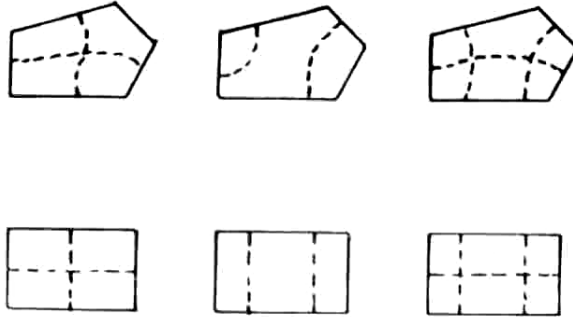
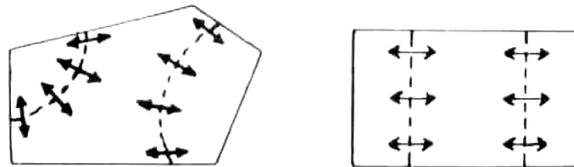


ROZWIĄZANIA SPRZYJAJĄCE ROZPROSZENIU DŹWIĘKU

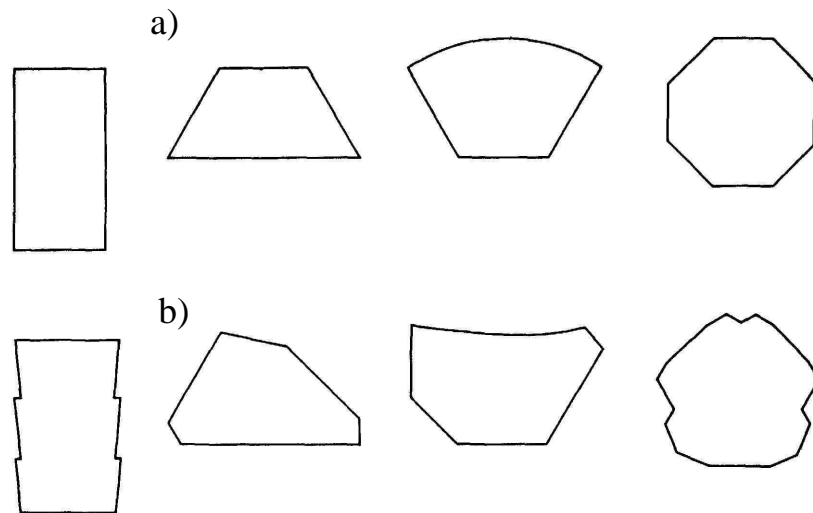
a)



b)



Rys. 2.51. Linie węzłowe modów najniższych rzędów w pomieszczeniu prostokątnym i nieprostokątnym (a) oraz kierunki biegu fal dla dwóch wybranych modów (b)



Rys. 2.52. Rzuty pomieszczenia a) mniej korzystne i b) bardziej korzystne pod względem stopnia rozproszenia dźwięku

a)



b)



c)



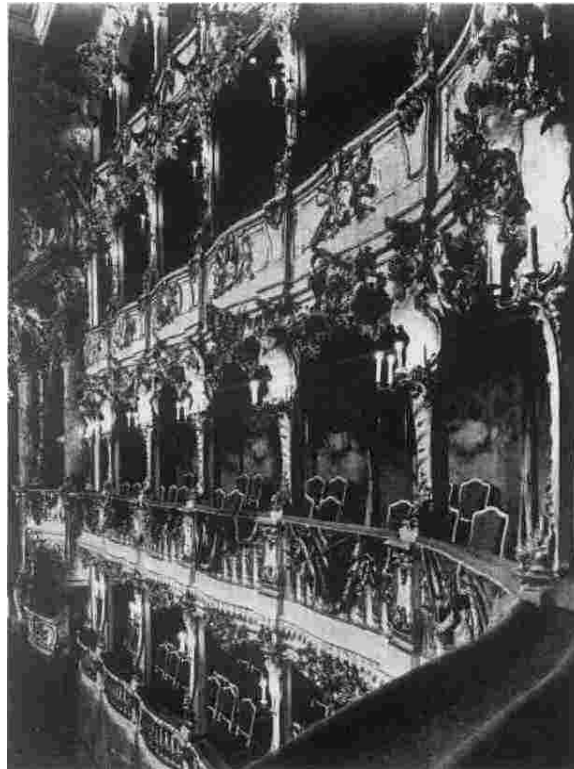
Rys. 2.53. Elementy przestrzenne na ścianach i suficie, uformowane w celu wytworzenia pola rozproszonego przez zróżnicowanie kierunków biegu fal odbitych .

- a) Gewandhaus, Lipsk, Niemcy. Kubatura 21 000 m³, widownia 1900 miejsc,
- b) Festspielhaus, Salzburg, Austria. Kubatura 15 500 m³, widownia 2158 miejsc,
- c) Beethovenhalle, Bonn, Niemcy. Kubatura 15 728 m³, widownia 1407 miejsc

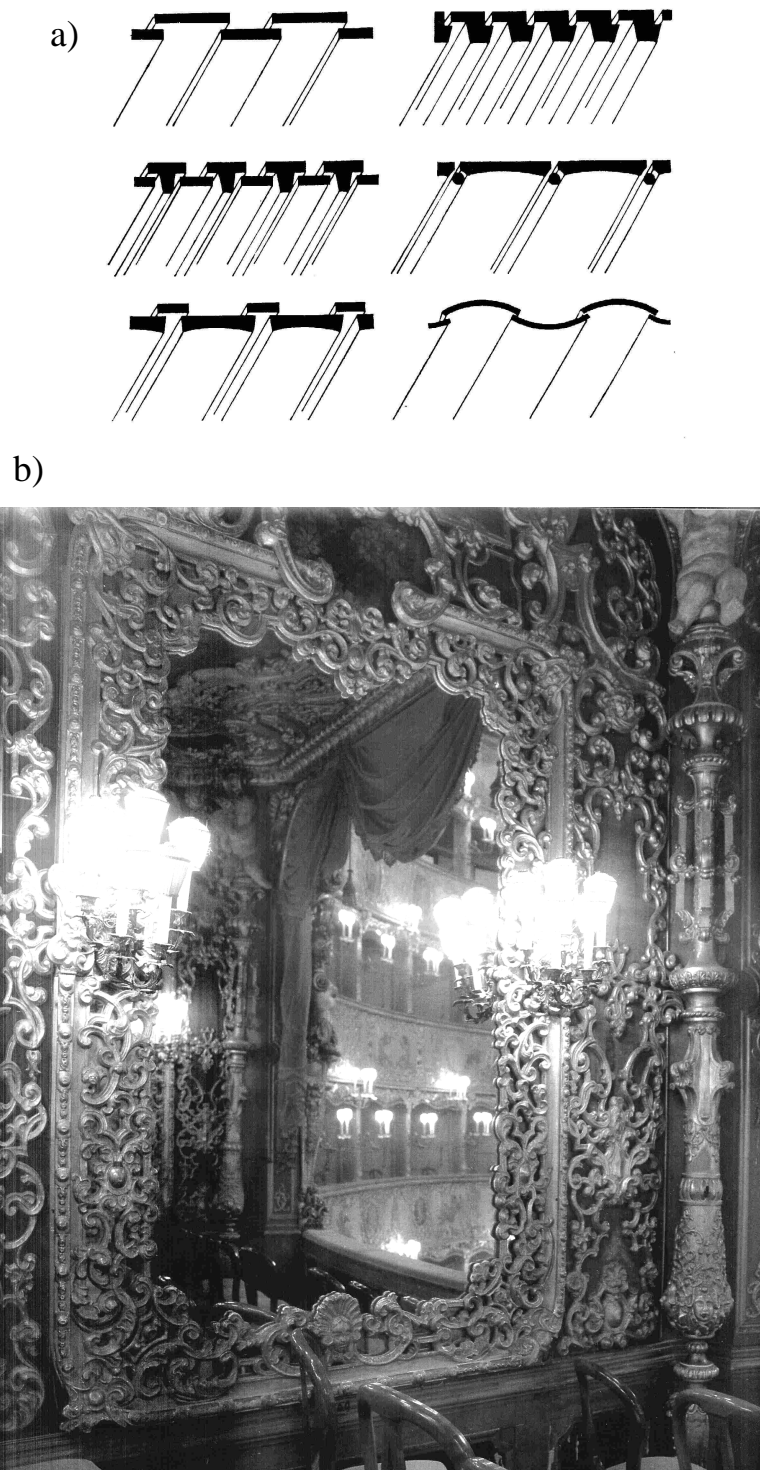
a)



