RAPORT O ODDZIAŁYWANIU NA ŚRODOWISKO

Rozbudowa i przebudowa infrastruktury lotniskowej na terenie Portu Lotniczego im. F. Chopina w Warszawie

Załącznik 3. Analiza akustyczna

ZAMAWIAJĄCY

Polskie Porty Lotnicze S.A.

DATA / WERSJA: [16.10.2025 /01]

NUMER DOKUMENTU: [4666]

Multiconsult

POLSKA

ZAŁĄCZNIK 3. ANALIZA AKUSTYCZNA

PROJEKT	Rozbudowa i przebudowa infrastruktury lotniskowej na terenie Portu Lotniczego im. F. Chopina w Warszawie	NUMER DOKUMENTU	4666
TYTUŁ	Raport OOS dla inwestycji pn. „Rozbudowa i przebudowa infrastruktury lotniskowej na terenie Portu Lotniczego im. F. Chopina w Warszawie” **ZAŁĄCZNIK 3. ANALIZA AKUSTYCZNA**	DYREKTOR PROJEKTU	[redacted]
ZAMAWIAJĄCY	Polskie Porty Lotnicze S.A. ul. Żwirki i Wigury 1 00-906 Warszawa	PRZYGOTOWAŁ ZESPÓŁ ZGODNIE Z LISTĄ PONIŻEJ POD KIEROWNICTWEM:	[redacted]
OSOBA KONTAKTOWA	[redacted]	DZIAŁ MULTICONSULT POLSKA	Dział Środowisko i Woda

Analizy akustyczne:

[redacted]

[redacted]

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie 11
2. Wymagania prawne 12
3. Stan istniejący 13
3.1 Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku 13
3.2 Obszar ograniczonego użytkowania 15
3.3 Przeznaczenie terenu i ochrona akustyczna terenów w zasięgu oddziaływania 16
3.4 Ocena stanu akustycznego środowiska wokół Przedsięwzięcia 16
4. Założenia analiz 20
4.1 Hałas lotniczy 20
4.1.1 Stan istniejący Lotniska Chopina w Warszawie - dla roku 2024 20
4.1.2 Typy użytkowanych statków powietrznych obecnie i dla prognozy dla roku 2032 20
4.1.3 Trasy odlotowe i dolotowe 30
4.1.4 Rozkład natężenia ruchu w 2032. 34
4.1.5 Metoda obliczania hałasu 38
4.2 Hałas naziemny 41
4.2.1 Metoda obliczania hałasu 41
4.2.2 Warianty obliczeń 42
4.2.3 Charakterystyka emisji 42
5. Ocena oddziaływania w zakresie hałasu 57
5.1 Etap budowy 57
5.2 Etap eksploatacji – hałas lotniczy 57
5.2.1 Kalibracja modelu obliczeniowego 57
5.2.2 Wariant 1 58
5.2.3 Wariant 2 61
5.2.4 Podsumowanie 61
5.3 Etap eksploatacji – hałas naziemny 62
5.3.1 Wariant 1 62
5.3.2 Wariant 2 66
5.3.3 Podsumowanie 69
5.4 Etap likwidacji 69
5.5 Możliwość wystąpienia oddziaływań skumulowanych – hałas lotniczy 70
5.6 Możliwość wystąpienia oddziaływań skumulowanych – hałas naziemny 70
5.7 Podsumowanie 71
6. Działania minimalizujące 72
6.1 Hałas lotniczy 72
6.2 Hałas naziemny 74
7. Monitoring i analiza porealizacyjna 75
7.1 Monitoring hałasu lotniczego 75
7.2 Analiza porealizacyjna 76
8. Konieczność zmiany obszaru ograniczonego użytkowania 77
9. Trudności wynikające z niedostatków techniki lub luk we współczesnej wiedzy 78
10. Wykorzystane materiały 79

Załączniki:

Załącznik 3.1 - Emisja hałasu lotniczego, pora dzienna

Załącznik 3.2 - Emisja hałasu lotniczego, pora nocna

Załącznik 3.3 - Emisja hałasu naziemnego dla wariantu 1 inwestycji, pora dzienna

Załącznik 3.4 - Emisja hałasu naziemnego dla wariantu 1 inwestycji, pora nocna

Załącznik 3.5 - Emisja hałasu naziemnego dla wariantu 2 inwestycji, pora dzienna

Załącznik 3.6 - Emisja hałasu naziemnego dla wariantu 2 inwestycji, pora nocna

Załącznik 3.7 - Zestawienie emisji hałasu lotniczego oraz naziemnego dla wariantu 1, pora dzienna

Załącznik 3.8 - Zestawienie emisji hałasu lotniczego oraz naziemnego dla wariantu 1, pora nocna

Załącznik 3.9 - Zestawienie emisji hałasu lotniczego oraz naziemnego dla wariantu 2, pora dzienna

Załącznik 3.10 - Zestawienie emisji hałasu lotniczego oraz naziemnego dla wariantu 2, pora nocna

Załącznik 3.11 - Dane wejściowe (wersja elektroniczna)

Załącznik 3.12. - Klasyfikacja akustyczna (wersja elektroniczna)

Spis rysunków

Rysunek 1. Mapa granic Obszaru Ograniczonego Użytkowania oraz stref Z1, Z2 15
Rysunek 2. Lokalizacja punktów monitoringu hałasu 18
Rysunek 3. Charakterystyki akustyczne samolotu 737800 24
Rysunek 4. Charakterystyki akustyczne samolotu A320-232 25
Rysunek 5. Charakterystyki akustyczne samolotu EMB195 26
Rysunek 6. Schemat rozmieszczenia punktów pomiarowych stosowanych w procedurze certyfikacji hałasu lotniczego 27
Rysunek 7. Rozkład typów statków powietrznych użytkowanych na lotnisku w latach 2024 i 2032 (oznaczenia typów statków powietrznych wg. kodów ICAO) 29
Rysunek 8. Obliczeniowe profile startów samolotu typu 737800 31
Rysunek 9. Obliczeniowe profile startów samolotu typu A320-232 32
Rysunek 10. Obliczeniowe profile startów samolotu typu EMB195 32
Rysunek 11. Obliczeniowe profile lądowań samolotów typu 737800, A320-232, EMB195 33
Rysunek 12. Schemat rozpatrywanych tras dolotowych i odlotowych z Lotniska Chopina w Warszawie 34
Rysunek 13. Trasy podejścia do lądowania przyjęte do obliczeń wariantów dla 2032 roku 35
Rysunek 14. Przebieg tras startów – próg RWY 11 36
Rysunek 15. Przebieg tras startów – próg RWY 15 36
Rysunek 16. Przebieg tras startów – próg RWY 29 37
Rysunek 17. Przebieg tras startów – próg RWY 33 37
Rysunek 18. Zależności geometryczne przyjęte w modelu obliczeniowym emisji hałasu lotniczego 40
Rysunek 19. Procentowy udział liczby statków powietrznych obsługiwanych w przedziale czasu względem całkowitej liczby operacji lotniczych 42
Rysunek 20. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 1 44
Rysunek 21. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 2 44
Rysunek 22. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 3 45
Rysunek 23. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 4 45
Rysunek 24. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 5 46
Rysunek 25. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 6 46
Rysunek 26. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 7 47
Rysunek 27. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 8 47
Rysunek 28. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 9 48
Rysunek 29. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 10 48
Rysunek 30. Lokalizacja parkingów oraz głównej drogi dojazdowej 54
Rysunek 31. Obliczeniowe warianty zasięgu emisji hałasu lotniczego dla pory nocy $L_{Aeq\ N}$ = 45 dB 58
Rysunek 32. Obliczeniowe warianty zasięgu emisji hałasu lotniczego dla pory dnia $L_{Aeq\ D}$ = 55 dB 59
Rysunek 33. Obliczeniowe warianty zasięgu emisji hałasu lotniczego dla pory nocy $L_{Aeq\ N}$ = 50 dB 60
Rysunek 34. Obliczeniowe warianty zasięgu emisji hałasu lotniczego dla pory dnia $L_{Aeq\ D}$ = 60 dB 61
Rysunek 35. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze dnia dla wariantu 1 inwestycji 62
Rysunek 36. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 1 inwestycji 63
Rysunek 37. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 1 inwestycji 64
Rysunek 38. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 1 inwestycji 65
Rysunek 39. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze dnia dla wariantu 2 inwestycji 66
Rysunek 40. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 2 inwestycji 67
Rysunek 41. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 2 inwestycji 68
Rysunek 42. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 2 inwestycji 69
Rysunek 43. Ocena oddziaływania skumulowanego dla hałasu lotniczego w porze nocy 70

Spis tabel

Tabela 1. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych 13
Tabela 2. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez pozostałe obiekty i działalność będącą źródłem hałasu 14
Tabela 3. Wyniki ciągłych pomiarów hałasu emitowanego w związku z eksploatacją lotniska w roku 2024 18
Tabela 4. Charakterystyki akustyczne zespołów napędowych statków powietrznych rozpatrywanych w przeprowadzonych obliczeniach 22
Tabela 5. Zestaw charakterystyk akustycznych wytypowanych samolotów użytkowanych na Lotnisku Chopina w Warszawie w roku 2032 – samolot 737800 23
Tabela 6. Zestaw charakterystyk akustycznych wytypowanych samolotów użytkowanych na Lotnisku Chopina w Warszawie w roku 2032 – samolot A320-232 24
Tabela 7. Zestaw charakterystyk akustycznych wytypowanych samolotów użytkowanych na Lotnisku Chopina w Warszawie w roku 2032 – samolot EMB195 25
Tabela 8. Przyjęte w modelu obliczeniowym typy samolotów (tzw. analogów) 27
Tabela 9 Średnia wartość Efektywnego Odczuwalnego Poziomu Dźwięku z certyfikatów hałasu 28
Tabela 10. Struktura floty statków powietrznych w latach 2024 i 2032 (przedstawiona na rys. 7, oznaczenia typów wg kodów ICAO) 30
Tabela 11. Wyniki obliczeń redukcji hałasu w przypadku innych typów statków powietrznych 30
Tabela 12. Liczby maksymalnych operacji lotniczych przyjęte do obliczeń dla roku prognozy 2032 34
Tabela 13. Parametry stanowisk postojowych przyjęte do obliczeń 49
Tabela 14. Parametry parkingów przyjęte do obliczeń 53
Tabela 15. Parametry źródeł stacjonarnych przyjęte do obliczeń 55
Tabela 16. Wskaźniki rezultatu dostrojenia modelu obliczeniowego 57

Spis skrótów i pojęć

AIP Polska	Aeronautical Information Publication – Zbiór Informacji Lotniczych
APU	(ang. Auxiliary Power Unit) pomocnicza jednostka zasilająca
BDOT10k	Baza Danych Obiektów Topograficznych – baza danych dotycząca lokalizacji przestrzennej obiektów topograficznych oraz ich charakterystyki opisowej. Treść i szczegółowość bazy BDOT10k odpowiada mapie topograficznej w skali 1:10 000
EPNL	Ang. Effective Perceived Noise Level - wartości efektywnego poziomu dźwięku
GPU	(ang. Ground Power Unit) .główna jednostka zasilająca
IATA	International Air Transport Association – Międzynarodowe Zrzeszenie Przewoźników Powietrznych
ICAO	Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego ONZ
IFR	Instrument Flight Rules – zasady i procedury regulujące loty według wskazań przyrządów pokładowych;
LSP	Lotniskowa Straż Pożarna
OOU	Obszar ograniczonego użytkowania – szczególna forma ograniczenia sposobu korzystania z nieruchomości na określonym terenie, wprowadzana na mocy przepisów prawa w związku z oddziaływaniem obiektów na środowisko;
Quota Count System	QC, system do koordynowania rozkładów lotów w porze nocy;
SLOT	przedział czasowy, w którym samolot może wystartować lub wylądować na danym lotnisku;
VFR	Visual Flight Rules – zasady i procedury regulujące loty w warunkach widoczności pozwalających na kontrolę położenia statku powietrznego za pomocą punktów odniesienia;
RWY	Próg drogi startowej (stosowane w definicjach tras dolotowych i odlotowych)
app	podejście do lądowania (oznaczenie stosowane na wykresach profili)
dep	start (oznaczenie stosowane na wykresach profili)
Ekspozycyjny poziom dźwięku A L_{AE}	podstawowa wielkości akustyczna używana w ocenie hałasu lotniczego i innych źródeł krótkotrwałych, nieciągłych dźwięków
$L_{Aeq\ D}$ $L_{Aeq\ N}$	wskaźniki poziomu hałasu równoważnego (ekwiwalentnego) odnoszące się do pory dnia i pory nocy. używane w ocenie hałasu lotniczego, drogowego czy przemysłowego wskaźniki poziomu hałasu równoważnego (ekwiwalentnego) odnoszące się do pory dnia i pory nocy. używane w ocenie hałasu lotniczego, drogowego czy przemysłowego
NPD (Noise Power Distance)	kluczowy element modelowania hałasu lotniczego, który pozwala przeliczać parametry lotu na przewidywany poziom dźwięku w terenie.
Quota Count (QC)	system stosowany w krajach europejskich do ograniczania hałasu lotniczego, zwłaszcza w porach nocnych
INM *Integrated Noise Mode*	*oprogramowanie stworzone przez Federal Aviation Administration (FAA) w USA do modelowania i oceny emisji hałasu lotniczego*
Standard Civil Airplanes	standardowy typ samolot z bazy danych INM

Standard Civil Substitution	standardowy typ samolot zast zastępczego z bazy danych INM
THR_SET (Thrust Setting)	– parametr opisujący procent mocy, ciągu lub inny wskaźnik odpowiadający pracy zespołu napędowego
EPNL – Effective Perceived Noise Level	Efektywny Odczuwalny Poziom Dźwięku - specjalny wskaźnik hałasu lotniczego, używany w certyfikacji samolotów według wymagań ICAO (Załącznik 16).
NADP (Noise Abatement Departure Procedure)	procedury odlotów ograniczające hałas. To zestaw ustandaryzowanych metod wykonywania startu i początkowego wznoszenia samolotu, które mają zmniejszyć hałas w rejonach wrażliwych wokół lotnisk
CDA Continuous Descent Approach	procedura operacyjna mająca na celu zmniejszenie hałasu i zużycia paliwa podczas podejścia samolotu do lotniska

1. Wprowadzenie

Przedmiotem analizy jest ocena potencjalnych oddziaływań akustycznych związanych z realizacją planowanego przedsięwzięcia pn.: „Rozbudowa i przebudowa infrastruktury lotniskowej na terenie Portu Lotniczego im. F. Chopina w Warszawie” (dalej „przedsięwzięcie”, „inwestycja”).

2. Wymagania prawne

Niniejsza analiza sporządzona została w oparciu o zapisy niżej wymienionych aktów prawnych i normatywnych.

[1] Dyrektywa Komisji (UE) 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. ustanawiająca wspólne metody oceny hałasu zgodnie z dyrektywą 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady;

[2] ECAC.CEAC Doc 29 4th Edition Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports: Applications Guide As endorsed by DGCA/147 on 7 December 2016;

[3] PN-ISO 9613-2:2002 Akustyka – Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej – Ogólna metoda obliczania;

[4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji hałasu do środowiska (Dz.U. 2005 nr 263 poz. 2202);

[5] Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 7 września 2021 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji (Dz.U. 2023 poz. 1706);

[6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2014 poz. 112);

[7] Rozporządzenie 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. 2011 nr 140 poz. 824);

[8] Uchwała Nr 76/11 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dnia 20 czerwca 2011 roku w sprawie utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania dla Portu Lotniczego im. Fryderyka Chopina w Warszawie;

[9] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska. (Dz. U. 2025 poz. 647);

[10] Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze – Prawo lotnicze (Dz.U.2023.2110 t.j.).

