



Na zdjęciach - przegrody akustyczne stosowane w KzR

WYTYCZNE DO WYKONANIA ADAPTACJI SALI KINOWEJ MAŁEGO KINA SPOŁECZNOŚCIOWEGO

Użycie wymaga licencji KzR

STRESZCZENIE

Dokument zawiera wytyczne do wykonania małego kina społecznościowego. Jego użycie dla wybranego obiektu użyteczności publicznej wymaga licencji KzR. Dokument wyłącznie do użytku wewnętrznego bez prawa do publikacji.

© Wszelkie prawa zastrzeżone KzR 2020
Wersja v.10.4 z dnia 21.08.2022 r



KzR Sp. z o.o., ul. Puławska 61, 02-595 Warszawa
www.kinozarogiem.pl
biuro@kinozarogiem.pl

SPIS TREŚCI

1	Słownik	3
2	Wstęp	7
3	Opis adaptacji sali kinowej (skrótowy)	9
4	Standard wykonania.....	15
5	Nadzór i dokumentowanie prowadzonych prac adaptacyjnych	17
5.1	Nadzór ze strony inwestora.....	17
5.2	Dokumentowanie prac	17
5.2.1	Dokumentacja prac ulegających zakryciu i zanikających	18
5.2.2	Dokumentacja i odbiór pozostałych prac	19
6	Materiały zaaprobowane do adaptacji sali kinowej.....	23
6.1	Materiały z oznaczeniem AKU	23
6.2	Izolacja akustyczna przy łączeniu konstrukcji.....	23
6.3	Wełna mineralna AKU	26
6.4	Środki ostrożności podczas pracy z wełną mineralną	26
6.5	Drewno, płyty i łączenia	27
6.6	Materiały pozostałe.....	28
6.6.1	Drzwi wejściowe	28
6.6.2	Tkaniny	29
6.6.3	Oświetlenie.....	29
7	Ściany dźwiękoizolacyjne	31
7.1	Dźwiękoizolacyjne ściany działowe wydzielające salę kinową.....	31
7.2	Dźwiękoizolacyjne przedścianki akustyczne.....	36
8	Okładziny dźwiękochłonne.....	39
8.1	Naścienna konstrukcja dźwiękochłonna pokryta tkaniną	39
8.2	Sufit dźwiękochłonny	43
9	Przegroda akustyczna typu Baffle Wall	47
9.1	Konstrukcja wsporcza przegrody akustycznej	49
9.2	Metody i sposoby wykonywania łączeń elementów przegrody akustycznej.....	51
9.3	Konstrukcja płyty akustycznej dla przegrody akustycznej typu Baffle Wall.....	55
9.4	Wyłumienie konstrukcji przegrody akustycznej	60
10	Podłoga pływająca.....	65
11	Podest z fotelami dla widzów	67
12	Zaciemnienie sali kinowej.....	73



13	Wentylacja, klimatyzacja i ogrzewanie.....	75
14	Instalacje kablowe	81
14.1	Zasilanie i uziemienie	81
14.2	Wydzielona sieć lokalna Ethernet z dostępem do internetu	83
14.3	Serwer kinowy KzR i połączenia z projektorem.....	86
14.4	Kable sygnałowe.....	87
15	Ekran akustyczny i projektor	91
16	Oświetlenie sali kinowej.....	95
17	System nagłośnienia	99
18	Zakończenie.....	109



[Pusta strona]



KzR Sp. z o.o., ul. Puławska 61, 02-595 Warszawa
www.kinozarogiem.pl
biuro@kinozarogiem.pl

Niniejszy dokument zawiera szczegółowe wytyczne do wykonania adaptacji pomieszczeń na małe kino społecznościowe.

Dokument omawia zasady, zaaprobowane materiały i techniki wykonywania adaptacji.

Wytyczne obejmują pięć obszarów:

- wykonanie projektu adaptacji,
- opisanie wymagań dla wykonawcy adaptacji, włącznie z rodzajami użytych materiałów,
- wymogi w zakresie standardu wyposażenia technicznego kina,
- realizacja adaptacji i montaż wyposażenia,
- dokumentowanie prac i ich odbiór.

W ramach umowy licencyjnej na wykorzystanie niniejszych *Wytycznych* do realizacji konkretnego obiektu, Inwestor uzyskuje także:

- specjalistyczne szkolenie w zakresie prowadzenia nadzoru nad pracami projektowymi oraz pracami adaptacyjnymi,
- wsparcie ze strony specjalistów KzR.

W Załącznikach znajdują się wymogi realizacyjne oraz wymagania w zakresie dokumentowania prac i ich odbioru, które powinny być zawarte w opisie przedmiotu zamówienia na etapie wyboru dostawców oraz w umowach z wykonawcami prac.

W ramach umowy Inwestor otrzyma także trzy inne dokumenty:

- *Plan kina;*
- *Projekt przegrody akustycznej z ekranem;*
- *Karta Wymiarów Kluczowych.*

Stanowiąc będą one podstawę do wykonania projektu adaptacji oraz przeprowadzenia odbioru konkretnego kina w celu dołączenia go do sieci KzR.



[Strona pusta]



1 SŁOWNIK

Słownik zawiera definicje podstawowego nazewnictwa stosowanego w niniejszych *Wytycznych do wykonania adaptacji sali dla małego kina działającego w sieci Kino za Rogiem*.

Dźwiękoizolacyjność, izolacyjność akustyczna - całość środków technicznych i metod montażu mających na celu zmniejszenie przenikania dźwięków między pomieszczeniami; wyróżnia się izolacyjność dla dźwięków powietrznych i dla dźwięków uderzeniowych, zarówno dla przenoszenia bezpośredniego (poprzez daną przegrodę) jak i bocznego (poprzez sąsiadujące przegrody, stropy i otwory); w przypadku sali kinowej należy dążyć do uzyskania jak najlepszej izolacyjności akustycznej i wyciszenia sali na poziomie NC30.

Dźwiękochłonność, tłumienie - całość środków technicznych i metod montażu mająca na celu kształtowanie akustyki pomieszczenia poprzez odpowiednie wytłumienie (pochłonięcie) dźwięków w określonym zakresie częstotliwości akustycznych, przy jednoczesnym zmniejszeniu pogłosu pomieszczenia (hałasu pogłosowego); w przypadku małych sal kinowych należy dążyć do uzyskania czasu pogłosu mniejszego niż 0,2 s.

Przegroda akustyczna, Baffle Wall (BW) - konstrukcja akustyczna na głośniki (ang. Baffle Wall), znajdująca się za ekranem projekcyjnym, składająca się z drewnianego stelaża, wielowarstwowej płyty akustycznej pokrytej od przodu warstwą gęstej szklawionej wełny mineralnej AKU, z wypełnieniem wełną mineralną o niskiej gęstości całej przestrzeni stelaża za przegrodą (zwykle do ściany konstrukcyjnej); przegroda akustyczna służy podniesieniu jakości dźwięku emitowanego przez głośniki oraz poprawie warunków akustycznych pomieszczenia; przegroda nie zwiększa izolacyjności akustycznej pomieszczenia; od strony widowni pokryta jest na całej powierzchni ciemną tkaniną akustyczną; konstrukcja przegrody akustycznej opisana jest szczegółowo w rozdziale 9.

Płyta akustyczna - trójwarstwowa płyta, stanowiąca główną część przegrody akustycznej; wykonana jest na bazie płyty MFP 22 mm oklejonej obustronnie płytami GK 12,5 mm AKU (niebieskie, o podwyższonych parametrach akustycznych), z otworami na głośniki; od strony widowni pokryta jest szklawioną wełną mineralną AKU; konstrukcja płyty akustycznej opisana jest szczegółowo w rozdziale 9.

Ekran akustyczny - ekran projekcyjny wykonany z materiału przepuszczającego dźwięk dedykowany do projekcji 4K (np. Adeo VisionAcoustik); najczęściej stosuje się plastikowe powierzchnie projekcyjne, w których zrobione są mikrootwory o średnicy nie większej niż 0,5 mm, przez które przechodzi dźwięk z głośników umieszczonych za ekranem akustycznym; najlepsze ekrany akustyczne wykonane są ze specjalnie plecionej tkaniny; w kinach KzR stosuje się wyłącznie ekrany o powierzchni projekcyjnej w formacie 16:9.

Okładzina dźwiękochłonna 50/100 mm - okładzina ścienna służąca wygłuszeniu, redukcji odbić i poprawie akustyki pomieszczenia; wykonana jest ze szklawionej (tj. pokrytej trwale welonem szklanym) wełny mineralnej AKU (tj. o podwyższonych parametrach akustycznych), o grubości 50 lub 100 mm; z wierzchu musi być pokryta ciemną (bordową, granatową, czarną itp.) i matową tkaniną akustyczną; szklawiona wełna mineralna AKU w postaci sztywnych arkuszy klejona jest bezpośrednio do ściany pomiędzy pionowymi listwami drewnianymi służącymi do napięcia tkaniny; współczynnik



pochłaniania dźwięku okładziny 100 mm powinien wynosić min. 0,5 dla częstotliwości 125 Hz i 1 od 250 Hz; okładzina nie poprawia dźwiękoizolacyjności.

Panele dźwiękochłonne - panele o różnych kształtach służące do wygłuszenia i poprawy akustyki pomieszczenia; powinny być wykonane są z wełny mineralnej o dużej gęstości i grubości 50 - 100 mm, umieszczonej w drewnianej ramie na sklejce, wieszane na ścianach; dostępne w handlu ładnie wyglądające panele z kolorowej gąbki, z uwagi na swoje parametry akustyczne, nie mogą stanowić podstawowych elementów kształtowania akustyki pomieszczenia; gąbka ma wpływ na częstotliwości powyżej 1 kHz, podczas gdy głównym problemem w małych kinach są częstotliwości z zakresu 50 Hz – 300 Hz.

Sufit dźwiękochłonny AKU – dźwiękochłonny sufit podwieszany służy wygłuszeniu, eliminacji pogłosu i poprawie akustyki pomieszczenia; warstwa szklwionej wełny mineralnej na suficie powinna mieć grubość co najmniej 50 mm; można ją mocować bezpośrednio do stropu albo położyć na dostępnych konstrukcjach akustycznych sufitów podwieszanych o matowej powierzchni, jak np. Ecophon Focus.

Ściana dźwiękoizolacyjna AKU 150 mm – szczelna ściana GK o grubości 150 mm charakteryzująca się podwyższonym poziomem izolacyjności akustycznej; służy do wydzielenia widowni kina z większego pomieszczenia; składa się ze stalowego stelaża wypełnionego wełną mineralną AKU 100 mm o dużej gęstości i podwyższonych współczynnikach pochłaniania dźwięku, pokrytego obustronnie szczelną podwójną warstwą płyt GK 12,5 mm AKU o podwyższonych współczynnikach pochłaniania dźwięku; izolacyjność ściany AKU powinna wynosić co najmniej 61 dB (dla pomiaru w warunkach laboratoryjnych); powierzchnia ściany dźwiękoizolacyjnej **musi być zawsze pokryta od strony widowni okładziną dźwiękochłonną ze szklwionej wełny mineralnej**; konstrukcja ścian dźwiękoizolacyjnych opisana jest szczegółowo w rozdziale 7.1.

Przedścianka dźwiękoizolacyjna AKU 80/130 mm – szczelna przyścienna konstrukcja podwyższająca izolacyjność akustyczną istniejącej ściany, wykonana z podwójnej płyty gipsowo-kartonowej AKU 12,5 mm na profilach stalowych mocowanych do ściany konstrukcyjnej, wypełniona wełną mineralną AKU 50/100 mm o dużej gęstości i podwyższonych współczynnikach pochłaniania dźwięku; jednostronne dwuwarstwowe pokrycie płytami GK musi być całkowicie szczelne; przedścianka może być wykonana jako kotwiona (np. schemat Nida Tynk CE/ES/25) lub wolnostojąca (np. schemat Nida C50-25, C100-25), z pokryciem płytami AKU (np. Nida Cicha); powinna podwyższać izolacyjność akustyczną istniejącej ściany o co najmniej 30 dB; od strony widowni powierzchnia przedścianki dźwiękoizolacyjnej **musi być zawsze pokryta od strony widowni okładziną dźwiękochłonną ze szklwionej wełny mineralnej**; konstrukcja przedścianek opisana jest szczegółowo w rozdziale 7.2.

Sufit dźwiękoizolacyjny – szczelna konstrukcja sufitowa mająca zapewnić wysoką izolację akustyczną pomiędzy salą kinową o pomieszczeniami położonymi powyżej; sufit dźwiękoizolacyjny może być wykonany tak samo jak ściana działowa dźwiękoizolacyjna AKU 150 mm albo jak przedścianka akustyczna dźwiękoizolacyjna 80/130 mm, w zależności od wymaganej dźwiękoizolacyjności; jeśli przez sufit dźwiękoizolacyjny przechodzą jakieś instalacje, to wszelkie otwory muszą być odpowiednio uszczelnione; **pod sufitem dźwiękoizolacyjnym musi być zainstalowana miękka**



okładzina wytłumiająca (patrz: sufit podwieszany AKU); konstrukcja sufitu dźwiękoizolacyjnego opisana jest szczegółowo w rozdziale 8.2.

Głośniki przednie LCR – trzy identyczne kolumny głośnikowe (np. JBL C211), które podłączone są do trzech przednich kanałów w systemie Dolby 5.2 (lewy, centralny i prawy, oznaczane w skrócie LCR); głośniki te znajdują się w otworach wykonanych w przegrodzie akustycznej, mniej więcej na wysokości linii środkowej ekranu projekcyjnego.

Głośniki basowe SUB - w zasadzie sub-basowe kolumny głośnikowe (np. JBL 3635), emitujące dźwięki o bardzo niskich częstotliwościach (zwykle od 20 Hz do 120 Hz), które podłączone są do kanału efektów niskotonowych (LFE) w systemie dźwięku dookólnego Dolby 5.2; dla uzyskania wyższej jakości dźwięku i zmniejszenia fal stojących w małych salach kinach społecznościowych stosowane są dwa głośniki efektów niskotonowych.

Głośniki efektowe - w zasadzie kolumny (np. JBL 8320), podłączone do kanałów efektowych (Surround) w systemie dźwięku dookólnego Dolby 5.2; zwykle występują cztery głośniki efektowe instalowane na ścianach sali kinowej, z których dwa podłączone są do lewego kanału efektowego (SL), a pozostałe dwa - do prawego (SR).

Kolory

Na rysunkach znajdujących się w niniejszym opracowaniu, a także dołączonych do niego, elementy wyposażenia oznaczane są w sposób jednolity za pomocą kolorów:

elementy drewniane – w odcieniach brązu,

płyta akustyczna – kolorem jasnym niebieskim,

wełna mineralna, szklwiona, o dużej gęstości – kolorem ciemnym szarym,

wełna o niskiej gęstości – falistym kształtem w kolorze żółto-brązowym,

akustyczna mata izolacyjna – kolorem niebieskim,

ściany konstrukcyjne – kolorem białym

ściany dźwiękoizolacyjne – kolorem ciemnym zielonym

przedścianki akustyczne dźwiękoizolacyjne – kolorem jasnym zielonym

okładzina dźwiękochłonna (wytłumiająca) – kolorem ciemnym szarym z fakturą

wykładzina podłogowa – kolorem ciemnym granatowym

podest – ciemnym brązowym itp.



[Strona pusta]



2 WSTĘP

Niniejszy dokument przedstawia szczegółowe wytyczne projektowe do wykonania adaptacji pomieszczenia przeznaczonego na salę kinową małego kina społecznościowego oraz instalacji systemu nagłośnienia i projekcji.

Jeżeli adaptacja nie narusza istniejącej konstrukcji budynku, a dotyczy jedynie lekkich ścianek gipsowo-kartonowych oraz wyposażenia wewnętrznego, nie wymaga wykonania projektu w rozumieniu prawa budowlanego. Zgodnie z obowiązującymi przepisami, wykonanie instalacji elektrycznej i wentylacyjnej oraz ewentualne przekucia ścian nośnych wymagają zaangażowania osób posiadających odpowiednie uprawnienia.

Małe kina społecznościowe są tak projektowane, aby zapewnić najważniejsze zalety kina komercyjnego, czyli bardzo wysoką jakość obrazu i dźwięku. W procesie projektowania wykorzystywane są wytyczne THX, SMPTE oraz normy ISO, EN i PN, opracowane na potrzeby kin komercyjnych.

Wykonanie kina zgodnie z Wytycznymi jest gwarancją uzyskania zakładanych rezultatów.

Unikalnym elementem małych kin społecznościowych jest zastosowanie tzw. Baffle Wall – **przegrody akustycznej z przezroczystym akustycznie ekranem projekcyjnym**. Rozwiązanie, zastosowane po raz pierwszy przez THX na potrzeby projekcji Gwiezdných Wojen, daje jednolitą emisję dźwięku na całej powierzchni ekranu, zapewniając jednocześnie synchronizację elementów pola dźwiękowego z położeniem ich źródeł, widocznych zarówno na ekranie filmowym, jak i znajdujących się poza nim. Efekt taki, „wciągający” widza w akcję dzieła filmowego, nie jest możliwy do uzyskania w inny sposób. Dodatkowo przegroda akustyczna poprawia odtwarzanie dźwięków o różnych częstotliwościach, podnosi skuteczność głośników i ogranicza fale stojące. Trójwarstwowa płyta akustyczna, stanowiąca kluczowy element przegrody, pokryta jest od strony widowni warstwą szklawionej wełny mineralnej. Przestrzeń za płytą, gdzie znajduje się stelaż i głośniki, jest w całości wypełniona wełną mineralną.

Uzyskanie przestrzennego obrazu dźwiękowego na dużej powierzchni widowni wymaga **zastosowania odpowiednich elementów wygłuszających z wełny mineralnej na ścianach i suficie**.

Preferowanym rozwiązaniem jest **całkowite zakrycie ścian i sufitu warstwą wełny mineralnej**. Najlepszym wykończeniem wnętrza sali kinowej jest pokrycie wełny matową tkaniną. Nie wolno warstwy wełny przykrywać płytą pełną, bo straci ona wymagane właściwości.

Należy unikać pozostawienia gładkich powierzchni ścian czy sufitu, które odbijają dźwięk powodując niekorzystne zjawiska akustyczne, pogarszające jakość odbioru filmu.

Wytłumienie wełną mineralną podestu, zastosowanie grubych foteli kinowych, a także grubsze wytłumienie tylnej ściany, pomagają w lepszej kontroli dźwięków o niskich częstotliwościach.

Sufit podwieszany jest kolejną powierzchnią tłumiącą niekorzystne odbicia dźwięku w małym pomieszczeniu.



Sala kinowa musi być cicha, co oznacza konieczność **odizolowania jej wnętrza od hałasów zewnętrznych**. Także dźwięki wydobywające się z głośników nie powinny być słyszalne w innych pomieszczeniach budynku. Kluczem dla takiej izolacji jest **szczelność pomieszczenia i odizolowanie akustyczne od konstrukcji budynku wszelkich instalowanych elementów wyposażenia**. W tym celu stosuje się taśmy i płyty ze specjalnej pianki kauczukowej, a także podkładki, wieszaki i przepusty elastomerowe.

Kanały wentylacyjne muszą być wyciszone wełną mineralną. Najkorzystniej jest stosować rury elastyczne wyłożone wełną, albo kanały wykonane ze szklawionej wełny mineralnej. Wszystkie kanały, wentylatory oraz inne elementy wytwarzające drgania muszą być mocowane za pomocą **elastycznych wieszaków lub specjalnych podkładek elastomerowych bądź kauczukowych**.

Drzwi wejściowe do sali projekcyjnej muszą posiadać wysoką izolacyjność akustyczną.

W razie konieczności należy dodać ściany dźwiękoizolacyjne. Muszą być one całkowicie szczelne, a ich połączenie z konstrukcją budynku musi być realizowane poprzez elementy elastyczne, jak **taśmy z pianki kauczukowej** o zamknięto-komórkowej strukturze kładzione naokoło takiej ściany, czy też **podkładki elastomerowe** pod śruby mocujące.

Odizolowanie konstrukcji ściany akustycznej opisane jest szczegółowo w kolejnych rozdziałach. Analogiczne zasady powinny być stosowane przy innych elementach zabudowy, co jest wielokrotnie wskazywane w niniejszych Wytycznych.

Należy podkreślić, że dźwiękoizolacja i dźwiękochłonność to dwa, zupełnie różne zagadnienia, wymagające całkowicie innych metod realizacji. Ściany dźwiękoizolacyjne muszą być całkowicie szczelne zaś elementy dźwiękochłonne muszą być bardzo „dziurawe”. W obu przypadkach wykorzystywana jest wełna mineralna.

Wysokości poszczególnych poziomów podestu widowni, odległości foteli od ekranu, wielkość ekranu oraz położenie projektora są odpowiednio dobierane do wymiarów konkretnych pomieszczeń, aby zapewnić właściwą widoczność obrazu filmowego z każdego fotela. Wymiary podane w Wytycznych należy traktować informacyjnie. Właściwe wymiary znajdują się na dołączonych rysunkach projektowych oraz na *Karcie Wymiarów Kluczowych*.

Na załączonych do opisu adaptacji rysunkach pokazane są elementy konstrukcji przegrody akustycznej, elementy wyposażenia technicznego, elementy wygłuszające itd. Należy dokładnie zapoznać się z opisami, które stanowią integralną część projektu adaptacji sali kinowej. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości należy skontaktować się ze specjalistami KzR sp. z o.o., którzy udzielą dodatkowych wyjaśnień.

Kierunki w sali projekcyjnej określane są z punktu widzenia widza siedzącego przodem do ekranu.



3 OPIS ADAPTACJI SALI KINOWEJ (SKRÓCONY)

Małe Kin Społecznościowe (MKS) powstaje w wyniku specjalistycznej adaptacji pomieszczeń przeznaczonych na jego siedzibę.

Poniżej opisane są wymagane prace adaptacyjne oraz standard (forma) ich wykonania. Szczegółowe informacje i wytyczne zawarte są w kolejnych rozdziałach.

- wykonanie ścian dźwiękoizolacyjnych 150 mm (2x12,5-100-2x12,5) z obwiedniową izolacją wibroakustyczną, wydzielających widownię kina z większego pomieszczenia lub zwiększających dźwiękoizolacyjność ścian (opcja);
- wygłuszenie, odizolowanie i szczelne zabudowanie przestrzeni wnek okiennych oraz nieużywanych drzwiowych, z zabezpieczeniem przeciwko przedostawaniu się wody, z otworami rewizyjnymi; zabudowa powinna licować z powierzchnią ścian;
- całkowite uszczelnienie innych otworów i przepustów (np. kablowych) przez ściany;
- wykonanie okładzin dźwiękochłonnych (wytłumiających) z wełny mineralnej o podwyższonych parametrach akustycznych pokrytej twardym czarnym welonem szklanym, zakrywających w całości ściany boczne (grubość min. 5 cm) oraz ścianę tylną (grubość min. 10 cm), pokrytych matową tkaniną w ciemnym kolorze, łącznie z zabudowanymi wnękami okiennymi i drzwiowymi;
- wykonanie okładziny dźwiękochłonnej (wytłumiającej) na suficie z wełny mineralnej pokrytej czarnym welonem szklanym albo wykonanie dźwiękochłonnego sufitu podwieszanego z płyt ze szklawionej wełny mineralnej o polepszonych parametrach akustycznych, o sumarycznej grubości wytłumienia wełną co najmniej 5 cm;
- instalacja drzwi o podwyższonej tłumienności (min. 42 dB), prowadzących do przedsionka kina, przesłoniętych nieprzezroczystą tłumiącą kotarą, płaską lub półokrągłą z daszkiem (w celu ochrony przed światłem wpadającym z zewnątrz przy otwieraniu drzwi);
- wykonanie układu wentylacji o wydajności rzędu 600-900 m³/h (30 m³/h na każde miejsce na widowni), z rekuperatorem zapewniającym ogrzewanie i chłodzenie pobieranego z zewnątrz powietrza, o głośności nie przekraczającej 35 dBA przy maksymalnej wydajności;
- instalację klimatyzatora, niezależnego albo wbudowanego w system wentylacji, o głośności nie przekraczającej 35 dBA przy maksymalnej wydajności;
- wykonanie przegrody akustycznej typu Baffle Wall o grubości min. 40 cm, z trójwarstwową twardą płytą akustyczną o grubości 5 cm z otworami na głośniki, zamocowanej na drewnianym stelażu, z obwiedniową izolacją wibroakustyczną, pokrytą od strony widowni szklawioną wełną mineralną o grubości 5 cm i czarną matową tkaniną, z wypełnieniem wełną mineralną całej przestrzeni za płytą akustyczną, o wymiarach podanych w *Karcie Wymiarów Kluczowych*;
- instalacja perforowanego ekranu akustycznego w formacie 16:9, przeznaczonego do projekcji w rozdzielczości 4K (średnica otworów nie większa niż 0,5 mm), z ramą wykończoną pluszem, o wymiarach powierzchni projekcyjnej oraz wysokości zawieszenia zgodnych z *Kartą Wymiarów Kluczowych*;



- zbudowanie amfiteatralnej widowni w całości wypełnionej wewnątrz wełną mineralną, o wysokościach poziomów podestów dostosowanych specjalnie dla widowni dziecięcej, z fotelami kinowymi i przynajmniej jednym miejscem na wózek inwalidzki, zgodnie z danymi zapisanymi w *Karcie Wymiarów Kluczowych*;
- zakup z transportem i instalacją na miejscu foteli kinowych bez uchwytów na kubki, w liczbie zgodnej z *Kartą Wymiarów Kluczowych*;
- wyłożenie podłogi warstwą prasowanej wełny mineralnej 20 mm o bardzo dużej gęstości;
- pokrycie powierzchni podłogi oraz podestu warstwą wykładziny akustycznej o grubości min. 10 mm, z pełnym ocokołowaniem;
- kompletne wyciemnienie wszystkich elementów oraz urządzeń zainstalowanych w kinie (np. ściany, elementy dekoracyjne, listwy, wykładziny, kaloryfery, lampy, wymienniki klimatyzatorów, kratki wentylacyjne, barierki i poręcze, przełączniki i kontakty), np. poprzez pomalowanie powierzchni ciemną, matową farbą bądź pokrycie matową tkaniną (nie wolno stosować farb, powierzchni i materiałów jasnych, lustrzanych, odbijających, półmatowych czy satynowych);
- instalacja ściemnianego oświetlenia kinowego na ścianach, z regulatorem (wyłącznikiem) przy drzwiach wejściowych;
- instalacja oświetlenia przeszkodowego na krawędziach schodów, podestu a także innych miejsc, w których nie jest zachowana ciągłość podłogi; zastosowane oświetlenie musi być na tyle słabe, aby nie powodowało barwnych odbłasków na ekranie;
- wykonanie oświetlenia ogólnego z możliwością niezależnego wyłączenia lamp sufitowych zainstalowanych bliżej niż 3 m od ekranu, z włącznikami przy drzwiach wejściowych;
- wykonanie oświetlenia zapasowego oraz oświetlenia awaryjnego i sygnalizacyjnego (w trybie niskiej jasności);
- wykonanie instalacji elektrycznej z wydzielonymi obwodami dla zasilenia szafy rack oraz projektora; doprowadzenie zasilania do gniazd na sali (koło ekranu i w tylnej części);
- wykonanie tras kablowych i przeciągnięcie kabli sygnałowych niskoprądowych między szafą rack a: projektorem (dwa światłowodowe kable HDMI min. 18 Gbps), głośnikami (pięć w Baffle Wall, cztery na ścianach, kable miedziane OFC min. 2,5 mm²), gniazdkami przy ekranie (kabel światłowodowy HDMI min. 18 Gbps oraz kabel Ethernet), gniazdkiem na widowni (kabel Ethernet), czujnikiem przedłużacza sterowania w podczerwieni na ścianie ekranowej (kabel czujnika);
- instalacja wielokanałowego systemu nagłośnienia z pięcioma głośnikami kinowymi umieszczonymi za ekranem oraz czterema efektowymi, w układzie 5.2;
- instalacja projektora 4K typu kinowego w takiej odległości, aby obraz obejmował całą powierzchnię ekranu; projektor musi posiadać przesuwany obiektyw (lens shift), aby wartość korekty trapezowej była ustawiona na zero; projektor musi być zawieszony na stabilnym uchwycie przymocowanym do stropu konstrukcyjnego, ze ślimakowymi śrubami mikrometrycznymi do regulacji położenia projektora;
- instalacja wydzielonej lokalnej sieci komputerowej, kablowej i bezprzewodowej, oraz podłączenie jej do internetu;

- instalacja szafy rack z dekodermem Dolby, niezależnymi wzmacniaczami mocy dla wszystkich sześciu kanałów akustycznych, modułem symetryzatora, zasilaczem UPS oraz wentylatorami chłodzącymi, z dedykowanym miejscem na instalację serwera kinowego oraz innym wyposażeniem technicznym, w wydzielonym pomieszczeniu (opcjonalnie w holu bądź sali kina, przy czym głośność wszystkich urządzeń, łącznie z wentylatorami, nie może przekroczyć 35 dBA);
- wykonanie innych niezbędnych prac adaptacyjnych.

Każde kino projektowane jest indywidualnie, więc nie we wszystkich przypadkach wykonywane będą wszystkie wymienione powyżej prace adaptacyjne. Możliwe są też, w szczególnych sytuacjach, pewne odstępstwa od przedstawionych tu zasad ogólnych.

Istniejące ściany konstrukcyjne muszą zostać uzupełnione o elementy dźwiękochłonne o dużej objętości, wykonane w wełny mineralnej: okładziny naścienne, wypełnienie wnętrza podestu oraz całej przestrzeni za ekranem. Ściana tylna oraz obie boczne pokryte będą praktycznie w całości warstwą tłumiącą z wełny mineralnej pokrytej tkaniną. Do ich wykonania **należy zastosować wełnę szklioną, której powierzchnia jest twarda i nie będzie ugiąć się w przypadku oparcia się widza o ścianę.**

Kilkupoziomowy podest z fotelami zajmie mniej więcej połowę długości sali. Poszczególne poziomy podestu muszą posiadać wymiary określone w *Karcie Wymiarów Kluczowych*. Jego wnętrze wypełnione będzie wełną mineralną o niskiej gęstości. Na widowni zainstalowanych będzie ok. 20 - 30 foteli dla widzów oraz jeden dla animatora kina. W pierwszym rzędzie wydzielane jest zwykle miejsce na wózek inwalidzki.

W przedniej części sali, przed podestem, możliwe będzie postawienie worków sako, popularnych szczególnie na seansach dla dzieci.

Odradzamy stosowanie foteli z uchwytem na kubek. Zalecamy wprowadzenie zakazu spożywania jedzenia w sali kinowej, jak również wnoszenia innych napojów niż woda mineralna.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa, w obszarach gdzie różnica poziomów przekracza 30 cm, należy zainstalować barierki. Podobnie każde przejście (poza schodami) o szerokości większej niż 15 cm pomiędzy poziomami podestu powinno być zabezpieczone barierką. Zgodnie z obowiązującym prawem budowlanym prześwit między słupkami pionowymi barierek w budynkach oświaty i wychowania nie może przekraczać 12 cm. Na pewno barierką musi być zabezpieczone miejsce na wózek inwalidzki.

Krawędzie schodów, a także wszystkie dostępne dla widzów krawędzie poziomów muszą być podświetlone, najlepiej za pomocą listew krawędziowych LED. Wymagane jest stosowanie **jak najłagodszego oświetlenia z dodatkowym ściemniaczem**, aby świecące w trakcie seansu listwy nie powodowały kolorowych odbłasków w ekranie.

Drzwi prowadzące do sali muszą mieć tłumienność na poziomie 42 dB. Od strony widowni drzwi przystońnięte będą silnie marszczoną zasłoną tłumiącą. Jeśli na sali będą osoby niepełnosprawne, to zasłona musi być podniesiona i trwale zamocowana w tym położeniu, np. poprzez przypięcie paskiem do obu ścian.



Na ścianach bocznych zainstalowane będzie regulowane (ściemniane) oświetlenie kinowe. Należy także wprowadzić zmiany w istniejącym oświetleniu górnym (ogólnym). Pierwszy od strony ekranu rząd lamp sufitowych musi posiadać oddzielny włącznik, aby np. w trakcie prelekcji lampy te można było wyłączyć, by nie oświetlały ekranu, pogarszając warunki projekcji. Warto jest zainstalować reflektorki oświetlające skupionym światłem stanowisko prelegenta (ale nie ekran).

Włączniki i regulatory oświetlenia powinny być zainstalowane w okolicach drzwi wejściowych, najlepiej tuż za zasłoną, między futryną drzwi a ekranem. Komplet włączników musi być także zainstalowany w przedsiionku kina, aby był dostępny dla animatora kina. Włączniki i regulatory powinny być tak umiejscowione, aby możliwie uniknąć ich przypadkowego przełączenia przez widzów.

Stanowisko prelegenta znajdować się będzie w rogu sali, niedaleko od ekranu, gdzie w razie potrzeby można ustawić mównicę. W pobliżu zainstalowane będą gniazda zasilające i sygnałowe dla prelegenta. Gniazdko Ethernet oraz zasilające powinny być zainstalowane także na ścianie na najwyższym poziomie podestu, przy fotelu animatora.

Sterowanie projekcją może być realizowane poprzez sieć wi-fi, ale wszelkiego rodzaju transmisje (streaming) oraz połączenia wideofoniczne (wideokonferencje) muszą być realizowane poprzez połączenia kablowe. Serwer KzR na którym przechowywane będą filmy, musi być podłączony do sieci po kablu.

Projektor zainstalowany będzie pod sufitem, przy ścianie tylnej nad ostatnim poziomem podestu. Dolna powierzchnia projektora będzie odległa o ok. 40 cm od sufitu, więc w przypadku niższych sal konieczne będzie dodatkowe zabezpieczenie tego urządzenia przez przypadkowym dotknięciem przez widzów, np. za pomocą metalowych słupków. Z uwagi na wymagania montażowe projektora, musi być on umieszczony w pewnej odległości od tylnej ściany, aby zapewnić konieczny przepływ powietrza. W niektórych kinach wykonana będzie mini kabina projekcyjna, aby zapewnić niezbędną odległość projekcji, co pozwoli na uzyskanie większej powierzchni obrazu w sali o mniejszej długości.

Głośniki efektowe powieszone będą na ścianach bocznych i tylnej, pokrytych warstwą wełny mineralnej. Do ich montażu należy wstawić deskę albo wykonać wycięcia w warstwie wełny, dopasowane do wielkości uchwytów na głośniki. Podobnie należy przygotować miejsce do montażu uchwytu dla projektora na stropie konstrukcyjnym.

Jeśli czujki pożarowe muszą być zainstalowane na suficie, to należy zwrócić szczególną uwagę, aby nie kolidowały ze stożkiem projekcji (linie prowadzące od projektora do brzegów ekranu).

Rys. 1 przedstawia rozmieszczenie głównych elementów sali kinowej. Wymiary przegrody akustycznej i szczegóły instalacji podane są na rysunkach projektowych załączonych do niniejszych *Wytycznych*.