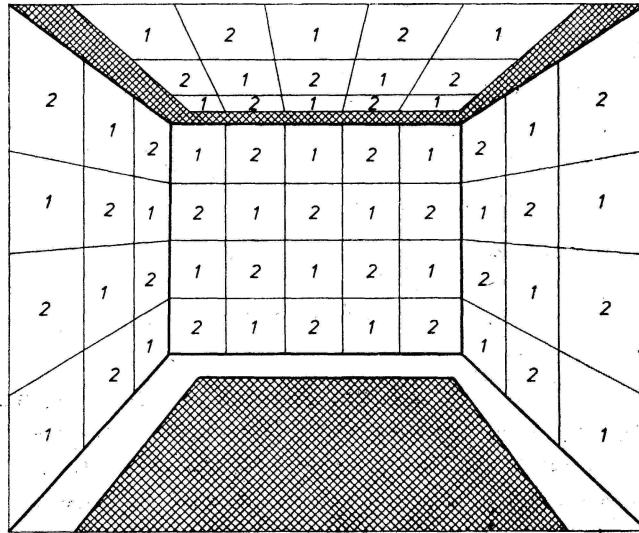
b)



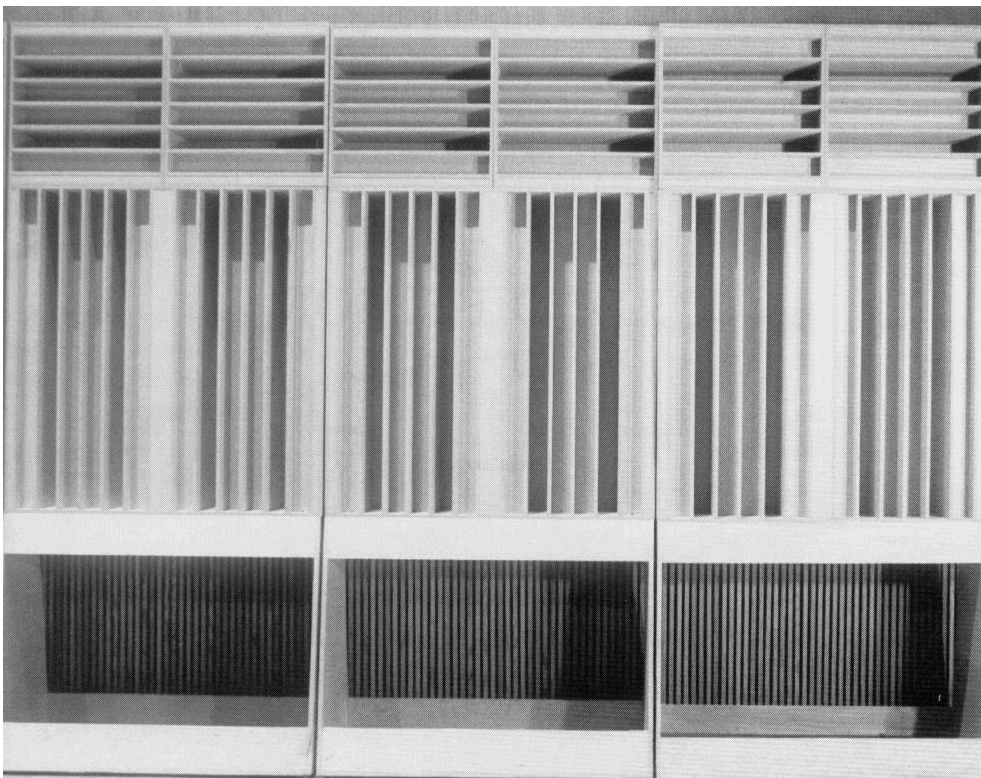
Rys. 2.54. Przykład głębokiego rozrzeźbienia ścian i balustrad balkonów, sprzyjający dużemu stopniowi rozproszenia dźwięku. (a) Opera Garnier, Paryż. Kubatura 10 000 m³, widownia 2131 miejsc, (b) Cuvillies Theater, Monachium



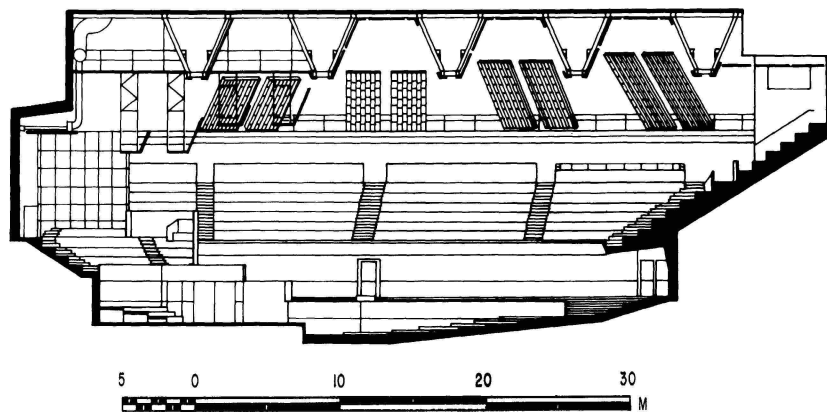
Rys. 2.55. Przykłady rozrzeźbień o głębokości kilku cm, rozpraszające dźwięk w ograniczonym zakresie częstotliwości. a) listwowe boazerie ścienne, b) oprawa lustra w loży operowej. Gran Teatro „La Fenice”, Wenecja, Włochy. Widownia 1500 miejsc



Rys. 2.56. Układ materiałów dźwiękochłonnych i odbijających dźwięk w pomieszczeniu, sprzyjający rozproszeniu dźwięku
1: materiał dźwiękochłonny, 2: materiał odbijający dźwięk

