

**Wytyczne akustyczne
dotyczące analizy hałasu zewnętrznego i wewnętrznego
dla**

**WIELORODZINNY BUDYNEK MIESZKALNO – USŁUGOWY
„WILGA VI”**

NA DZIAŁKACH NR EW. 8/5, Z OBRĘBU 3-06-08 PRZY UL. 1. J.N. JEZIORAŃSKIEGO W
DZIELNICY PRAGA POŁUDNIE M.ST. WARSZAWY

INWESTOR:
S.M. „GOŚLAW LOTNISKO”
03-982 WARSZAWA, UL. ORLEGO LOTU 6

INWESTOR ZASTĘPCZY:
ED INVEST S.A.
03-982 WARSZAWA, UL. BORA-KOMOROWSKIEGO 35 LOK.218

Spis treści

1. Podstawa opracowania	2
2. Zakres opracowania z ogólnym opisem inwestycji	3
3. Normy i wymagania.....	5
4. Ochrona przed hałasem zewnętrznym - wymagania	6
5. Ochrona przed hałasem wewnątrz pomieszczeń - wymagania	8
6. Wymagania dla przegród budowlanych.....	10
a. Dźwiękoizolacyjność przegród budowlanych od dźwięków powietrznych – wymagania dla przegród wewnętrznych	10
b. Dźwiękoizolacyjność przegród budowlanych od dźwięków uderzeniowych – wymagania dla przegród wewnętrznych	12
7. Mapy akustyczne na terenie projektowanej zabudowy mieszkaniowo-usługowej.....	14
a) Metodyka obliczeń	14
b) Model komputerowy hałasu instalacyjnego	14
c) Model komputerowy hałasu komunikacyjnego	15
d) Wyniki symulacji komputerowej hałasu zewnętrznego	16
e) Oddziaływanie zaprojektowanego budynku na sąsiadującą zabudowę	17
f) Wnioski	24
8. Określenie warunków akustycznych zewnętrznych przegród budowlanych.....	24
9. Określenie wymagań dla zaprojektowanych przegród zewnętrznych pionowych przed dźwiękami powietrznymi.....	29

10. Określenie wymagań dla zaprojektowanych przegród wewnętrznych poziomych przed dźwiękami powietrznymi.....	30
11. Określenie wymagań dla zaprojektowanych przegród wewnętrznych pionowych przed dźwiękami powietrznymi.....	34
12. Określenie wymagań dla zaprojektowanych przegród wewnętrznych poziomych przed dźwiękami uderzeniowymi między pomieszczeniami	36
14. Okna zewnętrzne i drzwi balkonowe, drzwi kurtynowe	45
15. Drzwi wewnętrzne i zewnętrzne pełne	54
16. CO, CW, kanalizacja, hydrofornia, pomieszczenia z pompami i inne pomieszczenia techniczne ze źródłem dźwięku.....	54
17. Uwagi końcowe	56
18. Zalecenia.....	57

1. Podstawa opracowania

- 1) Umowę pomiędzy pracownią akustyczną Sound Solutions, a pracownią projektową - PLANO Sp. z o.o. Ul. Wąwozowa 11/4 , 02- 796 Warszawa
- 2) Projekt architektoniczno-budowlany od Pracowni Architektonicznej PLANO
- 3) Informacje o urządzeniach wentylacyjnych, udostępnione przez biuro PLANO
- 4) Everest F. Alton, „Podręcznik Akustyki”, Wydawnictwo Sonia Draga, Warszawa 2009.
- 5) Sadowski J. „Akustyka Architektoniczna”, PWN, Warszawa 1976
- 6) PN-B-02151-02:1987 oraz PN-B-02151-02:1987/Apl:2015-05 – Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach -- Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach
- 7) PN-B-02151-3:2015-10 oraz PN-B-02151-3:2015-10/Apl:2016-02 – Akustyka budowlana -- Ochrona przed hałasem w budynkach -- Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych
- 8) PN-B-02151-4:2015-06 – Akustyka budowlana -- Ochrona przed hałasem w budynkach -- Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań
- 9) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. Dz.U. 2017 poz. 2285 zmieniająca rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- 10) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. „W sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku” (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 1109)
- 11) Instrukcja ITB 448/2009 „Właściwości dźwiękoizolacyjne ścian, dachów, okien, drzwi oraz nawiewników powietrza zewnętrznego” - Warszawa 2009
- 12) Instrukcja ITB 406/2005 „Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynku wg PN-EN 12354-1:2002 i PN-EN 12354-2:2002” - Warszawa 2005 r.
- 13) Instrukcja ITB 449/2010 "Właściwości dźwiękochłonne wyrobów do adaptacji akustycznej pomieszczeń i ochrony przeciwhałasowej" - Warszawa 2010 r.
- 14) Instrukcja ITB 463/2011 "Właściwości dźwiękoizolacyjne stropów oraz zasady doboru podłóg z uwagi na izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropów masywnych" - Warszawa 2011 r.

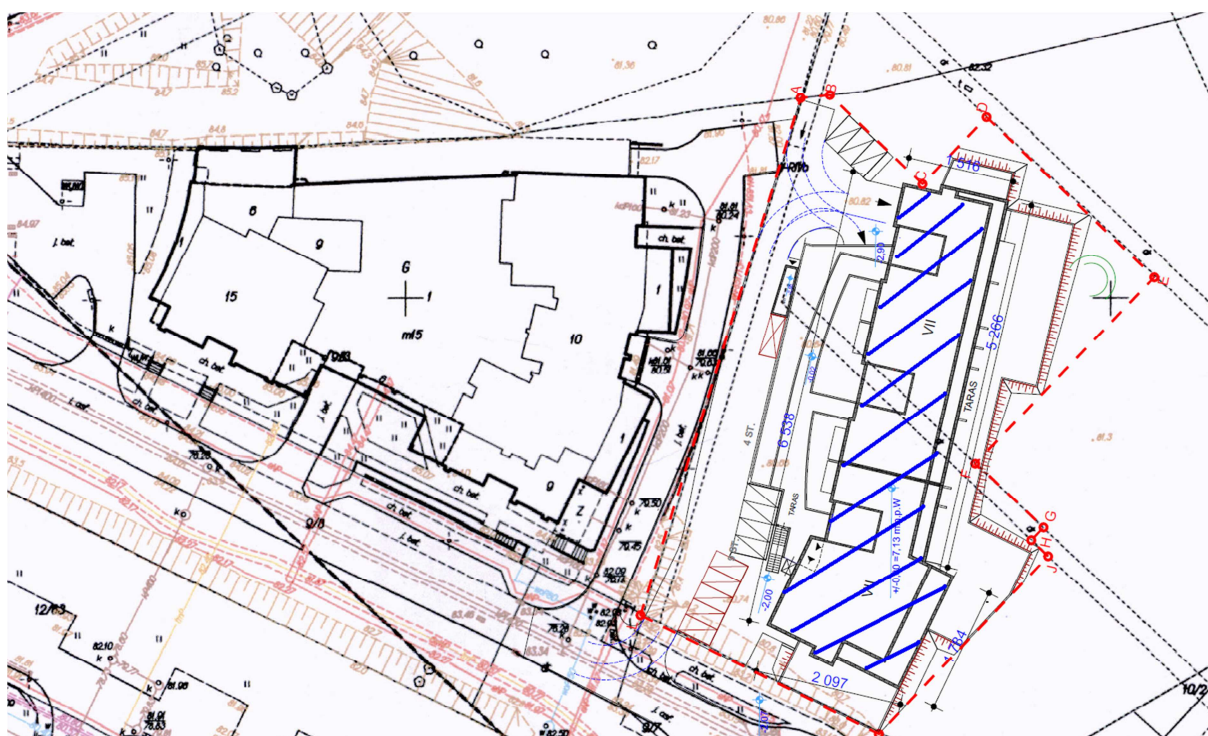
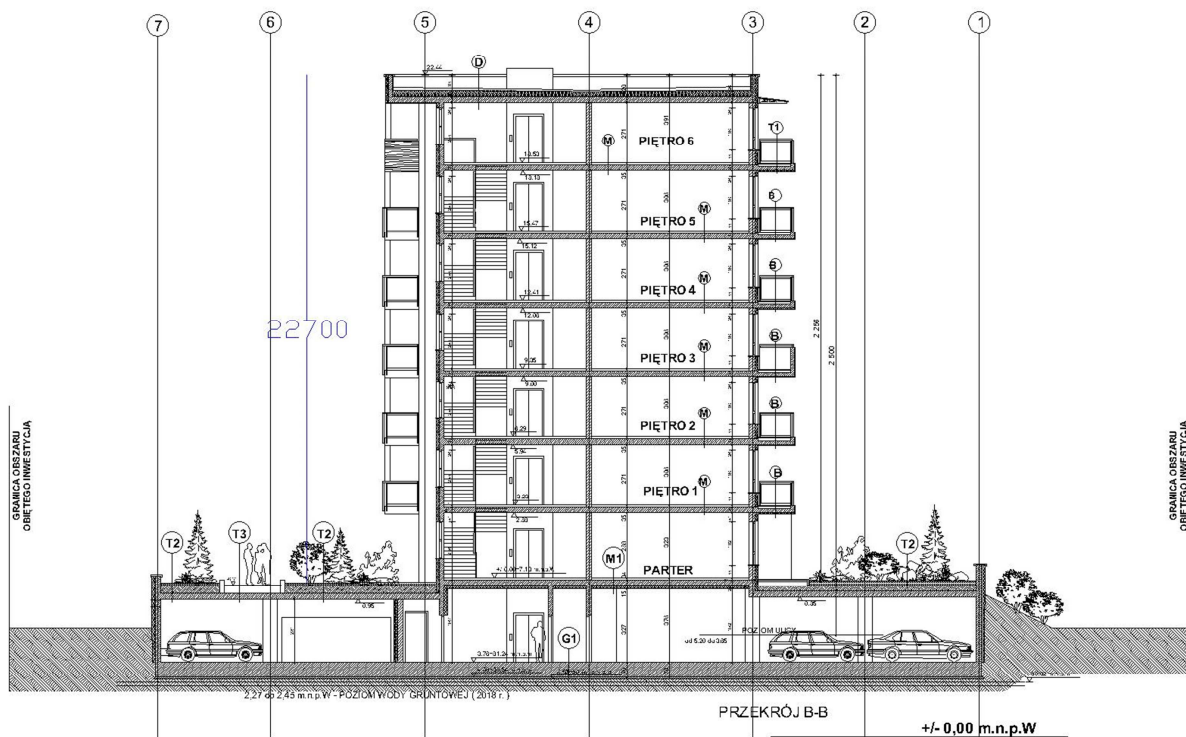
- 15) PN-EN 29052-1– Akustyka – Określanie sztywności dynamicznej – Część 1: Materiały stosowane w pływających podłogach w budynkach mieszkalnych
- 16) PN-EN 15251:2012 – Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego dotyczące projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków, obejmująca, jakość powietrza wewnętrznego, środowisko cieplne, oświetlenie i akustykę

2. Zakres opracowania z ogólnym opisem inwestycji

Wytyczne akustyczne dot. wymagań normatywnych dla przegród zewnętrznych i wewnętrznych budynku mieszkalnego wielorodzinnego. Teren przylega od strony PN i WSCH niezabudowanych działek pracowniczych. Od strony ZACH inwestycji zlokalizowana jest nowa zabudowa mieszkalna wielorodzinna ul. J.N. Jeziorańskiego 6 (dz. nr 9/3) o IX kondygnacjach naziemnych. Od strony południowej po drugiej stronie ulicy J.N. Jeziorańskiego znajdują się budynki mieszkalne wielorodzinne (dz. nr 8/6, 9/1 i części dz. 9/5 i 9/7), przynależne do spółdzielni Mieszkaniowej Wilga 2000.



Projektowany budynek mieszkalny wielorodzinny o VII kondygnacjach naziemnych, zaprojektowano w kształcie prostopadłościanu lekko przełamane od strony PD. Na pierwszej kondygnacji zlokalizowano dwa lokale usługowe z częściami wspólnymi od strony PD (od strony ul. J.N. Jeziorańskiego) oraz pom. ochrony, a pozostałe powierzchnie zaprojektowano jako lokale mieszkalne. Od kondygnacji +2 wzwyż zaprojektowano wyłącznie powierzchnie mieszkalne. Nie zaprojektowano śmietnika w obrębie bryły budynku.



Pod budynkiem są zlokalizowane dwa podziemne garaże zlokalizowane na jednej kondygnacji (82 mp +16 mp mechanicznych) oraz na terenie działki (16 mp). Dojazd od PN strony budynku poprzez drogę wewnętrzną ze zjazdem z ul. J.N. Jeziorańskiego.

Części wspólne zaprojektowane dla budynku

Na parterze występują 3 osobne przedsionki komunikacyjne z dostępem do klatki schodowej od strony WSCH budynku, 3 szyby windowe oraz pom. ochrony. Dostęp do lokali usługowych od strony PD.

Szyby windowe

W budynku mieszkalnym zaprojektowano trzy szyby windowe z jednym stanowiskiem z napędem elektrycznym, które nie sąsiadują z chronionymi akustycznie pomieszczeniami. Szyby windowe sąsiadują głównie z komunikacją, szachtem wentylacyjnym i instalacyjnym oraz klatką schodową. Szyby pomimo to są oddylatowane od konstrukcji budynku od strony PN, które są oddzielone od pokoi mieszkalnych szachtem oddymiającym i instalacyjnym.

Klatki schodowe

W budynku mieszkalnym zaprojektowano trzy klatki schodowe, które sąsiadują ze ściśle chronionymi akustycznie pomieszczeniami tj. pokoje mieszkalne, administracja, stąd stawia się dodatkowe wymagania akustyczne tj. dylatacja biegów od ścian, a spoczniki i podesty na warstwach pływających, tłumiących dźwięki uderzeniowe lub oddylatowane od ścian. Więcej na ten temat w punkcie 11.

Śmietnik

W warstwie pływającej stropu **należy zastosować** styropian akustyczny o grubości min. 3cm, celem zminimalizowania potencjalnej uciążliwości od wyprowadzanych wózków, szczególnie w porze porannej i ograniczenia oddziaływania akustycznego na budynek mieszkalny wielorodzinny spółdzielni. Ponadto na stropie należy dodatkowo zastosować wełnę (drzewna i kamienna) o współczynniku pochłaniania dźwięku nie gorszym niż $\alpha_w \geq 0,90$ np Knauf Tektalan o izolacyjności akustycznej na poziomie $R_w \geq 29\text{dB}$. Dla kosza przeznaczonego na szło, należy wprowadzić informację, aby najemcy powierzchni biurowych lub najemcy lokali usługowych nie tłukli szkła, celem ograniczenia potencjalnej uciążliwości dla użytkowników sąsiadującej zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej.

3. Normy i wymagania

Zgodnie z obowiązującymi polskimi normami i rozporządzeniami, wytyczne akustyczne służą ochronie akustycznej samego budynku, jak i oddziaływania obiektu na otoczenia. Nie tylko należy analizować centrale wentylacyjne na dachach budynków, ale i natężenie ruchu pojazdów oraz instalacji technicznych.

Przedmiot ochrony	Zakres ochrony	Parametr budynku	Norma PN
Budynek	Ochrona przed hałasem zewnętrznym	Minimalna izolacyjność akustyczna przegród zewnętrznych	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
	Ochrona przed hałasem wewnętrznym / bytowym powietrznym	Minimalna izolacyjność od dźwięków powietrznych	PN-B-02151-3:2015-10
	Ochrona przed hałasem wewnętrznym / bytowym uderzeniowym	Minimalna izolacyjność od dźwięków uderzeniowych	PN-B-02151-3:2015-10
	Ochrona przed hałasem instalacyjnym	Dopuszczalny poziom hałasu instalacyjnego	PN-B-02151-02:1987/Ap1:2015-05 Akustyka budowlana -- Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach -- Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach
	Ochrona przed hałasem pogłosowym	Maksymalny czas pogłosu	PN-B-02151-4:2015-06 Akustyka budowlana -- Ochrona przed hałasem w budynkach -- Część 5: Wymagania dotyczące budynków mieszkalnych o podwyższonym standardzie akustycznym oraz zasady ich klasyfikacji
	Ochrona przed drganiami	Dopuszczalny poziom drgań	PN-B-02171:2017-06 Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach
Środowisko zewnętrzne	Hałas emitowany z obiektu budowlanego lub przez urządzenia towarzyszące obiektom budowlanym	Poziom dźwięku A wyrażony za pomocą równoważnego poziomu L_{Aeq}	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14. czerwca 2007r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku Dz.U. Nr 120 z 2007r. wraz z późniejszymi zmianami

Podane normy są nadrzędne, obejmując ochronę ludzi przebywających we wnętrzach przed hałasem, docierającym z zewnątrz obiektu lub generowanym we wnętrzach, w tym od instalacji i urządzeń stanowiące techniczne wyposażenie budynku.

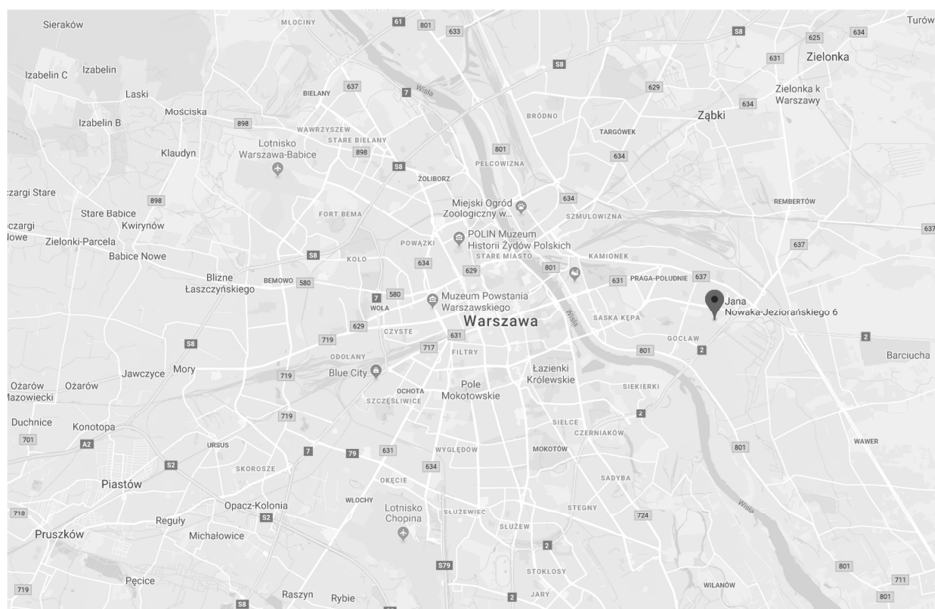
4. Ochrona przed hałasem zewnętrznym - wymagania

Dopuszczalne poziomy dźwięku A - poziomy dźwięku A w środowisku zewnętrznym

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. „W sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku” (Dz. Ustaw nr 120/2007 poz. 826). Aktualne obwieszczenie Ministra Zdrowia z 15.X.2013, ujęte w Dzienniku Ustaw poz.112 z 22.1.2014 zmniejsza wymagania, co do dróg i linii kolejowych czy wyposażenia technicznego budynków dla rodzajów terenu 2,3 i 4. Dane z tabeli nr 1. „Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami $L_{Aeq D}$ i $L_{Aeq N}$, które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska, w odniesieniu do jednej doby”.

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		L _{Aeq D}	L _{Aeq N}	L _{Aeq D}	L _{Aeq N}
		przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
1	a) Strefa ochronna "A" uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	61	56	50	40
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowej d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	65	56	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	68	60	55	45

Dopuszczalny poziom hałasu wyrażony równoważnym poziomem dźwięku A L_{Aeq} w środowisku zależy od rodzaju terenu, na którym jest umiejscowiona analizowana inwestycja, od klasyfikacji terenów sąsiadujących z działką inwestycji oraz grupy źródeł hałasu tego obiektu. Projektowany budynek mieszkalny wielorodzinny z usługami jest zaprojektowany na wschodniej stronie miasta Warszawy.



Rozpatrywany teren zakwalifikowano do grupy 3 „Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego” oraz „Tereny mieszkaniowo-usługowe”. Dla tej grupy dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu pochodzącego od zewnętrznych urządzeń wentylacyjno - klimatyzacyjnych wyrażony równoważnym poziomem dźwięku A:

	Wskaźnik dopuszczalnego poziomu hałasu L_{Aeq} [dB]	przedział czasowy [h]
pora dzienna	55	6-22
pora nocna	45	22-6

Podane powyżej w tabeli wskaźniki dotyczą przedziałów czasu odniesienia równe 8 najmniej korzystnym godzinom dnia, następujące kolejno po sobie. Określenie dopuszczalnych wartości poziomu hałasu $L_{Aeq D}$ i $L_{Aeq N}$ [dB] w środowisku oznacza, że na granicy terenu chronionego określono poziomy hałasu w środowisku, wywołane pracą analizowanej inwestycji. Podanych wartości (poziom dźwięku A) nie można przekraczać.