Szczegóły wykonania poszczególnych elementów adaptacji opisane są w kolejnych rozdziałach.



Rys. 1: Rozmieszczenie głównych elementów wyposażenia w przykładowej sali kinowej.

[Strona pusta]



4 STANDARD WYKONANIA

W niniejszym rozdziale opisane są wymagania definiujące standard jakościowy wykonywania prac adaptacyjnych na potrzeby małych kin społecznościowych.

Przede wszystkim należy przyjąć, iż projekty oraz wykonane prace spełniają wymogi Prawa budowlanego (Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 414, tekst jednolity) oraz związanego z nim Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 poz. 1225, tekst jednolity). Wyznaczają one podstawowe wymogi formalne dla budynków i budowli. Wiele zagadnień szczegółowych określanych jest poprzez Polskie Normy. Należy jednak wziąć pod uwagę, że wszystkie Polskie Normy, przywołane w Prawie budowlanym i Rozporządzeniu, stają się automatycznie obligatoryjne do stosowania.

Sala kinowa musi być właściwie odizolowana od dźwięków otoczenia i wszelkiego wyposażenia technicznego oraz musi być właściwie wyłumiona wewnątrz.

Poziom hałasu od wszystkich zainstalowanych urządzeń (włącznie z tymi, które zainstalowane są wewnątrz sali kinowej) oraz od hałasów zewnętrznych (powietrznych i uderzeniowych) nie może przekraczać 30 dB(A). Obligatoryjna norma PN-B-02151-2 wskazuje na konieczność indywidualnego ustalenia poziomu hałasu, więc przez analogię przyjmujemy poziomy wyznaczone w normie dla pomieszczeń bibliotek, czytelni czy też innych miejsc wymagających skupienia uwagi. Wskaźnik poziomu hałasu nie może przekraczać poziomu NR25.

Poziom hałasu należy mierzyć przy włączonych wszystkich urządzeniach wewnątrz i na zewnątrz sali, w tym projektorem, wzmacniaczami i wentylatorami w szafie rack, klimatyzacją oraz instalacją wentylacyjną (ustawioną na wydajność nominalną). Aby uzyskać tak niskie poziomy hałasu niezbędne jest zastosowanie urządzeń technicznych o bardzo niskim poziomie hałasu oraz zastosowania specjalnych technik wygłuszenia pomieszczeń oraz urządzeń technicznych, co opisane jest w dalszych rozdziałach. Podstawowe zasady ochrony przed hałasem opisane są w Dziale IX Rozporządzenia.

Czas pogłosu RT60 nie może przekraczać 200 ms. Wymaga to wyłożenia, najczęściej panelami ze szklawionej wełny mineralnej (min. 80 kg/m³), wszystkich wewnętrznych powierzchni ścian oraz sufitu. Wełną wypełniony musi być podest oraz konstrukcja ściany typu baffle wall za ekranem projekcyjnym. Także wykładzina na podłodze sali kinowej musi być dodatkowo wyłumiona warstwą prasowanej wełny mineralnej. Tkanina przysłaniająca wełnę na ścianach i przegrodzie akustycznej musi być matowa i gładka (bez zmarszczeń) na całej powierzchni.

Sala kinowa, pozbawiona okien, wymaga zastosowania wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z ogrzewaniem i klimatyzacją. Konieczne jest dostarczenie 30 m³/h świeżego powietrza dla każdej osoby przebywającej w pomieszczeniu (czyli na każdy fotel). Przy tak dużej wymianie powietrza przepisy wymagają zainstalowanie rekuperatora.

Szybkość wymiany powietrza w sali kina powinna być regulowana, dostosowana do liczby osób na widowni. Sterowania wydajnością wentylacji musi być to realizowane za pomocą czteropozycyjnego przełącznika prędkości (wydajności) wentylatora. Pozycja 0 oznacza wyłączenie, pozycja 1 oznacza ustawienie 300 m³/h (do 10 widzów), pozycja 2 - 600 m³/h (do 20 widzów), pozycja 3 – nominalna



wydajność przewidziana dla danej dla sali (maksymalna liczba widzów przewidziana dla danej sali). Jeśli szybkość przepływu powietrza nie jest regulowana, to możliwe jest jedynie wyłączenie wentylacji albo praca z pełną (tzw. nominalną) wydajnością przewidzianą dla danej sali kinowej. Pomiar przepływu powietrza i głośności wentylacji musi być wykonany dla wszystkich pozycji przełącznika, co najmniej w pięciu miejscach na widowni. Głośność przy nominalnej wydajności wentylacji nie może być większa niż 30 dB(A). Nie można stosować regulatorów wydajności wentylacji z ustawieniem bezstopniowym, ponieważ nie gwarantują one właściwej kontroli wydajności nawiewu.

Wymiary podestu, przegrody akustycznej, ekranu, umieszczenia projektora i głośników muszą być zgodne z *Kartą Wymiarów Kluczowych*. Wymiary te są określone przy uwzględnieniu wymagań dla widowni dziecięcej, oglądającej seans wspólnie z rodzicami, dlatego też odbiegają nieco od zasad stosowanych dla obliczeń widowni np. na stadionach.

Na widowni musi być przynajmniej jedno miejsce przeznaczone na wózek inwalidzki. Należy zapewnić dostęp do sali kina dla osób niepełnosprawnych.

Prace muszą być wykonywane przy zachowaniu czystości. Wszystkie zakrywane elementy muszą być należycie wyczyszczone, odkurzone i umyte. Wewnątrz konstrukcji nie może pozostać pył powstający przy pracach adaptacyjnych.

Wszystkie prace, a w szczególności ulegające zakryciu, muszą być odpowiednio dokumentowane w postaci zdjęć. Przedstawiciele inwestora uzyskają odpowiednie materiały pomocnicze (np. listy kontrolne) wraz ze szkoleniem.



5 NADZÓR I DOKUMENTOWANIE PROWADZONYCH PRAC ADAPTACYJNYCH

5.1 NADZÓR ZE STRONY INWESTORA

Nadzór nad procesem projektowania a następnie wykonywania adaptacji ma kluczowe znaczenie dla jakości powstającego małego kina społecznościowego.

Inwestor musi zatrudnić osobę, która będzie prowadzić ciągły nadzór nad realizacją adaptacji. Może to być na przykład przyszły animator kina.

W ramach umowy licencyjnej, KzR zapewni:

- specjalistyczne przeszkolenie osoby pełniącej nadzór;
- wsparcie techniczne ze strony specjalistów KzR.

Na etapie projektu należy zadbać, aby przede wszystkim był wykonany zgodnie z otrzymanymi od KzR rysunkami i wymiarami. Musi on także zawierać wszystkie kluczowe wytyczne związane z realizacją poszczególnych elementów adaptacji. Konstrukcje i elementy muszą być prawidłowo opisane w zakresie materiałów.

W przypadku wentylacji należy sprawdzić, czy wskazana została wymagana przepływność, rodzaj izolacji kanałów i maksymalny poziom hałasu przy nominalnej wydajności.

W przypadku ścian należy sprawdzić, czy boczne pokryte są warstwą wełny 5 cm, a tylna warstwą 10 cm. Należy potwierdzić, że w dokumentacji wskazana jest wełna szkliona.

W przypadku sufitu podwieszanego należy sprawdzić, rodzaj sufitu oraz czy warstwa wełny ma minimum 5 cm i czy wełna owinięta jest w fizelinę.

W przypadku podestu należy sprawdzić, czy jego wymiary i odległość od przegrody akustycznej są zgodne z dostarczonym rysunkiem. Należy zwrócić uwagę, czy ostatni rząd jest w prawidłowej odległości od poprzedzającego i czy za nim pozostał odstęp min. 15 cm do okładziny tylnej ściany. Czy w jest przewidziane miejsce na wózek inwalidzki i zaplanowane barierki ograniczające.

W przypadku przegrody akustycznej należy sprawdzić, czy jej grubość jest prawidłowa i czy prawidłowo opisany został rozmiar ekranu.

5.2 DOKUMENTOWANIE PRAC

Podstawowym rodzajem dokumentacji wykonywanych prac adaptacyjnych w Małych Kinach Społecznościowych (MKS) jest dokumentacja fotograficzna.

Wykonywane zdjęcia muszą być ostre, nieporuszone i dostatecznie dobrze oświetlone. Rozdzielczość zdjęć musi być duża, aby można było dostrzec na nich szczegóły i drobne elementy. Zdjęcia mogą być wykonywane za pomocą telefonu komórkowego. Z uwagi na zaciemnienie pomieszczenia konieczne jest zastosowanie statywu lub innej stabilnej podpory aparatu oraz dodatkowego oświetlenia (np.



budowlana lampa oświetleniowa). Światło wbudowanej w telefon czy aparat lampy błyskowej jest w większości przypadków za słabe dla uzyskania obrazu o wystarczającej jakości.

Wykonane zdjęcia należy przesać pocztą elektroniczną na wskazany w umowie adres mailowy. Alternatywnie, można posłużyć się do ich przekazania usługą WeTransfer, dyskiem Google bądź podobnym rozwiązaniem. W takim wypadku wystarczy przesać link do pliku lub katalogu.

Na podstawie dostarczonych zdjęć oraz kontaktu z sobą prowadzącą nadzór, możliwe będzie udzielanie wsparcia technicznego.

Zdjęcia dokumentujące wykonane prace muszą pokazywać:

- obraz całościowy wykonanych prac,
- istotne szczegóły realizacyjne (detale),
- opakowania materiałów użytych do wykonania tych prac oraz znaki nadrukowane na samych materiałach.

Zdjęcia muszą być przekazywane na bieżąco, aby w razie konieczności Wykonawca mógł przeprowadzić korektę wykonywanych prac.

5.2.1 Dokumentacja prac ulegających zakryciu i zanikających

Należy szczególnie starannie dokumentować prace ulegające zakryciu i zanikające, aby można je było sukcesywnie odbierać, bez konieczności realizacji wizji lokalnej.

Dokumentacja budowy ścian dźwiękoizolacyjnych musi pokazywać:

- instalację stelaża z izolacją od konstrukcji budynku (szczegóły: taśma dźwiękoizolacyjna, podkładki gumowe pod śruby mocujące, kołki plastikowe w ścianie);
- wypełnienie wełną mineralną i pokrycie kolejnymi warstwami płyt g-k;
- klejenie styków materiałów, uszczelnienia wszystkich łączeń i przepustów;
- etykiety zastosowanych płyt g-k, taśm/płyt izolacyjnych i wełny mineralnej.

Dokumentacja podłogi pływającej musi pokazywać (w zależności od projektu):

- wykonanie wylewki z izolacją spodnią i obwodową, w tym szczegóły izolacji wylewki od ścian (konstrukcyjnych lub g-k);
- montaż płyt z prasowanej wełny mineralnej i położenie wykładziny.

Dokumentacja instalacji wentylacyjno-klimatyzacyjnej musi pokazywać:

- zastosowane kanały wentylacyjne z izolacją, etykiety kanałów i izolacji;
- prowadzenie kanałów wentylacyjnych, kratki rozprężne, czerpnie powietrza, rekuperator, centrala klimatyzacyjna, moduł klimatyzatora (jeśli będą zakryte);

Dokumentacja sufitu podwieszanego musi pokazywać:

- widok sufitu z wykonanymi instalacjami i stelażem pod sufit podwieszany;
- zdjęcia zawiesi i podpórek z amortyzatorami elastomerowymi;



- zdjęcie częściowo zakrytego sufitu podwieszanego od dołu i od góry, z widoczną dodatkową (położoną na wierzchu) warstwą wełny mineralnej owiniętej fizeleiną albo podobnym materiałem.

Dokumentacja budowy ścian dźwiękochłonnych (wytłumiających) musi pokazywać:

- instalację stelaża i wypełnienie go arkuszami szklawionej wełny mineralnej, mocowanej na klej lub kołki (albo instalację innego rozwiązania wytłumiającego);
- pokrycie wierzchnie wełny tkaniną (g-k);
- etykiety zastosowanych płyt g-k, taśm/płyt izolacyjnych i wełny mineralnej.

Dokumentacja podestu musi pokazywać:

- konstrukcję nośną z pokazaniem izolacji akustycznej od konstrukcji budynku (taśma akustyczna, elementy mocujące z amortyzatorami) oraz klejeniem elementów przed skręcaniem;
- wypełnienie całego wnętrza wełną mineralną;
- częściowo i całkowicie zakrytą płytami konstrukcję podestu z widocznymi wkrętami mocującymi płyty;
- montaż foteli z pomiarem odległości między oparciami kolejnych rzędów.

Dokumentacja instalacji kabli sygnałowych musi pokazywać:

- sposób prowadzenie kabli HDMI od szafy rack do projektora;
- sposób prowadzenia kabla HDMI od szafy rack do gniazdka na sali projekcyjnej;
- zamocowanie wieszaka dla projektora do stropu konstrukcyjnego;
- szafę rack bez sprzętu z zainstalowanym okablowaniem;
- sposób prowadzenia okablowania Ethernet.

Dokumentacja instalacji elektrycznej musi pokazywać:

- widok miejsca instalacji regulatorów i sterowników bezprzewodowych (jeśli są zastosowane).

Dokumentacja wykonania ściany akustycznej musi pokazywać:

- dźwiękoizolacyjne elementy montażowe (np. kątowniki z podkładkami gumowymi; taśmy z pianki akustycznej) oraz połączenia belek;
- stelaż bez wypełnienia wełną oraz wypełnienie przestrzeni stelaża wełną mineralną;
- instalacja płyty akustycznej i pokrycie jej warstwą szklawionej wełny mineralnej;
- stelaż z zamontowanymi głośnikami i pokryty tkaniną, bez ekranu;
- etykiety zastosowanych płyt MFP, g-k i wełny mineralnej.

5.2.2 Dokumentacja i odbiór pozostałych prac

Poniższe zestawienie obejmuje pozostałe prace, których prawidłowość wykonania musi być udokumentowana w celu wykonania odbioru końcowego adaptacji pomieszczeń na salę Małego Kina Społecznościowego.



Dokumentacja wykonania oświetlenia sali projekcyjnej musi obejmować zdjęcia wykonane bez dodatkowego oświetlenia:

- widok ogólny przedniej części sali z powieszonym ekranem, przy włączonym całym oświetleniu sali projekcyjnej,
- widok ściany ekranowej z włączonymi lampami sufitowymi oświetlenia ogólnego (z włączonym i wyłączonym pierwszym rzędem lamp),
- widok samego ekranu z włączonym oświetleniem przeszkodowym, przy wyłączonym oświetleniu ogólnym i kinowym;
- widok ściany ekranowej w oświetleniu jak poprzednio ale z widocznym w kadrze oświetleniem ewakuacyjnym.

Dokumentacja instalacji wentylacyjno-klimatyzacyjnej musi zawierać:

- widok sufitu podwieszanego z kratkami powietrznymi,
- widok zainstalowanych kaloryferów (jeśli są w projekcie),
- protokół pomiaru wydajności nawiewu.

Dokumentacja podestu musi zawierać:

- zdjęcia podestu pokrytego wykładziną z pokazaniem pomiaru różnic wysokości dla poszczególnych poziomów;
- pomiar odległości oparcia pierwszego rzędu od ekranu,
- pomiar odległości między oparciami foteli poszczególnych rzędów;
- pomiar odległości oparcia foteli ostatniego rzędu od ściany tylnej;
- widok każdego poziomu podestu wzdłuż foteli z obu stron rzędu z uwidocznieniem pomiaru odstępów oparcia fotela od podestu;
- widok z góry skrajnych foteli w każdym rzędzie z uwidocznieniem pomiaru odległości nóżki fotela od schodka albo od ściany;
- widok zabezpieczenia niebezpiecznych przejść z uwidocznieniem pomiaru szerokości niezabezpieczonych przejść i pomiaru odległości między słupkami barierki zabezpieczających
- widok miejsca na wózek inwalidzki,
- całościowy obraz widowni od strony ekranu i widoku ściany ekranowej z ostatniego rzędu,
- widok od strony ekranu schodów z włączonym oświetleniem przeszkodowym przy włączonym oświetleniu kinowym i z wyłączonym oświetleniem kinowym.

Dokumentacja systemu projekcji i nagłośnienia musi zawierać:

- zamontowany projektor, widok od tyłu z podłączonymi kablami;
- tabliczka znamionowa projektora;
- obraz kontrolny z projektora na ekranie;
- obraz menu ustawień amplitunera na ekranie projekcyjnym;
- widok otwartej szafy rack z wyposażeniem od przodu i od tyłu;
- zdjęcie ogólne ścian z głośnikami efektowymi;



- widok każdego głośnika efektowego (zdjęcie spod przeciwnej ściany, prostopadle do głośnika);
- router w miejscu instalacji, tabliczka znamionowa routera,.

Dokumentacja instalacji elektrycznej musi zawierać:

- widok poszczególnych zabezpieczeń z opisem w skrzynce rozdzielczej
- widok zestawu gniazd dla prelegenta;
- widok włączników i regulatorów oświetlenia na ścianie, z opisem;
- widok sterowników bezprzewodowych z opisem funkcji klawiszy;
- widok włączników instalacji wentylacyjno-klimatyzacyjnej z opisem;
- zdjęcie (lub plik) instrukcji włączania i wyłączenia oświetlenia, wentylacji, ogrzewania i chłodzenia;
- widok sufitu od strony ekranu z włączonym oświetleniem ogólnym;
- widok sufitu z ostatniego rzędu z włączonym i wyłączonym oświetleniem ogólnym z oświetleniem ekranu białym światłem
- potwierdzenie wykonania pomiarów instalacji zasilającej.

W razie jakichkolwiek wątpliwości, szczegóły dokumentowania należy uzgodnić z przedstawicielem KzR.

[Strona pusta]



6 MATERIAŁY ZAAPROBOWANE DO ADAPTACJI SALI KINOWEJ

W niniejszym rozdziale opisane są materiały wykorzystywane przy realizacji adaptacji sali kinowej.

Materiały wymienione z nazwy są materiałami zaaprobowanymi do stosowania w procesie adaptacji. Użycie innych materiałów niż wymienione wymaga pisemnej zgody KzR.

Małe kino społecznościowe, do którego adaptacji zastosowano materiały niż wskazane lub zaakceptowane, nie uzyska akceptacji koniecznej do dołączenia do sieci KzR

6.1 MATERIAŁY Z OZNACZENIEM AKU

Przy opisie wielu materiałów oraz metod ich montażu **używane jest określenie AKU**. Oznacza ono materiały o podwyższonych parametrach akustycznych, a także odpowiedni sposób wykonania instalacji, np. ścian.

Producenci określają w kartach katalogowych, czy dany materiał ma właściwości „AKU”. Zastosowanie materiałów o parametrach „standardowych” nie jest zalecane, bowiem oznacza to pogorszenie parametrów akustycznych pomieszczenia kinowego. Należy pamiętać, że zmiana parametru o 3 dB oznacza dwukrotną zmianę głośności. Na przykład ściana wykonana ze standardowej płyty gipsowo kartonowej posiadać będzie 2- 4 razy mniejszą izolacyjność niż wykonana z płyty g-k AKU. Tylko niektóre serie materiałów posiadają deklaracje producentów co do ich jakości akustycznej. Na przykład dla płyt wełny mineralnej serii SUPERROCK (opakowanie czerwone) producent deklaruje współczynnik pochłaniania dźwięku (to są płyty AKU), ale nie robi tego dla płyt z serii PLUS (opakowanie białe) i standardowej (opakowanie przezroczyste), więc nie można im przypisać miana AKU.

6.2 IZOLACJA AKUSTYCZNA PRZY ŁĄCZENIU KONSTRUKCJI

Istotnym elementem adaptacji jest **wykonanie izolacji akustycznej pomiędzy elementami konstrukcji akustycznych, a elementami konstrukcji budynku**, aby drgania elementów konstrukcji akustycznych nie przenosiły się na konstrukcję budynku (i na odwrót).

Izolowane muszą być wszystkie miejsca styku budowanych w sali kina konstrukcji – podestu, przegrody akustycznej, sufitu podwieszanego, kanałów wentylacyjnych, a także ścian dźwiękoizolacyjnych.

Konstrukcje te nie mogą być także przykręcane bezpośrednio do struktury budynku. Konieczne jest zastosowanie różnorodnych elementów elastomerowych, zarówno w postaci podkładek jak i kątowników i zawiesi z wkładkami elastomerowymi EDPM. Jedynie listwy naścienne służące do podparcia okładziny dźwiękochłonnej i zamocowania tkaniny można przykręcić bezpośrednio do ścian.

Do izolacji wibroakustycznej na powierzchniach styku należy zastosować miękkie maty izolacyjne o grubości 10 mm, wykonane z pianki kauczukowej o zamknięto-komórkowej strukturze z dodatkową warstwą niespionionego kauczuku o wysokiej gęstości i wysokiej wytrzymałości na ściskanie (min.



10.000 kg/m²). Zaleca się stosować **matę IZOPLAST PREMIUM 10mm**

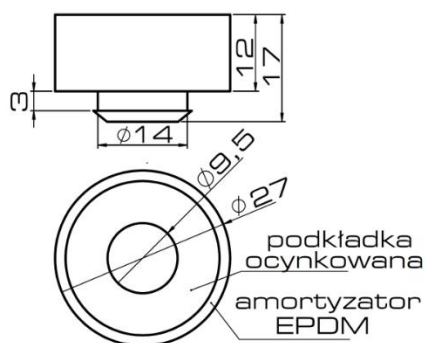
<https://paneleakustyczne.pl/mata-izolacyjna-izoplast-premium-10mm-p-26.html>. Mata dostępna jest w rolkach o szerokości 200 cm. Na potrzeby izolacji konstrukcji ściany akustycznej oraz wyłożenia półek potrzebne jest ok. 2,5 mb maty (ok. 5 m²). Arkusz maty należy pociąć na prostokąty o potrzebnych wymiarach. Na rysunku ściany akustycznej mata zaznaczona jest kolorem ciemnym niebieskim.

Do odizolowania podestu wystarcza najczęściej 1 m² maty, chyba że oparty jest na podłodze nie na nogach, a na poziomych listwach.

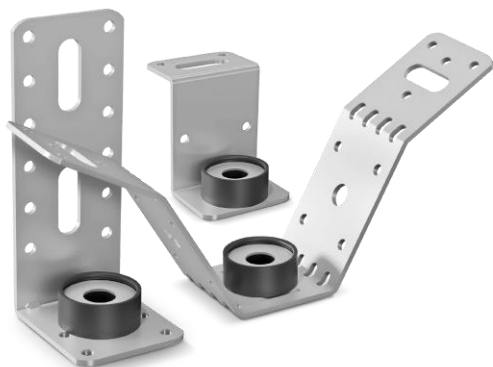


Rys. 2: Mata akustyczna IZOPLAST Premium 10 mm.

Mocowanie belek i innych elementów (np. metalowej konstrukcji podestu) do konstrukcji budynku należy wykonać za pomocą kątowników z amortyzatorem elastomerowym EDPM. Można tu zastosować bardzo popularne zawiesia EQLS-S firmy Alnor (Rys. 30 i Rys. 31), przeznaczone do amortyzacji kanałów wentylacyjnych (<https://www.alnor.com.pl>).



Rys. 3: Amortyzator elastomerowy ADPM



Rys. 4: Zawiesia o różnych kształtach z amortyzatorem elastomerowym EDPM.

Zawiesie należy połączyć z konstrukcją budynku za pomocą plastikowego kołka i wkrętu 6 - 10 mm z kołnierzem o średnicy min. 12 mm (średnica otworu w podkładce amortyzatora wynosi 10,6 mm).

Nie należy stosować kołków metalowych.

Do mocowania można użyć kołki Fisher DUOPOWER 8x40 z wkrętami Wurth ASSY-D łeb płasko-soczewkowaty AW 0153020601 6x60 albo kołki Fisher DUOPOWER 10x50 z wkrętami Wurth ASSY-D łeb płasko-soczewkowaty AW 0153020801 8x70. Stosując wkręty z mniejszym łbem należy zastosować dodatkową podkładkę metalową o średnicy zewnętrznej od 12 do 20 mm.

Wskazane wyżej kołki Fisher DUOPOWER są dwukomponentowe i ulegają znacznemu zniekształceniu w podłożu, przez co można je stosować w ścianach z materiałów pełnych, pustych a także wykonanych z płyt G-K.

Konstrukcja podestu musi być odizolowana zarówno od podłogi (stropu) jak i od ścian bocznych.

Opis wykonania dodatkowej izolacji akustycznej w postaci **podłogi pływającej** zawarty jest w rozdziale 10.

Jeśli w pomieszczeniu wykonana będzie **wylewka samopoziomująca bądź sztywna podłoga**, to musi być ona odizolowana zarówno od stropu za pomocą warstwy wełny o bardzo dużej gęstości, tj. powyżej 200 kg/m³, do podłóg pływających, o grubości 25 mm (np. **płyta Isover TDPT**) jak i obwiedniowo od ścian dźwiękoizolacyjnych (za pomocą dylatacji obwiedniowej, np. **Isover Twist 20 mm**). Ściany dźwiękoizolacyjne należy instalować przed wykonaniem podłogi, zachowując zasady pokazane na Rys. 7.

Wykonując instalację wentylacyjną należy stosować takie same elementy elastomerowe, jak opisane powyżej. Instalacja wentylacyjna musi być cicha, aby nie przekroczyć wymaganego poziomu dźwięków tła

6.3 WEŁNA MINERALNA AKU

Podstawowym materiałem dźwiękochłonnym (wygłuszającym, tłumiącym), stosowanym przy adaptacji sali kinowej, jest wełna mineralna AKU, o polepszonych właściwościach akustycznych, w postaci sztywnych płyt i miękkich rolek.

Na ścianach należy stosować wełnę szklioną, która dzięki swojej twardości (gęstość od 80 kg/m³) nie ugina się w przypadku, gdy widz oprze się o ścianę:

Rockwool Industrial Batts Black 60,

Isover Super-Vent Ultra, Isover Super-Vent Plus, Isover Super-Vent Isover Ventiterm Plus, w arkuszach 600 x 1200 i grubości 50 lub 100 mm. Dodatkowo, okładzina z welonu szklanego zabezpiecza przed odrywaniem się włókien przy przepływie powietrza.

Należy zwrócić uwagę, iż **tańsze produkty** z wełny mineralnej, takie jak: Isover Panel-Płyta Plus, Isover Super-Vent, Isover Polterm Max Plus, Isover Ventiterm Plus, posiadają szkliony welon, ale producent w ogóle nie specyfikuje dla nich parametrów akustycznych. Tego rodzaju materiały wolno stosować po uzgodnieniu z KzR jedynie w wypadku, gdy wełna AKU nie jest dostępna.

Dla uzyskania szlachetnego, kinowego wyglądu wnętrza, arkusze wełny powinny być pokryte warstwą matowej tkaniny, rozpiętej np. na drewnianym stelażu.

Wełnę mineralną o niskiej gęstości (30-70 kg/m³) i podwyższonych parametrach akustycznych (AKU), stosuje się do wypełnienia całego wnętrza podestu na fotele oraz do wypełnienia przestrzeni za przegrodą akustyczną, tj. pomiędzy płytą akustyczną a ścianą za przegrodą. Najlepiej jest zastosować wełnę o grubości 200 mm, typu **Isover Uni-Mata, Rockwool Toprock Super lub Knauf Unifit**. Można oczywiście stosować w tych miejscach wełnę prasowaną o dużej gęstości.

6.4 ŚRODKI OSTROŻNOŚCI PODCZAS PRACY Z WEŁNĄ MINERALNĄ

Wełny mineralne uważane są za produkt bezpieczny w użytkowaniu. Ewentualne obawy dotyczą jedynie pracowników zakładów produkujących wełnę oraz osób które ją instalują, usuwają i przetwarzają pozostałości.

Producenci określają w swoich dokumentach sposoby bezpiecznego postępowania.

Instrukcja bezpiecznego postępowania z wełnami mineralnymi firmy Rockwool dostępna jest np. pod adresem: <https://cdn01.rockwool.pl/siteassets/rw-pl/materialy-do-pobrania/dokumentacja-produktowa/instrukcja-bezpiecznego-stosowania/ibs-2019.pdf>. Krótkie podsumowanie tych zasad zawarte jest w niniejszym rozdziale.



Podczas przenoszenia, rozpakowywania, cięcia, instalacji wełny mineralnej, a także cięcia i obróbki elementów drewnianych, wiercenia i szlifowania ścian oraz wszelkich podobnych prac w trakcie których powstaje pył, należy zachować podstawowe środki ostrożności i zabezpieczenia, stosując indywidualne środki ochrony:

- **Ochrona oczu:** Nosić okulary ochronne podczas wykonywania prac nad głową. Zaleca się stosowanie środków ochrony oczu zgodnych z normą EN 166.
 - **Ochrona rąk:** Używać rękawic zgodnych z normą EN 388, aby uniknąć podrażnienia.
 - **Ochrona skóry:** Ostać skórę za pomocą ubrania roboczego.
 - **Ochrona dróg oddechowych:** Podczas pracy w miejscach bez wentylacji lub w przypadku prac, w trakcie których powstaje pył, należy stosować jednorazowe maski ochronne. Zaleca się stosowanie masek zgodnych z EN 149 FFP1. Podgrzanie wełny izolacyjnej do temperatury około 175°C (np. podczas cięcia piłą) może skutkować emisją składników lepiszcza i produktów jego rozpadu. Powinien być dostępny system wentylacji, który zapewni rozrzedzenie stopnia stężenia powstałych, w wyniku rozpadu składników lepiszcza, oparów.
-

6.5 DREWNO, PŁYTY I ŁĄCZENIA

Do wykonania konstrukcji drewnianych wykorzystywane są **belki drewniane klasy C 24** oraz **nowoczesne płyty drewnopochodne MFP 22 mm (oraz 25 mm na podeście)**.

Płyta MFP ma większą gęstość i wytrzymałość w stosunku do tradycyjnej płyty OSB/3, a także wyższą klasę palności, przy praktycznie tej samej cenie materiału.

Do wykonania ściany akustycznej oraz podestu **nie stosujemy płyt OSB ani MDF**, ponieważ nie posiadają one jednolitych parametrów sztywności przestrzennej, takich jak płyta MFP.

W celu **uniknięcia rezonowania konstrukcji**, wszystkie powierzchnie styku elementów drewnianych: belek konstrukcyjnych, płyty przedniej, półek, a szczególnie krawędzie otworów głośnikowych, muszą być najpierw sklejone a następnie trwale połączone z belkami konstrukcyjnymi za pomocą wkrętów.

Do skręcania powinny być wykorzystywane są wkręty ciesielskie o wymiarach ściśle dobranych do grubości łączonych elementów, co jest szczegółowo opisane przy poszczególnych konstrukcjach.

Do sklejanie elementów drewnianych i płyt należy użyć **Silikon Budowlany Neutralny Tytan** bezbarwny (10022225, SIT-NN-XX-060-N) albo biały (10022226, SIT-NN-BI-060-N), najlepiej w opakowaniach foliowych 600 ml (<http://www.tytan.pl/pl/produkty/silikon-budowlany-neutralny/>). Wskazany silikon firmy Tytan nawet po wyschnięciu zachowuje elastyczność, co zapewnia lepsze parametry akustyczne konstrukcji w długim okresie eksploatacji kina. Silikon należy aplikować w postaci wałka o grub. ok. 3 mm ułożonego gęstym zygakiem na całej powierzchni styku płyt, w taki



*Stosowane w kinie **projektory, wzmacniacze a także serwer projekcyjny posiadają aktywne systemy chłodzenia, które zasysają powietrze z otoczenia. Częstki stałe zawarte w powietrzu osiadają wewnątrz tych urządzeń, co prowadzi do zmniejszenia wydajności chłodzenia, a w konsekwencji może skutkować poważnymi uszkodzeniami wyposażenia kina. Tego typu uszkodzenia nie są objęte usługą gwarancyjną, a naprawy mogą być kosztowne.***

W związku z tym:

-
- Wszelkie prace muszą być prowadzone przy zapewnieniu dobrej wentylacji.
 - Stosowane narzędzia powinny być wyposażone w system odsysania pyłu, nawet w postaci zewnętrznego odkurzacza przemysłowego.
 - Przed zainstalowaniem ekranu i projektora, pomieszczenia kina muszą być dokładnie wywietrzone, a przegroda akustyczna, ściany, sufit, podłoga oraz fotele dokładnie odkurzone i wyczyszczone.
 - Szafa rack musi być dokładnie odkurzona i umyta przed rozpoczęciem instalacji urządzeń.

Wszelkie prace wykonywane po zainstalowaniu ekranu, projektora i innego wyposażenia mogą być prowadzone jedynie pod warunkiem całkowitego odsysania pojawiającego się pyłu.

jednak sposób, aby zapewnić możliwość usunięcia (ulotu) powietrza podczas dociskania płyt. Boczne krawędzie styku (miejsca łączenia) płyt muszą być także sklejone ze sobą.

Wszystkie zewnętrzne krawędzie boczne płyt, a także krawędzie naokoło otworów na głośniki powinny być wyrównane za pomocą pilnika i posmarowane warstwą **Silikonu Akrylowego Tytan**.

Po zmontowaniu, wszystkie elementy drewniane (belki) stelaża powinny zostać zabezpieczone farbą ogniochronną, taką jak **Pyroplast Wood T** oraz **Wood Top T** (opis: <https://sklep-ppoz.pl/pl/p/Lakier%2C-Farba-ogniochronna-Pyroplast-Wood-T-op.-5kg/945>). Zabezpieczenie najlepiej jest wykonać po skróceniu konstrukcji stelaża, bo wówczas jest jeszcze wygodny dostęp do wszystkich jego elementów. Płyta gipsowo-kartonowa jest ognioodporna i nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać ogniochronnie.

6.6 MATERIAŁY POZOSTAŁE

6.6.1 Drzwi wejściowe

Istotnym elementem zapewniającym separację akustyczną są drzwi wejściowe do sali kinowej.



Drzwi wejściowe do sali kinowej powinny mieć izolacyjność powyżej 42 dB. W przypadku stosowania śluzy wejściowej dopuszczalne jest zamontowanie po obu jej stronach drzwi o izolacyjności 38 dB.

Ekonomicznym rozwiązaniem jest zastosowanie drzwi zewnętrznych pełnych o odpowiedniej izolacyjności akustycznej.

Nie zaleca się stosowania drzwi dwuskrzydłowych ponieważ modele dostępne w powszechnej sprzedaży nie mają dostatecznie dobrej szczelności. Z kolei konstrukcje o wymaganej dźwiękoizolacyjności są bardzo kosztowne, ponieważ wykonywane są jedynie na zamówienie.

6.6.2 Tkaniny

Do przysłonięcia z wierzchu konstrukcji płyty akustycznej z głośnikami, a także na ścianach, należy stosować tkaniny z atestem trudnopalności, najlepiej o szerokości 150 cm i gramaturze powyżej 200 g/m². Przykładowo mogą to być tkaniny: <https://styl-sklep.pl/tkanina-zaslonowa-zaciemniajaca-blackout-fabric-trudnopalna-150cm-40black>, <https://www.grant.pl/PL-H5/oferta/227/d09339-mq.html>, <http://runotex.pl/produkt/tkanina-kotarowa-izyda-trevira/>.

