

Załącznik 10
Operat akustyczny

przygotowany zgodnie z Operat akustyczny jest opracowany z wykorzystaniem metodyki rekomendowanej do oceny hałasu komunikacyjnego (drogowego

i kolejowego) CNOSSOS-EU wskazanej w Dyrektywie Komisji (UE) 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. ustanawiającej wspólne metody oceny hałasu zgodnie z dyrektywą 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rad



Operat akustyczny do projektu zespołu 4 budynków wielorodzinnych A,B,C i D z czterema garażami podziemnymi

Wykonawca:

Hubert Jastrzębski Falcon Acoustics
ul. Siennicka 29B/3
04-394 Warszawa

Zamawiający:

NDM DEVELOPMENT Sp. z o. o.
ul. Rubinowa 2
05-101 Nowy Dwór Mazowiecki

Lokalizacja inwestycji:

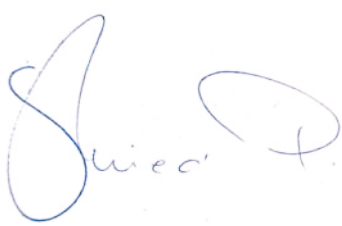
działka nr ewid. 93/3, 94/3, 95/3,
obręb 11-05, oraz działka nr ewid.
5/3, obręb 11-04,
jedn. ewid. 141401_1 Nowy Dwór
Mazowiecki
Ul. Akacyjowa

**Miejsce oraz data wykonania
operatu:**

Warszawa, 14.07.2025 rok.

Liczba stron : 39

Liczba załączników: 5

Analizę wykonał: mgr inż. Paweł Śnieć 	Sprawdził: mgr Rafał Zaremba 	Autoryzował: mgr Rafał Zaremba 
--	---	---

SPIS TREŚCI

1	Wstęp	4
1.1	Cel i zakres opracowania	4
1.2	Podstawa opracowania	4
1.3	Wymagania prawne wobec ochrony budynków przed hałasem.....	5
1.4	Wymagania dotyczące analizy akustycznej	9
1.5	Opis inwestycji.....	9
2	Określenie warunków akustycznych na terenie inwestycji	10
2.1	Hałas drogowy	10
2.2	Hałas kolejowy	10
2.3	Hałas lotniczy	10
3	Obliczenia izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych	11
3.1	Wymagania	11
3.2	Metoda obliczeniowa izolacyjności przegród wewnętrznych	12
3.2.1	Izolacyjność od dźwięków powietrznych. Metoda uproszczona	13
3.2.2	Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych. Metoda uproszczona	13
3.3	Wyniki obliczeń przegród wewnętrznych	13
3.3.1	Ściana między lokalami mieszkalnymi – ściana żelbetowa	14
3.3.2	Ściana między lokalami mieszkalnymi a komunikacją ogólną – ściana murowana	14
3.3.3	Ściana między lokalami mieszkalnymi a komunikacją ogólną – ściana żelbetowa.....	15
3.3.4	Ściana między lokalami mieszkalnymi a komunikacją ogólną – ściana żelbetowa (z drzwiami).....	16
3.3.5	Ściana między lokalami mieszkalnymi a pomieszczeniem technicznym	17
3.3.6	Strop między lokalami mieszkalnymi (dźwięki powietrzne).....	17
3.3.7	Strop między lokalami mieszkalnymi (dźwięki uderzeniowe).....	18
3.3.8	Strop między lokalami mieszkalnymi a kotłownią (dźwięki powietrzne).....	19
3.3.9	Strop między lokalami mieszkalnymi a kotłownią (dźwięki uderzeniowe)	19
3.3.10	Strop między lokalami mieszkalnymi a garażem (dźwięki powietrzne)	20
3.3.11	Przegrody wewnątrzlokalowe oddzielające pokoje mieszkalne od pomieszczeń sanitarnych.....	21
3.3.12	Przegrody wewnątrzlokalowe oddzielające pokoje mieszkalne.....	21
4	Hałas pochodzący od wyposażenia technicznego budynku	23
4.1	Wymagania dopuszczalnego poziomu hałasu wg normy PN-B-02151-2:2018	23
4.2	Wymagania i zalecenia dotyczące hałasu instalacyjnego w budynku.....	23
4.2.1	Windy:.....	23

4.2.2	Instalacje wentylacyjne:	24
4.2.3	Instalacje wod-kan i c.o.:	24
4.2.4	Pozostałe	25
5	Obliczenia izolacyjności przegród zewnętrznych.....	26
5.1	Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych	26
5.2	Metoda obliczeniowa izolacyjności stolarki okiennej.....	27
5.2.1	Dane akustyczne przyjęte do obliczeń wymagań stolarki okiennej:.....	28
5.3	Sposób określenia miarodajnego poziomu hałasu	28
5.3.1	Wymagania	28
5.3.2	Metody obliczeniowe.....	29
5.3.3	Dane wejściowe do modelu	29
5.3.4	Wyznaczenie hałasu drogowego.....	30
5.3.5	Wyznaczenie hałasu kolejowego	30
5.3.6	Wyznaczenie hałasu od ruchu drogowego na terenie inwestycji.....	31
5.3.7	Wyznaczenie hałasu od urządzeń HVAC.....	32
5.3.8	Lokalizacja receptorów w modelu obliczeniowym	32
5.4	Wyniki obliczeń miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego	35
5.5	Określenie wymaganej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych	35
6	Ocena oddziaływania hałasu kolejowego na teren inwestycji	35
6.1	Prawne aspekty ochrony środowiska przed hałasem.....	35
7	Podsumowanie.....	37
7.1	Wytyczne przegród wewnętrznych i drzwi	37
7.2	Wytyczne przegród zewnętrznych	39

Załącznik 1. Sprawozdanie z pomiarów hałasu drogowego dla skrzyżowania ulic Generała J.P. Morawicza oraz Akacjowej zlokalizowanego w pobliżu inwestycji.

Załącznik 2. Sprawozdanie z pomiarów hałasu od linii kolejowej nr 9 zlokalizowanej w pobliżu inwestycji.

Załącznik 3. Wymagania izolacyjności akustycznej stolarki okiennej

Załącznik 4. Mapa oddziaływania hałasu kolejowego – podaż dzienna

Załącznik 5. Mapa oddziaływania hałasu kolejowego – podaż nocna

1 WSTĘP

1.1 Cel i zakres opracowania

Niniejsze opracowanie ma na celu określenie wymagań akustycznych charakterystycznych dla danej inwestycji, a następnie sprawdzenie, czy są one spełnione w ramach projektu poprzez wykonanie stosownych modeli obliczeniowych oraz pomiarów. W przypadku niespełnień zaproponowano modyfikację obecnych rozwiązań. Zakres opracowania obejmuje:

1. Obliczenia izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych:
 - a. Wykonanie modelu hałasu otoczenia w programie SoundPLAN,
 - b. Skalibrowanie modelu obliczeniowego z dostępnymi mapami akustycznymi,
 - c. Obliczenie wymaganej izolacyjności przegród zewnętrznych wg normy PN-B-02151-3:2015 i wydanie wytycznych dla izolacyjności okien i nawiewników.
2. Obliczenia izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych:
 - a. Wyznaczenie funkcji pomieszczeń pod względem akustycznym wg normy PN-B-02151-3:2015,
 - b. Określenie izolacyjności właściwej zastosowanych w projekcie materiałów,
 - c. Określenie izolacyjności akustycznej przegród z uwzględnieniem przenoszenia bocznego, między różnymi typami pomieszczeń wg normy PN-EN ISO 12354-1:2017 oraz PN-EN ISO 12354-2:2017.

Niniejszy operat akustyczny jest opracowany z wykorzystaniem metodyki rekomendowanej do oceny hałasu komunikacyjnego (drogowego i kolejowego) CNOSSOS-EU wskazanej w Dyrektywie Komisji (UE) 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. ustanawiającej wspólne metody oceny hałasu zgodnie z dyrektywą 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady.

1.2 Podstawa opracowania

- [1] *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 418).*
- [2] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2022 poz. 1225, Dz.U. 2023 poz. 2442, Dz.U. 2024 poz. 726).*
- [3] *Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t.j. Dz.U. 2022 poz. 1679, Dz.U. 2023 poz. 2405).*
- [4] PN-B-02151-3:2015, *Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych.*
- [5] PN-EN ISO 12354-1:2017, *Akustyka budowlana. Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami.*
- [6] B. Szudrowicz i P. Tomczyk, *Właściwości dźwiękoizolacyjne ścian, dachów, okien i drzwi oraz nawiewników powietrza zewnętrznego*, Warszawa: Instytut Techniki Budowlanej, 2015.
- [7] B. Szudrowicz, I. Żuchowicz-Wodnikowska i P. Tomczyk, *Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów*, Warszawa: Instytut Techniki Budowlanej, 2002.

- [8] PN-EN ISO 12354-2:2017, *Akustyka budowlana. Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 2: Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych między pomieszczeniami.*
- [9] PN-B-02151-2:2018 *Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach..*
- [10] Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku.
- [11] „Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej geoportal.gov.pl,” Główny Urząd Geodezji i Kartografii, [Online]. Available: <https://www.geoportal.gov.pl/>.
- [12] „Prognoza oddziaływania na środowisko dla projektu dokumentu „PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. – zamierzenia inwestycyjne na lata 2021-2030 z perspektywą do 2040 roku”,” [Online]. Available: <https://www.plk-sa.pl/informacje/rozwoj/zamierzenia-inwestycyjne>.
- [13] B. L. f. Umwelt, *Parking Area Noise. Recommendations for Calculation of Sound Emissions of Parking Areas, Motorcar Centers and Bus Stations as well as of Multi-Storey Car Parks and Underground Car Parks*, Augsburg, 2007.
- [14] *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2020 poz. 1219).*
- [15] *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2014 poz. 112).*

1.3 Wymagania prawne wobec ochrony budynków przed hałasem

W niniejszym rozdziale przedstawiono najistotniejsze, pod względem prawnym, zapisy z wybranych aktów prawnych, stanowiących o konieczności ochrony przed hałasem budynków.

Ustawa prawo budowlane [1]:

Art. 5. 1. *Obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając:*

- 1) *spełnienie podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych określonych w załączniku I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EEG (Dz. Urz. UE L 88 z 04.04.2011, str. 5, z późn. zm.), dotyczących:*
 - a) *nośności i stateczności konstrukcji,*
 - a) *bezpieczeństwa pożarowego,*
 - b) *higieny, zdrowia i środowiska,*
 - c) *bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektów,*
 - d) *ochrony przed hałasem,*
 - e) *oszczędności energii i izolacyjności cieplnej,*
 - f) *zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych;*

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY I BUDOWNICTWA w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [2]:

DZIAŁ II

Zabudowa i zagospodarowanie działki budowlanej

Rozdział 1

Usytuowanie budynku

§11. 1. Budynek z pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi powinien być wznoszony poza zasięgiem zagrożeń i uciążliwości określonych w przepisach odrębnych, przy czym dopuszcza się wznoszenie budynków w tym zasięgu pod warunkiem zastosowania środków technicznych zmniejszających uciążliwość poniżej poziomu ustalonego w tych przepisach bądź zwiększających odporność budynku na te zagrożenia i uciążliwości, jeżeli nie jest to sprzeczne z warunkami ustalonymi dla obszarów ograniczonego użytkowania, określonych w przepisach odrębnych.

2. Do uciążliwości, o których mowa w ust. 1, zalicza się w szczególności:

- 1) szkodliwe promieniowanie i oddziaływanie pól elektromagnetycznych,
- 2) hałas i drgania (wibracje),
- 3) zanieczyszczenie powietrza,
- 4) zanieczyszczenie gruntu i wód,
- 5) powódzie i zalewanie wodami opadowymi,
- 6) osuwiska gruntu, lawiny skalne i śnieżne,
- 7) szkody spowodowane działalnością górniczą.

DZIAŁ IX

Ochrona przed hałasem i drganiami

§ 323. 1. Budynek i urządzenia z nim związane powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby poziom hałasu, na który będą narażeni użytkownicy lub ludzie znajdujący się w ich sąsiedztwie, nie stanowił zagrożenia dla ich zdrowia, a także umożliwiał im pracę, odpoczynek i sen w zadowalających warunkach.

2. Pomieszczenia w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej należy chronić przed hałasem:

- 1) zewnętrznym przenikającym do pomieszczenia spoza budynku,
- 2) pochodzącym od instalacji i urządzeń stanowiących techniczne wyposażenie budynku,
- 3) powietrznym i uderzeniowym, wytwarzanym przez użytkowników innych mieszkań, lokali użytkowych lub pomieszczeń o różnych wymaganiach użytkowych,
- 4) pogłosowym, powstającym w wyniku odbić fal dźwiękowych od przegród ograniczających dane pomieszczenie.

§ 324. Budynek, w którym ze względu na prowadzoną w nim działalność lub sposób eksploatacji mogą powstawać uciążliwe dla otoczenia hałasy lub drgania, należy kształtować i zabezpieczać tak, aby poziom hałasów i drgań przenikających do otoczenia z pomieszczeń tego budynku nie przekraczał wartości dopuszczalnych określonych w przepisach odrębnych dotyczących ochrony środowiska, a także nie powodował przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu i drgań w pomieszczeniach innych budynków podlegających ochronie przeciwhałasowej i przeciwdrganiowej określonego w Polskich Normach dotyczących dopuszczalnych wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach oraz oceny wpływu drgań na budynki i na ludzi w budynkach.

§ 325. 1. Budynki mieszkalne, budynki zamieszkania zbiorowego i budynki użyteczności publicznej należy sytuować w miejscach najmniej narażonych na występowanie hałasu i drgań, a jeżeli one występują i ich poziom będą powodować w pomieszczeniach tych budynków przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu i drgań, określonych w Polskich Normach dotyczących dopuszczalnych wartości poziomu dźwięku

w pomieszczeniach oraz oceny wpływu drgań na budynki i na ludzi w budynkach, należy stosować skuteczne zabezpieczenia.

2. Budynki z pomieszczeniami wymagającymi ochrony przed zewnętrznym hałasem i drganiami należy chronić przed tymi uciążliwościami poprzez zachowanie odpowiednich odległości od ich źródeł, usytuowanie i ukształtowanie budynku, stosowanie elementów amortyzujących drgania oraz osłaniających i ekranujących przed hałasem, a także racjonalne rozmieszczenie pomieszczeń w budynku oraz zapewnienie izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych określonej w Polskiej Normie dotyczącej wymaganej izolacyjności akustycznej przegród w budynkach oraz izolacyjności akustycznej elementów budowlanych.

§ 326. 1. Poziom hałasu oraz drgań przenikających do pomieszczeń w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej, z wyłączeniem budynków, dla którego jest konieczne spełnienie szczególnych wymagań ochrony przed hałasem, nie może przekraczać wartości dopuszczalnych, określonych w Polskich Normach dotyczących ochrony przed hałasem pomieszczeń w budynkach oraz oceny wpływu drgań na ludzi w budynkach.

2. W budynkach, o których mowa w ust. 1 przegrody zewnętrzne i wewnętrzne oraz ich elementy powinny mieć izolacyjność akustyczną nie mniejszą od podanej w Polskiej Normie dotyczącej wymaganej izolacyjności akustycznej przegród w budynkach oraz izolacyjności akustycznej elementów budowlanych, wyznaczonej zgodnie z Polskimi Normami określającymi metody pomiaru izolacyjności akustycznej elementów budowlanych i izolacyjności akustycznej w budynkach. Wymagania odnoszą się do izolacyjności:

- 1) Ścian zewnętrznych, stropodachów, ścian wewnętrznych, okien w przegrodach zewnętrznych i wewnętrznych oraz drzwi w przegrodach wewnętrznych – od dźwięków powietrznych, z tym że drzwi wejściowe do mieszkania z klatki schodowej lub korytarza komunikacji ogólnej powinny mieć izolacyjność akustyczną nie mniejszą niż 37 dB,
- 2) Stropów i podłóg – od dźwięków powietrznych i uderzeniowych,
- 3) Podestów i biegów klatek schodowych w obrębie lokali mieszkalnych – od dźwięków uderzeniowych

3. Prowadzone w budynku przewody i kanały instalacyjne (w tym kanały wentylacyjne) nie mogą powodować pogorszenia izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami poniżej wartości wynikających z wymagań zawartych w Polskiej Normie dotyczącej izolacyjności akustycznej przegród w budynkach oraz izolacyjności akustycznej elementów budowlanych.

4. W budynku mieszkalnym wielorodzinnym:

- 1) izolacja akustyczna stropów międzymieszkaniowych powinna zapewniać zachowanie przez te stropy właściwości akustycznych, o których mowa w ust. 2. pkt. 2, bez względu na rodzaj zastosowanej nawierzchni podłogowej
- 2) należy unikać takich układów funkcjonalnych, przy których pomieszczenia sanitarne jednego mieszkania przylegają do pokoju sąsiedniego mieszkania; jeżeli to wymaganie nie zostanie spełnione, ściana międzymieszkaniowa oddzielająca pokój jednego mieszkania od pomieszczenia sanitarnego i kuchni sąsiedniego mieszkania, do której są mocowane przewody i urządzenia instalacyjne, musi mieć konstrukcję zapewniającą ograniczenie przenoszenia przez ścianę dźwięków materiałowych, co w szczególności można uzyskać przy zastosowaniu ściany o masie powierzchniowej nie mniejszej niż 300 kg/m².
- 3) przy mocowaniu urządzeń i przewodów instalacyjnych wewnątrz mieszkania, stanowiących jego wyposażenie techniczne, należy stosować zabezpieczenia

przeciwdrganiowe niezależnie od konstrukcji i usytuowania przegrody, w której są mocowane

4) *w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się lokalizowanie:*

- i. urządzeń obsługujących inne budynki – w pomieszczeniach technicznych*
- ii. zakładów usługowych wyposażonych w hałaśliwe maszyny i urządzenia*
- iii. zakładów gastronomicznych i innych prowadzących działalność rozrywkową*
 - pod warunkiem zastosowania specjalnych zabezpieczeń przeciwdźwiękowych i przeciwdrganiowych, tak aby w najniekorzystniejszych warunkach ich użytkowania poziomy hałas i drgań przenikających do pomieszczeń chronionych nie przekraczały wartości dopuszczalnych określonych w Polskiej Normie dotyczącej dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach, zmierzonych zgodnie z Polską Normą dotyczącą metody pomiaru poziomu dźwięku w pomieszczeniach, oraz określonych w Polskiej Normie dotyczącej oceny wpływu drgań na ludzi w budynkach.*

4a. Ściany wewnętrzne i stropy oddzielające lokale mieszkalne w budynku mieszkalnym jednorodinnym powinny spełniać wymagania akustyczne jak dla przegród między lokalami mieszkalnymi w budynku mieszkalnym wielorodinnym określone w Polskiej Normie dotyczącej wymaganej izolacyjności akustycznej przegród w budynkach.

4b. *W budynku mieszkalnym:*

- 1) *jednorodinnym z dwoma lokalami,*
- 2) *jednorodinnym w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej,*
- 3) *wielorodinnym*
 - wykonywanie robót budowlanych w lokalu nie może pogorszyć wymagań akustycznych określonych w analizie w zakresie rozwiązań technicznych i materiałowych mających na celu spełnienie wymagań akustycznych, o której mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 34 ust. 6 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane.”;*

5. *W pomieszczeniach budynków użyteczności publicznej, których funkcja związana jest z odbiorem mowy lub innych pożądaných sygnałów akustycznych, należy stosować takie rozwiązania budowlane oraz dodatkowe adaptacje akustyczne, które zapewnią uzyskanie w pomieszczeniach odpowiednich warunków określonych odrębnymi przepisami. Adaptacje akustyczne należy wykonywać z materiałów o potwierdzonych własnościach pochłaniania dźwięku, wyznaczonych zgodnie z Polską Normą określającą metodę pomiaru pochłaniania dźwięku przez elementy budowlane.”;*

§ 327. 1. *Zabrania się sytuowania przy pomieszczeniach mieszkalnych pomieszczeń technicznych o szczególnej uciążliwości, takich jak szyby i maszynownie dźwigowe lub zsypy śmieciowe. Wymaganie to nie dotyczy przypadków o których mowa w § 196 ust. 2 oraz w § 197 ust. 2 – przy nadbudowie lub adaptacji strychu na cele mieszkalne.*

- 2. *Instalacje i urządzenia, stanowiące techniczne wyposażenie budynku mieszkalnego, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej, nie mogą powodować powstawania nadmiernych hałasów i drgań, utrudniających eksploatację lub uniemożliwiających ochronę użytkowników pomieszczeń przed ich oddziaływaniem.*
- 3. *Sposób posadowienia urządzeń, o których mowa w ust. 1, oraz sposób ich połączenia z przewodami i elementami konstrukcyjnymi budynku, jak również sposób połączenia poszczególnych odcinków przewodów między sobą i z elementami konstrukcyjnymi budynku, powinien zapobiegać powstawaniu i rozchodzeniu się hałasów i drgań do pomieszczeń podlegających ochronie lub do otoczenia budynku.*

4. *Ściany i stropy oraz inne elementy budowlane pomieszczeń technicznych i garaży w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych i zamieszkania zbiorowego powinny mieć konstrukcję uniemożliwiającą przenikanie z tych pomieszczeń hałasów i drgań do pomieszczeń wymagających ochrony.*

1.4 Wymagania dotyczące analizy akustycznej

Wprowadzona nowelizacja rozporządzenia [3] z dn. 27 października 2023r. wprowadziła wymagania dotyczące analizy akustycznej dla budynków mieszkalnych. Poniżej przytoczono opis, dotyczący wymagań analizy:

§ 23 Część opisowa projektu technicznego obejmuje co najmniej:

4a) analizę w zakresie rozwiązań technicznych i materiałowych, mających na celu spełnienie wymagań akustycznych wynikających z przepisów wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy, zawierającą w szczególności informację o:

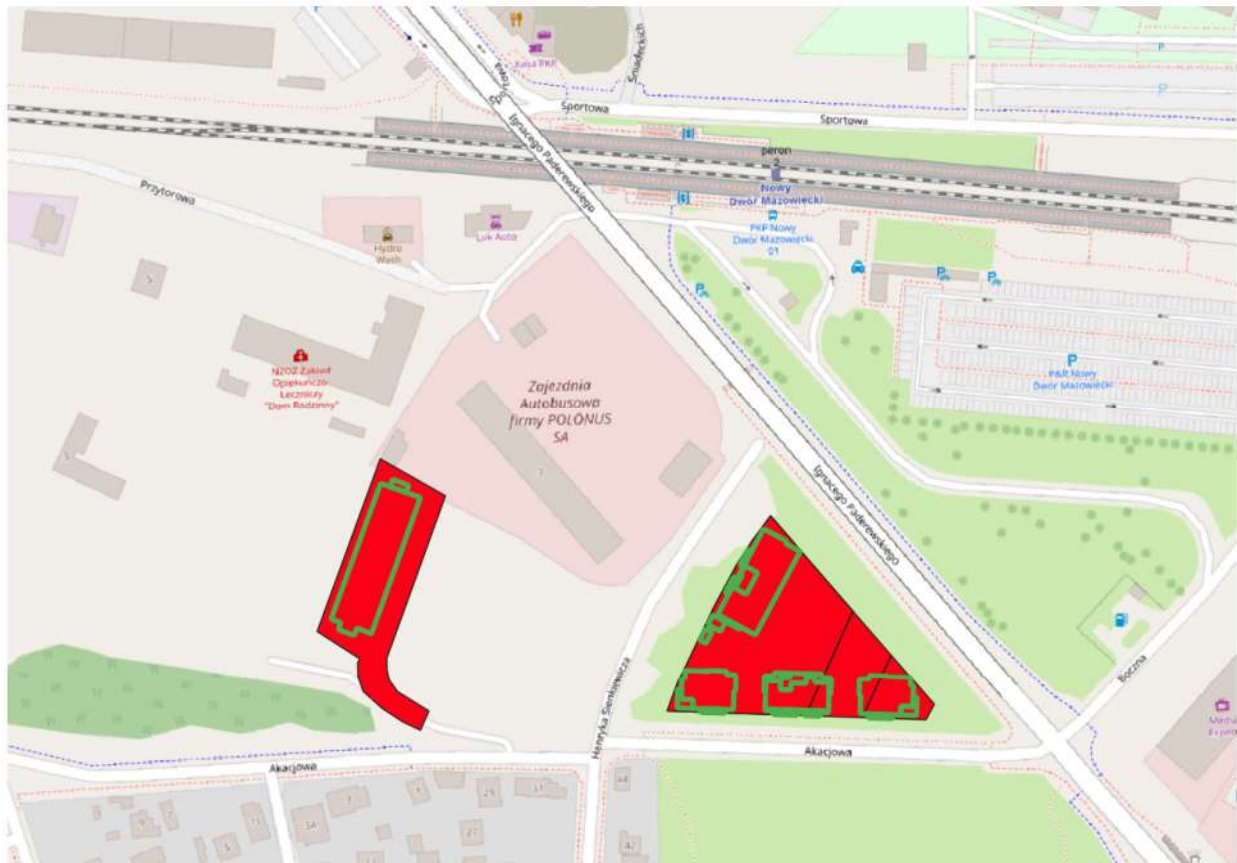
- a) poziomie hałasu w sąsiedztwie budynku,*
- b) poziomie wymaganych izolacyjności akustycznych przegród w budynku, w tym dla przegród pomiędzy lokalami, okien, drzwi wejściowych do lokali,*
- c) wyrobach budowlanych zapewniających wymaganą izolacyjność akustyczną przegród, o których mowa w lit. b,*
- d) dopuszczalnym poziomie hałasu oraz dźwięku przenikających do w pomieszczeń budynku oraz o sposobie spełnienia tych wymagań*
 - w przypadku budynku mieszkalnego jednorodzinnego z dwoma lokalami, budynku mieszkalnego jednorodzinnego w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej lub budynku mieszkalnego wielorodzinnego;”.*

1.5 Opis inwestycji

Inwestycja zlokalizowana jest przy ul. Akacjowej w Nowym Dworze Mazowieckim (działka nr ewid. 93/3, 94/3, 95/3, obręb 11-05, oraz działka nr ewid. 5/3, obręb 11-04, jedn. ewid. 141401_1). W ramach inwestycji zostanie wykonana budowa zespołu budynków mieszkalnych wielorodzinnych z garażami podziemnymi, naziemnymi miejscami postojowymi oraz niezbędną infrastrukturą. Poniżej, na Rys. 1.1 przedstawiono rzut terenu inwestycji z zaznaczonym obrysem budynków.

Planowana inwestycja usytuowana jest poza obszarem oddziaływania hałasu lotniczego.

Dominującymi źródłami hałasu zlokalizowanymi w pobliżu inwestycji jest ruch samochodowy na sąsiednich drogach oraz ruch kolejowy od linii nr 9.



Rys. 1.1 Obszar działki (czerwony) oraz obrys budynków (zielony) objęty zakresem inwestycji (mapa podkładowa: OpenStreetMap.org)

2 OKREŚLENIE WARUNKÓW AKUSTYCZNYCH NA TERENIE INWESTYCJI

2.1 Hałas drogowy

Hałas drogowy na terenie inwestycji został określony na podstawie przeprowadzonych pomiarów terenowych przedstawionych w Zał. 1.

2.2 Hałas kolejowy

Hałas drogowy na terenie inwestycji został określony na podstawie przeprowadzonych pomiarów terenowych przedstawionych w Zał. 2.

2.3 Hałas lotniczy

Planowana inwestycja jest usytuowana poza obszarem oddziaływania hałasu lotniczego.

3 OBLICZENIA IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ PRZEGRÓD WEWNĘTRZNYCH

3.1 Wymagania

Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych zostały sprecyzowane w normie PN-B-02151-3:2015 [4]. Na potrzeby niniejszej analizy dla lokali usługowych funkcje biurową [4]. Użytkowanie lokali usługowych w sposób determinujący przyjęcie innej funkcji niż opisane powyżej wymaga od Najemcy wykonania osobnej analizy oraz indywidualnej ochrony i adaptacji w akustycznej.

W Tab. 3.1 zawarto wyciąg z wymaganiami dotyczącymi izolacyjności od dźwięków powietrznych. W Tab. 3.2 przedstawiono wymagania w zakresie izolacyjności od dźwięków uderzeniowych.

Tab.3.1 Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych – na podstawie tablicy 3 z normy [4]. Budynki wielorodzinne

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika, dB
1	2	3	4
I	Budynki wielorodzinne		
I.1	Strop między mieszkaniami	$R'_{A,1}^a$	$\geq 51^b$
I.2	Ściana między mieszkaniami	$R'_{A,1}$	≥ 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	$R'_{A,1}$	≥ 50
I.3.3	– ściana z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 38
I.3.5	– drzwi wejściowe do mieszkania w ścianie wg 1.3.3	$R_{A,1,R}$	≥ 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	$R'_{A,1}^a$	$\geq 58^c$
I.6	W budynku wielofunkcyjnym – strop oddzielający część mieszkalną od części biurowej	$R'_{A,1}$	$\geq 58^c$
I.7	Przegrody wewnętrzne w obrębie mieszkania		
I.7.1	– ściana bez drzwi oddzielająca pokój od pomieszczenia sanitarnego	$R_{A,1,R}$	≥ 38
I.7.2	– ściana bez drzwi oddzielająca poszczególne pomieszczenia w mieszkaniu, z wyjątkiem ścian wg I.7.1	$R_{A,1,R}$	≥ 35
I.7.3	– strop w mieszkaniu wielopoziomowym (dwupoziomowym)	$R_{A,1,R}$	≥ 45
^a Dotyczy wskaźnika wspólnej powierzchni przegrody dzielącej pomieszczenia; jeżeli wspólna powierzchnia przegrody, S , jest mniejsza niż 10 m ² , wymaganie dotyczy wskaźnika oceny wzorcowej różnicy poziomów $D_{nT,A,1}$.			
^b Stropy między pomieszczeniami sanitarnymi mogą mieć wartość $R'_{A,1}$ mniejszą 2 dB.			
^c Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.			

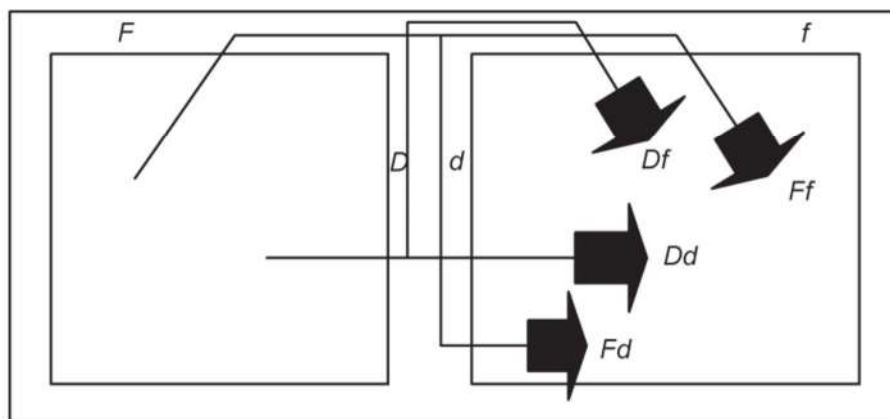
Tab. 3.2 Wymagana izolacyjność od dźwięków uderzeniowych przegród wewnętrznych na podstawie tablicy 4 z normy [4]. Budynki wielorodzinne

Lp.	Wymaganie	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.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 2 dB większy. ^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 wielopoziomowych dotyczy także przenoszenia dźwięków z wewnętrznych stropów i wewnętrznych klatek schodowych. ^d Jeżeli w pomieszczeniu usługowym prowadzone są takie czynności jak: przetwarzanie 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 źródłami hałasu.			

3.2 Metoda obliczeniowa izolacyjności przegród wewnętrznych

Poniżej znajduje się opis ułatwiający odczytanie i interpretację wyników:

1. Pomieszczenia po obu stronach przegrody podzielono na: **pomieszczenie nadawcze** (pomieszczenie ze źródłami zakłóceń akustycznych, np. pomieszczenia techniczne, sanitarne, komunikacja) i **pomieszczenie odbiorcze** (pomieszczenia chronione przed hałasem, np. lokale mieszkalne, pokoje hotelowe, pokoje biurowe itp.).
2. Przegroda między pomieszczeniem nadawczym, a odbiorczym jest nazywana **przegrodą wspólną**, natomiast przegrody sąsiednie do przegrody wspólnej (zazwyczaj 4) to **przegrody boczne**. Przez nie również jest transmitowany dźwięk (tzw. **przenoszenie boczne**) i zgodnie z wymaganiami normowymi należy uwzględnić go w obliczeniach [4].
3. Wynik obliczeń to wartość jednoliczbowa przybliżonej izolacyjności akustycznej z uwzględnieniem wskaźnika adaptacyjnego C (R'_{A1}). Dla przegród wspólnych o powierzchni mniejszej niż 10 m², w przypadku budownictwa mieszkalnego, zastosowano wskaźnik wzorcowej różnicy poziomów z uwzględnieniem wskaźnika adaptacyjnego C ($D_{nT,A1}$).



Rys. 3.1 Przykładowe ścieżki transmisji dźwięku z pomieszczenia nadawczego do odbiorczego przez przegrodę wspólną (D, d) i przegrody boczne (F, f) [5]

3.2.1 Izolacyjność od dźwięków powietrznych. Metoda uproszczona

Obliczenia pod kątem spełnienia wymagań zostały wykonane zgodnie z normą PN-EN ISO 12354-1:2017 [5], według procedury metody uproszczonej, z uwzględnieniem przenoszenia bocznego. Na podstawie dokumentacji dostarczonej przez Zamawiającego wybrano reprezentatywne przegrody występujące w projekcie budynku, rozdzielających pomieszczenia o zdefiniowanych funkcjach. Określono konstrukcję zaprojektowanych przegród, grubość ich warstw składowych, a także z jakimi przegrodami sąsiadowały (istotne do wyznaczenia przenoszenia bocznego).

Jako dane wejściowe przyjmowano izolacyjność zmierzoną w warunkach laboratoryjnych z uwzględnieniem wskaźnika adaptacyjnego C (R_{A1}) oraz masę powierzchniową wyrobów budowlanych (podawane przez producenta, lub szacowane na podstawie materiałów o zbliżonych parametrach, np. na podstawie [6] [7]). Dodatkowo brano pod uwagę wymiary pomieszczenia chronionego, wymiary przegrody wspólnej pomiędzy pomieszczeniem ze źródłami hałasu, a pomieszczeniem chronionym oraz rodzaje i długości węzłów. Obliczenia przeprowadzono z wykorzystaniem wskaźników jednoliczbowych. Niepewność rozszerzoną przy współczynniku rozszerzenia $k=2$ określono według normy [5].

3.2.2 Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych. Metoda uproszczona

Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych określono na podstawie normy PN-EN ISO 12354-2:2017 [8] według procedury uproszczonej. Jako dane wejściowe przyjmowano izolacyjność zmierzoną w warunkach laboratoryjnych oraz masę powierzchniową wyrobów budowlanych (podawane przez producenta, lub szacowane na podstawie materiałów o zbliżonych parametrach, np. na podstawie [6] [7]). Dodatkowo brano pod uwagę wymiary pomieszczenia chronionego, wymiary przegrody wspólnej oraz rodzaje i długości węzłów. Obliczenia przeprowadzono z wykorzystaniem wskaźników jednoliczbowych.

Na podstawie dokumentacji dostarczonej przez zamawiającego wybrano reprezentatywne przegrody występujące w projekcie budynku rozdzielające pomieszczenia o zdefiniowanych funkcjach. Określono konstrukcję zaprojektowanych przegród, grubość ich warstw składowych, a także z jakimi przegrodami sąsiadowały (istotne do wyznaczenia przenoszenia bocznego).

3.3 Wyniki obliczeń przegród wewnętrznych

Obliczenia izolacyjności od dźwięków powietrznych i uderzeniowych przeprowadzono dla wybranych przegród.

Na podstawie obliczeń opisanych szczegółowo w rozdziale 3.2 otrzymano wyniki izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego, które przedstawiono w Tab. 3.15. W rozdziałach 3.3.1 - 3.3.12 znajdują się wyniki dla poszczególnych typów analizowanych przegród.

3.3.1 Ściana między lokalami mieszkalnymi – ściana żelbetowa

Obliczenia wykonano dla przegrody między pomieszczeniami A3 – pokój a A2 - pokój.

Na podstawie masy powierzchniowej i izolacyjności R_{A1} przegrody wspólnej oraz przegród bocznych, długości oraz rodzajów złącz między przegrodami i objętości pomieszczenia odbiorczego (Tab. 3.3) obliczono izolacyjność przegrody od dźwięków powietrznych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego. W obliczeniach przyjęto brak instalacji przebiegających przez ścianę obniżających izolacyjność akustyczną przegrody. Obliczeń dokonano metodą uproszczoną według normy [5].

Tab. 3.3 Wyniki obliczeń dla ściany między lokalami mieszkalnymi

Przegroda	Rodzaj ściany	Masa powierzchniowa [kg/m ²]	R _{A1} [dB]	ΔR _{A1} [dB]
Wspólna N	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0
Wspólna O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432		0
Zewnętrzna N	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0
Zewnętrzna O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0
Wewnętrzna 1 N	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0
Wewnętrzna 1 O	Bloczek gipsowy Multigips 80	72	37	0
Strop dolny N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	59	3
Strop dolny O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	59	3
Strop górny N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480	59	0
Strop górny O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480	59	0
Objętość pomieszczenia odbiorczego [m ³]		Pole powierzchni przegrody wspólnej [m ²]		
32,3		11,4		
Wypadkowa izolacyjność dla przegrody głównej z uwzględnieniem przenoszenia bocznego R' _{A1}				
Wymagana:		Obliczona:		
≥ 50		51 ± 3,2 dB		

* N – pomieszczenie nadawcze, O – pomieszczenie odbiorcze

3.3.2 Ściana między lokalami mieszkalnymi a komunikacją ogólną – ściana murowana

Obliczenia wykonano dla przegrody między pomieszczeniami A8 – łazienka a korytarz.

Na podstawie masy powierzchniowej i izolacyjności R_{A1} przegrody wspólnej oraz przegród bocznych, długości oraz rodzajów złącz między przegrodami i objętości pomieszczenia odbiorczego (Tab. 3.4) obliczono izolacyjność przegrody od dźwięków powietrznych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego. W obliczeniach przyjęto brak instalacji przebiegających przez ścianę obniżających izolacyjność akustyczną przegrody. Obliczeń dokonano metodą uproszczoną według normy [5].

Tab. 3.4 Wyniki obliczeń dla ściany między lokalami mieszkalnymi, a komunikacją ogólną – ściana murowana

Przegroda	Rodzaj ściany	Masa powierzchniowa [kg/m ²]	R _{A1} [dB]	ΔR _{A1} [dB]
Wspólna N	Bloczek betonowy AkustikAmerWall gr 15 cm	300	58	0
Wspólna O	Bloczek betonowy AkustikAmerWall gr 15 cm	300		0
Wewnętrzna 1 N	Bloczek betonowy AkustikAmerWall gr 15 cm	300	58	0
Wewnętrzna 1 O	Bloczek silikatowy SILKA E18A+ kl. 20	360	55	0
Wewnętrzna 2 N	Bloczek betonowy AkustikAmerWall gr 15 cm	300	58	0
Wewnętrzna 2 O	Bloczek gipsowy Multigips 100	86	40	0
Strop dolny N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	59	3
Strop dolny O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	59	3
Strop górny N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480	59	0
Strop górny O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480	59	0
Objętość pomieszczenia odbiorczego [m ³]		Pole powierzchni przegrody wspólnej [m ²]		
12,4		3,8		
Wypadkowa izolacyjność dla przegrody głównej z uwzględnieniem przenoszenia bocznego D _{nT,A1}				
Wymagana:		Obliczona:		
≥ 50		50 ± 3,2 dB		

* N – pomieszczenie nadawcze, O – pomieszczenie odbiorcze

3.3.3 Ściana między lokalami mieszkalnymi a komunikacją ogólną – ściana żelbetowa

Obliczenia wykonano dla przegrody między pomieszczeniami B10 - pokój a klatka schodowa.

Na podstawie masy powierzchniowej i izolacyjności R_{A1} przegrody wspólnej oraz przegród bocznych, długości oraz rodzajów złącz między przegrodami i objętości pomieszczenia odbiorczego (Tab. 3.5) obliczono izolacyjność przegrody od dźwięków powietrznych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego. W obliczeniach przyjęto brak instalacji przebiegających przez ścianę obniżających izolacyjność akustyczną przegrody. Obliczeń dokonano metodą uproszczoną według normy [5].

Tab. 3.5 Wyniki obliczeń dla ściany między lokalami mieszkalnymi, a komunikacją ogólną – ściana żelbetowa

Przegroda	Rodzaj ściany	Masa powierzchniowa [kg/m ²]	R _{A1} [dB]	ΔR _{A1} [dB]
Wspólna N	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³) + wełna mineralna (30 mm) + klej na siatce	432	57	-4
Wspólna O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432		0
Zewnętrzna N	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0
Zewnętrzna O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0
Wewnętrzna 1 N	Bloczek betonowy TeknoAmerBlok 19	238	54	0
Wewnętrzna 1 O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0

Strop dolny N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	59	3
Strop dolny O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	59	3
Strop górny N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480	59	0
Strop górny O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480	59	0
Objętość pomieszczenia odbiorczego [m ³]		Pole powierzchni przegrody wspólnej [m ²]		
30,3		7,3		
Wypadkowa izolacyjność dla przegrody głównej z uwzględnieniem przenoszenia bocznego D _{nT,A1}				
Wymagana:		Obliczona:		
≥ 50		51 ± 3,6 dB		

* N – pomieszczenie nadawcze, O – pomieszczenie odbiorcze

3.3.4 Ściana między lokalami mieszkalnymi a komunikacją ogólną – ściana żelbetowa (z drzwiami)

Obliczenia wykonano dla przegrody między pomieszczeniami A2 - salon z kuchnią a korytarz.

Na podstawie masy powierzchniowej i izolacyjności R_{A1} przegrody wspólnej oraz przegród bocznych, długości oraz rodzajów złącz między przegrodami i objętości pomieszczenia odbiorczego (Tab. 3.6) obliczono izolacyjność przegrody od dźwięków powietrznych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego. W obliczeniach przyjęto brak instalacji przebiegających przez ścianę obniżających izolacyjność akustyczną przegrody. Obliczeń dokonano metodą uproszczoną według normy [5].

Tab. 3.6 Wyniki obliczeń dla ściany między lokalami mieszkalnymi, a komunikacją ogólną – ściana żelbetowa (z drzwiami)

Przegroda	Rodzaj ściany	Masa powierzchniowa [kg/m ²]	R _{A1} [dB]	ΔR _{A1} [dB]
Wspólna N	Bloczek betonowy AkustikAmerWall gr 15 cm + (drzwi)	300	41	0
Wspólna O	Bloczek betonowy AkustikAmerWall gr 15 cm	300		0
Wewnętrzna 1 N	Bloczek betonowy AkustikAmerWall gr 15 cm	300	58	0
Wewnętrzna 1 O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0
Wewnętrzna 2 N	Bloczek betonowy AkustikAmerWall gr 15 cm	300	58	0
Wewnętrzna 2 O	Bloczek gipsowy Multigips 100	86	40	0
Strop dolny N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	59	3
Strop dolny O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	59	3
Strop górny N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480	59	0
Strop górny O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480	59	0
Objętość pomieszczenia odbiorczego [m ³]		Pole powierzchni przegrody wspólnej [m ²]		
55,6		8,6		
Wypadkowa izolacyjność dla przegrody głównej z uwzględnieniem przenoszenia bocznego D _{nT,A1}				
Wymagana:		Obliczona:		

≥ 38	$42 \pm 4 \text{ dB}$
-----------	-----------------------

* N – pomieszczenie nadawcze, O – pomieszczenie odbiorcze

3.3.5 Ściana między lokalami mieszkalnymi a pomieszczeniem technicznym

Obliczenia wykonano dla przegrody między pomieszczeniami B5 - salon z kuchnią + hol a pom. elektryka.

Na podstawie masy powierzchniowej i izolacyjności R_{A1} przegrody wspólnej oraz przegród bocznych, długości oraz rodzajów złącz między przegrodami i objętości pomieszczenia odbiorczego (Tab. 3.7) obliczono izolacyjność przegrody od dźwięków powietrznych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego. W obliczeniach przyjęto brak instalacji przebiegających przez ścianę obniżających izolacyjność akustyczną przegrody. Obliczeń dokonano metodą uproszczoną według normy [5].