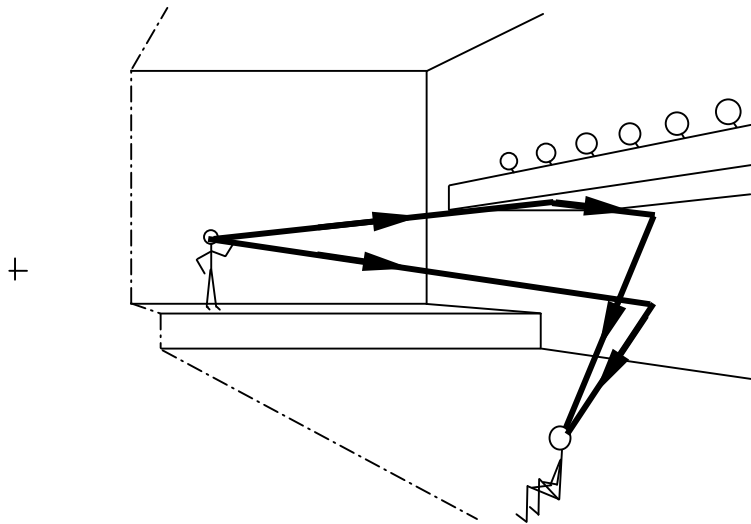


Rys. 2.57. Przykład zastosowania rozpraszaczy QRD do poprawy rozproszenia dźwięku na estradzie. Joseph Meyerhoff Symphony Hall, Baltimore, USA. Kubatura 21 500 m³, widownia 2467 miejsc. Wymiar pojedynczego panelu: 1,1x2,5 m, grubość ok. 21 cm

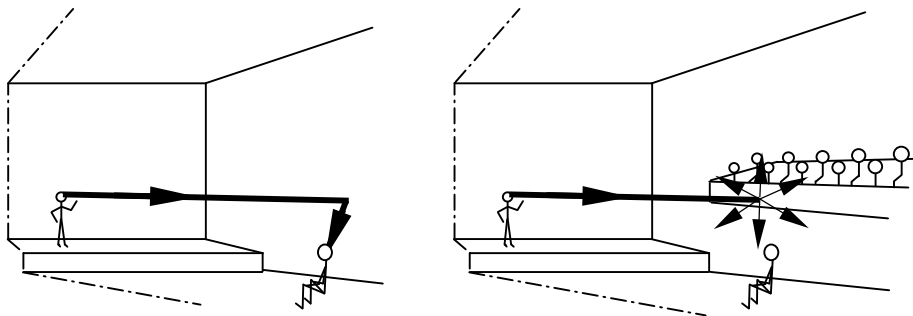


Rys. 2.59. Przykład zastosowania rozpraszaczy QRD do poprawy rozproszenia dźwięku na górnych balkonach. Royal Concert Hall. Glasgow, W. Brytania.
Kubatura 22 700 m³, widownia 2459 miejsc