Na **zasłony** przy drzwiach należy stosować plusz dekoracyjny typu blackout, o gramaturze powyżej 800 g/mb. Bardzo dobre tkaniny zasłonowe w szerokim asortymencie kolorystycznym produkuje tkalnia Runotex Kalisz <http://runotex.pl/pl/oferta>.

6.6.3 Oświetlenie

Jako **lampy** naścienne można zastosować kinkiety obrotowe Ates do żarówek GU10 <https://www.ledkia.com/pl/kup-kinkiety-scienne/4975-kinkiet-led-scienny-nastawny-ates-1-reflektor-3w-czarny.html#accessories>. Najlepiej jest zastosować żarówki LED GU10 7W 45° o regulowanym natężeniu światła. Reflektorki mogą być skierowane do dołu lub do góry, a w razie potrzeby bezpośrednio na widownię, prelegenta lub inny obiekt.

Projektując oświetlenie ogólne należy pamiętać, aby w sali było jasno, bowiem ciemne i matowe wykończenie pochłania światło. Przedni rząd lamp nie powinien świecić bezpośrednio na ekran.

Należy stosować lampy (żarówki) LED o współczynniku oddawania barw Ra > 85, bowiem w przeciwnym przypadku kolory będą wyglądać nienaturalnie. Oprawy powinny posiadać regulację mocy strumienia światła.

Firma Lars (www.lars.pl) wytwarza szeroką gamę oświetlenia LED, w tym **listwy sufitowe, ścienne czy schodowe**.

Krawędzie podestu oraz schodów muszą być oświetlone. Należy **wybierać najprostsze i jak najtańsze świecące listwy**, np. przewody świetlne LumiTEC:

http://www.lars.pl/pl/inf/przewody_swietlne/lumitec/przewody/lumitec. W praktyce, dla „kinowego” oświetlenia listwy o długości 90 cm wystarczają dwie – trzy diody LED.



[Strona pusta]



7 ŚCIANY DŹWIĘKOIZOLACYJNE

Ściana dźwiękoizolacyjna AKU służy zapewnieniu izolacji obustronnej – kina od hałasów otoczenia oraz otoczenia od dźwięków pochodzących z kina. Ściana dźwiękoizolacyjna AKU charakteryzuje się podwyższonym poziomem izolacyjności akustycznej. Musi być ona wykonana z zaaprobowanych materiałów przy zachowaniu odpowiedniego sposobu prowadzenia prac (reżim technologiczny).

Najczęściej buduje się szczelne ściany działowa gipsowo-kartonowe, służące wydzieleniu pomieszczenia widowni bądź korekty jego wymiarów. W niektórych przypadkach konstrukcje takie stosuje się na suficie i na podłodze.

Przegrody dźwiękoizolacyjne AKU w postaci przedścianek stosuje się dla zwiększenia dźwiękoizolacyjności istniejących ścian konstrukcyjnych.

Ściana dźwiękoizolacyjna musi być pokryta od strony widowni okładziną dźwiękochłonną (Rozdział 8).

Kluczem do uzyskania dźwiękoizolacyjności jest całkowita szczelność ściany. Uszczelnione muszą być wszystkie krawędzie łączące, w tym między płytami i na styku z innymi ścianami. Jeśli w ścianie dźwiękoizolacyjnej wykonywane są jakiegokolwiek otwory (np. na włączniki elektryczne, kanały wentylacyjne), to muszą być one bardzo dokładnie uszczelnione.

Cała przegroda musi być odseparowana akustycznie od konstrukcji budynku za pomocą miękkich mat izolacyjnych o grubości 10 mm, wykonanych z pianki kauczukowej o zamknięto-komórkowej strukturze z dodatkową warstwą niespionego kauczuku o wysokiej gęstości, i wysokiej wytrzymałości na ściskanie (min. 5.000 kG/m²).

Montaż elementów przegrody do konstrukcji budynku musi być wykonany z wykorzystaniem elastomerowych przekładek EDPM.

7.1 DŹWIĘKOIZOLACYJNE ŚCIANY DZIAŁOWE WYDZIELAJĄCE SALĘ KINOWĄ

Ściana dźwiękoizolacyjna AKU to szczelna ściana działowa gipsowo-kartonowa o grubości 150 mm, charakteryzująca się podwyższonym poziomem izolacyjności akustycznej. Ściana dźwiękoizolacyjna AKU służy zapewnieniu izolacji obustronnej (kina od hałasów otoczenia oraz otoczenia od dźwięków z kina).

Ściana dźwiękoizolacyjna musi być pokryta od strony widowni okładziną dźwiękochłonną (Rozdział 8).

Ściana dźwiękoizolacyjna AKU składa się (Rys. 5) ze stalowego stelaża wypełnionego wełną mineralną AKU 100 mm o dużej gęstości i podwyższonych współczynnikach pochłaniania dźwięku, pokrytego obustronnie podwójną szczelną warstwą płyt GK AKU 12,5 mm, o podwyższonych współczynnikach pochłaniania dźwięku.

Ściana dźwiękoizolacyjna, wydzielać z większego pomieszczenia salę kinową, dostosowuje jednocześnie jej wymiary dla uzyskania proporcji zgodnych z zaleceniem IEC 60268-13.



Kluczem do uzyskania dźwiękoizolacyjności jest całkowita szczelność ściany. Uszczelnione muszą być wszystkie krawędzie łączących, w tym między płytami i na styku innymi ścianami. Jeśli w ścianie dźwiękoizolacyjnej wykonywane są jakiegokolwiek otwory (np. na włączniki elektryczne, kanały wentylacyjne), to muszą być one bardzo dokładnie uszczelnione.

Izolacyjność akustyczna ściany AKU wykonanej zgodnie ze schematem Isover Rigips 3.40.06 AKU powinna wynosić co najmniej 55 dB. Można też zastosować analogiczny schemat Nida Ściana 150A100. W obu przypadkach należy wykonać wypełnienie wełną mineralną AKU 100 mm.

Gdy istnieje konieczność wykonywania dodatkowego stropu (tj. sufitu) dźwiękoizolacyjnego (tzw. konstrukcja box-in-a-box), należy także wykonać go zgodnie z podanymi schematami, przy zapewnieniu całkowitej szczelności.

Szczególną uwagę należy zwrócić na otwory technologiczne przeznaczone na kanały wentylacyjne. W takim wypadku trzeba zadbać, aby kanały były odizolowane od konstrukcji budynku za pomocą wieszaków elastomerowych. Przepusty przez przegrody dźwiękoizolacyjne muszą być oczywiście uszczelnione, ale rury należy odizolować akustycznie od przegrody za pomocą dodatkowej warstwy maty akustycznej.

W szczelnych konstrukcjach **dźwiękoizolacyjnych** (ściany 150 mm oraz przedścianki 80 i 130 mm), jako warstwę wewnętrzną można zastosować płyty z wełny mineralnej o podwyższonych parametrach akustycznych, jak **Rockwool Rocksonic Super** albo **Isover Aku-Płyta/Akuplat+**, w arkuszach 600 x 1200 i grubości 50 lub 100 mm, które nie posiadają warstwy szklawionej. Nie muszą być one dodatkowo pokrywane fizeliną, ponieważ będą obudowane szczelnie dwiema warstwami płyt GK.

Do szczelnego pokrycia konstrukcji dźwiękoizolacyjnych stosować należy pełne płyty gipsowo-kartonowe o zwiększonej gęstości: **Nida Cicha 12,5 mm (Typ DFH1IR, niebieska)**, **Norgips S Acoustic 12,5 mm typ A (kość słoniowa z niebieskimi opisami)**, **Norgips S Acoustic Super 12,5 mm (niebieska z czerwonymi opisami)**, **Knauf Akustic Typ A 12,5 mm (biała lub szara z czerwonymi napisami)**, **Knauf Akustic Plus Typ D 12,5 mm (biała lub szara z czerwonymi napisami)**, **Knauf Akustic Impregnowana Typ H2 12,5 mm (zielono-szara z niebieskimi napisami)** albo **Rigips Pro Aku typ a GKB 12,5 (niebieska)**.

Konstrukcja ścian dźwiękoizolacyjnych oparta jest na stelażu, najczęściej wykonywanym ze stalowych profili. Wybierając profile należy pamiętać, że muszą być wykonane z blachy o grubości **co najmniej 0,55 mm**. Cieńsze profile nie zapewniają sztywności ściany, czego skutkiem są wibracje na różnych częstotliwościach. Wyższe ściany, a w szczególności sufit, mogą się odkształcać, powodując rozszczelnienie konstrukcji i pękanie spoin płyt. Ściany tracą swoje własności dźwiękoizolacyjne, a naprawy mogą być bardzo kosztowne.

Cała konstrukcja ściany musi być odseparowana akustycznie od konstrukcji budynku za pomocą miękkich mat izolacyjnych o grubości 10 mm, wykonanych z pianki kauczukowej o zamknięto-komórkowej strukturze z dodatkową warstwą niespionionego kauczuku o wysokiej gęstości, i wysokiej wytrzymałości na ściskanie (min. 10.000 kG/m²).

Zaleca się zastosowanie maty IZOPLAST PREMIUM 10mm.



Podczas budowy ścian dźwiękoizolacyjnych należy postępować zgodnie z zaleceniami instalacyjnymi odnośnie **zmniejszenia bocznego przenoszenia dźwięków**, przedstawionymi na Rys. 7.

Zasady posadowienia ścian dźwiękoizolacyjnych w stosunku do podłogi pływającej opisane są szczegółowo w Rozdziale 10: Podłoga pływająca.

Jeżeli przegrody dźwiękoizolacyjne wykonywane są w systemie box-in-a-box, nie mogą stykać się bezpośrednio z konstrukcją budynku. Oznacza to także konieczność zastosowania odstępu min. 10 cm od istniejących ścian i stropu.

Ściana wykonana zgodnie ze schematem konstrukcyjnym Isover Rigips 3.40.06 AKU, przedstawiona jest na Rys. 5. Taśma ⑦ powinna być podłożona także pod płyty ①.

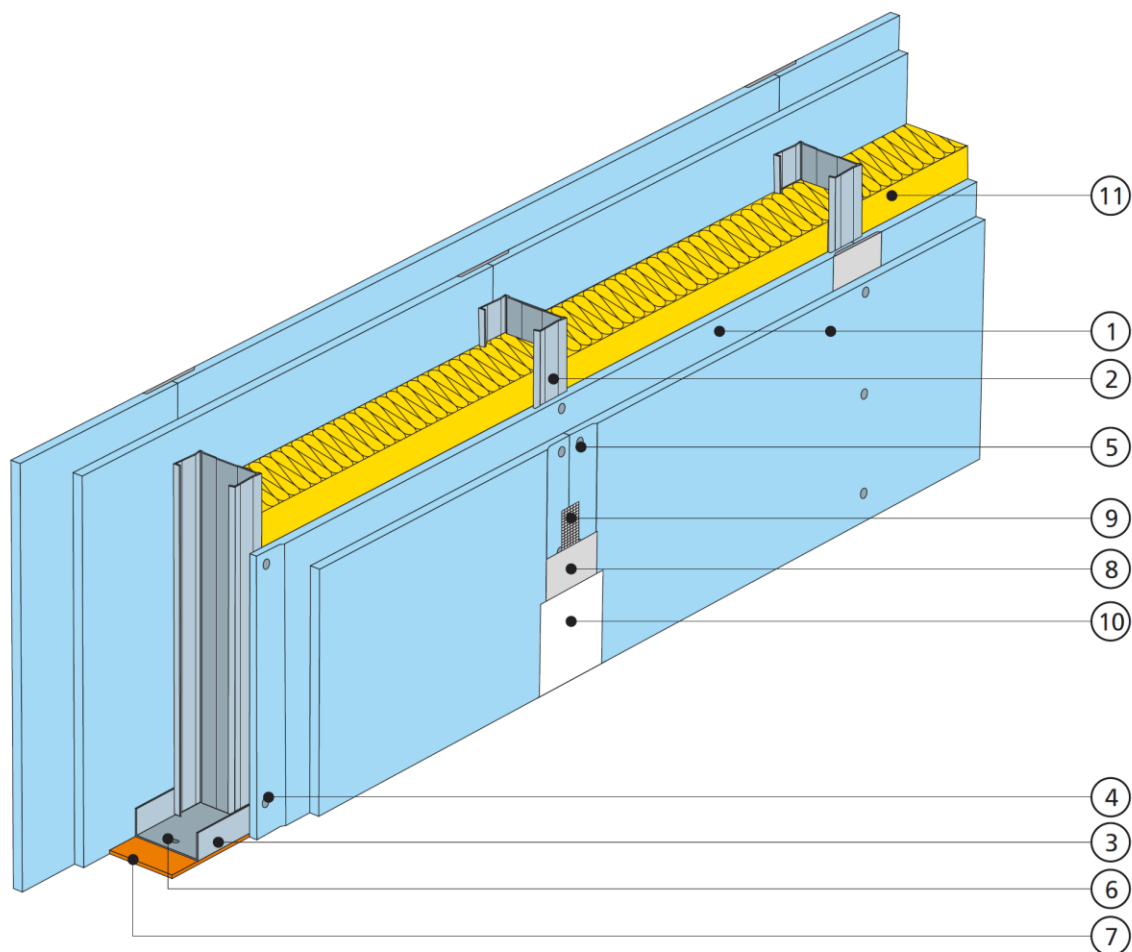
Tego typu ściana wykonana z płyt AKU ma klasyfikację ogniową REI 60. W przypadku konieczności zapewnienia przegrody o klasyfikacji ogniowej REI 120, należy zastosować płyty G-K o podwyższonych współczynnikach palności.

Jak wspomniano powyżej, kluczem dla uzyskania wysokiej dźwiękoizolacyjności jest trzymanie szczelności konstrukcji ścian, co wymaga zastosowania szczelnych drzwi wejściowych do sali kina.

Drzwi wejściowe do sali kinowej powinny mieć tłumienność co najmniej 42 dB.

Zaleca się stosowanie pełnych drzwi metalowych zewnętrznych, które są najprostszym wykonaniem drzwi o zwiększonej izolacyjności akustycznej.

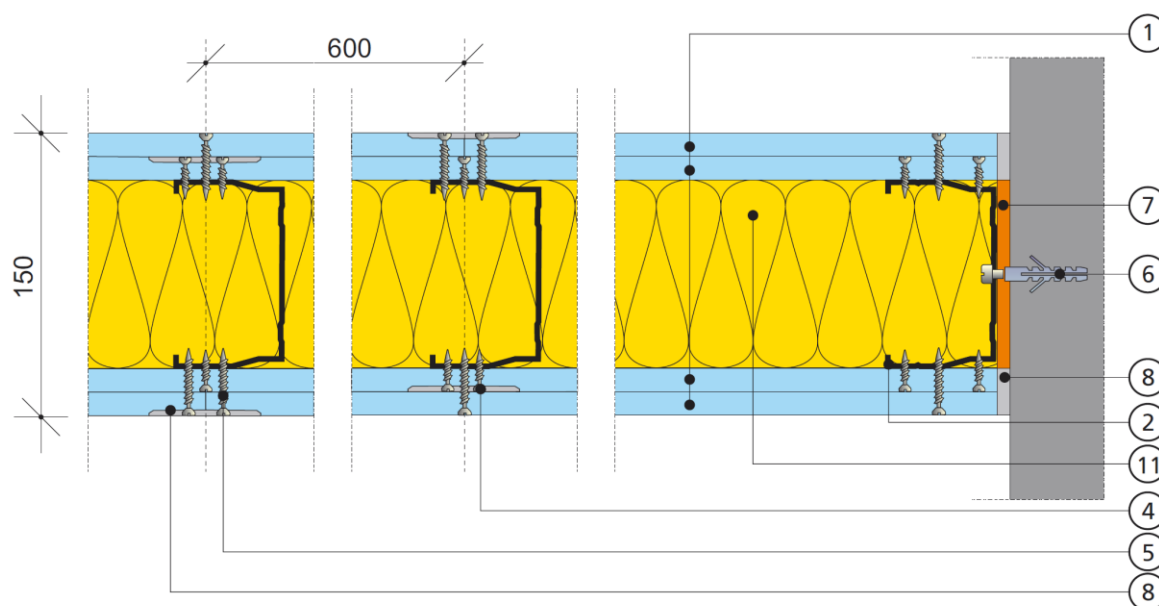
Nie zaleca się stosowania drzwi dwuskrzydłowych ani o konstrukcji aluminiowej. Takie drzwi najczęściej mają niedostateczne współczynniki dźwiękoizolacyjności, głównie z powodu problemów z utrzymaniem wysokiej szczelności konstrukcji. Drzwi dwuskrzydłowe o gwarantowanej dźwiękoizolacyjności są zwykle wykonywane na specjalne zamówienie, są więc kosztowne.



Rys. 5: Ściana gipsowo-kartonowa 150 mm o podwyższonych parametrach akustycznych. Wykonanie zgodnie z Isover Rigips 3.40.06 AKU. Taśma ⑦ powinna być podłożona także pod płyty ①.

Schemat konstrukcyjny Isover Rigips 3.40.06 AKU zawiera dwa istotne elementy, zwiększające poziom tłumienia dźwięków: specjalnie wygięte pionowe profile nośne AKU ② oraz podwójna warstwa płyty gipsowo-kartonowej AKU o podwyższonych parametrach akustycznych ①. Profile nośne AKU ② mają przekrój zaokrąglony C, a nie standardowy prostokątny [.

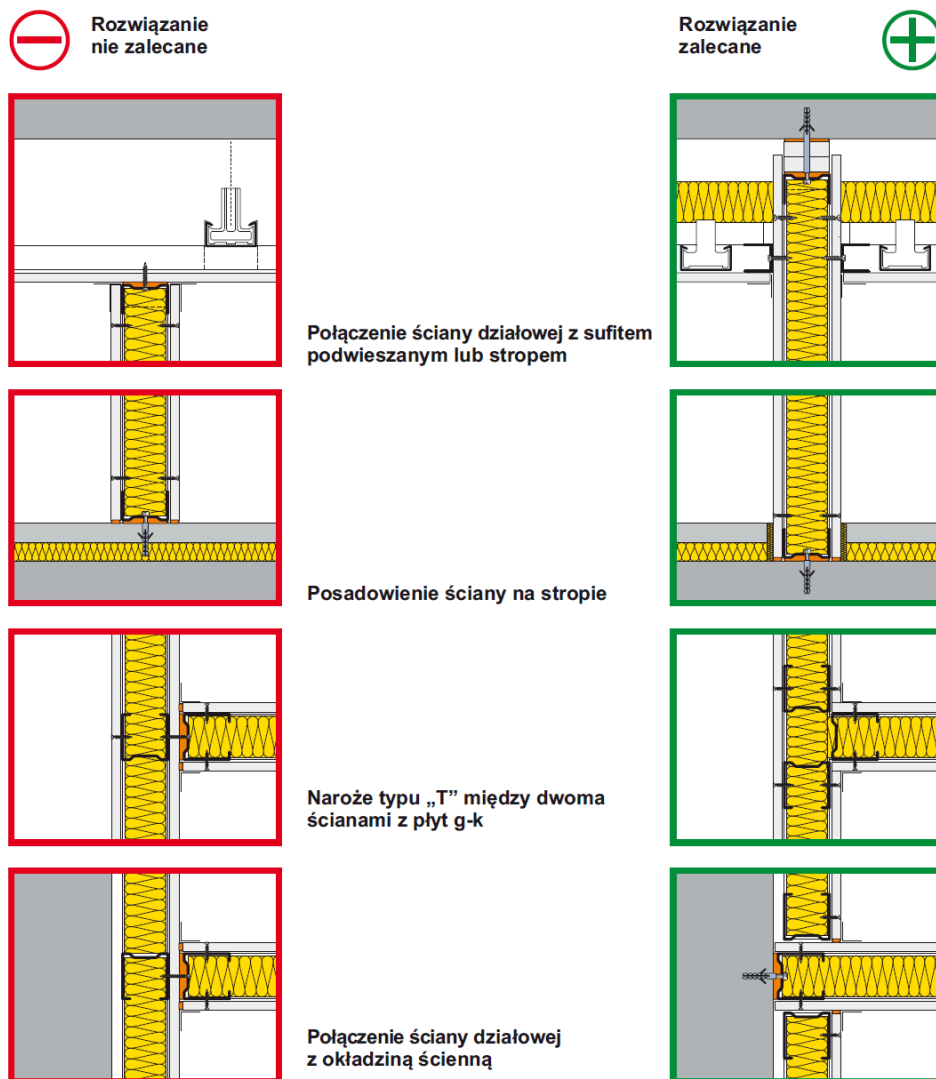
Należy zwrócić uwagę, iż ściana musi być wykonana jako całkowicie szczelna. Miejsca styku płyt należy pokryć taśmą ⑨ i uszczelnić masą szpachlową ⑩. Ściana musi stykać się z podłogą, stropem konstrukcyjnym i istniejącymi ścianami, ale jednocześnie być od nich izolowana akustycznie. Osiąga się to za pomocą odpowiednich uszczelek z taśmy piankowej ⑦ oraz gumowej ⑧. Do śrub mocujących ⑥ należy także stosować kołki plastikowe, a nie metalowe.



Rys. 6: Szczegół montażu płyt wg 3.40.06 AKU. Taśma ⑦ musi być zamocowana także w szczelinie ⑧. Kołki ⑥ muszą być plastikowe.

Warstwę środkową ściany stanowi wełna mineralna ⑪ o podwyższonych parametrach akustycznych i grubości 100 mm.

Należy zadbać o bardzo staranne wykonanie ściany, zgodnie ze wskazanym schematem montażowym Isover, opisanym szczegółowo w dokumencie Zeszyt 5: Ściany wewnętrzne, <https://www.isover.pl/dokumentacja/zeszyt-5-siany-wewnetrzne>. Nawet jeśli stosowane będą inne materiały, montaż należy wykonać ściśle według podanego schematu.



Rys. 7: Zalecane rozwiązania montażowe ścian działowych dla zmniejszenia bocznego przenoszenia dźwięków.

7.2 DŹWIĘKOIZOLACYJNE PRZEDŚCIANKI AKUSTYCZNE

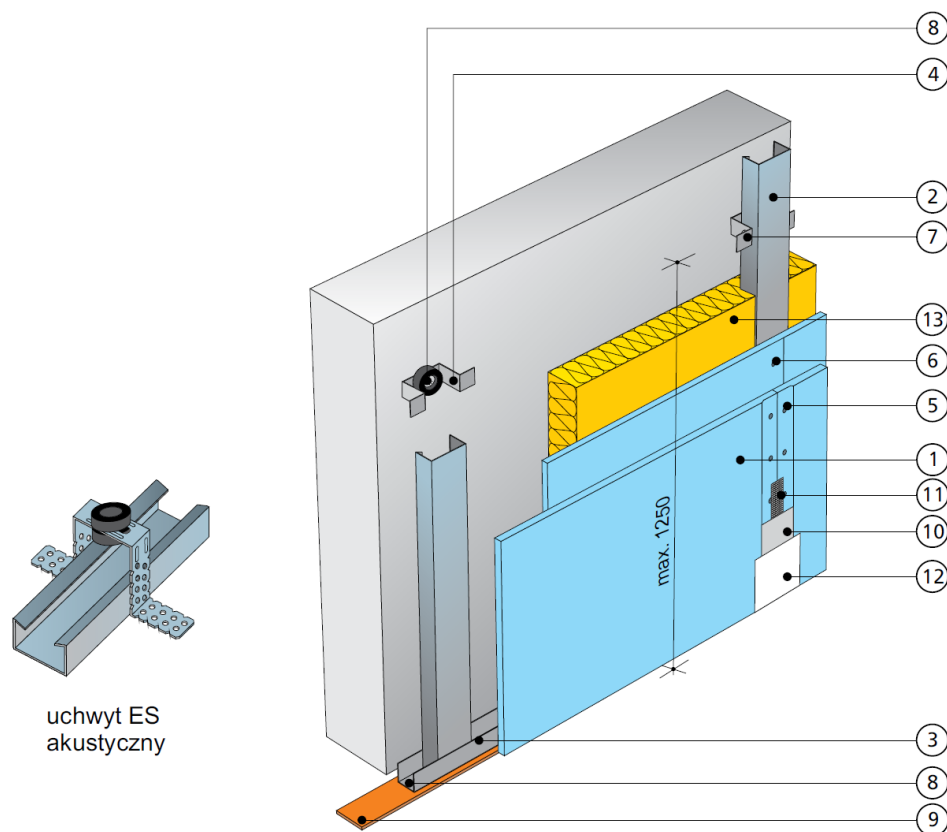
Przedścianka dźwiękoizolacyjna AKU to całkowicie szczelna przyścienna konstrukcja gipsowo-kartonowa o grubości 80 lub 130 mm, wypełniona wełną mineralną AKU, podwyższająca izolacyjność akustyczną istniejącej ściany.

Przedścianka dźwiękoizolacyjna musi być pokryta od strony widowni miękką okładziną dźwiękochłonną (Rozdział 8).

Przedścianka (Rys. 8) wykonana jest z profili stalowych z wypełnieniem wełną mineralną AKU o dużej gęstości, grubości 50 lub 100 mm i podwyższonych współczynnikach pochłaniania dźwięku, ze szczelnym jednostronnym dwuwarstwowym pokryciem płytami GK AKU 12,5 mm (2x12,5+50 albo 2x12,5+100).

Przedścianka może być wykonana jako kotwiona (np. schemat Nida Tynk CD/ES-25, Isover Rigips 3.21.10 AKU) lub wolnostojąca (np. schemat Nida C50-25, C100-25), z pokryciem płytami Nida Cicha. Prawidłowo wykonana przedścianka powinna podwyższyć izolacyjność istniejącej ściany o 13 dB.

Przykład budowy takiej przedścianki zgodny ze schematem Rigips 3.21.10 AKU przedstawiony jest na Rys. 8.



Rys. 8: Okładzina ścienna (przedścianka) gipsowo-kartonowa 125 mm o podwyższonych parametrach akustycznych. Wykonanie zgodnie ze schematem montażowym Rigips 3.21.10 AKU. Taśma ⑨ powinna być podłożona także pod płyty ①.

Wybrany schemat montażowy zawiera dwa istotne elementy, zwiększające poziom tłumienia: specjalnie uchwyty akustyczne ES ④ oraz podwójna płyta gipsowo-kartonowa 12,5 mm DF Aku-Line o podwyższonych parametrach akustycznych ①. Do wykonania przedścianki zastosować należy płyty wełny mineralnej ⑬ o dużej gęstości i o grubości 50 albo 100 mm.

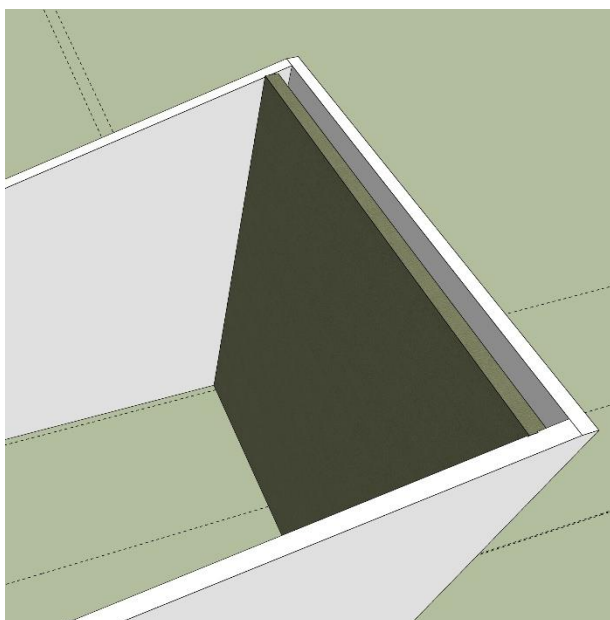
Należy zwrócić uwagę, iż przedścianka musi być całkowicie szczelna. Płyty muszą stykać się z podłogą, stropem konstrukcyjnym (dachem) i istniejącymi ścianami, ale jednocześnie być od nich izolowane akustycznie. Osiąga się to za pomocą odpowiednich uszczelek z taśmy piankowej lub gumowej ⑨. **z uwagi na ciężar konstrukcji, jako uszczelkę ⑨ pod dolnym profilem oraz pod płytami (!) należy zastosować pasek maty izolacyjnej 10 mm. Jeśli w ścianie wykonywane będą jakiegokolwiek otwory (np. kanały wentylacyjne), to muszą być one całkowicie uszczelnione.** Należy szczególnie zadbać o uszczelnienie ściany na styku ze stropem lub z dachem. Krawędzie styku płyt poszczególnie uszczelniane są za pomocą taśm ⑪ i masy szpachlowej ⑩ ⑫.

Przy zastosowaniu wełny 50 mm grubość przedścianki będzie wynosić ok. 80 mm, a dla wełny 100 mm – ok. 130 mm.

Należy zadbać o bardzo staranne wykonanie ścian, zgodnie ze wskazaniami w dokumencie schematem montażowym, Rigips Pro Aku 3.21.10 AKU Karta Systemowa https://www.rigips.pl/system/files/documents/3.21.10_aku.pdf. Nawet jeśli stosowane będą inne materiały, montaż należy wykonać ściśle według podanego schematu.

Cała konstrukcja przedścianki musi być odseparowana akustycznie od konstrukcji budynku za pomocą miękkich mat izolacyjnych o grubości 10 mm, wykonanych z pianki kauczukowej o zamknięto-komórkowej strukturze z dodatkową warstwą niespionego kauczuku o wysokiej gęstości, i wysokiej wytrzymałości na ściskanie (min. 5.000 kG/m²). Można zastosować np. matę IZOPLAST PREMIUM 10mm.

Przykład podniesienia dźwiękoizolacyjności ściany murowanej o lekkiej konstrukcji za pomocą ściany AKU lub przedścianki akustycznej pokazany jest na Rys. 9.



Rys. 9: Ściana działowa AKU (bądź przedścianka) sięgająca do konstrukcji dachu, uszczelniona

8 OKŁADZINY DŹWIĘKOCHŁONNE

Okładzina dźwiękochłonna (wytłumiająca) to okładzina wykonana z wełny mineralnej o podwyższonych parametrach akustycznych (AKU), służąca wygłuszeniu i poprawie akustyki pomieszczenia. Okładzina dźwiękochłonna nie jest szczelną przegrodą, a zatem nie poprawia izolacyjności akustycznej istniejącej ściany. Okładzina dźwiękochłonna musi pokrywać obie ściany boczne oraz ścianę tylną, a także sufit pomieszczenia i przegrodę akustyczną (BW).

Do wykonania okładzin dźwiękochłonnych należy zastosować szklwioną (tj. pokrytą trwale welonem szklanym) wełnę mineralną o dużej gęstości. Ściany oraz przegroda akustyczna (BW) powinny być pokryte od strony widowni warstwą ciemnej tkaniny. Na suficie najlepiej jest zastosować specjalne płyty sufitowe z wełny mineralnej.

Lista zaaprobowanych materiałów zawarta jest w rozdziale 6.3.

Okładzina wykonana z wełny mineralnej AKU stanowi absorber szerokopasmowy. Przy zastosowaniu zaaprobowanej wełny AKU o grubości 100 mm, współczynnik pochłaniania dźwięku powinien wynosić co najmniej 0,5 dla częstotliwości 125 Hz oraz 1 dla częstotliwości powyżej 250 Hz, spełniając wymagania klasy A.

Na ścianach bocznych i na suficie należy zastosować szklwioną wełnę mineralną AKU o grubości 50 mm. Na ścianie tylnej należy zastosować szklwioną wełnę mineralną AKU o grubości 100 mm. Na przegrodzie akustycznej należy stosować szklwioną wełnę mineralną AKU o grubości 50 mm. Przestrzeń za przegrodą akustyczną (BW) oraz wewnątrz podestu muszą być wypełnione wełną mineralną AKU o małej gęstości.

Warstwa wełny powinna pokrywać ściany od sufitu podwieszanego do podłogi (wylewki) albo do poziomów podestu. Możliwe jest pozostawienie nie zakrytej ściany do wysokości nie większej niż 20 cm od podłogi (podestu).

Jako warstwę wierzchnią konstrukcji dźwiękochłonnych na ścianach (oraz przegrodzie akustycznej BW) **należy stosować tkaninę, nadającą wewnątrz szlachetny charakter.** Dla uniknięcia wybrzuszenia i możliwego odpadania, arkusze wełny muszą być przymocowane do ściany na klej. Tkaninę najlepiej jest napinać mocując ją do pionowych listew drewnianych, mocowanych w rozstawie 120 cm (szerokość standardowego arkusza wełny). Dostępne są też specjalne systemy do montażu tkanin na ścianach, np. w postaci cienkich listew wkładanych pomiędzy dwie przylegające do siebie płyty. Tkaniny opisane są w rozdziale 6.6.2.

8.1 NAŚCIENNA KONSTRUKCJA DŹWIĘKOCHŁONNA POKRYTA TKANINĄ

W celu zapewnienia dobrych warunków akustycznych, wszystkie ściany sali kinowej, sufit oraz przegroda akustyczna (BW), pokryte muszą być warstwą szklwionej wełny mineralnej.

Zaaprobowane rodzaje wełny opisane są w rozdziale 6.3.



Aby stworzyć w pomieszczeniu typowo „kinową” atmosferę, wymagane jest pokrycie warstwy wełny od strony widowni ciemną, gęstą, ale przepuszczającą powietrze, tkaniną o mało odbijającym światło wykończeniu powierzchni (typ tkaniny mat albo półmat, ale NIE MOŻE to być satyna).

W obiektach użyteczności publicznej należy stosować tkaniny z atestem trudnopalności.

Aby zapobiec wybrzuszeniu się, arkusze wełny muszą być przymocowana do ściany, bezpośrednio na klej lub za pomocą kołków typu grzybki.

Dla zamocowania i napięcia tkaniny należy wykonać drewniany stelaż konstrukcyjny, jak pokazano na Rys. 10.



Rys. 10: Stelaż drewniany do napinania tkaniny oraz lepszego ułożenia okładziny dźwiękochłonnej na ścianach. Stosowanie listew poziomych przy każdym arkuszu nie jest konieczne – wystarczy te na górze i na dole.

Stelaż składa się z pionowych listew drewnianych 5 x 5 cm w rozstawie 120 cm oraz poziomych przy podłodze (podeście) i suficie podwieszanym, mocowanych do ściany za pomocą wkrętów i kołków plastikowych. Listwa mocowana przy podeście nie powinna do niego dotykać. Listwy te wykorzystane będą do zamocowania tkaniny pokrywającej warstwę wełny. Listwy nie muszą być izolowane akustycznie od konstrukcji budynku, za wyjątkiem tych miejsc, gdzie mogą dotykać podestu.

Pomiędzy listwy włożyć poziomo arkusze wełny 600 x 1200. Należy stosować pełne, tj. nie pocięte arkusze wełny. Jedynie w przestrzeni tuż przy podłodze (podeście) oraz pod sufitem można stosować kawałki płyt dopasowane kształtem do przebiegu krawędzi poziomych okładziny dźwiękochłonnej.

