

Zamawiający:

**COPAL Sp. z o.o.
ul. Sikorskiego 78
64-680 Trzcianka**

Temat:

**Opinia dotycząca oceny izolacyjności akustycznej
ramowego systemu przesuwnego COPAL i
zabudowy w systemie COPAL Vision,
na podstawie sprawozdań z badań GLA-1050/12 i GLA-
1050.1/12**

Czerwiec 2012 r.

1. WSTĘP

Przedmiotem oceny izolacyjności akustycznej są dwa rodzaje obiektów firmy Copal Sp. z o.o. tj.:

- **balustrada z zabudową**, służąca do zabezpieczeń balkonów, loggii: przed deszczem, kurzem czy hałasem. Obiekt ten nadają również budynkom wielorodzinnym podwyższony standard użytko wania oraz harmonijny i nowoczesny wygląd.
- **Ramowy system przesuwny**, stosowany do:
 - zabudowy zewnętrznej balkonów, loggii przed deszczem, kurzem czy hałasem.
 - budowy ścian, zabudów, wiatrołapów,
 - wewnątrz pomieszczeń do zabudowy ścian, szaf, wnęk itp.

Przeprowadzono badania izolacyjności akustycznej właściwej od dźwięków powietrznych lekkich ścianek o konstrukcji szkieletowej wykonanych z elementów firmy Copal w czterech wariantach. W poniższej tabeli zestawiono badane próbki ścianek.

Nr próbki	Skrócony opis próbki. Budowa ściany
Próbka nr 1 GLA-1050.1/12	Balustrada z zabudową w systemie Copal Vision Wymiary balustrady z zabudową w systemie Copal Vision 1964x2738mm (szerokośćxwysokość). Balustrada wykonana jest z profili aluminiowych z wypełnieniem ze szkła laminowanego typu 4.4.2, składającego się z dwóch szyb o grubości 4mm i podwójnej folii. Łączna grubość pakietu wynosi 8,76mm. Zabudowa w systemie Copal Vision wykonana z szyby o gr. 8mm zamontowanej w systemie Vision. Zabudowa jest montowana na balustradzie.
Próbka nr 2 GLA-1050.2/12	Ramowy system przesuwny. Ścianka o wymiarach 1964x2738mm. Zbudowana z profili aluminiowych wg systemu z wypełnieniem szybą hartowaną 4mm .
Próbka nr 3 GLA-1050.3/12	Ramowy system przesuwny. Ścianka o wymiarach 1964x2738mm. Zbudowana z profili aluminiowych wg systemu z wypełnieniem szybą 3.3.1 zbudowaną z dwóch szyb o gr. 3mm, z folią pomiędzy szybami.
Próbka nr 4 GLA-1050.4/12	Ramowy system przesuwny. Ścianka o wymiarach 1964x2738mm. Zbudowana z profili aluminiowych wg systemu z wypełnieniem szybą 4.8.4, szyba 4mm z dystansem 8mm i druga szyba 4mm .

2. POMIAR IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ WŁAŚCIWEJ

Jedną z ważniejszych wielkości akustycznych charakteryzującą przegrodę jest izolacyjność akustyczna właściwa od dźwięków powietrznych. Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych określa wartość tłumienia energii akustycznej przenikającej przez przegrodę, która rozgranicza pomieszczenia. Jedno z tych pomieszczeń stanowi komora nadawcza, w której umieszcza się źródło dźwięku a drugie pomieszczenie nazywane jest komorą odbiorczą.

Oznaczana przez R wielkość nazywana jest izolacyjnością akustyczną właściwą od dźwięków powietrznych. Doświadczalnie i izolacyjność wyznacza się z poniższego równania:

$$R = L_{p1} - L_{p2} + 10 \lg \frac{S}{A} \quad (\text{dB}),$$

L_{p1} - średni poziom ciśnienia akustycznego w komorze nadawczej (dB),

L_{p2} - średni poziom ciśnienia akustycznego w komorze odbiorczej (dB),

S - powierzchnia przegrody rozdzielającej pomieszczenia (m^2),

A – chłonność akustyczna pomieszczenia odbiorczego (m^2).

Wartość chłonności akustycznej w pomieszczeniu odbiorczym ustala się za pomocą pomiaru czasu pogłosu T_{60} . Znając czas pogłosu pomieszczenia można obliczyć chłonność ze wzoru:

$$A = \frac{0,161 \cdot V}{T_{60}},$$

gdzie: V - objętość komory odbiorczej (m^3),

T_{60} – czas pogłosu w komorze odbiorczej w (s).