Należy stosować tłumiki akustyczne lub systemy tłumiące na zbiorczych kanałach wentylacji mechanicznej między poszczególnymi kondygnacjami oraz między centralą wentylacyjną i mieszkaniami oraz mieszkaniem na najwyższej kondygnacji, a wylotem kanału. Brak powyżej wymienionych rozwiązań może potencjalnie wpłynąć na przenoszenie hałasu przez systemy wentylacyjne do wewnątrz mieszkań.

5. Ochrona przed hałasem wewnątrz pomieszczeń - wymagania

Dopuszczalne poziomy dźwięku A we wnętrzach

Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach określa polska norma PN - 87/B - 02151-02 „Akustyka budowlana. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi” ujęto w tablicy 1:

Lp	Przeznaczenie pomieszczenia	Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wszystkich źródeł hałasu łącznie		Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wyposażenia technicznego budynku oraz innych urządzeń w budynku i poza budynkiem			
				średni poziom dźwięku A, (L_{Am}) przy ustalonym hałasie lub równoważny poziom dźwięku A, (L_{Aeq})		maks. poziom dźwięku A, (L_{Amax}) przy hałasie nieustalonym	
		w dzień	w nocy	w dzień	w nocy	w dzień	w nocy
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1							
2	Pomieszczenia mieszkalne, w budynkach mieszkalnych, internatach, domach rencistów, domach dziecka, hotelach kategorii S i I, hotelach roboczych	40	30	35	25	40	30
3	Kuchnie i pomieszczenia sanitarne w mieszkaniach	45	40	40	40	45	45
15	Pomieszczenia administracyjne bez wewnętrznych źródeł hałasu	40		35		40	
16	Pomieszczenia administracyjne z wewnętrznymi źródłami hałasu, pomieszczenia administracyjne w pomieszczeniach tymczasowych	45		40		45	

Dla pomieszczeń, w których podano dopuszczalne poziomy dźwięku A tylko w porze dziennej, a funkcjonują również w nocy, wówczas wymagania należy przyjąć, jako wartości najmniej korzystne. Wymagania określono dla wewnątrz zamkniętych tj. pomieszczenia z zamkniętymi drzwiami i oknami, wraz z zamkniętymi nawiewnikami okiennymi oraz ściennymi. Dla pomieszczeń Usługowych przyjęto, że funkcjonują wyłącznie w porze dziennej, której funkcje są nieuciążliwe.

Dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku A, (L_{Amax}) w odległości 1m o urządzenia w pomieszczeniach technicznych, zlokalizowanym w budynku mieszkalnym lub zamieszkania zbiorowego, przedstawiono w tablicy 2:

Lp	Przeznaczenie, charakter pracy urządzenia	Dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku A (L_{Amax}) w dB, w odległości 1m od urządzenia
1	Węzeł cieplny, hydrofornia. Praca pompy, działanie zaworów	65
2	Transformatornia, prace transformatora przy minimalnych występujących wartościach obciążenia	62
3	Maszynownia dźwigu. Praca zespołu napędowego	65
4	Przestrzeń nad dachem budynku, praca wentylatora dachowego	65

Należy uwzględnić ochronę przed hałasem od systemów ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji HVAC budynku, która może przeszkadzać użytkownikom oraz uniemożliwić planowane wykorzystanie pomieszczenia lub budynku. Hałas od tych instalacji ważony wg charakterystyki A równoważnego poziomu dźwięku dla danych pomieszczeń musi spełniać poniższe wytyczne, zgodnie z PN-EN 15251:2012, załącznik E, Tablica E.1:

Budynek	Rodzaj pomieszczenia	Poziom dźwięku dB (A)	
		Typowy zakres	Standardowa wartość obliczeniowa
Mieszkalny	salon	25 do 40	32
	sypialnia	20 do 35	26
Biura	małe biura	30 do 40	35
	sale konferencyjne	30 do 40	35
	biura wielkoprzestrzenne	35 do 45	40
	kabiny biurowe	35 do 45	40
Restauracje	kawiarnie	35 do 50	40
	restauracje	35 do 50	45
	kuchnie	40 do 60	55
ogólne	toalety	40 do 50	45
	szatnie	40 do 50	45

Dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku dotyczy całej doby i odnosi się do rzeczywistej chłonności akustycznej danego pomieszczenia. Spełnienie wymagań zawartych w tabl.E.1 nie oznacza, że spełnione będą wymagania podane w tabl.1, zgodnie z normą PN - 87/B - 02151-02 bez zastosowania specjalnych zabezpieczeń akustycznych.

6. Wymagania dla przegród budowlanych

a. Dźwiękoizolacyjność przegród budowlanych od dźwięków powietrznych – wymagania dla przegród wewnętrznych

Normowe poziomy dźwięku A w pomieszczeniach są określone w polskiej normie PN-B-02151-3:2015-10, „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych”.

Wymagana izolacyjność akustyczna przegród wewnętrznych w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych, przedstawiono w Tablicy 3 do przywołanej normy:

Tabela 3 - Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach mieszkalnych

Lp	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika dB
1	2	3	4
BUDYNKI WIELORODZINNE			
I.1	strop między mieszkaniami	R'_{A1}^A	$\geq 51^B$
I.2	ściana między mieszkaniami	R'_{A1}	≥ 50
I.3	ściany i drzwi między klatką schodową i/lub korytarzem komunikacji ogólnej a dowolnym pomieszczeniem w mieszkaniu		
I.3.1	— ściana pełna bez drzwi	R'_{A1}	≥ 50
I.3.2	— ściana z drzwiami, gdy w mieszkaniu znajduje się przedpokój oddzielony drzwiami od pozostałej części mieszkania	R'_{A1}	≥ 30
I.3.3	— ściana z drzwiami w sytuacjach innych niż w I.3.2	R'_{A1}	≥ 38
I.3.4	— drzwi wejściowe do mieszkania w ścianie wg I.3.2	R_{A1R}	≥ 30
I.3.5	— drzwi wejściowe do mieszkania w ścianie wg I.3.3	R_{A1R}	≥ 35
I.4	Ściana lub strop między mieszkaniem a: garażem, pomieszczeniem technicznym, handlowym, usługowym, salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	R'_{A1}^A	$\geq 58^C$
I.5	Ściana lub strop między mieszkaniem a: — salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca — pomieszczeniem, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych są źródłem zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i uderzeniowych ^{D, E}	R'_{A1}	$\geq 65^C$
I.6	W budynku wielofunkcyjnym - strop oddzielający część mieszkalną od części biurowej	R'_{A1}	$\geq 58^C$
I.7	Przegrody wewnętrzne w obrębie mieszkania		
I.7.1	— ściana bez drzwi oddzielająca pokój od pomieszczenia sanitarnego	R_{A1R}	≥ 38
I.7.2	— ściana bez drzwi oddzielająca poszczególne pomieszczenia w mieszkaniu, z wyjątkiem ścian wg I.7.1	R_{A1R}	≥ 35
I.7.3	— strop w mieszkaniu wielopiętrowym (dwupoziomowym)	R_{A1R}	≥ 45

A - Dotyczy wskaźnika wspólnej powierzchni przegrody dzielącej pomieszczenia; jeśli wspólna powierzchnia przegrody S, jest mniejsza niż 10m², wymagane dotyczy wskaźnika oceny wzorcowej różnicy poziomów $D_{NT, A1}$

B - Stropy między pomieszczeniami sanitarnymi mogą mieć wartość R'_{A1} mniejszą o 2dB

C - Równocześnie należy spełnić wymagania wg PN-B 02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu

D - np kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

E - nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń w budynkach mieszkalnych

Lp	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika dB
1	2	3	4
VIII BUDYNKI BIUROWE I USŁUGOWE			
ściany i drzwi			
VIII.1	Ściana bez drzwi między pokojami biurowymi oraz ściana między pokojami biurowymi a korytarzem	R'_{A1}	≥ 40 (≥ 35) ^f
VIII.2	ściana między pokojem biurowym a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
VIII.2.1	— ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	R'_{A1}	≥ 40 (≥ 35) ⁱ
VIII.2.2	— drzwi	R_{A1R}	≥ 30
VIII.3	ściana między pokojem do prowadzenia rozmów poufnych (w tym gabinety dyrektorskie) a innymi pomieszczeniami biurowymi lub obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
VIII.3.1	— ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	R'_{A1}	≥ 50
VIII.3.2	— drzwi	R_{A1R}	≥ 40
VIII.4	— ściana między salami konferencyjnymi, w tym pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	R'_{A1}	≥ 48
VIII.5	ściana między salą konferencyjną a korytarzem komunikacji ogólnej		
VIII.5.1	— ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	R'_{A1}	≥ 48
VIII.5.2	— drzwi	R_{A1R}	≥ 35
VIII.6	ściana między pomieszczeniami biurowymi, salami konferencyjnymi, a pomieszczeniami sanitarnymi	R'_{A1}	≥ 50
VIII.7	ściana między zespołami pomieszczeń biurowych wykorzystywanych przez odrębnych użytkowników	R'_{A1}	≥ 50
VIII.8	ściana między pokojem biurowym o różnym przeznaczeniu a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych		
VIII.8.1	— pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	R'_{A1}	Określić indywidualnie ^a ,
VIII.8.2	— pomieszczeniem handlowym, usługowym (z wyjątkiem wymienionych w VIII.8.3 — salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	R'_{A1}	Określić indywidualnie ^a , przy zachowaniu warunku ≥ 55 ^b
VIII.8.3	— salę klubową, kawiarnianą, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca ^h — pomieszczeniem usługowym, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy rodzaj prowadzonych zajęć ruchowych powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych ^h	R'_{A1}	Określić indywidualnie ^f , przy zachowaniu warunku ≥ 60 ^b
stropy			
VIII.9	Strop między pokojami biurowymi, wyszczególnionymi w VIII.1, VIII.3 i VIII.4 w dowolnym układzie	R'_{A1}	≥ 50
VIII.10	Strop między pomieszczeniami biurowymi, wyszczególnionymi w VIII.1, VIII.3 i VIII.4 a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych wyszczególnionymi w VIII.8	R'_{A1}	Określić indywidualnie jak w VIII.8

a - przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane maksymalne poziomy hałasu w pomieszczeniu ze źródłami zakłóceń akustycznych

b - równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B 02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu

c - w przypadku małych punktów handlowych typu "kiosk" przyjmuje się wartość $R'_{A1} \geq 53$ dB

d - nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń przy pomieszczeniach chronionych

e - np. kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

f - przy indywidualnym ustalaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń (np. uderzenia o podłogę, skoki, przesuwanie przedmiotów lub częste przemieszczanie się ludzi)

g - zalecana jest większa wartość

h - wymaganie odnosi się do źródeł hałasu występujących w ciągu dnia

i - dopuszcza się przyjęcie niższych wymagań w przypadku, gdy w uwagi na inne względy użytkowe wymaganie wartości $R'_{A1} \geq 40$ dB powodowałoby istotne trudności techniczne

**b. Dźwiękoizolacyjność przegród budowlanych od dźwięków uderzeniowych
– wymagania dla przegród wewnętrznych**

Tabela 4 - Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach mieszkalnych

Lp	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika dB
1	2	3	4
I BUDYNKI WIELORODZINNE			
I.1	poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między mieszkaniami ^{a,b,c}	$L'_{n,w}$	≤ 55
I.2	poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania z pomieszczeń komunikacji ogólnej: korytarzy, holi, podestów ^c	$L'_{n,w}$	≤ 55
I.3	poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania: z garażu, z pomieszczenia technicznego budynku, pomieszczenia handlowego, usługowego ^d , z sali klubowej kawiarnianej, restauracyjnej, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca ^c	$L'_{n,w}$	$\leq 48^e$
I.4	poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania — z sali klubowej kawiarnianej, restauracyjnej, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca ^c — z pomieszczenia, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych są źródłem zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych ^{c,f,g}	$L'_{n,w}$	$\leq 38^e$
I.5	izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropu w obrębie mieszkania	$L_{n,w,R}$	≤ 58

a - Dopuszczalny ważony wskaźnik przybliżonego znormalizowanego poziomu uderzeniowego $L'_{n,w}$, odnosi się do wszystkich pomieszczeń mieszkania z wyjątkiem pomieszczeń sanitarnych. W pomieszczeniach sanitarnych, wskaźnik ten może być o 2dB wyższy

b - w przypadku stropów w pomieszczeniach sanitarnych wymaganie dotyczy przenoszenia dźwięku uderzeniowego do pokoju "obcego mieszkania"

c - wymaganie dotyczy wszystkich kierunków rozprzestrzeniania dźwięku w budynkach. W przypadku mieszkań wielopiętrowych dotyczy także przenoszenia dźwięku z wewnętrznych stropów i wewnętrznych klatek schodowych

d - jeżeli w pomieszczeniu usługowym prowadzone są takie czynności jak: przetaczanie wózków, rzucanie ciężkimi przedmiotami, uderzenia w twarde podłoże, to należy przyjąć wymagania wg I.4

e - równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłem hałasu

f - na przykład kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

g - nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń w budynkach mieszkalnych

Lp	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika dB
1	2	3	4
VIII	BUDYNKI BIUROWE I USŁUGOWE		
VIII.1	poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między pomieszczeniami biurowymi, salami konferencyjnymi, salami spotkań -w dowolnym układzie	$L'_{n,w}$	≤ 60
VIII.2	poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wymienionych w VIII.1 z obszarów komunikacji ogólnej: korytarzy, holi, podesty)	$L'_{n,w}$	≤ 58
VIII.3	poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń przeznaczonych do rozmów poufnych ze wszystkich innych pomieszczeń w budynku (z wyjątkiem wyszczególnionych w VIII.4)	$L'_{n,w}$	≤ 58
VIII.4	poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wyszczególnionych w VIII.1 i VIII.3 ze zlokalizowanych w budynku pomieszczeń ze źródłami zakłóceń akustycznych:		
VIII.4.1	— z pomieszczenia technicznego z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$L'_{n,w}$	Określić indywidualnie ^a , przy zachowaniu warunku ≤ 48 ^b
VIII.4.2	— z garażu, pomieszczenia handlowego — z sali klubowej kawiarnianej, restauracyjnej, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$L'_{n,w}$	≤ 53 ^b
VIII.4.3	— z sali klubowej kawiarnianej, restauracyjnej, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca — z pomieszczenia usługowego, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych ^c powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych ^g	$L'_{n,w}$	Określić indywidualnie ^e , przy zachowaniu warunku ≤ 43 ^b
VIII.5	Poziom dźwięku uderzeniowego przenikających między zespołami pomieszczeń biurowych wykorzystywanych przez różnych użytkowników	$L'_{n,w}$	≤ 53
VIII.6	Budynki o przeznaczeniu mieszanym - poziom dźwięków uderzeniowych przenikających z części biurowej do części o przeznaczeniu mieszkalnym	$L'_{n,w}$	≤ 48

a - przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych

b - wymaganie dotyczy dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłem hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione

c - np. kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

d - nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń w pomieszczeniach chronionych

e - przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych

g - wymaganie dotyczy źródeł zakłóceń akustycznych występujących w ciągu dnia

7. Mapy akustyczne na terenie projektowanej zabudowy mieszkaniowo-usługowej

a) Metodyka obliczeń

Modelowanie hałasu, przeprowadzono przy użyciu programu SoundPLAN Essential 4.1, którego działanie zgodne jest z polską normą techniczną PN ISO 9613-2: "Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej". Do obliczenia emisji hałasu komunikacyjnego drogowego zastosowano standard NMPB – Routes – 96 (Guide du Bruit). Wynikiem obliczeń są poziomy dźwięku ekwiwalentne $L_{Aeq, D}$ uśrednionego dla ośmiu najbardziej niekorzystnych godzin pory dnia oraz $L_{Aeq, N}$ uśrednionego dla jednej najbardziej niekorzystnej godziny pory nocy na fasadach projektowanych oraz istniejących budynków. Model akustyczny uwzględnia ukształtowanie powierzchni terenu i odbicia fal akustycznych od budynków w promieniu do 3 km. Obliczenia wykonano:

- w punktach receptorowych zlokalizowanych w odległości 2 metrów od fasady projektowanego budynku, dla każdej kondygnacji oraz każdej fasady,
- w punktach receptorowych istniejących budynków narażonych na bezpośrednie oddziaływanie hałasu powstającego na skutek eksploatacji projektowanego budynku,
- w siatce punktów receptorowych zlokalizowanych 4 m nad powierzchnią terenu o skoku 5X5 m,
- w siatce punktów receptorowych zlokalizowanych 1 m nad powierzchnią dachu projektowanego budynku o skoku 1X1 m.

Oddziaływanie projektowanej inwestycji na klimat akustyczny otoczenia polegać będzie na:

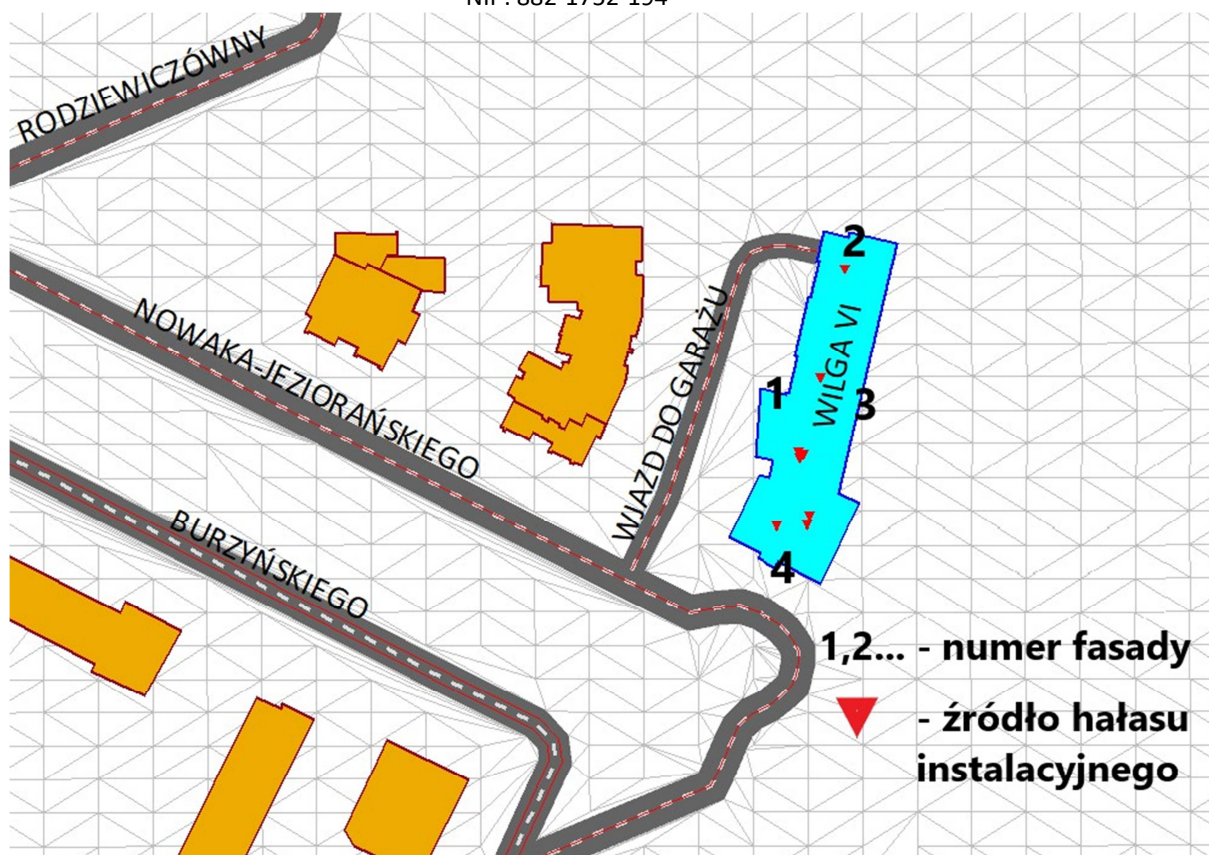
- emisji hałasu powstającego podczas pracy urządzeń chłodniczych oraz wentylacyjnych zlokalizowanych na dachu,

b) Model komputerowy hałasu instalacyjnego

Źródłami hałasu instalacyjnego o największej mocach akustycznych będą:

- Wyrzutnia centrali wentylacyjnej VERSO-S-10-X-PM o nominalnej mocy akustycznej $L_W = 59$ dB – 3 szt.
- Wyrzutnia centrali wentylacyjnej VERSO-S-20-X-PM o nominalnej mocy akustycznej $L_W = 60$ dB – 1 szt.
- Wyrzutnia centrali wentylacyjnej VERSO-CF-1300-F-E-R1-F7 o nominalnej mocy akustycznej $L_W = 74$ dB – 1 szt.
- Wyrzutnia centrali wentylacyjnej DOMEKT-CF-700-F-R1-M5 o nominalnej mocy akustycznej $L_W = 49$ dB – 1 szt.
- Agregat skraplający o poziomie ciśnienia akustycznego $L_{PA} = 55$ dB – 2 szt.