Arkusze wełny należy też przykleić bezpośrednio do ścian oraz krawędziami do siebie, a tkaninę napinać za pomocą pionowych cienkich listew drewnianych, wciskanych pomiędzy arkusze wełny mineralnej. Dostępne są też specjalne systemy do napinania tkanin na ścianach, zapewniające ich bardzo dobre napięcie.

Należy wybierać materiał w ciemnych kolorach (czarny, różne odcienie szarości, ciemny granat, ciemne bordo, ciemna zieleń), pasujących do koncepcji aranżacji wnętrza. Jeśli fotele są kolorowe, to na ścianach bardzo dobrze współgrać z nimi będzie kolor bardzo ciemny szary.

Tkaninę pokryciową należy układać pionowymi pasami, zawijając jego brzegi i mocując je do drewnianych listew za pomocą pinezek (gwoździ) tapicerskich albo cienkich listew drewnianych. Odbijające elementy należy pomalować czarną, lub inną pasującą kolorystycznie, ciemną matową farbą.

Jeśli w płytach wycięte będą otwory (np. na przełączniki elektryczne, lampy oraz uchwyty do mocowania głośników efektowych), to materiał powinien być odpowiednio wywinięty do tyłu, aby zakrywał boki otworów.

Wymagania na trudnopalną tkaninę akustyczną opisane zostały w rozdziale 9.4 Wytlumienie konstrukcji przegrody akustycznej.



Rys. 11: Na prawej ścianie widoczny drewniany stelaż wypełniony arkuszami wełny mineralnej. z przodu ściana akustyczna, pod sufitem zawieszono sę profile dla sufitu podwieszanego.

Arkusze wełny najlepiej jest przyklejać do ściany za pomocą Pianokleju Uniwersalnego 60 Sekund Tytan. Klej należy rozprowadzać zygzakiem, jak to pokazano na Rys. 12.



Rys. 12: Arkusze wełny mineralnej przyklejane do ściany za pomocą pianokleju.

Płyty można też mocować za pomocą płaskich (!) plastikowych kołków do izolacji Fisher DHK60 80938 (Rys. 13). Są one bardzo cienkie i elastyczne, dzięki czemu będą mało widoczne pod materiałem. Kołki DHK60 osadza się przelotowo za pomocą młotka, w wywierconym uprzednio w ścianie otworze 8 x 40 mm, bez konieczności stosowania dodatkowego kołka.



Rys. 13: Plastikowy kołek do izolacji Fisher DHK60.

Można też zastosować np. talerzyki Wkręt-Met Klimas TD/TPD-090, mocowane do ściany konstrukcyjnej za pomocą kołka Fisher Duopower 6 x 30 mm z wkrętem 5 x 80 mm Wurth ASSY D do kołka, ocynk., łeb płasko-stożkowy AW 0151020507.

Uwaga: Na ścianach bocznych zainstalowane będą na uchwytych głośniki efektowe, o wadze (z uchwytem) ok. 8 kg każdy. Należy zatem w ścianach pokrytych wełną mineralną wstawić elementy, do których będą mogły zostać przymocowane uchwyty montażowe dla tych głośników. Mogą to być drewniane klocki o wymiarach 15 x 15 cm, zamocowane w rogach do ściany konstrukcyjnej wkrętami. Mogą to być też listwy drewniane wstawione między profile montażowe ściany g-k.

8.2 SUFIT DŹWIĘKOCHŁONNY

Sufit dźwiękochłonny jest obowiązkowym elementem wyposażenia wnętrza sali kinowej. Może być wykonany jako podwieszany albo też mocowany bezpośrednio do stropu.

Głównym zadaniem sufitu podwieszanego jest pochłanianie dźwięku emitowanego przez głośniki, dla minimalizacji jego odbicia w kierunku słuchaczy. Sufit podwieszany (Rys. 14) nie jest konstrukcją szczelną, więc nie poprawia dźwiękoizolacyjności stropu ani nie wycisza hałasów od kanałów wentylacyjnych.

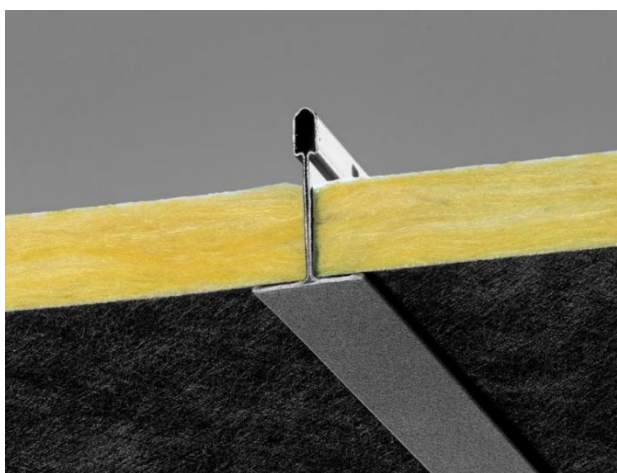
Sufit podwieszany służy jednocześnie jako konstrukcja do mocowania oświetlenia górnego, a także element osłaniający instalacje (np. wentylacyjną), zamontowane pod stropem konstrukcyjnym.

Sufit podwieszany wykonany jako najczęściej jako kasetonowy (np. Ecophon Focus), przedstawiony na Rys. 14. Metalowa konstrukcja musi być matowa, w kolorze czerni (Rys. 15).

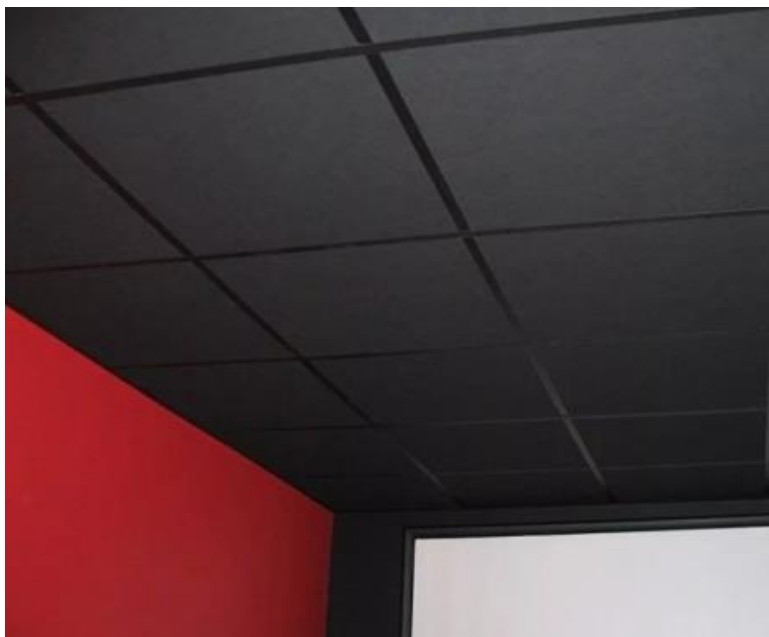
Ecophon Focus wykonany jest z cienkich płyt (20 mm), wymaga więc uzupełnienia w postaci dodatkowej warstwy wełny mineralnej 5 cm, zawiniętej w fizelinę i położonej na górze konstrukcji nośnej.

Do wykonania sufitu można też stosować płyty Rockwool Rockfon Industrial Black o grubości od 50 do 100 mm, pokryte barwionym na czarno welonem z włókna szklanego. Mogą być one montowane bezpośrednio na stropie lub na podwieszonym rusztowaniu (czarnym) Rockfon System T24 A. W przypadku stosowania płyty 50 mm, minimalna wysokość konstrukcyjna sufitu wynosić może jedynie 5 cm, choć ze względów akustycznych zalecana odległość do stropu to 20 cm.

Standardowo sufit podwieszany montowany jest na konstrukcji metalowej. W wielu wypadkach taka konstrukcja powoduje nadmierne obniżenie dostępnej wysokości, szczególnie nad ostatnim poziomem podestu widowni. W takim wypadku można wykonać prostą konstrukcję o grubości 6-7 cm w postaci arkuszy wełny mineralnej o grubości 50 mm zamocowanych (np. klejem czy grzybkami) bezpośrednio do stropu konstrukcyjnego. Boczne krawędzie płyt należy skleić. Płyt z welonem szklanym nie trzeba dodatkowo zabezpieczać od strony widowni.



Rys. 14: Sufit podwieszany kasetonowy Ecophon z płyt z wełny mineralnej pokrytej czarnym welonem szklanym. Wymaga uzupełnienia z wierzchu dodatkową warstwą wełny 5 cm.



Rys. 15: Sufit kasetonowy w kinie.

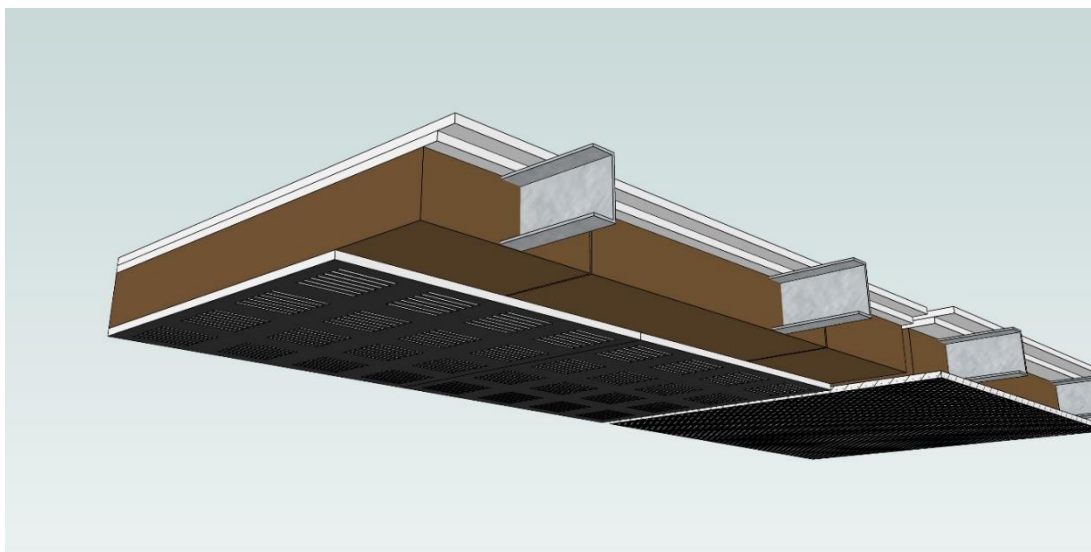
Jeśli dźwiękoizolacyjność stropu nad salą kinową jest mniejsza niż 55 dB, to w przypadku konieczności zabezpieczenia pomieszczeń na wyższej kondygnacji należy wykonać dodatkową szczelną warstwę dźwiękoizolacyjną. Jest to jednak możliwe tylko w przypadku, gdy wysokość pomieszczenia jest dostatecznie duża, co najmniej 340 cm.

W tym przypadku, zależnie od wymaganego poziomu dźwiękoizolacyjności, należy wykonać sufit bazując na podanym na Rys. 5 schemacie konstrukcyjnym ściany Isover Rigips 3.40.06 AKU (zawieszanej poziomo), albo też jako przedściankę (np. według schematu Nida Tynk C50-12,5). W środku zastosować należy wełnę mineralną o grubości 100 mm. Do pokrycia po obu stronach należy zastosować płyty AKU (niebieskie).

Płyty oraz konstrukcja nośna sufitu dźwiękoizolacyjnego muszą być odseparowane akustycznie od konstrukcji budynku za pomocą miękkich mat izolacyjnych, wykonanych z pianki kauczukowej o zamknięto-komórkowej strukturze z dodatkową warstwą niespionionego kauczuku o wysokiej gęstości, o wysokiej wytrzymałości na ściskanie (min. 5.000 kg/m²). Można zastosować np. matę IZOPLAST PREMIUM 10 mm.

W niektórych przypadkach można zastosować konstrukcję hybrydową sufitu podwieszanego łączącą właściwości dźwiękoizolacyjne jak i dźwiękochłonne, opartą na schemacie konstrukcyjnym ściany Isover Rigips 3.40.06 AKU, pokazaną na **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**Rys. 16. Od strony górnej należy wykonać poszycie 2x12,5 mm z płyty Rigips Pro Aku, ale od dołu (od strony sali) zastosować poszycie z pojedynczej płyty perforowanej Nida Sonic z czarnym podłożem fizelinowym.

Do wypełnienia przestrzeni między płytami, jako warstwę dźwiękochłonną, zastosować należy arkusze z gęstej wełny mineralnej AKU o grubości 100 mm.



Rys. 16: Sufit podwieszany hybrydowy - dźwiękoizolacyjny i dźwiękochłonny, widok z boku

UWAGA: w tylnej części sali, w odległości ok. 6,4 m od ekranu, zainstalowany będzie projektor o wadze ok. 20 kg. Powinien być on podwieszony do stropu konstrukcyjnego za pomocą wieszaka z pionową belką oraz tzw. uchwytem mikrometrycznym. Należy przygotować odpowiedni otwór z suficie albo też wzmocnioną płytę montażową dla zamocowania wieszaka.



Rys. 17: Uchwyt z precyzyjnymi śrubami regulacyjnymi i zamontowany do projektora. Uchwyt montuje się do stropu bezpośrednio za pomocą śrub bądź z wykorzystaniem słupka montażowego z gwintem w dolnej części.

[Strona pusta]



9 PRZEGRODA AKUSTYCZNA TYPU BAFFLE WALL

Przegroda akustyczna typu Baffle Wall jest obowiązkowym elementem wyposażenia małych kin społecznościowych.

Przegroda akustyczna typu Baffle Wall jest specjalną konstrukcją, która służy do poprawy jakości dźwięku w sali kinowej. W przegrodzie, za ekranem akustycznym, znajdują się trzy głośniki przednie oraz dwa głośniki niskotonowe (Rys. 18).

Głównym elementem przegrody jest trójwarstwowa płyta akustyczna, która znajduje się za ekranem. W płycie wykonane są otwory, do których wstawiane są trzy przednie kolumny głośnikowe i dwie kolumny niskotonowe. Dla uniknięcia szkodliwych drgań, przegroda musi być usztywniona za pomocą stelaża w postaci kratowej konstrukcji drewnianej. Stanowi ona jednocześnie konstrukcję wsporczą dla trzech półek, na których postawione są przednie kolumny głośnikowe. Brzegi otworów na głośniki w płycie akustycznej muszą być na wszystkich krawędziach przyklejone a następnie przykręcone do belek stelaża.

Cała przestrzeń między przegrodą akustyczną a ścianą dźwiękoizolacyjną za przegrodą musi być wypełniona wełną mineralną.

Przednia strona przegrody (od widowni) pokryta jest warstwą dźwiękochłonną wykonaną z wełny mineralnej o dużej gęstości, pokrytej welonem szklanym (szkliwiona). Cała powierzchnia przegrody, łącznie z otworami na głośniki powinna być zakryta tkaniną akustyczną.

Przed przegrodą powieszony jest przezroczysty akustycznie ekran projekcyjny.

Cała konstrukcja przegrody Baffle Wall musi być odizolowana akustycznie od ścian, podłogi i stropu.

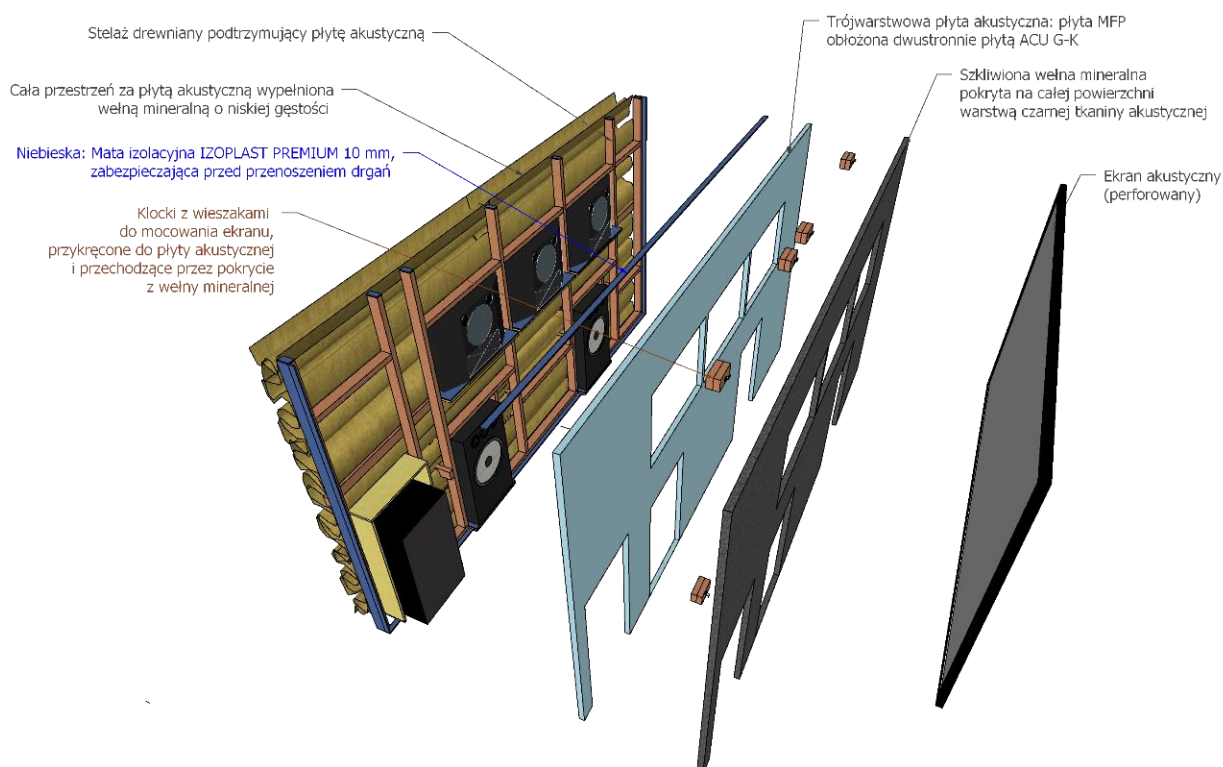


Rys. 18: Ściana akustyczna z ekranem, głośniki przykryte są tkaniną akustyczną.

Na Rys. 19 pokazane są części składowe **przegrody akustycznej** (w kolejności od lewej do prawej):

- akustyczna **węlna** mineralna o niskiej gęstości, wypełniająca całą przestrzeń między ścianą konstrukcyjną a płytą akustyczną; jeśli w ścianie konstrukcyjnej są jakieś otwory (np. drzwi lub okna), to muszą być one odpowiednio zabezpieczone, ponieważ nie będzie do nich dostępu;
- **stelaż** drewniany z półkami na głośniki, z ewentualną wnęką na szafę rack, odizolowany akustycznie od konstrukcji budynku matą izolacyjną; półki nie są zabudowane od tyłu;
- trójwarstwowa **płyta akustyczna** z otworami na głośniki, odizolowana akustycznie naokoło od konstrukcji budynku matą izolacyjną i odpowiednimi uchwyty montażowymi, z przykręconymi do niej drewnianymi klockami do zawieszenia ekranu;
- szklowana **węlna** mineralna 50 mm o dużej gęstości, pokryta warstwą czarnej tkaniny akustycznej, która zasłania całą konstrukcję od strony widowni;
- perforowany **ekran** akustyczny zamocowany do drewnianych klocków.

Uwaga: Budując przegrodę akustyczną należy **zachować wymiary podane na przekazanych rysunkach projektowych** z dokładnością do 1 cm. **Pozostałe (nie podane) wymiary nie są krytyczne**, co pozwala na łatwe dopasowanie samej konstrukcji do wymiarów pomieszczenia.



Rys. 19: Części składowe przegrody akustycznej. Rozłożenie głośników, wnęki na szafę rack i inne szczegóły są przykładowe.

9.1 KONSTRUKCJA WSPORCZA PRZEGRODY AKUSTYCZNEJ

Trójwarstwowa płyta akustyczna, stanowiąca właściwą przegrodę akustyczną (Baffle Wall), przymocowana jest do drewnianego szkieletu (stelaża) o konstrukcji kasetonowej, który stanowi jednocześnie wspornik dla półek na głośniki zaekranowe.

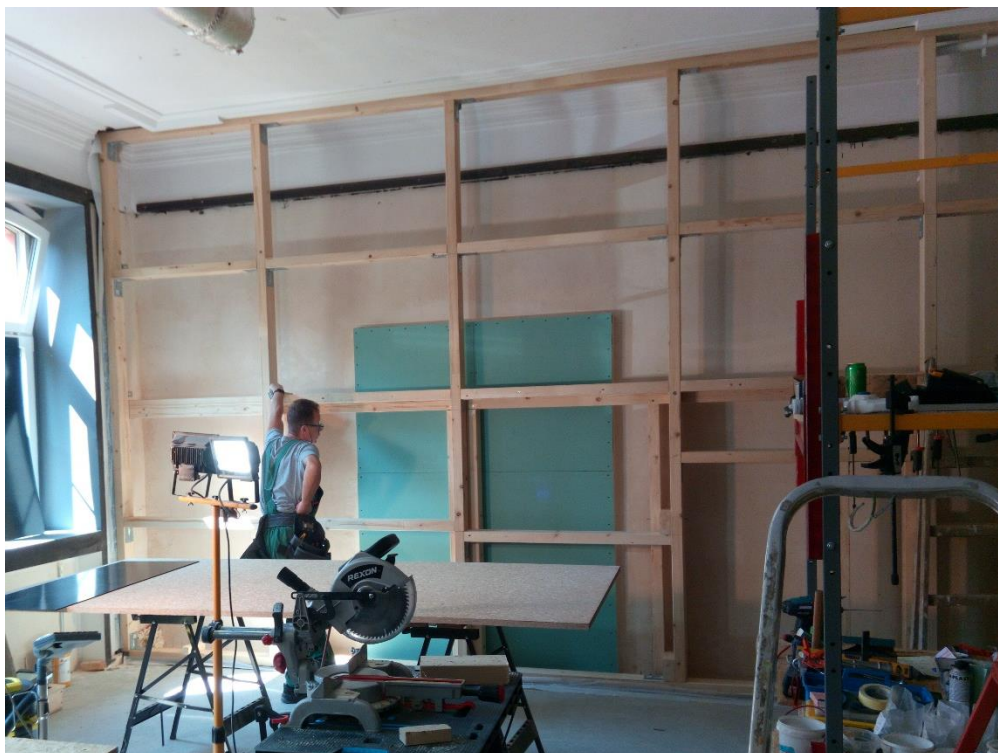
Wymiary, umiejscowienie otworów i belek, przedstawione na rysunkach, dopasowane są niżej wymienionych kolumn głośnikowych, ekranu oraz projektora, przy uwzględnieniu wymiarów pomieszczenia oraz widowni:

- Kolumny głośnikowe: JBL C211, JBL 3635, JBL 8320;
- Ekran: Adeo FramePro Rear Elastic Band VisionAcoustic 460 cm;
- Projektor: JVC DLA-RS540;

Jeżeli zakupione zostanie inne, niż wskazane powyżej, wyposażenie, należy ze specjalistami KzR, uzgodnić zmiany projektu przegrody akustycznej.

Uwaga: Przegroda akustyczna nie jest konstrukcją szczelną, ponieważ posiada otwory, np. na kolumny głośnikowe. Nie stanowi ona zatem przegrody redukującej hałas i przenikanie dźwięku pomiędzy pomieszczeniami.

Przykładowa konstrukcja stelaża – drewnianego szkieletu wsporczo pokazana jest na Rys. 20.



Rys. 20: Stelaż - szkielet przegrody akustycznej. Zielona płyta AKU szczelnie zakrywa istniejący otwór drzwiowy.

Konstrukcję przegrody akustycznej należy tak ustawić, aby przednia (od strony widowni) powierzchnia płyty akustycznej znajdowała się w odległości ok. 40-50 cm od ściany za przegrodą.

Zatem przednia powierzchnia pionowych belek powinna znajdować się w odległości 35-45 cm od tej ściany. Dokładne wymiary pokazane są na projekcie przegrody akustycznej.

Do wykonania szkieletu należy użyć belki drewniane o przekroju 5 x 10 cm, ustawione węższą stroną do płyty. Belki muszą być bardzo dokładnie ustawione w pionie i poziomie.

Uwaga: Możliwe jest użycie belek o większych rozmiarach, np. 6 x 12 cm, ale wymaga to odpowiedniej **korekty wymiarów projektowych oraz zmiany rozmiaru stosowanych wkrętów**.

Poszczególne belki tworzące konstrukcję kratownicy muszą być **najpierw sklejone za pomocą bezbarwnego Silikonu Budowlanego Neutralnego Tytan** (opisany w rozdz. 3), a następnie połączone za pomocą wkrętów do drewna (łączyących belki bezpośrednio) albo za pomocą metalowych kątowników.

Wykonując stelaż należy wziąć pod uwagę, że każda z trzech kolumn zaekranowych waży ok. 40 kg, zaś każda z kolumn niskotonowych ok. 50 kg. Sumaryczna moc wzmacniaczy sięga 1600 W, zaś moc chwilowa jest kilkakrotnie większa. Praktycznie cała ta moc zamieniana jest na drgania mechaniczne. Stąd wniosek, że budowana konstrukcja musi być odpowiednio odporna mechanicznie i to w wieloletnim okresie eksploatacji.

Cała konstrukcja przegrody akustycznej musi być odseparowana akustycznie od konstrukcji budynku za pomocą miękkich mat izolacyjnych, wykonanych z pianki kauczukowej o zamknięto-komórkowej strukturze z dodatkową warstwą niespionego kauczuku o wysokiej gęstości, o wysokiej wytrzymałości na ściskanie (min. 5.000 kG/m²). Można zastosować np. matę IZOPLAST PREMIUM 10mm.



Rys. 21: Przegroda akustyczna z zainstalowaną trójwarstwową płytą akustyczną (płyta MFP obustronnie pokryta płytą G-K AKU). W otworach na głośniki widoczne wypełnienie wełną mineralną, która nie będzie zastąpiana płytą MFP.



Rys. 22: Częściowo zabudowany stelaż z wstawionym jednym głośnikiem. Czarne wypełnienie otworów to szkliona wełna mineralna 50 mm. Należy zwrócić uwagę na belki okalające wszystkie otwory w płycie, do których musi być przyklejona i przykręcona płyta akustyczna (niebieska).

9.2 METODY I SPOSOBY WYKONYWANIA ŁĄCZEŃ ELEMENTÓW PRZEGRODY AKUSTYCZNEJ

W rozdziale tym omówione są szczegóły wykonywania łączeń elementów drewnianych przegrody akustycznej oraz jej mocowania przy zachowaniu **separacji akustycznej od konstrukcji budynku**.

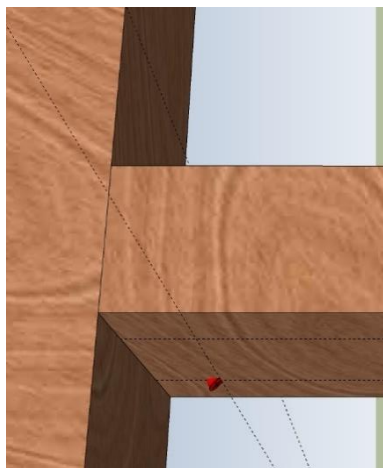


Rys. 23: Połączenie typu T, na przykładzie mocowania półki, wkręt przechodzi na wylot przez płytę pod kątem 90 stopni

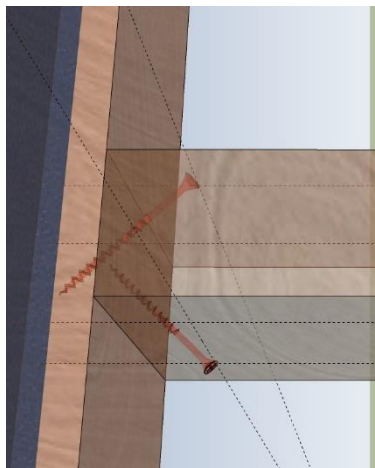
Dla bezpośredniego łączenia doczołowego (typu T), np. belki poziomej do pionowego słupka (o wymiarach 50x100 mm), stosować wkręty ciesielskie samowierzące z gwintem częściowym, łeb płasko-stożkowy z gniazdem gwiazdkowym TX: Wurth ASSYplus stal oc. żółto łeb pł. AW PT 0165225100 5x100 (dł. gwintu 48) lub Simpson Strong-Tie ESCRC6.0X100 (dług. gwintu 48). Do wykonania połączenia na każdą powierzchnię styku 5 x 10 cm należy użyć dwa wkręty w odstępnie 5 cm, wkręcając je prostopadle do słupka (Rys. 23).

Alternatywnie, bezpośrednie połączenie doczołowe (typu T), np. belki poziomej do słupka, można wykonać za pomocą wkrętów

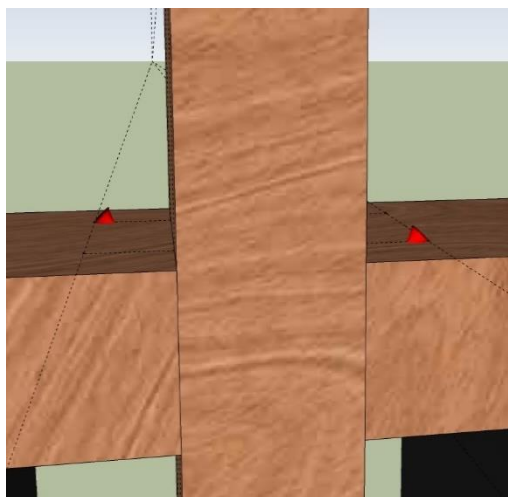
ciesielskich wkręcanych pod kątem 45 stopni (Rys. 24 oraz Rys. 25). Do kantówek 5 x 10 cm należy stosować dwa wkręty samowierjące 60 mm, łeb płasko-stożkowy z gniazdem gwiazdkowym TX: Wurth ASSYplus stal oc. żółto łeb pł. AW PT 0165224560 4,5x60 (dług. gwintu 29 mm) lub Simpson Strong-Tie ESCRC5.0X60 (dług. gwintu 30). Wkręty należy wkręcać pod kątem 45 stopni w kantówkę od strony szerszego boku, w kierunku słupka, jeden z jednej, drugi z drugiej strony belki, w odległości 25 mm od jednego i drugiego brzegu belki. Mocując belkę poziomą po drugiej stronie słupka należy wkręty wkręcić przeciwstawnie (Rys. 26 oraz Rys. 27). Nie należy stosować wkrętów o dłuższym (np. pełnym) gwincie, bo wtedy jego część pozostanie w belce poziomej, zmniejszając siłę dociskającą belki.



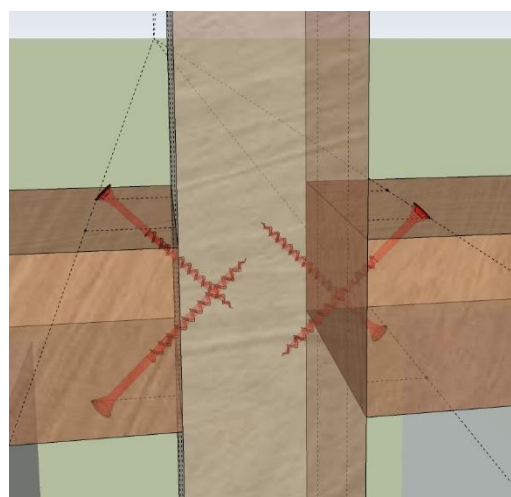
Rys. 24: Połączenie typu T, jednostronne; wkręty są przesunięte względem siebie



Rys. 25: Połączenie typu T, jednostronne, ułożenie wkrętów pod kątem 45 stopni

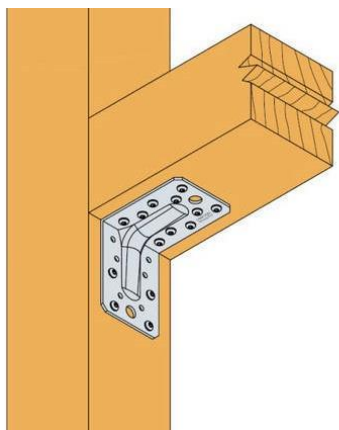


Rys. 27: Połączenie typu T, dwustronne

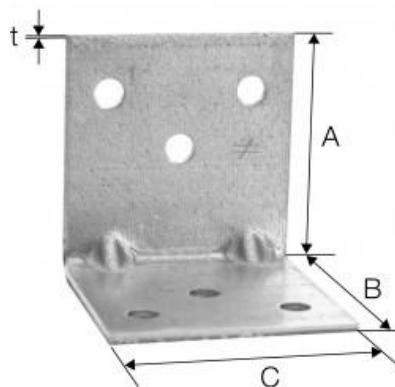


Rys. 26: Połączenie typu T, dwustronne, ułożenie wkrętów pod kątem 45 stopni

W miejscach, gdzie połączenie bezpośrednie nie jest możliwe, wykonać połączenie z wykorzystaniem kąтового łącznika ciesielskiego o wzmocnionej konstrukcji, 50x50x40x2 mm (Rys. 28 oraz Rys. 29). Do mocowania stosować wkręty do drewna 5x40 mm, z gwintem pełnym nie wymagającym wstępnego nawiercania, np. Simpson Strong-Tie łącznik EA554/2 z wkrętami CSA5.0x40.



Rys. 28: połączenie z wykorzystaniem kąтового łącznika ciesielskiego



Rys. 29: Łącznik Strong-Tie EA554/2

Stelaż jest konstrukcją samonośną, którą należy przymocować do konstrukcji budynku, ale za pomocą elementów sprężystych, izolujących konstrukcję akustycznie. Nie wolno elementów stelaża mocować bezpośrednio do konstrukcji budynku. Każdy element potencjalnego styku musi być zabezpieczony matą izolacyjną.

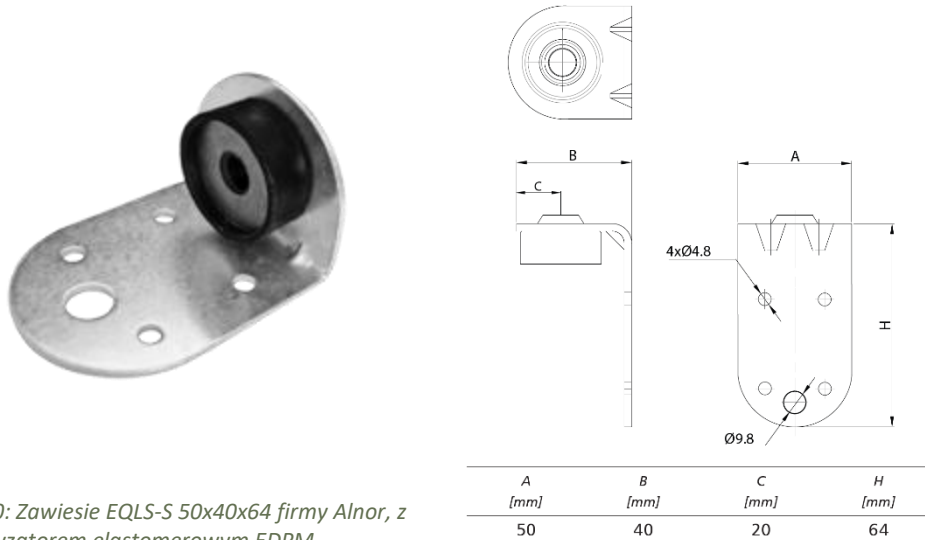
Wszystkie belki poziome i pionowe, krawędzie płyty przedniej, a także inne elementy (np. obudowa wnęki na szafę rack, jeśli jest wykonywana), mogące zetknąć się z konstrukcją budynku, muszą być odizolowane (odseparowane) akustycznie od struktury budynku. Wszystkie płaszczyzny styku muszą być oddzielone od konstrukcji budynku za pomocą warstwy maty izolacyjnej 10 mm, np. IZOPLAST PREMIUM 10 mm (opisana w rozdziale 6.2).