Pomiary izolacyjności wykonano w zakresie częstotliwości od 50 do 5000 Hz, otrzymując zależność izolacyjności w funkcji często tliwości $R=f(f)$. Następnie wyznaczono tzw. wskaźnik ważny izolacyjności akustycznej właściwej od dźwięków powietrznych oznaczony przez R_w , oraz wskaźniki dostosowawcze C , C_{tr} . Na podstawie tych wskaźników można obliczyć wskaźniki R_{A1} i R_{A2} , które służą do oceny wymagań w stosunku do izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych wg PN-B-02151-3:1999.

Badania wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 10140-2:2011 *Akustyka. Pomiar laboratoryjny izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Część 2: Pomiar izolacyjności od dźwięków powietrznych*. Wyniki pomiarów zamieszczono w sprawozdaniach z badań nr GLA-1050/12 i GLA-1050.1/12, opracowanych zgodnie z wyżej wymienioną normą. W sprawozdaniach podano wartości wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej wyznaczonej wg normy PN-EN ISO 717-1:1999.

3. KRYTERIA OCENY AKUSTYCZNEJ

Podstawą oceny akustycznej ścian są wartości jednolicebnych wskaźników wyznaczonych na podstawie pomiarów izolacyjności akustycznej właściwej przeprowadzonych w warunkach laboratoryjnych według PN-EN ISO 10140-2:2011 (w przedziale częstotliwości 100÷3150 Hz w pasmach 1/3 oktawowych) i obliczonych zgodnie z PN-EN ISO 717-1:1999.

Norma PN-EN ISO 717-1:1999 definiuje izolacyjność akustyczną elementów budowlanych za pomocą jednolicebnych wskaźników izolacyjności w postaci:

$$R_w (C, C_{tr}),$$

gdzie:

R_w – ważny wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej, dB,

C – widmowy wskaźnik adaptacyjny, uwzględniający widmo hałasu wewnętrznego, głównie bytowego, dB,

C_{tr} – widmowy wskaźnik adaptacyjny, uwzględniający widmo hałasu zewnętrznego, głównie drogowego, dB.

Po wykonaniu badań laboratoryjnych wyznacza się wskaźniki izolacyjności przegrody pod względem zastosowania do konkretnej sytuacji tj. w przypadku przegrody wewnętrznej odnosimy się przede wszystkim do widmowego wskaźnika hałasu C (rzadziej do C_{tr}) i wyznaczamy wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A1} = R_w + C$.

Analogicznie dla przegrody zewnętrznej zazwyczaj wyznaczmy wskaźnik $R_{A2} = R_w + C_{tr}$, rzadziej $R_{A1} = R_w + C$ (dominujący hałas lotniczy lub droga szybkiego ruchu).

Podstawowymi wskaźnikami odnośnie wymagań izolacyjności akustycznej według PN-B-02151-3 (*Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach – Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania*) w stosunku do elementów budowlanych są **wskaźniki oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A1} i R'_{A2}** .

Wskaźniki te definiuje się:

$$R'_{A1} = R'_w + C$$

$$R'_{A2} = R'_w + C_{tr}$$

R'_w – ważny wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej, (wyznaczony na podstawie pomiarów terenowych) w dB.

Rodzaj źródła hałasu	Odpowiedni wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej
Ruch kolejowy ze średnią i dużą prędkością Ruch na drodze szybkiego ruchu > 80 km/h Samoloty odrzutowe, w małej odległości Zakłady przemysłowe emitujące głównie hałas średnio i wysokoczęstotliwościowy	R'_{A1} (widmo Nr 1)
Ruch uliczny miejski Ruch kolejowy z małymi prędkościami Śmigłowce Samoloty odrzutowe, w dużej odległości Muzyka dyskotekowa Zakłady przemysłowe emitujące głównie hałas nisko i średniczęstotliwościowy	R'_{A2} (widmo Nr 2)

4. WYNIKI POMIARU IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ

W tabeli 1 zestawiono wyniki badań izolacyjności akustycznej właściwej dla badanych systemów firmy Copal Sp. z o.o.

