



TYTUŁ: **EKSPERTYZA AKUSTYCZNA WRAZ Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWO - KOSZTORYSOWĄ WYKONANĄ W CELU PRZYSTOSOWANIA AKUSTYCZNEGO GABINETU LEKARSKIEGO NA POTRZEBY PRACOWNI PROGRAMOWANIA PROCESORÓW DŹWIĘKU SYSTEMÓW IMPLANTÓW ŚLIMAKOWYCH ORAZ SYSTEMÓW ZAKOTWICZONYCH W KOŚCI BAHĄ W ZAKRESIE IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ PRZEGRÓD WEWNĘTRZNYCH, ZEWNĘTRZNYCH I POZIOMU HAŁASU W POMIESZCZENIACH.**

BRANŻA: Akustyka

FAZA: Ekspertyza, przebudowa

OBIEKT: Gabinet lekarski nr 119 (pom. nr 1.012) w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym nr 1, 71-252 Szczecin, ul. Unii Lubelskiej 1, dz. nr 91, obr. nr 2061

PROJEKTANT: mgr inż. arch. Michał Marczak

INWESTOR: Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 1, 71-252, Szczecin, ul. Unii Lubelskiej 1

ZAMAWIAJĄCY: Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 1, 71-252, Szczecin, ul. Unii Lubelskiej 1

WYKONAWCA: AKUSTYKA-PRO dr Krzysztof Leo
Techniczna 9, 81-528 Gdynia, Polska
tel.: 530 850 300, mail: krzysztof.leo@gmail.com



Specjalista akustyki dr Krzysztof Leo: projektant branży akustycznej w zakresie akustyki budowlanej, architektonicznej, instalacyjnej, środowiska oraz przemysłowej. Realizuje pomiary akustyczne i drgań w budynkach i środowisku. Wykonuje zabezpieczenia przeciwhałasowe i obliczenia w zakresie akustyki instalacyjnej

Gdynia, sierpień 2023

AKUSTYKA-PRO.PL TECHNICZNA 9 GDYNIA tel. 530 850 300, mail: krzysztof.leo@gmail.com



Zawartość opracowania

<i>Lp</i>	<i>Tytuł</i>	<i>strona</i>
1	Podstawa opracowania	3
2	Przedmiot i zakres ekspertyzy	6
3	Wymagania akustyczne	6
3.1	Wymagania poziomu dźwięku w pomieszczeniu	6
3.2	Wymagania izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych	7
3.3	Wymagania izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych	9
3.4	Wymagania czasu pogłosu w pomieszczeniu	11
4	Zalecenia akustyczne	12

1. Podstawa opracowania

Za podstawę opracowania przyjmuje się:

- Zlecenie wykonania ekspertyzy,
- projekt architektoniczny budynku,
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 z późn. zm.), ze zmianą z 14.11.2017r. (Dz. U. 2018 poz.2285) wraz z wykazem Polskich Norm powołanych w rozporządzeniu,
- wyniki obliczeń w oprogramowaniu: INSUL, SABINE,
- norma obowiązująca PN-B-02151-2 Ochrona pomieszczeń przed hałasem w budynkach. Część 2: Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach,
- norma obowiązująca PN-B-02151-4 Akustyka budowlana ochrona przed hałasem w budynkach. Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań,
- norma obowiązująca PN-B-02151-3:2015-10 Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem w budynkach - Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych,
- norma obowiązująca PN-B-02156 Akustyka budowlana - Metody pomiaru poziomu dźwięku A w budynkach,
- norma obowiązująca PN-EN ISO 140-5:1999 Akustyka -- Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Pomiary terenowe izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych ściany zewnętrznej i jej elementów
- norma obowiązująca PN-EN ISO 140-4:2000 Akustyka - Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych- Pomiary terenowe izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami,
- norma obowiązująca PN-EN ISO 717-1:1999 Akustyka - Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Izolacyjność od dźwięków powietrznych,

- PN-EN ISO 16283-2:2016-02E Akustyka -- Pomiarы terenowe izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych-- Część 2: Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych,
- norma obowiązująca PN-EN ISO 3382-2:2010P Akustyka - Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń - Część 2: Czas pogłosu w zwyczajnych pomieszczeniach
- norma PN-B-02153:2002P Akustyka budowlana -Terminologia, symbole literowe i jednostki
- norma PN-EN ISO 11654:1999 Akustyka. Wroby dźwiękochłonne używane w budownictwie. Wskaźnik pochłaniania dźwięku.
- Instrukcja ITB nr 463/2011 "Właściwości dźwiękoizolacyjne stropów oraz zasady doboru podłóg z uwagi na izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropów masywnych",
- Instrukcja ITB nr 369/2002 "Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów",
- J. Nurzyński „Ochrona przed hałasem w zrównoważonym budownictwie”, ITB 2013,
- Jerzy Sadowski, "Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie",
- S. Bradley, "Acoustical Design of Rooms for Speech", Construction Technology Update 51, National Research Council of Canada, 2002,
- Fuchs H., Zha X., 2014 Casa acustica,
- Bachelorarbeit Planung und Evaluierung von Kantenabsorbern durchgeführt am Institut für Signalverarbeitung und Sprachkommunikation Technische Universität Graz, Österreich, Hetz Sieglinde, Kordesche Janina, Promotor: Prof. Dr. Ing. Helmut Viktor Fuchs, Graz, September 2017
- Wytyczne branżowe New York City Department of Environmental Protection "Noise Control for Building Interior Heating, Ventilation and Air Conditioning Equipment Guidance Sheet 1/23/13".