3. Stan istniejący

3.1 Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku

Ochrona przed hałasem w rozumieniu Ustawy Prawo Ochrony Środowiska [9] polega na zapewnieniu jak najlepszego stanu akustycznego środowiska poprzez utrzymanie poziomu hałasu poniżej dopuszczalnego lub co najmniej na tym poziomie. Poziomy te określone zostały w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [6]. W celu ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska ocena narażenia hałasu prowadzona jest w oparciu o wskaźniki oceny zdefiniowane w odniesieniu do jednej doby:

- L_{AeqD} – równoważny poziom dźwięku A dla pory dnia (rozumianej jako przedział czasu od godz. 6:00 do godz. 22:00),
- L_{AeqN} – równoważny poziom dźwięku A dla pory nocy (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22:00 do godz. 6:00).

Rozporządzenie [6] określa wartości dopuszczalne zależne od rodzaju terenu, rodzaju źródła hałasu oraz pory doby. Wartości te przedstawiono w tabelach.

Tabela 1. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu - starty, lądowania i przeloty statków powietrznych	
		Przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	Przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom
		L_{AeqD} [dB]	L_{AeqN} [dB]
1	a) Strefa ochronna „A” uzdrowiska b) Tereny szpitali, domów opieki społecznej c) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży[1)]	55	45
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jedno- i wielorodzinnej oraz zabudowy zagrodowej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe[1)] c) Tereny mieszkaniowo-usługowe d) Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców[2)]	60	50

1) W przypadku niewykorzystania tych terenów, zgodnie z ich funkcją, w porze nocy nie obowiązuje na nich dopuszczalny poziom hałasu w porze nocy.

2) Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracja obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 2. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez pozostałe obiekty i działalność będącą źródłem hałasu

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu - pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		Przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	Przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
		L_{AeqD} [dB]	L_{AeqN} [dB]
1	a) Strefa ochronna „A” uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	45	40
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub wielogodzinnym pobytem dzieci i młodzieży[1)] c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	50	40
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekracyjno-wypoczynkowe[1)] d) Tereny mieszkaniowo - usługowe	55	45
4	a) Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców[2)]	55	45

[1)] *W przypadku niewykorzystania tych terenów, zgodnie z ich funkcją, w porze nocy nie obowiązuje na nich dopuszczalny poziom hałasu w porze nocy.*

[2)] *Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracja obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.*

Źródło: Opracowanie własne

Zgodnie z Art. 114 i Art. 115 Ustawy Prawo Ochrony Środowiska [9] klasyfikacja akustyczna terenu uwzględniana jest przy sporządzaniu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. W razie braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, właściwe organy dokonują klasyfikacji terenu na podstawie faktycznego zagospodarowania i wykorzystywania tego i sąsiednich terenów.

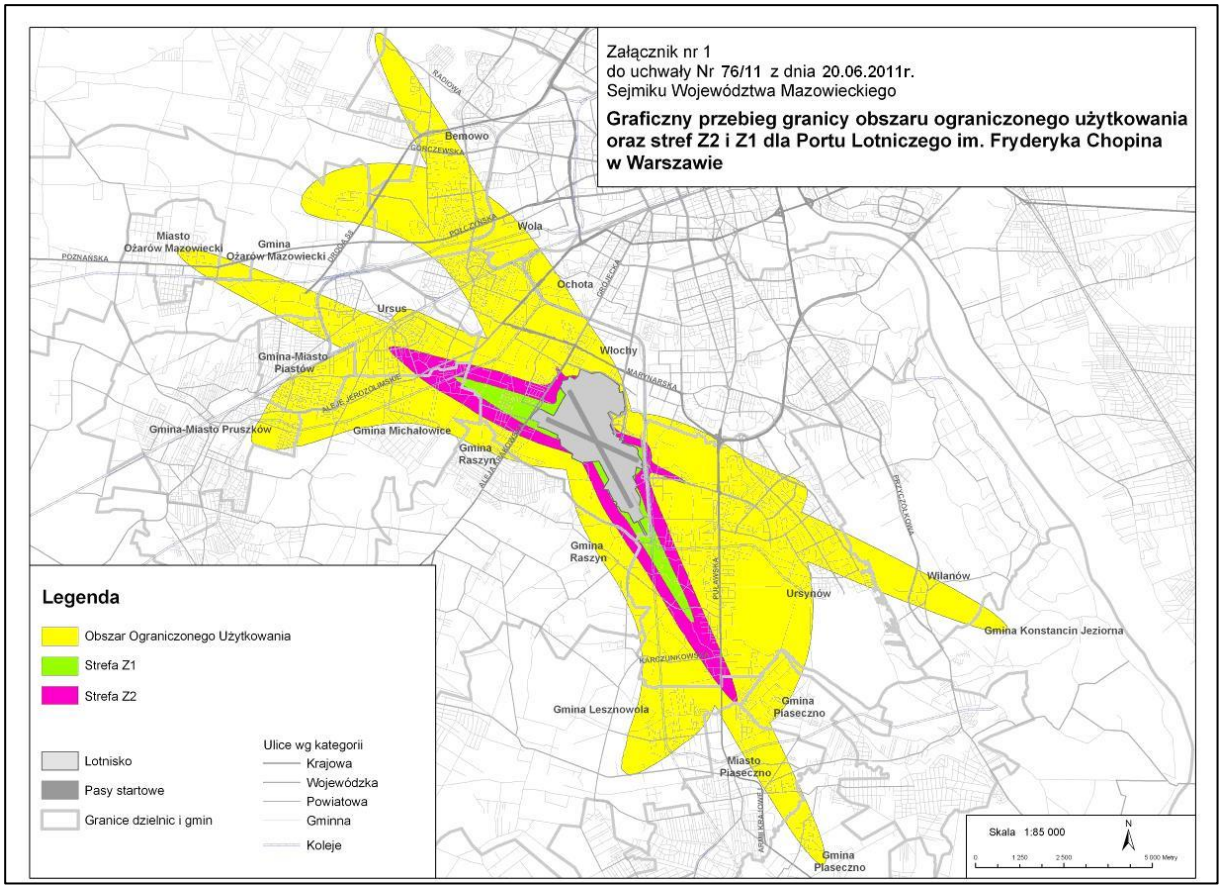
3.2 Obszar ograniczonego użytkowania

Zgodnie z art. 174 Ustawy Prawo ochrony środowiska [9], emisje polegające na powodowaniu hałasu powstające w związku z eksploatacją lotnisk nie mogą powodować przekroczenia standardów jakości środowiska poza terenem, do którego zarządzający lotniskiem posiada tytuł prawny, z zastrzeżeniem sytuacji, gdy dla danego lotniska utworzony został obszar ograniczonego użytkowania. W takim przypadku eksploatacja lotniska nie może spowodować przekroczenia standardów jakości środowiska poza granicą tego obszaru.

Dla Lotniska Chopina w Warszawie ustanowiony został Uchwałą Sejmiku Województwa Mazowieckiego [8] obszar ograniczonego użytkowania (OOU). Jest to obszar, którego granicę wewnętrzną wyznacza zewnętrzna granica lotniska, a podstawą wyznaczenia granicy zewnętrznej jest największy zasięg wynikający z nałożenia prognozowanego zasięgu izolinii o poziomie 55 dB dla pory dnia i 45 dB dla pory nocy. W obszarze wyróżnia się dwie strefy:

- strefa Z1: obszar, którego granicę wewnętrzną wyznacza teren Lotniska, a zewnętrzną izolinii miarodajnego poziomu dźwięku A 55 dB dla pory nocy,
- strefa Z2: obszar, którego granicę wewnętrzną wyznacza zewnętrzna granica strefy Z1, a zewnętrzną izolinii miarodajnego poziomu dźwięku A 50 dB dla pory nocy.

Rysunek 1. Mapa granic Obszaru Ograniczonego Użytkowania oraz stref Z1, Z2



Źródło: Uchwała Nr 76/11 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dnia 20 czerwca 2011 roku

Uchwała Sejmiku Województwa Mazowieckiego [8] określa również ograniczenia, jakie nałożone są na te dwie strefy (Art. 5).

W strefie Z1:

- zakazuje się przeznaczania terenów pod zabudowę mieszkaniową jedno- i wielorodzinną, mieszkaniowo-usługową, zagrodową, zamieszkania zbiorowego, związaną ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, szpitale i domy opieki społecznej,
- zakazuje się lokalizowania budynków o funkcji mieszkaniowej, mieszkaniowo- usługowej, zagrodowej, zamieszkania zbiorowego, szpitali, domów opieki społecznej oraz o funkcjach związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży,
- zakazuje się zmiany funkcji budynków istniejących na budynki o funkcji mieszkaniowej, mieszkaniowo-usługowej, zagrodowej, zamieszkania zbiorowego, szpitali, domów opieki społecznej oraz o funkcjach związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży.

W strefie Z2:

- zakazuje się przeznaczania terenów pod szpitale i domy opieki społecznej oraz pod zabudowę związaną ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży,
- zakazuje się lokalizowania budynków o funkcji szpitali, domów opieki społecznej oraz o funkcjach związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży,
- zakazuje się zmiany funkcji budynków istniejących na budynki o funkcjach związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, szpitali i domów opieki społecznej.

Obecnie uchwalony OOU obejmuje powierzchnię 105,85 km^2, a według szacunków wykonanych na podstawie danych ewidencji ludności zamieszkuje go ok. 286 tys. osób (na podstawie Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań przeprowadzonego w 2021 roku). Strefa Z2 zajmuje obszar 9,1 km^2, który zamieszkuje ok. 7 tys. osób, a strefę Z1 o powierzchni 3,23 km^2 zamieszkuje ok. 900 osób.

Poprzez ustanowienie OOU zdeterminowana została przepustowość środowiskowa Lotniska Chopina. Ruch lotniczy powinien być utrzymywany na takim poziomie, aby nie powodował występowania przekroczeń dopuszczalnych poziomów hałasu w porze dnia i nocy poza granicą ustanowionego OOU.

3.3 Przeznaczenie terenu i ochrona akustyczna terenów w zasięgu oddziaływania

Zasięg oddziaływania akustycznego inwestycji został określony jako obwiednia krzywych jednakowego poziomu dźwięku A opisujących emisję hałasu lotniczego o poziomie L_{AeqD} = 55 dB i L_{AeqN} = 45 dB oraz krzywych jednakowego poziomu dźwięku A opisujących emisję hałasu naziemnego o poziomie L_{AeqD} = 50 dB i L_{AeqN} = 40 dB.

Dla części terenów otaczających inwestycję obowiązują zapisy miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Dla obszarów nieobjętych planowaniem przestrzennym klasyfikację akustyczną terenów oparto o informacje pozyskane od właściwych organów. Tereny znajdujące się w zasięgu obszaru ograniczonego użytkowania lotniska [8] zostały sklasyfikowane jako nieobjęte ochroną akustyczną z punktu widzenia emisji hałasu związanego z eksploatacją lotniska (Art. 174 [9]).

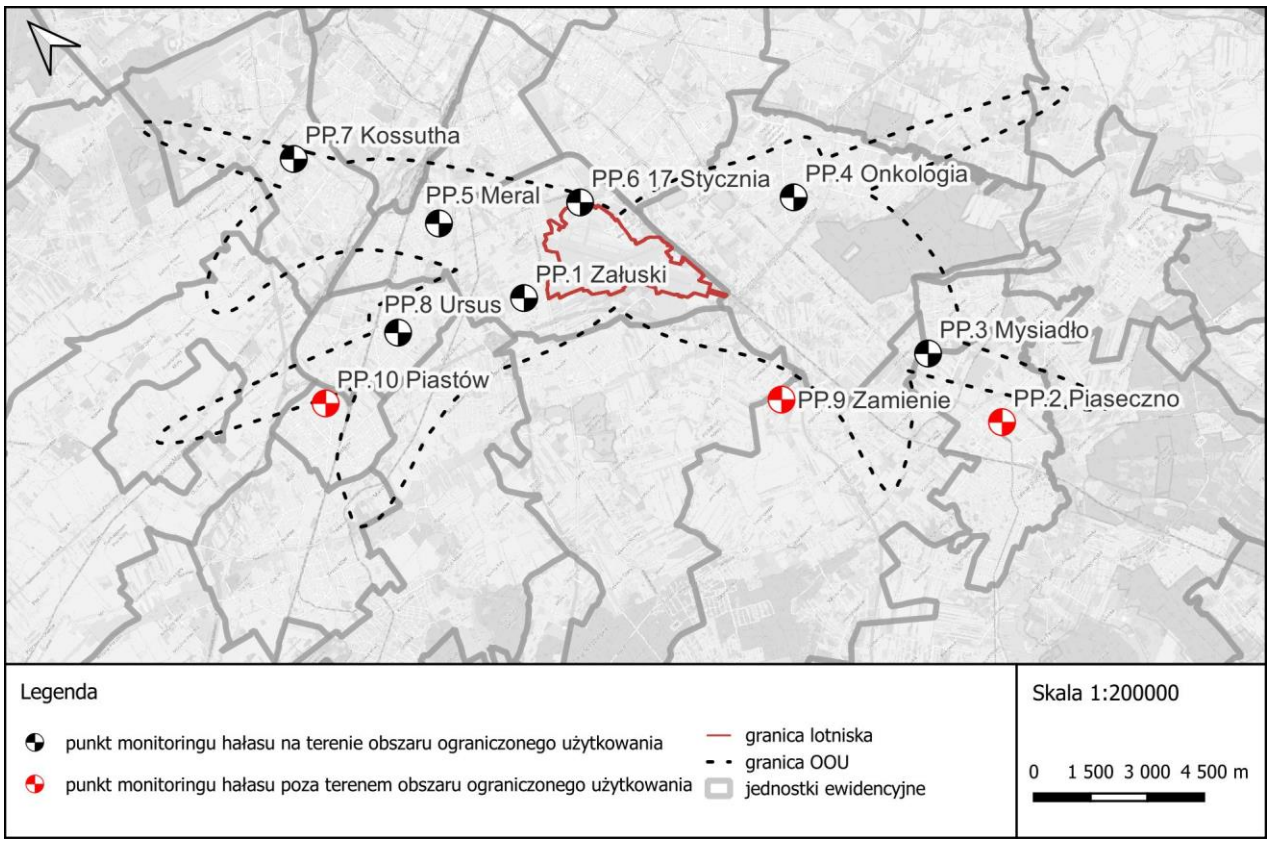
Obszary objęte zasięgiem oddziaływania akustycznego przedsięwzięcia, zostały określone w uzgodnieniu z organami administracji samorządowej w oparciu o przeprowadzone analizy. Klasyfikację akustyczną terenów podlegających ochronie przed hałasem wokół planowanego przedsięwzięcia zaprezentowano szczegółowo na rysunkach w dalszej części analizy przedstawiających zasięgi emisji hałasu. Na mapach zaprezentowano również funkcję budynków określoną według danych znajdujących się w bazie BDOT10k.

3.4 Ocena stanu akustycznego środowiska wokół Przedsięwzięcia

Wartości poziomów hałasu w rejonie obecnie funkcjonującego Lotniska Chopina w Warszawie weryfikowane są na bieżąco przy użyciu dziesięciopunktowego systemu monitoringu hałasu. Lokalizację punktów przedstawiono na poniższym rysunku (

Rysunek 2).

Rysunek 2. Lokalizacja punktów monitoringu hałasu



Źródło: Opracowanie własne

System realizuje pomiary zgodnie z wymaganiami metodyki referencyjnej, określonej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem [7].

Z zarejestrowanych przez system monitoringu poziomów dźwięku A dla pory dnia (wyrażonych wskaźnikiem L_{AeqD}) oraz dla pory nocy (wyrażonych wskaźnikiem L_{AeqN}) zarejestrowanych na przestrzeni 2024 roku wybrano wartości największe. Wartości te, odniesione do dopuszczalnych poziomów dźwięku A [6], określonych dla terenów posadowienia punktów pomiarowych, przedstawia Tabela 3.