Na rysunku – Rys.1 przedstawiono lokalizację urządzeń dachowych emitujących hałas (jako źródła zastępcze hałasu) oraz oznaczenie fasad.



Rys. 1.

c) Model komputerowy hałasu komunikacyjnego

Przy określaniu założeń do symulacji hałasu komunikacyjnego oparto się na pomiarze ruchu samochodowego wykonanym w miejscu inwestycji na ulicach: Nowaka-Jeziorańskiego, Burzyńskiego, Rodziewiczówny i Wieniawy-Długoszowskiego. Zamodelowano również ruch na drodze dojazdowej do garażu w porze dziennej i nocnej. Wyniki pomiaru i modelu ruchu samochodowego wraz z prędkościami widoczne są w tabelach – Tab.2 i Tab.3.

Parametry	Ulice	
	Wieniawy-Długoszowskiego	Nowaka-Jeziorańskiego
Pora dzienna		
Samochody osobowe SoD [poj/h]	4374	60
Samochody ciężarowe ScD [poj/h]	484	0
Prędkość osobowych VoD [km/h]	80	50
Prędkość ciężarowych VcD [km/h]	80	50

Pora nocna		
Samochody osobowe SoN [poj/h]	1848	36
Samochody ciężarowe ScN [poj/h]	132	0
Prędkość osobowych VoN [km/h]	80	50
Prędkość ciężarowych VcN [km/h]	80	50

Tab. 2.

Parametry	Ulice		
	Rodziewiczówny	Burzyńskiego	Dojazd do garażu
Pora dzienna			
Samochody osobowe SoD [poj/h]	250	42	15
Samochody ciężarowe ScD [poj/h]	10	0	0
Prędkość osobowych VoD [km/h]	50	50	30
Prędkość ciężarowych VcD [km/h]	50	50	30
Pora nocna			
Samochody osobowe SoN [poj/h]	108	24	5
Samochody ciężarowe ScN [poj/h]	6	0	0
Prędkość osobowych VoN [km/h]	50	50	30
Prędkość ciężarowych VcN [km/h]	50	50	30

Tab. 3.

d) Wyniki symulacji komputerowej hałasu zewnętrznego

Poniżej w tabelach zestawiono wyniki symulacji komputerowej - prognozowane najwyższe poziomy hałasu na poszczególnych fasadach i kondygnacjach budynku, dla pory dziennej – Tab.4 oraz dla pory nocnej – Tab.5.

Numer fasady	Kondygnacje						
	1	2	3	4	5	6	7
Budynek wielorodzinny							
1	52,1	50	50,1	50,5	50,7	50,9	51,1

2	46,7	49,6	52,2	53,9	54,8	55,5	55,8
3	49,6	52,8	55	56,6	57,7	58,3	58,6
4	54,6	54,9	54,6	54,3	53,9	53,6	53,5

Tab. 4.

Numer fasady	Kondygnacje						
	1	2	3	4	5	6	7
Budynek wielorodzinny							
1	47,5	45,8	46,1	46,6	46,9	47	47,2
2	42,4	45,4	47,8	49,5	50,5	51,1	51,4
3	45,1	48,3	50,5	52,1	53,2	53,7	54,1
4	52,2	52,4	52,1	51,7	51,3	50,9	50,6

Tab. 5.

e) Oddziaływanie zaprojektowanego budynku na sąsiadującą zabudowę

Poniżej w tabeli – Tab.5, przedstawiono wartości poziomu hałasu na fasadach budynków zlokalizowanych w najbliższym sąsiedztwie projektowanej inwestycji, które podlegają ochronie akustycznej. Wartości te dotyczą całkowitego poziomu hałasu, poziomu hałasu powodowanego wyłącznie samą inwestycją oraz udziału tej inwestycji w całkowitym poziomie hałasu.

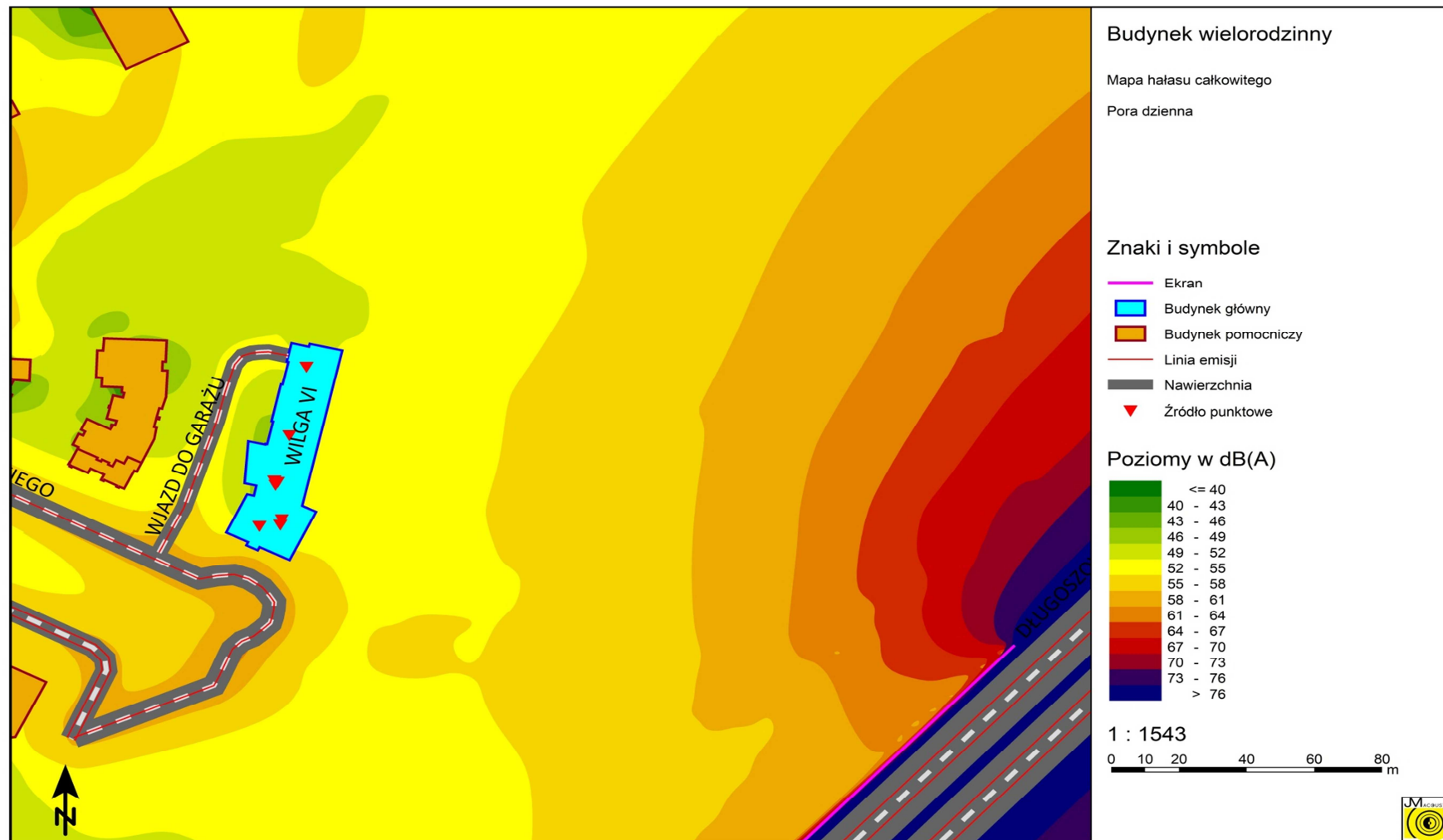
Budynek (adres)	Oznaczenie na mapie	Kondygnacja	Całkowity poziom hałasu		Hałas powodowany przez inwestycję		Hałas bez uwzględnienia inwestycji		Udział oddziaływania akustycznego inwestycji	
			Dzień	Noc	Dzień	Noc	Dzień	Noc	Dzień	Noc
Burzyńskiego 1	A	1	53,6	50,6	17,4	17,4	53,6	50,6	0	0
		2	54,6	51,4	18,6	18,6	54,6	51,4	0	0
		3	55,2	51,7	19,8	19,8	55,2	51,7	0	0
		4	55,5	51,9	21	21	55,5	51,9	0	0
		5	55,8	52	22,1	22,1	55,8	52	0	0

		6	56	52,2	22,8	22,8	56	52,2	0	0
		7	56,2	52,3	22,2	22,2	56,2	52,3	0	0
		8	56,4	52,4	23,2	23,2	56,4	52,4	0	0
Jeziorańskiego 6	B	1	49,2	45,7	19,5	19,5	49,2	45,7	0	0
		2	49,8	46,5	20,8	20,8	49,8	46,5	0	0
		3	49,9	46,6	22,3	22,3	49,9	46,6	0	0
		4	49,9	46,7	24,2	24,2	49,9	46,6	0	0,1
		5	49,9	46,7	26,5	26,5	49,9	46,6	0	0,1
		6	50	46,7	28,5	28,5	50	46,7	0	0
		7	51,1	47,6	29	29	51	47,5	0,1	0,1
		8	53,2	49,3	32,8	32,8	53,1	49,2	0,1	0,1
		9	56,9	52,7	33,3	33,3	56,9	52,6	0	0,1
Jeziorańskiego 8	C	1	51,8	47,4	17,6	17,6	51,8	47,4	0	0
		2	53,4	49,1	18,2	18,2	53,3	49,1	0,1	0
		3	54,3	50,1	18,5	18,5	54,3	50,1	0	0
		4	55,1	50,9	18,7	18,7	55,1	50,9	0	0
		5	55,5	51,3	18,8	18,8	55,5	51,3	0	0
		6	55,8	51,6	18,6	18,6	55,8	51,6	0	0
		7	56	51,8	18,9	18,9	56	51,8	0	0
		8	56,2	52	19,6	19,6	56,2	52	0	0
		9	56,3	52,1	20,9	20,9	56,3	52,1	0	0
		10	56,5	52,2	23,1	23,1	56,5	52,2	0	0
		11	56,6	52,3	23,1	23,1	56,6	52,3	0	0
		12	56,7	52,4	23,1	23,1	56,7	52,4	0	0
		13	56,7	52,5	23,1	23,1	56,7	52,5	0	0
		14	56,8	52,6	23	23	56,8	52,6	0	0

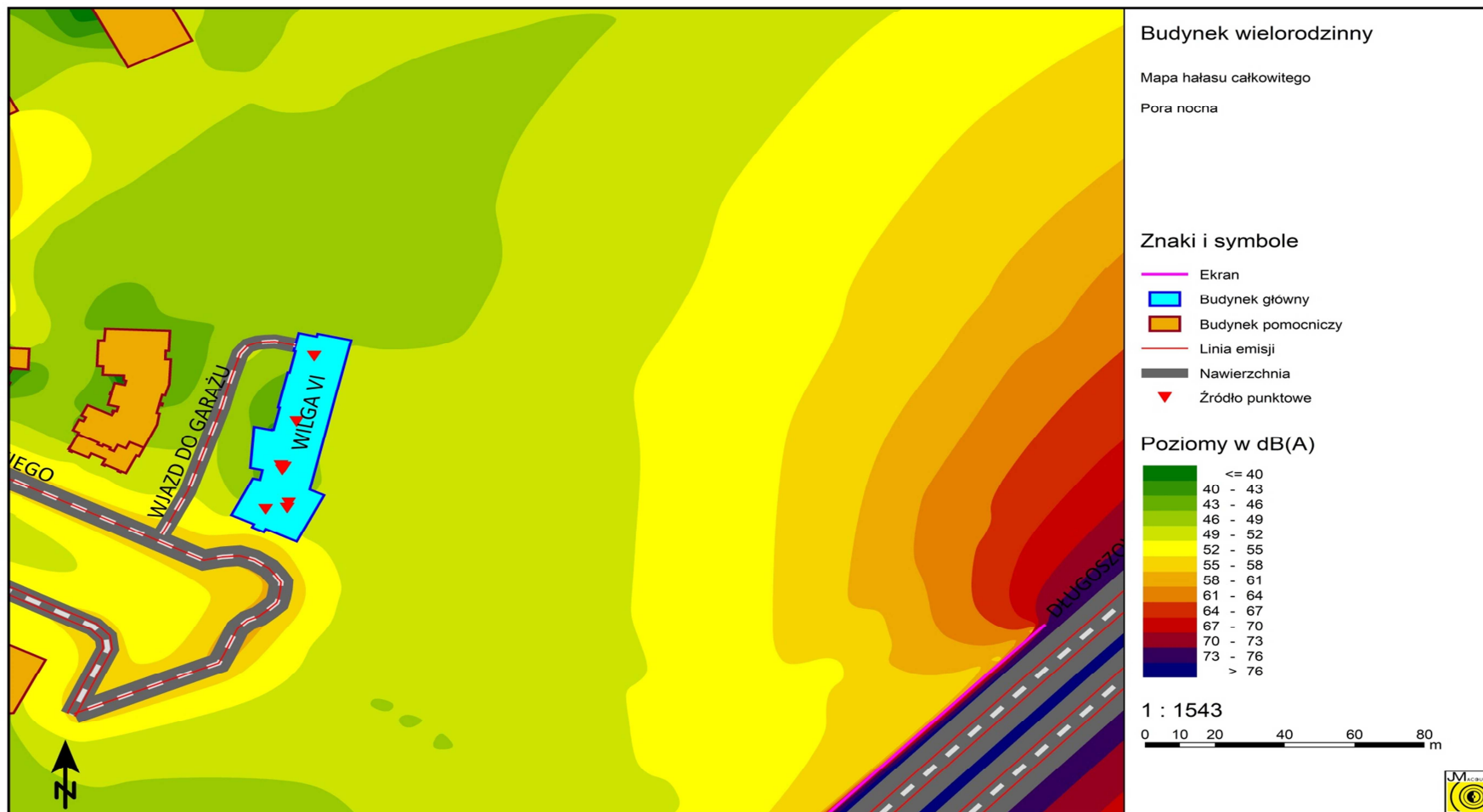
Tab. 5.

Na kolejnych stronach przedstawiono graficzną prezentację obliczonych w symulacji poziomów hałasu na fasadach projektowanego budynku oraz w otoczeniu inwestycji.

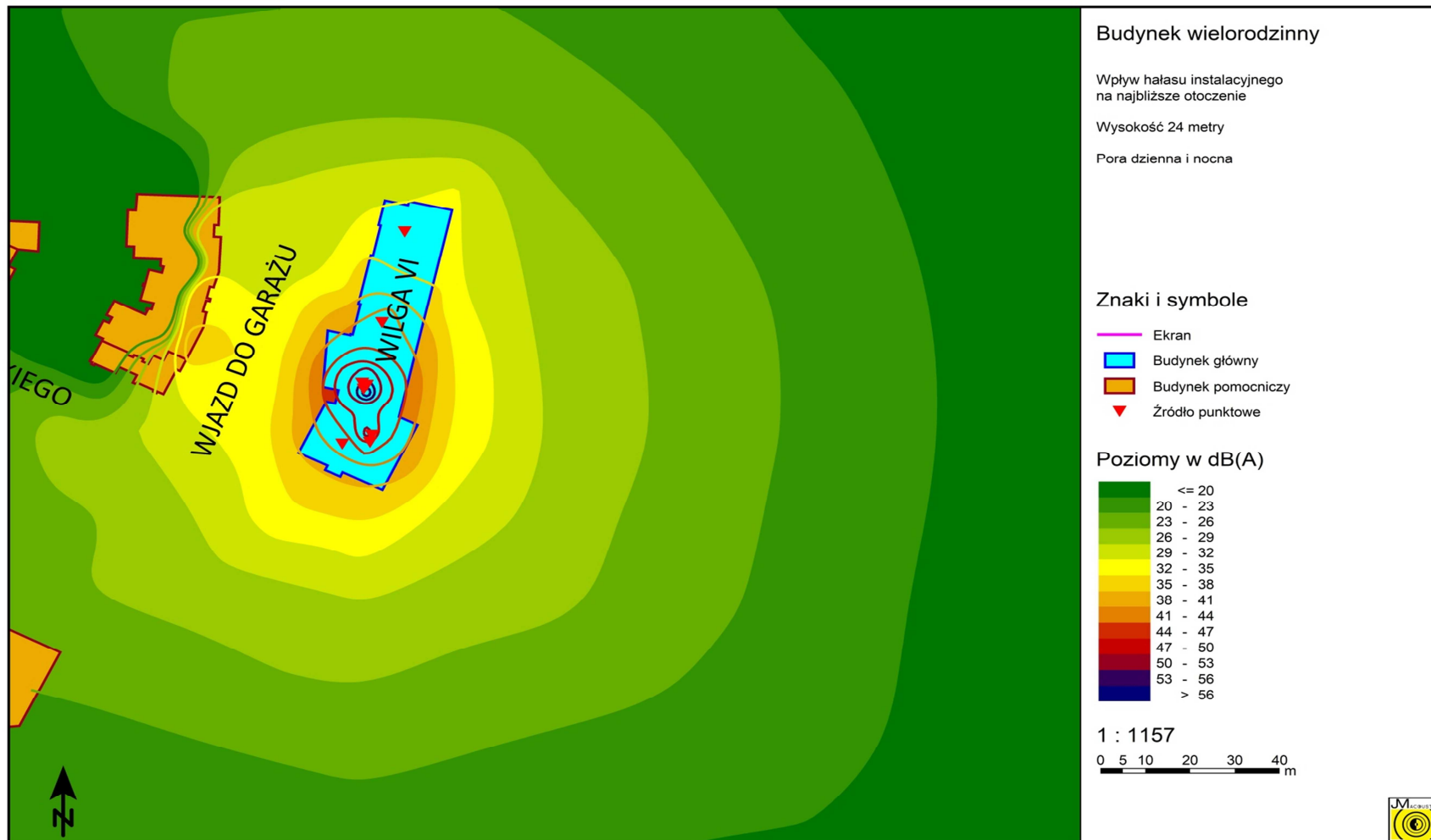




Mapa całkowitego poziom hałasu w porze dziennej na wysokości 4 metrów (pełna)

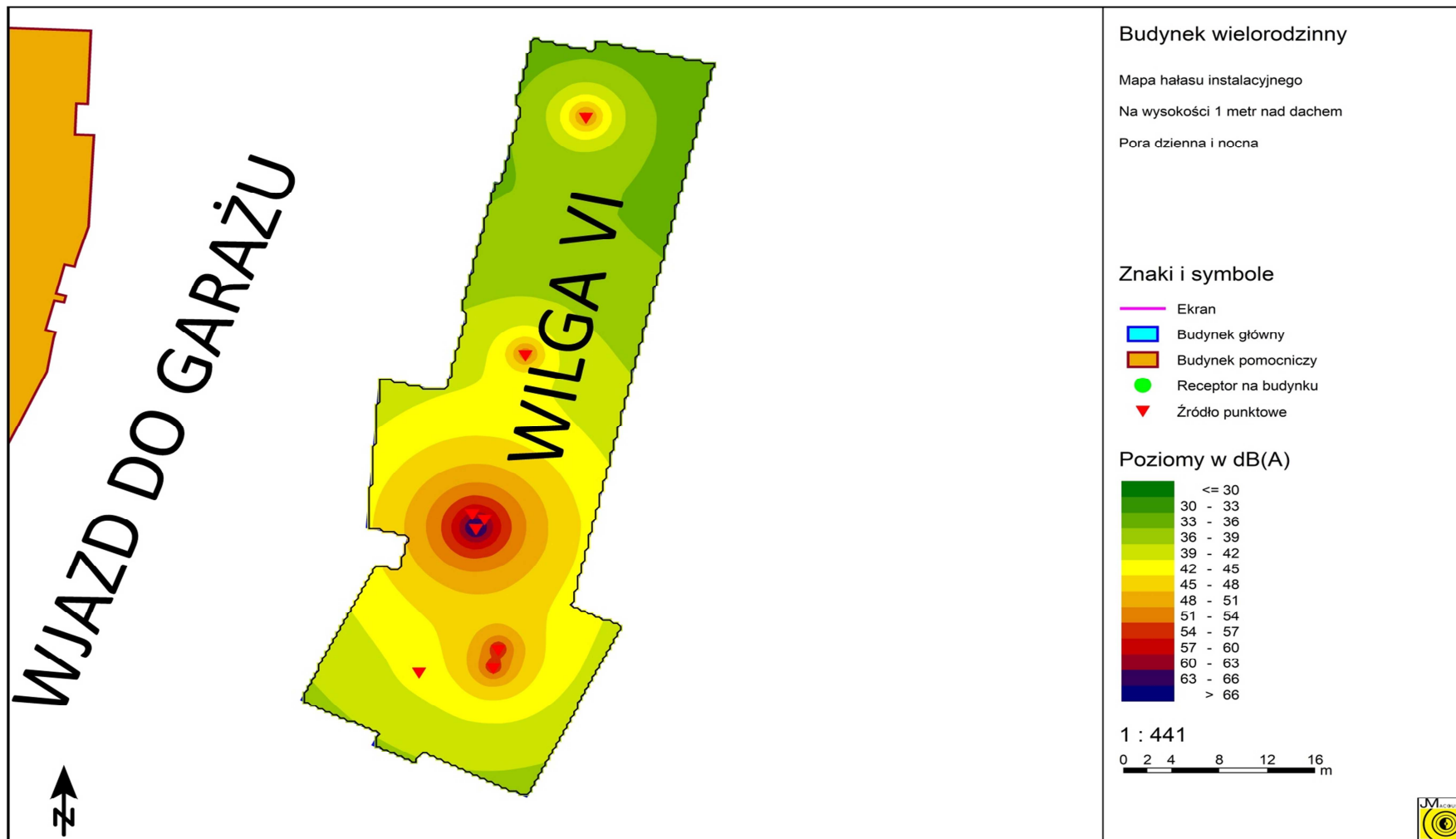


Mapa całkowitego poziom hałasu w porze nocnej na wysokości 4 metrów (pełna)



Wpływ hałasu instalacyjnego na najbliższe otoczenie – wysokość 24 metry





Mapa hałasu instalacyjnego w porze dziennej i nocnej na wysokości 1 metra nad dachem

f) Wnioski

Obliczone poziomy hałasu instalacyjnego budynku wielorodzinnego będącego przedmiotem inwestycji nie przekraczają dopuszczalnych poziomów dźwięku na sąsiadujących budynkach zarówno w porze dziennej jak i nocnej. Przedstawione wyniki obliczeń pokazują, że nie ma oddziaływania akustycznego projektowanego budynku na otoczenie, tzn. nie ma udziału hałasu związanego z eksploatacją budynku na całkowity poziom hałasu na fasadach sąsiadujących budynków. Obliczone poziomy hałasu komunikacyjnego przekraczają poziomy dopuszczalne dla pory nocnej na fasadzie nr. 3 projektowanego budynku znajdującej się najbliżej drogi szybkiego ruchu, ul. Wieniawy-Długoszewskiego.