Tab.1 Zestawienie wyników pomiarów izolacyjności akustycznej

Nr próbki	Skrócony opis próbki	Wyniki Badania	
		$R_w (C; C_{tr})$	$R=f(f)$
Próbka nr 1 GLA-1050.1/12	Balustrada z zabudową w systemie Copal Vision.	15(0; 0)	Rys.1 Strona 6
Próbka nr 2 GLA-1050.2/12	Ramowy system przesuwny z szybą hartowaną 4mm.	22 (-1; -1)	Rys.1 Strona 6
Próbka nr 3 GLA-1050.3/12	Ramowy system przesuwny z szybą 3.3.1.	22 (-1; 0)	Rys.1 Strona 6
Próbka nr 4 GLA-1050.4/12	Ramowy system przesuwny z szybą 4.8.4.	23 (-1; -1)	Rys.1 Strona 6

Tab.2 Zestawienie wskaźników oceny izolacyjności akustycznej

Nr próbki	Wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej				Wskaźnik dodatkowy R_w (dB)	Podstawa wyznaczenia wskaźników
	Ocena podstawowa dla ścian wewnętrznych		Ocena podstawowa dla ścian zewnętrznych			
	R_{A1} (dB)	R_{A1R} (dB)	R_{A2} (dB)	R_{A2R} (dB)		
Próbka nr 1 GLA-1050.1/12	15	15	15	15	15	Sprawozdanie GLA-1050.1/12
Próbka nr 2 GLA-1050.2/12	21	19	21	19	22	Sprawozdanie GLA-1050/12
Próbka nr 3 GLA-1050.3/12	21	19	22	20	22	Sprawozdanie GLA-1050/12
Próbka nr 4 GLA-1050.4/12	22	20	22	20	23	Sprawozdanie GLA-1050/12

Podane w tabeli 2 wskaźniki oznaczone R_{A1R} R_{A2R} są tzw. wskaźnikami projektowymi izolacyjności akustycznej. Dobierając rozwiązania poszczególnych części zewnętrznych przegród budowlanych na podstawie wskaźników uzyskanych w badaniach laboratoryjnych wzorców tych przegród zaleca się, aby przy projektowaniu były przyjmowane wartości tych wskaźników zmniejszone o 2 dB (np. $R_{A2R} = R_{A2} - 2\text{dB}$).

Wskaźniki izolacyjności akustycznej właściwej ścian y w konkretnym budynku

należy określić indywidualnie uwzględniając stopień dodatkowego przenoszenia energii akustycznej drogami pośrednimi (w tym bocznymi).

Izolacyjność akustyczna właściwa PN - EN ISO 10140-2 (2011)

Pomiary laboratoryjne Izolacyjności akustycznej właściwej od dźwięków powietrznych