Tabela 3. Wyniki ciągłych pomiarów hałasu emitowanego w związku z eksploatacją lotniska w roku 2024

Punkt	Data	Równoważny poziom hałasu dla pory dnia L_{AeqD} [dB]	Wartość dopuszczalna dla pory dnia [dB]	Data	Równoważny poziom hałasu dla pory nocy L_{AeqN} [dB]	Wartość dopuszczalna dla pory nocy [dB]
1	06.09.2024	71,2	-	27.06.2024	67,1	-
2	06.07.2024	48,5	60	04.02.2024	48,1	50
3	14.10.2024	59,7	-	02.06.2024	55,7	-
4	18.12.2024	52,0	-	17.07.2024	52,1	-
5	03.10.2024	63,7	-	24.10.2024	57,3	-

Punkt	Data	Równoważny poziom hałasu dla pory dnia L_{AeqD} [dB]	Wartość dopuszczalna dla pory dnia [dB]	Data	Równoważny poziom hałasu dla pory nocy L_{AeqN} [dB]	Wartość dopuszczalna dla pory nocy [dB]
6	16.12.2024	55,2	-	23.09.2024	54,2	-
7	08.10.2024	59,2	-	17.10.2024	54,5	-
8	13.09.2024	60,2	-	15.09.2024	54,9	-
9	11.03.2024	47,7	60	15.03.2024	45,5	50
10	02.12.2024	54,8	55	08.12.2024	49,9	50

Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie sporządzonego zestawienia stwierdzono brak przekroczeń wartości dopuszczalnych w roku 2024.

4. Założenia analiz

4.1 Hałas lotniczy

Analiza wpływu oddziaływania hałasu z operacji lotniczych dotyczyła dwóch horyzontów czasowych, które w pełni pozwalają na ocenę możliwości planowanej rozbudowy. W wyniku rozbudowy obecnie funkcjonującego Lotniska Chopina w Warszawie przyjęto wzrost przepustowości Portu Lotniczego:

- Stan istniejący dla roku 2024: średnio dobowo 503 operacji lotniczych,
- Prognoza dla roku 2032: średnio dobowo 667 operacji lotniczych.

Do analiz hałasu została zgodnie z metodyką przyjęta maksymalna ilość operacji lotniczych w ciągu doby w 2032 roku.

4.1.1 Stan istniejący Lotniska Chopina w Warszawie - dla roku 2024

Obiektem przeprowadzonej analizy są trasy i profile lotów samolotów pasażerskich użytkowanych na Lotnisku im. Fryderyka Chopina w Warszawie. Standardowo na lotnisku operacje startów i lądowań odbywają się z dwóch dróg startowych w porze dziennej i porze nocy. Na podstawie dostępnych miesięcznych raportów dzięki systemowi monitorowania hałasu lotniczego dostępne są ekspozycyjne poziomy dźwięku L_{AE}, emitowane przez pojedyncze operacje lotnicze oraz równoważne poziomy dźwięku dla pory dnia $L_{Aeq\ D}$ i pory nocy $L_{Aeq\ N}$.

Jako obecny stan odziaływania przyjęto tereny objęte zasięgiem Obszaru Ograniczonego Użytkowania (Rysunek 1).

W zależności od panujących warunków atmosferycznych przyjmuje się możliwość wykorzystania czterech kierunków startu i lądowania (110° lub 147° lub 290° lub 327°). Obecnie płaszczyzna dróg dwóch startowych wynosi: DS1 - 2800 x 50 m i DS 3 - 3690 x 60 m. Nawierzchnia sztuczna występuje również na drogach kołowania i płaszczyznach i płytach postojowych.

Zgodnie z zapisami zawartymi w Zbiorze Informacji Lotniczych AIP Polska obowiązuje następujące pierwszeństwo wykorzystania poszczególnych kierunków do startów i lądowań:

- odloty: RWY 29, 2. RWY15, 3.RWY 33, 4. RWY 11,
- doloty: RWY 33, 2. RWY 11, 3. RWY 15, 4. RWY 29.

Powyższa zasada zapewnia ochronę przed hałasem terenów chronionych akustycznie o skoncentrowanej, wielorodzinnej zabudowie mieszkaniowej. Głównie dotyczy to terenów zabudowy mieszkaniowej i obiektów szpitalnych położonych w Dzielnicy Ursynów oraz terenów osiedli mieszkaniowych na Jelonkach. W opracowaniu w celu wyznaczenia zasięgu uciążliwości hałasu lotniczego Portu Lotniczego Chopina wykorzystano przyjętą organizację ruchu, która zapewniła przez wiele lat brak przekroczeń dopuszczalnych poziomów dźwięku poza Obszarem Ograniczonego Użytkowania.

4.1.2 Typy użytkowanych statków powietrznych obecnie i dla prognozy dla roku 2032

Zgodnie z Instrukcją operacyjną Lotniska Chopina w Warszawie obecnie obowiązują następujące zasady:

- Lotnisko Chopina w Warszawie jest lotniskiem użytku publicznego. Zarządzający Lotniskiem deklaruje udostępnianie lotniska wszystkim użytkownikom, przewoźnikom lotniczym i innym użytkownikom statków powietrznych na równych zasadach. Udostępnienie lotniska dla lotów innych niż handlowe, następuje na podstawie odrębnych decyzji Zarządzającego Lotniskiem.
- Lotnisko Chopina w Warszawie jest lotniskiem koordynowanym (Poziom 3 wg IATA) całodobowo w obu sezonach rozkładowych. Wykonanie operacji lotniczej na Lotnisku Chopina wymaga wcześniejszego uzyskania slotu od koordynatora rozkładu lotów. Koordynacją rozkładów lotów objęte są operacje statków powietrznych w lotach IFR oraz VFR, z wyjątkiem lotów statków powietrznych lotnictwa państwowego, lądowań awaryjnych oraz lotów humanitarnych.

W związku z ustanowieniem Obszaru Ograniczonego Użytkowania na Lotnisku Chopina w Warszawie występują ograniczenia dotyczące wykonywania operacji lotniczych w porze nocy. Zgodnie z wydaną na podstawie art. 67 ust. 4 Prawa lotniczego decyzją Prezesa Urzędu Lotniska Cywilnego Nr ULC-LER-5/418-0017/0111 z 19 sierpnia 2011 wprowadzona została koordynacja rozkładów lotów dla Lotniska Chopina. W uzgodnieniu z Prezesem ULC wprowadzony został System Quota Count jako narzędzie działania koordynatora. System taki stanowi narzędzie pozwalające na uwzględnienie w procesie koordynacji operacji lotniczych parametrów akustycznych statków powietrznych i dostosowanie liczby operacji wykonywanych w ciągu jednej nocy do struktury floty lotniczej. Umożliwia to optymalizację przepustowości akustycznej lotniska w porze nocy przy zachowaniu oddziaływania hałasu na wymaganym poziomie.

Służący do zarządzania operacjami w porze nocy Quota Count System wraz z tabelą punktów Quota dla poszczególnych typów statków powietrznych jest szczegółowo opisany na stronie internetowej Lotniska Chopina w Warszawie, pod adresem: https://www.lotnisko-chopina.pl/pl/quota-count-system.html oraz na stronie internetowej Koordynatora Rozkładów Lotów. Ruch lotniczy powinien odbywać się w taki sposób, aby możliwe było utrzymanie ponadnormatywnego oddziaływania hałasu powodowanego operacjami startów i lądowań w granicach OOU.

Metoda naliczania pkt Quota Count dla operacji wykonanych w porze nocy przewiduje przyznawanie punktów Quota operacjom lotniczym wykonywanym w ramach przyjętego limitu punktów dla jednej nocy. Limit punktów wyznaczany jest w oparciu o założenia dotyczące liczby operacji i struktury floty lotniczej przyjęte do ustanowienia obszaru ograniczonego użytkowania. Wartości punktów Ouota dla poszczególnych typów statków powietrznych, eksploatowanych przez przewoźników korzystających z lotniska, przyznawane są w oparciu o ich parametry akustyczne ustalane w procedurze certyfikacji statków powietrznych w zakresie emisji hałasu.

Wdrożenie systemu Quota Count, było zgodne z założeniami zawartymi w Przeglądzie ekologicznym z 2011 r., odnoszącymi się do możliwości elastycznego w pewnym zakresie podejścia do określania liczby operacji możliwych do wykonania w ramach zasięgu oddziaływania hałasu będącego podstawą wyznaczenia granicy OOU.

Zgodnie z zapisami Przeglądu ekologicznego: *„Ze względu na powyższe dla zapewnienia dotrzymania poza granicą OOU dopuszczalnych w porze nocy poziomów hałasu lotniczego, konieczne będzie ograniczanie liczby operacji wykonywanych na lotnisku w godzinach nocnych do takiego poziomu, aby przy zmieniającej się strukturze floty lotniczej, zasięg oddziaływania hałasu lotniczego, nie wykraczał poza zasięg wyznaczony w oparciu o założenia przyjęte do map akustycznych, stanowiących podstawę do ustalenia granic OOU. Z uwagi na to, że zasięg oddziaływania hałasu lotniczego uzależniony jest od liczby operacji i typów statków powietrznych, nie jest możliwe określenie w sposób jednoznaczny i na stałe, liczby operacji jaka powinna być dopuszczona w porze nocy, ponieważ może ona być różna w zależności od zmieniającej się struktury floty lotniczej (większa lub mniejsza niż 40, przyjęta przy określonej strukturze floty lotniczej do sporządzenia map akustycznych rozpatrywanych w pracach nad projektem OOU)”.*

W decyzji środowiskowej powinien zostać uwzględniony fakt wprowadzenia na Lotnisku Chopina koordynacji lotów oraz funkcjonowania Quota Count jako narzędzia działania koordynatora. Zgodnie z danymi za 2024 rok zarejestrowano, że na Lotnisku Chopina w Warszawie użytkowane jest 154 typy statków powietrznych. Wszystkie analizy związane z dystrybucją ruchu lotniczego oraz flotą samolotów oparte zostały o materiały Lotniska Chopina w Warszawie. Średnie trasy i ich dystrybucja zarejestrowane w roku 2024 stanowiły bazę do przeprowadzonych obliczeń. Natomiast struktura prognozy floty statków powietrznych, które będą użytkowane w roku 2032 uwzględnia wszystkich przewoźników operujących w Porcie lotniczym im. F. Chopina w Warszawie, w tym zbiorczą prognozę struktury floty oraz elementy przekazanej prognozy uwzgledniające deklaracje LOT, Wizzair, Lufthansa, Finnair, EnterAir, Smartwings, British Airways, Air France, KLM, Austrian Airlines.

Do oceny oddziaływania hałasu w roku prognozy wytypowano jedynie samoloty mające istotny wpływ na parametry akustyczne obszarów narażonych na hałas lotniczy, które stanowią 72% wszystkich użytkowanych typów statków powietrznych.

Na lotnisku użytkowane są statki powietrzne kodu A, B, C i D i E[1]:

- pasażerskie samoloty z napędem turboodrzutowym,
- pasażerskie samoloty z napędem turbośmigłowym,
- lekkie samoloty z napędem turboodrzutowym,
- lekkie samoloty z napędem turbośmigłowym,
- lekkie samoloty śmigłowe z napędem tłokowym,
- śmigłowce wielozadaniowe z napędem turbośmigłowym.

Podstawowym elementem charakterystyki akustycznej przyjętych do analizy typów statków powietrznych jest zależność ekspozycyjnego poziomu dźwięku L_{AE} od odległości dla określonych napędów silnikowych. Poniżej przedstawiono wykorzystaną do obliczeń bazę danych NPD (Noise Power Distance[2]).

W modelu obliczeniowym wykorzystywane są charakterystyki akustyczne dla każdego z rozpatrywanych typów samolotów. W tabeli 4 przedstawiono te zależności w postaci liczbowej. Stosowane identyfikatory hałasu łączą typ samolotu z danymi konkretnej charakterystyki akustycznej. Jeden lub więcej typów samolotów może być powiązanych z jednym zestawem danych dotyczących hałasu.

Tabela 4. Charakterystyki akustyczne zespołów napędowych statków powietrznych rozpatrywanych w przeprowadzonych obliczeniach

Typ samolotu wg. INM	Oznaczenie krzywej NPD wg. INM	Ekspozycyjny poziom dźwięku A L_{AE} [dB] w odległości								
		200 ft[3]	400 ft	630 ft	1000 ft	2000 ft	4000 ft	6300 ft	10000 ft	16000 ft
STARTY										
737800	CF567B	108,4	104,5	102,0	99,3	95,0	89,9	86,4	81,5	75,5
7878R	GE9015	114.7	110.6	107.7	104.7	99.7	94.1	89.9	85.1	80.2
A319-131	V2527A	100.9	96.2	92.4	88.3	81.9	75.5	71.1	66.0	60.0
A320-211	CFM565	102.4	99.6	96.4	91.4	85.7	81.5	76.5	70.8	102.4
A321-232	V2530	107.5	103.5	100.9	98.0	93.2	87.6	83.4	78.6	73.0
EMB190 EMB195	CF3410E	103.8	100.2	97.5	94.6	89.8	84.1	79.9	74.9	69.1
LĄDOWANIA										
737800	CF567B	97,7	93,4	90,4	87,1	81,9	76,0	71,5	66,7	60,8

[1] Klasyfikacja Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego (ICAO) w ramach Załącznika 14 – Lotniska, Tom I Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym.

[2] Krzywa NPD, czyli Noise Power Distance - pokazuje, jak zmienia się poziom hałasu w zależności od tego, jak daleko od źródła znajduje się obserwator.

[3] Stopa (ang. foot) to jednostka długości, która odpowiada 0,3048 metra

Typ samolotu wg. INM	Oznaczenie krzywej NPD wg. INM	Ekspozycyjny poziom dźwięku A L_{AE} [dB] w odległości								
		200 ft[3]	400 ft	630 ft	1000 ft	2000 ft	4000 ft	6300 ft	10000 ft	16000 ft
7878R	GE9015	101.3	96.7	93.5	90.2	84.8	78.7	74.0	68.9	63.7
A319-131	V2527A	94.7	90.5	87.4	83.9	78.5	72.3	67.7	62.5	56.3
A320-211	CFM565	97.4	91.6	88.2	84.8	79.3	73.1	68.5	63.3	57.1
A321-232	V2530	96.0	91.4	88.1	84.6	78.8	72.3	67.4	61.7	55.4
EMB190 EMB195	CF3410E	93.9	90.1	87.4	84.4	79.5	73.9	69.6	64.7	58.9

INM – Integrated Noise Mode, oprogramowanie do modelowania i oceny emisji hałasu lotniczego

NPD – Noise Power Distance

Źródło: Opracowanie własne

Zgodnie z przyjętymi założeniami opracowano dwa zestawy danych wejściowych. Dla stanu istniejącego wykorzystano rzeczywistą strukturę parku użytkowanych w 2024 roku na lotnisku samolotów. Następnie zmodyfikowano strukturę zgodnie z prognozowanymi danymi dla roku 2032. Ze względu na ograniczone dane dotyczące charakterystyk akustycznych wytypowanych do analizy typów statków powietrznych zgodnie z przyjętą praktyką do obliczeń wykorzystano dane samolotów analogicznych - „analogów” - w stosunku do wybranych do prognozy w 2032 roku. W tym celu zweryfikowano i wzięto pod uwagę certyfikaty akustyczne samolotów zamieszczonych w bazie danych programu INM.