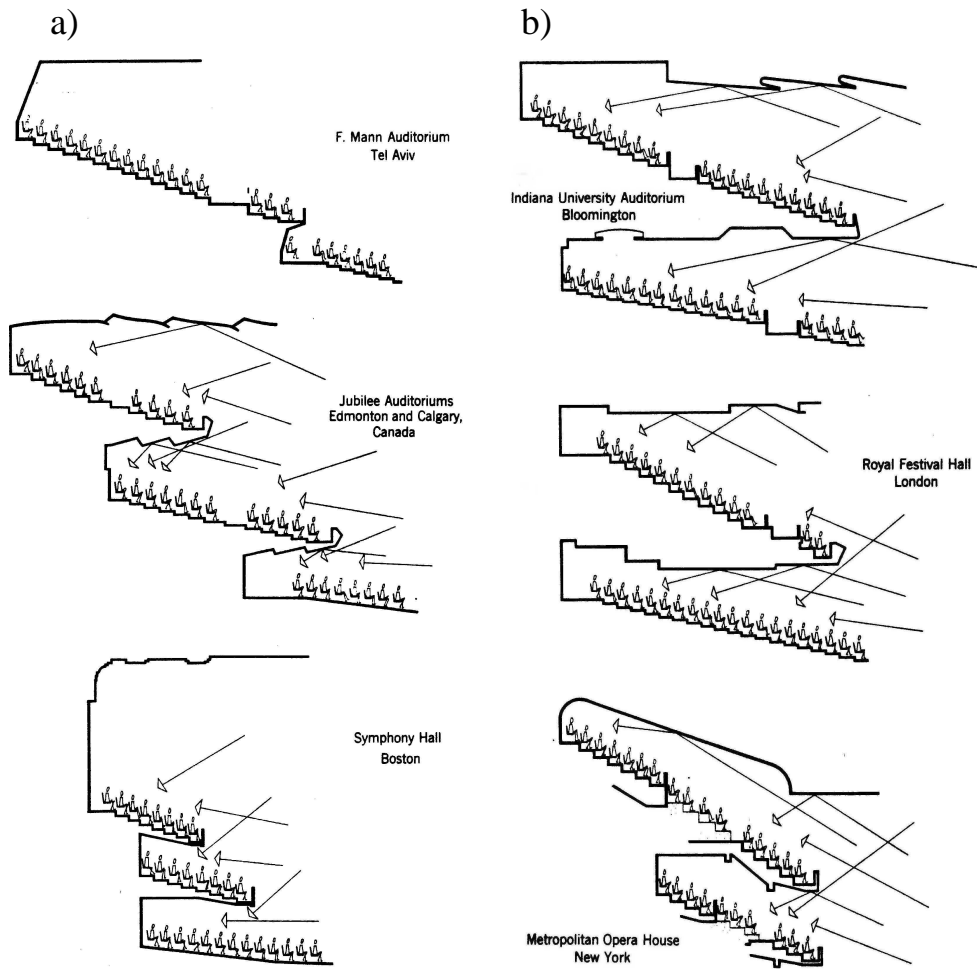
WPLYW BALKONÓW NA AKUSTYKĘ SALI



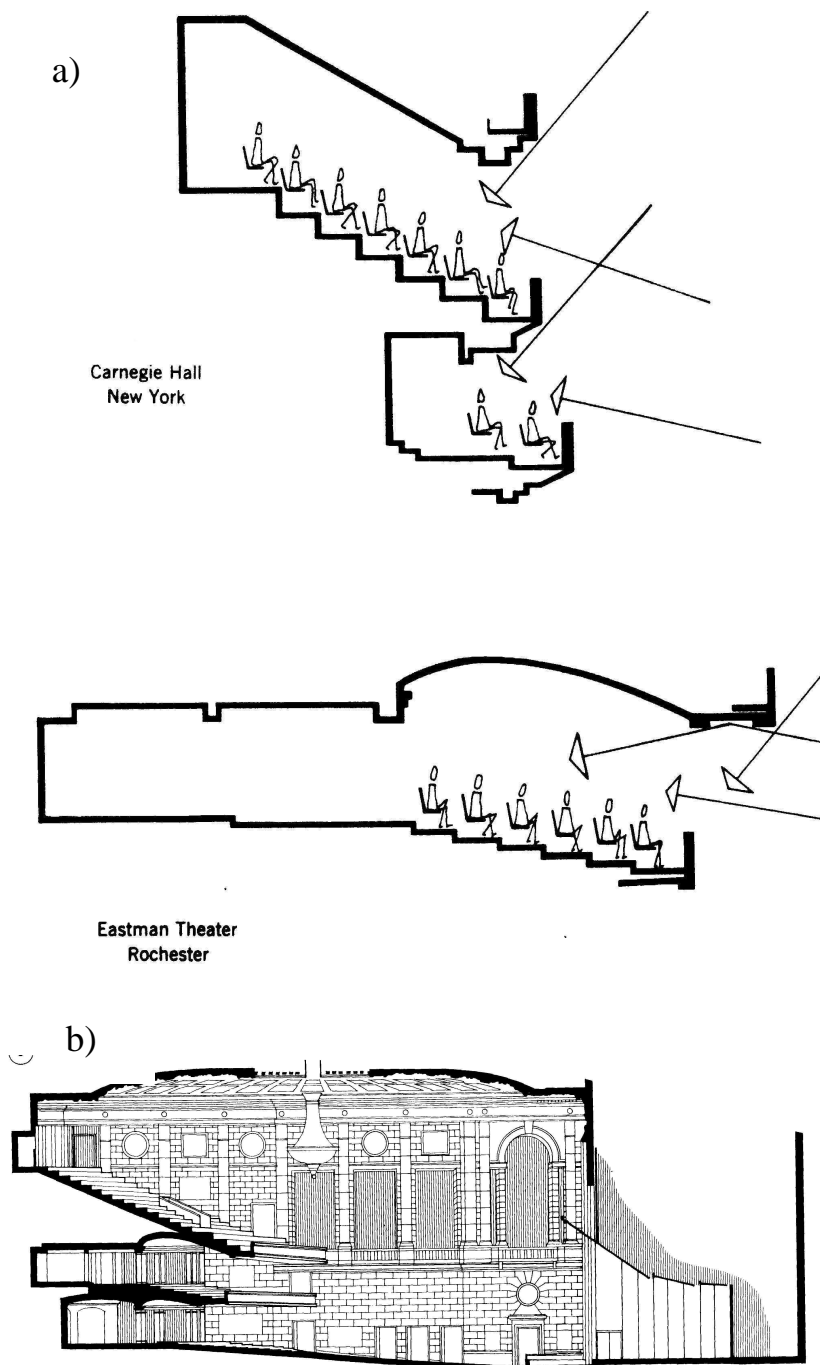
Rys. 2.60. Usytuowanie balkonu na ścianie bocznej, zwiększające ilość akustycznie korzystnej energii wczesnej docierającej na widownię z kierunków bocznych.



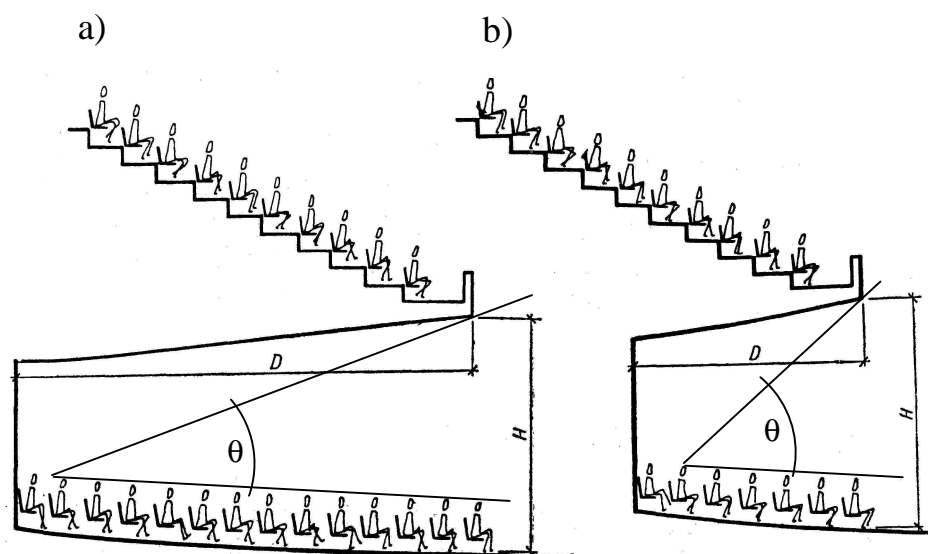
Rys. 2.61. Dźwięk odbity od ściany bocznej dociera na widownię z boku, co jest akustycznie korzystne (rys. lewy). Umieszczenie balkonów na dolnej części ścian bocznych powoduje utratę możliwości wytworzenia się odbicia bocznego (rys. prawy).



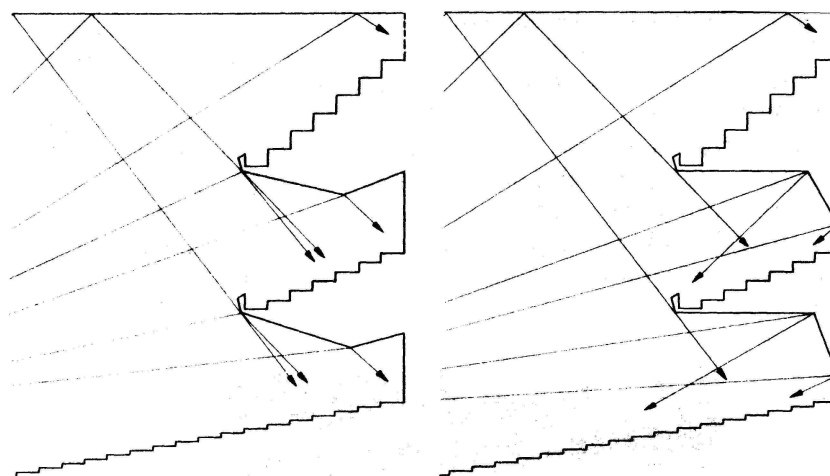
Rys. 2.62. Akustycznie korzystne rozwiązanie balkonów z (a) płytką i (b) głęboką wnąką podbalkonową



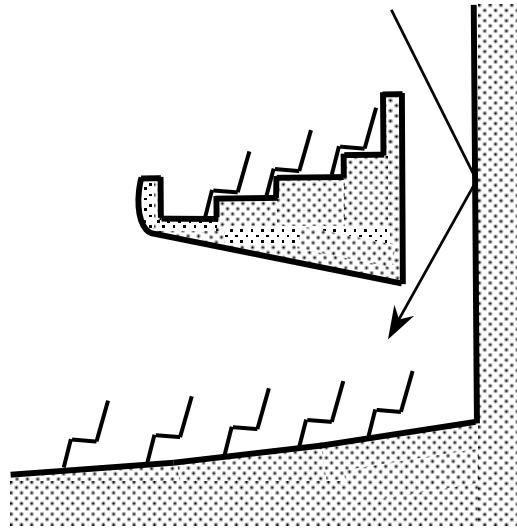
Rys. 2.63. Akustycznie niekorzystne rozwiązanie balkonów w Carnegie Hall w Nowym Jorku (a). Wnęki balkonowe o korzystnych (balkon górny) i niekorzystnych właściwościach akustycznych (balkon dolny i parter) w sali Eastman Theater Rochester (b)