Definicje wskaźników akustycznych:

A	chłonność akustyczna, m^2 , $A = \alpha \times S$, gdzie α : pochłaniacz współczynnik pochłaniania, S: powierzchnia, m^2
T	czas pogłosu wyrażający prędkość zaniku dźwięku w pomieszczeniu, s
K	poprawka na boczne przenoszenie dźwięku w budynku, dB,
L'_{nw}	wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego, znormalizowanego, przybliżonego, dB,
L_{nw}	wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego, znormalizowanego, wielkość laboratoryjna, dB
L_{azewD}	miarodajny poziom hałasu zewnętrznego dla pory dnia, dB,
L_{azewN}	miarodajny poziom hałasu zewnętrznego dla pory nocy, dB,
L_{Aew}	poziom odniesienia wg Tablicy 7.1 normy PN B 02151-3:2015, w dB;
L_{AEQ}	równoważny poziom hałasu ustalonego skorygowany krzywą A, dB
L_{Zeq}	równoważny poziom hałasu ustalonego skorygowany krzywą Z, dB
L_{Amax}	maksymalny poziom hałasu nieustalonego skorygowany krzywą A, dB
L_{Zmax}	maksymalny poziom hałasu nieustalonego skorygowany krzywą Z, dB
R'_{A1}	jednolicebny wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C, wielkość in situ dB, $R'_{A1} = R_{A1} + K$
R'_{A2}	jednolicebny wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny Ctr, wielkość in situ dB, $R'_{A2} = R_{A2} + K$
R'_w	jednolicebny wskaźnik ważony przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej, R' , wielkość in situ dB
R_{A1}	jednolicebny wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C, wielkość laboratoryjna dB
R_{A2}	jednolicebny wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny Ctr, wielkość laboratoryjna dB
R_w	jednolicebny wskaźnik ważony izolacyjności akustycznej właściwej R, wielkość laboratoryjna dB,
R_{A1R}	projektowy wskaźnik izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne uwzględniający potencjalne różnice pomiędzy odtworzeniem przegrody na budowie a przegrodą zamontowaną w laboratorium. Wskaźnik ten odnosi się do wskaźnika laboratoryjnego R_{A1} i związany z nim jest empiryczną zależnością $R_{A1R} = R_{A1} - 2$ dB, co oznacza w praktyce, że przy określonym przykładowo wymaganiu $R_{A1R} > 35$ dB, zamówić należy produkt o laboratoryjnym wskaźniku $R_{A1} > 37$ dB.
L_{AEQD}	równoważny poziom hałasu w środowisku dla pory dnia trwającej 16 h w godz. 6 – 22,
L_{AEQN}	równoważny poziom hałasu w środowisku dla pory nocy trwającej 8 h w godz. 22 – 6.

Klasyfikacja materiałów dźwiękochłonnych: przyporządkowanie klasy pochłaniania dźwięku od klasy A materiałom najbardziej dźwiękochłonnym do E materiałom najmniej dźwiękochłonnym. Klasyfikacja następuje zgodnie z wytycznymi normy PN-EN ISO 11654:1999.

A chłonność akustyczna pomieszczenia w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości $f = 500\text{Hz}$;
dla pomieszczeń mieszkalnych wynosi 10m^2 ;

S pole rzutu powierzchni przegrody zewnętrznej na płaszczyznę fasady lub dachu widzianej od strony pomieszczenia.

2. Przedmiot i zakres ekspertyzy

Przedmiotem ekspertyzy jest analiza obejmująca podanie obowiązujących wymagań oraz rozwiązań budowlanych w celu spełnienia tych wymagań na podstawie wyników wykonanych pomiarów akustycznych izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych, czasu pogłosu oraz poziomu dźwięku w pomieszczeniu gabinetu lekarskiego nr 1.012 (nr 119) w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym nr 1 w Szczecinie przeznaczonym do programowania procesorów dźwięku systemów implantów ślimakowych oraz systemów zakotwiczonych w kości baha.

3. Wymagania akustyczne

3.1 Wymagania poziomu dźwięku w pomieszczeniach

Obowiązująca norma PN-B 02151: 1987 wymaga, by poziom równoważnego dźwięku A:

1. od wyposażenia technicznego budynku nie włączanego i nie regulowanego przez użytkowników nie przekraczał:

w gabinetach badań lekarskich w przychodniach i szpitalach, pom. psychoterapii $L_{\text{AEQ}} \leq 30 \text{ dB}$,

2. od wszystkich źródeł hałasu łącznie:

w gabinetach badań lekarskich w przychodniach i szpitalach, pom. psychoterapii $L_{\text{AEQ}} \leq 35 \text{ dB}$.

Ze względu na specyfikę badania progu słyszenia prowadzona w tzw. wolnym polu, czyli w polu swobodnym, wymaga się aby w analizowanym gabinecie lekarskim poziom równoważnego dźwięku A:

1. od wyposażenia technicznego budynku nie włączanego i nie regulowanego przez użytkowników nie przekraczał:

$L_{\text{AEQ}} \leq 25 \text{ dB}$,

2. od wszystkich źródeł hałasu łącznie:

$$L_{AEQ} \leq 30 \text{ dB.}$$

Za wewnętrzne źródła hałasu uznaje się klimatyzację regulowaną i włączaną przez użytkownika, komputery, drukarki, itp. Za poziom równoważnego dźwięku A od wyposażenia technicznego budynku odpowiadają urządzenia nie włączane i nie regulowane przez Użytkownika w danym pomieszczeniu, np. wentylacja mechaniczna, windy, agregaty chłodnicze. Hałas urządzeń nieobsługujących danego budynku, przenikający do pomieszczeń budynku nie podlega tej ocenie. Niweluje się go przez prawidłowo dobraną izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych oraz na terenach objętych wymaganiami przez kontrolę wymagań poziomu hałasu w środowisku.

3.2 Wymagania izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych

Wymaganą izolacyjność akustyczną przegród wewnętrznych na dźwięki powietrzne i uderzeniowe podano zgodnie z PN-B-02151-3; 2015. Analizuje się przegrody objęte wymaganiami. Dla pomieszczenia wytłumionego jaki będzie gabinet badań należy zastosować wskaźnik D_{nTA1} w miejsce wskaźnika R'_{A1} .

Tab. 1 Wymagania izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne i uderzeniowe przegród wewnętrznych, budynki zakładów opieki medycznej, dla wskaźnika R'_{A1} , $R_{A1,R}$ podaje się minimalną wartość wskaźnika, dla wskaźnika $L'_{n,w}$ podaje się maksymalną wartość wskaźnika.