8. Określenie warunków akustycznych zewnętrznych przegród budowlanych

Na podstawie wymagań, podlegających normie PN-B 02151-3:2015-10 dla ścian zewnętrznych przedstawia się za pomocą wskaźnika oceny wypadkowej izolacyjności akustycznej przybliżonej R'_{A2} [dB], gdzie główny hałas zewnętrzny pochodzi od komunikacji drogowej, a na wyższych kondygnacjach również od instalacji na dachu.

Przenikanie hałasu zewnętrznego do ocenianego budynku wielomieszkaniowego określa się wg wzoru:

$$R'_{A2} = L_{A\text{ zew}} - L_{A\text{ wew}} + 10 \cdot \log S/A + 3 \text{ dB}$$

Legenda:

$L_{A\text{ wew}}$ – poziom odniesienia do obliczenia izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej

$L_{A\text{ zew}}$ – miarodajny poziom hałasu zewnętrznego przy danej przegrodzie zewnętrznej

R'_{A2} – wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej

S – pole rzutu powierzchni przegrody zewnętrznej na płaszczyznę fasady lub dachu

A – chłonność akustyczna pomieszczenia (dla $f=500\text{Hz}$) bez wyposażenia i obecności użytkowników

$$A = 0,16 \cdot \frac{V}{T}$$

Dla pomieszczeń mieszkalnych przyjęto czas pogłosu $RT_{60} = 0,5\text{s}$.

Poniżej zestawiono pełne obliczenia dla przegrody zewnętrznej. W kolumnie $L_{Aeq,zew}$ podano kolorystycznie najmniej korzystną porę dnia:

- dla mieszkań pokoje – pora nocna (biały)
- dla mieszkań kuchnie – pora dzienna (zielony)
- dla mieszkań łazienki – pora dzienna (granatowy)
- dla pom. administracyjnych i holi – pora dzienna (jasno brązowy)
- dla lokali usługowych – pora dzienna (jasno niebieski)

UWAGA: dla wszystkich pomieszczeń obliczono prognozowane poziomy tła akustycznego z uwzględnieniem dopuszczalnego poziomu hałasu instalacyjnego, zgodnie z PN-B 02151:02, aby warunki akustyczne były w granicach normy (patrz kolumny na zielono). Dodatkowo przedstawiono prognozowane wartości poziomu tła akustycznego we wnętrzach od hałasu przenikającego z zewnątrz do wewnątrz przez 1 przegrodę zewnętrzną (patrz kolumna podświetlona na jasno fioletowo). Pokazano również całkowity poziom hałasu wewnątrz pomieszczenia, uwzględniając proponowany poziom tła akustycznego wewnętrznego oraz dopuszczalny poziom hałasu instalacyjnego (patrz kolumna podświetlona na fioletowo).

Na potrzeby opinii akustycznej, wprowadzono oznaczenie numeracji fasad od 1-4, jak pokazano poniżej.

Poziom 0 – parter

poziom	osie	fasady	TYP	wysokość h	Pole pow.	I.pomieszczeń	S przegrody zewn	L _{A,eq} zewn	R _{A2} przegrody zewn	R _{A2R} przegrody pełnej	L _{A,eq} wew	L _{A,eq} instal PL	L _{A,eq} SUMA	Dopuszczalny poziom dźwięku A od wszystkich źródeł łącznie L _{Aeq,T} zgodnie z PN-B 02151-02
				m	m ²	m ³	m ²	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
parter	3:B-B'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	25,37	1	10,71	45	33	43	11,6	25	25,5	30
	3:B'-C'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	31,12	2	7,27	45	30	40	15	25	25,4	30
	3:C'-D	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,3	1	7,46	45	30	37	16,6	25	25,6	30
	3:D-D'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	10,1	1	7,32	45	30	37	17	25	25,6	30
	3:D'-E	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	19,29	1	8,78	45	30	37	14,9	25	25,4	30
	3:E-F	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	12,57	1	7,83	45	30	37	16,3	25	25,5	30
	3:F-F'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	13,62	1	7,83	45	30	37	16	25	25,5	30
	3:F'-G	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	19,33	1	8,99	45	30	37	15	25	25,4	30
	3:G-G'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,39	1	7,6	45	30	37	16,6	25	25,6	30
	3:G'-H'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	21,26	1	12,56	45	30	37	16,1	25	25,5	30
	3:H'-J	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	12,43	1	6,62	45	30	37	15,6	25	25,5	30
	3:J-K	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	16,87	1	9,96	45	30	37	16,1	25	25,5	30
	3:K-K'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	13,17	1	7,6	45	30	37	16	25	25,5	30
	3:K'-L'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	27,09	1	12,36	45	30	37	14,9	25	25,4	30
	3:L'-M	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	12,02	1	8,01	45	30	37	16,6	25	25,6	30
	3':N-N'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	22,09	1	8,15	45	30	37	14	25	25,3	30
	3':N'-O	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	13,93	1	7,46	45	30	37	15,6	25	25,5	30
	2':O-R	3	9.5 Pom. handlowo-	3,05	118,43	1	33,79	50	30	37	17,7	45	45,0	50
	R:2'-4'	4	9.5 Pom. handlowo-	3,05	118,43	1	32,85	55	30	37	22,5	45	45,0	50
	R:4'-7'	4	9.5 Pom. handlowo-	3,05	78,4	1	28,64	55	30	40	23,7	45	45,0	50
	7':R-P'	1	9.5 Pom. handlowo-	3,05	78,4	1	29,19	52	30	40	20,8	45	45,0	50
	7':P'-M	1	11.3 Pomieszczenia	2,88	9,62	1	9,04	52	25	35	30,1	40	40,4	45
	5:M-O	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	8,12	1	8,09	52	25	32	34	40	41,0	45
	5:L-M	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	15,39	1	15,84	52	25	32	34,1	40	41,0	45
	5:K'-L	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,16	1	6,19	48	30	37	18,8	25	25,9	30
	5:K-K'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	17,82	1	8,67	48	30	37	18,2	25	25,8	30
	5:J-K	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	16,08	1	9,53	48	30	37	19,1	25	26,0	30
	5:H'-J	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,63	1	6,65	48	30	37	18,9	25	26,0	30
	5:H-H'	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	5,11	1	6,57	52	25	32	35,1	40	41,2	45
	5:G-H	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	15,4	1	15,84	52	25	32	34,1	40	41,0	45
	5:F'-G	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,56	1	6,39	53	31	38	22,8	25	27,0	30
	5:F-F'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	17,66	1	8,73	56	33	40	23,3	25	27,2	30
	5:E-F	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11	1	6,28	58	36	43	22,9	25	27,1	30
	5:D'-E	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	17,4	1	10,2	58	36	43	23	25	27,1	30
	5:D-D'	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	5,27	1	6,62	52	25	32	35	40	41,2	45
	5:C-D	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	15,204	1	15,64	52	25	32	34,1	40	41,0	45
	5:B'-C	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,74	1	7,4	58	36	43	23,4	25	27,3	30
	5:B-B'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	10,67	1	7,86	57	36	43	23	25	27,1	30
	B:4-4'	2	1.3 MIESZKANIE łazienki	2,88	4,55	1	5,7	47	30	37	21,3	40	40,1	45
	B:3-4	2	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	25,37	1	17,88	42	30	37	13,8	25	25,5	30

Uwaga: Kolorem czerwonym zaznaczono miejsca, w których podniesiono poziomy miarodajnego hałasu komunikacyjnego przy fasadach mieszkań, które sąsiadują w bliskim otoczeniu wjazdu do garażu. Taki dodatkowych zabieg został wykonany dla pokoi mieszkalnych na poziomie 0 oraz +1. Przyczyną podniesienia lokalnego poziomów hałasu zewnętrznego były:

- bardzo niski poziom hałasu zewnętrznego
- minimalizacja potencjalnych uciążliwości, związanych z wjazdami do garażu, szczególnie w porze nocnej.

Kondygnacja +1

poziom	osie	fasady	TYP	wysokość h	Pole pow.	I. pomieszczeń	S przegrody zew	L _{Aeq, zew}	R _{A2} przegrody zewn	R _{A2R} przegrody pełnej	L _{Aeq, wew}	L _{Aeq, instal PL}	L _{Aeq, SUMA}	Dopuszczalny poziom dźwięku A od wszystkich źródeł łącznie L _{Aeq,T} zgodnie z PN-B 02151-02
				m	m ²	m ³	m ²	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
1	3:B-B'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	25,37	1	10,08	48	33	40	14,6	25	25,9	30
	3:B'-C'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	31,16	2	6,84	48	30	40	18	25	25,8	30
	3:C'-D	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,3	1	7,02	48	30	37	19,6	25	26,1	30
	3:D-D'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,1	1	6,88	48	30	37	20	25	26,2	30
	3:D'-E	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,29	1	8,27	48	30	37	17,9	25	25,8	30
	3:E-F	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,32	1	7,37	48	30	37	19	25	26,0	30
	3:F-F'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,62	1	7,37	48	30	37	19	25	26,0	30
	3:F'-G	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,33	1	8,46	48	30	37	18	25	25,8	30
	3:G-G'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,39	1	7,15	48	30	37	19,6	25	26,1	30
	3:G'-H'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	21,54	1	11,82	48	30	37	19	25	26,0	30
	3:H'-J	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,43	1	6,23	48	30	37	18,6	25	25,9	30
	3:J-K	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,08	1	9,38	48	30	37	19	25	26,0	30
	3:K-K'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,17	1	7,15	48	30	37	19	25	26,0	30
	3:K'-L'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	27,09	1	11,63	48	30	37	17,9	25	25,8	30
	3:L'-M	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,02	1	7,53	48	30	37	19,6	25	26,1	30
	3':N-N'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,84	1	7,67	48	30	37	17,7	25	25,7	30
	3':N'-O	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,55	1	7,02	48	30	37	19,5	25	26,1	30
	3':O-O'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	9,3	1	6,75	48	30	37	20,2	25	26,2	30
	3':O'-P	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,04	1	7,15	48	30	37	19,4	25	26,1	30
	3':P-R	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	23,78	1	15,56	48	30	37	19,8	25	27,0	30
	R:3'-3"	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	23,78	1	11,25	52	33	43	19,4	25	27,0	30
	R:3"-4'	4	1.2 MIESZKANIE kuchnie	2,71	7,76	1	5,37	52	30	40	24	40	40,1	45
	R:4'-5'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	16,65	1	12,2	52	31	38	23,3	25	27,2	30
	R:5'-6'	4	1.2 MIESZKANIE kuchnie	2,71	6,13	1	5,07	52	30	37	24,8	40	40,1	45
	R:6'-7'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,88	1	13,33	52	31	38	23,1	25	27,2	30
	7':P-P'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,21	1	7,99	46	30	37	18,1	25	25,8	30
	7':O'-P	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,42	1	6,69	46	30	37	17,7	25	25,7	30
	7':M-O'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	20,29	1	11,92	46	30	37	17,3	25	25,7	30
	5:L-M	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,39	1	14,91	50	25	32	31,8	40	40,6	45
	5:K'-L	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,16	1	5,83	46	30	37	16,8	25	25,6	30
	5:K-K'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,96	1	8,21	46	30	37	16,2	25	25,5	30
	5:J-K	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,82	1	6,75	46	30	37	17,2	25	25,7	30
	5:H-J	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	24,99	2	7,68	46	30	37	17,5	25	25,7	30
	5:G-H	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,4	1	14,91	50	25	32	31,8	40	40,6	45
	5:F'-G	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,57	1	6,02	53	31	38	22,8	25	27,0	30
	5:F-F'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,66	1	8,21	56	33	40	23,3	25	27,2	30
	5:E-F	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,75	1	6,34	58	36	43	22,9	25	27,1	30
	5:D-E	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	28,95	2	8,04	58	36	43	23,1	25	27,2	30
	5:C-D	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,19	1	14,72	50	25	32	31,8	40	40,6	45
	5:B'-C	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,3	1	6,69	56	34	41	23,3	25	27,2	30
	5:B-B'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,1	1	7,7	57	36	43	23	25	27,1	30
	B:4-4'	2	1.3 MIESZKANIE łazienki	2,71	4,55	1	5,37	50	30	37	24,3	40	40,1	45
	B:3-4	2	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	25,37	1	16,83	45	30	37	16,8	25	25,9	30

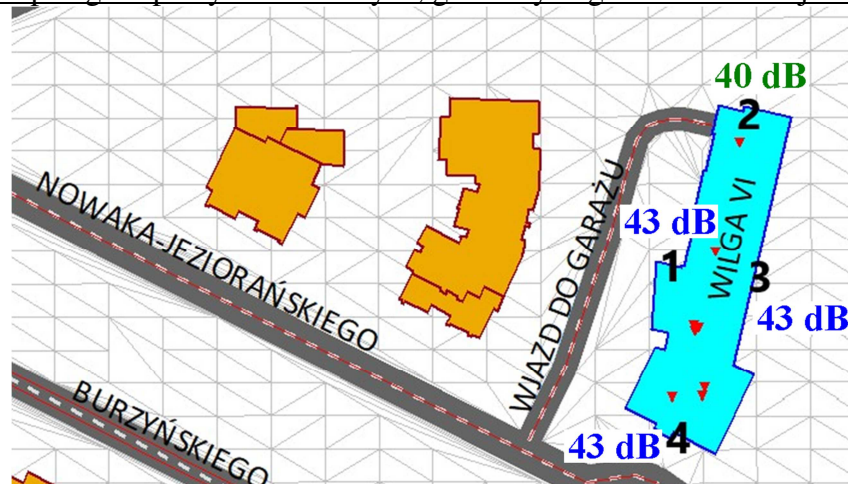
Kondygnacja +2 do +5

poziom	osie	fasady	TYP	wysokość h	Pole pow.	I. pomieszczeń	S przegrody zew	L Aeq, zew	R _{A2} przegrody zewn	R _{A2R} przegrody pełnej	L Aeq, wew	L Aeq, instal PL	L Aeq, SUMA	Dopuszczalny poziom dźwięku A od wszystkich źródeł łącznie L _{Aeq,T} zgodnie z PN-B 02151-02
				m	m ²	m ³	m ²	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
+2 do +5	3:B-B'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	25,37	1	10,08	54	33	40	20,6	25	27,9	30
	3:B'-C'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	31,12	2	6,84	54	30	40	24,1	25	27,6	30
	3:C'-D	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,29	1	7,02	54	33	40	22,6	25	27,0	30
	3:D-D'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,1	1	6,88	54	33	40	23	25	27,1	30
	3:D'-E	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,29	1	8,27	54	31	38	22,9	25	27,1	30
	3:E-F	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,32	1	7,37	54	32	39	23	25	27,1	30
	3:F-F'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,62	1	7,37	54	32	39	23	25	27,1	30
	3:F'-G	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,33	1	8,46	54	31	38	23	25	27,1	30
	3:G-G'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,39	1	7,15	54	33	40	22,6	25	27,0	30
	3:G'-H'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	21,27	1	11,82	54	32	39	23,1	25	27,2	30
	3:H'-J	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,43	1	6,23	54	32	39	22,6	25	27,0	30
	3:J-K	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	16,88	1	9,38	54	32	39	23,1	25	27,2	30
	3:K-K'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,17	1	7,15	54	32	39	23	25	27,1	30
	3:K'-L'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	27,09	1	11,63	54	31	38	22,9	25	27,1	30
	3:L'-M	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,02	1	7,53	54	33	40	22,6	25	27,0	30
	3':N-N'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,84	1	7,67	54	31	38	22,7	25	27,0	30
	3':N'-O	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,55	1	7,02	54	33	40	22,5	25	26,9	30
	2':O-P	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	21,01	1	17,64	54	34	41	22,9	25	27,1	30
	2':P-P'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	8,1	1	7,97	54	34	41	23,6	25	27,4	30
	R:3'-3''	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12	1	10,68	52	32	39	23,1	25	27,2	30
	R:3''-4'	4	1.2 MIESZKANIE kuchnie	2,71	6,61	1	4,31	55	30	37	26,8	40	40,2	45
	R:4'-5'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,68	1	12,2	52	31	38	22,8	25	27,0	30
	R:5'-6'	4	1.2 MIESZKANIE kuchnie	2,71	6,13	1	5,07	55	30	37	27,8	40	40,3	45
	R:6'-7'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,88	1	13,33	52	31	38	23,1	25	27,2	30
	7':P-P'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,21	1	7,99	47	30	37	19,1	25	26,0	30
	7':O'-P	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,42	1	6,69	47	30	37	18,7	25	25,9	30
	7':M-O'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	20,29	1	11,92	47	30	37	18,3	25	25,8	30
	5:L-M	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,39	1	14,91	51	25	32	32,8	40	40,8	45
	5:K'-L	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,16	1	5,83	47	30	37	17,8	25	25,8	30
	5:K-K'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,96	1	8,21	47	30	37	17,2	25	25,7	30
	5:J-K	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,82	1	6,75	47	30	37	18,2	25	25,8	30
	5:H-J	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	24,99	2	7,68	47	30	37	18,5	25	25,9	30
	5:G-H	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,4	1	14,91	51	25	32	32,8	40	40,8	45
	5:F'-G	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,57	1	6,02	47	30	37	17,8	25	25,8	30
	5:F-F'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,66	1	8,21	47	30	37	17,3	25	25,7	30
	5:E-F	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,75	1	6,34	47	30	37	17,9	25	25,8	30
	5:D-E	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	28,94	2	8,04	47	30	37	18,1	25	25,8	30
	5:C-D	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,19	1	14,72	51	25	32	32,8	40	40,8	45
	5:B'-C	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,3	1	6,69	47	30	37	18,3	25	25,8	30
	5:B-B'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,1	1	7,7	47	30	37	19	25	26,0	30
	B:4-4'	2	1.3 MIESZKANIE łazienki	2,71	4,55	1	5,37	56	30	37	30,3	40	40,4	45
	B:3-4	2	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	25,37	1	16,83	51	30	37	22,8	25	27,9	30