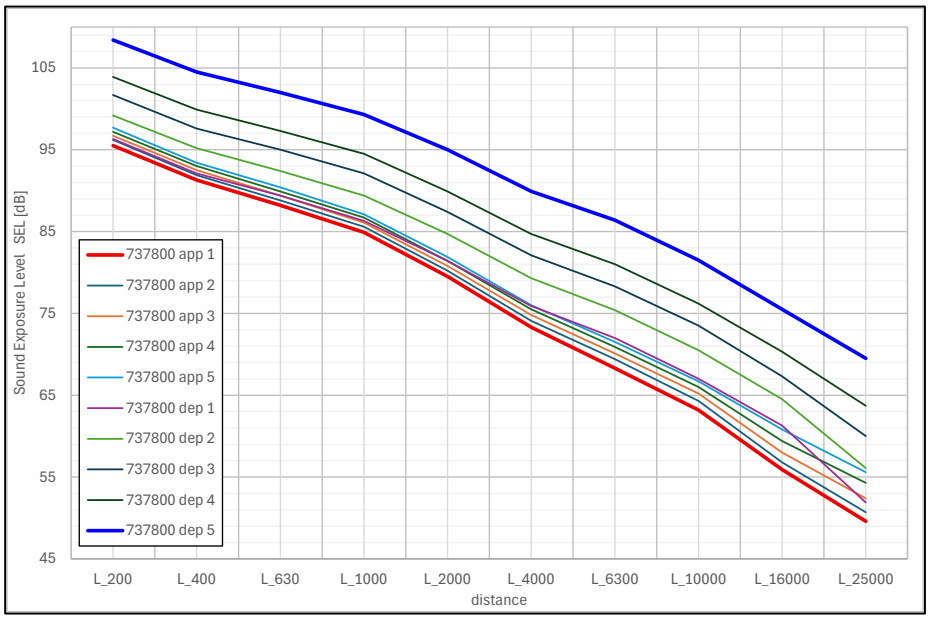
Tabela 5. Zestaw charakterystyk akustycznych wytypowanych samolotów użytkowanych na Lotnisku Chopina w Warszawie w roku 2032 – samolot 737800

737800	NOISE_ID	NOISE_TYPE	OP_MODE	THR_SET	L_200	L_400	L_630	L_1000	L_2000	L_4000	L_6300	L_10000	L_16000	L_25000
	CF567B	S	737800 app 1	3000,00	95,5	91,3	88,2	84,9	79,5	73,3	68,3	63,2	55,9	49,6
	CF567B	S	737800 app 2	4000,00	96,2	91,9	88,8	85,6	80,2	74,1	69,4	64,3	56,8	50,7
	CF567B	S	737800 app 3	5000,00	96,7	92,5	89,4	86,1	80,8	74,8	70,1	65,2	58,0	52,4
	CF567B	S	737800 app 4	6000,00	97,2	93,0	89,9	86,7	81,4	75,5	70,9	66,0	59,4	54,3
	CF567B	S	737800 app 5	7000,00	97,7	93,4	90,4	87,1	81,9	76,0	71,5	66,7	60,8	55,6
	CF567B	S	737800 dep 1	10000,00	96,3	92,1	89,4	86,3	81,4	75,9	72,0	67,0	61,3	51,9
	CF567B	S	737800 dep 2	13000,00	99,2	95,2	92,4	89,4	84,7	79,3	75,4	70,5	64,5	56,1
	CF567B	S	737800 dep 3	16000,00	101,7	97,6	95,0	92,1	87,4	82,1	78,3	73,5	67,3	60,0
	CF567B	S	737800 dep 4	19000,00	103,9	99,9	97,3	94,5	89,9	84,7	81,0	76,2	70,3	63,7
	CF567B	S	737800 dep 5	23500,00	108,4	104,5	102,0	99,3	95,0	89,9	86,4	81,5	75,5	69,5

73800 - typ samolotu
NOISE – oznaczenie krzywej NPD
OP_MODE – faza lotu
THR_SET – ciąg zespołu napędowego
L_200, L_400 … - odległość wzdłuż toru lotu [ft]

Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 3. Charakterystyki akustyczne samolotu 737800



Sound Exposure Level SEL – wskaźnik oceny hałasu lotniczego Ekspozycyjny Poziom Dźwięku L_{AE} [dB]

Źródło: Opracowanie własne

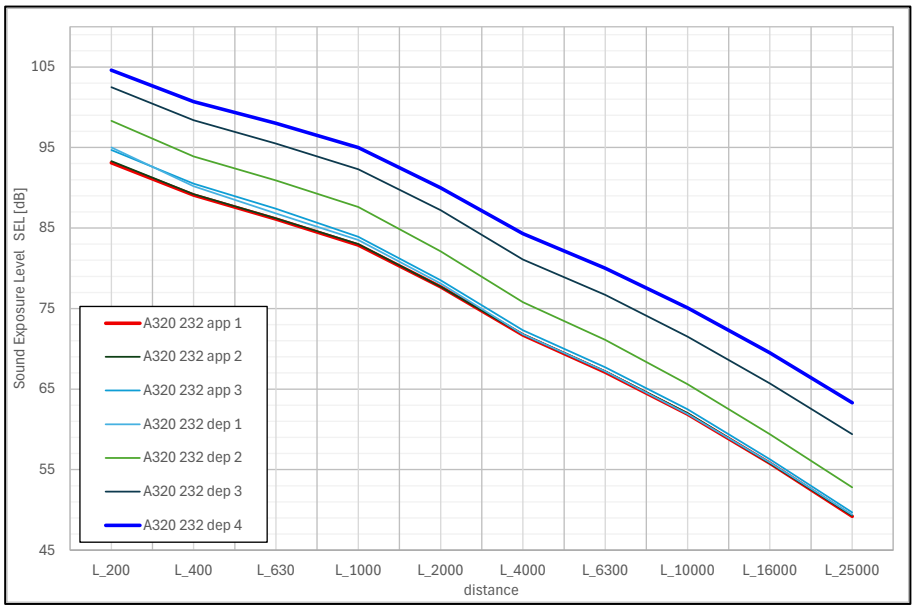
Tabela 6. Zestaw charakterystyk akustycznych wytypowanych samolotów użytkowanych na Lotnisku Chopina w Warszawie w roku 2032 – samolot A320-232

A320 232	NOISE_ID	NOISE_TYPE	OP_MODE	THR_SET	L_200	L_400	L_630	L_1000	L_2000	L_4000	L_6300	L_10000	L_16000	L_25000
	V2527A	S	A320 232 app 1	2000,00	93,1	89,1	86,1	82,9	77,7	71,7	67,1	61,9	55,8	49,2
	V2527A	S	A320 232 app 2	2700,00	93,3	89,2	86,2	83,0	77,7	71,8	67,2	62,0	55,8	49,3
	V2527A	S	A320 232 app 3	6000,00	94,7	90,5	87,4	83,9	78,5	72,3	67,7	62,5	56,3	49,7
	V2527A	S	A320 232 dep 1	10000,00	95,0	90,2	86,8	83,5	78,1	71,8	67,2	61,9	55,9	49,4
	V2527A	S	A320 232 dep 2	14000,00	98,3	93,9	90,9	87,6	82,1	75,8	71,1	65,6	59,4	52,8
	V2527A	S	A320 232 dep 3	19000,00	102,5	98,4	95,5	92,3	87,2	81,1	76,7	71,5	65,7	59,4
	V2527A	S	A320 232 dep 4	23000,00	104,6	100,7	98,0	95,0	90,0	84,3	80,0	75,1	69,5	63,3

A320-232 - typ samolotu
NOISE – oznaczenie krzywej NPD
OP_MODE – faza lotu
THR_SET – ciąg zespołu napędowego
L_200, L_400 … - odległość wzdłuż toru lotu]ft]

Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 4. Charakterystyki akustyczne samolotu A320-232



Sound Exposure Level SEL – wskaźnik oceny hałasu lotniczego Ekspozycyjny Poziom Dźwięku L_{AE} [dB]

Źródło: Opracowanie własne

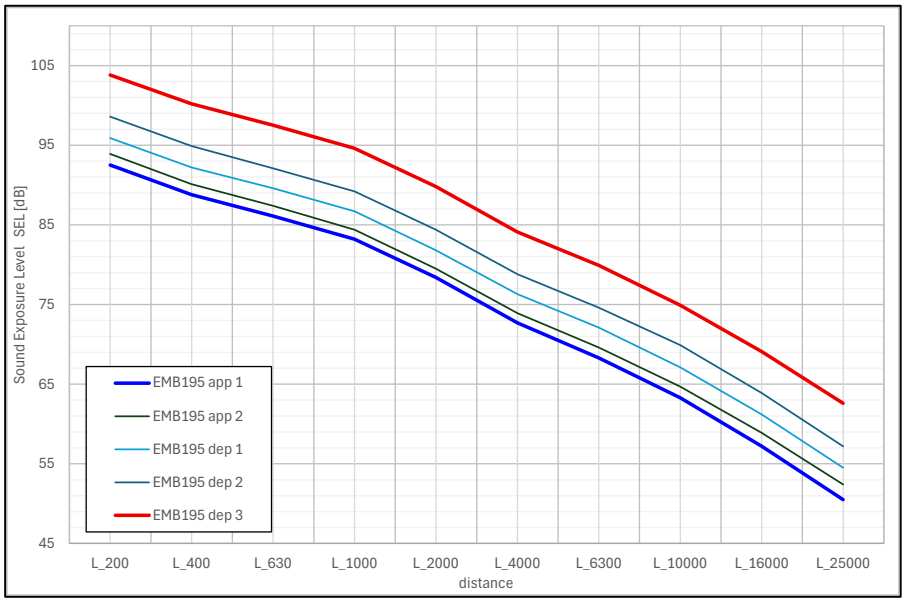
Tabela 7. Zestaw charakterystyk akustycznych wytypowanych samolotów użytkowanych na Lotnisku Chopina w Warszawie w roku 2032 – samolot EMB195

EMB195	NOISE_ID	NOISE_TYPE	OP_MODE	THR_SET	L_200	L_400	L_630	L_1000	L_2000	L_4000	L_6300	L_10000	L_16000	L_25000
	CF3410E	S	EMB195 app 1	3000,00	92,5	88,8	86,1	83,2	78,4	72,7	68,3	63,3	57,2	50,5
	CF3410E	S	EMB195 app 2	5000,00	93,9	90,1	87,4	84,4	79,5	73,9	69,6	64,7	58,9	52,4
	CF3410E	S	EMB195 dep 1	8000,00	95,9	92,2	89,6	86,7	81,8	76,3	72,1	67,1	61,2	54,5
	CF3410E	S	EMB195 dep 2	10000,00	98,6	94,9	92,1	89,2	84,4	78,8	74,6	69,9	63,9	57,2
	CF3410E	S	EMB195 dep 3	15000,00	103,8	100,2	97,5	94,6	89,8	84,1	79,9	74,9	69,1	62,6

EMB195 - typ samolotu
NOISE – oznaczenie krzywej NPD
OP_MODE – faza lotu
THR_SET – ciąg zespołu napędowego
L_200, L_400 … - odległość wzdłuż toru lotu [ft]

Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 5. Charakterystyki akustyczne samolotu EMB195



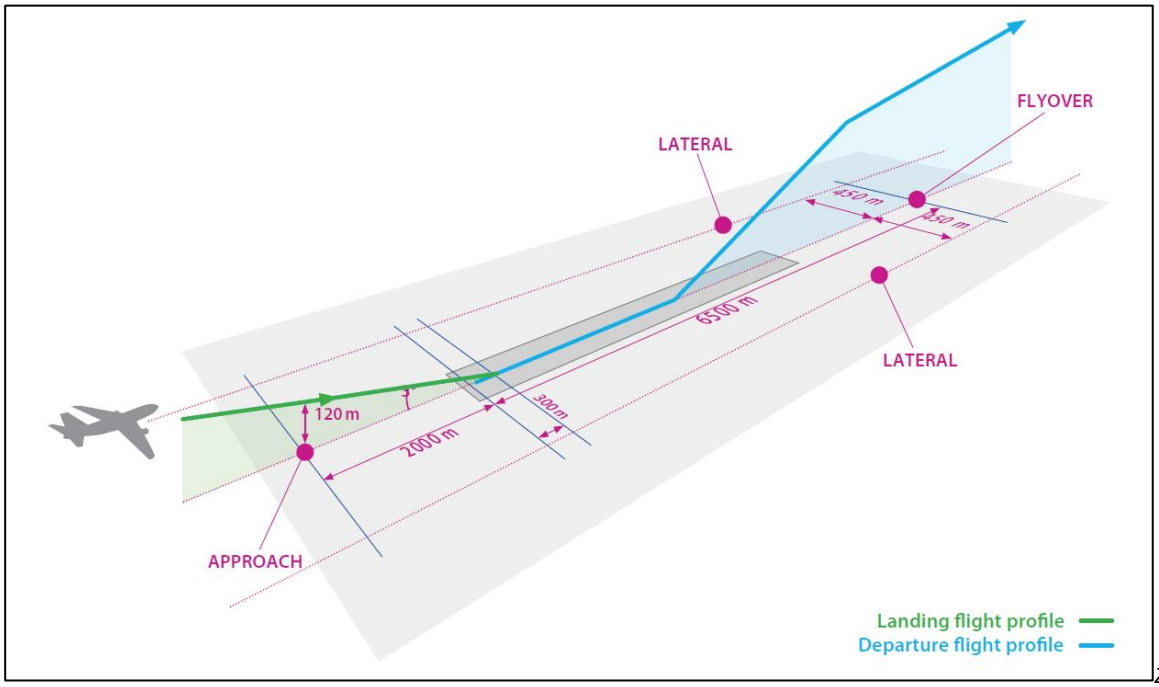
Sound Exposure Level SEL – wskaźnik oceny hałasu lotniczego Ekspozycyjny Poziom Dźwięku L_{AE} [dB]

Źródło: Opracowanie własne

Badając możliwości zwiększenia przepustowości Lotniska Chopina w Warszawie w porze dnia przeprowadzono analizę w celu oceny typów samolotów operujących w roku 2024 i w roku 2032. Szczegółowa analiza objęła charakterystyki tych samolotów w funkcji odległości od lotniska. Stwierdzono, że uciążliwość hałasu od emisji ekspozycyjnego poziomu dźwięku zależy nie tylko od typu samolotu, ale także zastosowanej procedury, szczególnie wznoszenia (profilu lotu).

Ze względu na specyfikę emisji hałasu lotniczego, istotnym elementem emitowanego poziomu hałasu dla konkretnego typu samolotu jest odległość od lotniska. Zgodnie z tym, w celu wyboru samolotów „analogów” wykorzystano wyniki pomiarów certyfikacyjnych dostępne w ramach Tomu I Aneksu 16 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym. Na podstawie standardowej procedury dla pasażerskich samolotów z napędem turboodrzutowym i turbośmigłowym dostępne są wartości efektywnego poziomu dźwięku EPNL w trzech punktach podczas startu i lądowania.

Rysunek 6. Schemat rozmieszczenia punktów pomiarowych stosowanych w procedurze certyfikacji hałasu lotniczego



Źródło:

- **Approach** – podejście do lądowania
- **Flyover** – przelot nad punktem pomiarowym w trakcie wznoszenia
- **Lateral** – pomiar boczny w trakcie startu
- **Landing flight profile** – profil lotu podczas lądowania
- **Departure flight profile** – profil lotu podczas startu I wznoszenia

Opracowanie własne

Układ lokalizacji punktów pomiarowych systemu monitoringu hałasu umożliwia weryfikację emisji hałasu lotniczego dla warunków zbliżonych do certyfikacyjnych.