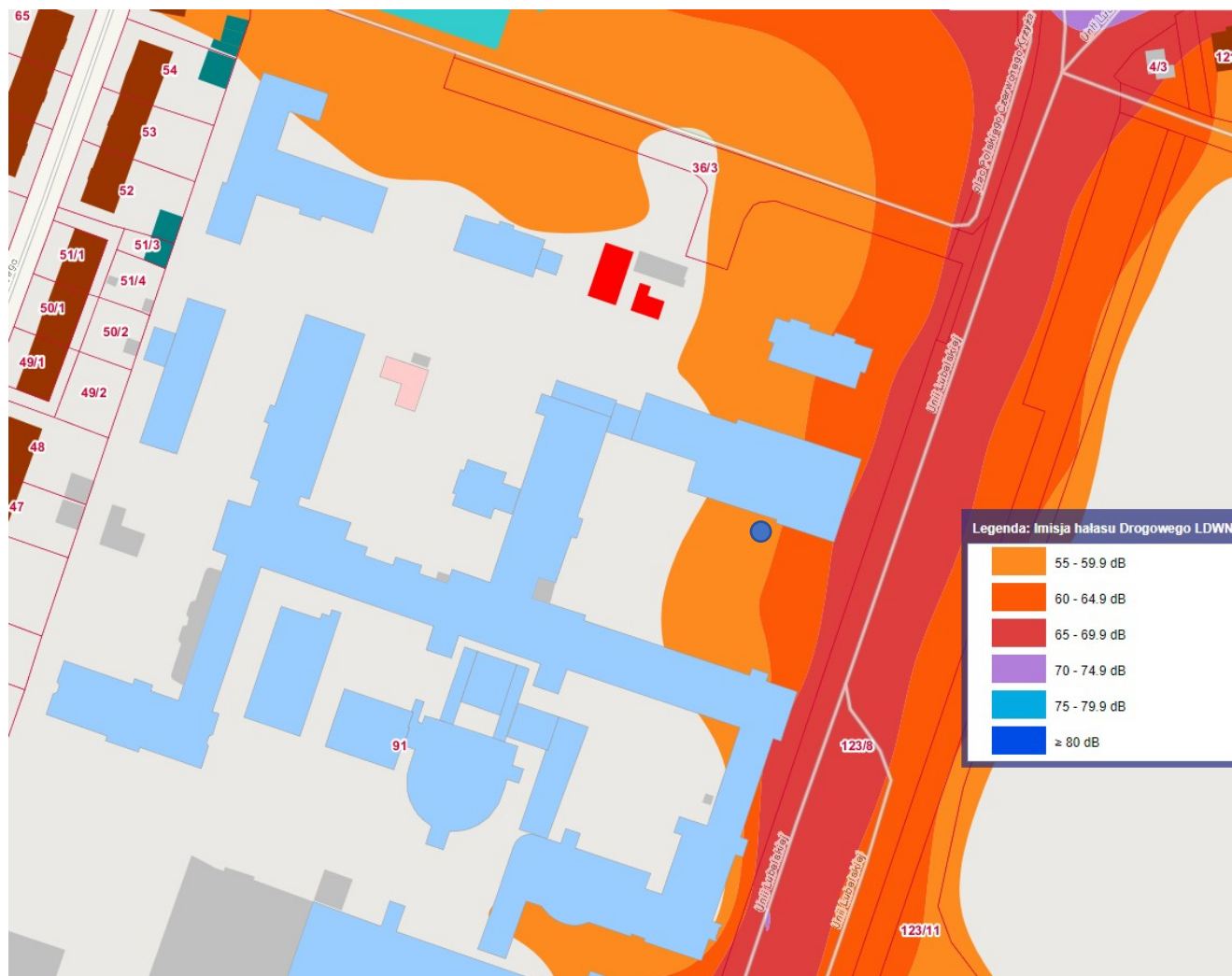
Wymagania	Rodzaj budynku	Rodzaj przegrody	Wymagane wartości wskaźników izolacyjności akustycznej, dB			
			Stropy		Ściany	Drzwi
			R'_{A1}	$L'_{n,w}$	R'_{A1}	$R_{A1,R}$
1	Budynki zakładów opieki medycznej	ściana bez drzwi / strop między gabinetami lekarskimi oraz ściana (z drzwiami) pomiędzy gabinetem a korytarzem lub klatką schodową	50	58	45	35

Tab. 2 Skorygowane wymagania izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne i uderzeniowe przegród wewnętrznych, dla analizowanego gabinetu ze względu na specyfikę prowadzonych badań, dla wskaźnika R'_{A1} , $R_{A1,R}$ podaje się minimalną wartość wskaźnika, dla wskaźnika $L'_{n,w}$ podaje się maksymalną wartość wskaźnika.

Wy ma gan ie	Rodzaj budynku	Rodzaj przegrody	Wymagane wartości wskaźników izolacyjności akustycznej, dB			
			Stropy		Ściany	Drzwi
			D _{nTA1}	L' _{n,w}	D _{nTA1}	R _{A,1,R}
1	Budynki zako adów w opie ki me dycz nej	ściana bez drzwi / strop między gabinetami lekarskimi oraz ściana (z drzwiami) pomiędzy gabinetem a korytarzem lub klatką schodową	55	50	50*	40*

* osiągnięcie wymagania uzależnia się od zrealizowania przez Inwestora wszystkich zalecanych w opracowaniu środków, przy nie zrealizowaniu ich w całości należy wprowadzić kroki pośrednie, analizowane w p. dopuszcza się przyjęcie niższej wartości dla rozdzielania z obszarem komunikacji ogólnej, gdyby uzyskanie wyższej stanowiło istotne trudności techniczne.

3.3 Wymagania izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych



Rys. 1 Mapa akustyczna miasta Szczecina 2022, fragment obszaru szpitala, dominujący hałas drogowy, odczyt poziomu przed przegrodą zewnętrzną gabinetu (punkt niebieski); L_{DWN} = ok. 59 dBA.

Wg zależności E.6 Załącznika E normy PN-B 02151-3:2015 równoważny poziom dźwięku A przed przegrodą zewnętrzną przy odczycie L_{DWN} = 59 dBA wynosi L_{AEQD} = 52 dB. Przyjmuje się prognozowane zwiększenie natężenia ruchu na wywołującej ten hałas ulicy Unii Lubelskiej o 60% w skali najbliższych 15 lat, wówczas miarodajny poziom dźwięku przed przegrodą zewnętrzną wynosić będzie: $L_{AEQDzewD}$ = 54 dB. Wymaganą izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych na dźwięki powietrzne obliczono zgodnie z PN-B-02151-3: 2015. Dla istniejących przekrojów ściany pełnej zawierającej ścianę z murowanej cegły lub ścianę z bloczka lub żelbet,

dla ściany pełnej warunek izolacyjności akustycznej $R'_{A2} \geq 45$ dB, podano wymagania dla stolarki okiennej. W analizowanym pomieszczeniu przyjęto:

2. czas pogłosu jako najbardziej wymagający dla tej izolacyjności akustycznej: 0.3 s,
3. w budynku wykonano wentylację mechaniczną nawiewno - wywiewną i okna bez nawiewników,

Wymaganą, minimalną wartość izolacyjności akustycznej R'_{A2} przegród zewnętrznych wyznacza się na podstawie zależności określonej w w.w. normie (punkt 7.1, wzór 1):

$$R'_{A2} = L_{AzeW} - L_{AweW} + 10\lg(S/A) + 3$$

Tab. 3 Poziomy odniesienia $L_{Aeq, weW}$ do obliczeń wymaganej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych w budynkach zakładów opieki medycznej

Lp.	Rodzaj pomieszczenia	Poziom odniesienia $L_{Aeq, weW}$ w dB	
		Dzień	Noc
1	Gabinet lekarski	35	-

Tab.4 Poziomy odniesienia $L_{Aeq, weW}$ do obliczeń wymaganej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych w analizowanym gabinecie, wymagania podwyższone ze względu na specyfikę prowadzonych badań.