Tab. 3.7 Wyniki obliczeń dla ściany między lokalami mieszkalnymi, a pomieszczeniem technicznym

Przegroda	Rodzaj ściany	Masa powierzchniowa [kg/m²]	R _{A1} [dB]	ΔR _{A1} [dB]
Wspólna N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m³) + wełna mineralna (50 mm) + płyta 2 x GK 12,5 mm na stalowej konstrukcji systemowej typu Knauf W623	480	59	7,5
Wspólna O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m³)	480		0
Zewnętrzna N	Żelbet 180 mm (2400 kg/m³)	432	57	0
Zewnętrzna O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m³)	432	57	0
Wewnętrzna 1 N	Żelbet 180 mm (2400 kg/m³)	432	57	0
Wewnętrzna 1 O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m³)	432	57	0
Strop dolny N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	59	3
Strop dolny O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	59	3
Strop górny N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m³)	480	59	0
Strop górny O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m³)	480	59	0
Objętość pomieszczenia odbiorczego [m³]		Pole powierzchni przegrody wspólnej [m²]		
74,1		10,5		
Wypadkowa izolacyjność dla przegrody głównej z uwzględnieniem przenoszenia bocznego R' _{A1}				
Wymagana:		Obliczona:		
≥ 58		58 ± 2,8 dB		

* N – pomieszczenie nadawcze, O – pomieszczenie odbiorcze

3.3.6 Strop między lokalami mieszkalnymi (dźwięki powietrzne)

Obliczenia wykonano dla przegrody między pomieszczeniami D1 - pokój a D11 - pokój.

Na podstawie masy powierzchniowej i izolacyjności R_{A1} przegrody wspólnej oraz przegród bocznych, długości oraz rodzajów złącz między przegrodami i objętości pomieszczenia odbiorczego (Tab. 3.8) obliczono izolacyjność przegrody od dźwięków powietrznych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego. W obliczeniach przyjęto brak instalacji przebiegających przez ścianę

obniżających izolacyjność akustyczną przegrody. Obliczeń dokonano metodą uproszczoną według normy [5].

Tab. 3.8 Wyniki obliczeń dla stropu między lokalami mieszkalnymi (dźwięki powietrzne)

Przegroda	Rodzaj ściany	Masa powierzchniowa [kg/m²]	R _{A1} [dB]	ΔR _{A1} [dB]
Wspólna N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	59	3
Wspólna O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m³)	480		0
Zewnętrzna N	Żelbet 180 mm (2400 kg/m³)	432	57	0
Zewnętrzna O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m³)	432	57	0
Wewnętrzna 1 N	Żelbet 180 mm (2400 kg/m³)	432	57	0
Wewnętrzna 1 O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m³)	432	57	0
Wewnętrzna 2 N	Bloczek gipsowy Multigips 100	86	40	0
Wewnętrzna 2 O	Bloczek gipsowy Multigips 100	86	40	0
Wewnętrzna 3 N	Bloczek gipsowy Multigips 80	72	37	0
Wewnętrzna 3 O	Bloczek gipsowy Multigips 80	72	37	0
Objętość pomieszczenia odbiorczego [m³]		Pole powierzchni przegrody wspólnej [m²]		
21,4		8,2		
Wypadkowa izolacyjność dla przegrody głównej z uwzględnieniem przenoszenia bocznego D _{nT,A1}				
Wymagana:		Obliczona:		
≥ 51		54 ± 3 dB		

* N – pomieszczenie nadawcze, O – pomieszczenie odbiorcze

3.3.7 Strop między lokalami mieszkalnymi (dźwięki uderzeniowe)

Obliczenia wykonano dla przegrody między pomieszczeniami D1 - pokój a D11 - pokój.

Na podstawie masy powierzchniowej i izolacyjności $L_{n,eq,0,w}$ i R_w przegrody wspólnej oraz przegród bocznych, długości oraz rodzajów złącz między przegrodami i objętości pomieszczenia odbiorczego (Tab. 3.9) obliczono izolacyjność przegrody od dźwięków uderzeniowych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego. W obliczeniach przyjęto brak instalacji przebiegających przez ścianę obniżających izolacyjność akustyczną przegrody. Obliczeń dokonano metodą uproszczoną według normy [8].

Tab. 3.9 Wyniki obliczeń dla stropu między lokalami mieszkalnymi (dźwięki uderzeniowe)

Przegroda	Rodzaj ściany	Masa powierzchniowa [kg/m ²]	L _{n,eq,0,w} [dB]	ΔL _w [dB]
Wspólna N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	70	28
Wspólna O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480		0
Zewnętrzna O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	-	-
Wewnętrzna 1 O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	-	-
Wewnętrzna 2 O	Bloczek gipsowy Multigips 100	86	-	-

Wewnętrzna 3 O	Bloczek gipsowy Multigips 80	72	-	-
Objętość pomieszczenia odbiorczego [m³]		Pole powierzchni przegrody wspólnej [m²]		
21,4		8,2		
Wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego L' n,w				
Wymagana:		Obliczona:		
≤ 55 dB		44 dB		

* N – pomieszczenie nadawcze, O – pomieszczenie odbiorcze

3.3.8 Strop między lokalami mieszkalnymi a kotłownią (dźwięki powietrzne)

Obliczenia wykonano dla przegrody między pomieszczeniami D87 - pokój a kotłownia.

Na podstawie masy powierzchniowej i izolacyjności R_{A1} przegrody wspólnej oraz przegród bocznych, długości oraz rodzajów złączy między przegrodami i objętości pomieszczenia odbiorczego (Tab. 3.10) obliczono izolacyjność przegrody od dźwięków powietrznych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego. W obliczeniach przyjęto brak instalacji przebiegających przez ścianę obniżających izolacyjność akustyczną przegrody. Obliczeń dokonano metodą uproszczoną według normy [5].

Tab. 3.10 Wyniki obliczeń dla stropu między lokalami mieszkalnymi a kotłownią (dźwięki powietrzne)

Przegroda	Rodzaj ściany	Masa powierzchniowa [kg/m ²]	R _{A1} [dB]	ΔR _{A1} [dB]
Wspólna N	Żelbet 240 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (60mm) + wylewka cementowa (70 mm)	576	61	5
Wspólna O	Żelbet 240 mm (2400 kg/m ³)	576		0
Zewnętrzna N	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0
Zewnętrzna O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480	59	0
Wewnętrzna 1 N	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0
Wewnętrzna 1 O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0
Wewnętrzna 2 N	Żelbet 240 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (60mm) + wylewka cementowa (70 mm)	576	61	5
Wewnętrzna 2 O	Bloczek silikatowy SILKA E12	180	47	0
Wewnętrzna 3 N	Żelbet 240 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (60mm) + wylewka cementowa (70 mm)	576	61	5
Wewnętrzna 3 O	Bloczek silikatowy SILKA E12	180	47	0
Objętość pomieszczenia odbiorczego [m ³]		Pole powierzchni przegrody wspólnej [m ²]		
24,4		6,5		
Wypadkowa izolacyjność dla przegrody głównej z uwzględnieniem przenoszenia bocznego D _{nT,A1}				
Wymagana:		Obliczona:		
≥ 58		58 ± 2,8 dB		

* N – pomieszczenie nadawcze, O – pomieszczenie odbiorcze

3.3.9 Strop między lokalami mieszkalnymi a kotłownią (dźwięki uderzeniowe)

Obliczenia wykonano dla przegrody między pomieszczeniami D87 - pokój a kotłownia.

Na podstawie masy powierzchniowej i izolacyjności $L_{n,eq,0,W}$ i R_W przegrody wspólnej oraz przegród bocznych, długości oraz rodzajów złącz między przegrodami i objętości pomieszczenia odbiorczego (Tab. 3.11) obliczono izolacyjność przegrody od dźwięków uderzeniowych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego. W obliczeniach przyjęto brak instalacji przebiegających przez ścianę obniżających izolacyjność akustyczną przegrody. Obliczeń dokonano metodą uproszczoną według normy [8].

Tab. 3.11 Wyniki obliczeń dla stropu między lokalami mieszkalnymi a kotłownią (dźwięki uderzeniowe)

Przegroda	Rodzaj ściany	Masa powierzchniowa [kg/m ²]	L _{n,eq,0,w} [dB]	ΔL _w [dB]
Wspólna N	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	480	70	28
Wspólna O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480		0
Zewnętrzna O	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³)	480	-	-
Wewnętrzna 1 O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	-	-
Wewnętrzna 2 O	Bloczek gipsowy Multigips 100	86	-	-
Wewnętrzna 3 O	Bloczek gipsowy Multigips 80	72	-	-
Objętość pomieszczenia odbiorczego [m ³]		Pole powierzchni przegrody wspólnej [m ²]		
24,4		6,5		
Wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego L' _{n,w}				
Wymagana:		Obliczona:		
≤ 48 dB		46 dB		

* N – pomieszczenie nadawcze, O – pomieszczenie odbiorcze

3.3.10 Strop między lokalami mieszkalnymi a garażem (dźwięki powietrzne)

Obliczenia wykonano dla przegrody między pomieszczeniami C2 - pokój a garaż.

Na podstawie masy powierzchniowej i izolacyjności R_{A1} przegrody wspólnej oraz przegród bocznych, długości oraz rodzajów złącz między przegrodami i objętości pomieszczenia odbiorczego (Tab. 3.12) obliczono izolacyjność przegrody od dźwięków powietrznych z uwzględnieniem przenoszenia bocznego. W obliczeniach przyjęto brak instalacji przebiegających przez ścianę obniżających izolacyjność akustyczną przegrody. Obliczeń dokonano metodą uproszczoną według normy [5].

Tab. 3.12 Wyniki obliczeń dla stropu między lokalami mieszkalnymi a garażem (dźwięki powietrzne)

Przegroda	Rodzaj ściany	Masa powierzchniowa [kg/m ²]	R_{A1} [dB]	ΔR_{A1} [dB]
Wspólna N	Żelbet 300 mm (2400 kg/m ³) + wełna o zaburzonym układzie włókien zabezpieczona welonem szklanym (100 mm)	720	64	0
Wspólna O	Żelbet 300 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	720		1
Zewnętrzna N	Żelbet 250 mm (2400 kg/m ³)	600	61	0
Zewnętrzna O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	432	57	0

Wewnętrzna 1 N	Żelbet 300 mm (2400 kg/m³) + wełna o zaburzonym układzie włókien zabezpieczona welonem szklanym (100 mm)	720	64	0
Wewnętrzna 1 O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m³)	432	57	0
Wewnętrzna 2 N	Żelbet 300 mm (2400 kg/m³) + wełna o zaburzonym układzie włókien zabezpieczona welonem szklanym (100 mm)	720	64	0
Wewnętrzna 2 O	Błoczek gipsowy Multigips 80 + oddylatowanie od przegrody wspólnej za pomocą przekładki akustycznej Isolgomma Roll 5 (grub. 5 mm i sztywności dynamicznej ≤ 21 MN/m³)	72	37	0
Wewnętrzna 3 N	Żelbet 300 mm (2400 kg/m³) + wełna o zaburzonym układzie włókien zabezpieczona welonem szklanym (100 mm)	720	64	0
Wewnętrzna 3 O	Żelbet 180 mm (2400 kg/m³)	432	57	0
Objętość pomieszczenia odbiorczego [m³]		Pole powierzchni przegrody wspólnej [m²]		
26,6		10,2		
Wypadkowa izolacyjność dla przegrody głównej z uwzględnieniem przenoszenia bocznego R'_{A1}				
Wymagana:		Obliczona:		
≥ 58		58 ± 3 dB		

* N – pomieszczenie nadawcze, O – pomieszczenie odbiorcze

3.3.11 Przegrody wewnątrzlokalowe oddzielające pokoje mieszkalne od pomieszczeń sanitarnych

Parametry przegrody głównej oraz wynik obliczeń projektowego wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej właściwej, $R_{A,1,R}$ przedstawiono w Tab. 3.13.

Tab. 3.13 Obliczona izolacyjność od dźwięków powietrznych ścian wewnątrzlokalowych oddzielających pokoje mieszkalne od pomieszczeń sanitarnych

Material	Izolacyjność akustyczna $R_{A,1}$ [dB]	Izolacyjność akustyczna $R_{A,1,R}$ [dB]	Wartość wymagana $R_{A,1,R}$ [dB]	Spełnienie wymagań
Błoczek gipsowy Multigips 100	40	38	38	Tak

3.3.12 Przegrody wewnątrzlokalowe oddzielające pokoje mieszkalne

Parametry przegrody głównej oraz wynik obliczeń projektowego wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej właściwej, $R_{A,1,R}$ przedstawiono w Tab. 3.14.

Tab. 3.14 Obliczona izolacyjność od dźwięków powietrznych ścian wewnątrzlokalowych oddzielających pokoje mieszkalne

Material	Izolacyjność akustyczna $R_{A,1}$ [dB]	Izolacyjność akustyczna $R_{A,1,R}$ [dB]	Wartość wymagana $R_{A,1,R}$ [dB]	Spełnienie wymagań
Błoczek gipsowy Multigips 80	37	35	35	Tak

Tab. 3.15 Podsumowanie wyników z zestawieniem wymagań według PN-B-02151-3:2015 dla przegród wewnętrznych dla wybranych przypadków

Lp.	Rodzaj przegrody	Pomieszczenie		Materiał przegrody	Powierzchnia przegrody [m ²]	Metoda obliczeniowa	Wskaźnik ^a	Wartość projektowa [dB] ^b	Wartość wymagana [dB]	Wartość obliczona [dB]	Spełnienie wymagań
		Odbiorcze	Nadawcze								
1	Ściana	A3 - pokój	A2 - pokój	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³)	11,4	Uproszczona wg ISO 12354-1:2017	R' _{A,1}	55	50	51	Tak
2	Ściana	A8 - łazienka	korytarz	Bloczek betonowy AkustikAmerWall gr 15 cm	3,8	Uproszczona wg ISO 12354-1:2017	D _{nT,A1}	56	50	50	Tak
3	Ściana	B10 - pokój	klatka schodowa	Żelbet 180 mm (2400 kg/m ³) + wełna mineralna (30 mm) + klej na siatce	7,3	Uproszczona wg ISO 12354-1:2017	D _{nT,A1}	51	50	51	Tak
4	Ściana	A2 - salon z kuchnią	korytarz	Bloczek betonowy AkustikAmerWall gr 15 cm + (drzwi)	8,6	Uproszczona wg ISO 12354-1:2017	D _{nT,A1}	39	38	42	Tak
5	Ściana	B5 - salon z kuchnią + hol	pom. elektryka	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + wełna mineralna (50 mm) + płyta 2 x GK 12,5 mm na stalowej konstrukcji systemowej typu Knauf W623	10,5	Uproszczona wg ISO 12354-1:2017	R' _{A,1}	65	58	58	Tak
6	Strop (dźwięki powietrzne)	D1 - pokój	D11 - pokój	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	8,2	Uproszczona wg ISO 12354-1:2017	D _{nT,A1}	60	51	54	Tak
7	Strop (poziom uderzeniowy)	D1 - pokój	D11 - pokój	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	8,2	Uproszczona wg ISO 12354-2:2017	L' _{n,W}	44	55	44	Tak
8	Strop (dźwięki powietrzne)	D87 - pokój	kotłownia	Żelbet 240 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (60mm) + wylewka cementowa (70 mm)	6,5	Uproszczona wg ISO 12354-1:2017	D _{nT,A1}	64	58	58	Tak
9	Strop (poziom uderzeniowy)	D87 - pokój	kotłownia	Żelbet 200 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	6,5	Uproszczona wg ISO 12354-2:2017	L' _{n,W}	44	48	46	Tak
10	Strop (dźwięki powietrzne)	C2 - pokój	garaż	wełna o zaburzonym układzie włókien zabezpieczona welonem szklanym (100 mm) + Żelbet 300 mm (2400 kg/m ³) + styropian EPS 100 (20 mm) + styropian akustyczny (30mm) + wylewka cementowa (50 mm)	10,2	Uproszczona wg ISO 12354-1:2017	R' _{A,1}	63	58	58	Tak
11	Ściana wewnątrzlokalowa	Pokój	Pokój	Bloczek gipsowy Multigips 80	nd.	wg PN-B-02151-3:2015	R _{A,1,R}	35	35	nd.	Tak
12	Ściana wewnątrzlokalowa	Pokój	Pom. sanitarne	Bloczek gipsowy Multigips 100	nd.	wg PN-B-02151-3:2015	R _{A,1,R}	38	38	nd.	Tak

^a Wskaźniki R'_{A1} i D_{nT,A1} odnoszą się do izolacyjności od dźwięków powietrznych, przy czym dla przegród o powierzchni mniejszej niż 10 m² stosowany jest D_{nT,A1}. Parametr L'_{n,W} służy do opisu izolacyjności od dźwięków uderzeniowych.

^b R_{A1,R} = R_{A1} - 2 dB; L_{n,W,R} = L_{n,W} + 2 dB

4 HAŁAS POCHODZĄCY OD WYPOSAŻENIA TECHNICZNEGO BUDYNKU

4.1 Wymagania dopuszczalnego poziomu hałasu wg normy PN-B-02151-2:2018

Norma PN-B-02151-2:2018 [9] określa dopuszczalne poziomy hałasu od wyposażenia technicznego, m.in. w budynkach mieszkalnych. W Tab. 4.1 przedstawiono dopuszczalne poziomy hałasu pochodzącego od wyposażenia technicznego budynku.

Tab. 4.1 Dopuszczalne poziomy hałasu w pomieszczeniach wg normy PN-B-02151-2:2018

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia chronionego	Najwyższy dopuszczalny poziom dźwięku A, dB	
			L _{Aeq,nT}	L _{AFmax,nT}
1a	Budynki wielorodzinne i jednorodzinne	Pokoje i pokoje połączone z kuchnią	25 ^{a,b}	30 ^b
1b		Wydzielone kuchnie i pomieszczenia sanitarne	35	-

^a Jeżeli występuje hałas tonalny i/lub niskoczęstotliwościowy i/lub impulsowy, wartości najwyższego dopuszczalnego poziomu dźwięku A zmniejsza się o 5 dB.

^b W przypadku pokoi dziennych połączonych z kuchnią, w odniesieniu do hałasu występującego tylko w porze dzień (6:00 – 22:00), dopuszcza się poziom większy o 5 dB.

Dopuszczalne poziomy hałasu odnoszą się do pomieszczeń z zamkniętymi drzwiami i oknami (z zapewnioną wymaganą wymianą powietrza) i umeblowanych (zagospodarowanych).

Podane dopuszczalne poziomy hałasu odnoszą się do pory użytkowania lokalu, bez rozróżnienia na porę dzienną i nocną.

4.2 Wymagania i zalecenia dotyczące hałasu instalacyjnego w budynku

Poniższe zalecenia można stosować zamiennie z innymi rozwiązaniami (np. produkty innych firm niż proponowane), w celu uzyskania nadrzędnego celu, czyli spełnienia wymagań normy PN-B-02151-2 [9] we wszystkich pomieszczeniach objętych ochroną przed hałasem. Należy dokładać wszelkich starań, aby zapewnić w budynku komfort akustyczny od wyposażenia technicznego, w szczególności mając na uwadze poniższe wytyczne.

4.2.1 Windy:

1. Szyby windowe oraz wszystkie urządzenia dźwigowe muszą być oddylatowane do konstrukcji budynku. Ewentualne kotwienie musi być wykonane za pomocą uchwytów akustycznych odpowiednio dobranych do pracy i masy urządzeń. Niedopuszczalne jest sztywne połączenie konstrukcji szybu i elementów dźwigu z konstrukcją budynku. Tłumienie wibroizolacji urządzeń dla częstotliwości rezonansowych powinno być nie mniejsze niż 30 dB.
2. Po montażu dźwigów osobowych należy przeprowadzić regulację hałasu komunikatów głosowych, prędkości jazdy i otwierania się drzwi, aby dopasować generowany hałas do wymagań normy PN-B-02151-2:2018.

4.2.2 Instalacje wentylacyjne:

1. Wszystkie elementy instalacji muszą być instalowane za pomocą uchwytów elastycznych do ściany masywnej o $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$. Niedopuszczalny jest montaż instalacji do obudowy szachtu.
2. Wszelkie przejścia instalacji przez przegrody muszą zostać wykonane w sposób szczelny i elastyczny.
3. Wszystkie urządzenia, w tym wentylatory, centrale wentylacyjne, jednostki klimatyzacyjne muszą być instalowane na odpowiednio dobranych do pracy i masy systemach wibroizolacyjnych. Częstotliwość rezonansowa systemu wibroizolacyjnego powinna być co najmniej trzy razy mniejsza niż najniższa częstotliwość pracy urządzenia. Tłumienie wibroizolacji urządzeń dla częstotliwości rezonansowych powinno być nie mniejsze niż 30 dB.
4. Zabrania się sztywnego łączenia z przegrodami budynku wszelkich urządzeń technicznych.
5. Należy dobrać odpowiednie tłumiki akustyczne w przewodach wentylacyjnych, zapewniające poziom dźwięku w pomieszczeniach chronionych przed hałasem nie wyższy niż dopuszczalny przez normę PN-B-02151-2 [9].
6. Poziom mocy akustycznej na kratkach wentylacyjnych w pomieszczeniach nie może być większy niż $L_{WA} = 30 \text{ dBA}$. W tym musi być uwzględniony hałas od wentylatorów na dachu.
7. Ściany szachtów z kanałami systemu oddymiania i wentylacji garażu muszą mieć izolacyjność akustyczną $R_{A,1} \geq 50 \text{ dB}$.
8. Kanały wentylacyjne należy łączyć z wentylatorami lub centralami elastycznymi łącznikami. Zaleca się stosować elastyczne łączniki między segmentami kanałów co ok. 1-2m, w przypadku okrągłych przekrojów kanałów.
9. Zaleca się, aby szerokość kanałów wentylacyjnych była możliwie duża, jednocześnie prędkość przepływu powietrza ograniczona do minimum.