W celu rzetelnej oceny stref hałasu przeprowadzono analizę certyfikatów hałasowych samolotów, których liczba startów i lądowań przekracza 1% ogólnej liczby użytkowanych typów statków powietrznych w Porcie Lotniczym im. F. Chopina w Warszawie. Biorąc pod uwagę dużą różnorodność typów obsługiwanych na lotnisku statków powietrznych uwzględniono wybrane parametry akustyczne wytypowanych typów samolotów lub ich „analogów” Analiza danych zawierających efektywnie odczuwalny poziom hałasu EPNL pozwoliła na zweryfikowanie doboru floty samolotów jako reprezentatywnej dla roku 2032. W przypadku przedstawionych wartości efektywnie odczuwalnego poziomu dźwięku L_{EPNL} wykorzystano średnią wartość certyfikatu dla każdego z typu samolotu.

Tabela 8. Przyjęte w modelu obliczeniowym typy samolotów (tzw. analogów)

Lp.	Model obliczeniowy baza danych i oznaczenia programu INM	Flota w roku 2032 dane i oznaczenia wg kodów ICAO	Opis typu samolotu
1	A320-211	A21N	Airbus A321neo
2	EMB195	E295	Embraer E195-E2
3	EMB190	E290	Embraer E190-E2
4	737800	B38M	Boeing 737 MAX 8
5	737800	B738	Boeing 737-800
6	EMB190	A20N	Airbus A320neo
7	7878R	B789	Boeing 787-9 Dreamliner

Lp.	Model obliczeniowy baza danych i oznaczenia programu INM	Flota w roku 2032 dane i oznaczenia wg kodów ICAO	Opis typu samolotu
8	A320-211	A320	Airbus A320ceo
9	EMB190	BCS3	Airbus A220-300
10	EMB195	E195	Embraer E195
11	7878R	B788	Boeing 787-8 Dreamliner
12	EMB190	E190	Embraer E190
13	A319-131	A319	Airbus A319ceo
14	A321-232	A321	Airbus A321ceo

**samolot typu EMB190 występuje cztery razy bo zastępuje trzya typy samolotów E290, A20N i BC53 oraz występuje jako właściwy EMB190*
**samolot typu 737800 występuje dwa razy raz, bo zastępuje samolot B38M oraz występuje jako właściwy 737800*
**samolot typu A320-211 występuje dwa razy - raz, bo zastępuje samolot A21N oraz występuje jako właściwy A320*
**samolot typu EMB195 występuje dwa razy - raz, bo zastępuje samolot E295 oraz występuje jako właściwy E195*

W procedurze weryfikacji doboru typów samolotów dostępnych w bazie programu INM oprócz zalecanych przez twórców dostępnej bazy (Standard Civil Airplanes – INM Standard Civil Substitution) zastosowano metodę porównania certyfikacyjnych danych hałasowych wyznaczonych zgodnie z Aneksem 16 Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym ICAO.

Tabela 9 Średnia wartość Efektywnego Odczuwalnego Poziomu Dźwięku z certyfikatów hałasu

Lp.	Średnia wartość Efektywne Odczuwalnego Poziomu dźwięk EPNL [dB]	Opis typu samolotu
1	86,9	Airbus A220-300
2	90,2	Airbus A319ceo
3	89,1	Airbus A320geo
4	86,3	Airbus A320neo
5	92,1	Airbus A321ceo
6	88,6	Airbus A321neo
7	88,1	Boeing 737 MAX 8
8	91,0	Boeing 737-800
9	91,4	Boeing 787-9 Dreamliner
10	85,4	Embraer E190-E2
11	89,8	Embraer E195
12	85,8	Embraer E295-E2

Na podstawie analizy przedstawionych charakterystyk użytkowanych statków powietrznych możliwe jest porównanie charakterystyk akustycznych poszczególnych typów samolotów. Na wykresie poniżej (Rysunek nr 7) przedstawiono zestawienie floty samolotów wykorzystywanych w roku 2024 oraz prognozę zmian struktury floty dla roku 2032 po realizacji Przedsięwzięcia.

W prognozie oddziaływań akustycznych lotniska dla roku 2032 wystarczające jest zastosowanie zastępczego typu statku powietrznego wynikającego z analizy dostępnych certyfikatów hałasu i przeprowadzonej analizy operacyjnej. Dobór zastępstwa opiera się przede wszystkim na typie i generacji silników oraz na założeniach dot. procedur cichego startu i lądowania. W modelu obliczeniowym zastosowano zastępcze typy samolotów, które umożliwiły wykonanie wykreślenie krzywych jednakowego poziomu dźwięku dla prognozowanej do użytkowania floty w roku 2032. Zastępczy zastosowany typ samolotu to E195E2 (PW1900G) dla A220300 (PW1500G), o poniższej charakterystyce:

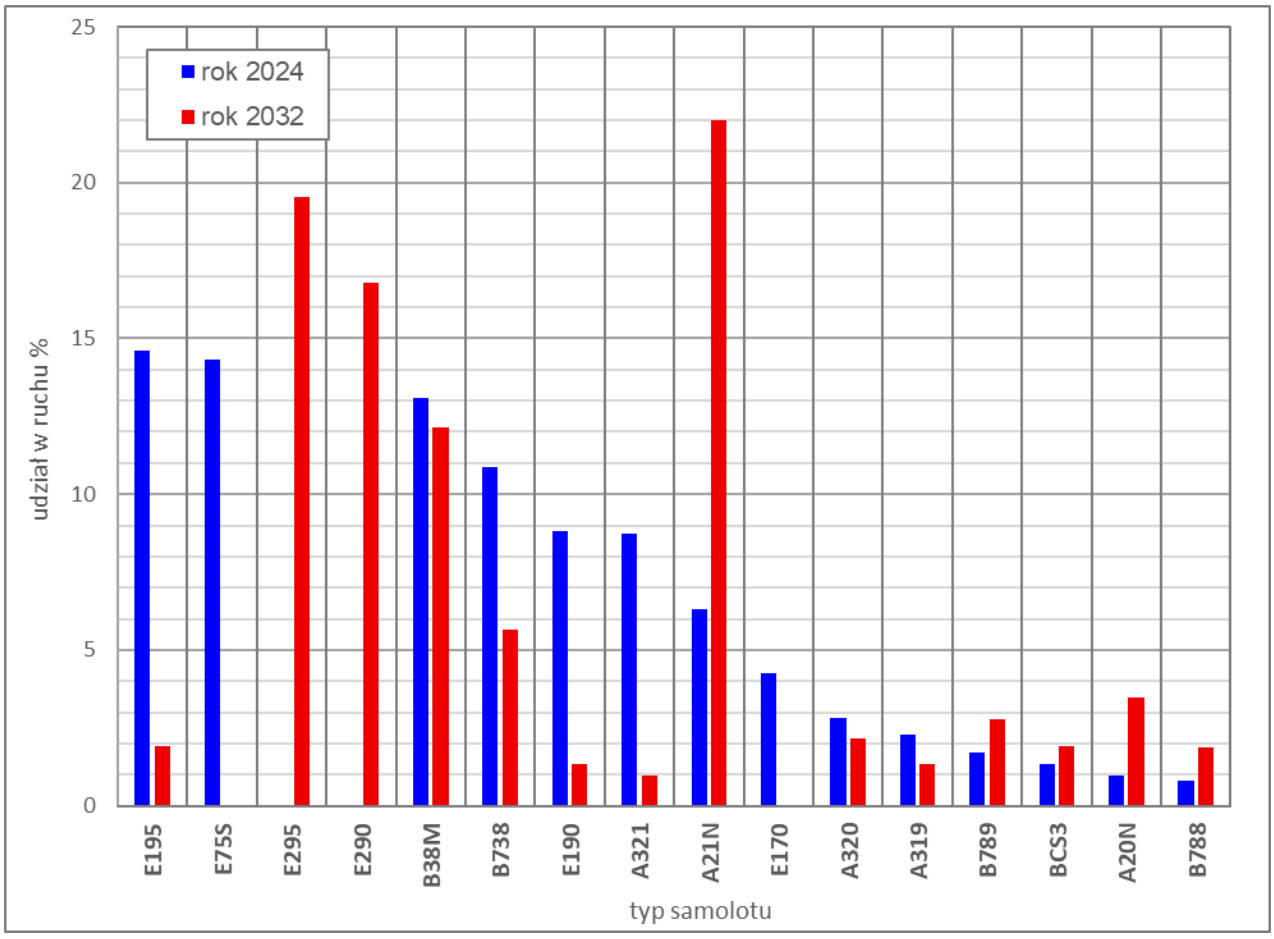
- zbliżona generacja napędu (turbowentylator z przekładnią – GTF),

- porównywalne MTOW i zdolności operacyjne na trasach europejskich,
- zbieżne profile operacyjne i prędkości w fazach startu/podejścia.

W opracowaniu wzięto pod uwagę najbardziej prawdopodobną jednak alternatywę znaczącego udziału w ruchu lotniczym samolotu A21N z silnikami nowej generacji LEAP1A/PW1100G. W obliczeniach dobór krzywych jednakowego poziomu dźwięku LAeqD i LAeqN z dobranym samolotem typu E195E2 zwykle daje górną granicę emisji hałasu, czyli można przyjąć, że jest to podejście ostrożne.

Procedury cichego startu i lądowania przyjęto jak dla A321neo dominującego typu w prognozie (21.99%) zapewnia spójność z istniejącymi regulacjami. Typ zastępczy dla A220 dobrano jako E195-E2 z silnikami PW1900G (21,46%) z uwagi na analogię technologii GTF, masy startowej i parametrów operacyjnych.

Rysunek 7. Rozkład typów statków powietrznych użytkowanych na lotnisku w latach 2024 i 2032 (oznaczenia typów statków powietrznych wg. kodów ICAO)



Źródło: Opracowanie własne

W roku prognozy planowane jest zwiększenie ruchu statków powietrznych typu: A21N, E295 i E290, natomiast zmniejszenie ruchu jest prognozowane dla statków typu E195 czy A321 i E190. Zmienia to sposób wykorzystania floty statków powietrznych.

Tabela 10. Struktura floty statków powietrznych w latach 2024 i 2032 (przedstawiona na rys. 7, oznaczenia typów wg kodów ICAO)

Lp.	Typ samolotu	Udział %	
		rok 2024	rok 2032
1	E195	16,12	1,9
2	E75S	16,04	brak
3	E295	0,82	19,56
4	E290	brak	16,79
5	B38M	11,75	12,16
6	B738	10,96	5,67
7	E190	10,13	1,34
8	A321	8,18	0,99
9	A21N	5,60	21,99
10	E170	4,80	brak
11	A320	3,06	2,14
12	A319	2,32	1,32
13	B789	1,79	2,77
14	BCS3	1,41	1,91
15	A20N	1,33	3,48
16	B788	2,01	1,86
17	A306	0,29	brak
	pozostałe	3,39	6,12

Źródło: Opracowanie własne

4.1.3 Trasy odlotowe i dolotowe

Na podstawie przekazanych danych opracowano prognozowany rozkład tras startów i lądowań. W związku z przeprowadzonymi uzgodnieniami przeanalizowano:

- RWY 11 1 trasa startów……..1 trasa lądowań
- RWY 15 5 tras startów ……..1 trasa lądowań
- RWY 29 4 trasy startów ……1 trasa lądowań
- RWY 33 4 trasy startów ……1 trasa lądowań

Tabela 11. Wyniki obliczeń redukcji hałasu w przypadku innych typów statków powietrznych

THR_SET	737800 ; CF567B		7878R ; RR535E		A319-131 ; V2522A		A320-211 : CFM565		A321-232 ; V2530		EMB195 ; CFM3410E	
	7000,00	23500,00	9000.00	35000.00	6000.00	21000.00	2700.00	22500.00	6000.00	27000.00	5000,00	15000,00
L_200	97,7	108,4	96.0	108.3	95.6	103.9	93.9	106.5	96.0	107.5	93,9	103,8
L_400	93,4	104,5	91.5	104.5	91.3	100.0	89.7	102.4	91.4	103.5	90,1	100,2
L_630	90,4	102,0	88.5	101.8	87.9	97.1	86.4	99.6	88.1	100.9	87,4	97,5
L_1000	87,1	99,3	85.2	99.4	84.1	94.1	82.9	96.4	84.6	98.0	84,4	94,6
L_2000	81,9	95,0	79.8	94.6	78.2	89.0	77.1	91.4	78.8	93.2	79,5	89,8
L_4000	76,0	89,9	73.7	89.4	71.5	83.0	70.7	85.7	72.3	87.6	73,9	84,1

THR_SET	737800 ; CF567B		7878R ; RR535E		A319-131 ; V2522A		A320-211 : CFM565		A321-232 ; V2530		EMB195 ; CFM3410E	
	7000,00	23500,00	9000.00	35000.00	6000.00	21000.00	2700.00	22500.00	6000.00	27000.00	5000,00	15000,00
L_6300	71,5	86,4	69.1	85.4	66.7	78.7	65.8	81.5	67.4	83.4	69,6	79,9
L_10000	66,7	81,5	64.0	80.9	61.2	73.6	60.4	76.5	61.7	78.6	64,7	74,9
L_16000	60,8	75,5	58.9	76.2	54.7	67.8	54.0	70.8	55.4	73.0	58,9	69,1
L_25000	55,6	69,5	54.1	71.9	47.9	61.7	47.4	64.3	48.6	67.1	52,4	62,6

737800, 787R, A319-131, A320-211, A321-232, EMB195 - typ samolotu
CF567B, RR535E, V2522A, CFM565, V2530, CFM3410E – oznaczenie krzywej NPD
L_200, L_400, … - odległość wzdłuż trasy lotu [ft]

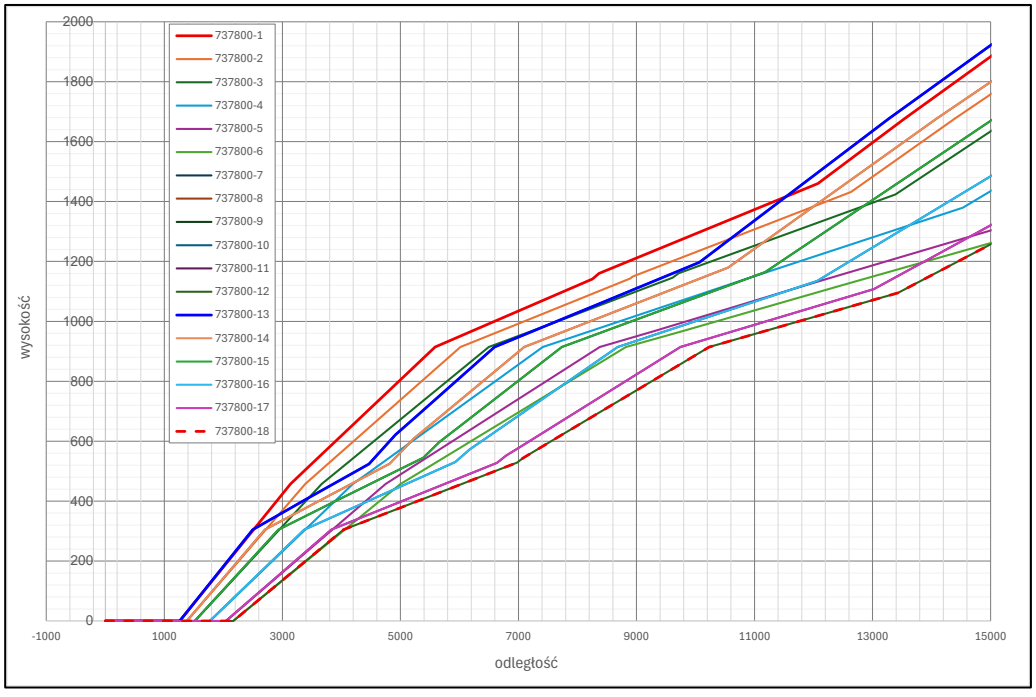
Źródło: Opracowanie własne

Poniżej na rysunku przedstawiono wytypowane standardowe profile startów i lądowań rozpatrywanych w 2032 roku typów statków powietrznych.