Kondygnacja +6

poziom	osie	fasady	TYP	wysokość h	Pole pow.	I. pomieszczeń	S przegrody zew	L _{Aeq, zew}	R _{A2} przegrody zewn	R _{A2R} przegrody pełnej	L _{Aeq, wew}	L _{Aeq, instal PL}	L _{Aeq, SUMA}	Dopuszczalny poziom dźwięku A od wszystkich źródeł łącznie L _{Aeq,T} zgodnie z PN-B 02151-02
				m	m ²	m ³	m ²	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
6	3:B-C'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	38,16	2	12,4	54	33	40	22,7	25	27,6	30
	3:C'-D	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	14,88	1	7,02	54	31	38	23,4	25	27,3	30
	3:D-D'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,1	1	6,88	54	33	40	23	25	27,1	30
	3:D'-E	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,29	1	8,27	54	31	38	22,9	25	27,1	30
	3:E-F	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,32	1	7,37	54	32	39	23	25	27,1	30
	3:F-F'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,62	1	7,37	54	32	39	23	25	27,1	30
	3:F'-G	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,33	1	8,46	54	31	38	23	25	27,1	30
	3:G-G'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,39	1	7,15	54	33	40	22,6	25	27,0	30
	3:G'-H'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	21,54	1	11,82	54	32	39	23	25	27,1	30
	3:H'-J	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,43	1	6,23	54	32	39	22,6	25	27,0	30
	3:J-K	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,08	1	9,38	54	32	39	23	25	27,1	30
	3:K-K'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,17	1	7,15	54	32	39	23	25	27,1	30
	3:K'-L'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	27,1	1	11,63	54	31	38	22,9	25	27,1	30
	3:L'-M	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,02	1	7,53	54	33	40	22,6	25	27,0	30
	3':N-N'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,84	1	7,67	54	31	38	22,7	25	27,0	30
	3':N'-O	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,55	1	7,02	54	33	40	22,5	25	26,9	30
	3':O-O'	3	1.2 MIESZKANIE kuchnie	2,71	11,68	1	7,24	59	30	37	30,5	40	40,5	45
	R:3'-4'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	32,97	1	15,39	51	30	37	21,3	25	26,5	30
	R:4'-5'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,06	1	7,91	51	30	37	21,3	25	26,5	30
	R:5'-6'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	16,64	2	2,79	51	30	37	19,9	25	26,2	30
	R:6'-7'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	16,78	1	13,31	51	31	38	22,6	25	27,0	30
	7':P-P'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	15,46	1	9,27	47	30	37	18,4	25	25,9	30
	7':O'-P	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,42	1	6,69	47	30	37	18,7	25	25,9	30
	7':M-O'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	20,29	1	11,92	47	30	37	18,3	25	25,8	30
	5:L-M	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,51	1	14,91	51	25	32	32,8	40	40,8	45
	5:K'-L	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,16	1	5,83	47	30	37	17,8	25	25,8	30
	5:K-K'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,96	1	8,21	47	30	37	17,2	25	25,7	30
	5:J-K	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,83	1	6,75	47	30	37	18,2	25	25,8	30
	5:H-J	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	24,94	2	7,68	47	30	37	18,5	25	25,9	30
	5:G-H	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,4	1	14,91	51	25	32	32,8	40	40,8	45
	5:F'-G	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,57	1	6,02	47	30	37	17,8	25	25,8	30
	5:F-F'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,66	1	8,21	47	30	37	17,3	25	25,7	30
	5:E-F	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,75	1	6,34	47	30	37	17,9	25	25,8	30
	5:D-E	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	29,44	2	8,06	47	30	37	18	25	25,8	30
	5:C-D	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,19	1	14,72	51	25	32	32,8	40	40,8	45
	5:B'-C	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,6	1	6,12	47	30	37	17,8	25	25,8	30
	5:B-B'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,97	1	8,24	47	30	37	19,4	25	26,1	30
	B:4-4'	2	1.3 MIESZKANIE łazienki	2,71	5,07	1	5,39	56	30	37	29,9	40	40,4	45
	B:3-4	2	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	26,66	1	13,58	51	33	40	18,7	25	27,6	30

Podsumowanie przegród pełnych osłonowych, gdzie wymagania określono jako R_{A2R}:



Najmniej korzystnym wskaźnikiem dla ściany zewnętrznej pełnej jest $R_{A2R} = 43B$ dla fasady nr 1,3 i 4. Stąd od strony PN należy utrzymać parametr dla ściany pełnej na poziomie $R_{A2R} = 40B$.

Stropodach

poziom	osie	fasady	TYP	wysokość h	Pole pow.	I. pomieszczeń	S przegrody zew	S przegrody y zewn pełnej	L _{A,eq, zew}	R _{A2} przegrody zewn	R _{A2R} przegrody pełnej
				m	m ²	m ³	m ²	m ²	dB	dB	dB
dach	5:K-K'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,96	1	8,21	17,96	65	42	52

9. Określenie wymagań dla zaprojektowanych przegród zewnętrznych pionowych przed dźwiękami powietrznymi

UWAGA: Oba rozwiązania wariantowe tj v.1 do v.4, przedstawione poniżej mogą być stosowanie zamiennie, w zależności od wymagań dla ścian pełnych na danej fasadzie.

ŚCIANA ZEWNĘTRZNA MUROWANA SILKA v.1 – Cienkowarstwowy tynk **0,5cm**, styropian elewacyjny **15cm**, Silka NT25 spoiny pionowe i poziome **25cm**, tynk gipsowy **1,5cm**:

$R_{w1}(C, C_{tr}) = 56(-1, -4)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej bloku

$R_w = 56 - 2 = 54(-1, -4)$ dB z ociepleniem

$R_{A2R} = 48$ dB

$R'_{A2R} = 48$ dB (wartość spełnia wymagania normowe $R'_{A2} \geq 43$ dB dla wszystkich fasad budynku. Ściana może być bruzdowania pod rurki PCV do kaloryferów (obniżenie wskaźnika od 0,1-0,2 dB).

ŚCIANA ZEWNĘTRZNA MUROWANA SILKA v.2 – Cienkowarstwowy tynk **0,5cm**, wełna mineralna **15cm**, Silka NT25 spoiny pionowe i poziome **25cm**, tynk gipsowy **1,5cm**:

$R_{w1}(C, C_{tr}) = 56(-1, -4)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej bloku

$R_w = 56(-1, -4)$ z ociepleniem

$R_{A2R} = 50$ dB

$R'_{A2R} = 50$ dB (wartość spełnia wymagania normowe $R'_{A2} \geq 43$ dB dla wszystkich fasad budynku. Ściana może być bruzdowania pod rurki PCV do kaloryferów (obniżenie wskaźnika od 0,1-0,2 dB).

ŚCIANA ZEWNĘTRZNA MUROWANA CERAMIKA v.3 – Cienkowarstwowy tynk **0,5cm**, styropian elewacyjny **18cm**, Porothersm 25 P+W spoiny pionowe i poziome **25cm**, tynk gipsowy **1,5cm**:

$R_{w1}(C, C_{tr}) = 53(-1, -4)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej pustaka

$R_w = 53 - 5 = 48(-1, -4)$ z ociepleniem

$R_{A2R} = 42$ dB

$R'_{A2R} = 42$ dB (wartość spełnia wymagania normowe $R'_{A2} \geq 43$ dB dla wszystkich fasad budynku. Ściana może być bruzdowania pod rurki PCV do kaloryferów (obniżenie wskaźnika od 0,1-0,3 dB).

ŚCIANA ZEWNĘTRZNA MUROWANA CERAMIKA v.4 – Cienkowarstwowy tynk **0,5cm**, wełna mineralna **15cm**, Porotherm 25 P+W spoiny pionowe i poziome **18cm**, tynk gipsowy **1,5cm**:

$R_{w1}(C, C_{tr}) = 53(-1, -4)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej pustaka

$R_w = 53(-1, -4)$ dB z ociepleniem

$R_{A2} = 47$ dB

$R'_{A2} = 47$ dB (wartość spełnia wymagania normowe $R'_{A2} \geq 43$ dB dla wszystkich fasad budynku. Ściana może być bruzdowania pod rurki PCV do kaloryferów (obniżenie wskaźnika od 0,1-0,3 dB).

ŚCIANA ZEWNĘTRZNA ŻELBETOWA v.1 – Cienkowarstwowy tynk **0,5cm**, styropian **15cm**, żelbet min. **20cm**, tynk gipsowy **1,5cm**:

$R_{wR}(C, C_{tr}) = 58(-1, -5)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej żelbetu

$R_w = 58-2=56$ dB z ociepleniem

$R_{A2R} = 51$ dB

$R'_{A2R} = 51$ dB (wartość spełnia minimalnych wymagań normowych $R'_{A2} \geq 43$ dB dla wszystkich fasad budynku. Ściana może być bruzdowania pod rurki PCV do kaloryferów (obniżenie wskaźnika od 0,0-0,1 dB).

ŚCIANA ZEWNĘTRZNA ŻELBETOWA v.2 – Cienkowarstwowy tynk **0,5cm**, wełna mineralna **15cm**, żelbet min. **20cm**, tynk gipsowy **1,5cm**:

$R_{wR}(C, C_{tr}) = 58(-1, -5)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej żelbetu

$R_w = 58+0=58$ dB z ociepleniem

$R_{A2R} = 53$ dB

$R'_{A2R} = 53$ dB (wartość spełnia minimalnych wymagań normowych $R'_{A2} \geq 43$ dB dla wszystkich fasad budynku. Ściana może być bruzdowania pod rurki PCV do kaloryferów (obniżenie wskaźnika od 0,0-0,1 dB).

10. Określenie wymagań dla zaprojektowanych przegród wewnętrznych poziomych przed dźwiękami powietrznymi

UWAGA I: Projektowane Usługi nie są uciążliwe o poziomach nieprzekraczających całkowitego dopuszczalnego poziomu hałasu $L_{Aeq} = 50$ dB (w tym hałasu instalacyjnego $L_{Aeq} = 45$ dB).

UWAGA II: Projektowane Usługi nie mogą być uciążliwe pod kątem hałasu od drgań (wszelkie urządzenia generujące dźwięki powietrzne jak i drgania (wolnostojące lub mocowane do warstw budynku) muszą mieć rozwiązania wibroakustyczne np. klimatyzatory, agregaty, separatory tłuszczu, centrale wentylacyjne itp. Wszelkie wybrane urządzenia przyszłego najemcy powinny być oparte opinią projektanta akustyki budowlanej.

UWAGA III: Projektowane Usługi nie są przeznaczone pod wnętrza, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub Tańca.

UWAGA IV: Referencyjne styropiany akustyczne np YETICO, STYROFLEX, TERMOORGANIKA

WARSTWA L: Strop między lokalem usługowym/pom.ochrony na poziomie parteru a garażem: – szlichta cementowa **4cm**, papa **0,5cm**, styropian elastyczny (akustyczny) o sztywności dynamicznej $SD \leq 15 \text{ MN/m}^3$ **3cm**, styropian twardy **2cm**, żelbet min. **25cm**, wełna mineralna **5cm**.

$R_{wR}(C, C_{tr}) = 61(-2, -5)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej żelbetu

grubość warstwy właściwej	m`1 strop właściwy	m`2.1 masa sprężysta	Sztywność dynamiczna S`2.1	Częstotliwość rezonansowa f ₀	R _w	ΔR _w
cm	kg	kg	MN/m ³	Hz	dB	dB
25	600	89	20	81	61	4,5

$R_{wR}(C, C_{tr}) = 61 + 4 = 65(-2, -5) \text{ dB}$

$R_{AIR} = 63 \text{ dB}$

$R'_{AIR} = 63 \text{ dB} - K = 60 \text{ dB}$ (wartość wyższa od wymagań normowych tj: $R'_{AI} \geq 58 \text{ dB}$)

WARIANT Z PROWADZENIEM INSTALACJI W STYROPIANIE TWARDYM
wymaga dodatkowych zabezpieczeń akustycznych. Szczeliny wypełnić pianką pistoletową np TYTAN <http://www.tytan.pl/pl/produkty/piana-pistoletowa-65/> lub SOUDAL Flexi <https://www.soudal.pl/pianki-profi/item/725-flexifoam>. Należy uważać przed wylewaniem szlichty, aby styropianu akustycznego nie uszkodzić.

WARIANT Z PROWADZENIEM INSTALACJI – MIEJSCA SKRZYŻOWAŃ – PRZECIĘCIE OBU STYROPIANÓW

wymaga dodatkowych zabezpieczeń akustycznych tj:

- 1) zastosować matę akustyczną nad instalacjami, z zakładką na styropiany min. po 10cm
 - 2) zastosować matę akustyczną pod instalacjami na żelbecie, z zawinięciem na styropiany.
- Szczeliny wypełnić pianką jw. Przykładowy producent mat akustycznych np ISOLGOMMA Grey 5mm (autoryzowany dostawca EPUFLOOR)

WARSTWA M1: Strop między mieszkaniem na poziomie parteru a garażem: – szlichta cementowa **5cm**, styropian elastyczny (akustyczny) o sztywności dynamicznej $SD \leq 15 \text{ MN/m}^3$ **3cm**, styropian twardy **2cm**, żelbet min. **25cm**, wełna mineralna **5cm**.

$R_{wR}(C, C_{tr}) = 61(-2, -5)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej żelbetu

grubość warstwy właściwej	m`1 strop właściwy	m`2.1 masa sprężysta	Sztywność dynamiczna S`2.1	Częstotliwość rezonansowa f ₀	R _w	ΔR _w
cm	kg	kg	MN/m ³	Hz	dB	dB
25	600	101	20	77	61	4,5

$R_{wR}(C, C_{tr}) = 61 + 4 = 65(-2, -5) \text{ dB}$

$R_{AIR} = 63 \text{ dB}$

$R'_{AIR} = 63 \text{ dB} - K = 60 \text{ dB}$ (wartość wyższa od wymagań normowych tj: $R'_{AI} \geq 58 \text{ dB}$)

WARIANT Z PROWADZENIEM INSTALACJI W STYROPIANIE TWARDYM
wymaga dodatkowych zabezpieczeń akustycznych. Szczeliny wypełnić pianką pistoletową np TYTAN <http://www.tytan.pl/pl/produkty/piana-pistoletowa-65/> lub SOUDAL Flexi

<https://www.soudal.pl/pianki-profi/item/725-flexifoam>. Należy uważać przed wylewaniem szlichty, aby styropianu akustycznego nie uszkodzić.

WARIANT Z PROWADZENIEM INSTALACJI – MIEJSCA SKRZYŻOWAŃ – PRZECIĘCIE OBU STYROPIANÓW

wymaga dodatkowych zabezpieczeń akustycznych tj:

- 1) zastosować matę akustyczną nad instalacjami, z zakładką na styropiany min. po 10cm
 - 2) zastosować matę akustyczną pod instalacjami na żelbecie, z zawinięciem na styropiany.
- Szczeliny wypełnić pianką jw. Przykładowy producent mat akustycznych np ISOLGOMMA Grey 5mm (autoryzowany dostawca EPUFLOOR)

WARSTWA M2: Strop między lokalami mieszkalnymi piętro+1 nad usługami: warstwa – szlichta cementowa **5cm**, styropian elastyczny (akustyczny) o sztywności dynamicznej $SD \leq 15 \text{ MN/m}^3$ **3cm**, styropian twardy **2cm**, żelbet min. **25cm**.

$R_{wR}(C, C_{tr}) = 61(-2, -5)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej żelbetu

grubość warstwy właściwej	m`1 strop właściwy	m`2.1 masa sprężysta	Sztywność dynamiczna $S'_{2.1}$	Częstotliwość rezonansowa f_0	R_w	ΔR_w
cm	kg	kg	MN/m^3	Hz	dB	dB
25	600	101	20	77	61	4

$R_{wR}(C, C_{tr}) = 61 + 4 = 65(-2, -5) \text{ dB}$

$R_{A1R} = 63 \text{ dB}$

$R'_{A1R} = 63 \text{ dB} - K = 60 \text{ dB}$ (wartość wyższa od wymagań normowych tj: $R'_{A2} \geq 58 \text{ dB}$).

WARIANT Z PROWADZENIEM INSTALACJI W STYROPIANIE TWARDYM
wymaga dodatkowych zabezpieczeń akustycznych. Szczeliny wypełnić pianką pistoletową np TYTAN <http://www.tytan.pl/pl/produkty/piana-pistoletowa-65/> lub Soudal Flexi <https://www.soudal.pl/pianki-profi/item/725-flexifoam>. Należy uważać przed wylewaniem szlichty, aby styropianu akustycznego nie uszkodzić.

WARIANT Z PROWADZENIEM INSTALACJI – MIEJSCA SKRZYŻOWAŃ – PRZECIĘCIE OBU STYROPIANÓW

wymaga dodatkowych zabezpieczeń akustycznych tj:

- 1) zastosować matę akustyczną nad instalacjami, z zakładką na styropiany min. po 10cm
 - 2) zastosować matę akustyczną pod instalacjami na żelbecie, z zawinięciem na styropiany.
- Szczeliny wypełnić pianką jw. Przykładowy producent mat akustycznych np ISOLGOMMA Grey 5mm (autoryzowany dostawca EPUFLOOR)

WARSTWA M: Strop między lokalami mieszkalnymi piętro+2 wzniesienie: warstwa – szlichta cementowa **5cm**, styropian elastyczny (akustyczny) o sztywności dynamicznej $SD \leq 20 \text{ MN/m}^3$ **2cm**, styropian twardy **3cm**, żelbet min. **25cm**.

$R_{wR}(C, C_{tr}) = 61(-2, -5)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej żelbetu

grubość warstwy właściwej	m`1 strop właściwy	m`2.1 masa sprężysta	Sztywność dynamiczna S`2.1	Częstotliwość rezonansowa f ₀	R _w	ΔR _w
cm	kg	kg	MN/m ³	Hz	dB	dB
25	600	82	25	94	61	1,5

$$R_{wR}(C, C_{tr}) = 61 + 1 = 62(-2, -5) \text{ dB}$$

$$R_{AIR} = 60 \text{ dB}$$

$$R'_{AIR} = 60 \text{ dB} - K = 57 \text{ dB} \text{ (wartość wyższa od wymagań normowych tj: } R'_{AI} \geq 51 \text{ dB)}$$

WARIANT Z PROWADZENIEM INSTALACJI W STYROPIANIE TWARDYM
wymaga dodatkowych zabezpieczeń akustycznych. Szczeliny wypełnić pianką pistoletową np TYTAN <http://www.tytan.pl/pl/produkty/piana-pistoletowa-65/> lub Soudal Flexi <https://www.soudal.pl/pianki-profi/item/725-flexifoam>. Należy uważać przed wylewaniem szlichty, aby styropianu akustycznego nie uszkodzić.