Klient: COPAL Sp. z o.o.
Adres: ul. Sikorskiego 78, 64-680 Trzcianka

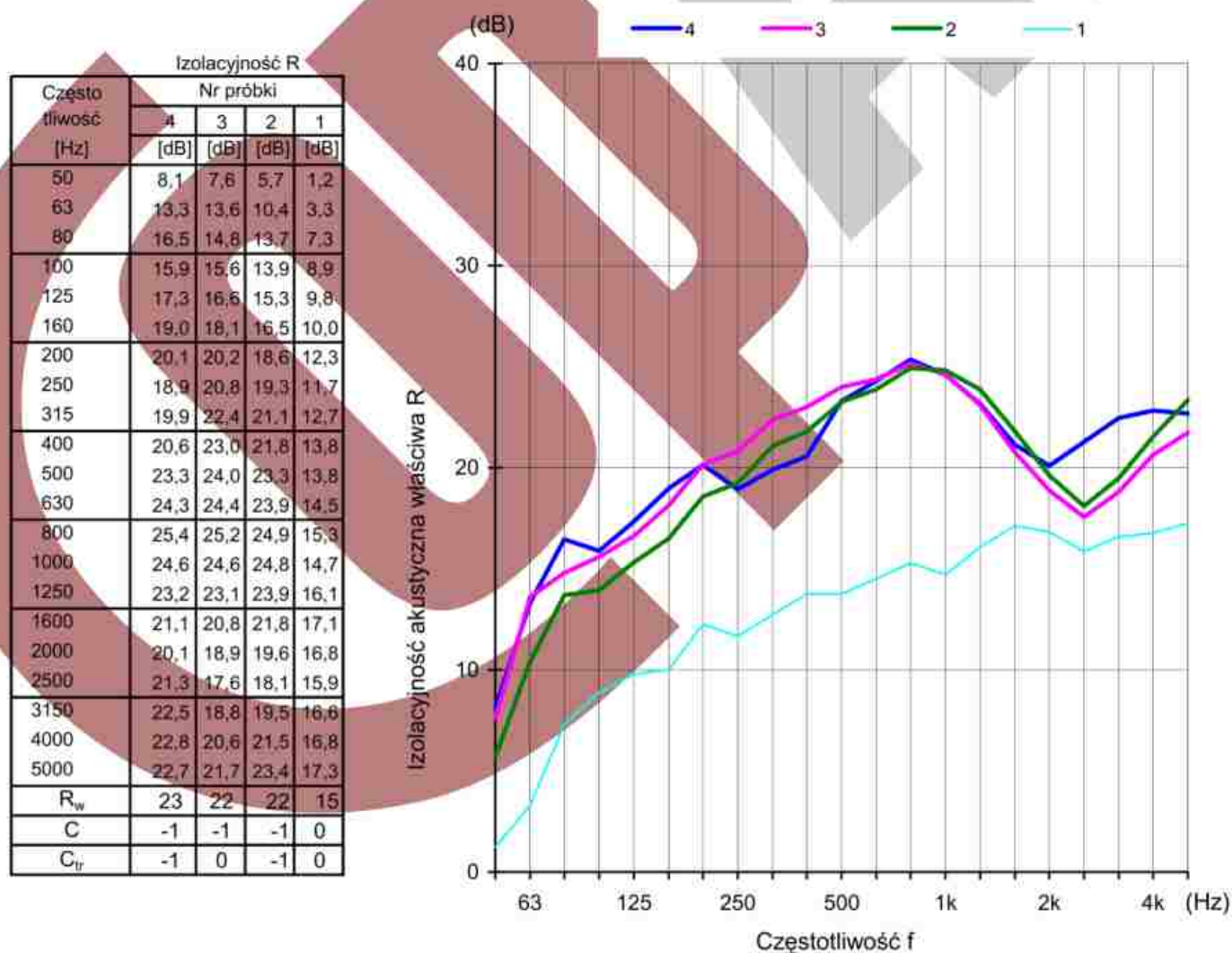
Data pomiaru: 25.01.2012

Obiekt: **Systemy przesuwne COPAL**

Opis próbki i warunki pomiarów

Wymiary badanego system przesuwne Copal 1964x2738mm.

Próbka nr 1 GLA-1050.1/12 Balustrada z zabudową w systemie Copal Vision
Próbka nr 2 GLA-1050.2/12 Ramowy system przesuwny z szybą hartowaną 4mm
Próbka nr 3 GLA-1050.3/12 Ramowy system przesuwny z szybą 3.3.1
Próbka nr 4 GLA-1050.4/12 Ramowy system przesuwny z szybą 4.8.4.



Rys. 1 Wykres izolacyjności w funkcji częstotliwości poszczególnych wariantów ścian Copal

5. Wymagane wartości wypadkowej izolacyjności akustycznej

Wymagane wartości wypadkowej izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej z oknami wyrażone wskaźnikiem R'_{A2} lub R'_{A1} dla wybranych przypadków zestawiono w tabeli 3 (wg normy PN-B-02151-3).

Tab.3 – Wymagana wypadkowa izolacyjność akustyczna właściwa przegrody zewnętrznej z oknami

	Minimalny wskaźnik oceny wypadkowej izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej R'_{A2} lub R'_{A1} [dB] zależnie od miarodajnego poziomu dźwięku A [dB] w ciągu dnia/nocy na zewnątrz budynku					
	46÷50	51÷55	56÷60	61÷65	66÷70	71÷75
	36÷40	41÷45	46÷50	51÷55	56÷60	61÷65
pokoje w mieszkaniu	20	23	23	28	33	38
kuchnie w mieszkaniu	20	20	20	23	28	33
gabinety lekarskie/pokoje chorych	23	23	28	33	38	*
łobki/przedszkola	20	23	23	28	33	38
sale lekcyjne w szkołach	20	23	23	28	33	*
pokoje biurowe	20	20	20	23	28	33
pokoje hotelowe	20	23	23	28	33	38
sale kawiarniane, restauracyjne, sklepowe	20	20	20	20	23	28

* Wymagania określa się indywidualnie

Izolacyjność akustyczna poszczególnych części przegrody

Izolacyjność akustyczna poszczególnych części przegrody zewnętrznej z oknami powinna być tak dobrana, aby przy uwzględnieniu udziału powierzchni poszczególnych części przegrody w całości osiągnąć wymagany wskaźnik oceny wypadkowej izolacyjności akustycznej R'_{A2} lub R'_{A1} . Wymagana izolacyjność poszczególnych elementów, w tym okien z nawiewnikiem lub bez powinna być obliczona indywidualnie lub, gdy okna stanowią nie więcej jak 50% powierzchni całej przegrody, można ją przyjmować z tabeli 4 (wg normy PN-B-02151-3)

Tab. 4 Wymagana izolacyjność akustyczna poszczególnych części przegrody

Wymagany wskaźnik oceny wypadkowej izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej według tabeli 3, R'_{A2} lub R'_{A1} , dB	Wymagany wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej poszczególnych części przegrody zewnętrznej R_{A2} lub R_{A1} , dB	
	Część pełna	Okno
20	25	20
23	30	20
28	35	25
33	40	30
38	45	35