Przedstawione dane stanowią element danych wejściowych procedury obliczeniowej. Rysunki poniżej obrazują możliwość zakresu optymalizacji eksploatacji wytypowanych typów samolotów przy wariantowaniu możliwego zasięgu oddziaływania hałasu lotniczego.

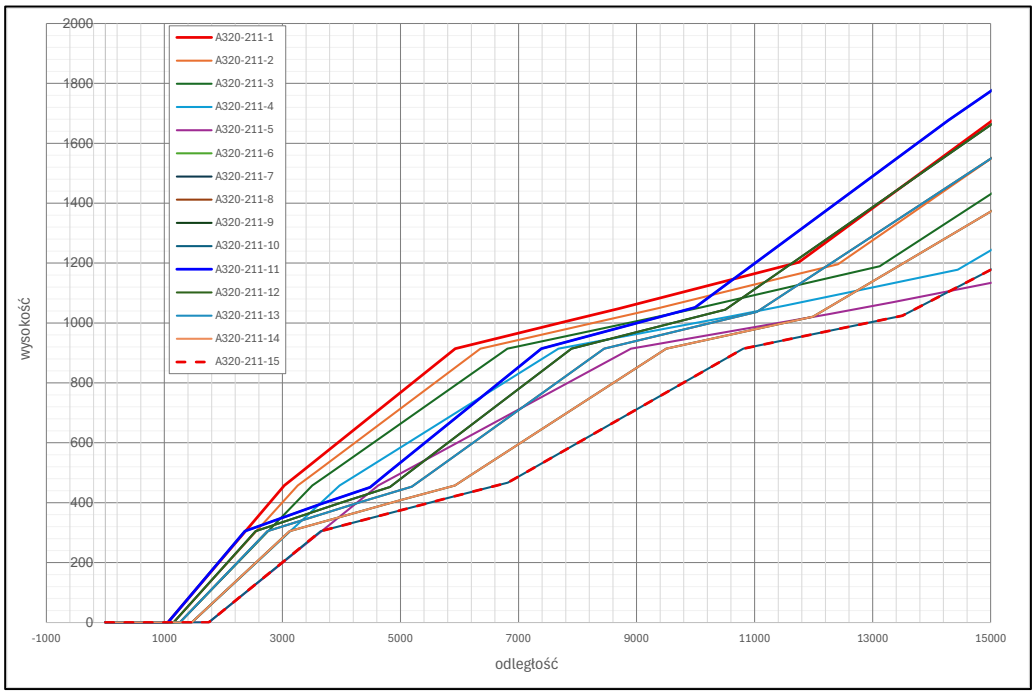
Podobnie jak dla poziomu hałasu, analizy dotyczą tylko statków powietrznych stanowiących analogiczne odpowiedniki dla statków wskazanych jako flota dla roku 2032.

Rysunek 8. Obliczeniowe profile startów samolotu typu 737800



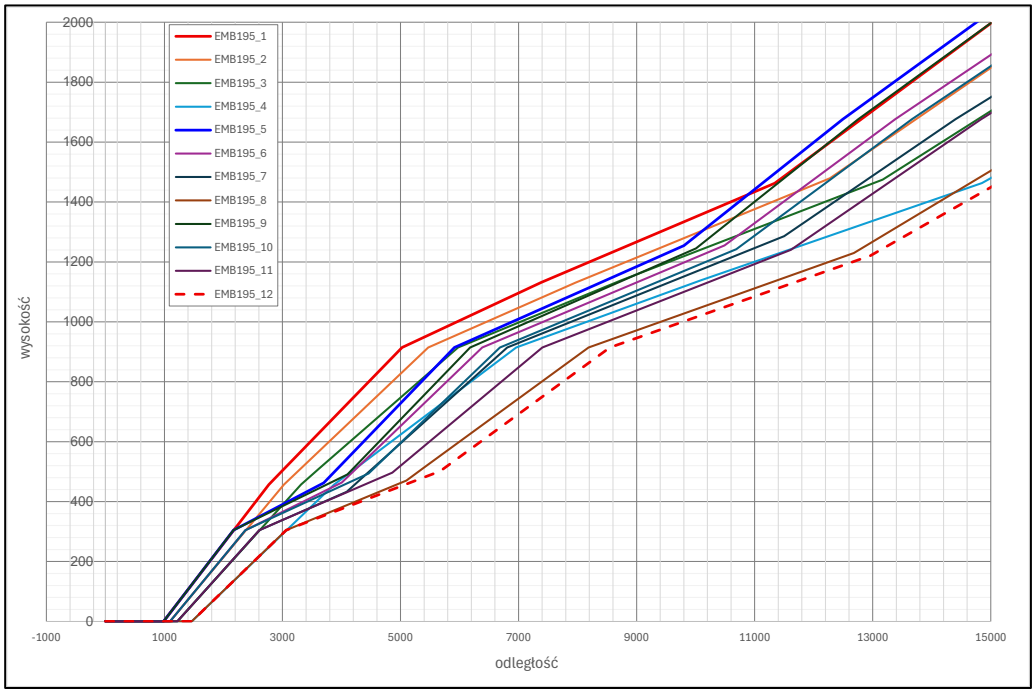
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 9. Obliczeniowe profile startów samolotu typu A320-232



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 10. Obliczeniowe profile startów samolotu typu EMB195



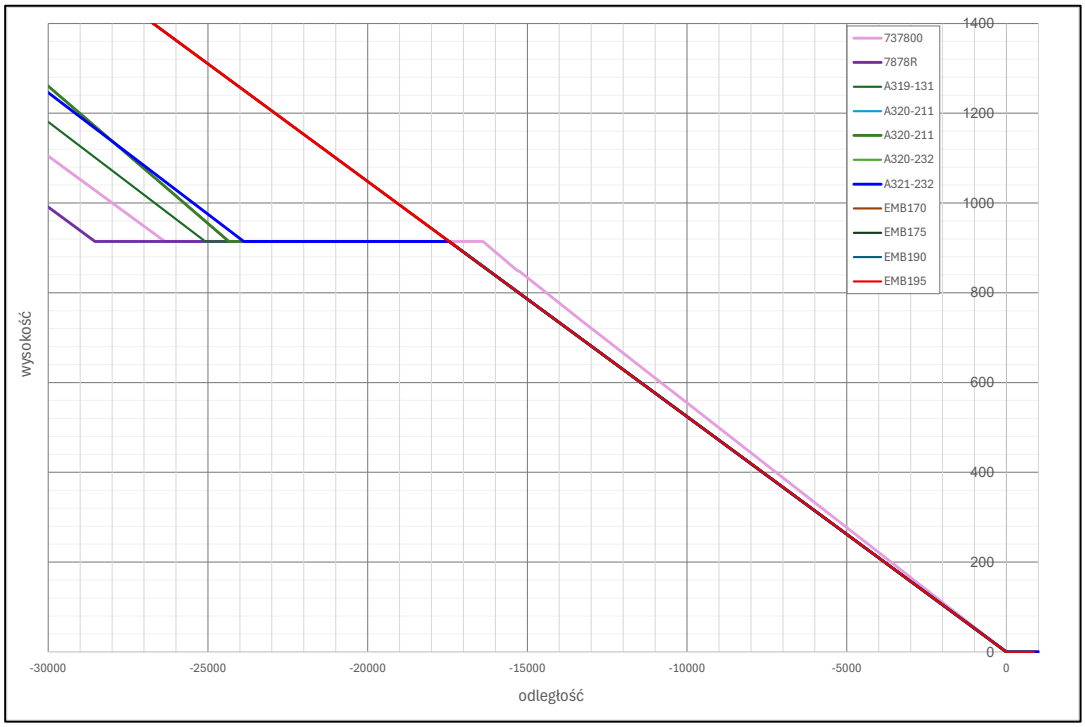
Źródło: Opracowanie własne

Możliwość wariantowania polega generalnie na wyborze trzech możliwych wariantów wznoszenia po starcie:

- profil z najmniejszymi wysokościami wykorzystujący minimalne parametry pracy zespołu napędowego,
- profil o najwyższych wysokościach bezpośrednio po starcie wykorzystujący maksymalne parametry pracy zespołu napędowego w pobliżu lotniska,

- profil o najwyższych wysokościach w większej odległości od lotniska wykorzystujący maksymalne parametry pracy zespołu napędowego w większej odległości lotniska.

Rysunek 11. Obliczeniowe profile lądowań samolotów typu 737800, A320-232, EMB195



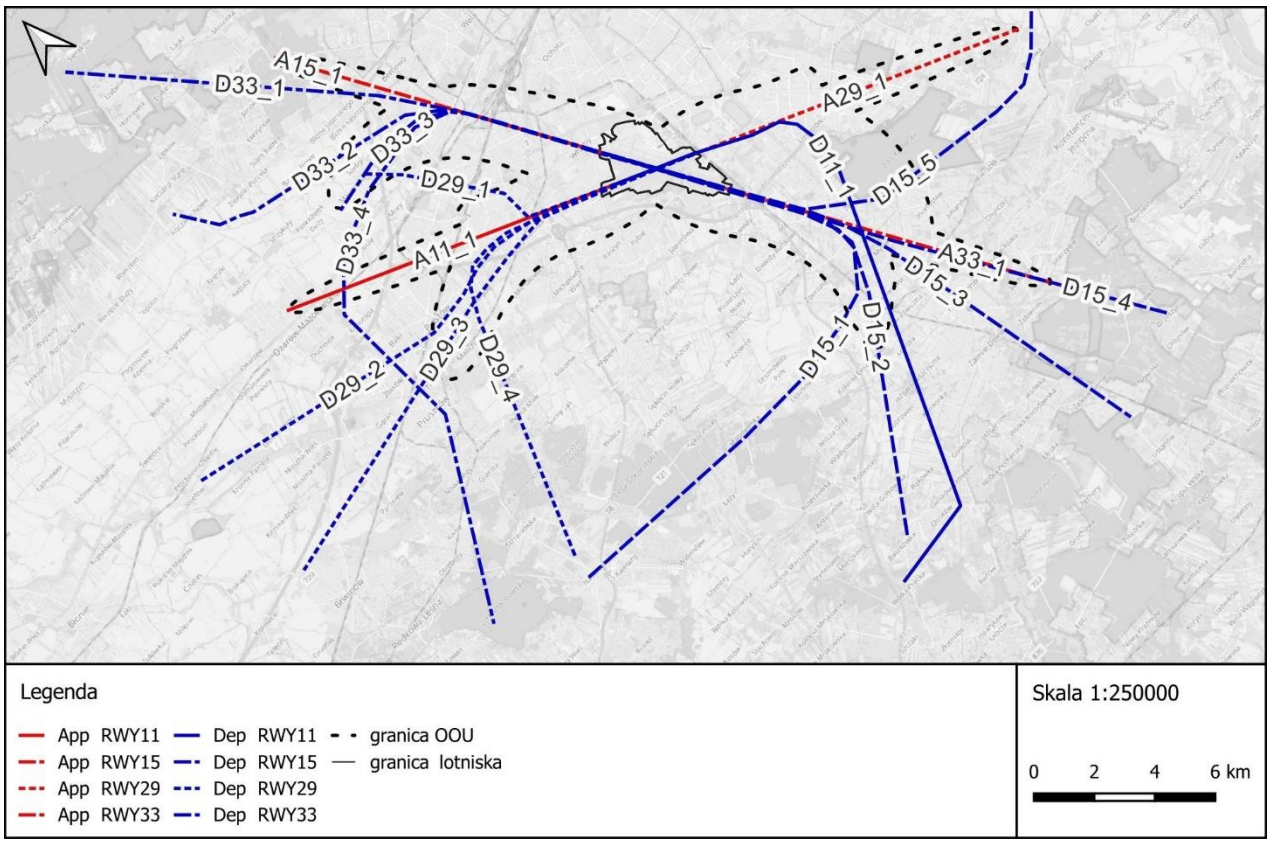
Źródło: Opracowanie własne

Warianty profili podejścia do lądowania:

- profil bezpośredniego podejścia ze stałym kątem nachylenia,
- profil etapowego podejścia do lądowania z zachowanie chwilowej stałej wysokości.

Przeprowadzona weryfikacja przyjętych danych istniejących i możliwości lotniska, pozwoliła na wytypowanie prognozowanych do użytkowania tras startów i lądowań. Równocześnie zgodnie z przeprowadzonymi ustaleniami przyjęto, że trasy te przyjęto do obliczeń oddziaływań na środowisko w prognozowanym roku 2032. Przebieg tych tras przedstawiono na poniższym rysunku.

Rysunek 12. Schemat rozpatrywanych tras dolotowych i odlotowych z Lotniska Chopina w Warszawie



Źródło: Opracowanie własne

4.1.4 Rozkład natężenia ruchu w 2032.

Poniżej przedstawiono rozkład operacji lotniczych oraz trasy startów i lądowań w 2032 r..

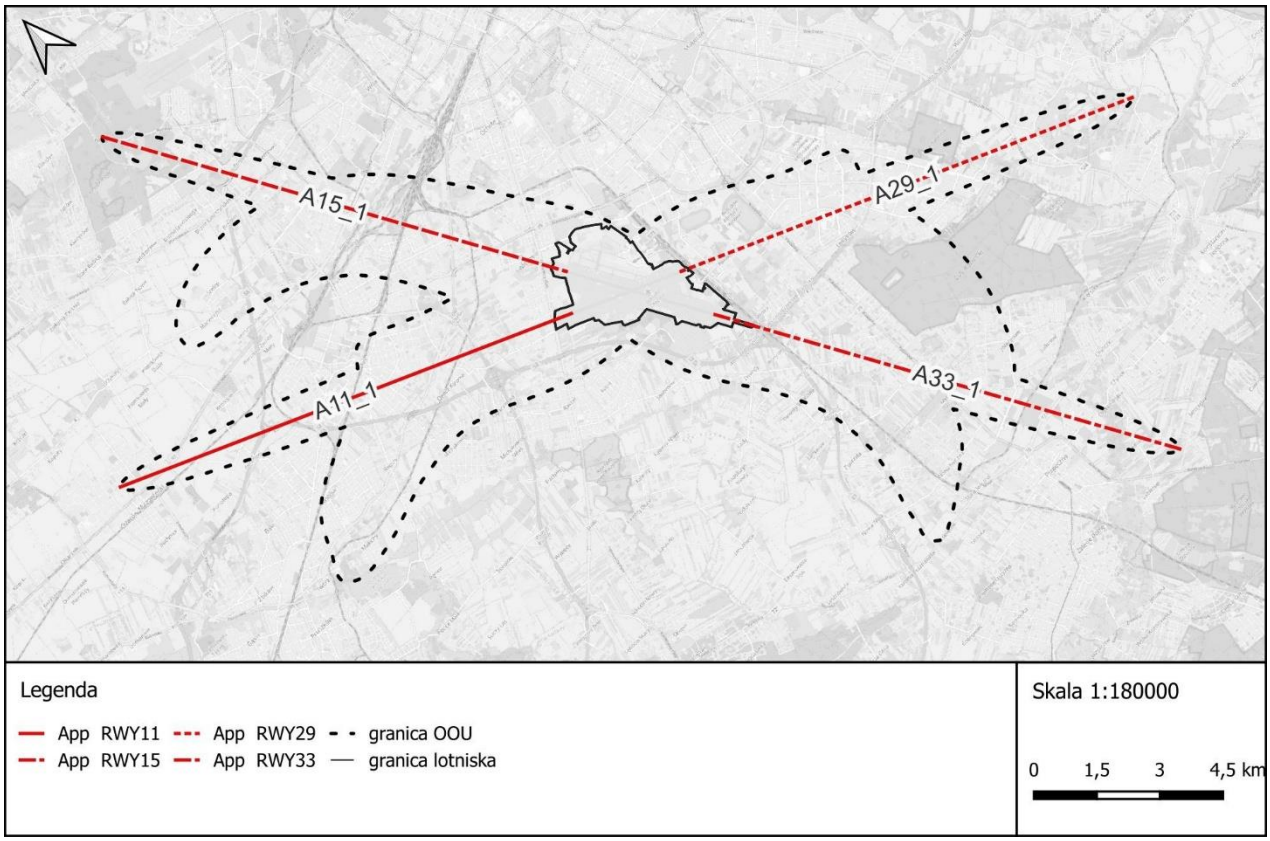
Tabela 12. Liczby maksymalnych operacji lotniczych przyjęte do obliczeń dla roku prognozy 2032

	rok 2032
Ilość startów i lądowań w porze dnia	750
Ilość startów i lądowań w porze nocy	50
Sumaryczna maksymalna liczba operacji startów i lądowań w dobie	800