Rys. 2.64. Zalecana głębokość wnęki podbalkonowej w salach operowych ($H/2D \geq 1$, kąt θ nie mniejszy niż 25°) i koncertowych ($H/D \geq 1$, kąt θ nie mniejszy niż 45°)

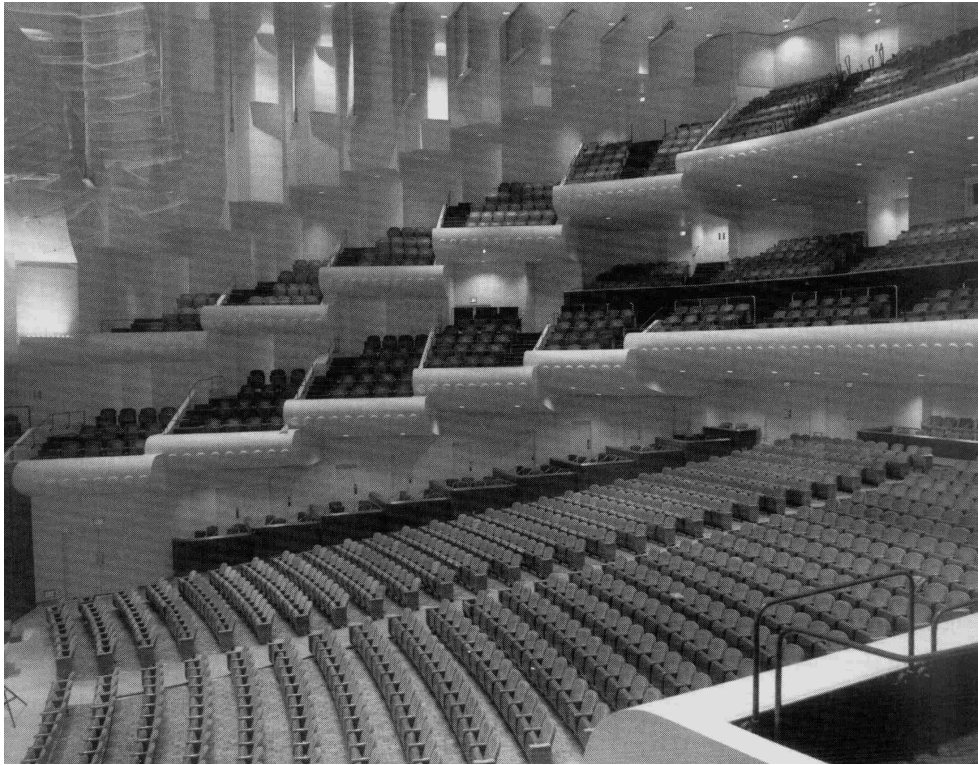


Rys. 2.65. Sufit i tylna ściana wnęki podbalkonowej, wytwarzające użyteczne odbicie dźwięku biegnącego ze sceny



Rys. 2.66. Konstrukcja balkonu umożliwiająca doprowadzenie energii pola pogłosowego do tylnej części pustki podbalkonowej

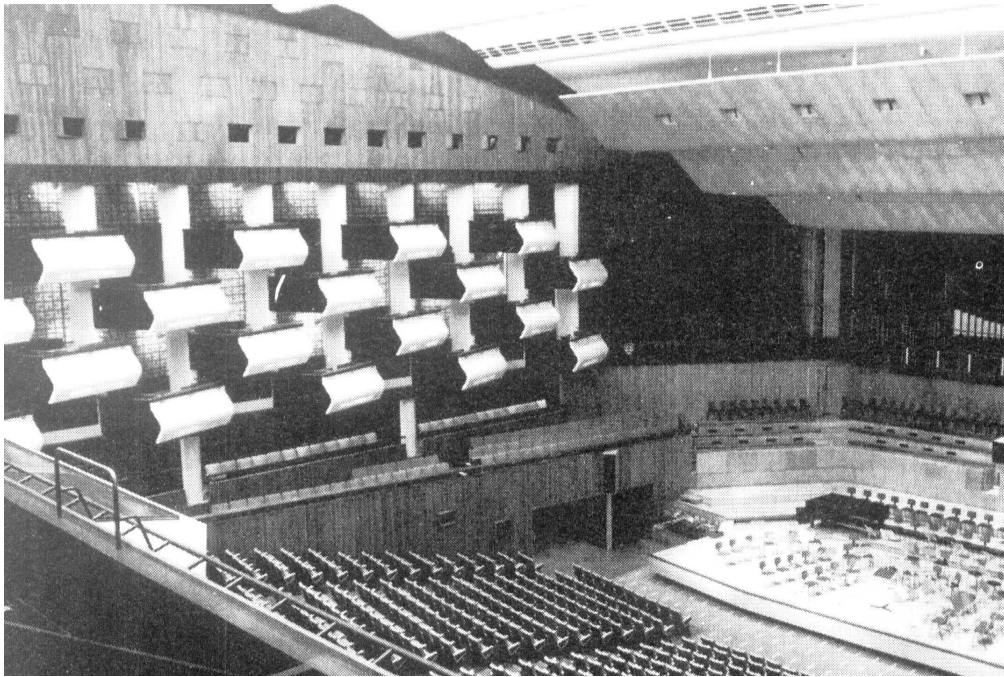
a)



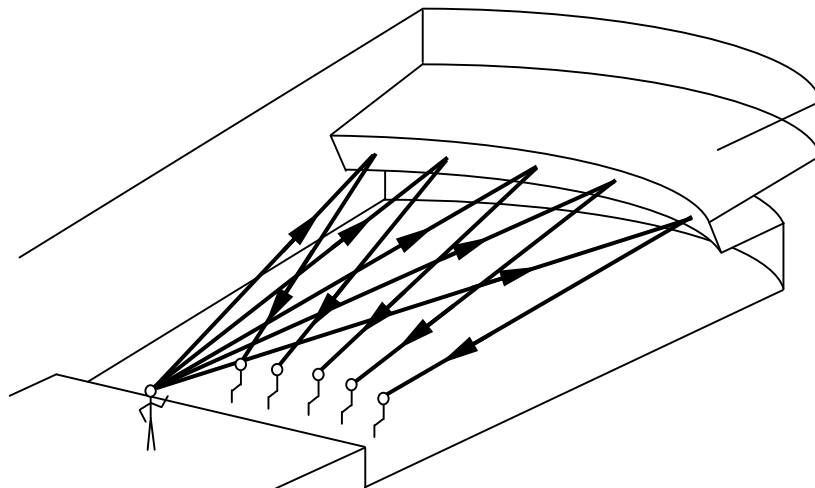
b)



c)