4.2.3 Instalacje wod-kan i c.o.:

1. Wszystkie instalacje muszą być wykonane w systemach niskosumowych.
2. Wszystkie elementy instalacji muszą być instalowane za pomocą uchwytów elastycznych do ściany masywnej o $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$. Niedopuszczalny jest montaż instalacji do ścian obudowy szachtu.
3. Należy ograniczyć liczbę punktów montażowych do minimum.
4. Wszelkie przejścia instalacji przez przegrody muszą zostać wykonane w sposób szczelny i elastyczny.
5. Wszystkie urządzenia (np. pompy) muszą być instalowane na odpowiednio dobranych do pracy i masy systemach wibroizolacyjnych. Częstotliwość rezonansowa systemu wibroizolacyjnego powinna być co najmniej trzy razy mniejsza niż najniższa częstotliwość pracy urządzenia. Tłumienie wibroizolacji urządzeń dla częstotliwości rezonansowych powinno być nie mniejsze niż 30 dB.
6. Niedopuszczalne jest lokalizowanie przesunięć pionu (odsadzek) na wysokości mieszkań. W przypadku braku możliwości technicznej zlokalizowania przesunięcia w innym miejscu, przesunięcie należy wykonać za pomocą kształtek o możliwie małym kącie załamania ($\leq 45^\circ$). Odległość między kształtkami powinna wynosić min. 50 cm. Na odcinku 1,5 m od kształtki w każdą stronę z kształtką łącznie, instalację należy zaizolować matą zapewniającą $\Delta L_{a,n} \geq 12 \text{ dB}$ (np. K-Flex K-Fonik ST GK 072). Wszystkie elementy w obrębie danej kondygnacji należy

- kotwić za pomocą systemu podwójnych uchwytów w możliwie małej liczbie punktów montażowych.
7. Niewskazane jest lokalizowanie kształtek wentylacyjnych na wysokości mieszkań. W przypadku braku możliwości technicznej zlokalizowania kształtki w innym miejscu, na odcinku 1,5 m od kształtki w każdą stronę z kształtką włącznie, instalację należy zaizolować matą zapewniającą $\Delta L_{a,n} \geq 12$ dB (np. K-Flex K-Fonik ST GK 072). Wszystkie elementy w obrębie danej kondygnacji należy kotwić za pomocą systemu podwójnych uchwytów w możliwie małej liczbie punktów montażowych.
 8. Pompy wodne powinny być połączone z rurami w budynku za pomocą elastycznych łączników, które nie przenoszą drgań.
 9. W przypadku urządzeń generujących wyjątkowo silne wibracje, jak centrale wentylacyjne, kotły, transformatory, wyciągarki do dźwigów osobowych, czy pompy wody, zaleca się umieszczenie ich nie tylko na amortyzatorach sprężynowych, gumowych lub mieszanych, lecz na odpowiednio sztywnych i ciężkich płytach lub konstrukcjach stalowych z podkładem dobranym specjalnie do masy, mocy i częstotliwości pracy urządzenia.
 10. Stosować przekładki wibroizolacyjne wykonane z gumy, elastomeru lub materiału elastycznego np. wełny mineralnej w szachtach technicznych, zabezpieczające rury przed stykaniem się oraz dotykiem do ściany.
 11. Wszelkie wkucia w ściany powinny być wykonane w sposób niezmniejszający izolacyjności akustycznej i niepowodujących dodatkowego hałasu. Niedopuszczalne jest umieszczanie rur z wodą oraz ściekami i mieszaczy wody w ścianach murowanych i żelbetowych.
 12. Urządzenia sanitarne, jak umywalki, toalety, spłuczki w toaletach zaleca się oddylać od konstrukcji budynku poprzez zachowanie dylatacji wypełnionych silikonem sanitarnym oraz za pomocą podkładek gumowych lub korkowych. Zaleca się stosowanie elastycznych podkładek pod śruby montażowe.
 13. Nie należy wykonywać załamania rur z wodą lub ściekami pod kątem 90°.
 14. Należy możliwie ograniczyć prędkość przepływu w rurach CO oraz rurach sanitarnych z wodą.
 15. Zawory przelotowe i czerpalne w instalacji wodociągowej powinny zostać wykonane jako niskoszumowe.
 16. Wszelkie urządzenia sanitarne powinny się łączyć z siecią wodociagową za pośrednictwem wstawki z materiału sprężystego o długości co najmniej 20 cm.

4.2.4 Pozostałe

1. Wszystkie drzwi muszą być wyposażone w ciche technologie zamykania, takie jak samozamykacze lub mechanizmy tłumiące. Wymaganie nie dotyczy drzwi wewnątrzlokalowych.
2. Bramy garażowe muszą być wyposażone w rozwiązania zmniejszające hałas i zapewniające płynność działania urządzeń, np. w falowniki. Elementy bramy powinny być instalowane z wykorzystaniem przekładek elastycznych odpowiednio dobranych do masy i pracy urządzenia.
3. Podjazdy i drzwi w pomieszczeniach gospodarczych oraz w pomieszczeniu gromadzenia odpadów należy zaprojektować w taki sposób, aby wywozy śmieci i inne czynności nie powodowały powstawania hałasu materiałowego w pomieszczeniach chronionych (np. gumowe osłony na narożniki w pomieszczeniach, oddylatowane podjazdy bez nierówności, poprawne dylatacje wylewek, ciche zamknięcia drzwi).

5 OBLICZENIA IZOLACYJNOŚCI PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

5.1 Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych

Aktem prawnym nakazującym ochronę budynku przed hałasem jest Rozporządzenie Ministra Infrastruktury [2], natomiast wzór (równanie 1 niniejszego operatu), określający wymaganą izolacyjność przegrody zewnętrznej sprecyzowano w normie [4]. Gdy pomieszczenie ma tylko jedną przegrodę zewnętrzną jej wypadkową izolacyjność, tj. izolacyjność przegrody pełnej wraz z osadzonymi w niej elementami (okna, drzwi, nawiewniki okienne/ściennie) wyznacza się na podstawie poniższego równania:

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10 \log \left(\frac{S}{A} \right) + 3 \quad (1)$$

gdzie:

$R'_{A,2}$ - przybliżona izolacyjność akustyczna właściwa przegrody zewnętrznej [dB],

$L_{A,zew}$ - miarodajny poziom hałasu zewnętrznego przy danej przegrodzie zewnętrznej; wartość zaokrąglona do liczby całkowitej, wyznaczana oddzielnie dla pory dnia i/lub nocy [dB],

$L_{A,wew}$ - poziom odniesienia do obliczenia izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej, wartość określana według normy [4] [dB],

A - chłonność akustyczna pomieszczenia w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości $f = 500$ Hz, bez wyposażenia pomieszczenia i obecności użytkowników [m^2],

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

$$A = 0,16 \frac{V}{T} \quad (2)$$

gdzie:

V - objętość pomieszczenia [m^3],

T - przewidywany czas pogłosu w pomieszczeniu, w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości $f = 500$ Hz [s].

Maksymalne wartości poziomu odniesienia $L_{Aeq,wew}$ podawane w normie [4] przedstawiono w Tab. 5.1, a hałas miarodajny $L_{Aeq,zew}$ wyznaczono i opisano w rozdziale 0 niniejszego opracowania.

Wartość składnika $10 \log(S/A)$ przyjęto wg załącznika C normy [4]. Przewidywany czas pogłosu w paśmie o częstotliwości $f = 500$ Hz, służący do jego określenia dobrano stosownie do danego typu pomieszczenia i jego wielkości. Dla lokali mieszkalnych przyjęto $T = 0,5$ s.

Wynik obliczeń wg równania 1 zaokrąglono do liczby całkowitej. W przypadku, gdy pomieszczenie miało więcej niż jedną przegrodę zewnętrzną izolacyjność akustyczną każdej z nich wyznaczono oddzielnie, dodając do wymagań wartość $10 \log$ z liczby przegród.

Tab. 5.1 Fragment normy [4] z wartościami poziomu odniesienia $L_{Aeq,wew}$ służącego do wyznaczenia izolacyjności przegrody zewnętrznej dla danego typu budynku

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia	Poziom odniesienia $L_{Aeq,wew}$ [dB]	
			dzień	noc
1.1	Budynki mieszkalne (bez względu na rodzaj zabudowy)	Pokój	35	25
1.2		Wydzielona kuchnia	40	–

W zależności od typu pomieszczenia, wymagania i poziom hałasu miarodajnego na zewnątrz budynku wyznaczane są oddzielnie dla pory dnia i nocy lub wyłącznie dla pory dnia. W przypadku, gdy obliczenia wykonywano dla obu pór doby wybierano wariant bardziej niekorzystny, wymagający wyższej izolacyjności przegrody i jej elementów.

Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród zewnętrznych należy określać za pomocą wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej, $R'_{A,2}$, ze względu na spektrum hałasu.

Bez względu na wynik obliczeń, izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej nie powinna być mniejsza niż $R'_{A,2} = 30$ dB. W przypadku pomieszczeń, które nie posiadają bezpośrednio poziomu odniesienia, wykonano obliczenia z wykorzystaniem minimalnych wymagań, określonych w normie PN-B-0251-3:2015, na $R'_{A,2} = 30$ dB.

Poziomy odniesienia podane w Tab. 5.1 nie są przeznaczone do oceny wyników pomiarów poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego przenikającego do pomieszczenia. Służą jedynie do wykonania obliczeń zgodnie ze wzorem (1).

5.2 Metoda obliczeniowa izolacyjności stolarki okiennej

W celu wyznaczenia izolacyjności stolarki okiennej posłużono się zależnością przedstawioną równaniem 3 (wzór G-1 z normy PN-B-02151-3:2015):

$$R_{A2wyp} = -10 \log \left(\frac{S_p}{S} 10^{-0,1R_p} + \sum_{i=1}^m \frac{S_{o,i}}{S} 10^{-0,1R_{o,i}} + \sum_{j=1}^k \frac{10}{S} 10^{-0,1D_{n,e,j}} \right) \quad (3)$$

gdzie:

R_p - wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej części pełnej przegrody zewnętrznej [dB],

$R_{o,i}$ - izolacyjność akustyczna właściwa i-tego okna/drzwi balkonowych [dB],

$D_{n,e,j}$ - elementarna znormalizowana różnica poziomów, która określa właściwości dźwiękoizolacyjne j-tego nawiewnika powietrza [dB],

S_p - pole powierzchni rzutu fasady lub dachu widziane od strony pomieszczenia [m²],

$S_{o,i}$ - pole powierzchni i-tego otworu okiennego/drzwi balkonowych, widzianych od strony pomieszczenia [m²],

S - pole powierzchni rzutu przegrody zewnętrznej pomieszczenia na powierzchnię fasady lub dachu, widziana od strony pomieszczenia: $S = S_p + S_o$,

m - liczba okien/drzwi balkonowych w danym fragmencie przegrody zewnętrznej pomieszczenia,

k - liczba nawiewników powietrza w przegrodzie zewnętrznej, niezależnie od miejsca usytuowania.

Na podstawie dokumentacji dostarczonej przez Zamawiającego w dniu 24.09.2024 r. zestawiono wszystkie pomieszczenia wymagające ochrony przed hałasem zewnętrznym. Zdefiniowano ich identyfikator (nazwa/numer), funkcję pomieszczenia zgodnie z normą [4], wymiary, kondygnację. Określono liczbę przegród zewnętrznych, ich wymiary, materiał, z którego została wykonana część pełna (wraz z prognozowaną izolacyjnością akustyczną $R_{A,2}$), wymiary stolarki okiennej. Do każdej przegrody (rozumianej, jako przegrody zewnętrznej, widzianej od strony pomieszczenia) przypisano minimum 1 receptor hałasu miarodajnego. W każdym z receptorów obliczono hałas miarodajny charakterystyczny dla danej lokalizacji przestrzennej ($L_{Aeq,zew}$). Gdy do przegrody przyporządkowano więcej niż jeden receptor obliczenia wykonywano dla sytuacji bardziej niekorzystnej (tj. przyjmowano receptor o wyższej wartości hałasu).

Korzystając z powyższych danych dot. pomieszczeń chronionych i ich przegród zewnętrznych oraz równania (1) wyznaczono, jaka powinna być wypadkowa izolacyjność przegrody wraz z jej elementami (np. oknami). Następnie wyznaczono minimalną izolacyjność stolarki okiennej.

W metodzie obliczeń wykorzystano równanie 3, opisujące wpływ poszczególnych elementów przegrody na izolacyjność wypadkową, gdzie jedyną niewiadomą po prawej stronie równania stanowiła izolacyjność okna. Izolacyjność tę zwiększano w krokach co 1 dB, do momentu, gdy otrzymana wypadkowa (R_{A2wyp}) była większa, lub równa wymaganej wypadkowej wyznaczonej wg równania 1.

Wyznaczona w ten sposób izolacyjność okna R_{A2} jest minimalną, jaka musi być zastosowana. W obliczeniach uwzględniono 2 dB zapasu z tytułu zamiany wskaźników izolacyjności akustycznych z pomiarów laboratoryjnych na wartości projektowe R_{A2R} . Ze względu na dominujące przenoszenie przez stolarkę okienną, pominięto wpływ przenoszenia bocznego.

5.2.1 Dane akustyczne przyjęte do obliczeń wymagań stolarki okiennej:

Przegroda zewnętrzna, część pełna

1. **S2 – ściana zewnętrzna:** Ściana żelbetowa gr 18 cm + styropian EPS gr 18 cm + tynk cienkowarstwowy na siatce gr 0,6 cm. Po uwzględnieniu wpływu warstw termoizolacyjnych $\Delta R_{A2} = -3$ dB [5] izolacyjność części pełnej przyjęto jako $R_{A2} = 50$ dB;

Nawiewniki okienne i ściennie:

Rodzaje nawiewników oraz ich ilości należy dobrać na późniejszych etapach projektu. W związku z brakiem doboru nawiewników na obecnym etapie projektu w wynikach obliczeń (Zał. 3) przedstawiono wymaganą izolacyjność dla zestawu okna z nawiewnikiem jaką należy zapewnić w celu spełnienia obowiązujących wymagań.

5.3 Sposób określenia miarodajnego poziomu hałasu

5.3.1 Wymagania

Przy ustalaniu miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego, $L_{A,zew}$, uwzględniono hałas pochodzący od źródeł zewnętrznych, charakterystycznych dla danego terenu. Nie uwzględniono hałasu powstającego w sytuacjach zagrożeń, podczas imprez masowych na wolnym powietrzu, hałasu wynikającego z prowadzonych prac budowlanych. Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego odnosi się odrębnie do pory dnia i pory nocy przy uwzględnieniu następujących przedziałów czasu odniesienia:

1. dla pory dnia $L_{A,zew,D}$: od godz. 6:00 do godz. 22:00
2. dla pory nocy $L_{A,zew,N}$: od godz. 22:00 do godz. 6:00

Przy wyznaczaniu miarodajnego poziomu hałasu, $L_{A,zew}$, pochodzącego od dróg:

1. długookresowy równoważny poziom dźwięku A hałasu zewnętrznego, $L_{Aeq,zew,D}$, odnoszący się do pory dnia.
2. długookresowy równoważny poziom dźwięku A hałasu zewnętrznego, $L_{Aeq,zew,N}$, odnoszący się do pory nocy.

Jako miarodajny poziom hałasu zewnętrznego dla pory dnia, $L_{A,zew,D}$, przyjęto długookresowy równoważny poziom dźwięku A, wyznaczony dla 16 godzin dnia, z uwzględnieniem wszystkich dni w odpowiednim przedziale czasu.

Jako miarodajny poziom hałasu zewnętrznego dla pory nocy $L_{A,zew,N}$, przyjęto długookresowy równoważny poziom dźwięku A, wyznaczony dla 8 godzin nocy, z uwzględnieniem wszystkich nocy w odpowiednim przedziale czasu, $L_{Aeq,zew,N}$.

Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego, $L_{A,zew}$, określono w odległości 2 m od fasady budynku, na wysokości rozpatrywanego fragmentu przegrody zewnętrznej. Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego, $L_{A,zew}$, uwzględnił perspektywiczne zmiany poziomu hałasu w terenie wynikające np. z miejscowych planów lub studiów zagospodarowania przestrzennego, z prognozowanych zmian natężenia ruchu.

5.3.2 Metody obliczeniowe

Obliczenia propagacji hałasu dokonano przy zastosowaniu oprogramowania SoundPLAN Essential 5.1. Wykorzystane metody obliczeniowe, rekomendowane do stosowania przez dyrektywę 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 25 czerwca 2002r. [10], przedstawione zostały w poniższej tabeli.

Tab. 5.2 Wykaz wykorzystanych standardów (metod) obliczeniowych.

Rodzaj hałasu	Metodyka
Drogowy	CNOSSOS-EU Road:2021/2015
Parkingowy	Parkplatzlärmstudie 2007
Kolejowy	CNOSSOS-EU Road:2021
Rozchodzenie się dźwięku w atmosferze	PN-EN ISO 9613-2

W obliczeniach uwzględniono następujące zjawiska elementarne towarzyszące propagacji dźwięku:

- pochłanianie przez powietrze (temperatura 10° C, wilgotność 75 %),
- odbicie fali akustycznej od przeszkody (rząd odbić równy 3 przy obliczeniach w wybranych punktach immisji oraz przy wyznaczaniu izolinii),
- oddziaływanie fal akustycznych z powierzchnią ziemi; rodzaj pokrycia terenu, od którego zależy wartość tłumienia dźwięku podczas propagacji (wartości współczynnika tłumienia od $G=0$ do $G=1$, w zależności od rodzaju pokrycia),
- zjawisko dyfrakcji (ekranowanie dźwięku przez przeszkody na drodze propagacji).

5.3.3 Dane wejściowe do modelu

Dane wykorzystane do stworzenia modelu terenu oraz zagospodarowania w programie SoundPLAN zostały przedstawione w poniższej tabeli.

Tab. 5.3 Wykaz wykorzystanych danych do stworzenia modelu

Obiekt	Zbiór danych	Źródło danych
Numeryczny model terenu	NMT PL-KRON86-NH	Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej [11].
Pokrycie terenu	BDOT10k	Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej [11].
Zabudowa istniejąca	BDOT10k	Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej [11].
Sieć drogowa	BDOT10k	Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej [11].
Parkingi	BDOT10k	Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej [11].

Przykładowy render modelu inwestycji przedstawiono na Rys. 5.1. Obliczeń hałasu dokonano w punktach rozmieszczonych przy elewacjach zgodnie z punktem 5.3.2



Rys. 5.1 Render 3D modelu wykonanego w programie SoundPLAN

5.3.4 Wyznaczenie hałasu drogowego

W niniejszym opracowaniu przyjęto poziom dźwięku określony na podstawie punktu 2.1, w ciągu doby reprezentującej przeciętny dzień w roku, a następnie wyniki te odniesiono do wszystkich dni w roku w sposób bezpośredni. Hałas drogowy określono na podstawie natężenia ruchu zarejestrowanego podczas wykonywania pomiarów hałasu oraz symulacji w programie Soundplan.

Ruch na ulicach zwiększono o ruch własny, pochodzący od pojazdów inwestycji jak w punkcie 5.3.5 oraz powiększono o ruch prognozowany na najbliższe 10 lat wg wytycznych GDDKiA w oparciu o prognozowany poziom PKB – odpowiednio +28% dla pojazdów osobowych oraz +12% dla pojazdów ciężarowych.

Tab. 5.4 Emisja hałasu od dróg w sąsiedztwie inwestycji przyjęty do symulacji.

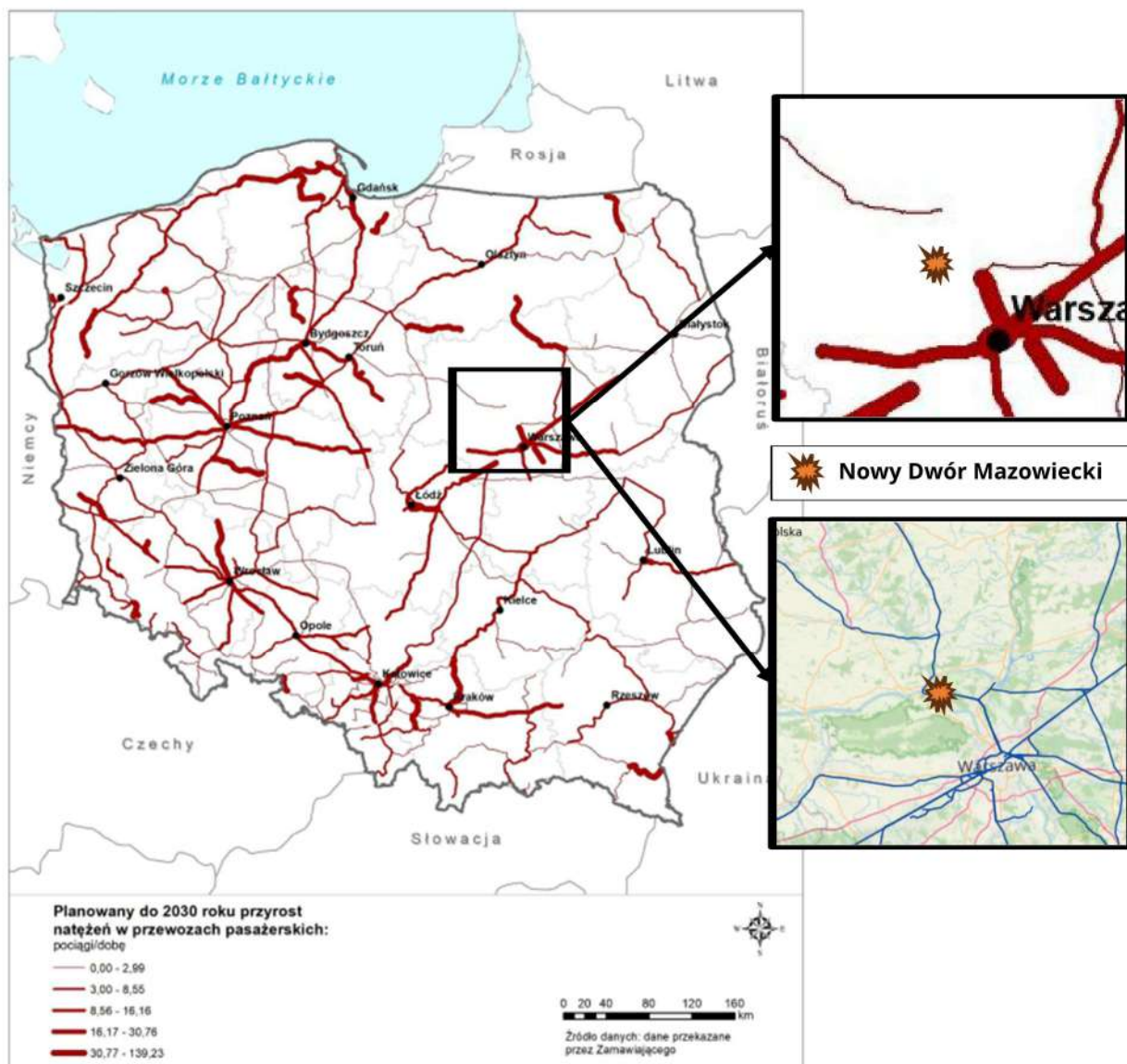
Ulica	Emisja hałasu w porze dnia L _{WA} [dBA]	Emisja hałasu w porze nocy L _{WA} [dBA]
Ul. Gen. J. P. Morawicza	79,6	76,9
Ul. Akacjowa	72,7	66,8

5.3.5 Wyznaczenie hałasu kolejowego

W niniejszym opracowaniu przyjęto poziom dźwięku określony na podstawie punktu 2.2, w ciągu doby reprezentującej przeciętny dzień w roku, a następnie wyniki te odniesiono do wszystkich dni w roku w sposób bezpośredni. Hałas kolejowy określono na podstawie natężenia ruchu zarejestrowanego podczas wykonywania pomiarów hałasu oraz symulacji w programie Soundplan.