Źródło: Opracowanie własne

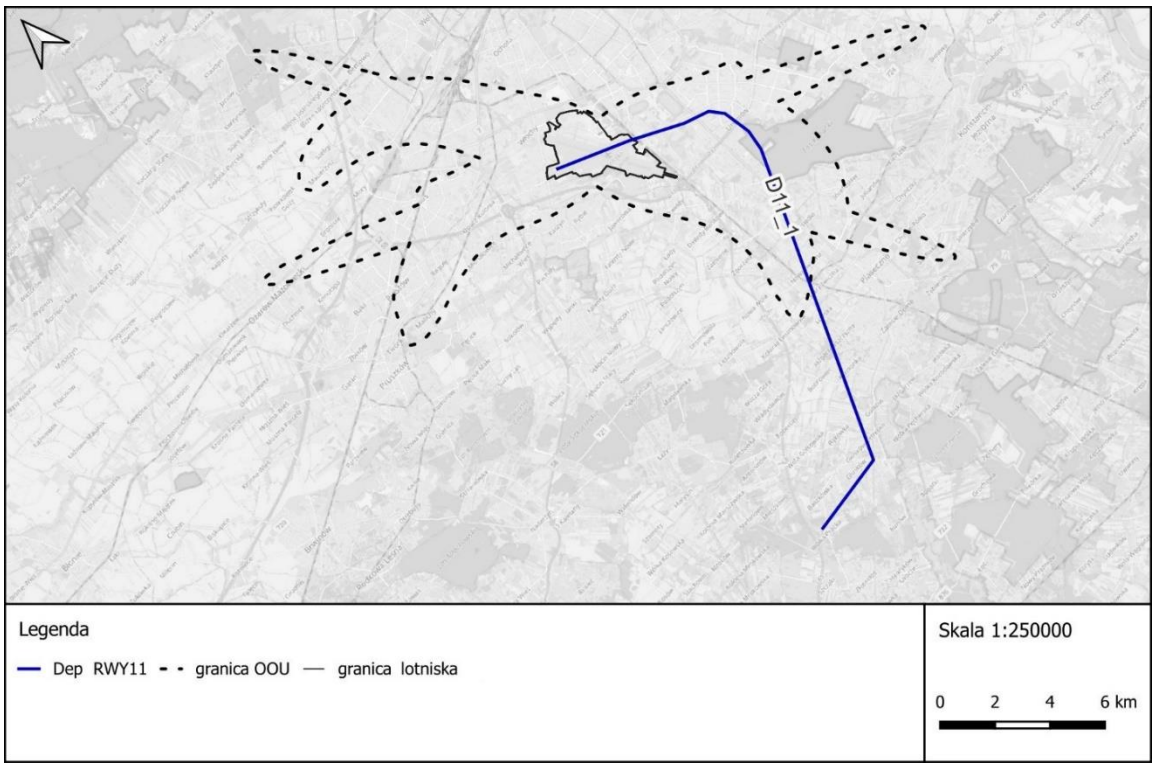
Przyjęte rozkłady trasy startów i lądowań uwzględniają obecnie obowiązujący obszar ograniczonego użytkowania i możliwości wykorzystania poszczególnych kierunków.

Rysunek 13. Trasy podejścia do lądowania przyjęte do obliczeń wariantów dla 2032 roku



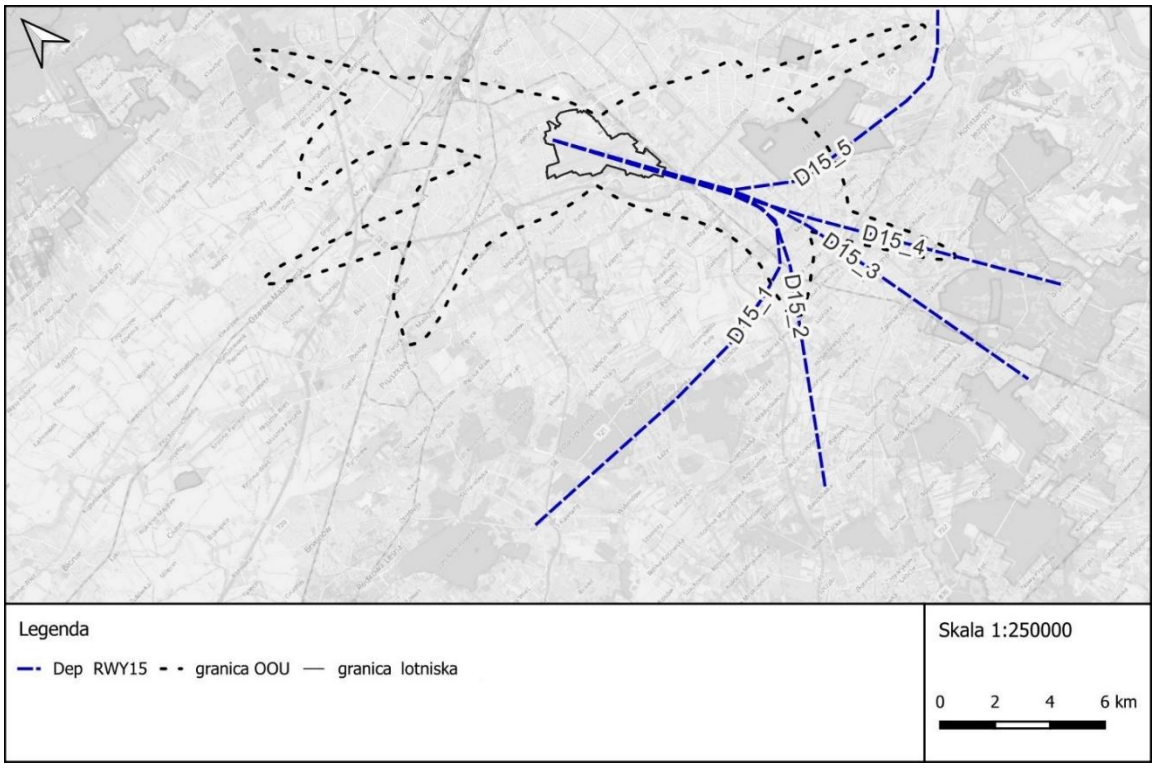
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 14. Przebieg tras startów – próg RWY 11



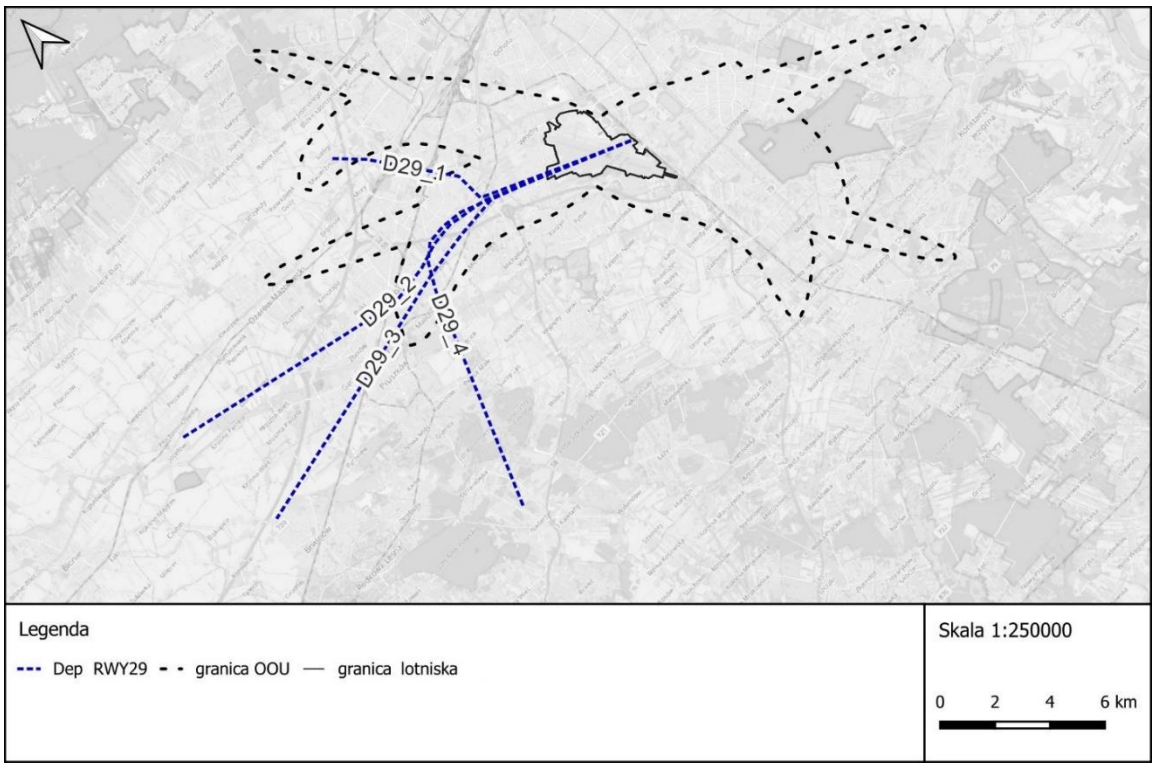
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 15. Przebieg tras startów – próg RWY 15



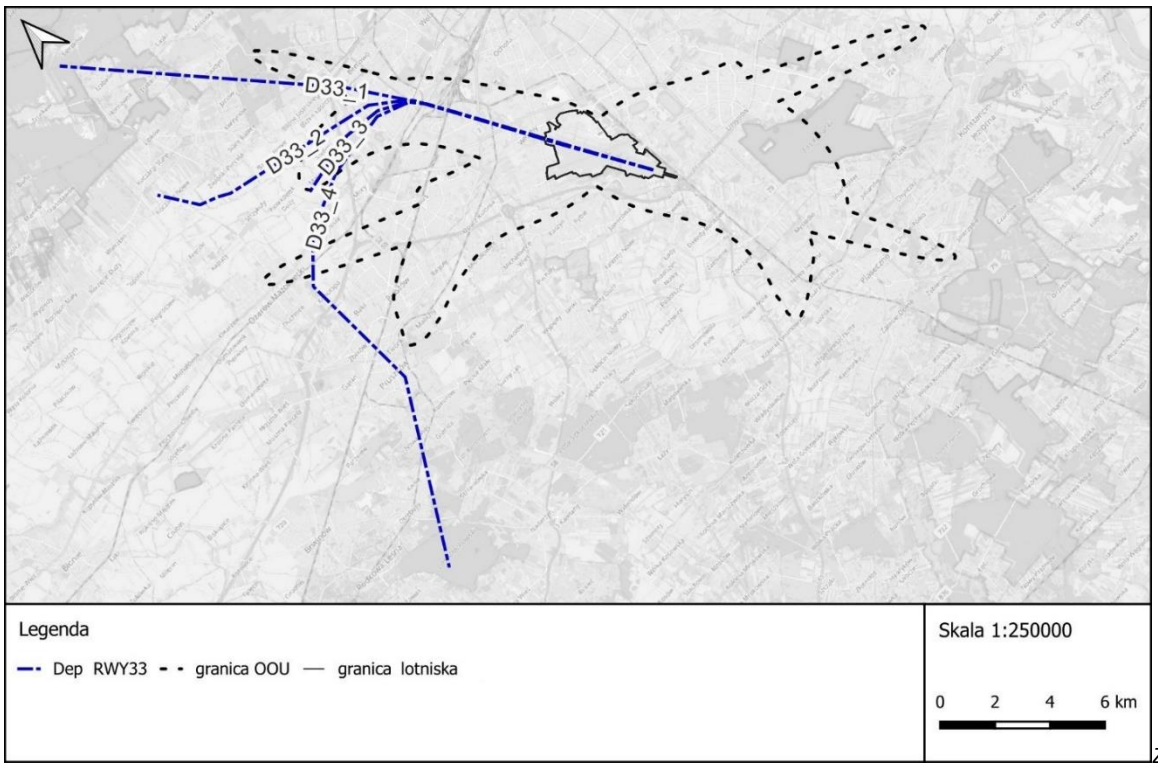
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 16. Przebieg tras startów – próg RWY 29



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 17. Przebieg tras startów – próg RWY 33



Źródło:

Źródło: Opracowanie własne

4.1.5 Metoda obliczania hałasu

Przeprowadzona analiza akustyczna przewidywanego zasięgu oddziaływania hałasu emitowanego ze względu na funkcjonowanie Portu Lotniczego Chopina w Warszawie dla roku 2032 została przeprowadzona na podstawie obliczeń. Zastosowany model dla hałasu lotniczego oraz hałasu naziemnego jest zgodny z obowiązującymi Rozporządzeniami Ministra Środowiska. Równocześnie w opracowaniu wykorzystano wyniki pomiarów hałasu systemu ciągłego monitorowania hałasu lotniczego w celu dostrojenia zastosowanego modelu. Przyjęte założenia i sytuacja ruchowa na lotnisku powinna zostać zweryfikowana po pełnym roku po oddaniu inwestycji do eksploatacji. Wyniki pomiarów oraz dane związane z dystrybucją tras oraz faktycznie użytkowaną flotą statków powietrznych pozwolą na wyznaczenie faktycznej niepewności zastosowanego modelu obliczeniowego.

W analizie przedstawiono wyniki pomiarów hałasu, które zostały wykonane zgodnie z metodyką referencyjną opisaną w Rozporządzeniu 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, lotniskiem lub portem, Załącznik H.

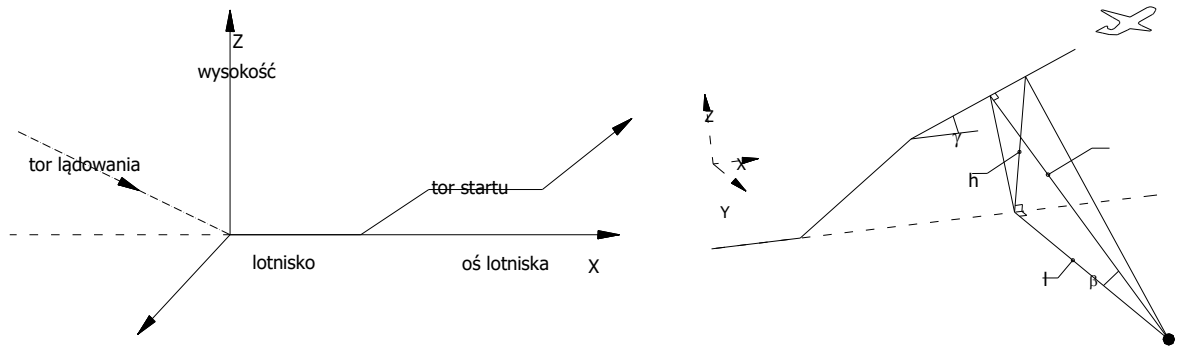
Do wykonania obliczeń zasięgu oddziaływania hałasu wykorzystano licencjonowane oprogramowanie Integrated Noise Model w wersji 7.0d. Autorem oprogramowania jest Departament Lotnictwa Stanów Zjednoczonych (U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration Office of Environment and Energy). Wyżej wymieniony model (wersja 7.0) uwzględnia wymagania określone w ECAC.CEAC Doc. 29 „Raport w sprawie standardowych metod wyliczania zasięgu hałasu wokół cywilnych lotnisk”, o którym mowa w Załączniku II, pkt. 2.2 do dyrektywy 2002/49/WE.