Mocowanie belek i innych elementów do konstrukcji budynku należy wykonać za pomocą kątowników z amortyzatorem elastomerowym EDPM (Rys. 3 i Rys. 4). Można tu zastosować bardzo popularne zawiesia EQLS-S firmy Alnor (Rys. 30), przeznaczone do amortyzacji kanałów wentylacyjnych (<https://www.alnor.com.pl>). W przypadku belek prostopadłych do ściany należy je mocować indywidualnie, a w przypadku belek równoległych odstęp między mocowaniami nie powinien przekraczać 120 cm. Belka o długości 2,5 – 3,5 m ostawiona równoległe do ściany powinna być zamocowana na obu końcach i przynajmniej w dwóch miejscach pomiędzy nimi.

Obie boczne pionowe belki należy zamocować do ścian, stosując po trzy zawiesia do każdej, montowane na wysokości trzech środkowych belek poziomych. Na dole konstrukcji, trzy poziome belki należy mocować do podłogi, stosując po jednym zawiesiu na środku każdej z nich. Belki pionowe mocować do stropu za pomocą pojedynczego zawiesia. Zawiesia mocować na tylnej (w stosunku do widowni) powierzchni belek w taki sposób, aby dłuższa część zawiesia biegła prostopadle do ściany/stropu budynku, a mniejsza część z amortyzatorem była odsunięta na

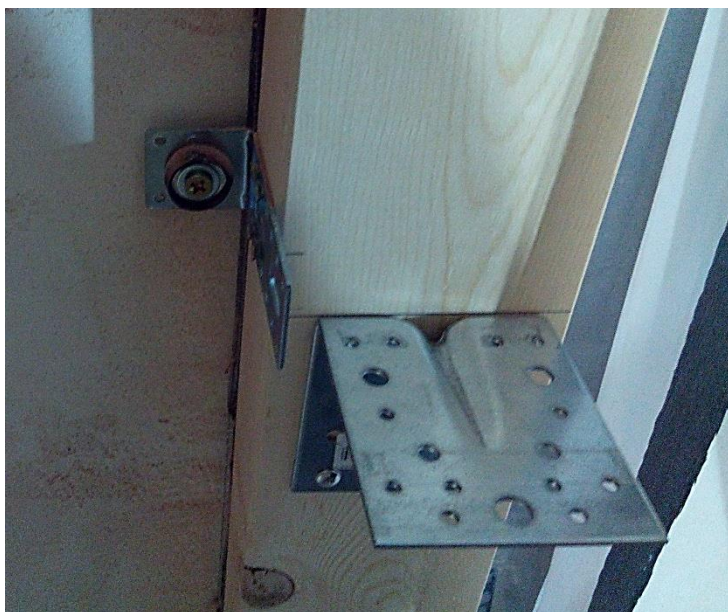
odległość od 3 do 5 mm od płaszczyzny, do której będzie przykręcana. Dzięki temu elastyczna podkładka będzie lepiej amortyzować.

Zawiesie należy przykręcić do belki za pomocą czterech wkrętów Wurth ASSYplus, żółty oc., pełny gwint, łeb płasko-stożkowy z gniazdem gwiazdkowym TX, 4x35/26.



Rys. 30: Zawiesie EQLS-S 50x40x64 firmy Alnor, z amortyzatorem elastomerowym EDPM

Zawiesie należy połączyć z konstrukcją budynku za pomocą wkrętu 6 - 10 mm z kołnierzem o średnicy min. 12 mm (średnica otworu w podkładce amortyzatora wynosi 10,6 mm) i plastikowego kołka. **Nie należy stosować kołków metalowych.** Do mocowania można użyć kołki Fisher DUOPOWER 8x40 z wkrętami Wurth ASSY-D łeb płasko-soczewkowy AW 0153020601 6x60 albo kołki Fisher DUOPOWER 10x50 z wkrętami Wurth ASSY-D łeb płasko-soczewkowy AW 0153020801 8x70. Można też zastosować dodatkową podkładkę metalową o średnicy zewnętrznej od 12 do 20 mm. Zalecane kołki Fisher DUOPOWER są dwukomponentowe i ulegają znacznemu zniekształceniu w podłożu, przez co można je stosować w ścianach z materiałów pełnych, pustych a także wykonanych z płyt G-K.



Rys. 31: Zawiesie mocujące słupek do ściany konstrukcyjnej za pomocą wkrętu z podkładką i łącznik przygotowany do przykręcenia belki poziomej. Między belką a ścianą widoczna czarna mata izolacyjna IZOPLAST PREMIUM 10 mm.

Po zmontowaniu, wszystkie elementy drewniane (belki) stelaża powinny zostać zabezpieczone farbą ogniochronną, taką jak Pyroplast Wood T oraz Wood Top T (opis: <https://sklep-ppoz.pl/pl/p/Lakier%2C-Farba-ogniochronna-Pyroplast-Wood-T-op.-5kg/945>). Zabezpieczenie najlepiej jest wykonać po skręceniu konstrukcji stelaża, bo wówczas jest jeszcze wygodny dostęp do wszystkich jego elementów. Płyta gipsowo-kartonowa jest ognioodporna i nie trzeba jej dodatkowo zabezpieczać ogniochronnie.

9.3 KONSTRUKCJA PŁYTY AKUSTYCZNEJ DLA PRZEGRODY AKUSTYCZNEJ TYPU BAFFLE WALL

Płytę akustyczną, stanowiącą główny element przegrody akustycznej, należy wykonać w postaci trójwarstwowego plastra. Jego środkową część stanowi płyta MFP, a obie wierzchnie – płyty gipsowo-kartonowe AKU o podwyższonych parametrach akustycznych. W płycie akustycznej znajdują się otwory, do których wstawione zostaną głośniki zaekranowe.

Jako środkową część **należy zastosować płytę MFP o grubości 22 mm**, na którą po obu stronach naklejone są płyty G-K Nida Acoustic 12,5 mm albo Rigips Pro Aku typ a GKB 12,5.

Uwaga: Do wykonania przegrody akustycznej **nie stosujemy płyt OSB ani MDF**, ponieważ nie posiadają one jednolitych parametrów sztywności przestrzennej, takich jak płyta MFP. Poza tym nie można ich przykręcać wkrętami bliżej niż 10 mm od krawędzi, co jest konieczne dla usztywnienia krawędzi otworów na głośniki.

W celu uniknięcia rezonowania konstrukcji, wszystkie powierzchnie styku elementów drewnianych: belki konstrukcyjne, płyty, półki, a szczególnie krawędzie otworów głośnikowych, muszą być najpierw sklejone a następnie trwale połączone z belkami konstrukcyjnymi za pomocą wkrętów ciesielskich z gwintem częściowym.

Do klejenia płyt należy użyć Silikon Budowlany Neutralny Tytan bezbarwny (10022225, SIT-NN-XX-060-N) albo biały (10022226, SIT-NN-BI-060-N), najlepiej w opakowaniach foliowych 600 ml (<http://www.tytan.pl/pl/produkty/silikon-budowlany-neutralny/>). Wskazany silikon firmy Tytan nawet po wyschnięciu zachowuje elastyczność, co zapewnia lepsze parametry akustyczne konstrukcji. Silikon aplikować w postaci wałka o grub. ok. 3 mm ułożonego gęstym zygzakiem na całej powierzchni styku płyt, w taki sposób, aby zapewnić możliwość usunięcia (ulotu) powietrza podczas dociskania płyt. Tak wykonana płyta akustyczna będzie mieć grubość ok. 49-50 mm.

Silikon Tytan należy aplikować także na wszystkie powierzchnie belek do których przylegać będzie płyta akustyczna. Płytę należy docisnąć do belek i przykręcić w rozstawie co 15 cm, za pomocą wkrętów ciesielskich z gwintem częściowym, ostrze samowierzące, łeb stożkowy płaski z gniazdem gwiazdkowym TX: Wurth ASSYplus stal oc. żółto łeb pł. AW PT 016522580 5x80 (dł. gwintu 38) lub Simpson Strong-Tie ESCRC5,0x80 (dług. gwintu 37).

Z uwagi na duże wymiary i konieczność wykonania otworów z półkami na kolumny głośnikowe, przegroda zbudowana będzie z kilku fragmentów płyty akustycznej. Poszczególne fragmenty płyty należy tak przycinać i montować, aby złączenia wypadały tylko na belkach stelaża. Powierzchnie złączenia należy także posmarować Silikonem Budowlanym Neutralnym Tytan, a krawędzie płyt muszą być przykręcone do belek konstrukcyjnych.

Dla zapewnienia odpowiedniej sztywności i jednolitości samej płyty, wszystkie boczne krawędzie płyty akustycznej przy otworach na głośniki muszą licować z belkami. Na Rys. 32 widać krawędź płyty akustycznej przykręconą do słupka.

Wszystkie zewnętrzne krawędzie boczne płyt, a także krawędzie naokoło otworów na głośniki powinny być wyrównane za pomocą pilnika i posmarowane warstwą Silikonu Akrylowego Tytan. Gdy silikon utwardzi się, można go szlifować i malować. Krawędzie płyt na zdjęciu nie są jeszcze obrobione i wykończone wskazanym silikonem.



Rys. 32: Fragment trójwarstwowej płyty akustycznej przy otworze na głośnik. Brzeg płyty nie jest jeszcze wykończony.

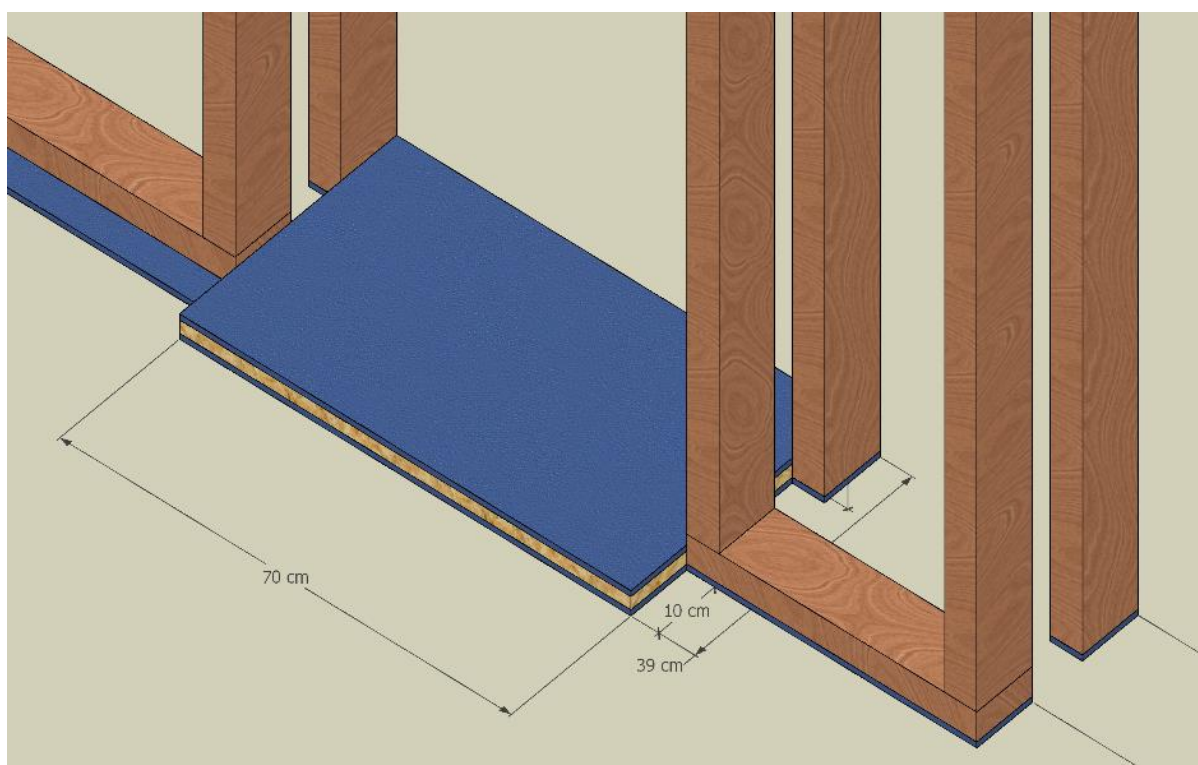
Uwaga: Należy pamiętać, aby przed zamocowaniem całej płyty do stelaża przymocować do niej osiem bloków drewnianych służących do powieszenia ekranu, w sposób opisany w Rozdziale 10 Ekran akustyczny.

Półki na głośniki wykonać z płyty MFP 22 mm. Półki górne (dla kolumn JBL C211) mają wymiary 110 cm x 39 cm, zaś dolne (dla kolumn JBL 3635) 70 x 39 cm. **Przednie krawędzie półek wysunięte są o 10 cm przed przednie płaszczyzny słupków i licują z powierzchnią szklawionej wełny mineralnej, pokrywającej płytę od strony widowni.**

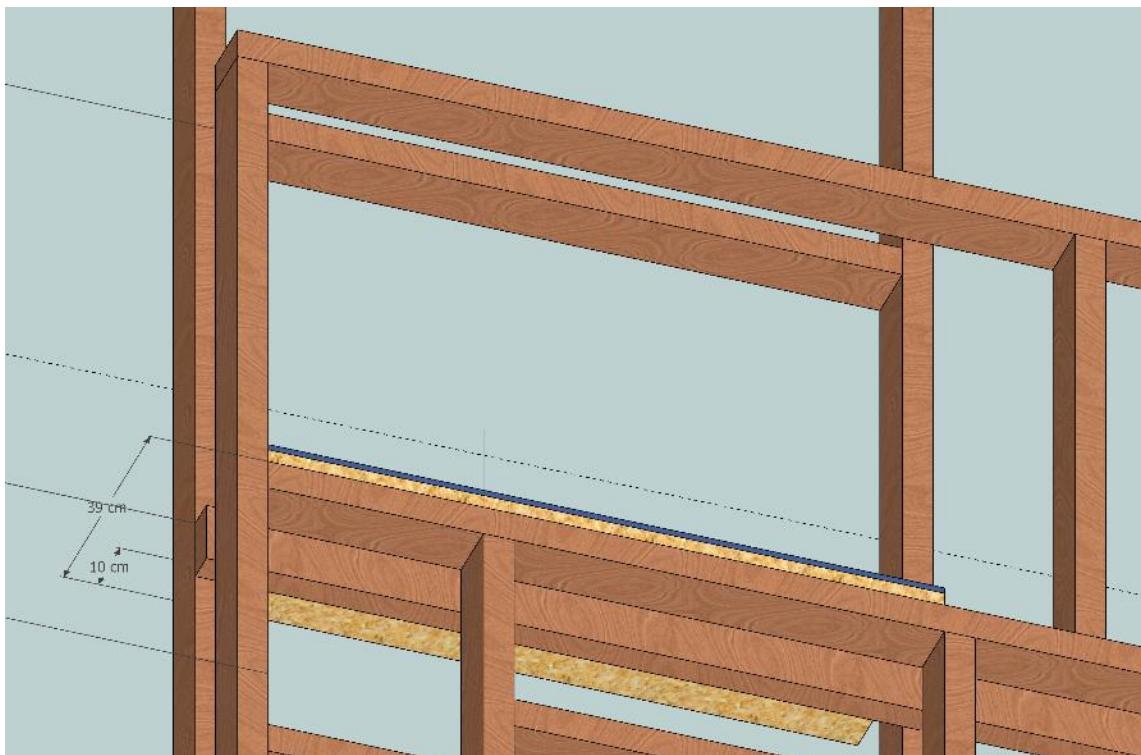
Górne półki na głośniki przymocować do belki poziomej oraz z przodu do płyty MFP. Powierzchnie styku posmarować Silikonem Budowlanym Neutralnym Tytan, a następnie przykręcić wkrętami, rozmieszczonych w równych odstępach (ok. 15 cm), rozpoczynając nie dalej niż 3 cm od brzegu półki. Każde z dwóch połączeń wymaga zastosowania sześciu wkrętów.

Z tyłu przymocować półkę do poziomej belki, aplikując na powierzchnię styku Silikon Budowlany Neutralny Tytan, a następnie skręcając sześcioma wkrętami.

Do mocowania górnych półek na głośniki stosować wkręty 60 mm: Wurth ASSYplus stal oc. żółto łeb pł. AW PT 016522460 4x60 (dł. gwintu 31) lub Simpson Strong-Tie 74432 TTUFS4,0x60 (dług. gwintu 35). Na każdą półkę potrzeba 18 wkrętów.

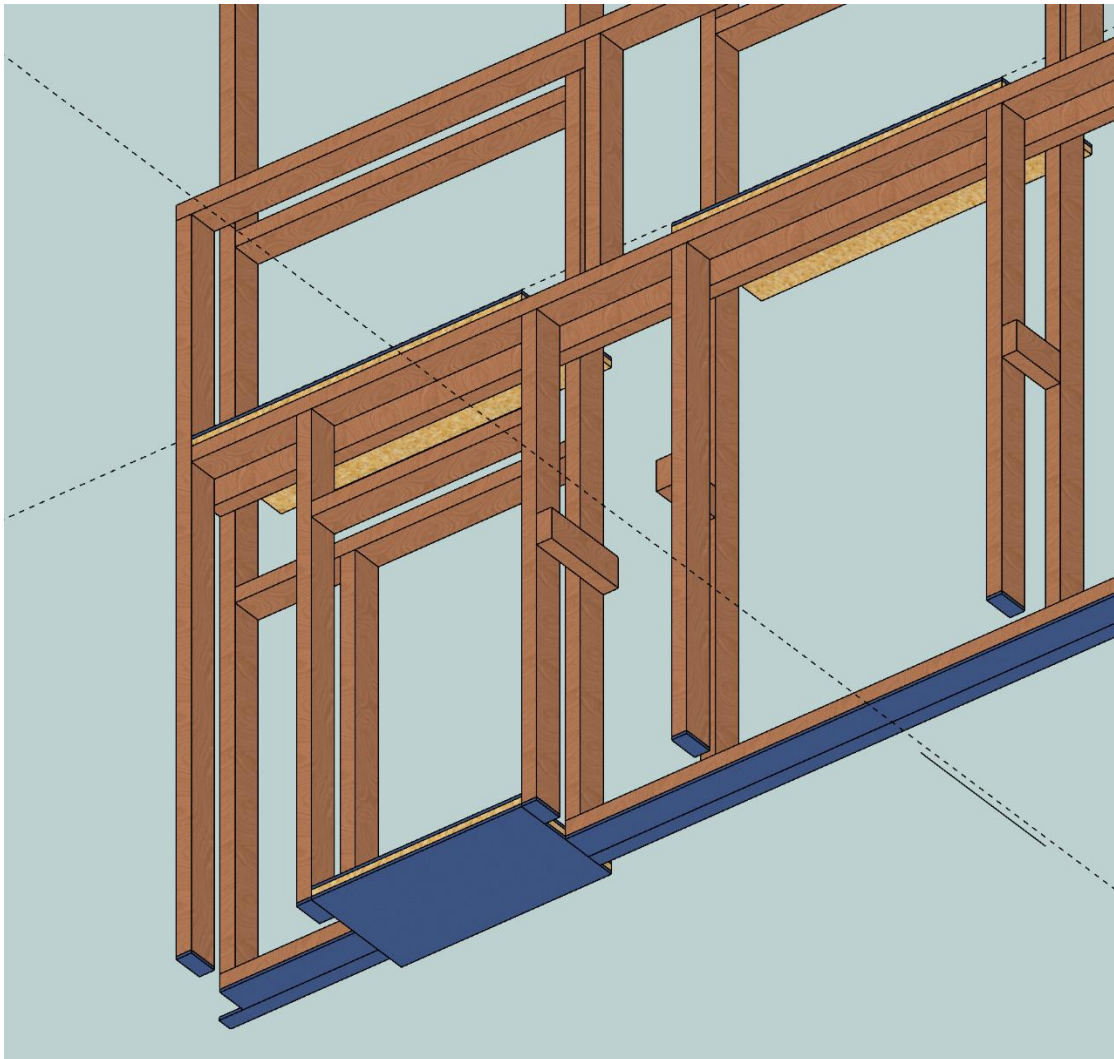


Rys. 33: Konstrukcja półki dolnej 75 x 42 cm (dla JBL 3635), wysunięta na 10 cm; kolorem niebieskim oznaczona jest warstwa izolacyjna z maty akustycznej 10 mm.



Rys. 34: Szczegóły montażu górnej półki (110 x 39 cm), na której postawiony będzie głośnik przedni JBL C211 (widok od tyłu). Nad półką widać dodatkową belkę 10 cm (może być cieńsza), która zapobiega zsuwaniu się na głośnik wełny mineralnej, którą wypełniona jest przestrzeń za płytą akustyczną. Kolorem niebieskim oznaczona jest mata izolacyjna 10 mm.

Dolnych półek na głośniki basowe (SUB) nie przykrywa się, ale należy pod nie podłożyć warstwę maty izolacyjnej 10 mm, np. IZOPLAST PREMIUM 10 mm.



Rys. 35: Półka na głośnik basowy (SUB) JBL 3635 i podparcie półek górnych, widok od dołu. Widoczne są półki z płyty MFP (żółte) pokryte warstwą maty izolacyjnej 10 mm (niebieska). Widoczna jest też mata pod innymi elementami drewnianymi. Półki licują z przednią płaszczyzną wełny mineralnej, wystając 10 cm przed słupki.

Półki muszą być dokładnie wypoziomowane.

Na wierzchu półek dolnych i górnych należy położyć maty izolacyjne 10 mm, np. IZOPLAST PREMIUM 10 mm. Warstwa maty może być o 10 cm krótsza niż głębokość półek (Rys. 33).

Uwaga: Otworów na głośniki nie należy zabudowywać od tyłu ani z boków, aby umożliwić swobodny przepływ powietrza między przodem a tyłem płyty akustycznej.

Jeśli zastosowane są belki o innych przekrojach, należy odpowiednio dobrać długości wkrętów i ewentualnie zmodyfikować wymiary konstrukcji. Jeśli podane w załączonym projekcie wymiary miały by być zmienione o więcej niż 1 cm, to wymaga to uzgodnienia.

9.4 WYTŁUMIENIE KONSTRUKCJI PRZEGRODY AKUSTYCZNEJ

Całą przestrzeń za płytą akustyczną aż do ściany za przegrodą należy wypełnić wełną mineralną o niskiej gęstości, typu Isover Uni-Mata, Rockwool Toprock Super lub Knauf Unifit, pozostawiając miejsce na wstawienie kolumn głośnikowych.

Wytłumienie to przedstawione jest m. in. na Rys. 19, Rys. 36 i Rys. 37.

Z uwagi na odległość między ścianą a płytą akustyczną, najlepiej jest zastosować wełnę o grubości 200, ułożoną w jedną lub w dwie warstwy. W miejscach, gdzie wstawione będą kolumny głośnikowe, zastosować jedną warstwę wełny (200 mm). Wypełnienie należy wykonać w trakcie montowania płyty akustycznej do stelaża.



Rys. 36: Wypełnianie przestrzeni stelaża wełną mineralną o niskiej gęstości.



Rys. 37: W otworach na głośniki widać warstwę szklonej wełny 50 mm.

Jeśli wełna będzie opadać, zakrywając przestrzeń na głośniki, należy ją przymocować do stelaża, np. za pomocą przymocowanego do niego sznurka (Rys. 38), bądź poprzez dodanie dodatkowych listew drewnianych. Nie należy robić w pełni zabudowanych wnęk na głośniki.



Rys. 38: Plecionka ze sznurka do podtrzymywania luźnej wełny mineralnej wypełniającej przestrzeń za płytą akustyczną.

Przednią (tj. od strony widowni) powierzchnię płyty akustycznej należy pokryć arkuszami jednostronnie szklonej wełny mineralnej o podwyższonych parametrach akustycznych i grubości

50 mm. Należy zastosować wełnę Rockwool Industrial Batts Black 60 albo Isover Ventilux 6335, atestowane do stosowania jako izolacja wewnątrz kanałów wentylacyjnych. Atestowana okładzina z welonu szklanego zabezpiecza przed odrywaniem się włókien przy szybkości przepływu powietrza do 20-25 m/s.

Wełna powinna pokrywać całą powierzchnię płyty, za wyjątkiem otworów na kolumny głośnikowe (oraz szafę rack, jeśli występuje), kończąc się równo z ich krawędziami. W miejscach mocowania klocków na wieszaki ekranowe (opisane w Rozdz. 3) wyciąć odpowiednie otwory w wełnie.

Boki i górną część otworów na głośniki, do głębokości 20 cm, tj. od przedniej powierzchni wełny aż do końca drewnianego słupka, należy również wykleić przyciętymi kawałkami wełny.

Arkusze wełny należy przyklejać za pomocą Pianokleju Uniwersalnego 60 Sekund Tytan, zgodnie z instrukcją producenta. W razie potrzeby można zastosować płaskie (!) plastikowe talerzyki dociskowe (Rys. 39) przykręcane wkrętem o dług. 80 mm, sięgającym do płyty MFP (środkowej warstwy płyty akustycznej), np. talerzyk Wkręt-Met Klimas TD/TPD-090 z wkrętem Wurth ASSYplus stal oc. żółto łeb pł. AW PT 0165224580 4,5x80 (dł. gwintu 39) lub Simpson Strong-Tie 74441 TTUFS4,5x80 (dług. gwintu 40). Inni producenci talerzyków: Thermixa TAD-60, Fisher ISO-disk 8/60 KS, Fisher HK36 z tworzywa.

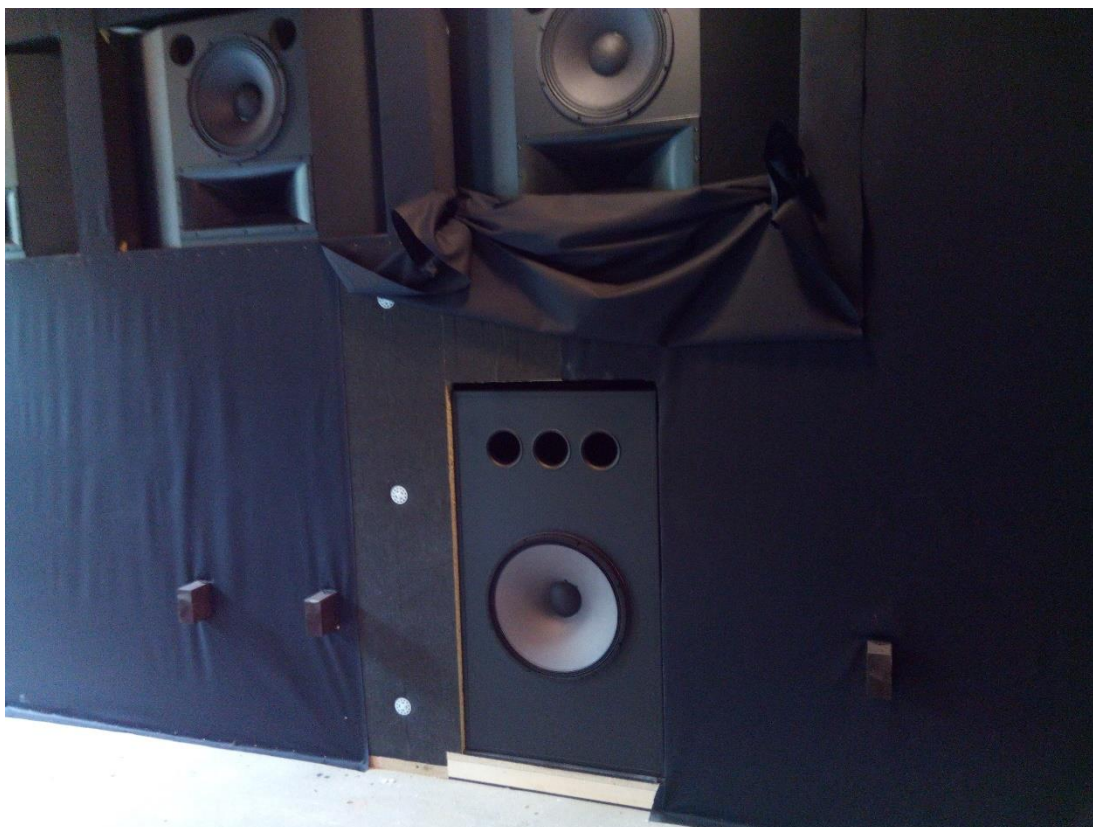


Rys. 39: Łącznik specjalny Wkręt-met Klimas TD-090/TDP-090

Od wierzchu należy przestonić całą powierzchnię wełny mineralnej czarną tkaniną (Rys. 40), w wykończeniu mat lub półmat (musi pochłaniać światło przechodzące przez ekran), z atestem trudnopalności, najlepiej z wykończeniem antystatycznym. Tkanina musi przepuszczać powietrze.

Oprócz zakrycia całej powierzchni wełny, tkanina musi pokrywać też szczelnie tył, boki, górę i dół otworów na kolumny głośnikowe, tworząc coś w rodzaju wnęki (kieszeni) z materiału, aby zabezpieczyć przed pyleniem wełny mineralnej z przestrzeni za płytą akustyczną. Wymaga to wykonania odpowiednich wstawek z materiału.

Głośniki niskotonowe montowane pod ekranem być zakryte tkaniną, bo wtedy ściana ekranowa wyglądać będzie bardziej estetycznie (Rys. 40, Rys. 41).



Rys. 40: Przegroda akustyczna z wstawionymi głośnikami. Widać czarne pokrycie szklawioną wełną mineralną z białymi talerzykami mocującymi wełnę do płyty. Tkanina przykrywa także głośniki niskotonowe (zwinęta nad głośnikiem). Tkanina może też przykrywać górne (niewidoczne za ekranem) głośniki.

Głośniki niskotonowe można dodatkowo zabezpieczyć przed uszkodzeniem za pomocą specjalnej siatki 18" (tzw. grill): <https://stx.pl/siatka-18.html>.

Tkanina powinna być w miarę możliwości naciągnięta i przymocowana do wystających ponad warstwę wełny elementów drewnianych: ośmiu klocków do mocowania ekranu oraz przedniej krawędzi półek na głośniki. Na dole, na górze oraz po bokach warstwy wełny tkanina powinna być kilkakrotnie podwinięta w formę wałka i wciśnięta między arkusze wełny mineralnej a podłogę, ściany i strop. Na dole powinna być zamontowana listwa przypodłogowa osłaniająca brzeg wykładziny dywanowej i jednocześnie przytrzymująca tkaninę. Na górze można zastosować także dodatkową listwę, do której przymocowana zostanie tkanina.

Należy stosować tkaniny z atestem trudnopalności, o szerokości 150 cm i gramaturze od 200 g/m². Przykładowo mogą to być tkaniny: <https://styl-sklep.pl/tkanina-zaslonowa-zacieniajaca-blackout-fabric-trudnopalna-150cm-40black>, <https://www.grant.pl/PL-H5/oferta/227/d09339-mq.html>, <http://runotex.pl/produkt/tkanina-kotarowa-izyda-trevira/>.

Do pokrycia płyty akustycznej potrzebnych będzie sześć szerokości tkaniny 150 cm (z uwzględnieniem wypełnienia wnęk na kolumny głośnikowe), każda o długości 3,25 m. Daje to razem 20 mb tkaniny.



Rys. 41: Ściana akustyczna z ekranem akustycznym, pokryta w całości tkaniną akustyczną.

10 PODŁOGA PŁYWAJĄCA

W celu właściwego odizolowania konstrukcji podestu a także całej sali kinowej od konstrukcji budynku należy zastosować izolację akustyczną podłóg. Najlepszą separację akustyczną zapewnia dobrze wykonana podłoga pływająca.

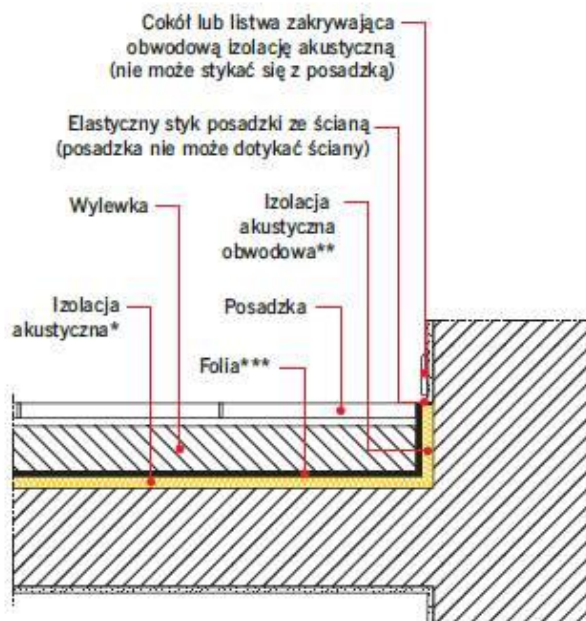
Podłoga pływająca powinna zostać wykonana na bazie wylewki samopoziomującej z wierzchnim pokryciem wykładziną dywanową, przy czym istnieją tu cztery możliwości:

- **budowane są ściany dźwiękoizolacyjne wygradzające salę kinową z większej powierzchni otwartej**, to te ściany dźwiękoizolacyjne należy postawić na stropie konstrukcyjnym, zaś podłogę pływającą wykonać w ich wewnętrznym obrysie;
- **budowane są przedścianki dźwiękoizolacyjne na istniejących ścianach**, to w takim wypadku podłoga pływająca powinna obejmować całą powierzchnię stropu wewnątrz istniejących ścian konstrukcyjnych, a wewnętrzne przedścianki dźwiękoizolacyjne muszą być postawione na podłodze pływającej;
- **budowana jest konstrukcja typu „box-in-a-box”**, to w takim wypadku podłoga pływająca powinna obejmować całą powierzchnię stropu wewnątrz istniejących ścian konstrukcyjnych, a wewnętrzne ściany dźwiękoizolacyjne muszą być postawione na podłodze pływającej;
- **na istniejących ścianach instalowane są tylko okładziny wygłuszające**, to w takim wypadku podłoga pływająca powinna obejmować całą powierzchnię stropu wewnątrz istniejących ścian, a wewnętrzne okładziny wygłuszające muszą być postawione na podłodze pływającej

Prawidłowe wykonanie podłogi pływającej przedstawione jest na Rys. 42, jednak jeżeli sala kinowa znajduje się na pierwszym piętrze, można zastosować wariant uproszczony, bez izolacji folią i dodatkowej wylewki.