Na podstawie uzgodnień z PKP PLK S.A. potencjalne plany związane ze zwiększeniem przepustowości na odcinku Warszawa Wschodnia – Nasielsk (Kątno/Świercze) z uwagi na wczesną fazę ustaleń zostały pominięte w prognozowaniu ruchu kolejowego.

Dostępne prognozy zwiększenia ruchu kolejowego (Rys. 5.2) również nie przewidują zwiększenia ruchu na analizowanym odcinku linii kolejowej do roku 2030.



Rys. 5.2 Planowany przyrost natężeń kursowania pociągów pasażerskich [12] (mapa podkładowa: <https://mapa.plk-sa.pl/>)

Tab. 5.5 Emisja hałasu od kolei w sąsiedztwie inwestycji przyjęty do symulacji.

Ulica	Emisja hałasu w porze dnia LWA [dBA]	Emisja hałasu w porze nocy LWA [dBA]
LK nr 9 – kierunek: Modlin - Janówek	82,1	81,7
LK nr 9 – kierunek: Janówek - Modlin	82,4	79,7

5.3.6 Wyznaczenie hałasu od ruchu drogowego na terenie inwestycji

Na terenie inwestycji zaprojektowano parking podziemny mieszczący łącznie 136 miejsc postojowych oraz parkingi naziemne mieszczące 46 miejsc postojowych. Na tej podstawie określono

wskaźniki dla ruchów parkingowych [13], które zostały przedstawione w Tab. 5.6. Na podstawie wskaźników oraz liczby miejsc postojowych obliczono natężenie ruchu dla odcinków dróg na terenie inwestycji. Wyniki obliczeń zostały przedstawione w Tab. 5.7. Przyjęto, że pojazdy na terenie inwestycji będą poruszały się z prędkością nie większą niż 20 km/h.

Tab. 5.6 Przyjęte do obliczeń wskaźniki operacji parkingowych dla poszczególnych pór dnia

Pora dnia	Dzień	Noc
Współczynnik operacji parkingowych dla naziemnych miejsc parkingowych	0,40	0,05
Współczynnik operacji parkingowych dla garaży	0,15	0,02

Tab. 5.7 Zestawienie parametrów drogowych wykorzystanych podczas obliczeń.

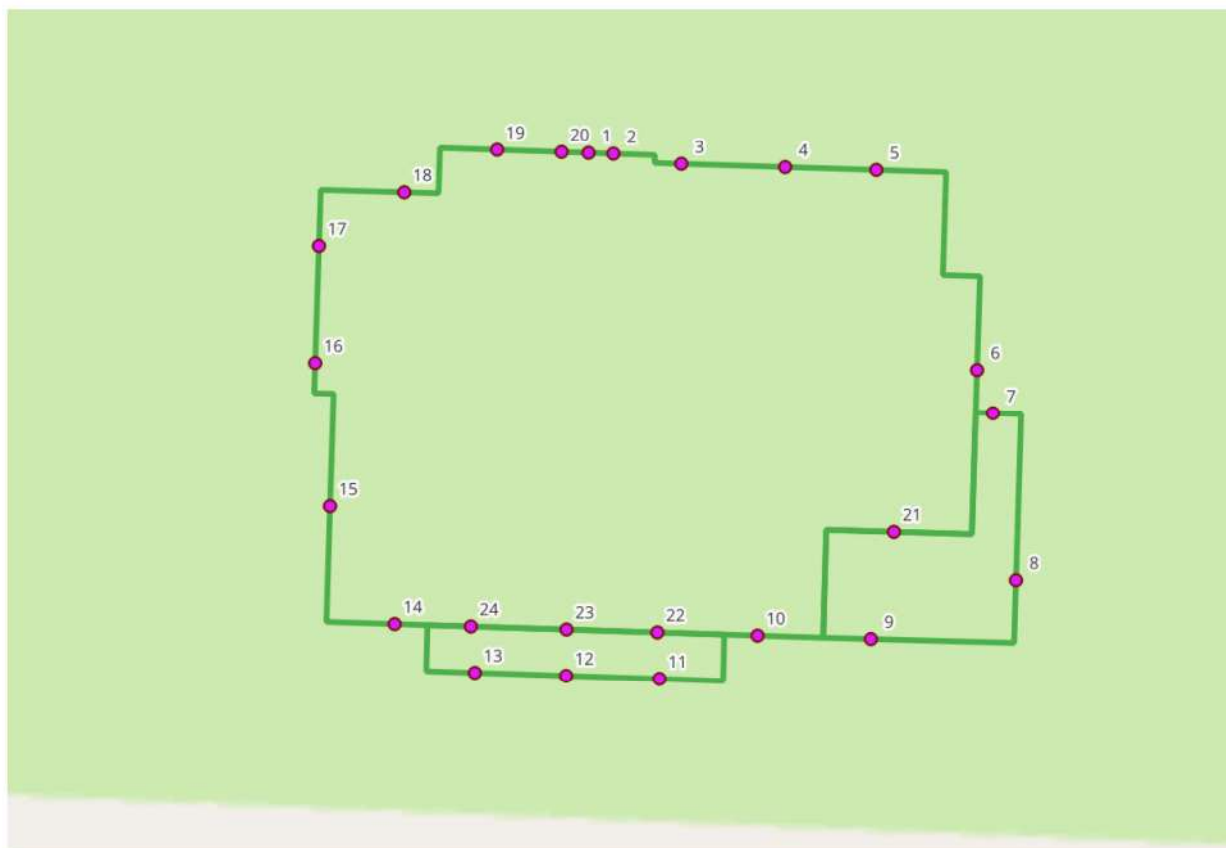
Droga	Natężenie poj./h	
	Dzień	Noc
Wyjazd z miejsc parkingowych naziemnych	18,4	2,3
Wyjazd z parkingu podziemnego	20,4	2,7

5.3.7 Wyznaczenie hałasu od urządzeń HVAC

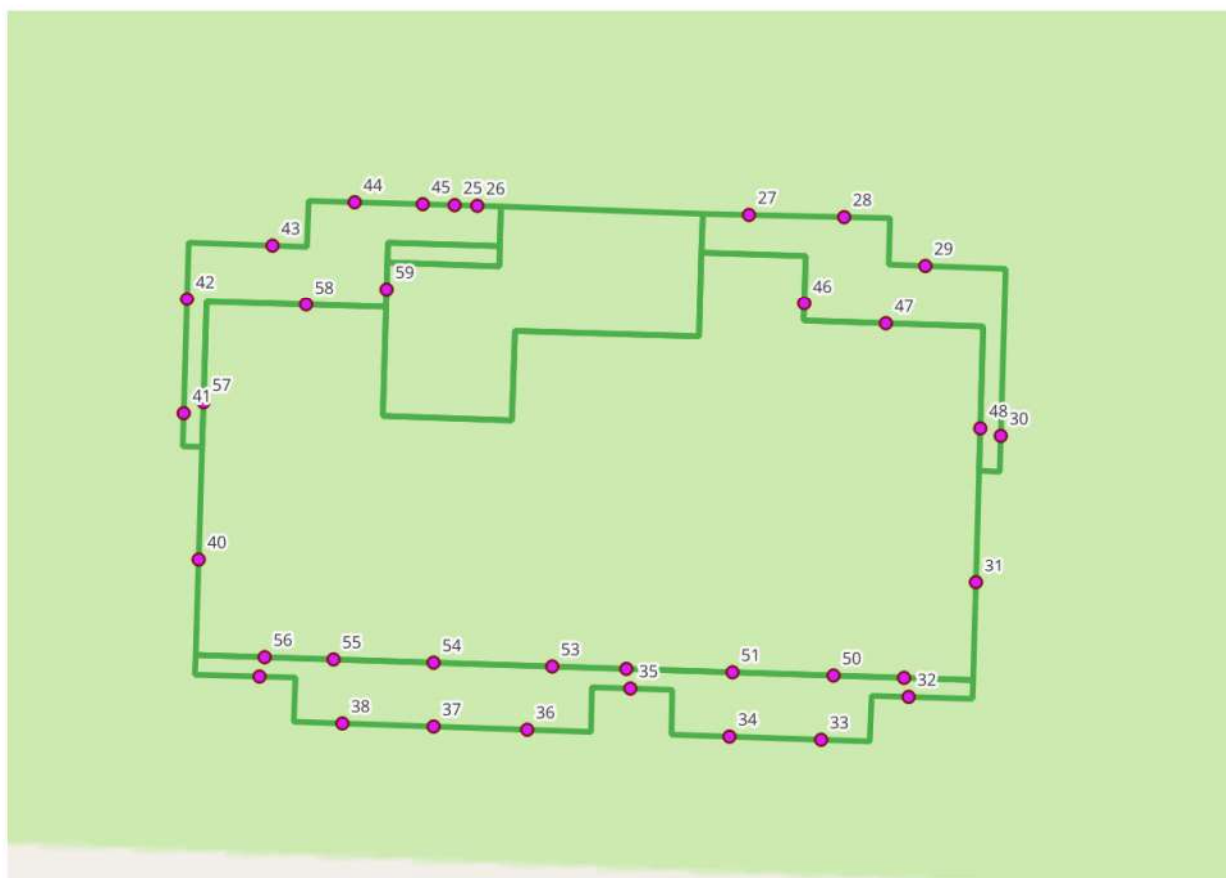
Na obecnym etapie projektu nie wykonano doboru urządzeń technicznych. Urządzenia HVAC należy dobrać na etapie projektu technicznego. Po doborze urządzeń technicznych należy przeprowadzić powtórne przeliczenia izolacyjności przegród zewnętrznych z ich uwzględnieniem, wyznaczając szczegółowo parametry stolarki okiennej i nawiewników. Urządzenia należy dobrać w taki sposób aby nie powodowały przekroczeń dopuszczalnych poziomów hałasu na sąsiednich działkach wg obowiązującego MPZP.

5.3.8 Lokalizacja receptorów w modelu obliczeniowym

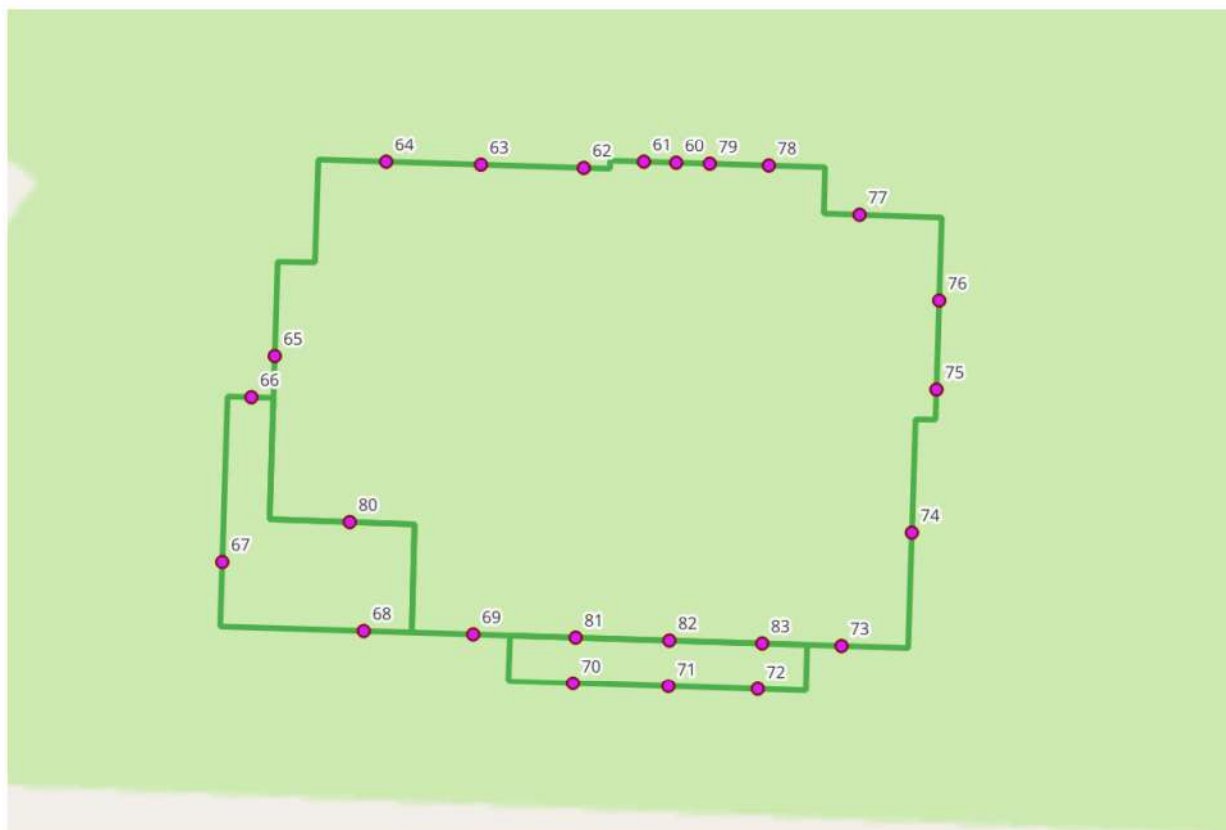
Receptory rozmieszczono na wszystkich naziemnych kondygnacjach projektowanego budynku. Poniższe rysunki, Rys. 5.3 - Rys. 5.6, przedstawiają lokalizację receptorów w modelu obliczeniowym. Obliczenia wykonano dla punktów lokalizowanych 2 m od elewacji budynku.



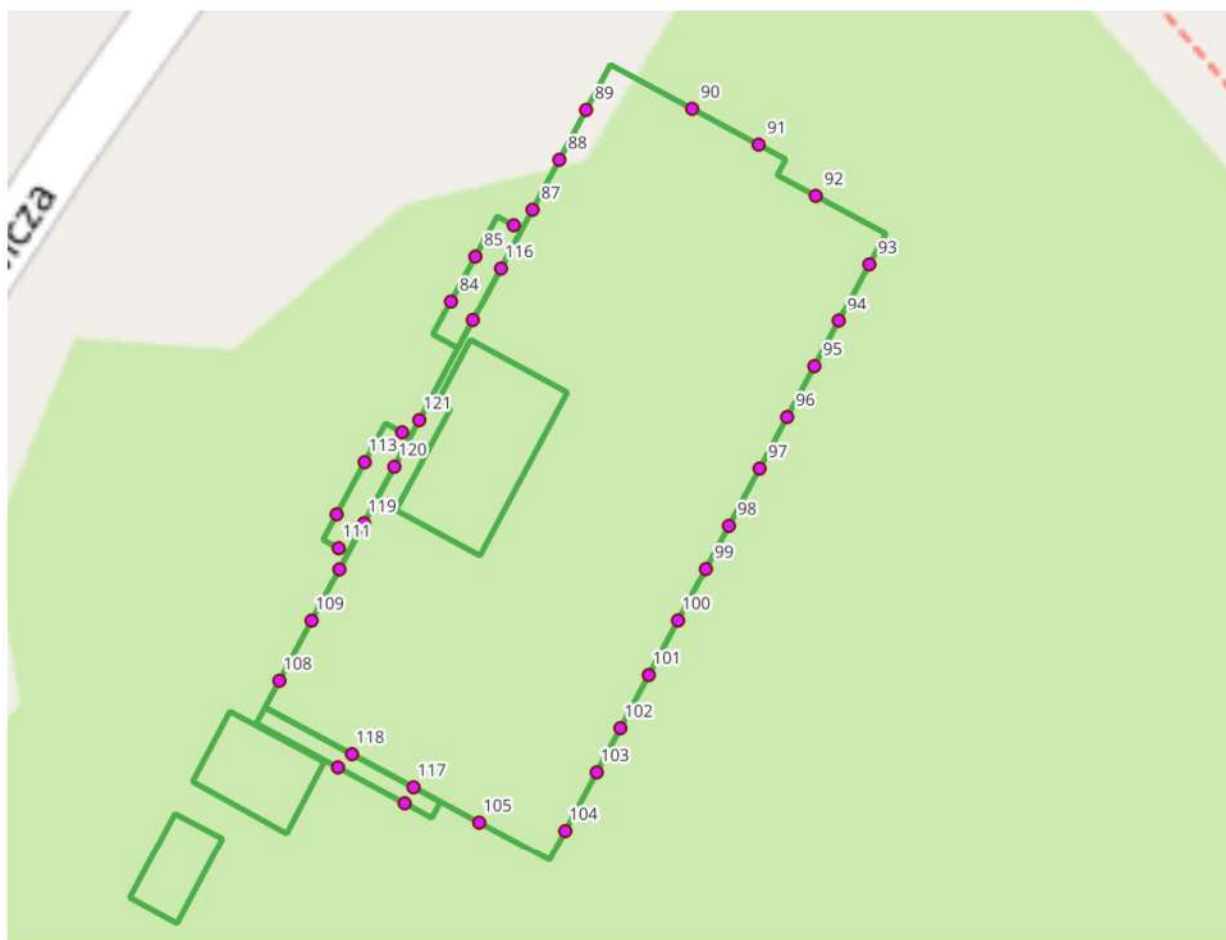
Rys. 5.3 Rozmieszczenie receptorów przy projektowanym budynku A – kondygnacje 0 – 7



Rys. 5.4 Rozmieszczenie receptorów przy projektowanym budynku B – kondygnacje 0 – 6



Rys. 5.5 Rozmieszczenie receptorów przy projektowanym budynku C – kondygnacje 0 – 7



Rys. 5.6 Rozmieszczenie receptorów przy projektowanym budynku D – kondygnacje 0 – 7

5.4 Wyniki obliczeń miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego

W celu obliczenia sumarycznego miarodajnego poziomu hałasu komunikacyjnego dokonano zsumowania hałasu równoważnego L_{Aeq} dla hałasu drogowego, pochodzącego od parkingów oraz hałasu kolejowego.

5.5 Określenie wymaganej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych

Na podstawie wyznaczonego miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego oraz założeń projektowych dostarczonych przez zamawiającego określono, zgodnie z zapisami w punkcie 5.1 niniejszego opracowania, wymagane minimalne wartości wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej, $R'_{A,2}$, przegród zewnętrznych projektowanego budynku. Zestawienie wymagań zostało przedstawione w Zał. 3.

Należy mieć na uwadze, że niniejszy operat został wykonany na podstawie przesłanej dokumentacji. Zmiana jakichkolwiek elementów w budynku, w tym wielkości pomieszczeń, okien, rodzaju przegrody zewnętrznej, zwiększenie lub zmniejszenie powierzchni okien może wpłynąć na wypadkową izolacyjność akustyczną.

6 OCENA ODDZIAŁYWANIA HAŁASU KOLEJOWEGO NA TEREN INWESTYCJI

6.1 Prawne aspekty ochrony środowiska przed hałasem

Na podstawie obowiązującego praw oraz na podstawie ustawy *Prawo ochrony środowiska* (PoŚ) (Dz.U. 2019 poz. 2087 z późn. zm.) [14].

„Art. 112 Ochrona przed hałasem polega na zapewnieniu jak najlepszego stanu akustycznego środowiska, w szczególności poprzez:

- 1) utrzymanie poziomu hałasu poniżej dopuszczalnego lub co najmniej na tym poziomie;
- 2) zmniejszanie poziomu hałasu co najmniej do dopuszczalnego, gdy nie jest on dotrzymany.” [14]

Z powyższego wynika, że wszelkie działania powodujące emisję hałasu do środowiska nie powinny powodować przekroczeń dopuszczalnych poziomów hałasu lub maksymalna emisja hałasu powinna być równa dopuszczalnym poziomom hałasu opisanym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2007 nr 120 poz. 826 z późn. zm.) [15]

Oprócz PoŚ, ważnym aktem prawnym jest wcześniej wspomniane Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2007 nr 120 poz. 826 z późn. zm.) [15], w którym określone są dopuszczalne poziomy hałasu w zależności od rodzaju chronionego terenu. Poniższa tabela przedstawia dopuszczalne wartości określone na podstawie Tabeli 1, będącej załącznikiem do rozporządzenia.

Tab. 6.1 Dopuszczalne poziomy hałasu wraz z zaznaczoną częścią, która dotyczy terenów okalających inwestycję. [15]

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		L_{AeqD}	L_{AeqN}	L_{AeqD}	L_{AeqN}

		przedział czasu odniesienia równy 16 godzin	przedział czasu odniesienia równy 16 godzin	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- wypoczynkowe d) Tereny mieszkaniowo- usługowe	65	56	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	68	60	55	45

Z uwagi na charakter projektowanych budynków teren inwestycji klasyfikuje się jako tereny zabudowy wielorodzinnej. Zgodnie z powyższym dopuszczalny poziom hałasu pochodzący od linii kolejowej na terenie inwestycji wynosi odpowiednio $L_{A,eq,D} = 65$ dBA dla pory dziennej oraz $L_{A,eq,N} = 56$ dBA dla pory nocnej.

Na podstawie obliczeń w programie SoundPlan 5.1 zgodnie z punktem 5.3.5 niniejszego opracowania stwierdza się brak przekroczeń w tym zakresie zarówno na granicy działki na wysokości 4m (Zał. 4, Zał. 5) jak i w poszczególnych receptorach reprezentujących okna na poszczególnych kondygnacjach. Maksymalny poziom obliczony dla receptorów na elewacji budynków wynosi odpowiednio $L_{A,eq,D} = 54,1$ dBA dla pory dziennej oraz $L_{A,eq,N} = 52,5$ dBA dla pory nocnej.

7 PODSUMOWANIE

W niniejszym operacie przeprowadzono analizę akustyczną budynku F zaprojektowanego przy ul. Ananasowej w Warszawie. W poniższych rozdziałach przedstawiono wytyczne dot. konstrukcji przegród wewnętrznych, a także sposobu montażu poszczególnych elementów składowych. Celem spełnienia wymagań akustycznych należy przestrzegać podanych wytycznych. Dodatkowo budynek należy wykonać zgodnie ze sztuką budowlaną i wszelką starannością, aby uniknąć niepoprawnie wykonanych przegród/łączy mogących negatywnie wpłynąć na izolacyjność akustyczną, tym samym doprowadzić do niespełnienia wymagań normowych.