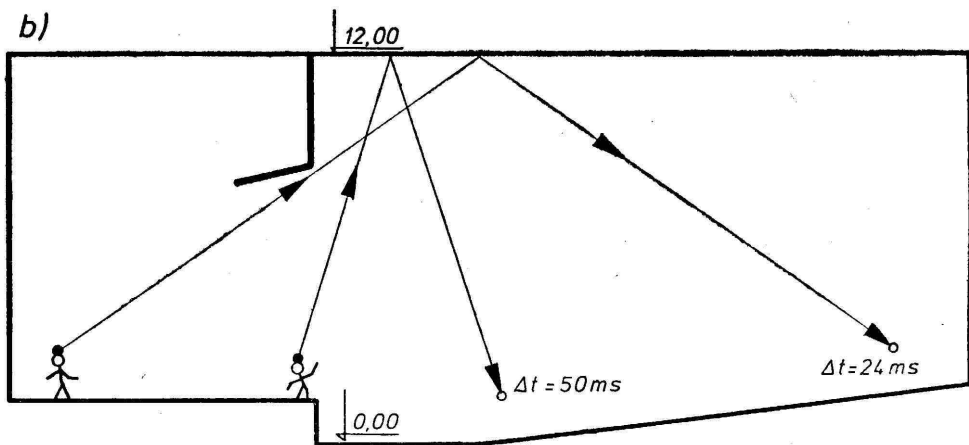
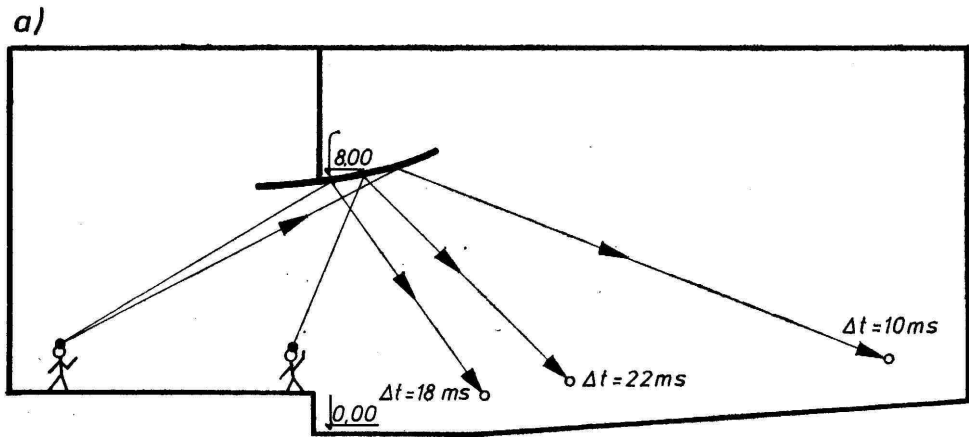


Rys. 2.68. Przykłady korzystnego pod względem akustycznym rozwiązania balkonów. a) San Francisco, Davies Symphony Hall. Kubatura 24 000 m³, widownia 2743 miejsc. b) . Joseph Meyerhoff Symphony Hall, Baltimore, USA Kubatura 21 500 m³, widownia 2467 miejsc. c) Royal Festival Hall, Londyn. Kubatura 21950 m³, widownia 2901 miejsc

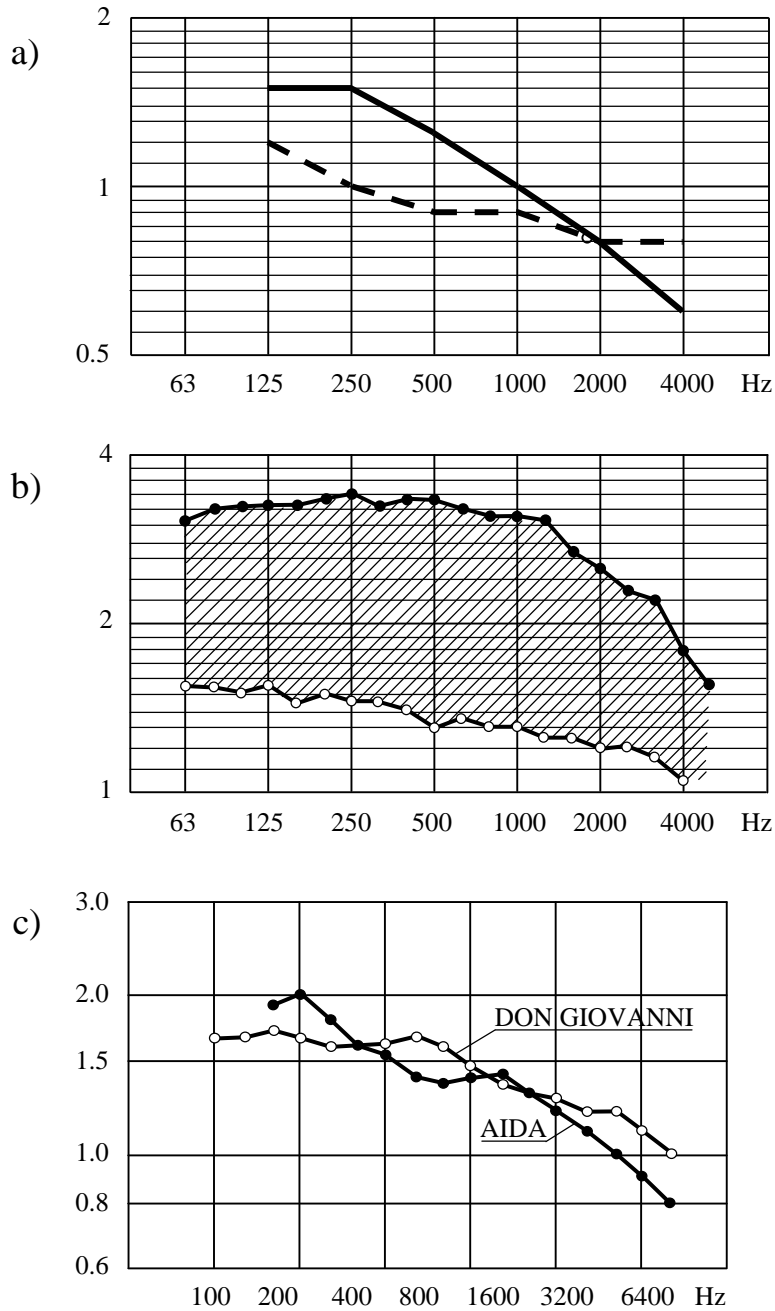


Rys. 2.69. Niekorzystne akustycznie ukształtowanie balustrad balkonów na tylnej ścianie, odbijających dźwięk ku przedniej części sali. Duże opóźnienie w stosunku do dźwięku bezpośredniego sprawia, że dźwięk odbity dociera do przednich rzędów lub na scenę tworząc efekt echa.