Lp.	Rodzaj pomieszczenia	Poziom odniesienia $L_{Aeq, weW}$ w dB	
		Dzień	Noc
1	Gabinet lekarski	30	-

Wymagana izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej wynosi:

$$R'_{A2} = 20 \text{ dB,}$$

Niezależnie od wyniku obliczeń wymagana wartość izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych R'_{A2} w pomieszczeniach nie może być niższa niż 30dB, zatem jako obowiązujące jest wymaganie:

$$R'_{A2} = 30 \text{ dB,}$$

Wymaganą izolacyjność akustyczną stolarki w sytuacji braku elementów nawiewnych lub łącznie z tymi elementami przyjmować należy zgodnie z tab. 5.

Tab. 5 Wymagana izolacyjność akustyczna stolarki zewnętrznej R_{A2} w zależności od procentu przeszklenia przegrody zewnętrznej budynku

Wymagana izolacyjność akustyczna wypadkowa fasady X, dB (kol.5 tab.2)	Izolacyjność akustyczna <u>części</u> pełnej, dB (przyjęte 45 dB)	Izolacyjność akustyczna <u>stolarki</u> R_{A2} dB wraz z zamontowanymi w niej elementami nawiewnymi lub bez tych elementów w zależności od procentu przeszklenia ściany, dB
---	---	---

			do 25%	25% - 50%	51% - 75%	76% - 100%
1	X*	>X+10	X - 6	X - 3	X - 1	X
2		X +5	X-5	X-2	X-1	X
3		X	X			

* uwaga: dla pomieszczeń hali i recepcji, korytarzy i pomieszczeń rekreacyjnych, sal konsumpcyjnych i kawiarni, pomieszczeń do zajęć sportowych X= 25 dB.

Zależność z tab. 5 wiersz 1 obowiązuje przy stosowaniu przegród pełnych o izolacyjności akustycznej min. 10 dB większej lub równej niż wymagana izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej X, wiersz 2 – przy min. 5 dB większej, wiersz 3 – przy równej.

Z tabeli 5 wynika, że w gabinecie, w którym powierzchnia okna wynosi 36% powierzchni przegrody zewnętrznej jego izolacyjność akustyczna wynosić powinna nie mniej niż $R_{A2} = 27$ dB. Na podstawie oględzin i analizy pakietu szybowego stwierdza się, że wymaganie jest spełnione.

3.4 Wymagania czasu pogłosu w pomieszczeniu

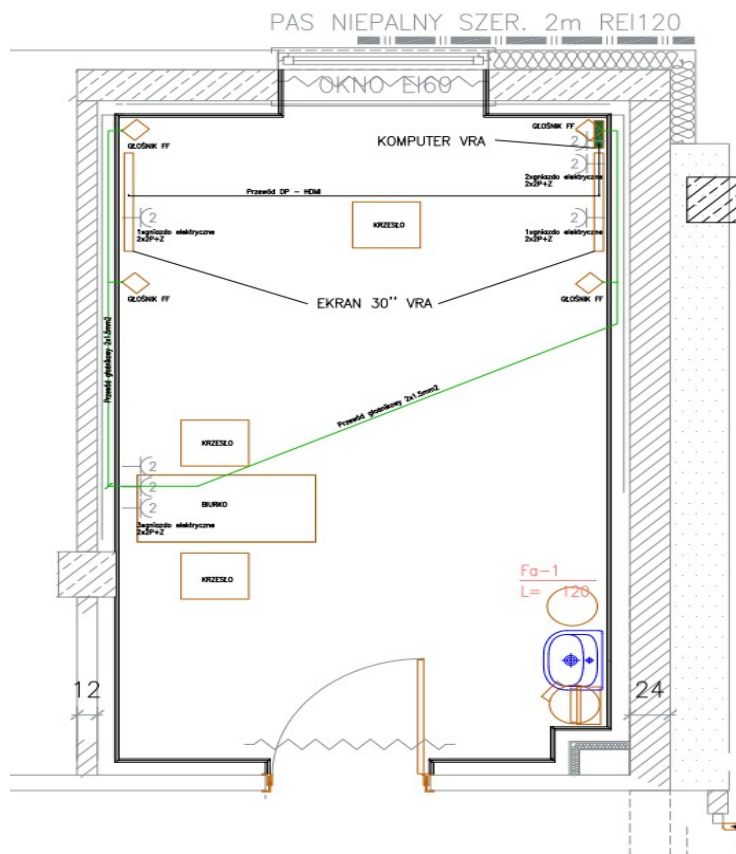
Badania progu słyszenia w polu swobodnym polegają na prezentowaniu bodźców pacjentowi przez głośniki i odbieraniu odpowiedzi na bodźce od pacjenta. Pole swobodne definiuje się jako przestrzeń bez odbić dźwięku od płaszczyzn ograniczających pomieszczenie. Użytecznym pojęciem jest odległość graniczna pomieszczenia. Odległość graniczna to odległość od źródła dźwięku umieszczonego w pomieszczeniu, w której moc fali bezpośredniej jest równa mocy fal odbitych. Dla zastosowań badań klinicznych przyjąć można, że pole swobodne użyteczne na potrzeby badania zawiera się w obszarze wyznaczonym przez promień graniczny. Zatem należy umieścić słuchacza w odległości od głośników nie większej niż odległość promienia granicznego pomieszczenia.

Dla czasu pogłosu $T = 0.3$ s i kubatury pomieszczenia $V = 42$ m³ wynosi on: $r_{gr} = 1.4$ m

Dla czasu pogłosu $T = 0.2$ s i kubatury pomieszczenia $V = 42$ m³ wynosi on: $r_{gr} = 1.7$ m.