Podstawową izolacją akustyczną **od konstrukcji budynku** jest podkład z prasowanej wełny mineralnej (np. Isover TDPT o grubości 10 mm – 20 mm) bądź innego podobnego materiału. Oznaczone są one na żółto. Płyty wełny muszą mieć wysoką sztywność dynamiczną, wynoszącą 10 – 20 MN/m³, w zależności od jej grubości. Minimalna gęstość to 175 kg/m³. Płyty muszą być ułożone bardzo ściśle, a ich boczne krawędzie styku powinny być sklejone za pomocą Pianokleju Uniwersalnego 60 Sekund Tytan. Na nich należy położyć wykładzinę dywanową z pełnym ocokołowaniem.

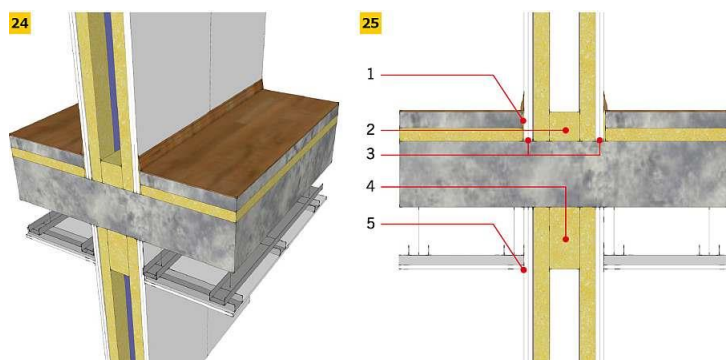




Rys. 42: Wykonanie podłogi pływającej: * izolacja akustyczna z wełny mineralnej o sztywności dynamicznej $\leq 20 \text{ MN/m}^3$; ** izolacja akustyczna obwodowa wykonana z paska wełny mineralnej; podczas wykonywania posadzki należy zachować dylatację na warstwie posadzkowej – szczelinę można wypełnić masą trwale plastyczną (np. silikonem lub akrylem); *** folia zabezpieczająca przed przelaniem się wylewki w szczeliny między płytami izolacji akustycznej, wywinięta wzdłuż ścian.

Montaż płyt TDPT polega na dokładnym wyrównaniu i wygładzeniu podłoża (stropu), na którym układamy właściwie przycięte płyty, kładzione dwiema warstwami na „mijanek”, w taki sposób, aby dokładnie dopasować jedną płytę do drugiej. Nie wolno pozostawić żadnych pustych miejsc w izolacji. Po wypełnieniu całej powierzchni stropu płytami TDPT należy je zabezpieczyć od góry warstwą rozdzielającą - szczelną folią*** budowlaną lub innym zalecanym do tego celu materiałem zabezpieczającym izolację przed przedostaniem się do warstwy wełny wylewki/jastrychu oraz wody zarobowej. Warstwą rozdzielającą wywija się na ściany powyżej planowanej podłogi pływającej. Warstwy podłogi pływającej należy oddylatować od elementów konstrukcyjnych (ściany, słupy) oraz instalacyjnych (np. pion instalacji c.o.), za pomocą pasków wełny Twist.

W przypadku budowy ścian dźwiękoizolacyjnych, najpierw należy postawić ściany, a następnie wykonać podłogę pływającą, ja to jest pokazane na Rys. 43.



Rys. 43: Ściana dźwiękoizolacyjna z podłogą pływającą.

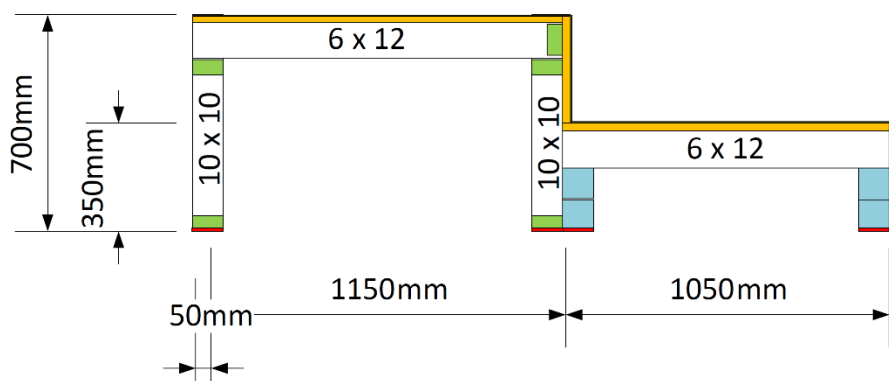
11 PODEST Z FOTELAMI DLA WIDZÓW

Podest wykonany jest w konstrukcji skrzynkowej z płyt MFP, na stelażu drewnianym (Rys. 45) bądź na lekkiej konstrukcji stalowej (Rys. 47).

Podstawę podestu stanowi drewniana albo metalowa rama. Można ją wykonać z belek drewnianych o przekrojach co najmniej 5x10 cm (Rys. 45, Rys. 46) albo ze stalowych profili zamkniętych 20x20x2 mm oraz 30x15x2 mm (Rys. 47).

Rozstaw belek należy dobrać do wymiarów podestu, przy czym dla płyty MFP o grubości 22 mm nie może on przekraczać 60 cm. Zwykle głębokość poziomego podestu wynosi 100 cm, więc najwygodniej jest stosować raster 50 cm.

Wymiary belek drewnianych dobierane są najczęściej w taki sposób, aby uzyskać wymagane wysokości stopni (Rys. 44).



Rys. 44: Przykład zastosowania różnych przekrojów belek dla uzyskania wymaganych wysokości stopni. Zielone to belki 5x10 cm, niebieskie 10x10cm. Kolorem czerwonym oznaczona jest mata izolująca 10 mm. Żółta płyta MFP ma grubość 22 mm.



Rys. 45: Drewniana konstrukcja podestu. Belki izolowane są od ściany (niewidoczną na zdjęciu) matą izolującą 10 mm.



Rys. 46: Inna konstrukcja podestu drewnianego. Po lewej pozostawione miejsce na okładzinę wygłuszającą.

Karta Wymiarów Kluczowych zawiera informacje o różnicach wysokości poszczególnych poziomów podestu. Pomiędzy poszczególnymi poziomami wykonane muszą być schodki o wysokości odpowiadającej połowie różnicy wysokości podestów.

Karta Wymiarów Kluczowych zawiera informacje o odległości pierwszego poziomu podestu od przedniej, szklonej powierzchni wełny mineralnej pokrywającej płytę akustyczną. Jeśli wełna nie jest jeszcze położona, należy uwzględnić jej grubość (5 cm).

Fotele w rzędach muszą być dosunięte na odległość 4 cm zarówno do kolejnego poziomu podestu jak i do schodków, aby nie zostawiać szczeliny, w którą może wpaść noga widza. Wszystkie zmiany poziomów podestu o podłogi na widowni muszą być oznaczone świecą listwą krawędziową. Jeśli różnica poziomów przekracza 50 cm, to przejścia o szerokości większej niż 12 cm muszą być zablokowane barierką (Rys. 51 i Rys. 52). Barierka nie może przesłaniać widoku ekranu, więc jej wysokość musi być dopasowana do wysokości widza dziecięcego siedzącego na fotelu.



Rys. 47: Podest wykonany na lekkim szkieletie stalowym z zamkniętych profili 30x15x2 mm oraz 20x20x2 mm, w rastrze 50 cm, wypełniony luźną wełną mineralną. Pod profile podłożona jest mata izolująca 10 mm. Mocowanie śrubami do podłogi poprzez podkładki gumowe i kołki plastikowe.

Belki drewniane bądź metalowe stykające się z podłogą i ścianami muszą być odizolowane akustycznie na całej powierzchni styku za pomocą warstwy maty izolacyjnej 10 mm, np. IZOPLAST PREMIUM 10 mm.

Całe wnętrze podestu musi być wypełnione wełną mineralną o niskiej gęstości, ale o podwyższonych parametrach akustycznych: Isover Uni-Mata lub Knauf Unifit (Rys. 47)

Warstwę wierzchnią poziomów podestu stanowi pojedyncza płyta MFP 25 mm (Rys. 48).

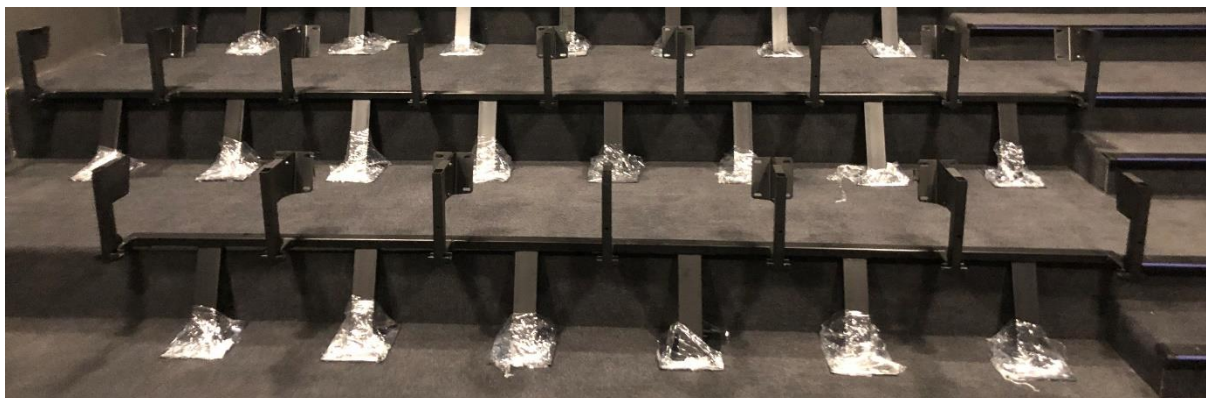
Nie należy stosować płyt MDF, które posiadają znacznie gorsze parametry mechaniczne i akustyczne niż nowoczesne płyty MFP.



Rys. 48: Podest pokryty płytą i przygotowany do pokrycia wykładziną

Fotele kinowe należy montować do płyty wierzchniej (Rys. 49) za pomocą:

- wkrętów do drewna z łbem płaskim o takiej długości aby była zagłębiona na co najmniej 80 mm konstrukcji podestu, jeśli montaż następuje do drewnianej belki nośnej znajdującej się pod płytą;
- kołków metalowych typu Molly o średnicy 12-13 mm, jak Fisher HM 6 x 65 S albo Stalco MOLLY - 6x65/71 5906365342821, jeśli montaż następuje do płyty poza belką nośną;
- wkrętów do metalu, jeśli montaż nastąpi do metalowych elementów konstrukcji.



Rys. 49: Stelaże foteli przymocowane do podestu.

Możliwe jest użycie zamiast jednej warstwy płyty MFP 25 mm, dwóch warstw płyty OSB/3 22 mm. Wymaga to odpowiedniej korekty wymiarów elementów podestu dla zachowania wysokości poszczególnych poziomów.

UWAGA: różnica wysokości poziomu podestu rzędu 1 cm ma istotne znaczenie dla widoczności ekranu, szczególnie w przypadku dzieci.



Rys. 50: Gotowy podest z fotelami. Widoczne oświetlenie krawędzi stopni.

W trakcie seansu w sali kinowej jest zwykle bardzo ciemno i nie widać dobrze przejść. Ze względów bezpieczeństwa należy zabezpieczyć wszelkie możliwe przejścia pomiędzy poziomami podestu, aby widzowie musieli korzystać z podświetlonych schodów.

Montaż foteli powinien być tak wykonany, aby nogi foteli dotykały do krawędzi stopni (Rys. 50). Jeżeli fotele montowane są na stelażu jak na Rys. 49, to powierzchnia boczna fotela lub oparcia powinna być zrównana z krawędzią stopnia.

Na Rys. 51 przedstawione są przykłady nieprawidłowego zabezpieczenia przejść. Takie miejsca muszą być bezwzględnie zabezpieczone barierką z poprzeczką poziomą poprowadzoną na wysokości 80 cm nad poziomem podestu.



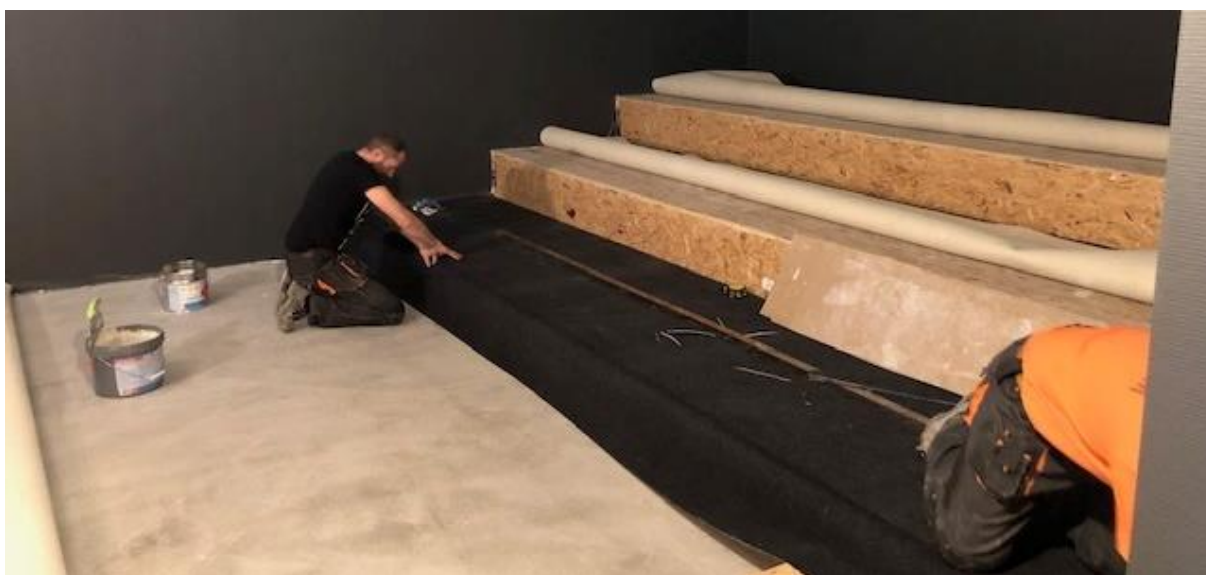
Rys. 51: Przykłady nieprawidłowego zabezpieczenia przejść. Nogi foteli powinny dotykać do krawędzi stopnia. Każda wolna przestrzeń musi być oświetlona listwą krawędziową, a przy różnicy poziomów >50 cm zabezpieczona barierką. Cała wnęka okienna musi być zabezpieczona podwójną poziomą barierką biegnącą na krawędzi najwyższego poziomu podestu.



Rys. 52: Proste metody zabezpieczenia niebezpiecznych przejść i miejsca na wózek inwalidzki.

Wszystkie powierzchnie zewnętrzne podestu (np. pokazane na Rys. 51 i Rys. 52), a także całą powierzchnię podłogi między podestem a ekranem, należy pokryć wykładziną dywanową o wysokiej odporności na ścieranie. Grubość wykładziny powinna wynosić co najmniej 10 mm.

W przedniej części sali wykładzina powinna być położona na podkładzie w akustycznej maty izolacyjnej, na podkładzie z prasowanej wełny mineralnej (np. Isover TDPT o grubości 15 mm) bądź innego podobnego materiału. Płyty wełny muszą mieć wysoką sztywność dynamiczną, wynoszącą co najmniej 15 MN/m³. Płyty muszą być ułożone bardzo ściśle, a ich boczne krawędzie styku powinny być sklejone za pomocą Pianokleju Uniwersalnego 60 Sekund Tytan. Na nich należy położyć wykładzinę dywanową z pełnym ocokołowaniem.



Rys. 53: Pokrycie podestu wykładziną

12 ZACIEMNIENIE SALI KINOWEJ

Sala małego kina społecznościowego powinna być całkowicie zaciemniona. Ściany w sali kinowej powinny być w ciemnym, matowym kolorze.

Kolory wykończenia powinny być tak dobrane, aby tworzyły spójną całość z wystrojem sali, charakterem budynku i miejsca, a jednocześnie nie rozpraszały widza w trakcie projekcji.

Wszystkie stosowane materiały powinny mieć **matową fakturę w ciemnych kolorach**, najlepiej od głębokiej szarości do czerni, ale dobrze sprawdza się także granat, bordo, ciemna zieleń itp. Jeśli planowane są fotele kinowe w wyrazistym kolorze, to warto utrzymać jednolity i stonowany wystrój pozostałej części sali, aby stanowił tło, na którym fotele będą efektownie wyeksponowane.

Także sufit powinien być w ciemniejszym kolorze, aby nie odbijał światła z projektora. Pozostałe ściany mogą być o ton jaśniejsze lub w innym, ale ciemnym kolorze. Bardzo dobrze sprawdzają się wszelkie odcienie szarości, które nadają wnętrzu swoistej elegancji.

Wszystkie widoczne elementy, takie jak grzejniki, drzwi, kratki wentylacyjne, a także gniazdka i kontakty, powinny harmonizować z kolorystyką wnętrza. Elementy te należy pomalować w kolorze ścian. Białe osprzęt będzie bardzo widoczny w trakcie seansów.

Bardzo ważne jest, aby wyposażenie nie powodowało odbić światła, widziane jako przeszkadzające w odbiorze filmu refleksy. Nie należy zatem stosować elementów lustrzanych, np. chromowanych metalowych narożników, listew czy nawet śrub. Nie należy stosować farb o błyszczącej powierzchni (np. satyna). **Lampy nie mogą mieć odbijających kloszy ani opraw z widocznymi odbłyśnikami.**

Nad drzwiami wejściowymi prowadzącymi do sali projekcyjnej należy powiesić kotarę z grubego nieprzezroczystego materiału, w ciemnym matowym kolorze, tak aby powstała śluza. Dzięki temu, gdy widzowie będą wchodzić i wychodzić w trakcie seansu, odbędzie się to z minimalnymi zakłóceniami dla widowni. Kotara zainstalowana od środka pomieszczenia powinna być płaska i zamocowana na karniszu przylegającym do ściany.

Jako drzwi wejściowe należy zastosować drzwi pełne, najlepiej zewnętrzne, o tłumienności powyżej 42 dB.

Bardzo dobre tkaniny zasłonowe produkuje tkalnia Runotex Kalisz <http://runotex.pl/pl/oferta>. Najbardziej odpowiedni jest plusz dekoracyjny o gramaturze 580 lub 860 g/mb.

Materiał na kotarę powinien być dobierany w stosunku 2:1. Szerokość konieczna do zasłonięcia w przypadku drzwi 90 cm wynosi 120 cm, więc potrzebne jest ok. 2,5 m materiału.

Należy unikać stosowania zbyt wielu różnych materiałów i różnych kolorów na ścianach. Jaśniejsza ściana odbija więcej światła niż ciemniejsza, stwarzając niesymetryczne poświaty. Malując ściany, nie należy ich gładzić. Wręcz przeciwnie, ściany powinny być chropowate, nierówne.



[Strona pusta]



13 WENTYLACJA, KLIMATYZACJA I OGRZEWANIE

Norma PN-83/B-03430 określa, iż w budynkach użyteczności publicznej pomieszczenia przeznaczone do stałego i czasowego pobytu ludzi, klimatyzowane oraz wentylowane o nie otwieranych oknach, powinny mieć zapewniony dopływ co najmniej $30 \text{ m}^3/\text{h}$ świeżego powietrza zewnętrznego dla każdej przebywającej osoby. Norma PN-83/B-03430 wskazuje także, że powietrze zewnętrzne powinno być doprowadzane przez kratki nawiewne wentylacji mechanicznej. W przypadku małych kin dla 20 – 30 widzów oznacza to konieczność dostarczania $600 - 900 \text{ m}^3/\text{h}$ świeżego powietrza zewnętrznego.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, w instalacjach wentylacji mechanicznej ogólnej nawiewno-wywiewnej lub klimatyzacji komfortowej o wydajności od $500 \text{ m}^3/\text{h}$ należy stosować urządzenia do odzyskiwania ciepła z powietrza wywiewanego o sprawności temperaturowej co najmniej 50%. Oznacza to, iż nawet w najmniejszym kinie społecznościowym należy stosować rekuperator (Rys. 54). Ma to obecnie głębokie uzasadnienie ekonomiczne.

Dla podgrzania o 10 stopni strumienia powietrza 600 m^3 potrzebna jest moc ok. 2,2 kW, zaś strumienia 900 m^3 ok. 3,3 kW. Dla temperatury zewnętrznej $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ konieczna moc nagrzewnicy wynosi 7/10 kW. Nowoczesny rekuperator jest w stanie zapewnić wymianę ciepła na poziomie 15 stopni.

Projektując system wentylacji należy zadbać, aby jego głośność nie przekraczała 35 dB dla przepływu nominalnego (tj. przewidzianego dla pełnej obsady miejsc, w ilości $30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{osobę}$).

Szybkość wymiany powietrza w sali kina powinna być regulowana. Jeśli szybkość przepływu powietrza nie jest regulowana, to możliwe jest jedynie wyłączenie wentylacji albo praca z pełną (tzw. nominalną) wydajnością przewidzianą dla danej sali projekcyjnej. W przypadku możliwości sterowania wydajnością wentylacji musi być to realizowane za pomocą czteropozycyjnego przełącznika prędkości (wydajności) wentylatora. Pozycja 0 oznacza wyłączenie, pozycja 1 oznacza ustawienie $300 \text{ m}^3/\text{h}$, pozycja 2 - $600 \text{ m}^3/\text{h}$, pozycja 3 – nominalna wydajność przewidziana dla danej dla sali. Pomiar przepływu powietrza i głośności wentylacji musi być wykonany dla wszystkich pozycji przełącznika. Nie można stosować regulatorów wydajności wentylacji z ustawieniem bezstopniowym.





Rys. 54: Rekuperator do odzysku ciepła z usuwanego powietrza

Dla uzyskania bardzo niskiego poziomu głośności konieczne jest uwzględnienie w projekcie wentylatorów i wymienników o odpowiednio niskim poziomie hałasu, wygłuszonych kanałów wentylacyjnych, a także właściwe zaizolowanie termiczne kanałów i stosowanie do montażu wszystkich elementów zawiesi z amortyzatorami elastomerowymi EDPM.

Podobnie ciche powinny być także urządzenia klimatyzacyjne. Należy stosować klimatyzatory o większej mocy, które mogą wtedy pracować na niskim poziomie obrotów wentylatora, zapewniając wymaganą temperaturę w pomieszczeniu.

NIE należy stosować standardowych kanałów z blachy ocynkowanej, ponieważ przenoszą one hałasy od urządzeń do sali kinowej, nie zapewniając oczekiwanych efektów wyciszenia instalacji. Poza tym może się na nich skraplać woda, prowadząc do uszkodzeń elementów zabudowy.



Rys. 55: Wentylator promieniowy z wytłumieniem, termostatem i regulacją obrotów, 850 m³, 29 dB, Dalap SPV 200 T.



Rys. 56: Wytłumiony wentylator osiowy 800/1000 m³, 31/36 dB, Dalap AP 200 Quiet.

Mocowanie wszystkich elementów systemu wentylacji musi być wykonane z zastosowaniem podkładek, wieszaków itp. mocowań z elementami elastomerowymi, kauczukowymi, służącymi separacji akustycznej. Nie wolno mocować elementów wentylacji generujących hałas i drgania, takich jak wentylatory czy centrale klimatyzacyjne, bezpośrednio do ścian bądź innych konstrukcji.

Przykładowe zawiesie z podkładką elastomerową EDPM, przeznaczone do amortyzacji kanałów wentylacyjnych, EQLS-S 50x40x64 mm firmy Alnor pokazane jest na Rys. 30.

Należy stosować kanały wentylacyjne wytłumione od środka warstwą wełny mineralnej (atest!), jak preizolowane dwupłaszczynowe okrągłe rury Spiro (Rys. 57), system prostokątnych kanałów „składanych” Climaver (Rys. 59) lub rury elastyczne z folii metalowej (Rys. 60).



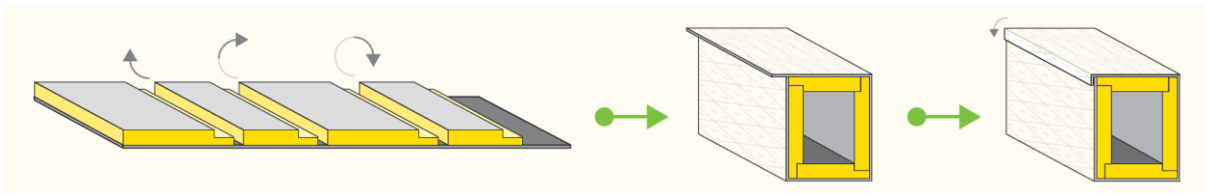
Rys. 57: Rura typu Spiro preizolowana dwupłaszczynowa

Jednym z nowszych rozwiązań jest system wentylacji Ventiflex, wykorzystujący kanały okrągłe 75 mm, a także płaskie 130x52 mm, wykonane z elastycznego plastiku. Zaletą tego rozwiązania jest możliwość wykonania wentylacji o grubości 10 – 15 cm. Podobny system PE-FLEX wykorzystuje także rury 50 i 90 mm (Rys. 58).



Rys. 58: Rura systemu PE-FLEX

Warto jest zwrócić uwagę na ciekawy system wykonania kanałów wentylacyjnych z arkuszy prasowanej wełny mineralnej pokrytej warstwą aluminium, np. Isover Climaver (Rys. 59). Zaletą tego rozwiązania jest możliwość zrobienia bardzo cichych kanałów o dowolnych wymiarach.



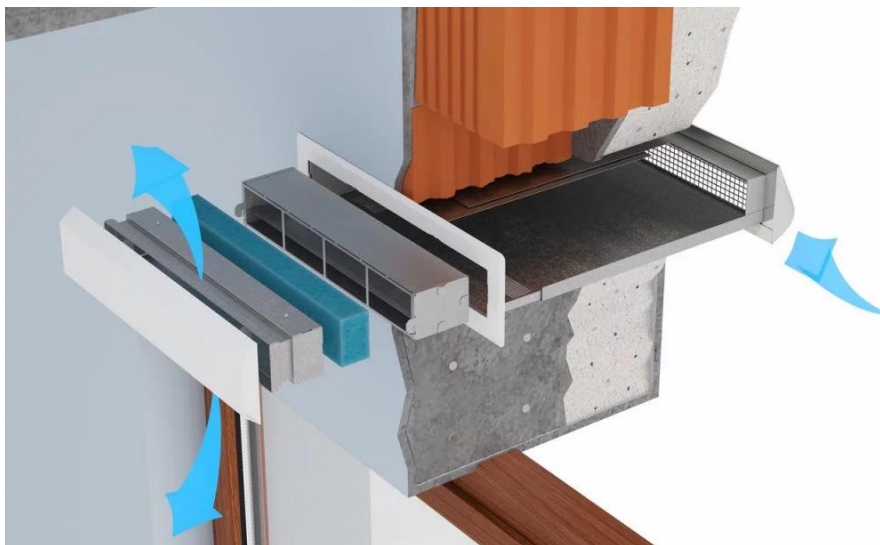
Rys. 59: System "składanych" kanałów wentylacyjnych Isover Climaver



Rys. 60: Przewód elastyczny z izolacją firmy Dalap

Wyciszenie przepływu powietrza uzyskuje się poprzez takie zaprojektowanie kanałów, aby uzyskać jak najbardziej łagodny (laminarny) przepływ powietrza, z możliwie najmniejszymi zmianami ciśnień (małe rozprężenia powietrza).

Dla doprowadzenia powietrza z zewnątrz można stosować nawietrzaki instalowane w ścianach. Należy stosować modele z anemostatem i filtrem powietrza.

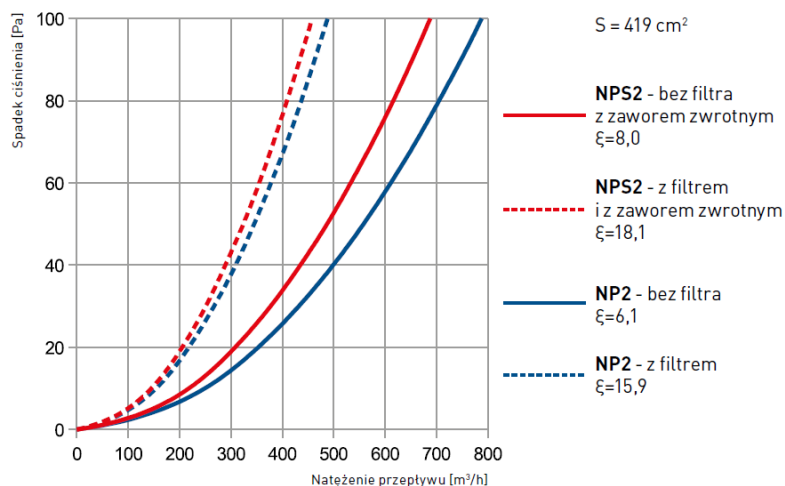


Rys. 61: Nawietrzak Darco NPS z filtrem i anemostatem.

Producent podaje (Rys. 62), że dla nawietrzaków prostokątnych NPS2 z filtrem (efektywny przekrój 419 cm^2 , wymiary $7,5 \times 59 \text{ cm}$), przepływność może wynieść nawet $450 \text{ m}^3/\text{h}$. Należy jednak pamiętać, że możliwe jest to tylko przy dużym sprężeniu powietrza, co okupione jest wysokim poziomem hałasu.

Dla uzyskania cichego przepływu powietrza o objętości $600 \text{ m}^3/\text{h}$, konieczne jest zastosowanie co najmniej dwóch-trzech nawietrzaków o sumarycznym przekroju rzeczywistym powyżej $0,1 \text{ m}^2$ (taki przekrój ma otwór o wymiarach $50 \times 20 \text{ cm}$).

Czerpane powietrze musi być zimą ogrzewane, zwykle grzałką elektryczną w kanale nawiewowym.



Rys. 62: Przepływność powietrza w prostokątnym nawietrzaku Darco o przekroju 419 cm^2 . Czerwona linia przerywana opisuje wersję z filtrem i zaworem zwrotnym.

Podczas projektowania systemu klimatyzacji należy wziąć pod uwagę, że ściany pomieszczenia wyłożone są warstwą wełny mineralnej o grubości min. 5 cm, a sala nie posiada okien, więc wydajność klimatyzatora oraz nagrzewnicy może być niższa niż wynika to z obliczeń dla otoczenia biurowego (z oknami).

Stosując niezależny układ klimatyzacji typu split należy wybierać modele z pompą ciepła, co pozwoli w zimne dni na tańsze dogrzewanie powietrza (w niektórych modelach nawet przy temperaturze zewnętrznej na poziomie -15°C), niż za pomocą samej nagrzewnicy przepływowej. Wydajność pompy ciepła sięga 300% (1 kW dostarczonej energii elektrycznej daje 3-4 kW mocy grzewczej).

Moduł wewnętrzny powinien być zainstalowany na ścianie pod sufitem, w przestrzeni między ekranem a widownią, po tej stronie sali, na której znajdują się kanały nawiewu powietrza. Moduł klimatyzatora nie powinien znajdować się bliżej niż 1,5 m od ekranu.

W sali kinowej warto jest zainstalować grzejnik centralnego ogrzewania, aby nie było potrzeby włączania nagrzewnicy elektrycznej w okresie, gdy nie odbywają się seanse filmowe. Grzejnik można zainstalować na ścianie, w wolnej przestrzeni między widownią a ekranem. Można też zastosować ogrzewanie za pomocą rur biegnących w ścianach. Jeśli w pomieszczeniu sali kinowej są zabudowane okna, to należy poprowadzić ogrzewanie we wnękach okiennych, aby ograniczyć wytrącanie się tam pary wodnej.

Projektując system wentylacji warto przewidzieć możliwość ciągłego, niewielkiego przewietrzania widowni, aby nie dopuścić do zawilgocenia pomieszczenia. Można to osiągnąć za pomocą dodatkowego wentylatora o niewielkiej mocy.



14 INSTALACJE KABLOWE

W sali kinowej należy poprowadzić następujące instalacje:

- zasilanie urządzeń kinowych
- zasilanie innych odbiorów
- oświetlenie ogólne
- oświetlenie regulowane
- oświetlenie bezpieczeństwa
- sieć Ethernet z dostępem do internetu
- kable sygnałowe (akustyczne, niskoprądowe)

14.1 ZASILANIE I UZIEMIENIE

Do zasilania kinowych urządzeń projekcyjnych potrzebne są dwa obwody:

- obwód z zabezpieczeniem 10A typu B doprowadzony do szafy rack, do którego podłączony będzie UPS podtrzymujący zasilanie serwera kinowego KzR, routera WiFi oraz wentylatorów wyciągowych; w założeniu ten obwód nie będzie wyłączany.
- obwód z zabezpieczeniem 25A typu C doprowadzony do szafy rack, do którego podłączona będzie listwa zasilająca procesor A/V, wzmacniacze mocy, symetryzator, **projektor** oraz opcjonalny odtwarzacz Blu-ray.

Oba obwody muszą być podłączone do tej samej fazy. Do tej fazy nie mogą być podłączone żadne inne odbiory wysokoprądowe!

Obwody te powinny być zabezpieczone bezpiecznikiem różnicowo-prądowym 25A 25mA. Skrzynka bezpiecznikowa powinna być czytelnie opisana.

Zabezpieczenie typu C jest zwłoczne i przeznaczone dla urządzeń o dużym prądzie startowym (w tym wypadku są to wzmacniacze mocy).

Gniazdo zasilające projektor musi być podłączone do listwy zasilającej w szafie rack.

Szafa rack musi być uziemiona za pomocą niezależnego przewodu min. 4 mm², poprowadzonego do zacisku uziemiającego w skrzynce z zabezpieczeniami.

Cała instalacja, także oświetleniowa, musi być wykonana w układzie TN-S.

Dodatkowo należy przewidzieć obwód z zabezpieczeniem 16A typu B dla oświetlenia ogólnego, regulowanego oświetlenia bocznego, oświetlenia schodowego, awaryjnego oraz gniazdek na ścianach w sali kinowej. **Obwód ten musi być podłączony do innej fazy niż urządzenia audio i projekcyjne.**

Na sali powinny być dostępne gniazdka do zasilania 230V np. komputerów widzów, odkurzacza itp., ale może też dla nagłośnienia zespołu muzycznego czy też innych urządzeń wykorzystywanych w prezentacjach czy szkoleniach.



W instalacji kinowej **niedopuszczalne** jest stosowanie gniazd podwójnych, w których gniazda są odwrócone w stosunku do siebie (Rys. 63). W takich gniazdach następuje zamiana doprowadzenia przewodu fazowego i neutralnego pomiędzy gniazdem dolnym i górnym, co powoduje problemy z przydźwiękiem w urządzeniach audio.



Rys. 63: Gniazdo podwójne o zamienionych podłączeniach styków

Można jednak używać gniazda 230V typu E, podwójne, o prawidłowo podłączonych stykach, jak na Rys. 64.