**WARIANT Z PROWADZENIEM INSTALACJI – MIEJSCA SKRZYŻOWAŃ –
PRZECIĘCIE OBU STYROPIANÓW**

wymaga dodatkowych zabezpieczeń akustycznych tj:

- 1) zastosować matę akustyczną nad instalacjami, z zakładką na styropiany min. po 10cm
 - 2) zastosować matę akustyczną pod instalacjami na żelbecie, z zawinięciem na styropiany.
- Szczeliny wypełnić pianką jw. Przykładowy producent mat akustycznych np ISOLGOMMA Grey 5mm (autoryzowany dostawca EPUFLOOR)

WARSTWA T2: Stropodach Taras nad lokalami usługowymi – teren zielony – ziemia min. 22cm, papa 1cm, styropian 16cm, gładź cementowa min 2cm, żelbet min. 25cm.

$$R_{wR1}(C, C_{tr}) = 61(-2, -5) \text{ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej żelbetu}$$

grubość warstwy właściwej	m`1 strop właściwy	m`2.1 masa sprężysta	Sztywność dynamiczna S`tot	Częstotliwość rezonansowa f ₀	R _w	ΔR _w
cm	kg	kg	MN/m ³	Hz	dB	dB
25	600	273	80	104	61	1

$$R_{wR}(C, C_{tr}) = 61 + 1 = 62(-2, -5) \text{ dB}$$

$$R_{A2R} = 57 \text{ dB}$$

$$R'_{A2R} = 57 \text{ dB} \text{ (wartość wyższa od wymagań normowych tj: } R'_{AI} \geq 52 \text{ dB)}$$

WARSTWA T3: Stropodach Taras nad mieszkaniami – teren zielony – żwir min. 5cm, papa 1cm, styropian 16cm, gładź cementowa min 2cm, żelbet min. 25cm.

$$R_{wR1}(C, C_{tr}) = 61(-2, -5) \text{ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej żelbetu}$$

grubość warstwy właściwej	m`1 strop właściwy	m`2.1 masa sprężysta	Sztywność dynamiczna S`tot	Częstotliwość rezonansowa f ₀	R _w	ΔR _w
cm	kg	kg	MN/m ³	Hz	dB	dB
25	600	140	80	134	61	-1

$$R_{wR}(C, C_{tr}) = 61 - 1 = 60(-2, -5) \text{ dB}$$

$$R_{A2R} = 55 \text{ dB}$$

$$R'_{A2R} = 55 \text{ dB (wartość wyższa od wymagań normowych tj: } R'_{A1} \geq 52 \text{ dB)}$$

WARSTWA D: Stropodach nad mieszkaniami – żwir min. **5cm**, papa **1,5cm**, wełna mineralna np DachRock Max **23cm**, gładź cementowa min **2cm**, żelbet min. **25cm**.

$$R_{wR1}(C, C_{tr}) = 61(-2, -5) \text{ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej żelbetu}$$

grubość warstwy właściwej	m`1 strop właściwy	m`2.1 masa sprężysta	Szywność dynamiczna S`tot	Częstotliwość rezonansowa f ₀	R _w	ΔR _w
cm	kg	kg	MN/m ³	Hz	dB	dB
25	600	156	80	129	61	-1

$$R_{wR}(C, C_{tr}) = 61 - 1 = 60(-2, -5) \text{ dB}$$

$$R_{A2R} = 55 \text{ dB}$$

$$R'_{A2R} = 55 \text{ dB (wartość wyższa od wymagań normowych tj: } R'_{A1} \geq 52 \text{ dB)}$$

11. Określenie wymagań dla zaprojektowanych przegród wewnętrznych pionowych przed dźwiękami powietrznymi

Ścianka murowana międzylokalowa v.1 – tynk **1cm**, bloczek silikatowy np. Silka E24 klasa 20 ze spoiną pionową i poziomą **24cm**, tynk **1cm**. Masa ściany $m_{b1} = 360 \text{ kg/m}^2$.

$$R_{w1}(C, C_{tr}) = 56(-2, -5) \text{ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej boczka}$$

$$R_{A1R} = 52 \text{ dB}$$

$R'_{A1R} = 52 \text{ dB} - K = 50 \text{ dB}$ (wartość spełnia wymagania normowe tj: $R'_{A1} \geq 50 \text{ dB}$). Ściana może być bruzdowana pod gniazda elektryczne (zabrania się na przełot). Przegroda nie może być bruzdowana pod CO, ZW, CW, skrzynki techniczne oraz kanalizację. Należy minimalizować ilość bruzd o ile to konieczne.

Ścianka murowana międzylokalowa v.2 – tynk **1cm** bloczek silikatowy np. Silka E18A+ ze spoiną pionową i poziomą **18cm**, tynk **1cm**.

$$R_{w1}(C, C_{tr}) = 56(-1, -5) \text{ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej boczka}$$

$$R_{A1R} = 53 \text{ dB}$$

$R'_{A1R} = 53 \text{ dB} - K = 50 \text{ dB}$ (wartość spełnia wymagania normowe tj: $R'_{A1} \geq 50 \text{ dB}$). Ściana może być bruzdowana pod pojedyncze gniazda elektryczne (zabrania się na przełot). Przegroda nie może być bruzdowana pod skrzynki techniczne, kanalizację. CO, ZW oraz CW.

Ścianka murowana międzylokalowa v.3 – tynk **1cm**, bloczek silikatowy np. Porotherm 25/37,5 AKU ze spoiną poziomą **25cm**, tynk **1cm**.

$$R_{w1}(C, C_{tr}) = 55(-1, -3) \text{ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej pustaka}$$

$$R_{A1R} = 52 \text{ dB}$$

$R'_{A1R} = 52 \text{ dB} - K = 50 \text{ dB}$ (wartość spełnia wymagania normowe tj: $R'_{A1} \geq 50 \text{ dB}$). Ściana może być bruzdowana pod gniazda elektryczne. Ściana nie może być bruzdowana pod CO, CW, ZW, kanalizację ani też skrzynki techniczne.

Ścianka murowana między sanitariatami odrębnych lokali oraz między sanitariatem a pokojem odrębnych lokali v.1:

– tynk **1cm**, bloczek silikatowy np. Silka E24S klasa 20 ze spoiną pionową i poziomą **24cm**, tynk **1cm**. Masa ściany $m_{b1} = 360 \text{ kg/m}^2$.

$R_{w1} (C, C_{tr}) = 56(-2, -5)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej bloczka

$R_{AIR} = 52 \text{ dB}$

$R'_{AIR} = 52 \text{ dB} - K = 50 \text{ dB}$ (wartość spełnia wymagania normowe tj: $R'_{AI} \geq 50 \text{ dB}$). Ściana nadaje się do bruzdowania pod gniazda elektryczne podtynkowe, CO, CW oraz lokalnie pod kanalizację do głębokości max. 8cm (udział procentowy max. do 0,2% powierzchni ściany). Ściana również nadaje się do bruzdowania pod niewielkie skrzynki techniczne o głębokości do 6cm i wymiarach do $0,25 \text{ m}^2$. Suma udziałów bruzdowań nie może przekroczyć warunku 0,3% powierzchni ściany. Instalacje CO, CW i kanalizacja w bruzdach muszą być w otulinach, a wszelkie przebicia wykonywać w sposób elastyczny.

Ścianka żelbetowa między sanitariatami odrębnych lokali oraz między sanitariatem a pokojem odrębnych lokali v.2:

– tynk **1,0cm**, żelbet min. **16cm**, tynk **1,0cm**. $R_{w1} (C, C_{tr}) = 55(-1, -5)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej żelbetu

$R_{AIR} = 52 \text{ dB}$

$R'_{AIR} = 52 \text{ dB} - K = 50 \text{ dB}$ (wartość spełnia wymagania normowe tj: $R'_{AI} \geq 50 \text{ dB}$). Ściana nadaje się do bruzdowania pod gniazda elektryczne podtynkowe, CO, CW oraz lokalnie pod kanalizację do głębokości max. 8cm (udział procentowy max. do 0,2% powierzchni ściany). Ściana również nadaje się do bruzdowania pod niewielkie skrzynki techniczne o głębokości do 6cm i wymiarach do $0,25 \text{ m}^2$. Suma udziałów bruzdowań nie może przekroczyć warunku 0,3% powierzchni ściany. Instalacje CO, CW i kanalizacja w bruzdach muszą być w otulinach, a wszelkie przebicia wykonywać w sposób elastyczny.

Ścianka murowana oddzielająca pokoje od korytarzy v.1 – tynk **1,5cm**, pustak ceramiczny. Porotherm 25/37,5 AKU ze spoiną poziomą **25cm**, tynk **1,5cm**.

$R_{w1} (C, C_{tr}) = 55(-1, -3)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej pustaka

$R_{AIR} = 52 \text{ dB}$

$R'_{AIR} = 52 \text{ dB} - K = 50 \text{ dB}$ (wartość wyższa od wymagań normowych tj: $R'_{AI} \geq 50 \text{ dB}$). Ściana może być bruzdowana pod gniazda elektryczne, CO oraz CW. W przypadku bruzdowania pod skrzynki techniczne, stosować maty akustyczne we wnękach bruzd np. Isolgomma Grey 5mm, celem utrzymania parametrów akustycznych przegrody. Instalacje CO, CW w bruzdach muszą być w otulinach, a wszelkie przebicia wykonywać w sposób elastyczny.

Ścianka murowana oddzielająca pokoje od korytarzy v.2 – tynk **1,5cm**, żelbet min. **20cm**, wełna **5cm**, tynk **0,5cm**.

$R_{w1} (C, C_{tr}) = 58(-1, -5)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej żelbetu

$R_{AIR} = 57 \text{ dB}$

$R'_{AIR} = 57 \text{ dB} - K = 55 \text{ dB}$ (wartość wyższa od wymagań normowych tj: $R'_{AI} \geq 50 \text{ dB}$). Ściana może być bruzdowana pod gniazda elektryczne, CO oraz CW. W przypadku bruzdowania pod skrzynki techniczne, stosować maty akustyczne we wnękach bruzd np. Isolgomma Grey 5mm, celem utrzymania parametrów akustycznych przegrody. Instalacje CO, CW w bruzdach muszą być w otulinach, a wszelkie przebicia wykonywać w sposób elastyczny.

Ścianka murowana w obrębie mieszkania z sanitariatami – tynk **1cm**, bloczek silikatowy Silka E12 **12cm**, tynk **1cm**.

$R_{w1}(C, C_{tr}) = 48(-1, -4)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej bloczka

$R_{AIR} = 45\text{dB}$ (wartość wyższa od wymagań normowych tj: $R_{AIR} \geq 38\text{dB}$)

Należy unikać bruzdowań w ścianie, o ile to konieczne. Instalacje CO, CW w brzdach muszą być w otulinach, a wszelkie przebicia wykonywać w sposób elastyczny.

Ścianka murowana w obrębie mieszkania – tynk **1,5cm**, Silka E8 ze spoiną poziomą **8cm**, tynk **1,5cm**.

$R_{w1}(C, C_{tr}) = 45(0, -5)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej pustaka $R_{AIR} = 43\text{dB}$ (wartość wyższa od wymagań normowych tj: $R_{AIR} \geq 35\text{dB}$).

Ścian szachtów i kanałów instalacyjnych w obrębie lokalu – tynk **1,5cm**, bloczek silikatowy Silka E12 **12cm**

$R_{w1}(C, C_{tr}) = 48(-1, -4)$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej bloczka

$R_{AIR} = 45\text{dB}$ (wartość wyższa od wartości zalecanych tj: $R_{AIR} \geq 35\text{dB}$).

Przebicia pod wszelkiego typu instalacje wykonać w sposób elastyczny a wszelkie przebicia wykonywać w sposób elastyczny.

12. Określenie wymagań dla zaprojektowanych przegród wewnętrznych poziomych przed dźwiękami uderzeniowymi między pomieszczeniami

Wyznaczono na podstawie obliczeń zmniejszenie poziomu uderzeniowego DL, przez podłogi pływające z warstwą dociskową z zaprawy cementowej lub wapiennej (dB).

$$\Delta L = 30 \cdot \log_{10}(f/f_0)$$

Gdzie:

- f jest środkową częstotliwością pasma oktawowego w Hz
- f_0 – częstotliwością rezonansową układu w Hz
- m' - masa powierzchniowa podłogi pływającej (kg/m^2)
- s' - sztywność dynamiczna na jednostkę powierzchni warstwy sprężystej

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{(s')/(m')}$$

Dla stropu właściwego jednorodnego, wyznaczono równoważny wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego, $L_{n,w,eq}$ w dB.

$$L_{n,w,eq} = 164 - 35 \cdot \log(m'/m_0)$$

Następnie po szeregu ustaleń typu przegród i ich parametrów, wyznaczono ważony poziom uderzeniowy znormalizowany między dwoma pomieszczeniami:

$$L'_{n,wR} = L_{n,w,eq} - \Delta L + K + 2$$

oraz ważony poziom uderzeniowy wzorcowy między pomieszczeniami:

$$L'_{nT,wR} = L'_{n,wR} - 10 \cdot \log(V/30)$$

WARSTWA L: Strop między lokalem usługowym/pom.ochrony na poziomie parteru a garażem: – szlichta cementowa **4cm**, papa **0,5cm**, styropian elastyczny (akustyczny) o sztywności dynamicznej $SD \leq 15 \text{ MN/m}^3$ **3cm**, styropian twardy **2cm**, żelbet min. **25cm**, wełna mineralna **5cm**.

Strop właściwy							
TYP	grubość	gęstość	m` - masa powierzchniowa stropu	Σm`i przegrod bocznych	Poprawka K na przenoszenie boczne	objętość pomieszczenia V	Usługa 118m² na parterze
	mm	kg/m³	kg/m²	kg/m²		m³	
żelbet	250	2400	600	300	3	359,9	

Równoważny ważony poziom uderzeniowy dla płyty stropowej:

L _{n,w,eq}	67	dB
---------------------	----	----

Ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla płyty stropowej:

L` _{n,w}	70	dB
-------------------	----	----

Wymagana izolacyjność od dźwięków uderzeniowych wg PN-B 02151-3:

L` _{n,w} max:	53	dB
------------------------	----	----

Podłoga pływająca				
TYP 1	masa dociskająca	grubość	gęstość	m` ₁ - masa powierzchniowa
		mm	kg/m³	kg/m²
	wylewka cementowa zbrojona			
		40	2000	80
suma m`1:			80	

Masa sprężysta

	masa sprężysta	grubość	gęstość	m` ₂ - masa powierzchniowa	Sztywność dynamiczna S` _i	Sztywność dynamiczna S` _{tot}	Częstotliwość rezonansowa f _o	ΔL	L` _{n,w}	L` _{nT,w}
		mm	kg/m³	kg/m²	MN/m³	MN/m³	Hz	dB	dB	dB
TYP 1	styropian twardy	20	30	0,6		20	80	24	46	35,2
TYP 2	styropian elastyczny-akustyczny	30	9	0,3	20					
suma m`2:				0,9						

Stop właściwy z podłogą pływającą spełnia min. wymagania z zapasem:

normowo	ΔL _w :	7	dB
projektowo	ΔL _{wR} :	5	dB

UWAGA: szlichta zdylatowana od ścian pianką polietylenową gr. min 3mm

WARSTWA M1: Strop między mieszkaniem na poziomie parteru a garażem: – szlichta cementowa **5cm**, styropian elastyczny (akustyczny) o sztywności dynamicznej $SD \leq 15 \text{ MN/m}^3$ **3cm**, styropian twardy **2cm**, żelbet min. **25cm**, wełna mineralna **5cm**.

Strop właściwy										
TYP	grubość	gęstość	m' - masa powierzchniowa stropu	Σm _i przegród bocznych	Poprawka K na przenoszenie boczne	objętość pomieszczenia V	Sypialnia 16m2 na +2			
	mm	kg/m ³	kg/m ²	kg/m ²		m ³				
żelbet	250	2400	600	282	3	43				
Równoważny ważony poziom uderzeniowy dla płyty stropowej:										
L _{n,w,eq}	67	dB								
Ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla płyty stropowej:										
L _{n,w}	70	dB								
Wymagana izolacyjność od dźwięków uderzeniowych wg PN-B 02151-3:										
L _{n,w} max:	48	dB								
Podłoga pływająca										
TYP 1	masa dociskająca	grubość	gęstość	m ₁ - masa powierzchniowa						
		mm	kg/m ³	kg/m ²						
	wylewka cementowa	50	2000	100						
				suma m ₁ :	100					
Masa sprężysta										
	masa sprężysta	grubość	gęstość	m ₂ - masa powierzchniowa	Sztywność dynamiczna S _i	Sztywność dynamiczna S _{tot}	Częstotliwość rezonansowa f _o	ΔL	L _{n,w}	L _{nT,w}
		mm	kg/m ³	kg/m ²	MN/m ³	MN/m ³	Hz	dB	dB	dB
TYP 1	styropian twardy EPS100	20	30	0,6		20	72	25	45	43,4
TYP 2	styropian elastyczny akustyczny	30	9	0,3	20					
				suma m ₂ :	0,9					
Stop właściwy z podłogą pływającą spełnia min. wymagania z zapasem:										
normowo	ΔL _w :	3	dB							
projektowo	ΔL _{wR} :	1	dB							
UWAGA: szlichta zdylatowana od ścian pianką polietylenową gr 1cm										

WARSTWA M2: Strop między lokalami mieszkalnymi piętro+1 nad usługami: warstwa – szlichta cementowa 5cm, styropian elastyczny (akustyczny) o sztywności dynamicznej $SD \leq 15 \text{ MN/m}^3$ 3cm, styropian twardy 2cm, żelbet min. 25cm.

Strop właściwy							Sypialnia 16m2 na +2			
TYP	grubość	gęstość	m` - masa powierzchniowa stropu	Σm`i przegrod bocznych	Poprawka K na przenoszenie boczne	objętość pomieszczenia V				
	mm	kg/m³	kg/m²	kg/m²	3	m³				
żelbet	250	2400	600	282		43				
Równoważny ważony poziom uderzeniowy dla płyty stropowej:										
L _{n,w,eq}	67	dB								
Ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla płyty stropowej:										
L` _{n,w}	70	dB								
Wymagana izolacyjność od dźwięków uderzeniowych wg PN-B 02151-3:										
L` _{n,w} max:	48	dB								
Podłoga pływająca										
TYP 1	masa dociskająca	grubość	gęstość	m` ₁ - masa powierzchniowa						
		mm	kg/m³	kg/m²						
	wylewka cementowa	50	2000	100						
	suma m` ₁ :			100						
Masa sprężysta										
				m` ₂ - masa powierzchniowa	Sztywność dynamiczna S` _i	Sztywność dynamiczna S` _{tot}	Częstotliwość rezonansowa f _o	ΔL	L` _{n,w}	L` _{nT,w}
	masa sprężysta	mm	kg/m³	kg/m²	MN/m³	MN/m³	Hz	dB	dB	dB
TYP 1	styropian twardy EPS100	20	30	0,6		20	72	25	45	43,4
TYP 2	styropian elastyczny akustyczny	30	9	0,3	20					
suma m` ₂ :				0,9						
Stop właściwy z podłogą pływającą spełnia min. wymagania z zapasem:										
normowo	ΔL _w :	3	dB							
projektowo	ΔL _{wR} :	1	dB							
UWAGA: szlichta zdylatowana od ścian pianką polietylenową gr 1cm										

WARSTWA M: Strop między lokalami mieszkalnymi piętro+2 wzniesienie: warstwa – szlichta cementowa **5cm**, styropian elastyczny (akustyczny) o sztywności dynamicznej $SD \leq 20 \text{ MN/m}^3$ **2cm**, styropian twardy **3cm**, żelbet min. **25cm**.