Dla czasu pogłosu $T = 0.15$ s i kubatury pomieszczenia $V = 42$ m³ wynosi on: $r_{gr} = 1.9$ m.

Dla czasu pogłosu $T = 0.1$ s i kubatury pomieszczenia $V = 42$ m³ wynosi on: $r_{gr} = 2.4$ m



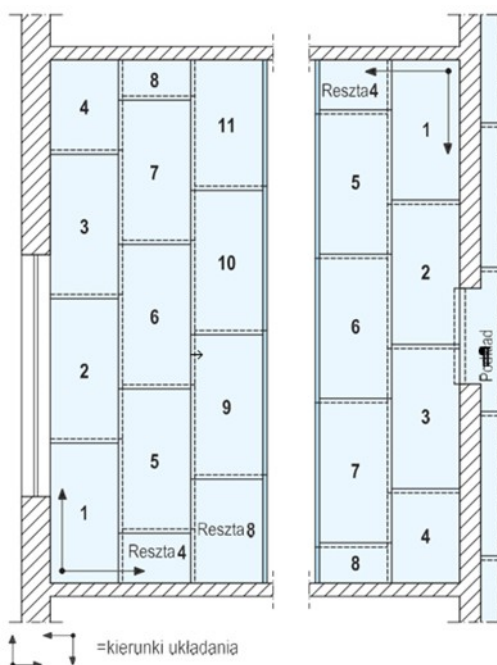
Rys. 2 Aranżacja pomieszczenia, odległość słuchacza od głośników wynosi; od głośników frontowych ok. 1.1 m, od głośników tylnych około 1.9 m

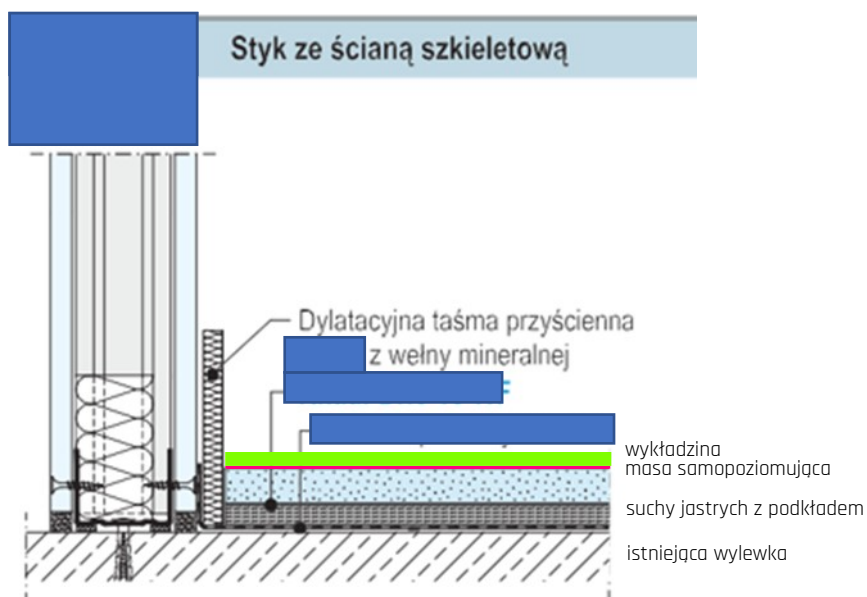
Dla przyjętej aranżacji przy wykorzystaniu głośników frontowych i tylnych należy przyjąć wymagany maksymalny promień graniczny $r_{gr} = 1.9$ m. Implikuje to wymagany w pomieszczeniu maksymalny czas pogłosu na poziomie $T = 0.15$ s.

4. Zalecenia akustyczne

1. Ściana pomiędzy gabinetami 120 i 119 nie spełnia wymagań, prawdopodobnie podobny wynik uzyskany zostałaby przy przenikaniu dźwięku z gabinetu położonego z drugiej strony. Przy przebudowie należy zastosować dodatkową warstwę izolującą akustycznie pomieszczenie gabinetu 119 od pozostałych pomieszczeń w budynku. Zaleca się wykonanie dodatkowej zabudowy z płyt gipsowo - kartonowych z pustką wypełnioną wełną mineralną lub szklaną.

2. Ściana z drzwiami nie spełnia wymagań. Przy przebudowie należy zastosować dodatkową warstwę izolującą akustycznie pomieszczenie gabinetu 119 od korytarza. Należy wymienić drzwi na nowe o podwyższonym wskaźniku izolacyjności akustycznej lub do istniejących drzwi od wnętrza gabinetu 119 przywiesić kotarę o gramaturze min. 400 g/m² z pustką min. 15 cm. Na powierzchni ścian poza drzwiami zaleca się wykonanie dodatkowej zabudowy z płyt gipsowo - kartonowych z pustką wypełnioną wełną mineralną lub szklaną.
3. Strop nie spełnia obecnych wymagań przy pomiarze dźwięku uderzeniowego. Przy przebudowie należy zastosować dodatkową warstwę izolującą akustycznie pomieszczenie gabinetu 119 od pozostałych pomieszczeń w budynku. Zaleca się wykonanie dodatkowej zabudowy sufitowej z płyt gipsowo - kartonowych z pustką wypełnioną wełną mineralną lub szklaną montowaną w konstrukcji dodatkowej zabudowy.
4. Podłoga nie spełnia wymagań. Należy na istniejącej wylewce zamontować suchy jastrych z podkładką z płyty pilśniowej i zastosować wykończenie z wykładziny dywanowej. Układanie płyt zgodnie ze schematem:





Suchy jastrych jest odporny na nacisk kółek krzeseł bez konieczności stosowania dodatkowych środków. W przypadku elastycznych okładzin cienkowarstwowych (np. PCW, linoleum) całą powierzchnię suchego jastrychu należy zaspachlować masą samopoziomującą, tworząc warstwę o grubości co najmniej 2 mm. Styki / spoiny płyt należy uprzednio zaspachlować masą, a następnie całą powierzchnię zagruntować środkiem gruntującym. Na suchym jastrychu układać należy wykładzinę dywanową z atestem NRO.