Rys. 64: Gniazda 230V typu E, podwójne o prawidłowo podłączonych stykach

Niezależnie od wymienionych obwodów należy przewidzieć zasilanie dla urządzeń wentylacyjno-klimatyzacyjnych, Obwody te nie mogą być podłączone do tej samej fazy co dwa obwody dla urządzeń projekcyjnych.

W szafie rack należy zamontować dwie listwy zasilające: jedna z wyłącznikiem na samym dole szafy (do niej podłączone wzmacniacze, dekodery A/V) oraz druga z tyłu szafy, przy półce z serwerem (do niej podłączony będzie UPS dla serwera KzR)

Ułożenie urządzeń w szafie rack 27U (wymiary 600 x 800, wys. 130/140 cm) powinno być zgodne z Rys. 65.

#RU	Rack 27U	RU
27		1U Wentylatory
26		1U odstęp
25		Serwer KzR (stojący 22 cm)
24		
23		
22		
21		
20		
19		
18		2U Półka: Blu-ray
17		1U symetryzator
16		1U organizator do kabli lub odstęp
15		
14		
13		
12		
11		5U Półka: Dekoder A/V
10		
9		2U Wzmacniacz mocy 4
8		
7		2U Wzmacniacz mocy 3
6		
5		2U Wzmacniacz mocy 2
4		
3		2U Wzmacniacz mocy 1
2		1U listwa zasilająca
1		1U odstęp (przejście na kable zasilające)
„0”		nóżki albo kółka

Rys. 65: Rozmieszczenie urządzeń w szafie 27U

14.2 WYDZIELONA SIĘĆ LOKALNA ETHERNET Z DOSTĘPEM DO INTERNETU

Na potrzeby kina należy wykonać wydzieloną sieć kablową Ethernet z dostępem do szerokopasmowego internetu.

Podłączenie do internetu powinno być światłowodowe, ewentualnie kablowe. **Nie należy** wykorzystywać internetu bezprzewodowego, np. LTE.

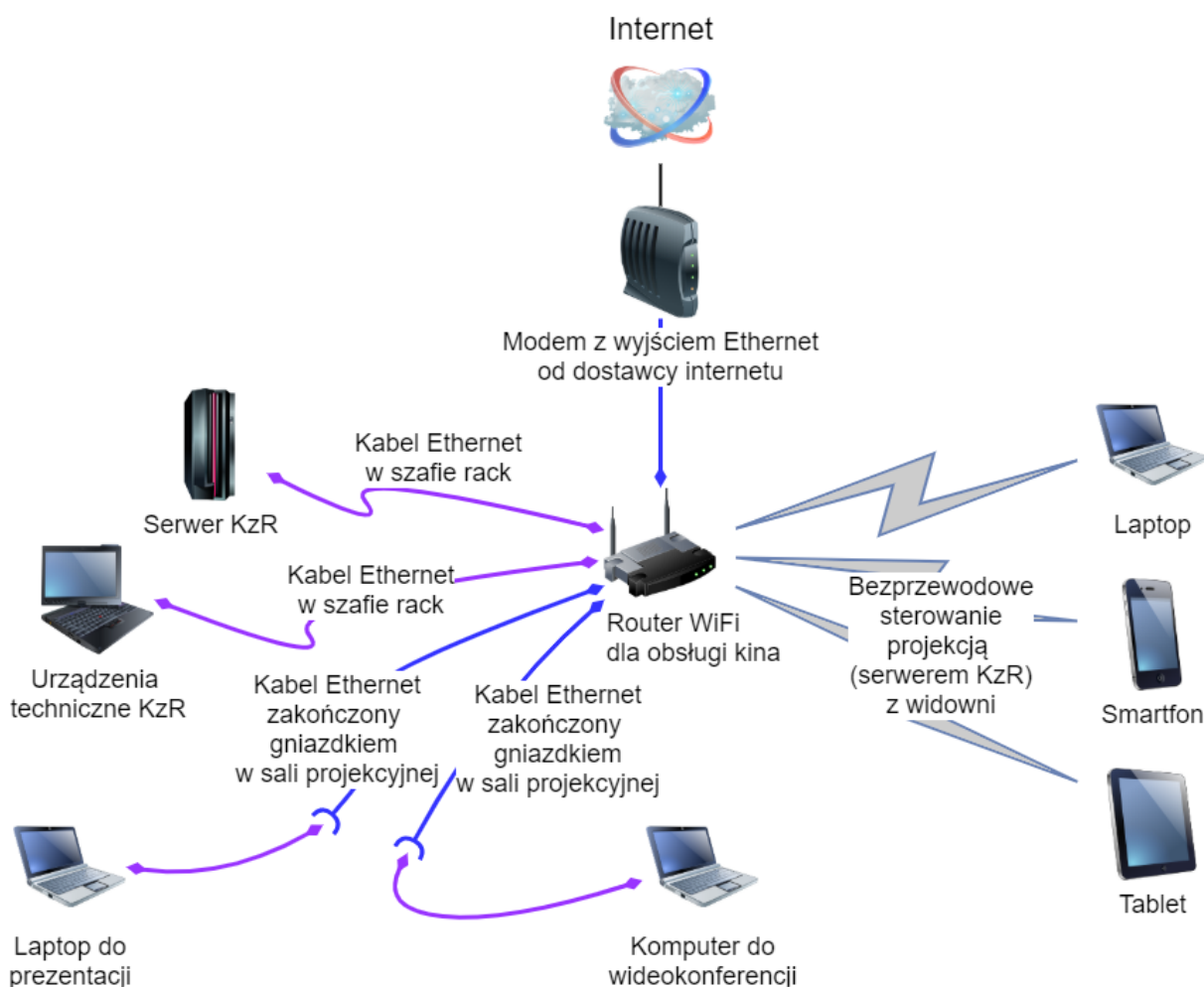
Minimalne parametry transmisyjne:

- pobieranie 20 Mb/s (zalecane 100 Mb/s),
- wysyłanie 5 Mb/s (zalecane 20 Mb/s),



- bez limitu przesyłu danych.

Dla obsługi kina należy zastosować router wifi wyposażony w co najmniej jedno gniazdo WAN oraz cztery gniazda LAN RJ-45, pracujące z prędkością minimum 100 Mb/s. Router powinien mieć co najmniej cztery zewnętrzne anteny wifi i obsługiwać pasma 2,4 oraz 5 GHz. Router powinien być zamontowany na ścianie w pobliżu szafy rack. Nie należy montować go w samej szafie, bo metalowa obudowa silnie tłumi sygnały radiowe. Router należy podłączyć do stale włączonej listwy zasilającej w szafie rack. **Nie należy** go podłączać do zasilacza UPS.



Rys. 66: Schemat wydzielonej sieci LAN na potrzeby kina. Kolorem niebieskim oznaczone są kable instalacyjne Ethernet, zaś purpurowym – kable typu patch-cord (przyłączeniowe).

Do routera (do jego gniazda WAN) należy doprowadzić łącze od operatora (dostawcy) internetu.

W sieci lokalnej potrzebne są cztery stałe kable Ethernet:

- Od pierwszego gniazda LAN w routerze należy poprowadzić kabel Ethernet do miejsca instalacji serwera kinowego w szafie, z zapasem ok. 1 m, aby serwer można było wygodnie wystawić poza szafę rack.
- Do drugiego gniazda LAN należy podłączyć kabel Ethernet, którego drugi koniec znajdzie się będzie w szafie rack. Jest to połączenie rezerwowe. W tym przypadku należy zostawić

w szafie zapas ok. 2 m kabla, aby można było do niego podłączyć dodatkowe urządzenia, np. komputer na potrzeby testów.

- Kolejne dwa gniazda LAN routera powinny być podłączone do gniazd Ethernet zainstalowanych na ścianach w sali kinowej. Służyć one będą do podłączenia komputera wideokonferencyjnego oraz komputera do prezentacji, np. w trakcie prowadzenia połączeń streamingowych. Jedno gniazdo powinno być zamontowane niedaleko od ekranu, w miejscu, gdzie można postawić mównicę dla osoby prowadzącej prezentację. Obok powinno być zainstalowane gniazdo HDMI (podłączone do amplitunera) oraz dwa gniazda zasilające 230V. Drugie gniazdo Ethernet powinno być zainstalowane, razem z podwójnym gniazdem zasilającym, w tylnej części widowni, w pobliżu fotela dla animatora kina.

Do podłączenia komputerów w sali kinowej konieczne są dwa elastyczne kable Ethernet (patch-cord), oznaczone na schemacie kolorem purpurowym. Kable te powinny mieć długość 5 m.

W większych jednostkach, w których zainstalowana jest sieć lokalna Ethernet z bardzo szybkim połączeniem do internetu, możliwe jest wydzielenie na potrzeby kina **separowanego segmentu** tej sieci. W sieci kina należy zastosować odrębną adresację IP, a połączenie wi-fi powinny być szyfrowane i zabezpieczone silnym hasłem, aby uniemożliwić zakłócenie projekcji przez osoby postronne. Hasło do sieci WiFi powinno być znane wyłącznie osobom odpowiedzialnym za projekcje i nie może być zapisane na obudowie routera, ani w innym łatwo dostępnym miejscu. Należy sprawdzić, czy w całej sali kina sygnał kinowej sieci wifi jest wystarczająco silny.

Na potrzeby kina **nie może** być wykorzystywana istniejąca w budynku sieć wi-fi.

Sterowanie serwerem KzR odbywa się w sieci lokalnej poprzez przeglądarkę internetową i może być prowadzone z laptopa, tabletu albo smartfonu, najlepiej za pomocą sieci wi-fi. Należy pamiętać, że projekcja uruchamiana jest przez animatora, który powinien być wtedy w sali projekcyjnej.

Do pobierania filmów na serwer oraz uzyskiwania licencji potrzebne jest połączenie kablowe do internetu o minimalnej prędkości pobierania (tzw. download) 20 Mb/s. Także laptop, za pomocą którego realizowane będą połączenia streamingowe (np. wideokonferencja), musi być podłączony po kablu. Jeśli laptop prezentera powinien być podłączony do internetu, to lepiej jest w tym celu wykorzystać połączenie kablowe do gniazda w ścianie.

Na potrzeby korzystania z połączeń wideokonferencyjnych i usług streamingowych (np. spotkania z aktorami) komputer (laptop), na którym zainstalowane jest oprogramowanie wideokonferencyjne lub odtwarzacz sieciowy, **musi być podłączony do routera po kablu**. W tym celu należy skorzystać z gniazd naściennych w sali kina. Do podłączenia należy stosować elastyczne kable przyłączeniowe (elastyczny patch-cord) o takiej długości, aby komputer można było umieścić w dowolnym miejscu sali kinowej.

Należy podkreślić, że radiowy dostęp do internetu, bez względu w jakiej jest technologii, **nie zapewnia** wymaganej jakości łącza na potrzeby wideokonferencji, co objawia się to „zamrażaniem” lub zakłóceniami obrazu lub dźwięku.



14.3 SERWER KINOWY KzR I POŁĄCZENIA Z PROJEKTOREM

Projekcje filmowe realizowane są za pomocą serwera KzR (Rys. 67). Jak to było wspomniane wcześniej, sterowanie serwerem odbywa się poprzez sieć lokalną. Serwer obsługuje tylko połączenie po kablu Ethernet.

Filmy ładowane są na serwer automatycznie przez oprogramowanie KzR. Pobieranie filmów i ich przechowywanie na serwerze jest bezpłatne. Na dysku serwera może być zapisanych nawet kilkadziesiąt filmów.



Rys. 67: Serwer kinowy KzR

W momencie rozpoczęcia projekcji serwer musi uzyskać z systemu KzR specjalny klucz, pozwalający na wyświetlenie filmu. W tym momencie kino obciążane jest opłatą licencyjną za projekcję.

Serwer KzR podłączony jest bezpośrednio do projektora, za pomocą dedykowanego, światłowodowego (FO) kabla HDMI, zwykle o długości 15 m.

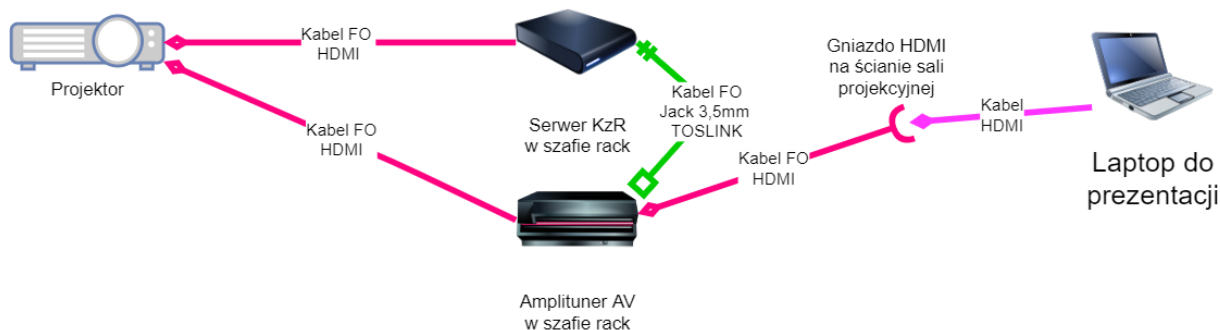
Drugi kabel światłowodowy HDMI służy do połączenia projektora z amplitunerem, co pozwala na projekcję materiałów z innych źródeł. Aby móc wyświetlić prezentację z laptopa, konieczne są jeszcze dwa kable HDMI: jeden (światłowodowy), prowadzący od amplitunera do gniazda ściennego HDMI w sali projekcyjnej, oraz drugi (miedziany), pomiędzy laptopem a gniazdem ściennym.

Dźwięk transmitowany jest do dekodera Dolby (amplitunera) poprzez światłowodowy kabel Toslink, zakończonym od strony serwera KzR złączem Mini-TOSLINK (tj. **jack światłowodowy 3,5 mm**). Należy zainstalować kabel o długości 1,5 m ze złączami TOSLINK oraz Mini-TOSLINK, tj. **bez stosowania jakiegokolwiek przejściówki**.



Rys. 68: Złącza na kablu światłowodowym Toslink wymagane do podłączenia dźwięku z serwera KzR do dekodera Dolby. NIEDOPUSZCZALNE jest stosowanie kabla z przejściówką!

Schemat połączeń kabli HDMI oraz kabla Toslink przedstawiony jest na Rys. 69.



Rys. 69: Schemat połączeń sygnałowych HDMI oraz Toslink. FO oznacza kabel światłowodowy.

Zasilacz sieciowy serwera KzR należy podłączyć do zasilacza UPS. Zgodnie z wymogami, zasilacz UPS powinien być wyposażony w gniazdo 230 V EU typ E lub F (tzw. polskie/francuskie albo Schuko/niemieckie).

Serwer KzR powinien być zamontowany na najwyższej półce, tuż pod stale włączonymi wentylatorami w górnej ścianie szafy.

Wysokość serwera KzR wynosi ok. 22 cm, co wymaga zapewnienia przestrzeni o wysokości 6U.

14.4 KABLE SYGNAŁOWE

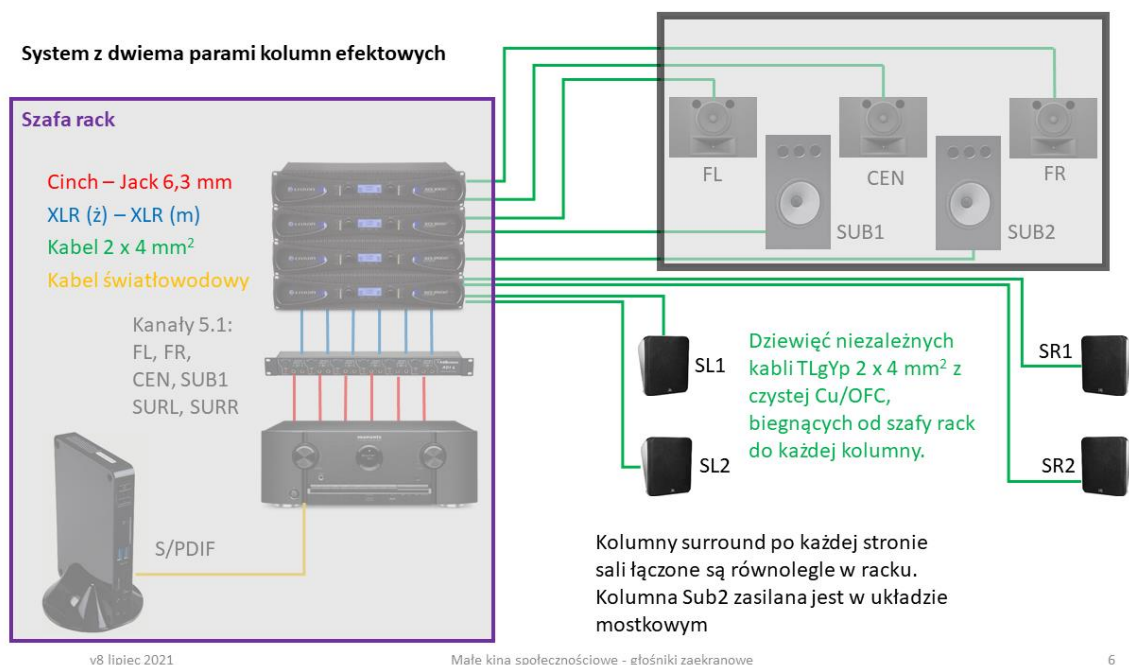
Pomiędzy szafą rack a głośnikami zaekranowymi, głośnikami efektowymi oraz projektorem i komputerem prowadzone muszą być kable sygnałowe:

- dziewięć kabli głośnikowych, wykonanych z przewodów miedzianych o przekroju co najmniej $2 \times 4 \text{ mm}^2$ każdy, biegnące do każdego z głośników;
- dwa kable światłowodowe HDMI 4K 18 Gb (o dł. ok. 15 m) biegnące do projektora;
- kabel światłowodowy HDMI 4K 18 Gb (dł. ok. 10 m) biegnący do gniazda naściennego HDMI w sali projekcyjnej;
- kabel HDMI miedziany (długość max. 5 m) łączący komputer służący do prezentacji z gniazdem naściennym HDMI na ścianie sali projekcyjnej;



- kabel wyniesionego czujnika zdalnego sterowania procesorem AV i odtwarzaczem Blu-ray.

Podane tu długości światłowodowych kabli HDMI należy traktować orientacyjnie. Wymagana długość kabli zależy od rozmieszczenia szafy rack, projektora, gniazda naściennego oraz od dróg prowadzenia kabli.



Rys. 70: Połączenia kabli (9 szt.) między szafą rack a poszczególnymi głośnikami.

Kable głośnikowe mogą biec w rurach karbowanych jednościennych typu Arot o średnicy wewnętrznej min. 32 mm (średnica kabla wynosi ok. 12 mm), w rurach gładkich o średnicy wewnętrznej min. 32 mm albo w korytkach kablowych o wymiarach co najmniej 20x32 mm.

Jako kable głośnikowe można zastosować miękkie miedziane kable głośnikowe o przekroju 2 x 4 mm². Należy bardzo uważać, aby były to kable monolityczne, a nie tylko miedziane po wierzchu. Instalację tę można wykonać także za pomocą przewodu warsztatowego OW 4x2,5 H05RR-F (4 x 2,5 mm²).

Kable światłowodowe HDMI biegnące pomiędzy szafą rack a projektorem powinny być prowadzone w płaskich korytkach kablowych 20x32 mm. Kable HDMI powinny być odseparowane od kabla zasilającego projektor. Można zastosować też rury karbowane jednościenne typu Arot o średnicy wewnętrznej min. 42 mm (średnica złącz HDMI wynosi ok. 25 mm), bądź rury gładkie o średnicy wewnętrznej min. 42 mm. Zalecane kable światłowodowe HDMI FiberX firmy PureLink 18 Gbps mają minimalny promień zgięcia 45 mm (owinięcie na rurze 9 cm), a średnica złącz HDMI wynosi ok. 25 mm.

Uwaga: Zalecana siła ciągnięcia kabla FiberX firmy PureLink wynosi tylko 10 kG (maksymalna to jedynie 15 kG!).

Na potrzeby prezentacji potrzebne jest połączenie kablowe od gniazda HDMI na przedniej ścianie amplitunera (zainstalowanego w szafie rack), poprzez gniazdo naścienne zlokalizowane w pobliżu ekranu, do gniazda HDMI w komputerze prezentera. Potrzebne są do tego dwa kable HDMI. Stanowisko do prezentacji (np. mównica) znajdować się będzie w przedniej części sali, z boku ekranu. Długość kabli HDMI zależy od drogi ich poprowadzenia. Jeśli stosowane będą kable miedziane HDMI 4K 18 Gbps, to ich sumaryczna długość nie powinna przekraczać 7,5 m. Jeśli sumaryczna długość kabli przekraczać będzie ten limit, to należy zastosować kable światłowodowe, jak opisane powyżej.

Należy stosować wyłącznie kable certyfikowane 18 Gbps (zarówno miedziane jak i światłowodowe). Kable oznaczane przez niektórych dostawców jako „4K Ultra”, „HDR”, ale bez oznaczenia „18 Gbps”, nie nadają się do zastosowania w kinie. Nie istnieje coś takiego jak „certyfikacja kabla na zgodność z HDMI 2.0, 2.1” itp.

Schemat połączeń przedstawiony jest na Rys. 69.

Należy zapewnić możliwość sterowania funkcjami procesora AV oraz odtwarzacza Blu-ray z dowolnego miejsca w sali projekcyjnej. W tym celu konieczne może być zastosowanie wyniesionego czujnika podczerwieni. Taki przedłużacz IR musi być stosowany zawsze, gdy szafa rack z wyposażeniem znajduje się poza salą kinową.

Odbiornik IR instalowany powinien być pod sufitem w okolicach ekranu, a moduły nadajników IR zamocowane do procesora AV oraz odtwarzacza Blu-ray. Zasilacz czujnika należy podłączyć do listwy 230V w szafie rack.

Należy stosować przedłużacze (ekstendery) IR o paśmie transmisyjnym od 30 kHz do 60 kHz. Przykładowy przedłużacz sygnału IR pokazany jest na Rys. 71. Do jego zasilania potrzebny jest dowolny zasilacz USB.



Rys. 71: Prosty, tani i skuteczny przedłużacz sygnału IR pilota zdalnego sterowania

Specjalizowane przedłużacze sygnału IR obsługują zwykle protokół Philips i nie nadają się do sterowania urządzeniami produkcji japońskiej, które wykorzystują najczęściej protokół NEC.

Należy unikać stosowania przedłużaczy IR tzw. bezprzewodowych (radiowych).

[Strona pusta]

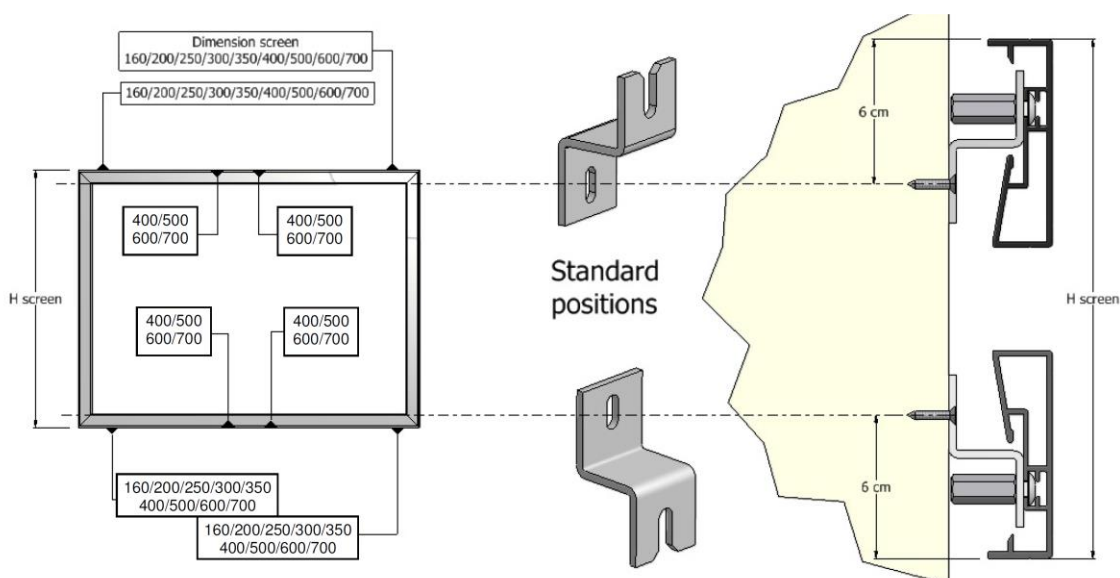


15 EKRAN AKUSTYCZNY I PROJEKTOR

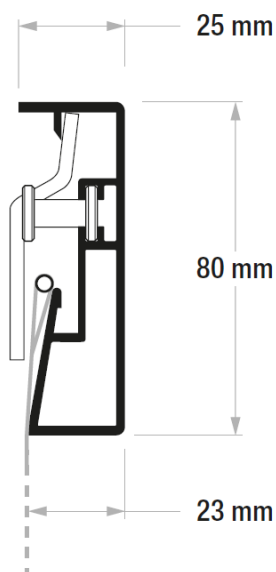
Ekran akustyczny zamontowany będzie 10 cm przed przednią powierzchnią płyty akustycznej. Dokładne wymiary ekranu oraz rozmieszczenia drewnianych klocków dla uchwytów podane są na rysunkach projektowych.

Powierzchnia projekcyjna ekranu akustycznego jest perforowana, dzięki czemu dźwięk z głośników zaekranowych przechodzi przez tę powierzchnię. W Małych Kinach Społecznościowych stosowane są ekrany przeznaczone do projekcji obrazu o rozdzielczości 4K. Oznacza to, że mikrootwory w powierzchni projekcyjnej nie mogą mieć średnicy większej niż 0,5 mm.

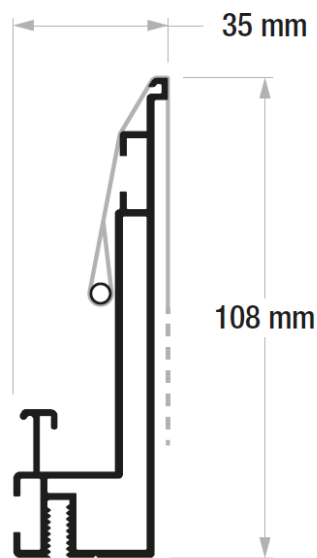
Montaż ekranu wykonany będzie na ośmiu uchwytach ściennych dystansowych, po cztery na górnej i dolnej części ramy. Ekran Adeo FramePro Rear Elastic Bands Vision Acoustic waży do 40 kg.



Rys. 72: Zawieszenie ekranu na przykładzie produktów firmy Adeo



Rys. 73: Rama ekranu Adeo FramePro Rear Band



Rys. 74: Rama ekranu Adeo Frameless.

Schemat montażu ekranów Adeo pokazany jest na Rys. 72

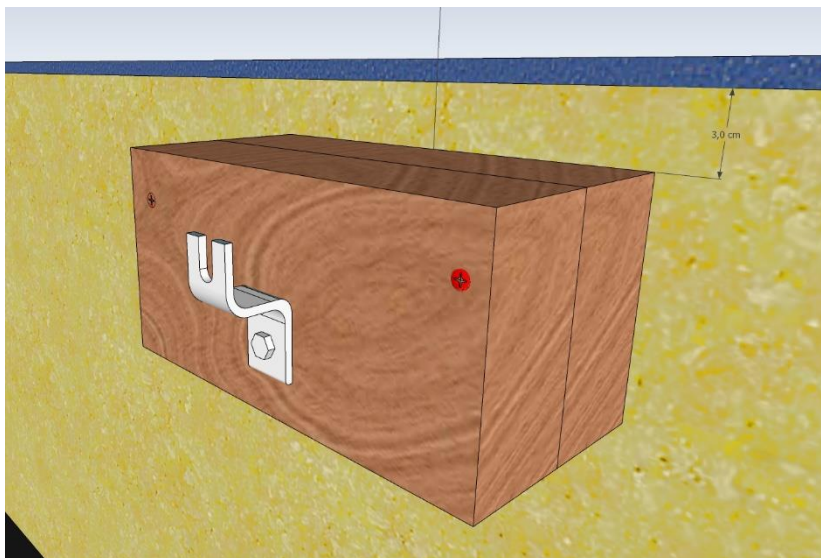
, zaś szczegóły montażu ramy górnej dla modelu FramePro Rear Band pokazane są na **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**, zaś modelu Frameless na Rys. 74.

Do płyty akustycznej należy przymocować osiem drewnianych klocek, zapewniających dystans 10 cm od powierzchni płyty akustycznej. Można je wykonać z odcinków belki 5 x 10 cm o długości ok. 10 - 15 cm. Do nich mocowane będą wieszaki ekranu (Rys. 72

).

Klocki należy zamocować tak, aby ich dłuższe powierzchnie przylegały pionowo do płyty akustycznej. Górny rząd mocować poniżej górnej krawędzi płyty tak, aby klocki nie mogły dotykać do stropu czy sufitu wygłuszającego. Sprawdzić, czy na całej długości między górnymi płaszczyznami skrajnych klocek wolna przestrzeń do sufitu/stropu wynosi min. 4 cm. Jest to przestrzeń potrzebna na górną listwę ramy ekranu. Dokładne odległości klocek mocujących zależne są od wymiarów sali oraz podestu widowni i podane są na rysunkach projektowych.

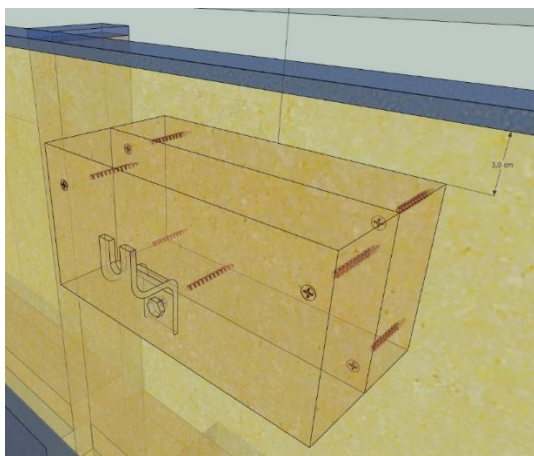
Najpierw do płyty przykręcić pierwszy klocek (smarując powierzchnię styku Silikonem Neutralnym Budowlanym Tytan) za pomocą czterech wkrętów ciesielskich z gwintem częściowym, ostrze samowierzące, łeb stożkowy płaski z gniazdem gwiazdkowym TX: Wurth ASSYplus stal oc. żółto łeb pł. AW PT 016522580 5x80 (dł. gwintu 38) lub Simpson Strong-Tie ESCRC5,0x80 (dług. gwintu 37). Następnie na jego wierzchu, smarując uprzednio powierzchnię styku Silikonem Neutralnym Budowlanym Tytan, przykręcić za pomocą dwóch wkrętów j.w. drugi identyczny klocek.



Rys. 75: Klocek z wieszakiem do ekranu, przymocowany do płyty akustycznej. Minimalna odległość klocka od sufitu pozwalająca na założenie ekranu wynosi 3 cm.

Na jego środku przykręcony będzie wieszak wg Rys. 75. Miejsce mocowania zależy od rodzaju wieszaka, chyba że wymiary i wskazania na rysunku projektowym są inne.

Przykładowo, w niskich salach ekran musi być zawieszony najwyżej, jak to jest możliwe. Wtedy górny rząd klocek mocowany jest 3 cm poniżej górnej krawędzi płyty akustycznej (Rys. 76). Dolny – w odstępie ok. 230 - 250 cm, zależnie od rozmiaru ekranu (Rys. 77). Dokładne wymiary podane są na rysunkach projektowych.



Rys. 76: Przekrój przez klocek mocujący z zaznaczonym położeniem wkrętów ciesielskich.

16 OŚWIETLENIE SALI KINOWEJ

Prawidłowo dobrane oświetlenie wprowadza do kina specyficzną atmosferę. Nowoczesne oświetlenie LED, które powoli zastępuje używane dotąd lampy halogenowe, w połączeniu ze światłowodami pozwala na wykreowanie kinowego, nastrojowego oświetlenia.

Biorąc pod uwagę różne nowoczesne usługi strumieniowe i multimedialne, w sali należy zainstalować silniejsze oświetlenie ogólne, bowiem ciemne wykończenie sali silnie pochłania światło. Trzeba pamiętać o takim wyborze i instalacji opraw, aby jak najmniejszym stopniem odbijały one światło z ekranu w trakcie projekcji. Lampy sufitowe nie mogą mieć elementów lustrzanych, silnie odbijających. Najlepiej, aby oprawy były zagłębione z suficie podwieszanym. Dobrym wyborem są małe reflektorki LED w matowych oprawkach, umieszczone w suficie lub w górnej części ścian bocznych.

Oprawy montowane na suficie powinny być płaskie i pozbawione błyszczących elementów. Planując rozmieszczenie górnego oświetlenia, nie należy umieszczać lamp na linii projektor – ekran, tylko bardziej po bokach sufitu. Światło z lamp nie powinno padać bezpośrednio na ekran projekcyjny. Pierwszy (od strony ekranu) rząd lamp sufitowych powinien mieć niezależny włącznik.

W sali kinowej powinno być zainstalowane także kameralne oświetlenie boczne, w postaci kinkietów ściennych z podłączonym modułem płynnego ściemniania światła. Najlepiej jest wybrać kinkiety w formie tuby, świecące do góry i do dołu. Włącznik do modułu ściemniania światła należy umieścić przy wejściu do sali kinowej, stanowisku operatora oraz przy

Dobierając sterownik do kinkietów należy sprawdzić:

- czy łączna moc żarówek nie przekracza dopuszczalnej mocy sterownika,
- w przypadku żarówek LED - czy łączna moc rzeczywista żarówek przekracza minimalną moc wymaganą przez sterownik.

Jako lampy ściennie można zastosować kinkiety obrotowe Ates do żarówek GU10

<https://www.ledkia.com/pl/kup-kinkiety-scienne/4975-kinkiet-led-scienny-nastawny-ates-1-reflektor-3w-czarny.html#accessories> . Najlepiej jest zastosować regulowane żarówki LED GU10 7W 45°. Reflektorki mogą być skierowane do dołu lub do góry, a w razie potrzeby bezpośrednio na widownię, prelegenta lub inny obiekt.

Firma Lars (www.lars.pl) wytwarza szeroką gamę oświetlenia LED, w tym listwy sufitowe, ściennie czy schodowe.





Rys. 79: Kinkiet tubowy

Włączniki oświetlenia muszą znajdować się przy drzwiach wewnątrz sali projekcyjnej.

Ze względów bezpieczeństwa na widowni powinno być zainstalowane oświetlenie informacyjne i awaryjne. Muszą być oznaczone wyjścia i drogi ewakuacyjne, a także **krawędzie stopni i schodów**. Jasność tego oświetlenia musi wynikać z kompromisu między komfortem projekcji a względami bezpieczeństwa, bowiem w trakcie projekcji wzrok widza powinien koncentrować się na obrazie filmowym, a nie na innych elementach sali projekcyjnej.

Regulacje prawne określają m. in. następujące wymagania.