7.1 Wytyczne przegród wewnętrznych i drzwi

W Tab. 7.1 przedstawiono parametry, jakie muszą mieć przegrody rozdzielające poszczególne typy pomieszczeń. W celu zgodności z wykonanym modelem zasugerowano systemy poszczególnych producentów o zdefiniowanych parametrach akustycznych.

Na potrzeby przeprowadzonej analizy dla lokali usługowych przyjęto funkcje biurową. Użytkowanie lokali usługowych w sposób determinujący przyjęcie innej funkcji niż opisane powyżej wymaga od Najemcy wykonania osobnej analizy oraz indywidualnej ochrony i adaptacji w akustycznej.

Tab. 7.1 Zalecenia odnośnie materiałów i sposobu wykonania przegród pomiędzy danymi typami pomieszczeń

Wytyczne dot. przegród		
Lp.	Przegroda	Wytyczne
1	Ściana między lokalami mieszkalnymi	Żelbet 18 cm , $R_{A,1} = 57$ dB, obustronnie tynkowane.
2	Ściana między lokalem mieszkalnym a komunikacją (korytarzem)	<u>Ściany z i bez drzwi:</u> Błoczek betonowy AkustikAmerWall gr 15 cm, $R_{A,1} = 58$ dB, obustronnie tynkowane.
3	Ściana między lokalem mieszkalnym a komunikacją (klatką schodową)	Żelbet 18 cm , $R_{A,1} = 57$ dB, + wełna mineralna (3 cm) + klej na siatce od strony klatki schodowej
4	Ściana między lokalem mieszkalnym a pomieszczeniem technicznym (pom. elektryka)	Żelbet 20 cm , $R_{A,1} = 59$ dB + wełna mineralna (5 cm) + płyta 2 x GK 12,5 mm na stalowej konstrukcji systemowej typu Knauf W623
5	Strop między lokalami mieszkalnymi oraz komunikacją ogólną	Żelbet 20 cm , $R_{A,1} = 59$ dB + styropian EPS 100 (2 cm) + Styropian elastyfikowany $s' \leq 21,6$ MN/m ³ (3 cm) + wylewka (5 cm)
6	Strop między lokalami mieszkalnymi a kotłownią	- Żelbet 24 cm , $R_{A,1} = 61$ dB + styropian EPS 100 (2 cm) + Styropian elastyfikowany $s' \leq 15$ MN/m ³ (6 cm) + wylewka (7 cm) - Ściany wewnątrzlokalowe z Silki E12 w lokalach mieszkalnych poniżej kotłowni

7	Strop między lokalami mieszkalnymi a garażem	- wełna mineralna o zaburzonym układzie włókien zabezpieczona welonem (10 cm) + Żelbet 30 cm, $R_{A,1} = 64$ dB + styropian EPS 100 (2 cm) + Styropian elastyfikowany $s' \leq 22$ MN/m³ (3 cm) + wylewka (5 cm) - Ściany z Multigips 80 w lokalach mieszkalnych połączone ze stropem należy posadzić za pośrednictwem przekładki akustycznej Isolgomma Roll 5 (grub. 5 mm i sztywności dynamicznej ≤ 21 MN/m³)
8	Styropian podłóg pływających	Obliczenia dot. dźwięków uderzeniowych wykonano dla styropianu akustycznego o sztywności dynamicznej ≤ 22 MN/m ³ . Jest to maksymalna zalecana wartość. Im mniejsza, tym większy komfort akustyczny.
9	Ściany szachtowe	Błoczek silikatowy SILKA E12, $R_{A,1} = 47$ dB przy jednoczesnym spełnieniu wytycznych z punktu 4.2 niniejszego opracowania
10	Ściany wewnątrzlokalowe – pomieszczenia mieszkalne o gr. 8 cm	- Błoczek gipsowy Multigips 80, $R_{A,1} = 37$ dB, złącza między blokami obustronnie zaspachlowanie szpachlą gipsową. - Silki E12 w lokalach mieszkalnych poniżej kotłowni
11	Ściany wewnątrzlokalowe – pomieszczenia sanitarne o gr. 10/12 cm	- Błoczek gipsowy Multigips 100, $R_{A,1} = 40$ dB, złącza między blokami obustronnie zaspachlowanie szpachlą gipsową - Silki E12 w lokalach mieszkalnych poniżej kotłowni
Wytyczne dot. drzwi		
12	Drzwi wejściowe do lokali mieszkalnych	$R_{A1, R} (R_{A1}) \geq 35$ (37) dB, zgodnie z § 326. 2. 1) „warunków technicznych”;
Wymagania i zalecenia ogólne		
1	Wszystkie ściany i stropy	Ściany powinny być osadzone na stropie (nie na posadzce) oraz wykonane w technologii odpowiadającej parametrom akustycznym przyjętym do obliczeń. Wszystkie przegrody muszą być wykonywane zgodnie z warunkami określonymi w badaniach laboratoryjnych izolacyjności akustycznej.
2	Klatki schodowe ogólnodostępne	Klatki schodowe należy oddylać od konstrukcji budynku poprzez zastosowanie podłogi pływającej na styropianie akustycznym na spocznikach oraz wibroizolacji biegów schodowych (np. system . Schöck Tronsole).
4	Biegi schodowe antresol	Biegi schodowe prowadzące na antresole należy oddylać od konstrukcji budynku poprzez zastosowanie odpowiednich systemów wibroizolacji (np. system . Schöck Tronsole).
5	Szachty windowe	Ściany szybu windowego muszą być oddylatowane od konstrukcji budynku (od ścian i stropów).
6	Głośne pomieszczenia techniczne (np. hydrofornie)	Urządzenia należy posadzić na niezależnej płycie betonowej odizolowanej od konstrukcji budynku za pomocą podkładów wibroizolacyjnych odpowiednio dobranych do masy i pracy urządzenia (zgodnie z punktem 4.2)
7	Instalacje podłogowe	Instalacje pod posadzką nie powinny stykać się z wylewką ani ścianami. Należy zachować ciągłość warstwy izolacyjnej maty/wełny/styropianu akustycznego. Przejścia przez wylewkę powinny być zaizolowane pianką dylatacyjną.
8	Instalacje elektryczne	Niedopuszczalne jest otworowanie na wylot ścian wydzielających lokal mieszkalny od innych pomieszczeń, w tym sąsiednich lokali mieszkalnych, na potrzeby umieszczenia gniazdek w ścianach.

9	Instalacje wentylacyjne	W przypadku zastosowania wspólnych szachtów wentylacyjnych, należy zamontować tłumiki pomiędzy wszystkimi kondygnacjami w kanałach wentylacyjnych. Należy stosować tłumiki za kratkami zapewniające różnicę poziomów pary kratek $D_{n,e,A1} \geq 58$ dB
10	Dylatacja obwodowa	Konieczne jest zastosowanie odpowiedniej dylatacji obwodowej oraz zachowanie dylatacji podczas montażu warstw wierzchnich podłogi i ew. zmian lokatorskich.
11	Urządzenia instalacyjne	Wszystkie urządzenia instalacyjne w budynku i na dachu muszą być instalowane z wykorzystaniem odpowiednio dobranego do pracy i masy urządzenia systemu wibroizolacyjnego. Częstotliwość rezonansowa układu musi być co najmniej trzykrotnie mniejsza niż najniższa częstotliwość pracy danego urządzenia.
12	Pomieszczenia techniczne	Poza wymaganiami dobranymi zgodnie z rozdz. 4 niniejszego opracowania, należy ograniczyć hałas w pomieszczeniach głośnych lub zwiększyć izolacyjność akustyczną, tak aby zachować wymagania dotyczące dopuszczalnych poziomów dźwięku w pomieszczeniach [9] Maksymalny poziom dźwięku generowany poprzez eksploatację pomieszczeń technicznych dzielących wspólną przegrodą z lokalem mieszkaniowym nie może przekraczać wartości: • $L_{Amax} = 87$ dB • $L_{Aeq} = 82$ dB

7.2 Wytyczne przegród zewnętrznych

W wyniku przeprowadzonej analizy akustycznej sprecyzowano wytyczne dot. przegród zewnętrznych, w tym izolacyjności okien oraz nawiewników w nich montowanych. Wytyczne podano w Tab. 7.2.

Tab. 7.2 Zalecenia odnośnie materiałów i sposobu wykonania przegród pomiędzy danymi typami pomieszczeń

Wytyczne dot. przegród zewnętrznych	
Lp.	Wytyczne
1	Zestawy okien wraz z nawiewnikami zamontowanymi w danej przegrodzie powinny mieć wypadkową izolacyjność R_{A2} nie mniejszą, niż przedstawioną w Zał. 3. Przy czym: 1. Nie należy na tej podstawie dokonywać doboru okna 2. Szczegółową izolacyjność R_{A2} okien należy wyznaczyć na późniejszym etapie projektu w oparciu o powtórne przeliczenia uwzględniające dobór urządzeń HVAC oraz liczbę nawiewników w danej przegrodzie – na obecnym etapie projektu brak tych danych.
Wytyczne dot. drzwi	
W przypadku, gdy w przegrodzie zewnętrznej pomieszczenia chronionego znajdują się drzwi, powinny się one charakteryzować izolacyjnością nie mniejszą, niż podaną w Zał. 3 (wg kolumny „izolacyjność okna”).	



Załącznik 1 - Sprawozdanie z pomiarów hałasu
drogowego dla skrzyżowania ulic Generała J.P.
Morawicza oraz Akacjowej zlokalizowanego w
pobliżu inwestycji

Wykonawca:

Falcon Acoustics Hubert Jastrzębski
ul. Siennicka 29B/3
04-394 Warszawa

Zamawiający:

NDM DEVELOPMENT Sp. z o.o.
ul. Rubinowa 2 05-101
Nowy Dwór Mazowiecki

Lokalizacja

punktu pomiarowego:

Działki nr 93/3, 94/3, 95/3, w
obrębie ew. 11-05,
działka nr 5/3, w obrębie ew. 11-04,
Nowy Dwór Mazowiecki

Liczba stron:

11

**Data wykonania
protokołu:**

07.07.2025

Pomiar wykonali:
Patryk Tępiak

Jakub Długosz

Sprawozdanie wykonał:
Patryk Tępiak

Autoryzował:
mgr Rafał Zaremba

SPIS TREŚCI

1	Data i czas wykonania pomiarów	3
2	Zastosowana procedura pomiarowa	3
2.1	Procedura pomiarowa	3
2.2	Metoda szacowania niepewności pomiarowej	3
3	Przyrządy pomiarowe	4
4	Charakterystyka terenu, na którym wykonano pomiary hałasu	4
5	Źródło hałasu	4
6	Lokalizacja punktu pomiarowego	6
7	Ustawienia miernika	8
8	Warunki meteorologiczne podczas trwania pomiarów	8
9	Przebieg pomiarów	9
10	Wyniki pomiarów	10

1 Data i czas wykonania pomiarów

Pomiary kalibracyjne z uwzględnieniem natężenia ruchu w godzinach pory nocy oraz pory dnia dla skrzyżowania ulic Generała J.P. Morawicza oraz Akacjowej wykonano w godzinach opisanych w Tab. 1.1.

Tab. 1.1 Czas trwania pomiaru w poszczególnym punkcie pomiarowym z podziałem na porę dnia i nocy

Punkt pomiarowy	Data	Pora doby	Godzina rozpoczęcia	Godzina zakończenia
PP_01	24.06.2025 r.	noc	04:50	06:00
		dzień	06:00	07:04

2 Zastosowana procedura pomiarowa

2.1 Procedura pomiarowa

Pomiary wykonano zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem* (Dz. U. z 2011r. nr 140, poz. 824), Załącznik nr 3 „Referencyjna metodyka wykonywania okresowych pomiarów poziomów hałasu wprowadzanych do środowiska w związku z eksploatacją dla dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych oraz kryteria lokalizacji punktów pomiarowych” - procedura pomiaru poziomów hałasu wprowadzanego do środowiska w związku z eksploatacją dróg publicznych z wykorzystaniem próbkowania.

2.2 Metoda szacowania niepewności pomiarowej

Niepewność pomiarowa została oszacowana zgodnie z wewnętrznymi instrukcjami firmy Falcon Acoustics Hubert Jastrzębski. Na całkowitą niepewność składa się niepewność typu A oraz B. Niepewność typu A jest zależna wyłącznie od rozrzutu badanych wartości hałasu i tła akustycznego. Niepewność typu B określa natomiast wpływ parametrów sprzętu pomiarowego oraz warunków badania, m.in. niepewność wzorcowania kalibratora i miernika, tolerancję sprawdzenia toru pomiarowego, czy dokładność miernika poziomu dźwięku.

Niepewność złożona została wyznaczona zgodnie z równaniem 2.1. Obliczone niepewności typu A oraz B stanowią niepewności rozszerzone z przyjętym współczynnikiem rozszerzenia $k=2$, co odpowiada poziomowi ufności ok. 95%. W przypadku określenia poziomu dźwięku metodą ciągłą, dla 1 próbki nie określa się niepewności typu A. Przyjmuje się, że wynik pomiarowy obciążony jest wtedy jedynie niepewnością typu B.

$$U_r = \sqrt{U_{A,95}^2 + U_{B,95}^2} \quad (2.1)$$

Gdzie:

U_r – niepewność złożona pomiaru przy poziomie ufności 95%,

$U_{A,95}$ – niepewność typu A pomiaru poziomu dźwięku przy poziomie ufności 95%,

$U_{B,95}$ – niepewność typu B pomiaru przy poziomie ufności 95%.

3 Przyrządy pomiarowe

Tab. 3.1 Lista sprzętu pomiarowego, użytego w punktach pomiarowych PP_01

Rodzaj sprzętu	Model sprzętu	Nr seryjny	Nr świadectwa wzorcowania	Data świadectwa wzorcowania
PP_01				
Przedwzmacniacz	Svantek SV 12L	13449	00099967/02/2024	13.12.2024
Mikrofon	Svantek SV 22	4014074		
Miernik dźwięku	Svantek SVAN 979	99180		
Kalibrator	Svantek SV 36	76708	00101178/01/2025	10.01.2025
Stacja meteo	Kestrel 5500	-		

4 Charakterystyka terenu, na którym wykonano pomiary hałasu

Tab. 4.1 Dane o terenie, na którym wykonywano pomiar hałasu

Ukształtowanie terenu	Teren płaski porośnięty trawami i krzakami, niezabudowany
Rzeczywiste zagospodarowanie terenu	Teren niezabudowany
Obiekty w otoczeniu źródła odbijające i załamujące fale akustyczne	Ekrany akustyczny oddalone ok 10m od punktu pomiarowego
Klasyfikacja terenu wg MPZP	Tereny usług ogólnodostępnych centrotwórczych
Dopuszczalny poziom hałasu w środowisku	Nie dotyczy

5 Źródło hałasu

Źródłem hałasu był ruch drogowy na skrzyżowaniu ulic Generała J.P. Morawicza i Akacjowej w Nowym Dworze Mazowieckim. Obie ulice to drogi jednojezdniowe, dwukierunkowe. Ruch na ul. Morawicza odbywał się płynnie (droga z pierwszeństwem), natomiast sporadyczne zatrzymania pojazdów miały miejsce na ul. Akacjowej. Dominował ruch pojazdów lekkich z niewielkim udziałem ciężarowych. Od strony punktu pomiarowego ul. Morawicza wyposażona była w ekrany akustyczne. Nawierzchnia asfaltowa była w dobrym stanie technicznym, geometria terenu płaska.



Rys. 5.1 Stan nawierzchni na skrzyżowaniu ulic Generała J.P. Morawicza i Akacjowej

6 Lokalizacja punktu pomiarowego

Punkt pomiarowy PP_01 zlokalizowano na granicy terenu inwestycji, w bezpośrednim sąsiedztwie źródła hałasu. Ze względu na obniżony poziom terenu oraz gęstą roślinność, mikrofon umieszczono na pobliskim wzniesieniu w celu wyrównania wysokości względem jezdni. Najbliższy ekran akustyczny znajdował się w odległości ok. 10 m od punktu pomiarowego. W pobliżu nie występowały obiekty mogące powodować dodatkowe odbicia. Mikrofon skierowany był pionowo w górę. Zastosowano poprawki uwzględniające osłonę wszechpogodową oraz położenie mikrofonu względem źródła hałasu.



Rys. 6.1 Punkt pomiarowy PP_01 oraz widok na ulicę Generała J.P. Morawicza i teren inwestycji

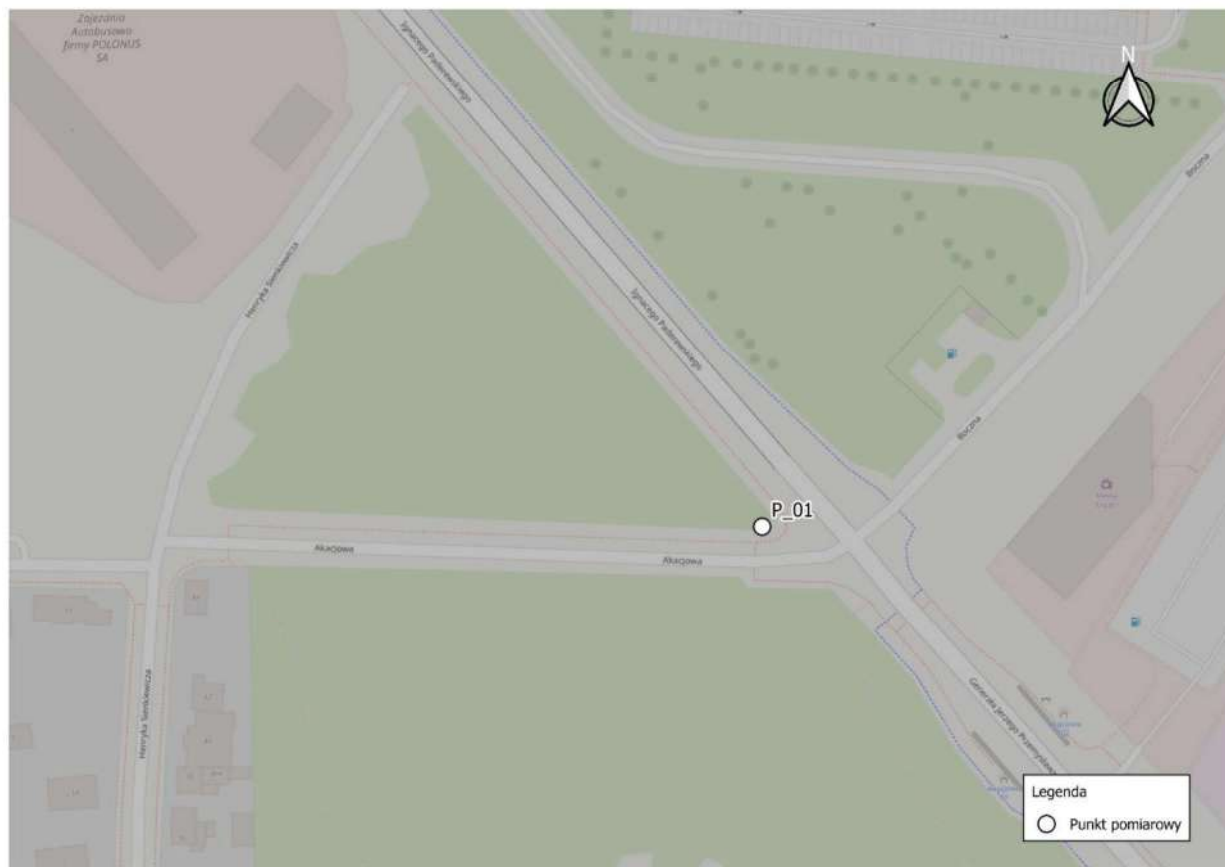


Rys. 6.2 Punkt pomiarowy PP_01 oraz widok na skrzyżowanie ulic Generała J.P. Morawicza i Akacjowej

Tab. 6.1 Lokalizacja punktów pomiarowych

Oznaczenie punktu pomiarowego	Współrzędne geograficzne punktu						Wysokość względna [m]	Odległość od źródła [m]	Odległość od elewacji budynku [m]
	Szerokość (N)			Długość (E)					
PP_01	°	'	''	°	'	''	4	16	Nie dotyczy
	52	25	24,2	20	43	30,6			

Na poniższym rysunku przedstawiono rozmieszczenie punktów pomiarowych:



Rys. 6.2 Lokalizacja punktu pomiarowego PP_01 na badanym terenie inwestycji (źródło mapy: geoportal.gov.pl)

7 Ustawienia miernika

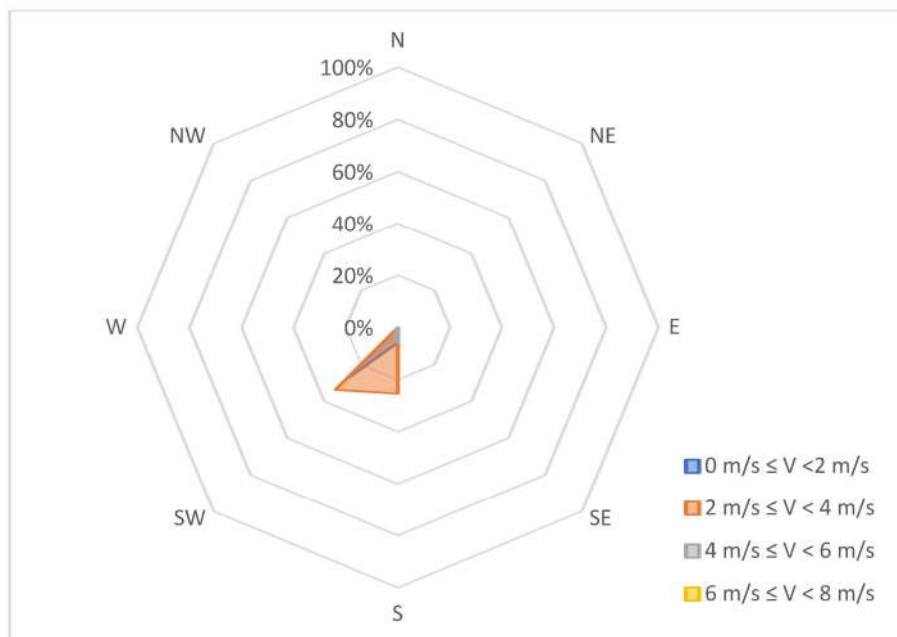
Tab. 7.1 Parametry ustawienia miernika w punkcie PP_01 dla pomiarów od godz. 20:52 do 23:07