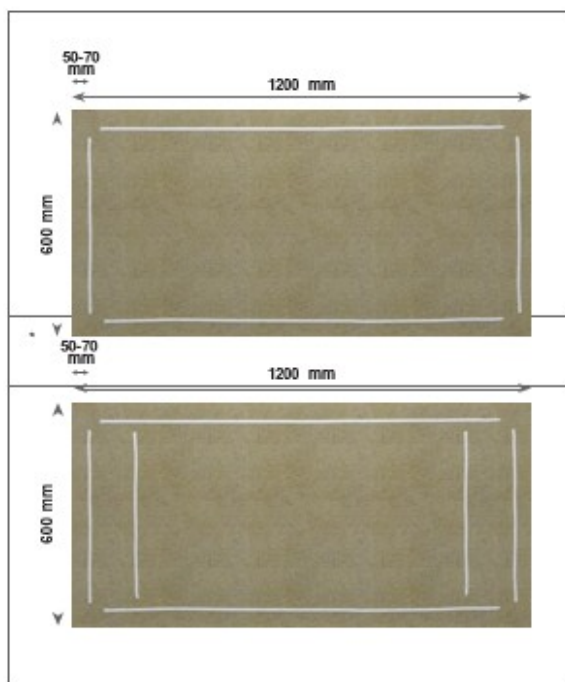
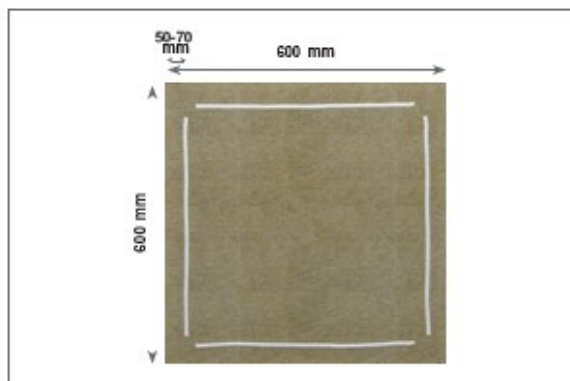
5. Ściana zewnętrzna z oknem spełnia wymagania, przyjęto, że zastosowany pakiet szybowy w oknie, rama aluminiowa okna dają wypadkowo dla okna izolacyjność akustyczną $R_{A2} = 29$ dB, przekrój ściany pełnej spełnia wymagania.
6. Czas pogłosu jest za długi w stosunku do wymagania, należy w pomieszczeniu wykonać adaptację akustyczną, którą należy umieścić na suficie i na ścianach pomieszczenia. Jako materiał dźwiękochłonny należy użyć się paneli akustycznych ze sprasowanej wełny mineralnej lub szklanej w klasie A pochłaniania dźwięku. Panele pochłaniające dźwięk o wym. 600 x 600 x 40 mm, klejone będą do ścian i sufitu bezpośrednio do podłoża. Rozwiązanie umożliwia stworzenie dźwiękochłonnego sufitu w pomieszczeniach o ograniczonej wysokości (zarówno nowych jak i modernizowanych), gdzie zastosowanie tradycyjnego sufitu podwieszanego nie jest możliwe. System składa się z płyt sufitowych o krawędzi B oraz kleju, odpowiedniego do różnych zastosowań i rodzajów podłoża. Montaż - wymagania i sposób postępowania

Podłoże powinno być suche, czyste, wolne od kurzu i równe. Pozostałości farby, tynku muszą być usunięte w takim stopniu jak to tylko możliwe, aby zapewnić jak największą przyczepność do podłoża. Jeśli powierzchnia jest bardzo porowata, należy użyć odpowiedniego podkładu. Powierzchnia nie może być popękana. Musi być zdolna do przeniesienia ciężaru płyty. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości zaleca się przeprowadzenie testu klejenia do tej powierzchni. Jeżeli podłoże jest bardzo nierówne i szorstkie (patrz tabela "Zalecane kleje"), należy je wyrównać. Jeśli takie wyrównanie nie jest wystarczające, płyty można dodatkowo przymocować mechanicznie za pomocą haków. Klej musi być zawsze składowany, transportowany i stosowany w temperaturze pokazanej w tabeli "Rekomendowane kleje". Czas schnięcia zależy od typu kleju, temperatury i wilgotności otoczenia. Nałóż na płytę klej zgodnie z pokazanym wcześniej wzorem we właściwej ilości. Przyciśnij mocno jedną stronę płyty do podłoża, następnie drugą. Wyregulowanie położenia płyty jest możliwe przez kilka minut po jej dociśnięciu (zobacz informację nt. czasu korekty położenia w tabeli "Rekomendowane kleje"). Docisnij mocno płytę za pośrednictwem np. packi pokrytej pianką. Daje ona możliwość silnego dociśnięcia płyty, a zarazem bezpiecznego dla jej powierzchni. Po dociśnięciu płytę można od razu puścić. Jeśli płyty są montowane z odstępem pomiędzy nimi, należy zastosować krzyżyki dystansowe w narożnikach, zapewniające zachowanie odstępu pomiędzy płytami i utrzymanie płyt w linii. Jeśli płyty są montowane jako wyspy, zaleca się stosowanie wypełniacza akrylowego pomiędzy krawędzią płyty a podłożem. Minimalna wysokość montażu jest sumą grubości płyty i warstwy kleju. Dodatkowe obciążenie nie może być przenoszone przez płyty, lecz przez strop, czy inne podłoże do którego są przyklejone. Płyty są niedemontowalne. W systemie dodatkowe obciążenie w postaci opraw oświetleniowych, czy innych elementów nie może być przyłożone bezpośrednio do płyt. Należy je mocować poprzez płyty do mocnego podłoża, do którego są przyklejone. Alternatywnym rozwiązaniem jest wycięcie otworów w płytach i mocowanie opraw i in. elementów bezpośrednio do podłoża. Należy stosować czyste rękawice powleczone nitylem lub poliuretanem, aby uniknąć zabrudzenia płyt podczas ich układania.



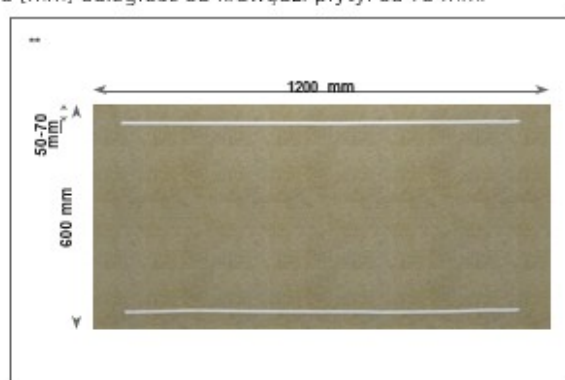
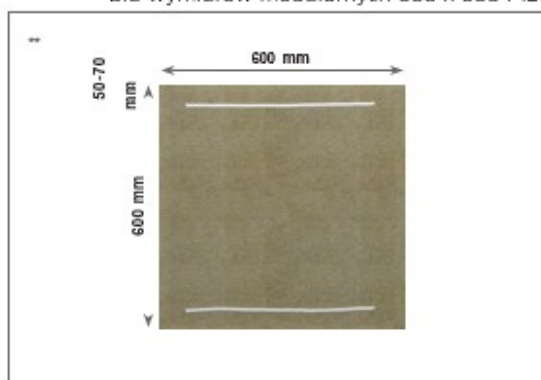
Wzór nakładania kleju 1

Dla wymiarów modularnych 600 x 600 i 1200 x 600 [mm] odległość od krawędzi płyty: 50-70 mm.