AKUSTYCZNE ROZWIĄZANIE SCENY

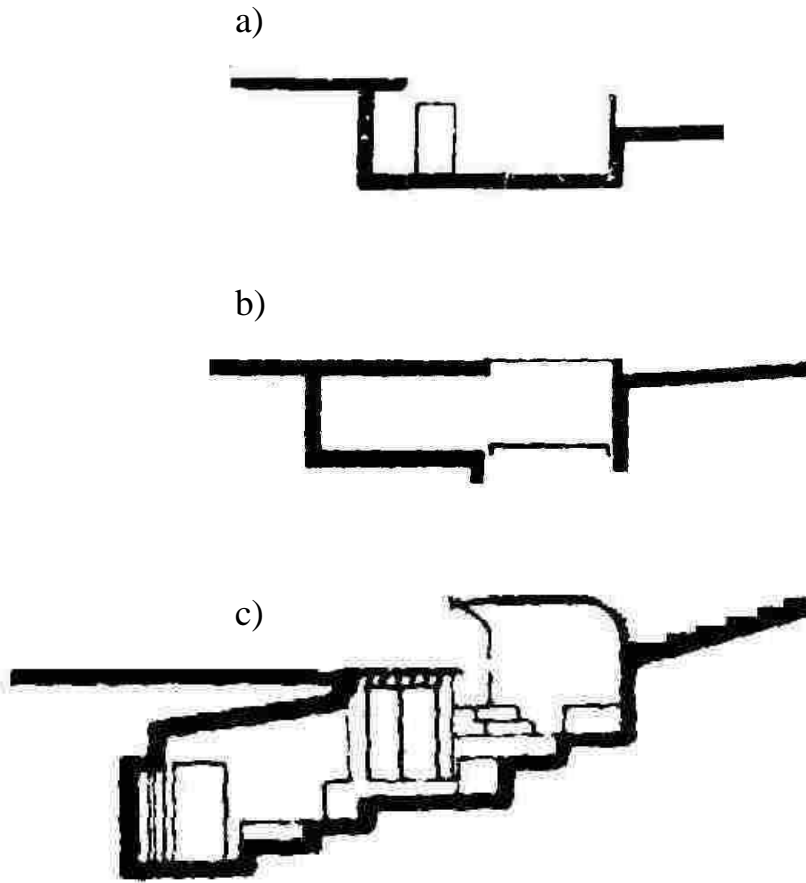


Rys. 2.70. a) Ekran akustyczny nad przednią częścią sceny, skracający opóźnienie między falą bezpośrednią i odbitą od sufitu.
b) Sufit bez zaopatrzenia akustycznego

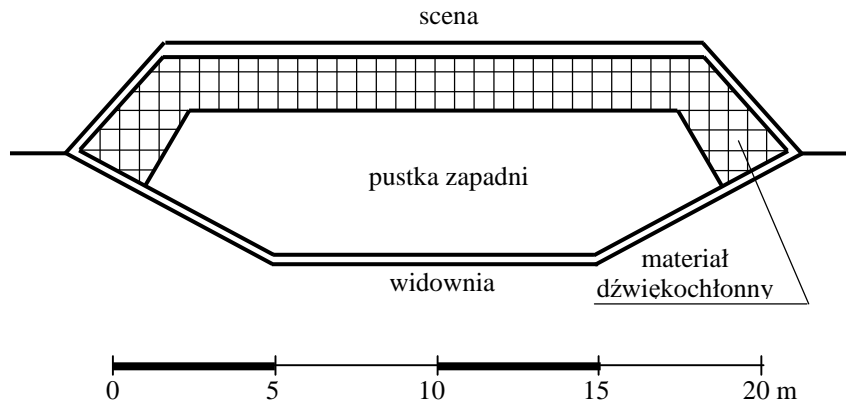


Rys. 2.72. Wpływ zabudowy sceny na czas pogłosu. a) La Scala w Mediolanie, pomiar na widowni, — scena z dekoracjami operowymi, ----- scena z muszlą koncertową i orkiestrą symfoniczną, b) Teatr Narodowy w Monachium, pomiar na scenie; czas pogłosu przy dźwiękochłonnej i odbijającej dźwięk zabudowie sceny (krzywa dolna i górna), c) Deutsche Oper w Berlinie, pomiar na widowni w obecności publiczności; — dekoracje do opery „Don Giovanni” W.A. Mozarta, ----- dekoracje do opery „Aida” G.Verdiego

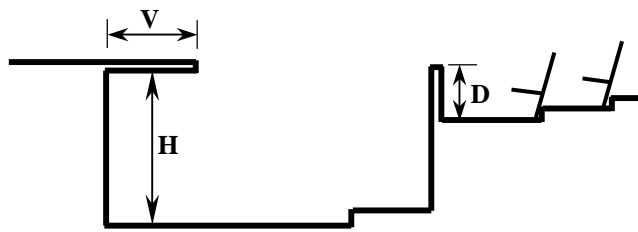
FOSA ORKIESTROWA



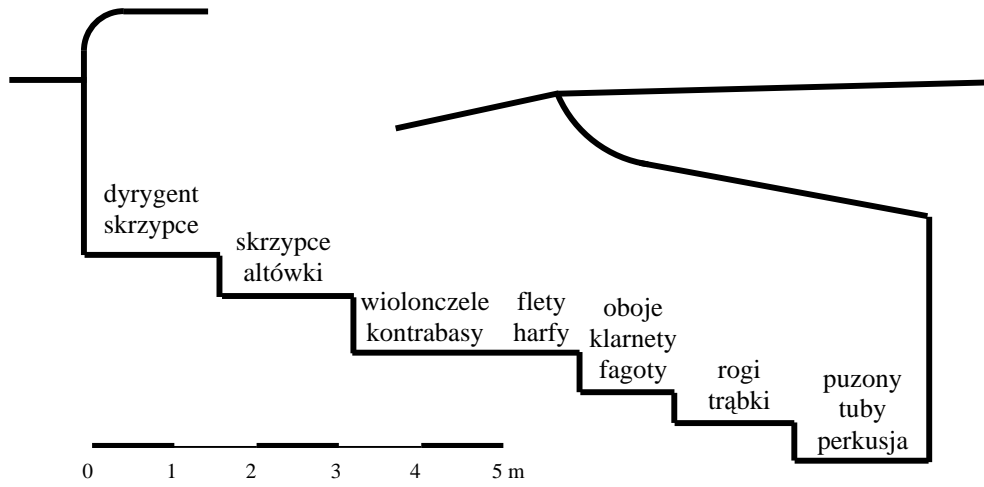
Rys. 2.73. Rodzaje kanałów orkiestrowych (przekrój).
a) otwarty, b) zagłębiony otwarty, c) zagłębiony zakryty



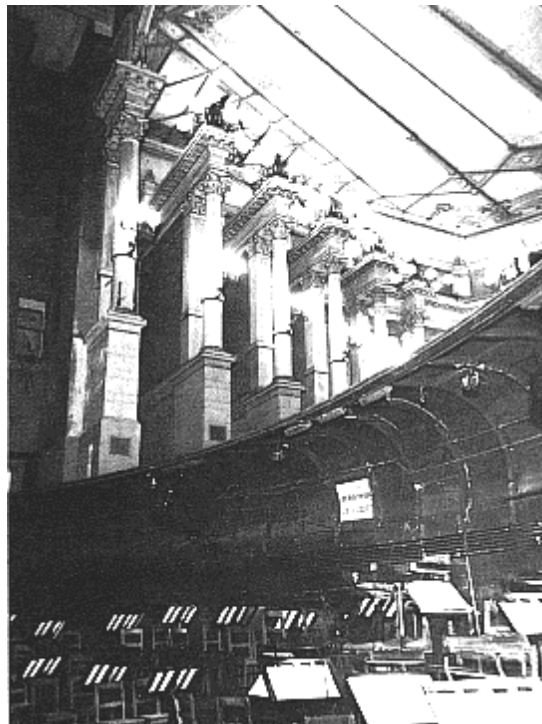
Rys. 2.74. Kanał orkiestrowy w „Opera Nova” w Bydgoszczy – widok sufitu pokrytego materiałem dźwiękochłonnym