- oświetlenie zapasowe należy stosować w pomieszczeniach, w których po zaniku oświetlenia podstawowego istnieje konieczność kontynuowania czynności w niezmienny sposób lub ich bezpiecznego zakończenia,
- awaryjne oświetlenie ewakuacyjne należy stosować w pomieszczeniach:
 - widowni kin, teatrów i filharmonii oraz innych sal widowiskowych;
- awaryjne oświetlenie ewakuacyjne należy stosować na drogach ewakuacyjnych:
 - z pomieszczeń wymienionych wyżej,
 - oświetlonych wyłącznie światłem sztucznym;
- awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno działać przez co najmniej 1 godzinę od zaniku oświetlenia podstawowego, w pomieszczeniu, które jest użytkowane przy wyłączonym oświetleniu podstawowym, należy stosować podświetlane znaki wskazujące kierunki ewakuacji;
- oświetlenie ewakuacyjne nie jest wymagane w pomieszczeniach, w których awaryjne oświetlenie zapasowe spełnia wymagania dla awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.

W sali małego kina społecznościowego powinno zatem być zainstalowane oświetlenie zapasowe działające co najmniej przez godzinę po zaniku napięcia zasilania 230V. Oświetlone muszą być zatem krawędzie schodów i droga do drzwi wyjściowych, a także muszą być zainstalowane podświetlane znaki wskazujące kierunek ewakuacji. Średnie natężenie oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej nie może być mniejsze niż 1 lx, co jest spełniane nawet w przypadku zastosowania najbliższych listew oświetleniowych. Znaki wskazujące kierunek ewakuacji powinny być ustawione w tryb „ciemny” (kilka luxów).

Jednym z rozwiązań do oświetlenia krawędzi i schodów podestu mogą być przewody świetlne LumiTEC: http://www.lars.pl/pl/inf/przewody_swietlne/lumitec/przewody/lumitec.

Należy wybierać jak najślabiej świecące listwy schodowe.

Znak bezpieczeństwa (wyjście awaryjne) to płaska lampa z zielonym piktogramem wychodzącej sylwetki, umieszczana przy wyjściu. Należy instalować jak najślabsze lampy (np. LED 1W o jasności 120 lx), aby uniknąć zaświecania sali kinowej zielonym światłem.

[Strona pusta]



17 SYSTEM NAGŁOŚNIENIA

W niniejszym rozdziale opisany jest system nagłośnienia dla małego kina społecznościowego z głośnikami umieszczonymi za ekranem, w przegrodzie akustycznej, tzw. Baffle Wall.

Filmy dostępne w ofercie KzR posiadają dźwięk zapisany w formacie Dolby Digital 5.1, z trzema kanałami przednimi (LCR), dwoma efektowymi (Surround) SR i SL oraz kanałem SUB efektów niskotonowych (LFE). Standard ten nie narzuca jednak, ile i które kanały mają być wykorzystane do realizacji konkretnej ścieżki muzycznej filmu. Starsze filmy posiadają często dźwięk monofoniczny albo stereofoniczny. Podczas dobrze prowadzonej rekonstrukcji cyfrowej dźwięk modyfikowany jest zgodnie z życzeniem reżysera. Nowe filmy mają ścieżki dźwiękowe z licznymi efektami przestrzennymi.

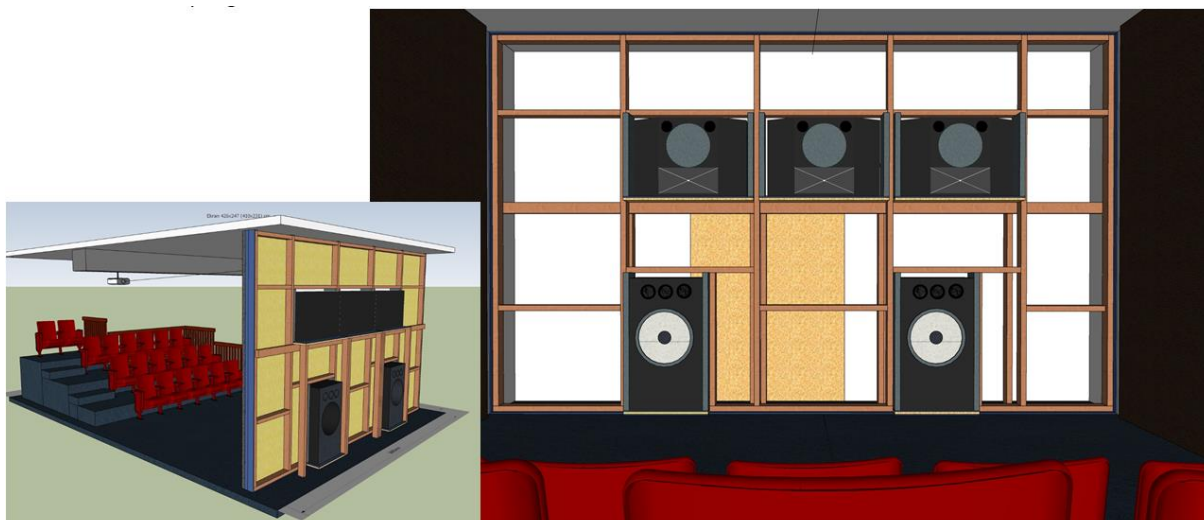
Należy zwrócić uwagę, że system nagłośnienia kinowego różni się od nagłośnienia stosowanego w kinie domowym.

Zestaw nagłośnienia wielokanałowego 5.2 dla sali małego kina społecznościowego (powierzchnia do 150 m²), z kolumnami za ekranem akustycznym, składa się z następujących elementów:

- ściana akustyczna z ekranem przepuszczającym dźwięk (opisane w rozdziałach 9 oraz 15);
- trzy jednakowe kolumny zaekranowe dla kanałów: lewego, centralnego i prawego, (oznaczane w skrócie LCR), dedykowane do instalacji w Baffle Wall; są to kolumny pasywne z wbudowaną zwrotnicą;
- dwie albo trzy pary kolumn efektowych dla dwóch kanałów efektowych „Surround” (oznaczane SR i SL), wieszane na ścianach bocznych; wszystkie kolumny umieszczone po jednej stronie sali emitują ten sam dźwięk (podłączone są do jednego kanału SL albo SR);
- dwa głośniki niskotonowe (basowe, subwoofer, SUB) dla kanału efektów niskotonowych (LFE), przy czym oba głośniki emitują ten sam dźwięk (system nagłośnienia 5.2);
- elementów tłumiących w postaci ścian i sufitu, a także umieszczonych na nich ustrojów akustycznych.

Konstrukcja ściany akustycznej z widocznymi głośnikami przedstawiona jest na Rys. 80.

Wysokość i miejsce instalacji poszczególnych głośników dobierane są do wymiarów pomieszczenia, ekranu, wymiarów i położenia poszczególnych rzędów widowni, a także rodzaju zakupionych urządzeń.



Rys. 80: Widok konstrukcji ściany akustycznej i widowni; żółta płyta za głośnikami basowymi to zakrycie wnęki drzwiowej.

Trzy głośniki kanałów przednich oraz dwa efektów niskotonowych znajdują się w przegrodzie akustycznej. Przednia powierzchnia ich obudów powinny licować z przednią powierzchnią wytlumienia płyty akustycznej. Przestrzeń pomiędzy obudowami głośników a elementami konstrukcji przegrody muszą być wypełnione kawałkami twardej wełny mineralnej (o dużej gęstości), aby zakryć istniejące tam wolne przestrzenie i uzyskać jednolitą powierzchnię frontu konstrukcji.

Podczas instalacji oś trzech kolumn przednich (LCR) powinna być nakierowana na środek drugiego rzędu widowni.

Trzy głośniki LCR ustawiane są na przygotowanych półkach na których położone są podkłady z maty izolacyjnej 10 mm, np. IZOPLAST PREMIUM 10 mm.

Dwa głośniki dla kanału efektów niskotonowych ustawiane są w następujący sposób: na podłodze położony będzie podkład z maty izolacyjnej 10 mm, na nim płyta MFP, a na jej wierzchu kolejny podkład z maty izolacyjnej 10 mm, na którym postawiony jest głośnik.

Przestrzenie pomiędzy obudowami głośników a elementami konstrukcji przegrody muszą być wypełnione kawałkami twardej wełny mineralnej (o dużej gęstości), aby zakryć istniejące tam wolne przestrzenie i uzyskać jednolitą powierzchnię frontu konstrukcji. Cała konstrukcja stelaża musi być także wypełniona wełną mineralną.

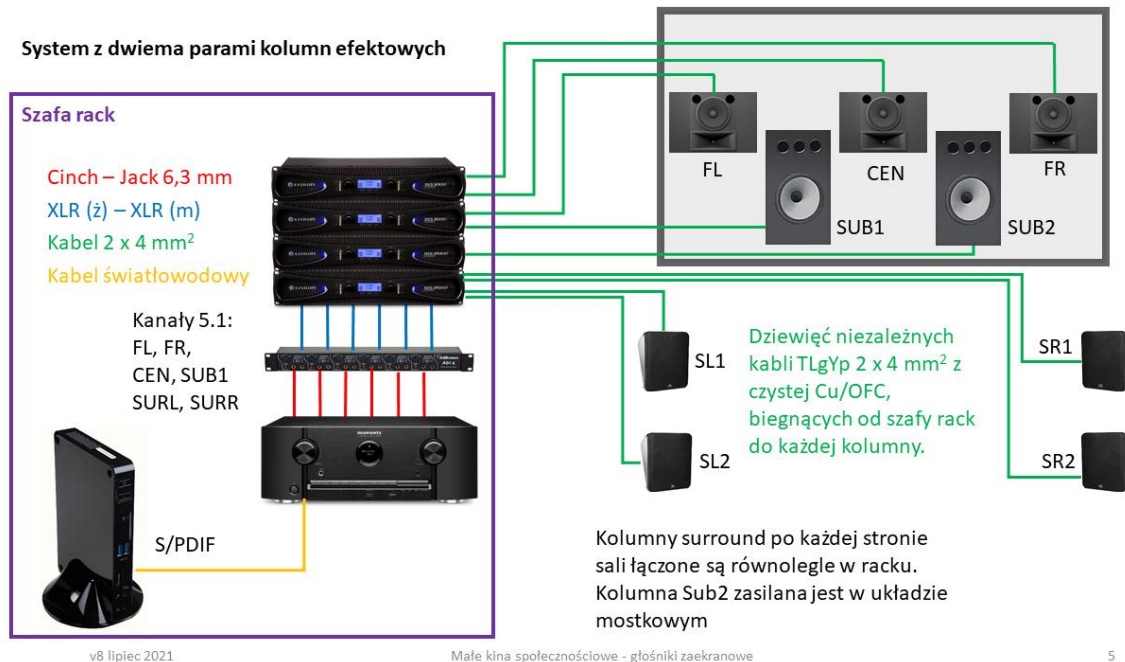
Głośniki efektowe instalowane są w sposób następujący:

- pierwsza para (bliżej ekranu) powinna wisieć za linią oparcia drugiego rzędu foteli, na wysokości ok. 2 m od poziomu podestu drugiego rzędu foteli; dokładne miejsce instalacji wskazane jest w dokumentacji projektowej;
- druga (tylna) para powinna wisieć na tylnej ścianie na linii brzegu foteli w drugim rzędzie widowni, możliwie jak najwyżej; należy pamiętać o ograniczeniach związanych z konstrukcją konkretnego uchwytu głośnikowego; dokładne miejsce instalacji wskazane jest w dokumentacji projektowej;
- oś promieniowania każdego z głośników powinna być prostopadła do ściany, zaś kąt pochylecia przedniej płaszczyzny obudowy należy tak dobrać, aby oś skierowana była na

wysokość górnej krawędzi oparcia: najdalszego fotela w rzędzie przy którym jest powieszony (głośniki na ścianach bocznych) i fotela w drugim rzędzie widowni (głośniki na tylnej ścianie); kąt pochylecia wynosi ok. 35° - 40° i jest wskazany w dokumentacji projektowej.

Miejsca instalacji głośników efektowych widoczne są na rysunku sali kina (Rys. 1).

Ogólny schemat połączeń systemu nagłośnienia przedstawiony jest na Rys. 81.



Rys. 81: Schemat połączeń systemu nagłośnienia.

Wzmacniacze dla kolumn głośnikowych podłączone będą do wyjść dekodera A/V w następujący sposób:

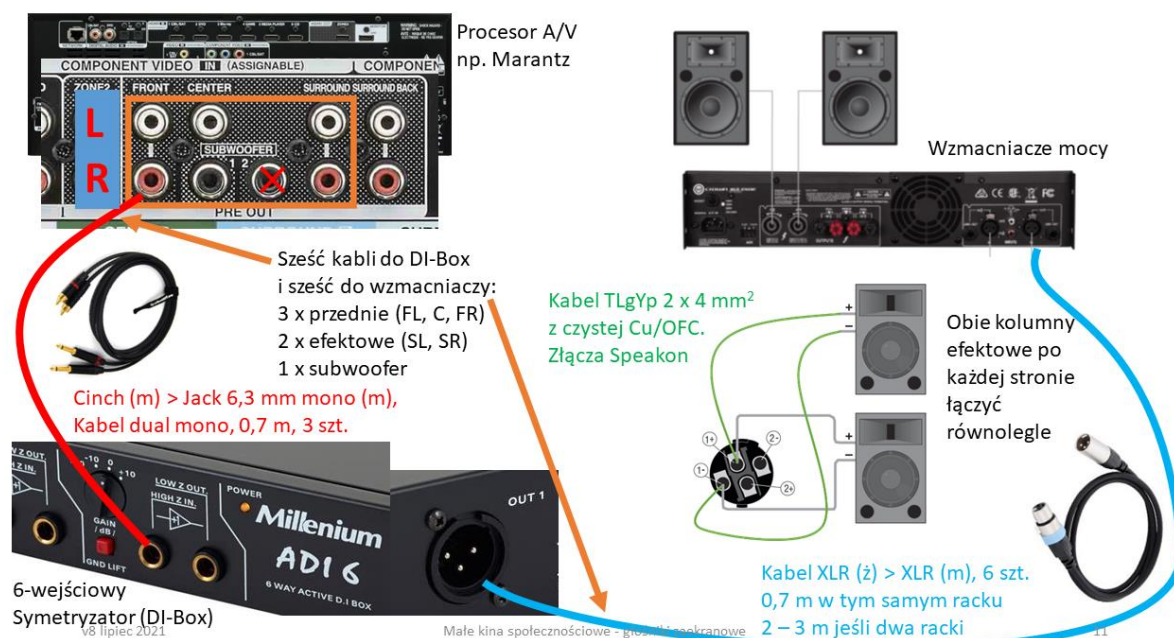
- kolumna frontowa lewa – do kanału Przedni Lewy FL (Front Left);
- kolumna frontowa centralna – do kanału Centralny C (Central);
- kolumna frontowa prawa – do kanału Przedni Prawy FR (Front Right);
- obie kolumny niskotonowe (Sub1, Sub2) – do kanału SUB1 (Subwoofer1);
- dwie kolumny efektowe na lewej ścianie bocznej (SL1 i SL2) – do kanału Surround Lewy SL (Surround Left);
- dwie kolumny efektowe na prawej ścianie bocznej (SR1 i SR2) – do kanału Surround Prawy SR (Surround Right).

W dalszej części rozdziału przedstawione są szczegóły połączeń poszczególnych elementów nagłośnienia.

Kolorami oznaczone są różne rodzaje kabli, niezbędne do połączenia urządzeń.

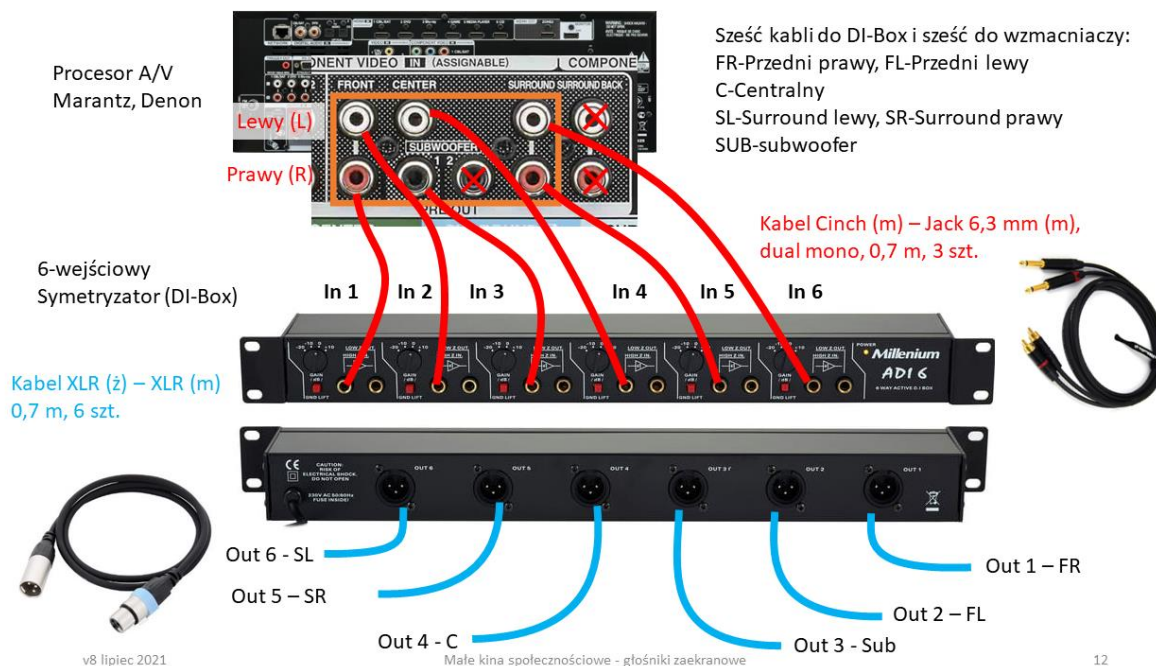
Wzmacniacze mocy pracują w układzie „stereo”, za wyjątkiem wzmacniacza sterującego głośnikiem SUB, który pracuje w układzie mostkowym.

Jeżeli w sali kina mają przewidziane są trzy pary głośników efektowych, to podłączenie zasilających je wzmacniaczy będzie trochę inne. W takim wypadku należy uzgodnić szczegóły montażu ze specjalistami KzR.



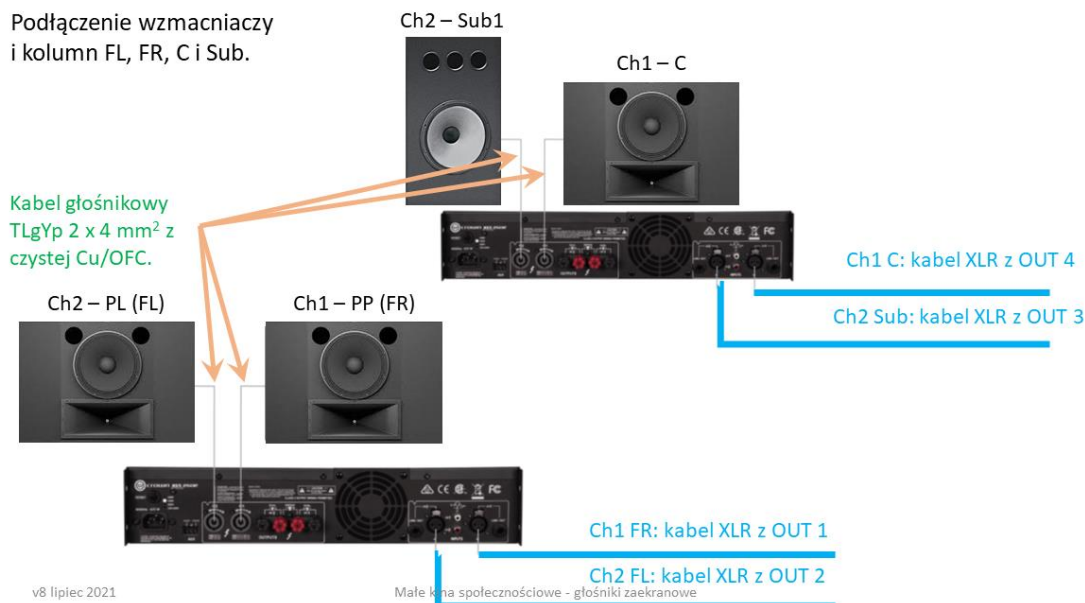
Rys. 82: Schemat połączeń kablowych pomiędzy poszczególnymi urządzeniami.

Szczegóły połączenia kabli sygnałowych dla każdego kanału dźwiękowego do dekodera A/V oraz do separatora-symetryzatora przedstawione są na Rys. 83.



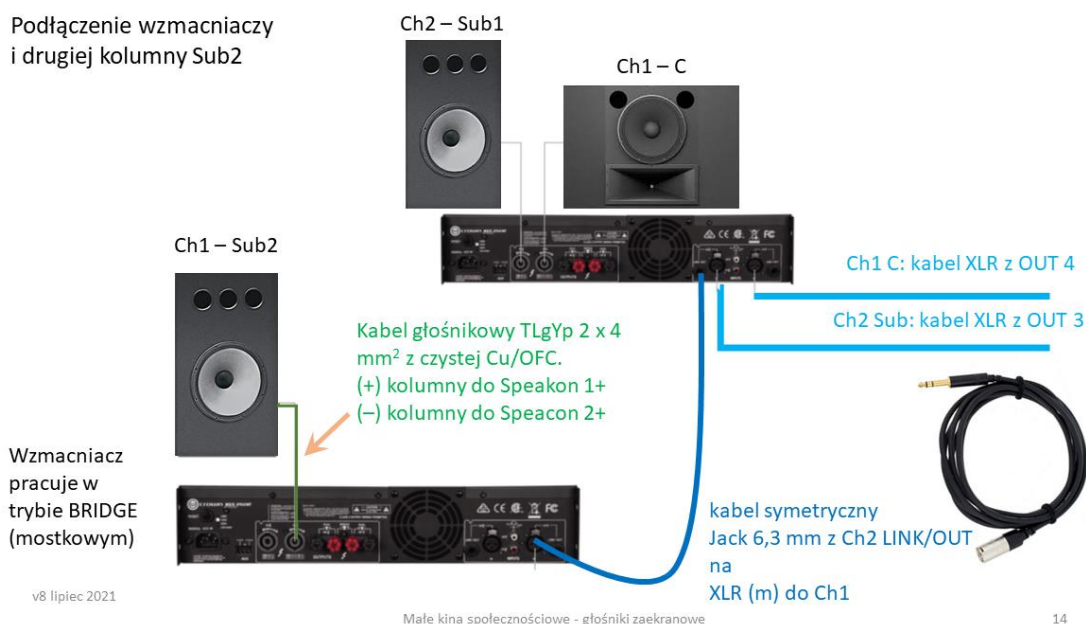
Rys. 83: Połączenie kabli do dekodera A/V i symetryzatora-separatora.

Szczegóły podłączenia wzmacniaczy mocy do wyjść sygnałowych dla kanałów FL, C, FR i jednego głośnika niskotonowego SUB1 pokazane są na Rys. 84. Wzmacniacze pracują w układzie STEREO.



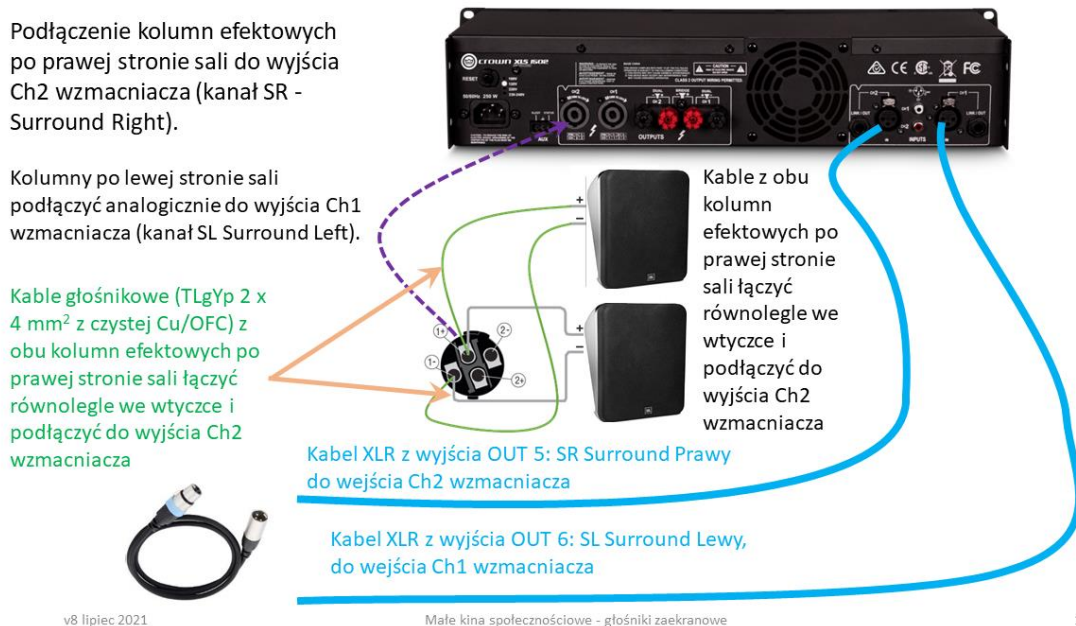
Rys. 84: Podłączenia wzmacniaczy dla głośników FL, C, FR i Sub1.

Schemat podłączenia drugiego głośnika niskotonowego przedstawiony jest na Rys. 85. Wzmacniacz mocy sterujący tym głośnikiem pracuje w układzie mostkowym (BRIDGE).



Rys. 85: Podłączenie drugiego głośnika niskotonowego (Sub2).

Schemat podłączenia kolumn efektowych na prawej ścianie sali kinowej przedstawia Rys. 86. Połączenie kolumn efektowych na lewej ścianie jest analogiczne. Do każdej z kolumn doprowadzone są niezależne kable. Połączenie równoległe kolumn wykonywane jest w szafie rack.



Rys. 86: Podłączenie kolumn efektowych po prawej stronie sali.

Na Rys. 87 pokazana jest tylna ścianka wzmacniacza Crown XLS 1502, na której znajdują się wszystkie wyprowadzenia i złącza sygnałowe. Ten model posiada wyprowadzenia głośnikowe zarówno na złączach Speakon jak i zaciskach zakręcanych. Są one podłączone równoległe, więc mogą być używane jednocześnie.



Rys. 87: Ścianka tylna wzmacniacza Crown XLS 1502.

Podłączanie wzmacniacza do dekodera:

- Stosujemy system dekodowania Dolby Digital 5.1: FL, FR, C, SL, SR, Sub (do jednego kanału efektów niskotonowych podłączone są dwa głośniki, dzięki czemu uzyskujemy system nagłośnienia 5.2).
- Dekoder A/V (amplituner kina domowego) musi mieć wyjścia Cinch dla wszystkich kanałów dekodera (FL, FR, C, SL, SR, Sub).
- Wyjścia FL, FR, C, SL, SR, Sub z dekodera A/V łączymy do wzmacniaczy mocy poprzez separator-symetryzator.
- Dla eliminacji zakłóceń (tzw. brum) stosujemy separację galwaniczną (rozdzielenie mas urządzeń) pomiędzy amplitunerm w końcówkami mocy wraz z konwersją sygnału niesymetrycznego (Cinch) na symetryczny (XLR). W tym celu użyty jest wielokanałowy DI-Box (separator-symetryzator). Rodzaj kabli dobrany jest do typu złącz w zakupionym DI-Boxie, w przypadku Millenium ADI-6 potrzebne są kable Cinch-duży Jack 6,3 mm (m) oraz XLR (m)-XLR (ż). Należy stosować kable o długość ok. 1 m.
- Wyjścia Cinch z amplitunera są niesymetryczne, a kable te oznaczone są na rysunkach kolorem czerwonym.
- Kable symetryczne pomiędzy DI-Boxem a wzmacniaczami mocy oznaczone są na rysunkach kolorem niebieskim.
- Do zasilania głośników należy zastosować elastyczne wielodrutowe głośnikowe kable miedziane TLgYp o przekroju 2 x 4 mm². Należy sprawdzić, czy kable wykonane są z czystej miedzi, bo w tańszych wykonaniach są nią jedynie pokryte. Kable głośnikowe oznaczone są na rysunkach kolorem zielonym.
- Na tylnej ścianie wzmacniacza zainstalowane są gniazda głośnikowe Speakon lub zaciski zakręcane.

- Po stronie kolumn głośnikowych najczęściej występują zaciski zakręcane lub śrubowe.

Wyposażenie należy zamontować w szafie rack w następującej kolejności, od samego dołu:

- wzmacniacze mocy, bez odstępów;
- symetryzator, bez odstępu od wzmacniaczy, kable z gniazd przednich prowadzić bokiem za słupkami;
- półka 2U na procesor A/V, bez odstępu od symetryzatora;
- półka 1U na odtwarzacz Blu-ray, w odstępie 1,5 - 2U od górnej powierzchni procesora A/V (różne modele procesorów mają różne wysokości);
- półka mocowana z przodu i z tyłu, przeznaczona na zasilacza UPS (z tyłu półki) i serwer KzR.

Na Rys. 88 pokazane są kolumny efektowe JBL 8320 zainstalowane pod sufitem. Do ich montażu należy zastosować uchwyty pozwalające na regulację kąta pochylenia ścianki przedniej w zakresie do 40° (Rys. 89).

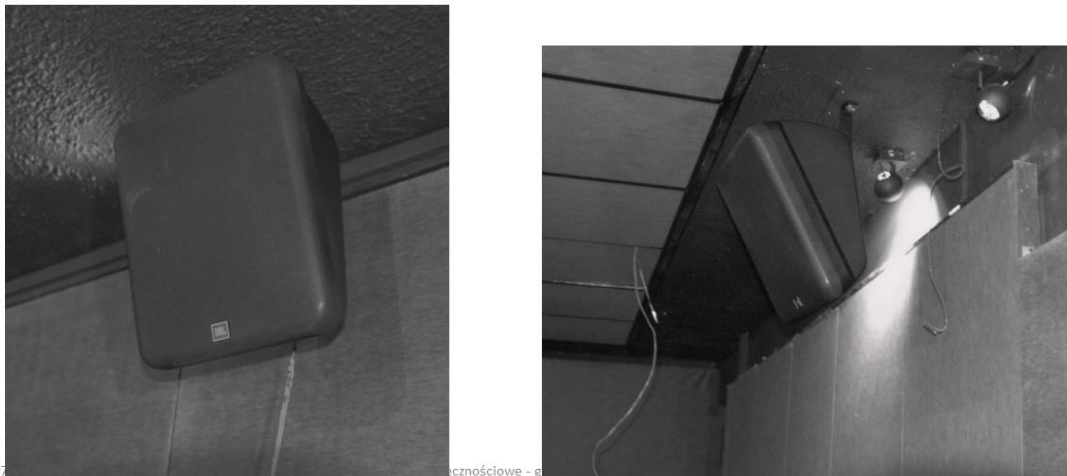
Tylna para głośników powinna być umieszczona jak najwyżej, najlepiej pod samym sufitem. Niektóre uchwyty (jak np. JBL 2516) nie pozwalają na montaż pod samym sufitem i dlatego nie są zalecane w niższych salach.

Możliwe jest samodzielne wykonanie odpowiedniego uchwyty, np. w postaci paska blachy, jak to można zauważyć na Rys. 88 (prawe zdjęcie). Uchwyt powinien pozwalać na regulację kąta położenia głośnika względem ściany w taki sposób, aby linia prostopadła wyprowadzona na środku przedniej ścianki głośnika „trafiała” w oparciu ostatniego fotela w rzędzie (pod przeciwległą ścianą).

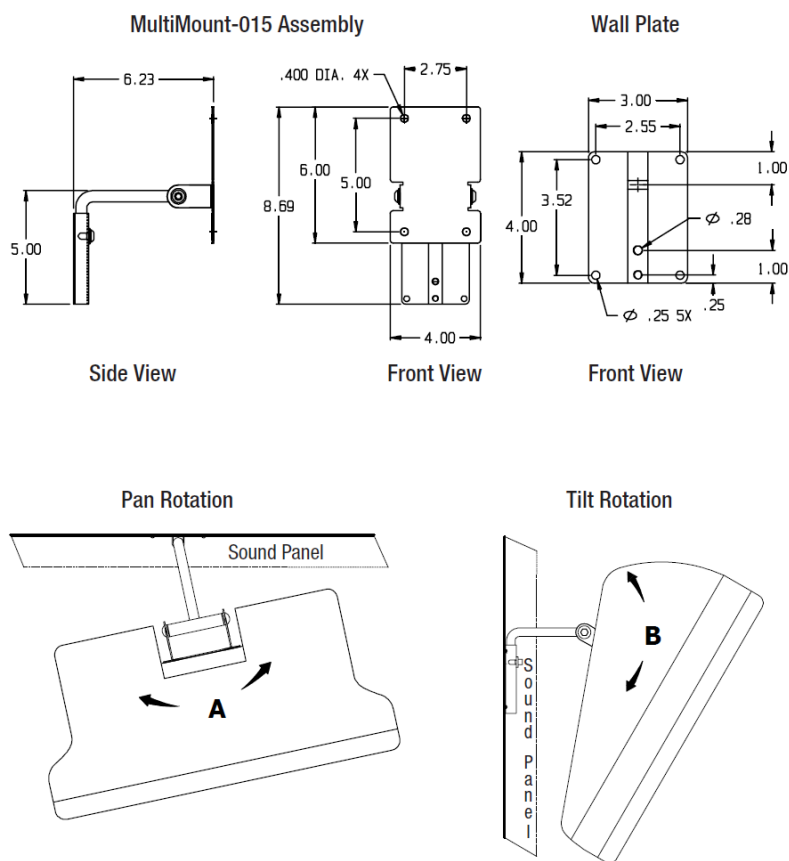
Kolejne pary głośników efektowych powinny być instalowane na ścianach, w takiej samej odległości od podestu (wysokości nad podestem), co ostatnia para głośników.

Orientacyjne położenie głośników względem foteli pokazane jest na Rys. 1.

Uwaga: w ścianach bocznych, które pokrywane są wełną mineralną, należy wstawić elementy, do których będą mogły zostać przymocowane uchwyty montażowe dla tych głośników. Mogą to być drewniane klocki o wymiarach 15 x 15 cm, zamocowane wkrętami do ściany konstrukcyjnej. Mogą to być też listwy drewniane wstawione między profile montażowe ściany g-k.



Rys. 88: Kolumny efektowe JBL 8320 zainstalowane pod sufitem.



Rys. 89: Uchwyt JBL 2517 do głośnika 8320. Wymiar płytki naściennej to 3 x 4 cale, czyli. ok. 7,5 x 10 cm.

[Strona pusta]



18 ZAKOŃCZENIE

Niniejsze Wytyczne do wykonania adaptacji sali kinowej małego kina społecznościowego opisują szczegółowo warunki, jakim muszą odpowiadać budowane kina.

W razie wątpliwości prosimy o kontakt ze specjalistami KzR.

W dokumencie nie ma załączników, które są przekazywane oddzielnie.