Strop właściwy							
TYP	grubość	gęstość	m` - masa powierzchniowa stropu	Σm`i przegrod bocznych	Poprawka K na przenoszenie boczne	objętość pomieszczenia V	Sypialnia 12m2 na +3
	mm	kg/m³	kg/m²	kg/m²	3	m³	
żelbet	250	2400	600	300		32,3	

Równoważny ważony poziom uderzeniowy dla płyty stropowej:

L _{n,w,eq}	67	dB
---------------------	----	----

Ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla płyty stropowej:

L` _{n,w}	70	dB
-------------------	----	----

Wymagana izolacyjność od dźwięków uderzeniowych wg PN-B 02151-3:

L` _{n,w} max:	55	dB
------------------------	----	----

Podłoga pływająca				
TYP 1	masa dociskająca	grubość	gęstość	m` ₁ - masa powierzchniowa
		mm	kg/m³	kg/m²
	wylewka cementowa	50	2000	100
suma m`1:			100	

TYP 1	masa sprężysta	grubość	gęstość	m` ₂ - masa powierzchniowa	Sztywność dynamiczna S` _i	Sztywność dynamiczna S` _{tot}	Częstotliwość rezonansowa f _o	ΔL	L` _{n,w}	L` _{nT,w}
					MN/m³	MN/m³				
TYP 1	styropian twardy	30	30	0,9		25	80	24	46	45,7
TYP 2	styropian elastyczny - akustyczny	20	9	0,2	25					
suma m`2:				1,1						

Stop właściwy z podłogą pływającą spełnia min. wymagania z zapasem:

normowo	ΔL _w :	9	dB
projektowo	ΔL _{wR} :	7	dB

UWAGA: szlichta zdylatowana od ścian pianką polietylenową gr. min. 3mm

WARSTWA K1: Posadzka spoczników kondygnacyjnych klatki schodowej, korytarze – połączenie monolityczne ze ścianami – gres 2cm, szlichta cementowa **5cm, styropian akustyczny 22/20 **2cm**, styropian twardy **3cm**, żelbet **25cm****

Strop właściwy							
TYP	grubość	gęstość	m' - masa powierzchniowa stropu	Σm'i przegród bocznych	Poprawka K na przenoszenie boczne	objętość pomieszczenia V	Pomieszczenie klatki schodowej przy salonie 20m2
	mm	kg/m ³	kg/m ²	kg/m ²	3	m ³	
żelbet	250	2400	600	300		54	

Równoważny ważony poziom uderzeniowy dla płyty stropowej:

L _{n,w,eq}	67	dB
---------------------	----	----

Ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla płyty stropowej:

L' _{n,w}	70	dB
-------------------	----	----

Wymagana izolacyjność od dźwięków uderzeniowych wg PN-B 02151-3:

L' _{n,w} max:	55	dB
------------------------	----	----

Podłoga pływająca				
	masa dociskająca	grubość	gęstość	m' ₁ - masa powierzchniowa
		mm	kg/m ³	kg/m ²
TYP 1	wylewka cementowa zbrojona	50	2000	100
TYP 2	gres z klejem	20	1500	30
suma m'1:				130

Masa sprężysta

	masa sprężysta	grubość	gęstość	m' ₂ - masa powierzchniowa	Sztywność dynamiczna S'i	Sztywność dynamiczna S'tot	Częstotliwość rezonansowa f _o	ΔL	L' _{n,w}	L' _{nT,w}
		mm	kg/m ³	kg/m ²	MN/m ³	MN/m ³	Hz	dB	dB	dB
TYP 1	styropian twardy	30	30	0,9	25	25	70	26	44	41,4
TYP 2	styropian elastyczny - akustyczny	20	9	0,2						
suma m'2:				1,1						

Stop właściwy z podłogą pływającą **spełnia** min. wymagania z zapasem:

normowo	ΔL _w :	11	dB							
projektowo	ΔL _{wR} :	9	dB							

UWAGA: szlichta zdylatowana od ścian pianką polietylenową gr ≥ 3mm

WARSTWA K2: Posadzka spoczników między kondygnacyjnych klatki schodowej – połączenie monolityczne ze ścianami – gres 2cm, szlichta cementowa min. 4cm, styropian akustyczny 2cm, żelbet min. 20cm

Strop właściwy							klatka schodowa 20m2 na +2
TYP	grubość	gęstość	m' - masa powierzchniowa stropu	$\Sigma m'_i$ przegród bocznych	Poprawka K na przenoszenie boczne	objętość pomieszczenia V	
	mm	kg/m ³	kg/m ²	kg/m ²		m ³	
żelbet	200	2400	480	350	3	54	

Równoważny ważony poziom uderzeniowy dla płyty stropowej:

$L_{n,w,eq}$ 70 dB

Ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla płyty stropowej:

$L'_{n,w}$ 73 dB

Wymagana izolacyjność od dźwięków uderzeniowych wg PN-B 02151-3:

$L'_{n,w} \text{ max:}$ 55 dB

Podłoga pływająca			
	masa dociskająca	grubość	m' - masa powierzchniowa
		mm	kg/m ²
TYP 1	wylewka cementowa zbrojona	40	2000
TYP 2	gres z klejem	20	1500
suma m'1:			110

	masa sprężysta	grubość	gęstość	m' - masa powierzchniowa	Sztywność dynamiczna S'_i	Sztywność dynamiczna S'_{tot}	Częstotliwość rezonansowa f_0	ΔL	$L'_{n,w}$	$L'_{nT,w}$
		mm	kg/m ³	kg/m ²	MN/m ³	MN/m ³	Hz	dB	dB	dB
TYP 2	styropian elastyczny - akustyczny	20	9	0,2	25	25	77	24	49	46,4
suma m'2:				0,2						

Strop właściwy z podłogą pływającą **spełnia** min. wymagania z zapasem:

normowo	ΔL_w :	6	dB
projektowo	ΔL_{wR} :	4	dB

UWAGA: szlichta zdylatowana od ścian pianką polietylenową gr min. 3mm

WARSTWA K3: Biegi klatek schodowych - gres z klejem 2cm, żelbet min. 15cm

Biegi należy dylatować od ścian min. 3mm na wszystkich kondygnacjach naziemnych. Szczeliny wypełnić miękką wełną mineralną. Biegi połączone z podestami oraz spocznikami międzypiętrowymi poprzez podkładki elastomerowe. Przykładowi producenci – patrz poniżej.
I Podkładka elastomerowa ślizgowe CALTENBERG Jordahl & Pfeifer:

<http://www.j-p.pl/pl/produkty/detail/e1>

II Podkładka elastomerowa LESCHUPLAST

<http://www.forbuild.eu/pl/home/produkty-3-2/podkladki-elastomerowe-i-folie-slizgowe/podkladki-elastomerowe-leschuplast>

WARSTWA P: Pochylnia do garażu wewnątrz (pochylnia z poz. -1 do poz. parteru) – płyta betonowa z powierzchnią ryflowaną i oddylatowana od ścian **7cm**, papa **1cm**, styrodur **2cm**, mata wibroakustyczna ISOLGOMMA Megamat ME750 **2cm** o sztywności dynamicznej 15MN/m³, żelbet min. **25cm**.
http://www.isolgomma.com/backend/download/file_upload/allegato/140429162621_4.-karta-techniczna-megamat-me-950.pdf

Strop właściwy							Usługa 140m ² na +1
TYP	grubość	gęstość	m' - masa powierzchniowa stropu	Σm'i przegród bocznych	Poprawka K na przeniesienie boczne	objętość pomieszczenia V	
	mm	kg/m ³	kg/m ²	kg/m ²		m ³	
żelbet	250	2400	600	400	3	471,8	

Równoważny ważony poziom uderzeniowy dla płyty stropowej:

$L_{n,w,eq}$ 67 dB

Ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla płyty stropowej:

$L'_{n,w}$ 70 dB

Wymagana izolacyjność od dźwięków uderzeniowych wg PN-B 02151-3:

$L'_{n,w} \text{ max:}$ 45 dB

Podłoga pływająca				
	masa dociskająca	grubość	gęstość	m' - masa powierzchniowa
		mm	kg/m ³	kg/m ²
TYP 1	płyta betonowa ryflowana	70	2300	161
TYP 2	papa	10	800	8
suma m'1:				169

	masa sprężysta	grubość	gęstość	m' - masa powierzchniowa	Sztywność dynamiczna S'i	Sztywność dynamiczna S'tot	Częstotliwość rezonansowa f ₀	ΔL	L' n,w	L' nT,w
		mm	kg/m ³	kg/m ²	MN/m ³	MN/m ³	Hz	dB	dB	dB
TYP 1	styrodur	20	40	0,8						
TYP 2	mata ISOLGOMMA Megamat 750	20	750	15	15	15	46	31	39	27
suma m'2:				15,8						

Strop właściwy z podłogą pływającą **spełnia** min. wymagania z zapasem:

normowo	ΔL _w :	6	dB
projektowo	ΔL _{wR} :	4	dB

UWAGA: szlichta zdylatowana od ścian pianką polietylenową gr 1cm lub papą 2x0,4mm, wywinętą do wysokości płyty betonowej

13. Ochrona przed hałasem pogłosowym pomieszczeń administracyjnych i części wspólnych

Pomieszczenia administracyjne należy chronić przed hałasem pogłosowym, zgodnie z wymaganiami normy akustycznej PN-B 02151-04 oraz obowiązujących Warunkach Technicznych z 2017r, par. 323 ust. 2, 326 ust. 5.

Przykładowe rozwiązanie akustyczne przedstawiono poniżej.

W holach wejściowych, (jeśli występują) to będzie potrzebna adaptacja jednej z większych ścian np. tynk akustyczny min 2cm lub na suficie:

1. sufit listwowy z wełną mineralną 5cm mocowaną do stropu
2. Albo wyspowe sufity podwieszane
3. Albo perforowane sufity karton-gipsowe

W holach windowych (jeśli są) to będzie potrzebna adaptacja na suficie:

1. sufit listwowy z wełną mineralną 5cm mocowaną do stropu
2. Albo wyspowe sufity podwieszane
3. Albo perforowane sufity karton-gipsowe

Administracja, BMS, pok. ochrony (jeśli są) zastosować sufit akustyczny podwieszany, jeden z sufitów o najwyższych parametrach: Ecophon Advantage A 15mm
<http://www.ecophon.com/pl/produkty/Sufity-modu-owe/Advantage/Advantage--A/>
Zalecana wykładzina, zamiast płytek ceramicznych.

14. Okna zewnętrzne i drzwi balkonowe, drzwi kurtynowe

Dla zaprojektowanego budynku wyznaczono osobno wskaźniki oceny wypadkowej izolacyjności akustycznej R_{A2} dla całej przegrody zewnętrznej wg obliczeń maks. poziomu hałasu na elewacji. Wyznaczenie min. wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej poszczególnych części przegrody tj. okien –osobno dla pokoi/salonów/sypialni oraz holi, które również przedstawiono pod postacią wskaźników R_{A2R} .

Budynek mieszkalny wielorodzinny będzie eksploatowany za dnia i w nocy, stąd osobno trzeba rozważać oba przypadki i wybrać najbardziej niekorzystne wartości.

UWAGA I: dobór wartości laboratoryjnych danych wskaźników R_{A2} dla okien przez zamawiającego, przedstawionych w całym zestawieniu stolarki okiennej w postaci wskaźników projektowych R_{A2} , należy przeprowadzać w następujący sposób:

- Dla okien szczelnych: $R_{A2} = R_{A2R} + 2\text{dB}$ (przy zachowaniu zalecanego przez producenta systemu uszczelnienia, dopasowanego w zależności od wymagań akustycznych). Dla okien o wymaganiach $R_{A2R} \geq 35\text{dB}$, można dopuścić warunek $R_{A2} = R_{A2R}$ z zastrzeżeniem, że okno nie ma nawiewników okiennych oraz zastosowano piankę montażową dopasowaną do wymagań akustycznych okien przez producenta. Pianka montażowa nie może mieć niższych deklarowanych parametrów dźwiękoizolacyjności niż 55dB.

- Dla okien rozszczelnionych np. nawiewnikiem:

$$R_{A2} \geq -10 \cdot \log_{10}(10^{-0,1 \cdot (R_{A2} + 2\text{dB})} + n \cdot \frac{10}{S} 10^{-0,1 \cdot D_{n,e,A2}}).$$

(przy zachowaniu zalecanego przez producenta systemu uszczelnienia, dopasowanego w zależności od wymagań akustycznych)

UWAGA II: do zestawienia stolarki okiennej projektu architektonicznego zaleca się zastosować wskaźniki projektowe $R_1 - R_8$, które dają zestaw stolarki dla maks. 8 różnych wymagań akustycznych.

UWAGA III: Poniższe zestawienie przedstawia finalne wartości wskaźnika dla okien w zależności od typu pomieszczenia tj. pokój, kuchnia, korytarz oraz od procentowego pokrycia przegrody zewnętrznej. Dodatkowo ujęto min. wartości nawiewników (ściennych lub okiennych) dla wariantów z 1, 2,3 lub 4 nawiewnikami w oknie (lub zestawie okiennym) w danym pomieszczeniu.

KONDYGNACJA 0

poziom	osie	fasady	TYP	wysokość h	Pole pow.	S przegrody zew	szklenie	L _{Aeq, zew}	R _{A2} przegrody zewn	R _{A2R} okna szczelnego	Wskaźniki projektowe do zestawienia stolarki	Nawiewniki okienne lub ścienne: D _{n,e,A2} szt:			
				m	m ²	m ²	%	dB	dB	dB	dB	1	2	3	4
parter	3:B-B'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	25,37	10,71	27	45	33	30	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3:B'-C'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	31,12	7,27	38	45	30	30	R3 - 30 dB	34	37	39	40
	3:C'-D	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,3	7,46	31	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:D-D'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	10,1	7,32	31	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:D'-E	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	19,29	8,78	46	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:E-F	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	12,57	7,83	46	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:F-F'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	13,62	7,83	46	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:F'-G	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	19,33	8,99	40	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:G-G'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,39	7,6	30	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:G'-H'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	21,26	12,56	32	45	30	27	R2 - 28 dB	32	35	37	38
	3:H'-J	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	12,43	6,62	34	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:J-K	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	16,87	9,96	45	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:K-K'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	13,17	7,6	47	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:K'-L'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	27,09	12,36	36	45	30	27	R2 - 28 dB	33	36	38	39
	3:L'-M	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	12,02	8,01	28	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3':N-N'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	22,09	8,15	50	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3':N'-O	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	13,93	7,46	31	45	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	2':O-R	3	9.5 Pom. handlowo-	3,05	118,43	33,79	87	50	30	30	R3 - 30 dB	34	37	39	40
	R:2'-4'	4	9.5 Pom. handlowo-	3,05	118,43	32,85	45	55	30	30	R3 - 30 dB	34	37	39	40
	R:4'-7'	4	9.5 Pom. handlowo-	3,05	78,4	28,64	53	55	30	32	R4 - 33 dB	36	39	41	42
	7':R-P'	1	9.5 Pom. handlowo-	3,05	78,4	29,19	65	52	30	32	R4 - 33 dB	36	39	41	42
	7':P'-M	1	11.3 Pomieszczenia	2,88	9,62	9,04	42	52	25	22	R1 - 25 dB	29	32	34	35
	5:M-O	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	8,12	8,09	32	52	25	22	R1 - 25 dB	30	33	35	36
	5:L-M	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	15,39	15,84	18	52	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:K'-L	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,16	6,19	37	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:K-K'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	17,82	8,67	42	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:J-K	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	16,08	9,53	38	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:H'-J	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,63	6,65	34	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:H-H'	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	5,11	6,57	39	52	25	22	R1 - 25 dB	30	33	35	36
	5:G-H	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	15,4	15,84	18	52	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:F'-G	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,56	6,39	36	53	31	28	R2 - 28 dB	36	39	41	42
	5:F-F'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	17,66	8,73	47	56	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	5:E-F	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11	6,28	46	58	36	33	R4 - 33 dB	41	44	46	47
	5:D'-E	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	17,4	10,2	40	58	36	33	R4 - 33 dB	41	44	46	47
	5:D-D'	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	5,27	6,62	39	52	25	22	R1 - 25 dB	30	33	35	36
	5:C-D	1	11.1 Pomieszczenia	2,88	15,204	15,64	18	52	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:B'-C	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	11,74	7,4	39	58	36	33	R4 - 33 dB	41	44	46	47
	5:B-B'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	10,67	7,86	37	57	36	33	R4 - 33 dB	41	44	46	47
	B:4-4'	2	1.3 MIESZKANIE łazienki	2,88	4,55	5,7	13	47	30	24	R1 - 25 dB	32	35	37	38
	B:3-4	2	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,88	25,37	17,88	30	42	30	30	R3 - 30 dB	34	37	39	40
									36	33					

KONDYGNACJA +1

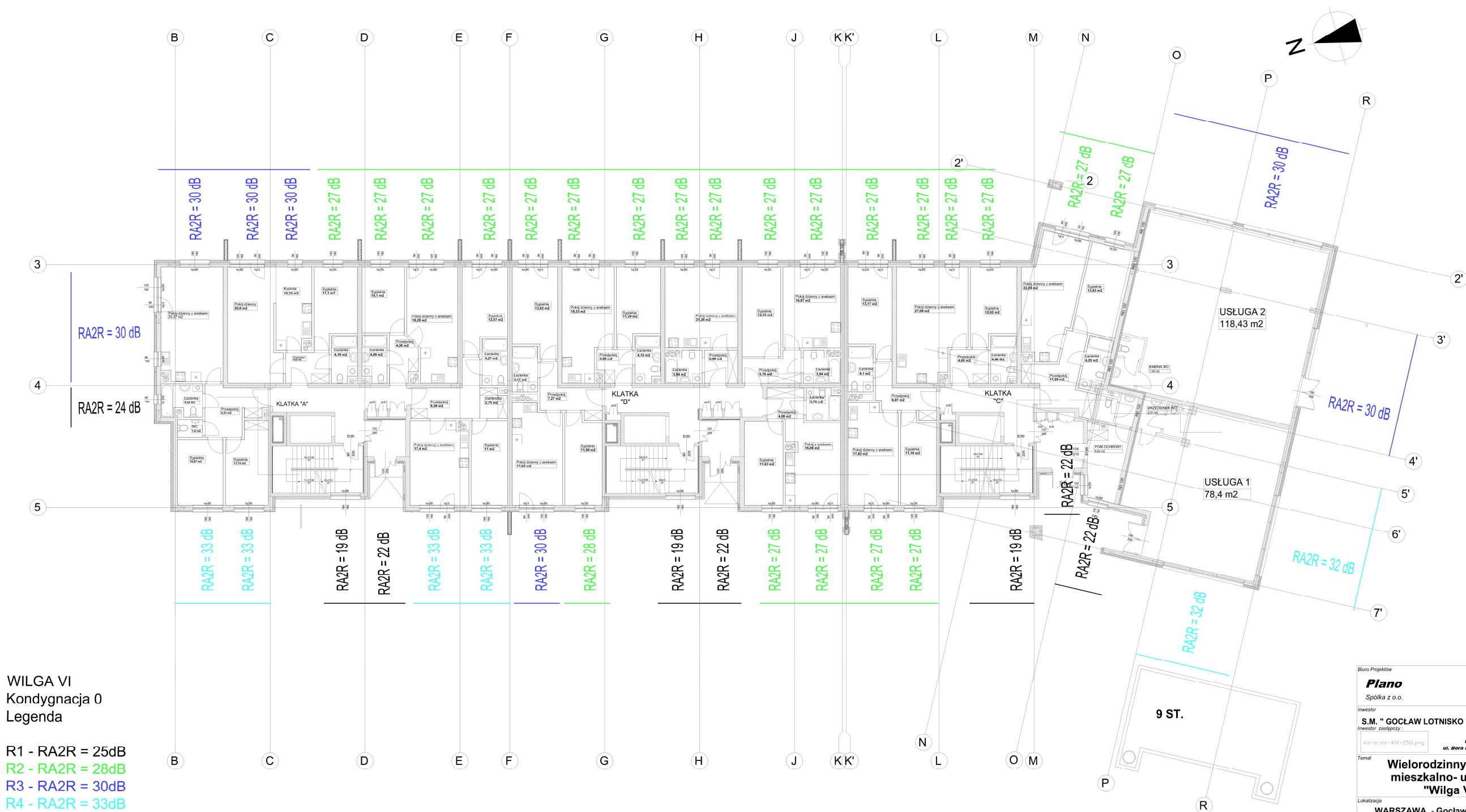
poziom	osie	fasady	TYP	wysokość h	Pole pow.	S przegrody zew	szklenie	L _{Aeq, zew}	R' _{A2} przegrody zewn	R _{A2R} okna szczelnego	Wskaźniki projektowe do zestawienia stolarki	Nawiewniki okienne lub ścienne: D _{n,e,A2} szt:			
				m								1	2	3	4
1	3:B-B'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	25,37	10,08	34	48	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3:B'-C'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	31,16	6,84	41	48	30	30	R3 - 30 dB	35	38	40	41
	3:C'-D	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,3	7,02	32	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:D-D'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,1	6,88	33	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:D'-E	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,29	8,27	49	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:E-F	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,32	7,37	39	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:F-F'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,62	7,37	46	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:F'-G	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,33	8,46	43	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:G-G'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,39	7,15	32	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:G'-H'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	21,54	11,82	35	48	30	27	R2 - 28 dB	33	36	38	39
	3:H'-J	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,43	6,23	37	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:J-K	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,08	9,38	47	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:K-K'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,17	7,15	32	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:K'-L'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	27,09	11,63	35	48	30	27	R2 - 28 dB	33	36	38	39
	3:L'-M	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,02	7,53	30	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:N'-N'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,84	7,67	47	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:N'-O	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,55	7,02	32	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3'O-O'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	9,3	6,75	51	48	30	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3'O'-P	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,04	7,15	30	48	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	3:P-R	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	23,78	15,56	48	48	30	30	R3 - 30 dB	34	37	39	40
	R:3'-3''	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	23,78	11,25	19	52	33	30	R3 - 30 dB	36	39	40	42
	R:3''-4'	4	1.2 MIESZKANIE kuchnie	2,71	7,76	5,37	25	52	30	24	R1 - 25 dB	32	35	37	38
	R:4'-5'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	16,65	12,2	41	52	31	28	R2 - 28 dB	34	37	39	40
	R:5'-6'	4	1.2 MIESZKANIE kuchnie	2,71	6,13	5,07	27	52	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	R:6'-7'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,88	13,33	38	52	31	28	R2 - 28 dB	36	39	41	42
	7':P-P'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,21	7,99	36	46	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	7':O'-P	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,42	6,69	29	46	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	7':M-O'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	20,29	11,92	56	46	30	29	R3 - 30 dB	33	36	38	39
	5:L-M	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,39	14,91	19	50	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:K'-L	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,16	5,83	33	46	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:K-K'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,96	8,21	44	46	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:J-K	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,82	6,75	43	46	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:H-J	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	24,99	7,68	36	46	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:G-H	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,4	14,91	19	50	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:F'-G	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,57	6,02	32	53	31	28	R2 - 28 dB	36	39	41	42
	5:F-F'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,66	8,21	50	56	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	5:E-F	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,75	6,34	45	58	36	33	R4 - 33 dB	41	44	46	47
	5:D-E	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	28,95	8,04	34	58	36	33	R4 - 33 dB	41	44	46	47
	5:C-D	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,19	14,72	20	50	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:B'-C	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,3	6,69	54	56	34	33	R4 - 33 dB	41	44	46	47
	5:B-B'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,1	7,7	47	57	36	33	R4 - 33 dB	41	44	46	47
	B:4-4'	2	1.3 MIESZKANIE łazienki	2,71	4,55	5,37	13	50	30	24	R1 - 25 dB	32	35	37	38
	B:3-4	2	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	25,37	16,83	29	45	30	30	R3 - 30 dB	34	37	39	40
									36	33					