Wzór nakładania kleju 2

Dla wymiarów modularnych 600 x 600 i 1200 x 600 [mm] odległość od krawędzi płyty: 50-70 mm.



***Używany tylko do płyt o grubości 20 mm.*

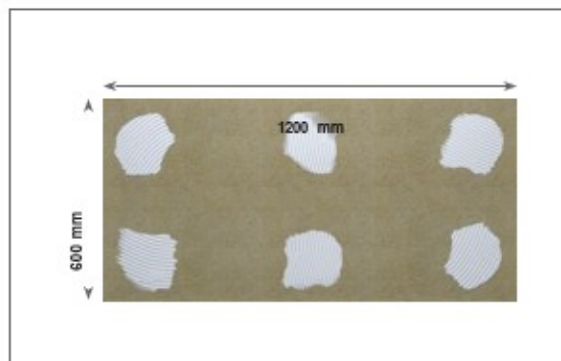
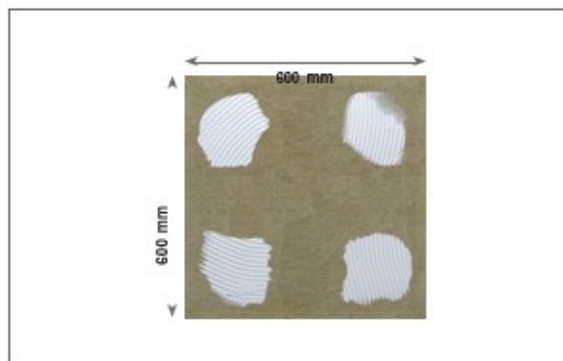
W czasie montażu należy zapewnić bezpieczne warunki pracy poprzez przestrzeganie zasad dobrej praktyki budowlanej oraz stosowania się do wskazań podanych na opakowaniu produktu. Ze względów estetycznych zaleca się, aby szerokość docinanych płyt brzegowych nie była mniejsza niż 300 mm. Docinanie płyt jest łatwe. Wykonuje się je za pomocą ostrego noża. Pozostające po docięciu odpady należy zutylizować zgodnie z obowiązującymi przepisami. Uwaga! Niektóre płyty o gładkich, matowych powierzchniach wymagają

zachowania kierunkowości ich układania - zgodnie ze strzałkami nadrukowanymi na tylnej powierzchni każdej z płyt.

Wzór nakładania kleju 3

Dla wymiarów modularnych 600 x 600 i 1200 x 600 [mm] odległość od krawędzi płyty: 50-70 mm.

Wielkość placków klejowych powinna wynosić ok. 150 x 150 mm.***

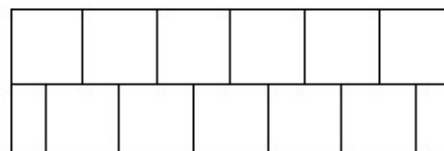
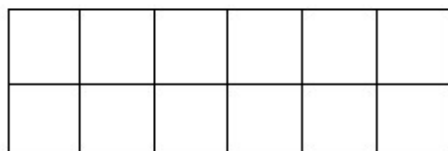


*** Zależy od ciężaru płyty, nierówności podłoża, jego materiału i stanu. W celu uzyskania więcej informacji skontaktuj się z przedstawicielem.

Montaż płyt

Możliwe układy

Płyty można kleić w układzie "płyta w płytę" lub "na cegielkę" (bez odstępu lub z odstępem pomiędzy nimi).



|

Zalecany klej

Rodzaj podłoża	Warunek montażu	Zalecany klej	Opakowanie	Sposób aplikacji	Czas korekty położenia	Warunki aplikacji, magazynowania, transportu	wyk.
Beton, gips, metal, drewno, kamień/cegła	Nierówność podłoża 3mm/1,2m	na bazie SMP*	Tuba 600 ml	Pistolet na klej	15 min	5-30°C (max. 90% RH)	

Beton, gips, drewno, kamień/cegła 7. (nie metal)	Nierówność podłoża <4mm/2m i <2mm/ długość lub szerokość płyty	wodorozpuszczal ny klej dyspersyjny)	13 kg (10 ltr.)/ wiaderko	Packa zębata (6-8 mm)**	15 min	10-30°C (max. 80% RH)
--	---	--	---------------------------------	----------------------------	--------	--------------------------

*SMP: Polimer Modyfikowany Silanem

Zużycie kleju

- Wymiary modularne (mm)		
Zalecany klej	600 x 600	1200 x 600
na bazie SMP*	600 ml/2,1 m ² Wzór nakładania kleju 1 Wzór nakładania kleju 2 tylko do płyt o grubości 20 mm	600 ml/2,1 m ² Wzór nakładania kleju 1 Wzór nakładania kleju 2 tylko do płyt o grubości 20 mm
wodorozpuszczalny klej dyspersyjny	0,3 - 0,7 kg/m ² ** Wzór nakładania kleju 3	0,3 - 0,7 kg/m ² ** Wzór nakładania kleju 3

*SMP: Polimer Modyfikowany Silanem

**Zależy od nierówności podłoża, jego materiału i stanu.

Zalecenia wraz ze specyfikacją techniczną materiałów szczegółowo podano w tabeli 8.

