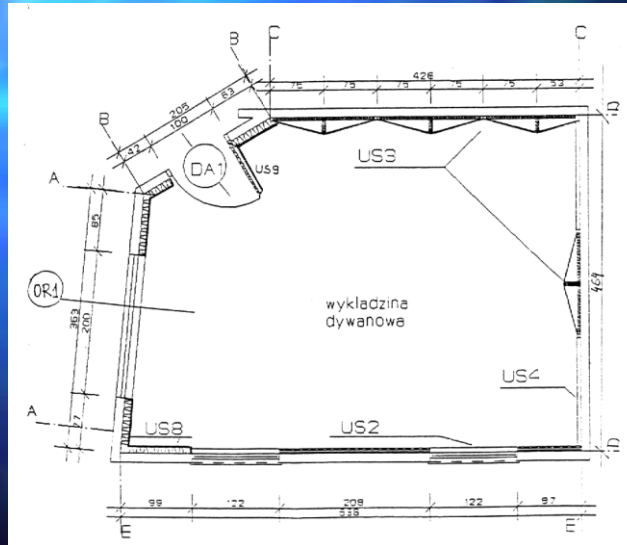
59

Studio emisyjne S1



60

Studio emisyjne S2



61

Studio emisyjne S2

- Studio dziennikowe dla 2 osób, współpracujące z S1
- powierzchnia 27.6 m²
- wymiary (wys. x szer. x dł.): 3.0x4.4x5.8
- proporcje 1:1.5:1.9
- czas pogłosu 0.22s ± 10% w paśmie 125-4000Hz
- poziom zakłóceń ≤20dBA

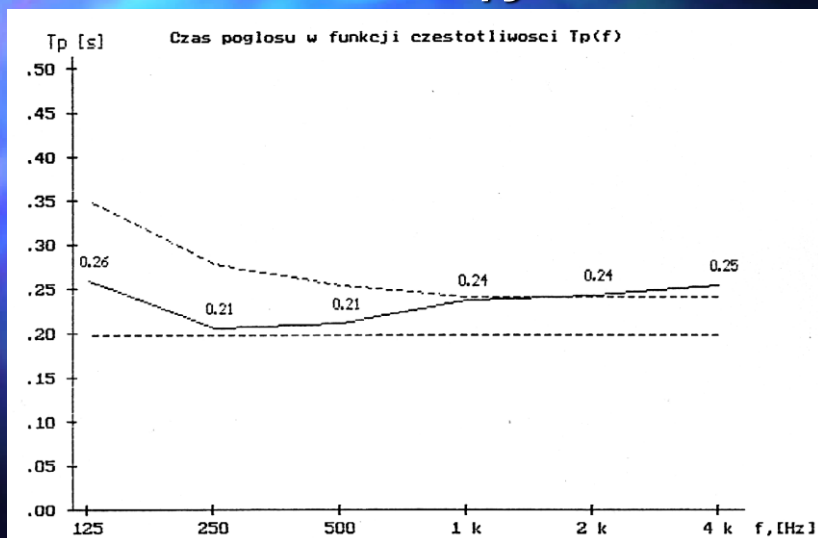
62

Studio emisyjne S2

- na części ścian ustroje szczelinowe o różnych charakterystykach pochłaniania
 - dodatkowo umieszczone układy rozpraszające
- na części ścian Ecophon Super G
- sufit podwieszany, z obramowaniem wykonanym z płyt perforowanych
- na podłodze wykładzina dywanowa