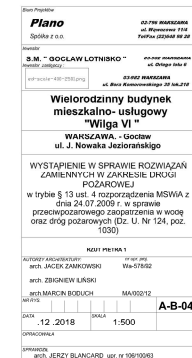
KONDYGNACJA +2 do +5

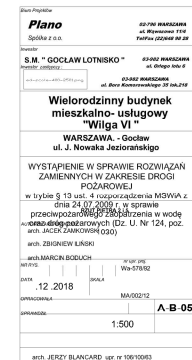
poziom	osie	fasady	TYP	wysokość h	Pole pow.	S przegrody zew	szklenie	L _{Aeq, zew}	R' _{A2} przegrody zewn	R _{A2R} okna szczelnego	Wskaźniki projektowe do zestawienia stolarki	Nawiewniki okienne lub ścienne: D _{n,e,A2} szt:			
				m	m ²	m ²	%	dB	dB	dB	dB	1	2	3	4
+2 do +5	3:B-B'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	25,37	10,08	34	54	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3:B'-C'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	31,12	6,84	41	54	30	30	R3 - 30 dB	35	38	40	41
	3:C'-D	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,29	7,02	32	54	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3:D-D'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,1	6,88	33	54	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3:D'-E	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,29	8,27	49	54	31	28	R2 - 28 dB	36	39	41	42
	3:E-F	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,32	7,37	46	54	32	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3:F-F'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,62	7,37	46	54	32	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3:F'-G	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,33	8,46	43	54	31	28	R2 - 28 dB	36	39	41	42
	3:G-G'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,39	7,15	32	54	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3:G'-H'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	21,27	11,82	35	54	32	29	R3 - 30 dB	35	38	40	41
	3:H'-J	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,43	6,23	37	54	32	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3:J-K	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	16,88	9,38	47	54	32	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3:K-K'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,17	7,15	32	54	32	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3:K'-L'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	27,09	11,63	35	54	31	28	R2 - 28 dB	34	37	39	40
	3:L'-M	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,02	7,53	30	54	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3':N'-N'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,84	7,67	47	54	31	28	R2 - 28 dB	36	39	41	42
	3':N'-O	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,55	7,02	32	54	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	2':O-P	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	21,01	17,64	41	54	34	31	R4 - 33 dB	35	38	40	41
	2':P-P'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	8,1	7,97	29	54	34	31	R4 - 33 dB	39	42	44	45
	R:3'-3''	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12	10,68	38	52	32	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	R:3'-4'	4	1.2 MIESZKANIE kuchnie	2,71	6,61	4,31	31	55	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	R:4'-5'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,68	12,2	41	52	31	28	R2 - 28 dB	34	37	39	40
	R:5'-6'	4	1.2 MIESZKANIE kuchnie	2,71	6,13	5,07	27	55	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	R:6'-7'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,88	13,33	38	52	31	28	R2 - 28 dB	36	39	41	42
	7':P-P'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,21	7,99	36	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	7':O'-P	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,42	6,69	29	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	7':M-O'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	20,29	11,92	56	47	30	29	R3 - 30 dB	33	36	38	39
	5:L-M	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,39	14,91	19	51	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:K'-L	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,16	5,83	33	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:K-K'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,96	8,21	44	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:J-K	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,82	6,75	43	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:H-J	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	24,99	7,68	36	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:G-H	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,4	14,91	19	51	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:F'-G	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,57	6,02	32	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:F-F'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,66	8,21	50	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:E-F	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,75	6,34	45	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:D-E	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	28,94	8,04	34	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:C-D	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,19	14,72	20	51	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:B'-C	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,3	6,69	54	47	30	29	R3 - 30 dB	40	42	43	44
	5:B-B'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,1	7,7	47	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	B:4-4'	2	1.3 MIESZKANIE łazienki	2,71	4,55	5,37	13	56	30	24	R1 - 25 dB	32	35	37	38
	B:3-4	2	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	25,37	16,83	31	51	30	30	R3 - 30 dB	34	37	39	40
									34	31					

KONDYGNACJA +6

poziom	osie	fasady	TYP	wysokość h	Pole pow.	S przegrody zew	szklenie	L _{A,eq} , zew	R' _{A2} przegrody zewn	R _{A2R} okna szczelnego	Wskaźniki projektowe do zestawienia stolarki	Nawiewniki okienne lub ścienne: D _{n,e,A2} szt:			
				m	m ²	m ²	%	dB	dB	dB	dB	1	2	3	4
6	3:B-C'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	38,16	12,4	34	54	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3:C'-D	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	14,88	7,02	32	54	31	28	R2 - 28 dB	36	39	41	42
	3:D-D'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,1	6,88	33	54	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3:D'-E	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,29	8,27	49	54	31	28	R2 - 28 dB	36	39	41	42
	3:E-F	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,32	7,37	39	54	32	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3:F-F'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,62	7,37	46	54	32	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3:F'-G	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	19,33	8,46	43	54	31	28	R2 - 28 dB	36	39	41	42
	3:G-G'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,39	7,15	32	54	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3:G'-H'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	21,54	11,82	35	54	32	29	R3 - 30 dB	35	38	40	41
	3:H'-J	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,43	6,23	37	54	32	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3:J-K	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,08	9,38	47	54	32	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3:K-K'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	13,17	7,15	32	54	32	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	3:K'-L'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	27,1	11,63	35	54	31	28	R2 - 28 dB	34	37	39	40
	3:L'-M	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	12,02	7,53	30	54	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3':N-N'	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	18,84	7,67	53	54	31	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3':N'-O	3	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,55	7,02	32	54	33	30	R3 - 30 dB	38	41	43	44
	3':O-O'	3	1.2 MIESZKANIE kuchnie	2,71	11,68	7,24	37	59	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	R:3'-4'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	32,97	15,39	56	51	30	29	R3 - 30 dB	33	36	38	39
	R:4'-5'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,06	7,91	43	51	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	R:5'-6'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	16,64	2,79	24	51	30	24	R1 - 25 dB	32	35	37	38
	R:6'-7'	4	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	16,78	13,31	38	51	31	28	R2 - 28 dB	36	39	41	42
	7':P-P'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	15,46	9,27	31	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	7':O'-P	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,42	6,69	34	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	7':M-O'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	20,29	11,92	56	47	30	29	R3 - 30 dB	33	36	38	39
	5:L-M	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,51	14,91	19	51	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:K'-L	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,16	5,83	33	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:K-K'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,96	8,21	50	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:J-K	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,83	6,75	43	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:H-J	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	24,94	7,68	36	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:G-H	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,4	14,91	19	51	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:F'-G	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,57	6,02	32	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:F-F'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	17,66	8,21	50	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:E-F	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,75	6,34	45	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:D-E	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	29,44	8,06	34	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	5:C-D	1	11.1 Pomieszczenia	2,71	15,19	14,72	20	51	25	19	R1 - 25 dB	27	30	32	33
	5:B'-C	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	11,6	6,12	59	47	30	29	R3 - 30 dB	37	40	42	43
	5:B-B'	1	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	10,97	8,24	44	47	30	27	R2 - 28 dB	35	38	40	41
	B:4-4'	2	1.3 MIESZKANIE łazienki	2,71	5,07	5,39	18	56	30	24	R1 - 25 dB	32	35	37	38
	B:3-4	2	1.1 MIESZKANIE pokoje	2,71	26,66	13,58	18	51	33	30	R3 - 30 dB	35	38	40	41
									33	30					







R1 - RA2R = 25dB
R2 - RA2R = 28dB
R3 - RA2R = 30dB
R4 - RA2R = 33dB
R5 - RA2R = 35dB
R6 - RA2R = 38dB
R7 - RA2R = 40dB
R8 - RA2R = 41dB

[illegible]

15. Drzwi wewnętrzne i zewnętrzne pełne

Lokale mieszkalne:

Drzwi wewnętrzne wyjściowe z lokali mieszkalnych do korytarzy powinny spełniać min wskaźnik oceny wzorcowej izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A1R} = \min. 30\text{dB}$, jeśli przedpokój jest oddzielony drzwiami wewnętrznymi od pozostałych pomieszczeń. W innych przypadkach, należy utrzymać wskaźnik **$R_{A1R} = 35\text{dB}$** . Drzwi opatrzone uszczelkami z każdej strony.

Usługi i pom. techniczne

Drzwi wewn. do WC $R_{A1R} = 30\text{dB}$

Drzwi wewn. do ochrony i administracji $R_{A1R} = 30\text{dB}$

Drzwi wewn. do pom. technicznych $R_{A1R} = 35\text{dB}$ (ze źródłem hałasu)

Drzwi do śmietnika – opatrzone w samozamykacz z regulacją łagodnego domknięcia. Tuleje dolne i górne opatrzone w uszczelki gumowe, tak aby skrzydło nie generowało hałasu w trakcie otwierania / zamykania drzwi

UWAGA: dobór wartości laboratoryjnych danych wskaźników R_{A1} dla drzwi przez zamawiającego, przedstawionych w całym zestawieniu stolarki okiennej/drzwiowej w postaci wskaźników projektowych R_{A1R} , należy przeprowadzać w następujący sposób: $R_{A1} = R_{A1R} = +2\text{dB}$.

Drzwi zewnętrzne wejściowe do klatek schodowych dla budynków: $R_{A2R} = 22\text{dB}$

UWAGA: dobór wartości laboratoryjnych danych wskaźników R_{A2} dla drzwi przez zamawiającego, przedstawionych w graficznym zestawieniu stolarki okiennej/drzwiowej w postaci wskaźników R_{A2R} , należy przeprowadzać w następujący sposób: $R_{A2} = R_{A2R} + 2\text{dB}$, a dla drzwi wewnętrznych analogicznie, zgodnie z powyższym opisem. Forma uszczelnienia zgodnie z zaleceniami wybranego producenta.

16. CO, CW, kanalizacja, hydrofornia, pomieszczenia z pompami i inne pomieszczenia techniczne ze źródłem dźwięku

Wszelkie instalacje techniczne budynku nie powinny być montowane na sztywno do elementów konstrukcyjnych budynku tj. żelbetowych konstrukcji budynku, stropów żelbetowych itp., których praca przeniesie drgania na sąsiadujące pomieszczenia i wyżej. Wszystkie rury i elementy instalacji mocować do wydzielonych szachtów za pomocą uchwyty z przekładkami wibroizolacyjnymi (sprężynowymi lub gumowymi). Instalacja C.O./C.W. powinna być wykonana z wykorzystaniem systemów z tworzyw sztucznych, natomiast przewody należy prowadzić w otulinach niskoszumowych (jeśli instalacja nie występuje w szachcie).

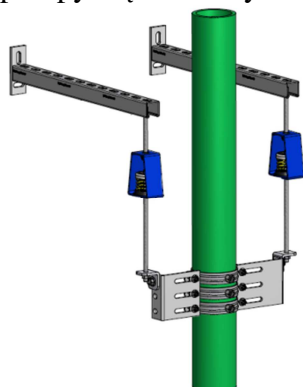
Stosować przekładki trwale sprężyste (nie stosować materiałów ściśliwych, np. polietylenu) do przepustów przewodów instalacyjnych, prowadzonych przez stropy czy ściany.

Podłogi techniczne w pomieszczeniach typu pompownia, przyłącza wody, zbiorniki wody i węzły cieplne, (jeżeli występują), wykonać jako podłogi pływające na warstwie wibroizolacyjnej. Zamiennie dopuszcza się wykonanie dedykowanych fundamentów pływających dla każdej z maszyn oddzielnie lub dla każdej z grup maszyn. Zaleca się stosowanie na suficie wełnę mineralną min. 5cm w pomieszczeniach technicznych „suchych”.

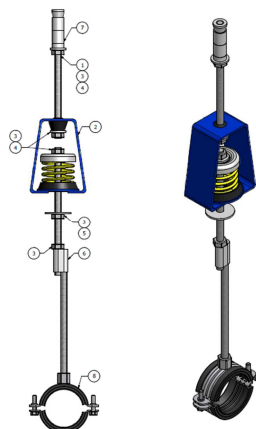
Zaleca się stosowanie kanalizacji deszczowej oraz sanitarnej jako niskoszumowej. Jeśli kanalizacja mieści się poza szachtem np. w przestrzeni międzysufitowej USŁUG, należy stosować dodatkowe osłony, wykonane z podwójnej warstwy wełny kamiennej np. ROCKWOOL ALU LAMELLA MAT 50mm, a wszelkie przebiegi uszczelniać wełną mineralną

W przypadku pompowni i innych pomieszczeniach, w których zaprojektowano pompy:

Jeśli w zbiorniku retencyjnym, pompowni lub innych pomieszczeniach zlokalizowanych na kondygnacji podziemnej występuje pompa, należy umieścić ją na dylatowanej płycie z przekładką wibroizolacyjną. Pompa powinna posiadać regulator obrotów, ograniczający prędkość obrotową pompy, co znacznie obniży generowany przez pompę dźwięk oraz drgania. Stosować wstawki amortyzujące dla pomp z siecią przewodów. Rury ocynkowane wylotowe od pompy należy podwiesić na wieszakach z zastosowaniem amortyzatorów oraz same obejmy gumowe muszą być niskoszumowe. W zależności od producenta, amortyzatory należy dobierać po uprzedniej konsultacji z dostawcą i uzgodnieniach tj. rozstaw zawiesi, obciążenie na zawiesie, w celu dopasowania optymalnego współczynnika tłumienia podwieszonej instalacji. Praca pompy musi być przed odbiorami wyregulowana tak, aby sama jej praca nie wprowadzała słyszalnych drgań z odległości ok 2m. Stosować na przyłączach pompy złącza elastyczne, aby już zredukować drgania pracy samej pompy od samego źródła.



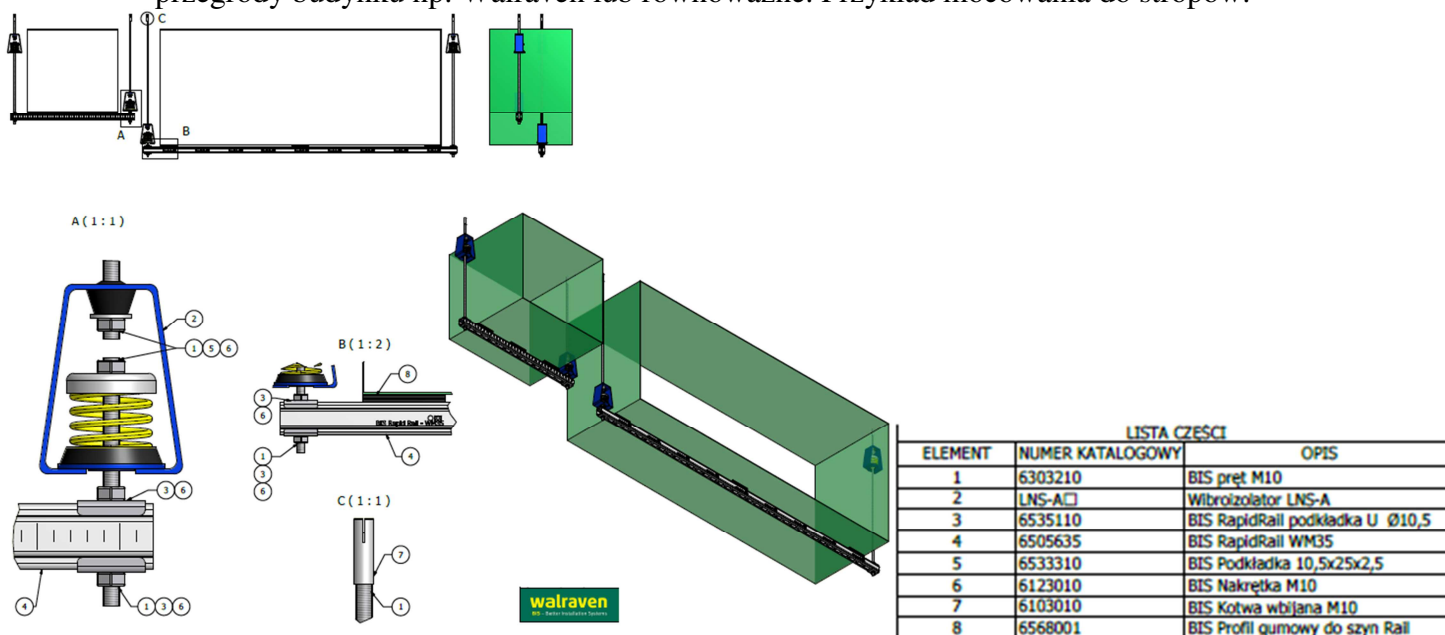
Mocowanie pionu hydrantu np. na systemie Walraven z wibro-izolatorami LNS, dobranymi po uzgodnieniu z dostawą w zależności od planowanego obciążenia od rurociągu i lokalnego zastosowania.



LISTA CZĘŚCI		
ELEMENT	NUMER KATALOGOWY	OPIS
1	6303210	BIS pręt M10
2	LNS-A 25_250	Wibroizolator LNS-A 25mm 250N
3	6123010	BIS Nakrętka M10
4	6533310	BIS Podkładka 10,5x25x2,5
5	6533510	BIS Podkładka 10,5x40x2,5
6	6458010	BIS złączka przesuwna do prętów M10
7	609466554	BIS Kołwa RAWLBOLT M10
8	4115125	BIS Aero 125

Mocowanie poziomego hydrantu na systemie Walraven z wibro-izolatorami LNS. Stosować niskoszumowe obejmy systemowe Walraven, celem redukcji wstępnych drań przenoszonych dalej na właściwy wibroizolator.

Klimatyzatory i centrale wentylacyjne podwieszone, instalowane bezpośrednio do stropu budynku, tylko na systemowych mocowaniach, niwelujące przenoszenie drgań na chronione przegrody budynku np. Walraven lub równoważne. Przykład mocowania do stropów:



Fundamenty od jednostek wentylacyjnych oraz klimatyzacyjnych - osadzone na podłożu, (na dachu lub w garażu). Jeśli urządzenia nie mają systemowych rozwiązań antywibracyjnych, należy osadzać jednostki na dodatkowym podłożu amortyzującym tj. warstwie wibroizolacyjnej wykonanej z materiału odpornego na wodę np. Isolgomma Megamat (Epufloor Sp. z o.o. www.akustyka.epufloor.pl) ze szlichtą. Dobór warstwy wibroizolacyjnej należy skonsultować z producentem (obciążenie od urządzeń, prędkości obrotowe urządzeń, obciążenie od dodatkowej warstwy tj. szlichta celem dopasowania optymalnego współczynnika tłumienia).

17. Uwagi końcowe

Skuteczność podanych rozwiązań ochrony przed hałasem zależy od dokładności ich wykonania i należytego doboru materiałowego, popartego niezbędną dokumentacją, potwierdzającą deklarowane parametry akustyczne wraz z odrębnymi badaniami akustycznymi.

Przyjęte w projekcie budowlanym rozwiązania przegród zewnętrznych z oknami dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego z usługami i garażem podziemnym w Warszawie przy ul. J.N.Jeziorańskiego na działce nr ew. 8/5 w obrębie 3-06-08, skutecznie chronią część mieszkalną, usługową i administracyjną budynku przed przenikaniem energii akustycznej ze środowiska zewnętrznego budynku do wewnątrz – zarówno drogą powietrzną jak i materiałową (poprzez drgania konstrukcji budynku) – i zapewniają budynkowi pełen komfort akustyczny i warunki akustyczne zgodnie z wymaganiami normy PN-B 02151 cz.2, 3 oraz 4.

18. Zalecenia

W trakcie realizacji inwestycji zaleca się wykonanie kontrolnych pomiarów, celem weryfikacji spełnienia wytycznych projektowych przegród budowlanych wewnętrznych i zewnętrznych, podlegające ścisłej ochronie akustycznej tj.:

- 1) Dźwiękoizolacyjności przegród budowlanych zewnętrznych z oknem (np. dla sypialni) od dźwięków powietrznych
- 2) Dźwiękoizolacyjności przegrody wewnętrznej międzylokalowej między pokojem mieszkalnym, a korytarzem
- 3) Dźwiękoizolacyjności stropu sypialni na kondygnacji +2, a lokalem usługowym
- 4) Poziomu dźwięku instalowanych urządzeń na dachu i na kondygnacjach poziomnych

SOUND SOLUTIONS
Projektant akustyki budowlanej
Miroslaw Karpicki-Antczak
665 30 79 65
biuross@akustyka-pib.nazwa.pl

SOUND SOLUTIONS
05-800 Pruszków, Al. Niepodległości 4/44
NIP: 882 17 52 194
tel: 665 30 79 65