Tab. 8 Zalecenia, specyfikacja techniczna materiałów

L. p.	Lokalizacja	Zalecenie akustyczne
1	Ściany pomieszczenia	- zabudowa ścian wolnostojącym i dylatowanym systemem przedścianki typu "pomieszczenie w pomieszczeniu" Warstwy: - ściany istniejące, - wolnostojąca podkonstrukcja z profili UW, CW i UA zgodnie z dokumentacją rysunkową, oparta na podkładkach antywibracyjnych, - w podkonstrukcji wełna mineralna gr. 100 mm, gęstość 30 – 40 kg/m ³ - podwójne opłytywanie płytami g-k, gr. 2 x 12,5 mm, $R_w > 34$ dB, - opłytywanie szpachlowane i malowane.
2	Ściany pomieszczenia: warstwa wykończeniowa	Dźwiękochłonny, modułarny panel ze sprasowanej wełny mineralnej, wym. 600 mm x 600 mm x 40 mm, sfazowana boczna krawędź typu B, montowany na dedykowany do systemu klej montażowy, wskaźnik pochłaniania dźwięku alfa _w = 1
3	Sufit pomieszczenia	- zabudowa sufitu wolnostojącym i dylatowanym systemem typu "pomieszczenie w pomieszczeniu" Warstwy: - żelbetowy strop istniejący, - wolnostojąca podkonstrukcja z profili UW, CW i UA zgodnie z dokumentacją rysunkową, oparta na podkładkach antywibracyjnych, - w podkonstrukcji wełna mineralna gr. 100 mm, gęstość 30 – 40 kg/m ³ - podwójne opłytywanie płytami g-k, gr. 2 x 12,5 mm.
4	Sufit pomieszczenia: warstwa wykończeniowa	Dźwiękochłonny, modułarny panel ze sprasowanej wełny mineralnej, wym. 600 mm x 600 mm x 40 mm, sfazowana boczna krawędź typu B, montowany na dedykowany do systemu klej montażowy, wskaźnik pochłaniania dźwięku alfa _w = 1
5	Podłoga pomieszczenia	- istniejąca wylewka, - suchy jastrych na posadzki, monolityczne płyty gipsowo - włóknowe o grubości 23 mm do łączenia na zakład z doklejoną od spodu warstwą miękkiej płyty pilśniowej o grubości 10 mm, tarcznie gr. 33 mm. Wymiary modułarne 1200 mm x 600 mm x 33 mm, ciężar 31,1 kg/m ² , obciążalność 3 kN/m ² - wykładzina dywanowa klejona do jastrychu, panele 600 mm x 600 mm, wykładzina z atestem NRO
6	Drzwi do pomieszczenia	Istniejące drzwi do pomieszczenia należy przesunąć / dopasować do podniesionej o 33 mm podłogi pływającej. Należy: - zdemontować istniejące skrzydło, - zdemontować istniejącą ościeżnicę, - w razie konieczności przesunąć nadproże w górę o 33 mm, - zamontować ościeżnicę wraz ze skrzydłem, zastosować ościeżnicę typową dla istniejącego skrzydła, - wyregulować uszczelki opadające do nowej podłogi.
7	Drzwi do pomieszczenia: kotara przed drzwiami	Przed drzwiami należy zamontować kotarę z ciężkiego materiału o gramaturze min. 500 g/m ² i o stopniu udrapowania 2:1, kotara i jej sposób montażu musi wykluczyć nieszczelności wokół kotary przy jej zasłonięciu drzwi. Szyna aluminiowa o przekroju

		30 mm x 25 mm
8	Wentylacja pomieszczenia	<p>Należy w sposób zabezpieczony akustycznie przeprowadzić istniejące anemostaty na warstwę płyt g-k na suficie w miejscach podanych na rysunkach. W tym celu należy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - podłączyć do istniejącej instalacji wentylacyjnej, na wyciągu i na tłoczeniu elastyczne tłumiki fi 160 mm, grubość otuliny z wełny mineralnej min. 30 mm, - na krańcach tłumików zastosować redukcję z fi 160 mm na fi 250 mm, - zredukowany przewód fi 250 mm podłączyć do skrzynek rozprężnych o wymiarach czołowych 600 mm x 600 mm, skrzynki w wariantcie wytłumionym z warstwą wełny mineralnej zabezpieczonej przed pyleniem gr. min. 30 mm od strony wewnętrznej - skrzynki rozprężne obudować dwoma płytami g-k od strony zewnętrznej na każdej ścianie skrzynki, dopuszcza się klejenie płyt.
9	Instalacje nisko prądowe i zasilające	<p>Należy przenieść na nowe ściany instalację zasilającą oraz wykonać nowe instalacje niskoprądowe: głośnikowe i AV.</p> <ul style="list-style-type: none"> - puszkę gniazdek montowanych w zabudowie z płyt g-k winny być zabudowane od strony konstrukcji ściany podwójną płytą g-k, - zgodnie z rysunkami należy zamontować przewody AV: ULTRA HIGH SPEED HDMI CABLE na trasach od komputera VRA do każdego z ekranów oddzielnie, trasa kablowa w konstrukcji ścian i sufitu, - zgodnie z rysunkami należy zamontować przewody głośnikowe o żyłach w całości miedzianych TLgYp 2x1,5 CU OFC. Przewody od strony głośników zakończone gniazdami głośnikowymi ściennymi 2G umieszczonymi w podtynkowych puszkach elektroinstalacyjnych fi60. Puszki muszą zostać zabudowane w całości od strony wewnętrznej podwójną płytą g/k identycznie jak gniazda elektryczne. Dodatkowo od gniazd głośnikowych do głośników należy zamontować ten sam przewód głośnikowy dostosowany długością do końcowego umiejscowienia kolumn głośnikowych na trasach od biurka do każdego z głośników oddzielnie, trasa kablowa w konstrukcji ścian i sufitu.
10	Oświetlenie pomieszczenia	Należy zamontować nowe, natynkowe oprawy oświetleniowe (bez otworów w opływowaniu) na warstwie płyt g-k na suficie w miejscach podanych na rysunkach. Oprawy o wymiarach 600 mm x 600 mm x max. 40 mm.
11	Ogrzewanie pomieszczenia	Należy przenieść istniejący grzejnik do wnętrza pomieszczenia, na warstwę przedścianki. W tym celu należy zdemontować istniejący grzejnik, przedłużyć przyłączy i zamontować grzejnik w nowej lokalizacji na przedścianie.
12	Pomiary akustyczne	<p>Po wykonanych pracach należy wykonać pomiary akustyczne izolacyjności akustycznej:</p> <ul style="list-style-type: none"> - na dźwięki powietrzne z korytarza do gabinetu, z gabinetu sąsiedniego w poziomie, z gabinetu sąsiedniego w pionie - na dźwięki uderzeniowe z korytarza i z gabinetu sąsiedniego w pionie. <p>Raport powinien zawierać porównanie do wyników badań wykonanych przed inwestycją.</p>

spec. akustyki dr Krzysztof Leo

Załączniki

Wyniki badań akustycznych

Rysunki dodatkowej izolacji akustycznej i adaptacji akustycznej