Charakterystyka korekcyjna:	A
Stała czasowa	FAST
Zakres pomiarowy	Dolny
Charakterystyka mikrofonu	Mikrofon pojemnościowy wszechkierunkowy
Stała czasu próbkowania	1s
Sprawdzenie toru pomiarowego	SVAN 979
	Przed pomiarem: 0 dB
	Po pomiarze: 0 dB

8 Warunki meteorologiczne podczas trwania pomiarów

Tab. 8.1 Warunki meteorologiczne występujące trakcie pomiarów w punkcie PP_01 dla pory nocy 04:50 – 06:00

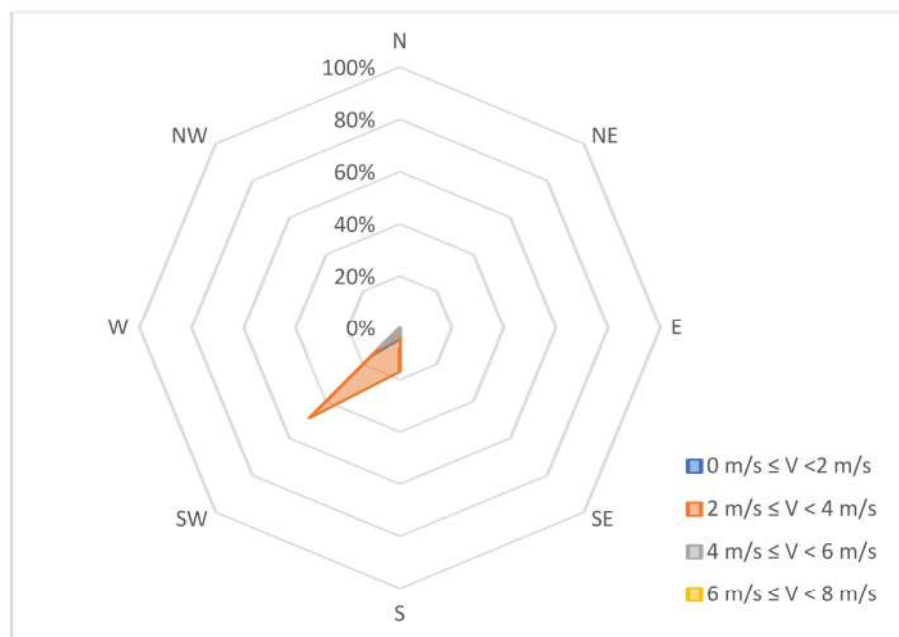
Parametr	Temperatura [°C]	Wilgotność [%]	Ciśnienie [hPa]	Prędkość wiatru [m/s]
Max	13,9	81,6	1001,4	5,40
Min	13,1	77,2	1001,1	0,70
Avg	13,4	78,7	1001,2	2,37



Rys. 8.1 Procentowe występowanie wiatru w określonym przedziale prędkości w danym kierunku świata w trakcie wykonywania pomiaru w punkcie PP_01 pory nocy 04:50 – 06:00

Tab. 8.2 Warunki meteorologiczne występujące trakcie pomiarów w punkcie PP_01 dla pory dnia 06:00 – 07:04

Parametr	Temperatura [°C]	Wilgotność [%]	Ciśnienie [hPa]	Prędkość wiatru [m/s]
Max	15,7	79,1	1001,5	4,60
Min	13,6	74,9	1001,1	0,90
Avg	14,5	77,1	1001,3	2,72



Rys. 8.2 Procentowe występowanie wiatru w określonym przedziale prędkości w danym kierunku świata w trakcie wykonywania pomiaru w punkcie PP_01 dla pory dnia 06:00 – 07:04

Pomiary warunków meteorologicznych wykonano w tym samym miejscu, w którym zlokalizowano punkt pomiarowy PP_01. W trakcie pomiarów panowała dodatnia temperatura powietrza. Występowały sporadyczne, silniejsze podmuchy wiatru, które jednak nie miały istotnego wpływu na rejestrowane poziomy hałas. Nie odnotowano opadów atmosferycznych. Warunki pogodowe były ogólnie stabilne z lekkim zachmurzeniem.

9 Przebieg pomiarów

Pomiar hałasu metodą próbkowania wykonano dnia 24.06.2025 r. w jednym punkcie pomiarowym zlokalizowanym przy skrzyżowaniu ulic Generała J.P. Morawicza i Akacjowej. Pomiary przeprowadzono w porze nocnej w godzinach 04:50–06:00 oraz w porze dziennej w godzinach 06:00–07:04. Równolegle wykonano pomiar natężenia ruchu dla skrzyżowania ulic Generała J.P. Morawicza i Akacjowej, z podziałem na odpowiednie kategorie pojazdów.

10 Wyniki pomiarów

Tab. 10.1 Wyniki pomiaru natężenia ruchu dla skrzyżowania od strony ulicy Generała J.P. Morawicza

Pora doby	Godzina	Lekkie pojazdy silnikowe	Średnie pojazdy ciężarowe	Pojazdy ciężarowe	Skutery	Motocykle
Noc	04:50–06:00	174	17	1	1	0
Dzień	06:00–07:04	383	14	0	2	1

Tab. 10.2 Wyniki pomiaru natężenia ruchu dla skrzyżowania od strony ulicy Akacjowej

Pora doby	Godzina	Lekkie pojazdy silnikowe	Średnie pojazdy ciężarowe	Pojazdy ciężarowe	Skutery	Motocykle
Noc	04:50-06:00	19	0	0	0	0
Dzień	06:00-07:04	50	3	0	0	0

Tab. 10.3 Wyniki pomiaru poziomów hałasu wprowadzanych do środowiska w związku z eksploatacją dróg publicznych z wykorzystaniem próbkowania w porze dnia wraz z niepewnością rozszerzoną pomiaru przy poziomie ufności 95%

Sytuacja pomiarowa	Zmierzony równoważny poziom dźwięku próbki $L_{A,eq,i}$ [dBA]	Czas trwania pomiaru próbki elementarnej t_0 [s]	Wynik pomiaru		
			$L_{A,eq,T}$ [dBA]	$+U_{+R,95}$ [dB]	$-U_{-R,95}$ [dB]
Pora nocna (4:50-6:00)	59,3 60,9 62,3 62,8	900,0	61,5	1,9	-3,5
Pora dnia (6:00-7:04)	62,8 64,5 64,3 65,0	900,0	64,2	1,3	-1,9



Załącznik 2 - Sprawozdanie z pomiarów hałasu od linii kolejowej nr 9 zlokalizowanej w pobliżu inwestycji

Wykonawca:

Hubert Jastrzębski Falcon Acoustics
ul. Siennicka 29B/3
04-394 Warszawa

Zamawiający:

NDM DEVELOPMENT Sp. z o.o.
ul. Rubinowa 2 05-101
Nowy Dwór Mazowiecki

Lokalizacja inwestycji:

Działki nr 93/3, 94/3, 95/3, w
obrębie ew. 11-05,
działka nr 5/3, w obrębie ew. 11-
04, Nowy Dwór Mazowiecki

**Miejsce oraz data wykonania
raportu:****Liczba stron: 17**

Warszawa, 11.07.2025 rok.

Pomiar wykonali:
Patryk Tępiak

Patryk Tępiak
Jakub Długosz
Jakub Długosz

Raport wykonał/-a:
Patryk Tępiak

Patryk Tępiak

Autoryzował:
mgr Rafał Zaremba

MT Zaremba

SPIS TREŚCI

1	Data i czas wykonania pomiarów	3
2	Zastosowana procedura pomiarowa	3
2.1	Procedura pomiarowa	3
2.2	Metoda szacowania niepewności pomiarowej	3
3	Przyrządy pomiarowe	4
4	Charakterystyka terenu, na którym wykonano pomiary hałasu	4
5	Źródło hałasu	4
6	Lokalizacja punktu pomiarowego	9
7	Ustawienia miernika	11
8	Warunki meteorologiczne podczas trwania pomiarów	11
9	Przebieg pomiarów	12
10	Wyniki pomiarów	13

1 Data i czas wykonania pomiarów

Pomiar dobowy hałasu kolejowego od linii nr 9 wykonano w godzinach opisanych w Tab. 1.1.

Tab. 1.1 Czas trwania pomiaru w poszczególnym punkcie pomiarowym z podziałem na porę dnia i nocy

Punkt pomiarowy	Data	Pora doby	Godzina rozpoczęcia	Godzina zakończenia
PP_01	24.06.2025 r.	dzień	07:40	22:00
		noc	22:00	23:59
PP_01	25.06.2023 r.	noc	00:00	6:00
		dzień	6:00	07:40

2 Zastosowana procedura pomiarowa

2.1 Procedura pomiarowa

Pomiary wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem (Dz. U. z 2011r. nr 140, poz. 824), Załącznik nr 3 „Referencyjna metodyka wykonywania okresowych pomiarów poziomów hałasu wprowadzanych do środowiska w związku z eksploatacją dla dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych oraz kryteria lokalizacji punktów pomiarowych” – procedura pomiarów poziomów ekspozycyjnych dźwięku w odniesieniu do pojedynczych zdarzeń akustycznych.

2.2 Metoda szacowania niepewności pomiarowej

Niepewność pomiarowa została oszacowana zgodnie z wewnętrznymi instrukcjami firmy Falcon Acoustics Hubert Jastrzębski. Na całkowitą niepewność składa się niepewność typu A oraz B. Niepewność typu A jest zależna wyłącznie od rozrzutu badanych wartości hałasu i tła akustycznego. Niepewność typu B określa natomiast wpływ parametrów sprzętu pomiarowego oraz warunków badania, m.in. niepewność wzorcowania kalibratora i miernika, tolerancję sprawdzenia toru pomiarowego, czy dokładność miernika poziomu dźwięku.

Niepewność złożona została wyznaczona zgodnie z równaniem 2.1. Obliczone niepewności typu A oraz B stanowią niepewności rozszerzone z przyjętym współczynnikiem rozszerzenia $k=2$, co odpowiada poziomowi ufności ok. 95%. W przypadku określenia poziomu dźwięku metodą ciągłą, dla 1 próbki nie określa się niepewności typu A. Przyjmuje się, że wynik pomiarowy obarczony jest wtedy jedynie niepewnością typu B.

$$U_r = \sqrt{U_{A,95}^2 + U_{B,95}^2} \quad (2.1)$$

Gdzie:

U_r – niepewność złożona pomiaru przy poziomie ufności 95%,

$U_{A,95}$ – niepewność typu A pomiaru poziomu dźwięku przy poziomie ufności 95%,

$U_{B,95}$ – niepewność typu B pomiaru przy poziomie ufności 95%.

3 Przyrządy pomiarowe

Tab. 3.1 Lista sprzętu pomiarowego, użytego w punktach pomiarowych PP_01

Rodzaj sprzętu	Model sprzętu	Nr seryjny	Nr świadectwa wzorcowania	Data świadectwa wzorcowania
PP_01				
Przedwzmacniacz	Svantek SV 12L	13449	00099967/02/2024	13.12.2024
Mikrofon	Svantek SV 22	4014074		
Miernik dźwięku	Svantek SVAN 979	99180		
Kalibrator	Svantek SV 36	76708	00101178/01/2025	10.01.2025
Stacja meteo	Kestrel 5500	-		

4 Charakterystyka terenu, na którym wykonano pomiary hałasu

Tab. 4.1 Dane o terenie, na którym wykonywano pomiar hałasu

Ukształtowanie terenu	Pochłanianie gruntu, wzniesienie w stronę źródła hałasu. Zabudowa miejska
Rzeczywiste zagospodarowanie terenu	Brak – teren niezabudowany
Obiekty w otoczeniu źródła odbijające i załamujące fale akustyczne	Najbliższe zabudowania znajdowały się w odległości ok. 46,85 m
Klasyfikacja terenu wg MPZP	Tereny kolejowe
Dopuszczalny poziom hałasu w środowisku	Nie dotyczy

5 Źródło hałasu

Analizowanymi źródłami hałasu były pociągi takie jak:

- Zintegrowane pociągi aglomeracyjne, o następujących deskryptorach CNOSSOS: m10nd, m12nd, m4nd, p4nd
- Pociągi klasyczne pospieszne, o następujących deskryptorach CNOSSOS: a4kn, p4cn, p4nn, e4nd
- Pociągi towarowe, o następujących deskryptorach CNOSSOS: a4kn, d4nd, d6cn, e4cn, e4nd, e6cn
- Zintegrowane pociągi pospieszne, o następujących deskryptorach CNOSSOS: h28nd, m10nd, m12nd, m18nd

Tab. 5.1 Zarejestrowane zdarzenia akustyczne

Numer zdarzenia	Godzina	Deskryptor CNOSSOS		Przewoźnik	Tor	L _{Ae} [dBA]
		Zintegrowany/wagon	Lokomotywa			
1	07:51:18	a4kn	e6cn	PKP Cargo	2	97,7
2	07:53:34	h28nd		PKP IC	3	82,3
3	07:58:36	m12nd		KM	2	79,6
4	08:03:54	h28nd		PKP IC	2	83,0
5	08:04:01	m10nd		KM	3	78,8
6	08:19:21	m10nd		KM	2	80,9
7	08:32:10	m10nd		PKP IC	3	77,6
8	08:34:03	p4cn	e4nd	PKP IC	2	89,6
9	08:41:26	m12nd		KM	2	82,3
10	08:46:19	a4kn	e4nd	ORLEN	1	95,2
11	08:54:28	h28nd		PKP IC	3	81,7
12	09:00:43	m10nd		KM	3	78,3
13	09:01:06	m12nd		KM	2	79,2
14	09:03:22	h28nd		PKP IC	2	80,6
15	09:05:43	m12nd		PKP IC	3	73,2
16	09:19:37	m10nd		KM	2	77,8
17	09:26:52	m10nd		KM	2	80,5
18	09:30:59	m10nd		PKP IC	2	80,0
19	03:38:26	m4nd		KM	2	77,0
20	09:41:52	m10nd		KM	3	75,7
21	09:45:25	p4cn	e4nd	KM	3	84,2
22	09:53:51	h28nd		PKP IC	3	83,9
23	09:57:28	m10nd		KM	2	82,5
24	10:02:48	m12nd		PKP IC	3	74,7
25	10:19:50	m10nd		KM	2	81,1
26	10:28:45	m18nd		PKP IC	3	78,2
27	10:43:07	m10nd		KM	3	76,1
28	10:50:36	h28nd		PKP IC	2	80,1
29	10:54:24	h28nd		PKP IC	3	81,5
30	10:55:10	p4cn	e4nd	PKP IC	2	88,2
31	11:03:16	m10nd		KM	3	81,0
32	11:06:34	m12nd		KM	1	73,0
33	11:07:47	h28nd		PKP IC	2	82,9
34	11:10:47	a4kn	e6cn	LOTOS	3	89,1
35	11:19:33	m10nd		KM	2	X
36	11:30:39	p4nn	e4nd	PKP IC	3	X
37	11:30:41	m18nd		PKP IC	2	90,8
38	11:42:46	m10nd		KM	3	78,3
39	11:52:15	a4kn	e4nd		4	81,6

40	11:54:31	h28nd		PKP IC	3	82,0
41	11:58:10	m12nd		KM	2	78,6
42	12:00:30	h28nd		PKP IC	2	78,9
43	12:02:50	m12nd		KM	3	72,1
44	12:09:06	a4kn	e4nd	ORLEN	2	95,8
45	12:19:40	m10nd		KM	2	79,3
46	12:30:43	m18nd		PKP IC	3	77,2
47	12:35:53	p4nn	e4nd	PKP IC	3	84,8
48	12:42:15	m10nd		KM	3	77,9
49	12:53:46	h28nd		PKP IC	3	82,1
50	12:55:29	p4nn	e4nd	PKP IC	2	88,7
51	13:03:32	m10nd		KM	3	77,2
52	13:04:41	m12nd		KM	2	79,2
53	13:07:19	h28nd		PKP IC	2	80,8
54	13:18:41	m10nd		KM	2	81,6
55	13:33:18	m18nd		PKP IC	2	X
56	13:33:19	p4nn	e4nd	PKP IC	3	X
57	13:43:03	m10nd		KM	3	77,5
58	14:03:47	m12nd		KM	3	77,5
59	14:08:23	m10nd		KM	3	81,9
60	14:20:09	m10nd		KM	2	81,3
61	14:23:07	a4kn	d4nd	AlzaCargo	2	91,9
62	14:27:55	m10nd		PKP IC	3	78,8
63	14:34:54	m12nd		KM	3	75,5
64	14:37:20	p4nn	e4nd	PKP IC	2	89,0
65	14:40:10	a4kn	e4nd	ORLEN	3	86,1
66	14:43:50	m10nd		KM	3	77,2
67	14:55:00	h28nd		PKP IC	3	81,5
68	15:01:10	m10nd		KM	2	81,5
69	15:03:25	h28nd		PKP IC	2	80,4
70	15:04:37	m10nd		KM	3	78,8
71	15:10:25	m4nd		KM	3	70,5
72	15:19:23	m10nd		KM	2	80,3
73	15:34:19	m18nd		PKP IC	2	80,9
74	15:36:42	p4nn	e4nd	PKP IC	3	95,0
75	15:37:11	m12nd		KM	2	80,4
76	15:40:52	p4nn	e4nd	PKP IC	2	86,7
77	15:41:27	m12nd		KM	3	75,5
78	15:44:22	m10nd		KM	3	82,1
79	15:46:59	a4kn	d4nd	Olavion	1	89,4
80	16:05:58	m12nd		KM	3	76,8
81	16:11:00	p4nd	e4nd	KM	3	X
82	16:12:26	h28nd		PKP IC	3	X
83	16:12:31	m12nd		KM	2	X
84	16:15:57	h28nd		PKP IC	2	83,1
85	16:20:15	m10nd		KM	2	81,8

86	16:32:48	m12nd		KM	2	X
87	16:32:58	m18nd		PKP IC	3	X
88	16:37:37	p4nn	e4nd	PKP IC	2	X
89	16:37:38	m12nd		KM	3	X
90	16:43:19	m4nd		KM	2	76,1
91	16:46:04	m10nd		KM	3	77,2
92	16:55:05	h28nd		PKP IC	3	82,5
93	17:00:15	m12nd		KM	2	80,4
94	17:02:15	h28nd		PKP IC	2	80,7
95	17:09:17	m10nd		KM	3	X
96	17:10:37	p4nd	e4nd	KM	3	X
97	17:14:55	m10nd		KM	3	X
98	17:19:29	a4kn	e4nd	ZSSK Cargo	4	82,5
99	17:19:55	m10nd		KM	2	74,9
100	17:30:48	m18nd		PKP IC	2	79,3
101	17:31:43	p4nn	e4nd	PKP IC	2	92,2
102	17:37:45	m12nd		KM	3	77,2
103	17:43:35	m10nd		KM	3	77,7
104	17:44:04	p4nd	e4nd + p4nd	KM	2	83,6
105	17:47:12	m12nd		KM	2	82,5
106	17:54:37	h28nd		PKP IC	3	82,2
107	18:00:06	m12nd		KM	2	79,7
108	18:03:11	h28nd		PKP IC	2	X
109	18:03:16	m10nd		KM	3	X
110	18:07:42	a4kn	e4nd	CARGO UNIT	3	88,2
111	18:21:31	m10nd		KM	2	79,1
112	18:29:05	p4nn	e4nd	PKP IC	2	X
113	18:29:07	m18nd		PKP IC	3	X
114	18:35:00	m12nd		KM	3	77,0
115	18:38:58	m12nd		KM	2	82,8
116	18:41:21	m10nd		KM	3	77,6
117	18:55:13	p4nn	e4nd	PKP IC	3	86,6
118	18:58:29	m10nd		KM	2	83,2
119	19:01:28	h28nd		PKP IC	2	82,7
120	19:02:49	m12nd		KM	3	74,9
121	19:08:07	p4nd	e4nd + p4nd	KM	3	79,4
122	19:18:50	m10nd		KM	2	81,4
123	19:30:02	p4nn	e4nd	PKP IC	3	99,4
124	19:30:51	m18nd		PKP IC	3	83,6
125	19:36:10	m12nd		KM	2	74,2
126	19:41:54	m10nd		KM	3	76,9
127	19:51:26	a4kn	e4nd	PKP Cargo	2	95,8
128	19:56:58	h28nd		PKP IC	3	83,9
129	19:57:37	m10nd		KM	2	82,4
130	20:00:37	h28nd		PKP IC	2	85,1
131	20:02:40	m12nd		KM	3	73,7

132	20:19:25	m10nd		KM	2	81,6
133	20:28:57	p4nn	e4nd	PKP IC	2	77,6
134	20:37:15	a4kn	d6cn	Rail Polska	1	91,0
135	20:41:22	m10nd		KM	3	73,8
136	20:44:36	p4nn	e4nd	PKP IC	2	87,5
137	20:58:47	m12nd		KM	2	81,0
138	21:04:59	m18nd		PKP IC	2	81,6
139	21:09:38	m4nd		KM	3	68,9
140	21:16:55	a4kn	d6cn	Rail Polska	1	90,4
141	21:40:29	p4nn	e4nd	PKP IC	2	81,8
142	21:48:09	m10nd		KM	2	81,0
143	21:57:39	m18nd		PKP IC	3	81,8
144	22:05:07	a4kn	d4nd	Olavion	2	92,0
145	22:18:59	h28nd		PKP IC	2	80,0
146	22:20:09	m12nd		KM	3	72,9
147	22:25:56	p4nn	e4nd	PKP IC	3	96,4
148	22:45:37	m10nd		KM	2	80,8
149	22:53:06	m10nd		KM	3	75,7
150	22:58:40	a4kn	e4nd	PKP Cargo	2	90,1
151	23:19:18	m10nd		KM	2	81,6
152	23:29:33	m12nd		KM	3	79,2
153	23:41:40	p4nn	e4cn	PKP IC	2	89,4
154	00:00:54	a4kn	e4nd	ORLEN	1	95,1
155	00:03:09	m10nd		KM	3	79,0
156	00:12:06	m10nd		KM	3	79,9
157	00:21:53	a4kn	e4nd	LOTOS	1	95,6
158	00:28:51	a4kn	e4nd	PKP Cargo	3	90,2
159	00:35:41	m10nd		KM	2	76,5
160	00:44:37	m12nd		KM	3	73,6
161	01:15:15	m10nd		KM	2	81,9
162	01:19:16	m12nd		KM	3	71,1
163	01:31:39	p4nn	e4nd	PKP IC	2	85,3
164	01:39:12	a4kn	e4nd	ORLEN	1	91,1
165	02:09:19		e4nd	PKP Cargo	2	82,0
166	02:34:16	a4kn	e4nd	PKP Cargo	2	86,7
167	02:55:10	p4nn	e4nd	PKP IC	3	97,8
168	03:10:08	p4nn	e4nd	PKP IC	2	88,4
169	03:34:15	a4kn	e4nd	ORLEN	4	83,3
170	03:35:36	m10nd		KM	3	77,9
171	04:06:32	m10nd		KM	3	76,7
172	04:16:29	a4kn	e4nd	ORLEN	4	81,0
173	04:19:29	m10nd		KM	2	81,4
174	04:23:01	m12nd		KM	2	79,6
175	04:37:49		e4cn	LTG Cargo	1	84,1
176	04:38:17	m10nd		KM	3	77,4
177	04:59:37	m10nd		KM	2	82,4

178	05:03:35	p4nn	e4cn	PKP IC	3	93,9
179	05:17:01	m10nd		KM	3	78,4
180	05:19:12	m10nd		KM	2	80,6
181	05:25:47	m10nd		KM	2	85,7
182	05:41:06	m10nd		KM	3	77,2
183	05:58:34	p4nd	e4nd	KM	2	83,7
184	06:02:53	m12nd		KM	3	73,9
185	06:07:39	m12nd		KM	2	82,3
186	06:13:58	m12nd		KM	3	71,3
187	06:15:17	h28nd		PKP IC	2	81,1
188	06:17:37	m12nd		KM	3	68,5
189	06:19:10	m10nd		KM	3	81,0
190	06:26:58	m12nd		KM	2	82,6
191	06:28:18	m18nd		PKP IC	3	77,7
192	06:42:02	m10nd		KM	3	77,8
193	06:50:51	m10nd		KM	3	77,0
194	06:54:32	p4nd	e4nd	KM	2	83,8
195	07:06:38	m12nd		KM	2	74,0
196	07:07:46	m12nd		KM	3	72,7
197	07:09:51	p4nn	e4cn	PKP IC	3	89,6
198	07:18:51	m10nd		KM	2	81,4
199	07:28:55	m18nd		PKP IC	2	79,6
200	07:30:14	a4kn	e4nd	PKP IC	3	91,1
201	07:37:52	m10nd		KM	2	81,2
202	07:38:21	m12nd		KM	3	75,1
X – przejazd odrzucony z analizy ze względu na zakłócenia uniemożliwiające jednoznaczne określenie poziomu ekspozycji wydarzenia akustycznego						

6 Lokalizacja punktu pomiarowego

Punkt pomiarowy ustawiono na terenie niezabudowanym z brakiem w pobliżu obiektów, które mogłyby powodować dodatkowe odbicia (najbliższy budynek w odległości ok. 46,85 m). Mikrofon rejestrujący hałas kolejowy skierowany był w kierunku źródła hałasu. Poniżej na Rys. 6.1 przedstawiono punkt pomiarowy z widokiem na linię kolejową.