63

Studio emisyjne S2



64

Studio emisyjne S2



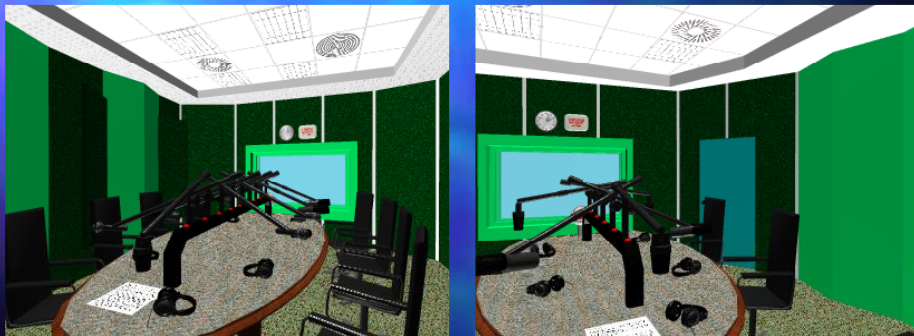
65

Studia w trakcie budowy



66

Wizualizacje



67

Stan aktualny



68

Stan aktualny



69

Stan aktualny



70

Stan aktualny



71

Stan aktualny



72

Stan aktualny



73

Stan aktualny



74

Stan aktualny



75

Radio Rockserwis.FM



76

Studio S 4/6 im. Jerzego Wasowskiego

- zespół studyjny składający się z trzech studiów umożliwiających równoczesne nagrywanie wyseparowanych sekcji instrumentów muzycznych
- jedno z najlepszych studiów przeznaczonych do nagrań muzyki rozrywkowej i realizacji muzyki filmowej.
- dzięki stałym połączeniom reżyserni S 4 ze Studiem Koncertowym Polskiego Radia im. W. Lutosławskiego oraz Studiem S 2, istnieje możliwość nagrywania rozbudowanych składów chóralno-symfonicznych oraz muzyki filmowej

źródło: <http://www.studianagran.com.pl/studia/s4/opis/>

77

Studio S 4/6 im. Jerzego Wasowskiego



fot. Karolina Marciniuk

78

Studio S 4/6 im. Jerzego Wasowskiego



fot. Karolina Marciniuk

79

Studio S 4/6 im. Jerzego Wasowskiego



fot. Karolina Marciniuk

80

Studio Koncertowe PR im. Witolda Lutosławskiego

- unikatowe studio nagraniowe w tej części Europy
- obok Filharmonii Narodowej to najważniejsza sala koncertowa Warszawy
- doskonałe do nagrywania muzyki poważnej, orkiestr, chórów, zespołów kameralnych, spektakli
- kubatura - 10.000 m³ (w tym powierzchnia estrady 330 m²)
- 405 miejsc na widowni
- czas pogłosu: 2s

źródło: <http://www.studianagran.com.pl/studia/s1/>

81

Studio Koncertowe PR im. Witolda Lutosławskiego



fot. Karolina Marciniuk

82

Studio Koncertowe PR im. Witolda Lutosławskiego



fot. Karolina Marciniuk

83

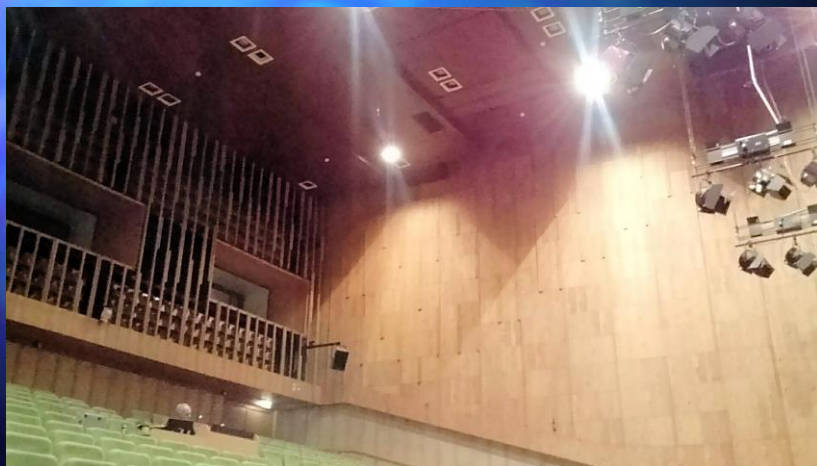
Studio Koncertowe PR im. Witolda Lutosławskiego



fot. Karolina Marciniuk

84

Studio Koncertowe PR im. Witolda Lutosławskiego



fot. Karolina Marciniuk

85

Studio Teatralne



fot. Karolina Marciniuk

86

Studio Teatralne



fot. Karolina Marciniuk

87

Studio Teatralne



fot. Karolina Marciniuk

88



89