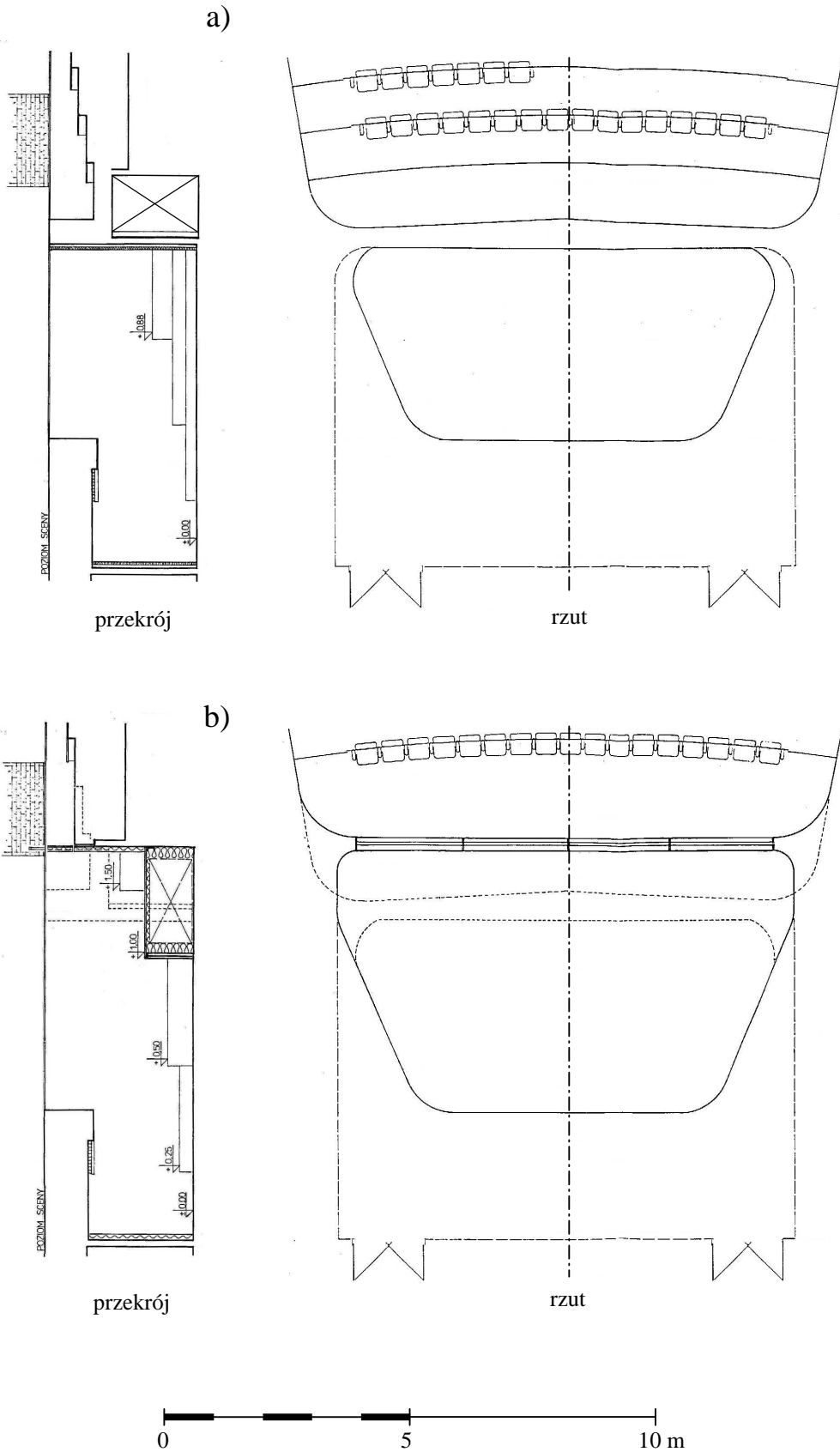
Rys. 2.75. Zalecane wymiary kanału orkiestrowego:
V: 1 - 2 m, D: 1 m, H: 2,5 - 3,5 m



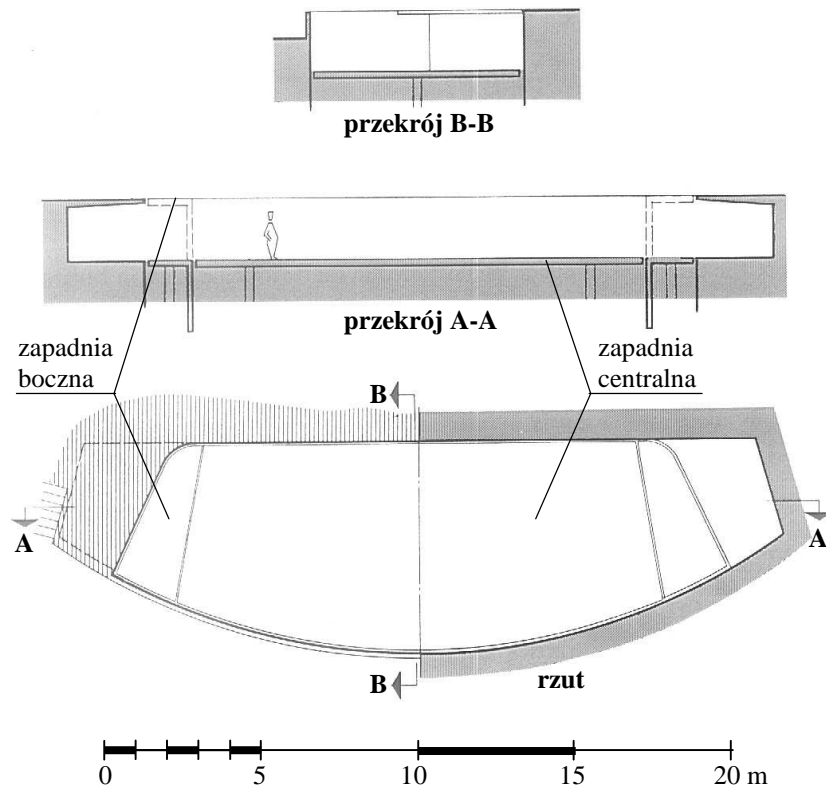
Rys. 2.77. Rozmieszczenie orkiestry w kanale sali operowej w Bayreuth (Niemcy), gdzie odbywa się coroczny festiwal oper R. Wagnera. Opery tego kompozytora wykonywane są z orkiestrą o wyjątkowo dużym składzie, wymagającej bardzo dużego kanału orkiestrowego.



Rys. 2.78. Widok kanału orkiestrowego sali operowej w Bayreuth (Niemcy)



Rys. 2.79. Kanał orkiestrowy w sali widowiskowej Opery i Operetki w Szczecinie
a) przed przebudową, pow. 55,7 m², b) po przebudowie, pow. 74,9 m²



Rys. 2.81. Kanał orkiestrowy w Metropolitan Opera w Nowym Jorku, USA Największa szerokość kanału: 6.6 m, powierzchnia po opuszczeniu bocznych zapadni do poziomu podłogi kanału: 132 m² (orkiestra 80 - osobowa, tj. 1,65 m² dla 1 muzyka), po podniesieniu bocznych zapadni do poziomu sceny: 113 m² (orkiestra 68 - osobowa)