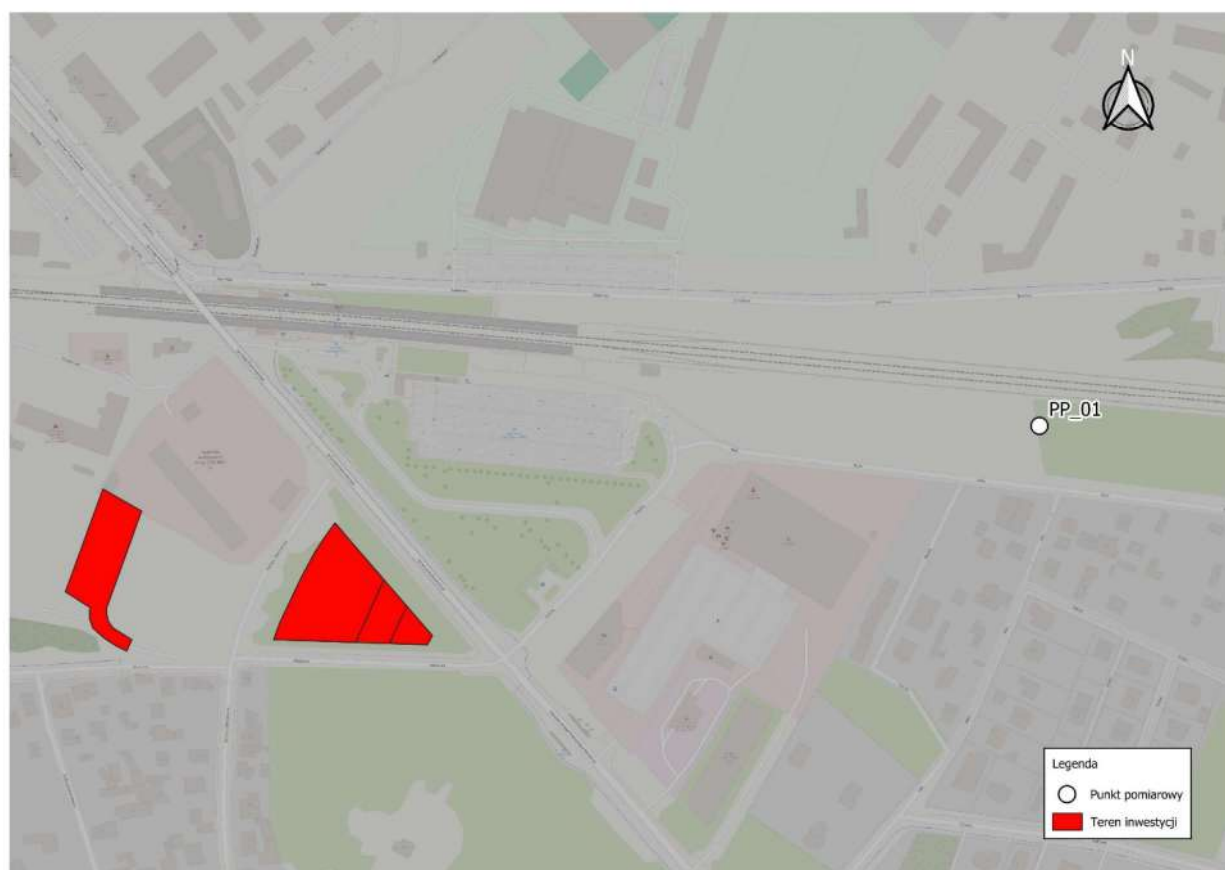


Rys. 6.1 Punkt pomiarowy oraz widok na tory kolejowe

Tab. 6.1 Lokalizacja punktów pomiarowych

Oznaczenie punktu pomiarowego	Współrzędne geograficzne punktu						Wysokość względna [m]	Odległość od źródła [m]	Odległość od elewacji budynku [m]
	Szerokość (N)			Długość (E)					
PP_01	°	'	''	°	'	''	4	25,23	Nie dotyczy
	52	25	28,5	20	43	49,6			

Punkt pomiarowy zlokalizowano przy ul. Małej, poza terenem inwestycji. Lokalizacja została dobrana celowo w celu rozdzielenia oddziaływań hałasu drogowego od hałasu kolejowego, co pozwoliło na precyzyjniejszą identyfikację źródeł emisji i uzyskanie wiarygodnych danych pomiarowych. Na poniższym rysunku przedstawiono rozmieszczenie punktów pomiarowych:



Rys.6.2 Lokalizacja punktu pomiarowego na badanym terenie (źródło mapy: geoportal.gov.pl)

7 Ustawienia miernika

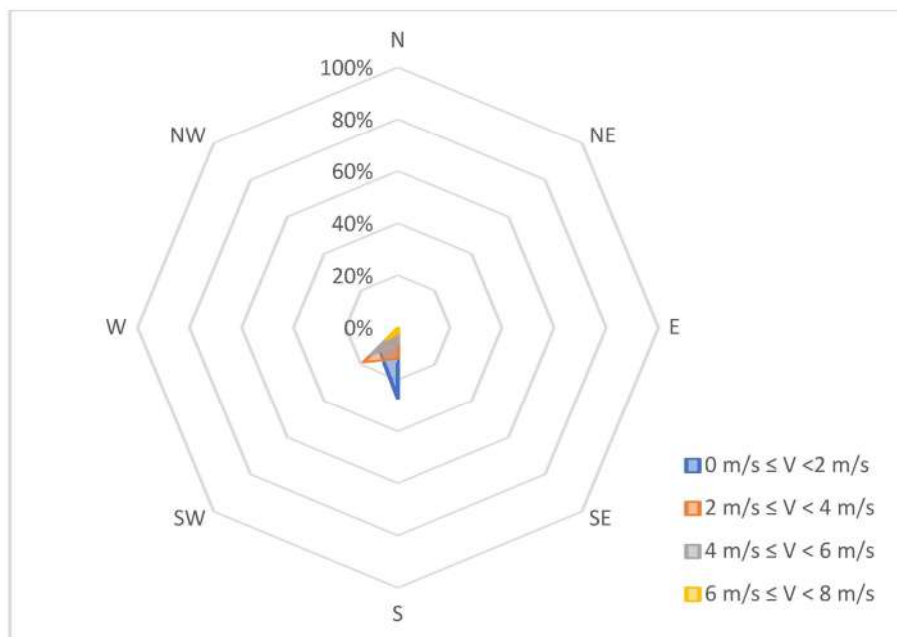
Tab. 7.1 Parametry ustawienia miernika w punkcie PP_01

Charakterystyka korekcyjna:	A
Stała czasowa	FAST
Zakres pomiarowy	Dolny
Charakterystyka mikrofonu	Mikrofon pojemnościowy wszechkierunkowy
Stała czasu próbkowania	1s
Odchyłka wzorcowania	Przed pomiarem: 0 dB
	Po pomiarze: -0,1 dB

8 Warunki meteorologiczne podczas trwania pomiarów

Tab. 8.1 Warunki meteorologiczne występujące w trakcie wykonywania pomiaru

Parametr	Temperatura [°C]	Wilgotność [%]	Ciśnienie [hPa]	Prędkość wiatru [m/s]
Max	21,7	75,0	1002,0	12,50
Min	13,7	44,8	998,2	0,00
Avg	17,9	55,4	1000,6	3,14



Rys. 8.1 Procentowe występowanie wiatru w określonym przedziale prędkości w danym kierunku świata w trakcie wykonywania pomiaru

Pomiary warunków meteorologicznych wykonano w tym samym miejscu, w którym zlokalizowano punkt pomiarowy PP_01. W trakcie pomiarów panowała dodatnia temperatura powietrza. Występowały sporadyczne, silniejsze podmuchy wiatru, jednak ze względu na niewielką odległość punktu pomiarowego od źródła hałasu nie miały istotnego wpływu na rejestrowane poziomy dźwięku. Nie odnotowano opadów atmosferycznych. Warunki pogodowe były ogólnie stabilne, z lekkim zachmurzeniem.

9 Przebieg pomiarów

Pomiar hałasu wykonano w od 7:40 dnia 24.06.2025r. do 7:40 dnia 25.06.2025r. Podczas rejestracji hałasu wykonywano w tym samym przedziale czasu pomiary natężenia ruchu z podziałem na poszczególne kategorie. Podczas wykonywania pomiarów mogły występować zakłócenia akustyczne w postaci przejazdu samochodów na pobliskiej drodze lokalnej znajdującej się między terenem inwestycji a torami kolejowymi, jednak ze względu na jej niewielkie natężenie ruchu zakłócenia te nie były istotne i nie miały znaczącego wpływu na wyniki pomiarów.

10 Wyniki pomiarów

W Tab. 10.1 przedstawiono wyniki poszczególnych pomiarów zdarzeń akustycznych z podziałem na klasy. Przedstawiono również średni poziom ekspozycyjny dla danej klasy oraz niepewność pomiarową w obrębie jednej klasy zdarzeń. W Tab. 10.2 przedstawiono wypadkowy, równoważny poziom dźwięku dla wszystkich klas akustycznych określonych w ramach wykonywanych pomiarów akustycznych dla pełnego czasu odniesienia, wraz z niepewnością pomiarową.

Tab. 10.1 Wyniki średniego poziomu ekspozycyjnego dla danej klasy zdarzeń oraz pomiarów dla toru 1

		Zdarzenie akustyczne / kategoria pojazdu			
		Z. aglomeracyjne	Z. pospieszne	K.pospieszne	Towarowe
L_{AE,śr} [dBA]		0,0	0,0	0,0	92,7
+U_{R,95} [dB]		0,0	0,0	0,0	2,1
-U_{R,95} [dB]		0,0	0,0	0,0	-4,1
Liczba wydarzeń w dzień N_D		0	0	0	4
Liczba wydarzeń w nocy N_N		0	0	0	4
Zmierzony poziom ekspozycji L_{AE,k} [dB]	1				95,2
	2				89,4
	3				91,0
	4				90,4
	5				95,1
	6				95,6
	7				91,1
	8				84,1

Tab. 10.2 Wyniki średniego poziomu ekspozycyjnego dla danej klasy zdarzeń oraz pomiarów dla toru 2

		Zdarzenie akustyczne / kategoria pojazdu			
		Z. aglomeracyjne	Z. pospieszne	K.pospieszne	Towarowe
L_{AE,śr} [dBA]		81,1	82,9	88,2	93,6
+U_{R,95} [dB]		0,9	2,1	1,6	2,4
-U_{R,95} [dB]		-1,0	-4,4	-2,4	-5,9
Liczba wydarzeń w dzień N_D		39	18	9	4

Liczba wydarzeń w nocy N _N		10	1	3	4
Zmierzone poziomy ekspozycji L _{AE,k} [dB]	1	80,9	83,0	89,6	97,7
	2	82,3	80,6	88,2	95,8
	3	79,2	80,0	88,7	91,9
	4	77,8	80,1	89,0	95,8
	5	80,5	82,9	86,7	92,0
	6	77,0	90,8	92,2	90,1
	7	82,5	78,9	77,6	82,0
	8	81,1	80,8	87,5	86,7
	9	73,0	80,4	81,8	
	10	78,6	80,9	89,4	
	11	79,3	83,1	85,3	
	12	79,2	80,7	88,4	
	13	81,6	79,3		
	14	81,3	82,7		
	15	81,5	85,1		
	16	80,3	81,6		
	17	80,4	80,0		
	18	81,8	81,1		
	19	76,1	79,6		
	20	80,4			
	21	74,9			
	22	83,6			
	23	82,5			
	24	79,7			
	25	79,1			
	26	82,8			
	27	83,2			
	28	81,4			
	29	74,2			
	30	82,4			
	31	81,6			
	32	81,0			
	33	81,0			
	34	80,8			
	35	81,6			
	36	76,5			

	37	81,9			
	38	81,4			
	39	79,6			
	40	82,4			
	41	80,6			
	42	85,7			
	43	83,7			
	44	82,3			
	45	82,6			
	46	83,8			
	47	74,0			
	48	81,4			
	49	81,2			

Tab. 10.3 Wyniki średniego poziomu ekspozycyjnego dla danej klasy zdarzeń oraz pomiarów dla toru 3

		Zdarzenie akustyczne / kategoria pojazdu			
		Z. aglomeracyjne	Z. pospieszne	K. pospieszne	Towarowe
L_{AE,5r} [dBA]		77,6	81,2	94,9	88,7
+U_{R,95} [dB]		1,1	1,2	2,4	2,1
-U_{R,95} [dB]		-1,4	-1,6	-5,7	-4,1
Liczba wydarzeń w dzień N_D		39	19	6	3
Liczba wydarzeń w nocy N_N		12	0	3	1
Zmierzony poziom ekspozycji L_{AE,k} [dB]	1	78,8	82,3	84,8	89,1
	2	78,3	77,6	95,0	86,1
	3	75,7	81,7	86,6	88,2
	4	84,2	73,2	99,4	90,2
	5	76,1	83,9	96,4	
	6	81,0	74,7	97,8	
	7	78,3	78,2	93,9	
	8	72,1	81,5	89,6	
	9	77,9	82,0	91,1	
	10	77,2	77,2		
	11	77,5	82,1		
	12	77,5	78,8		

13	81,9	81,5		
14	75,5	82,5		
15	77,2	82,2		
16	78,8	83,6		
17	70,5	83,9		
18	75,5	81,8		
19	82,1	77,7		
20	76,8			
21	77,2			
22	77,2			
23	77,7			
24	77,0			
25	77,6			
26	74,9			
27	79,4			
28	76,9			
29	73,7			
30	73,8			
31	68,9			
32	72,9			
33	75,7			
34	79,2			
35	79,0			
36	79,9			
37	73,6			
38	71,1			
39	77,9			
40	76,7			
41	77,4			
42	78,4			
43	77,2			
44	73,9			
45	71,3			
46	68,5			
47	81,0			
48	77,8			
49	77,0			
50	72,7			

	51	75,1			
--	-----------	------	--	--	--

Tab.10.4 Wyniki średniego poziomu ekspozycyjnego dla danej klasy zdarzeń oraz pomiarów dla toru 4

		Zdarzenie akustyczne / kategoria pojazdu			
		Z. aglomeracyjne	Z. pospieszne	K. pospieszne	Towarowe
L_{AE,śr} [dBA]		0,0	0,0	0,0	82,2
+U_{+R,95} [dB]		0,0	0,0	0,0	1,5
-U_{-R,95} [dB]		0,0	0,0	0,0	-2,3
Liczba wydarzeń w dzień N_D		0	0	0	2
Liczba wydarzeń w nocy N_N		0	0	0	2
Zmierzony poziom ekspozycji L_{AE,k}	1				81,6
	2				82,5
	3				83,3
	4				81,0

Tab. 10.5 Wynik poziomu równoważnego w porze dnia i nocy wraz z niepewnością pomiarową*

Sytuacja	L _{A,eq,D} [dBA]	+U _{+R,95} [dB]	-U _{-R,95} [dB]	L _{A,eq,N} [dBA]	+U _{+R,95} [dB]	-U _{-R,95} [dB]
SUMA	59,9	1,1	-1,4	60,3	1,3	-1,8
Tor 1	51,1	2,1	-4,1	54,1	2,1	-4,1
Tor 2	56,1	1,3	-1,9	56,4	1,9	-3,5
Tor 3	56,4	1,9	-3,4	55,7	2,1	-4,4
Tor 4	37,6	1,5	-2,3	40,6	1,5	-2,3

*wynik wyznaczony ze średniego poziomu ekspozycji z całej doby i natężenia w obrębie każdej z klas

Załącznik 4 Mapa oddziaływania
hałasu kolejowego - pora dzienna



Znaki i symbole

-  Znaczenie terenu
-  Ekran
-  Budynek inwestycji
-  Linia emisji
-  Nawierzchnia

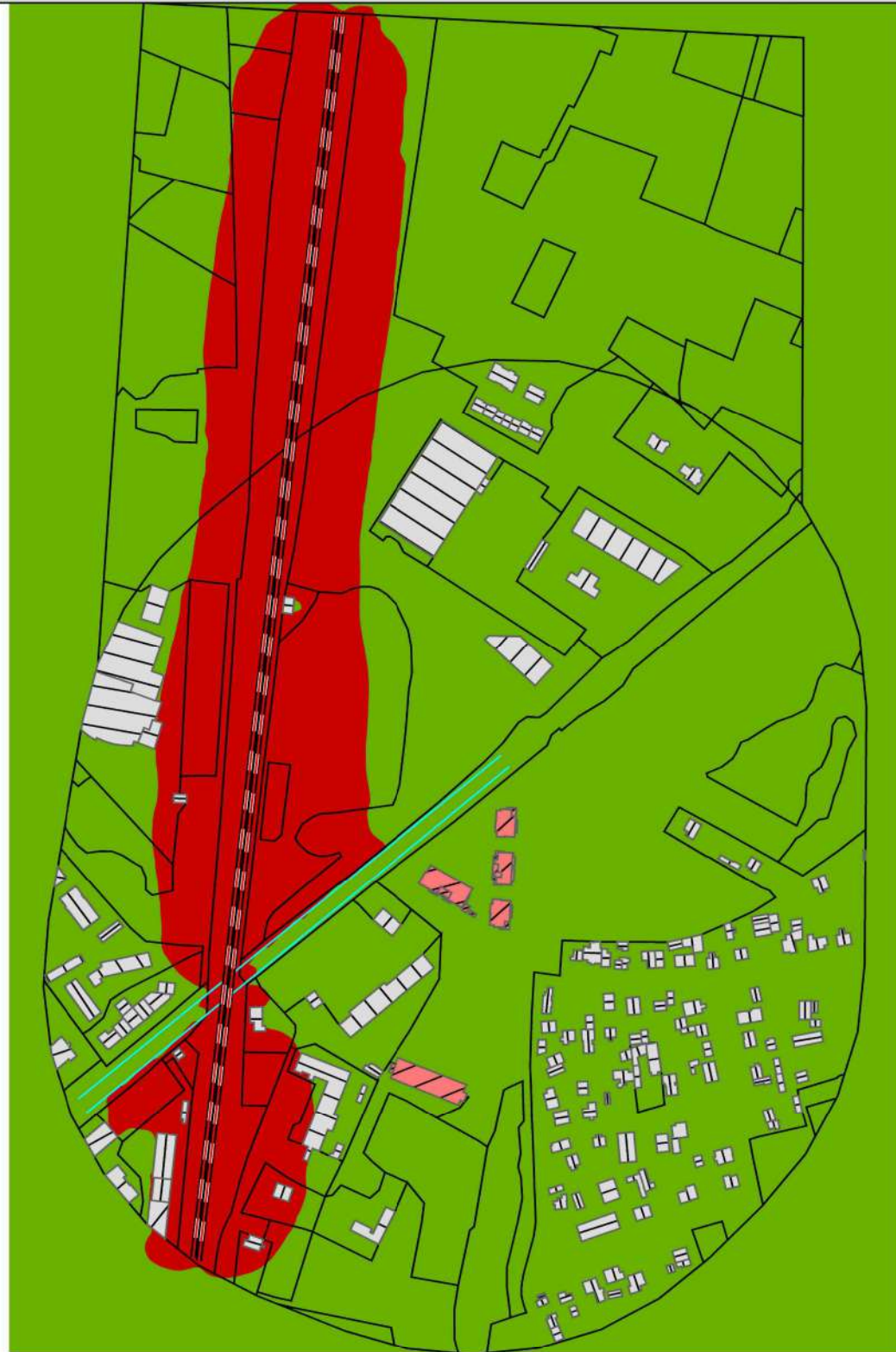
Poziomy w dB(A)

-  < 65
-  >= 65

1 : 4784



Załącznik 5 Mapa oddziaływania
hałasu kolejowego - pora nocna



Znaki i symbole

-  Znaczenie terenu
-  Ekran
-  Budynek inwestycji
-  Linia emisji
-  Nawierzchnia

Poziomy w dB(A)

-  < 56
-  ≥ 56

1 : 4784