5. WNIOSKI

Wymagania odnośnie izolacyjności akustycznej ścian zewnętrznych dotyczą ściany z oknem lub oknami podane są w tabeli 3. Na wypadkową izolacyjność przegrody ma wpływ część pełna i okno. Jeśli okno/ okna nie stanowią więcej niż 50 % całej przegrody to wymaganą izolacyjność dla części pełnej i okna można otrzymać z tab. 4. Część pełna przegrody powinna mieć izolacyjność większą od izolacyjności okna o 10 dB.

W przypadku zabudów firmy Copal, nie można jednoznacznie stwierdzić czy obiekt można traktować jako okno, czy jako fragment fasady (ściany osłonowej).

Porównując wartości wyznaczonych wskaźników izolacyjności ścianek w tab. 2 z wymaganiami z tab. 3 i 4 można ustalić dla jakich warunków klimatu akustycznego można zastosować daną przegrodę. Dobierając rozwiązania poszczególnych części zewnętrznych przegród budowlanych na podstawie wskaźników uzyskanych w badaniach laboratoryjnych wzorców tych przegród zaleca się, aby przy projektowaniu były przyjmowane wartości tych wskaźników zmniejszone o 2 dB. W ten sposób wyznaczono wskaźnik $R_{A2R} = R_{A2} - 2\text{dB}$ dla poszczególnych wariantów przegrody (tabela 2).

Przykład: dla próbki nr 3 GLA-1050.3/12 wyznaczono (tabela 2) wskaźniki $R_{A2} = 22\text{dB}$, $R_{A2R} = 20\text{dB}$. Ścianka zamontowana na obiekcie w warunkach rzeczywistych będzie miała izolacyjność minimum $R'_{A2} = 20\text{dB}$. Przegroda ta nadaje się do wykonania ścian zewnętrznych dla pomieszczeń typu sale kawiarniane, restauracyjne w przypadku hałasów na zewnątrz o poziomie dźwięku A, 65dB w dzień i 55dB w nocy. Izolacyjność przegrody działa też w drugą stronę tzn. ogranicza hałas z lokalu na zewnątrz, nie powodując problemów z zakłócaniem ciszy nocnej.

Znając mapę akustyczną terenów pod przewidywaną zabudowę wielo i jednorodzinna można zaprojektować ściany pod względem wymagań akustycznych.

Poziom dźwięku A o wartościach 65dB w dzień i 55dB w nocy odpowiada wysokim poziomom dźwięku i są to najwyższe wartości, dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku. Na rysunkach Rys. 2-3 przedstawiono sytuację pomiaru hałasu przy budynku wielorodzinnym od drogi o 4 pasach ruchu w centrum miasta o natężeniu ruchu 11 000 pojazdów na dobę. Zmierzone poziomy dźwięku A w

odległości 10m od krawędzi drogi i na wysokości 5m: w dzień 66,7dB, w nocy 57,5dB. Największe wartości dopuszczalnego hałasu od dróg i linii kolejowych wynoszą 65dB dla pory dziennej i 55dB dla pory nocnej i dotyczą strefy śródmiejskiej miast powyżej 100tys. mieszkańców.

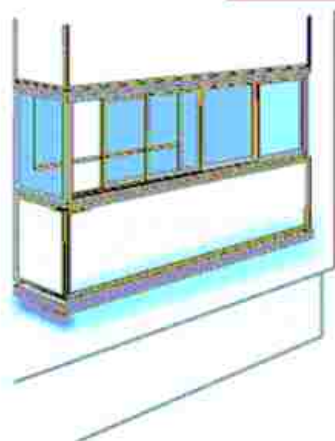


Rys. 2 Widok punktu pomiarowego na wysokości 1 piętra



Rys. 3 Widok drogi, będącej źródłem hałasu.

Zastosowanie zabudowy balkonu przedstawionego na rys. 2 za pomocą ramowego systemu przesuwne-
go rys. 4 (próbki nr 3 i 4 GLA-1050.3/12, GLA-1050.4/12) spowoduje, że poziom hałasu obniży się o 20dB. Jeśli na zewnątrz w dzień jest 66,7dB, to wewnątrz poziom hałasu powinien wynosić 46,7dB. Poziom hałasu spada do wartości umożliwiającej swobodną rozmowę bez konieczności podnoszenia głosu.



Rys. 4 Zabudowa balkonu za pomocą ramowego systemu