Znając wartości hałasu w punkcie odbioru od poszczególnych operacji lotniczych można przystąpić do obliczenia hałasu pochodzącego od wszystkich operacji lotniczych. Średni poziom dźwięku oblicza się z następującego wzoru:

$$L_{Aeq} = 10\log\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n} 10^{\left(\frac{L_{AEi}}{10}\right)}$$

gdzie:

$L_{AE\,j}$ - średni ekspozycyjny poziom dźwięku od j-tej operacji lotniczej w [dB]
N liczba zdarzeń akustycznych
T czas oceny (pora dnia 57 600 s ; pora nocy 28 800 s).



W pierwszym kroku należy obliczyć hałas w punkcie odbioru dla każdego pojedynczego przelotu samolotu. Wartość hałasu w punkcie odbioru zależna jest od czynników wymienionych wcześniej i wyrażona jest zależnością

$$L(x,y) = L(\xi,d) + \Lambda(\beta,l) + \Delta_L + \Delta_V + \Delta_T$$

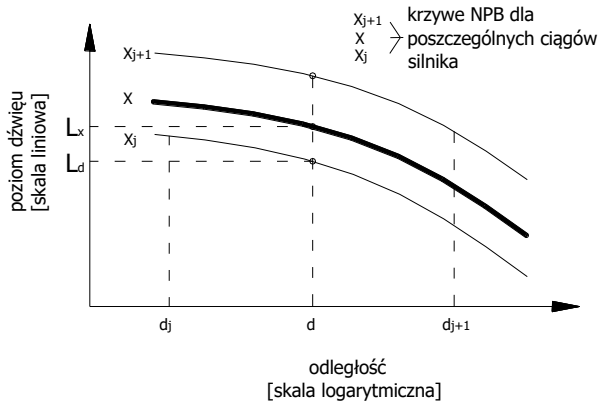
gdzie:

$L(\xi,d)$ – poziom dźwięku w punkcie odbioru otrzymana na podstawie krzywych NPD

$\Lambda(\beta,I)$ - współczynnik określający obniżenie poziomu dźwięku w sytuacji, gdy punkt odbioru nie znajduje się bezpośrednio pod torem lotu statku powietrznego,
Δ_L - współczynnik modelujący klimat akustyczny wokół samolotu w przypadku, gdy samolot nie oderwał się jeszcze od pasa startowego,
Δ_V - współczynnik określający różnice między prędkością podaną w bazie NPD a prędkością statku powietrznego względem ziemi, współczynnik uwzględniany jest jedynie podczas obliczania ekspozycyjnego poziomu dźwięku,
Δ_T - współczynnik określający czas trwania poprawki Δ_V, współczynnik uwzględniany jest jedynie podczas obliczania ekspozycyjnego poziomu dźwięku.

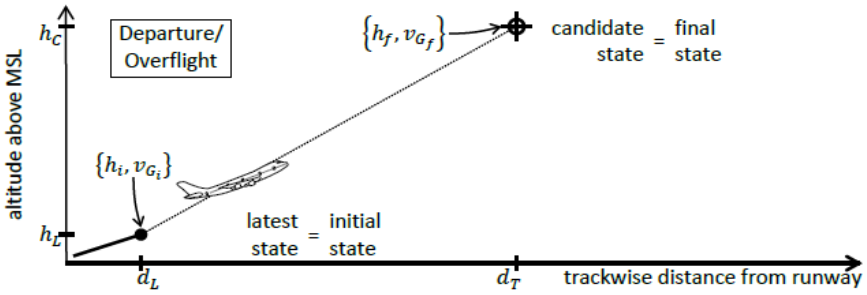
Noise – Power – Distance - jest to wartość poziomu dźwięku w punkcie odbioru w zależności od odległości od statku powietrznego przy konkretnej wartości ciągu silników samolotu. Dane w postaci krzywych NPD wykonuje się dla większości statków powietrznych w oparciu o badania laboratoryjne. Poniżej na rysunku przedstawione jest typowa krzywa NPD.

Zastosowany model obliczeniowy oraz model program INM 7.0d pozwala na dostrojenie jego parametrów do wyników wykonanych pomiarów emisji hałasu w rzeczywistości. Dysponując wynikami pomiarów dla pory dnia $L_{Aeq\,D}$ i pory nocy $L_{Aeq\,N}$ można skorygować przebieg krzywych jednakowego poziomu dźwięku minimalizując błąd modelu.

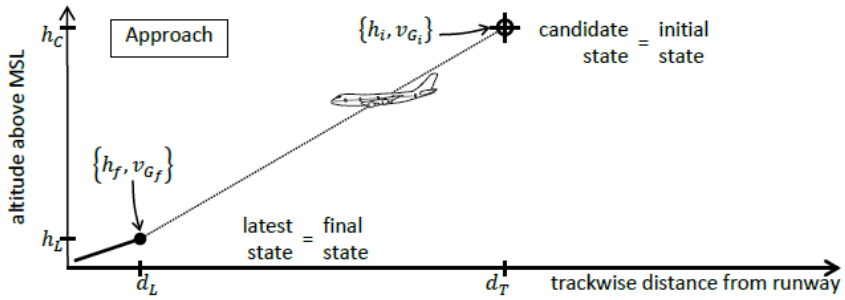


W zastosowanym programie Integrated Noise Model Version 7.0d wykorzystano model obliczeniowy, który pozwala ocenić wpływ hałasu emitowanego przez statki powietrzne w pobliżu lotnisk.

Rysunek 18. Zależności geometryczne przyjęte w modelu obliczeniowym emisji hałasu lotniczego



faza startu



faza lądowania

- Departure / Overflight → Start / wznoszenie
- Approach → Podejście do lądowania
- altitude above MSL → wysokość nad poziomem morza (MSL)
- trackwise distance from runway → odległość wzdłuż osi toru od pasa startowego
- latest state = initial state → ostatni stan = stan początkowy
- candidate state = final state → stan kandydacki = stan końcowy
- {hi, vGi} → {hi – wysokość początkowa, vGi – prędkość względem ziemi początkowa}
- {hf, vGf} → {hf – wysokość końcowa, vGf – prędkość względem ziemi końcowa}
- hC → wysokość w punkcie końcowym (candidate)
- hT → wysokość w punkcie początkowym (threshold/start)
- dL → odległość początkowa (longitudinalna) od pasa
- dT → odległość docelowa (trackwise) od pasa
- hT → wysokość w punkcie końcowym (threshold / lądowanie)
- • dL → odległość początkowa (longitudinalna) od pasa
- dT → odległość docelowa (trackwise) od pasa*Źródło: Opracowanie własne*

Na podstawie konfiguracji przestrzennej źródło-odbiornik, kierunkowości akustycznej i innych czynników środowiskowych program INM generuje kontury zasięgu hałasu lotniczego dla obszaru lub poziomy dźwięku we wcześniej wybranych lokalizacjach. Wyznaczony poziom emisji hałasu zależny jest od czasu ekspozycji oraz maksymalnego poziomu dźwięku.

Został on opracowany w oparciu o algorytm i strukturę standardu SAE AIR 1845, który wykorzystuje zależność hałas-odległość-moc (NPD) do oszacowania poziomu dźwięku dla określonego trybu mocy lub ciągu zespołu napędowego.

Na podstawie wyników pomiarów w 10 punktach pomiarowych przeprowadzono kalibracje zastosowanego modelu obliczeniowego w celu oceny i zminimalizowania średniego błędu uzyskanych rezultatów.

Ustawienia programu INM

Temperatura: 10.7°C
Ciśnienie: 750.06 mm-Hg
Średnia prędkość wiatru: 14.4 km/h
Wilgotność: 75.0%

4.2 Hałas naziemny

4.2.1 Metoda obliczania hałasu

Obliczenia zostały wykonane zgodnie z metodą przywołaną w metodyce referencyjnej wykonywania okresowych pomiarów hałasu w środowisku pochodzącego z instalacji lub urządzeń [5]. W celu określenia zasięgu emisji hałasu naziemnego zastosowano program komputerowy CadnaA 2022 producenta DataKustik GmbH, który umożliwia przeprowadzenie obliczeń rozchodzenia się dźwięku zgodnie z metodą podaną w normie ISO 9613-2:2002 [3]. Model uwzględnienia oddziaływanie fal z powierzchnią ziemi, pochłanianie dźwięku w powietrzu, wielokrotne odbicia hałasu i ugięciem fali dźwiękowej na przeszkodzie.

W celu realizacji niniejszego opracowania wykorzystano zbiory danych przestrzennych oraz obiekty przestrzenne, a także pochodzące z zasobów ośrodków dokumentacyjnych, jednostek administracyjnych oraz samorządowych: ortofotomapy, Numerycznego Modelu Terenu, bazy BDOT10k oraz dla modeli 3D budynków (LoD1).

W ramach analiz dokonano także wizji lokalnej wytypowanych źródeł hałasu naziemnego na terenie portu lotniczego wraz z ich weryfikacją pomiarową in-situ. Konfiguracja obliczeń:

- Krok siatki: 50 m,
- Wysokość siatki nad poziomem terenu: 4 m,
- Rząd odbić: 2,
- Promień szukania źródeł: 500 m, receptorów: 500 m,
- Maksymalna odległość źródło-receptor: 2000 m, interpolowana od 2000 m,
- Temperatura powietrza: 10 °C,
- Wilgotność względna: 70%,
- Absorpcja gruntu G strefowana zgodnie z zapisami BDOT10k:
    - G = 0,0 (powierzchnia odbijająca) - jezdnie, chodniki, powierzchnie betonowe, zbiorniki wodne,
    - G = 0,5 (powierzchnia mieszana) - tereny zabudowane,
    - G = 1,0 (powierzchnia pochłaniająca) - tereny zielone, grunty orne, trawniki.

Dokładność obliczeń zależy od:

- jakości danych wejściowych i stopnia odzwierciedlenia rzeczywistej eksploatacji źródeł hałasu,
- zmienności emisji rzeczywistych źródeł,
- zmiennego wpływu warunków meteorologicznych,
- dokładności modelu matematycznego, o który oparta jest obowiązująca norma; dokładność ta, szacowana w normie bez uwzględnienia odbić i ekranowania, wynosi dla odległości do 1000 m ±3 dB.

Biorąc pod uwagę powyższe czynniki należy oszacować rzeczywistą dokładność realizowanych obliczeń na terenach poza granicą inwestycji w zakresie od ±3 dB do ±5 dB.

4.2.2 Warianty obliczeń

Szczegółowa analiza emisji hałasu od źródeł naziemnych została wykonana dla etapu eksploatacji lotniska, dla stanu zakładanego na rok 2032. Obliczenia przeprowadzono dla wariantu 1, polegającego na budowie pirsu południowego i związanemu z tym wyburzeniu istniejących budynków, oraz dla wariantu 2, zakładającego budowę satelitarnego terminala północnego.

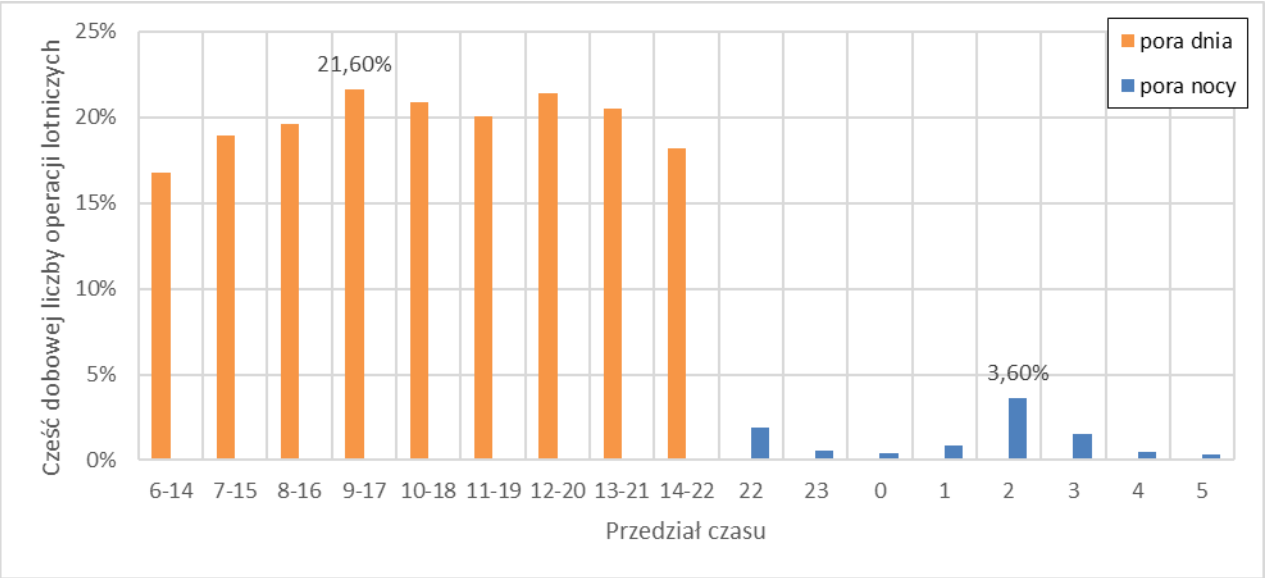
4.2.3 Charakterystyka emisji

Proces obsługi statków powietrznych oraz korzystających z nich pasażerów związany jest z funkcjonowaniem instalacji i urządzeń, zlokalizowanych zarówno na płycie lotniska jak i na terenach ją otaczających. Źródła hałasu zostały podzielone na następujące grupy:

- źródła hałasu bezpośrednio związane z obsługą operacji lotniczych,
- źródła hałasu związane z utrzymaniem infrastruktury oraz zapewnieniem bezpieczeństwa,
- źródła hałasu związane z obsługą ruchu pasażerów,
- źródła hałasu związane z budynkami na terenie lotniska.

Na podstawie analizy danych dotyczących liczby statków powietrznych obsługiwanych na poszczególnych stanowiskach, w ciągu 8 najbardziej obciążonych godzin pory dnia oraz 1 najbardziej obciążonej godziny pory nocy określone zostały obciążenia stanowisk postojowych dla docelowego horyzontu czasowego (rok 2032).

Rysunek 19. Procentowy udział liczby statków powietrznych obsługiwanych w przedziale czasu względem całkowitej liczby operacji lotniczych



Źródło: Opracowanie własne

W oparciu o przeprowadzoną analizę określono obciążenie w porze dnia na 21,6% łącznej liczby operacji lotniczych, zaś w porze nocy na 3,6% łącznej liczby operacji lotniczych.

Źródła hałasu bezpośrednio związane z obsługą operacji lotniczych

Proces obsługi statku powietrznego, od momentu zakończenia kołowania po lądowaniu i pojawieniu się na stanowisku postojowym do chwili rozpoczęcia kołowania przed startem. W analizie uwzględniono jego poszczególne elementy:

- zasilanie samolotu podczas postoju:

- pomocnicza jednostka zasilająca APU L_{WA} = 112,6 dB, czas pracy 20 min w ciągu godziny, przeznaczonej na obsługę samolotu,
- agregat prądotwórczy GPU, L_{WA} = 100,2 dB, ciągły czas pracy podczas obsługi samolotu,
- sieć – brak emisji hałasu,

- holowanie samolotów (w przypadku stanowisk postojowych przy rękawach, jednostkowe L_{WA} = 105 dB),
- tankowanie (30 minut na obsługiwany samolot, jednostkowe L_{WA} = 105 dB).

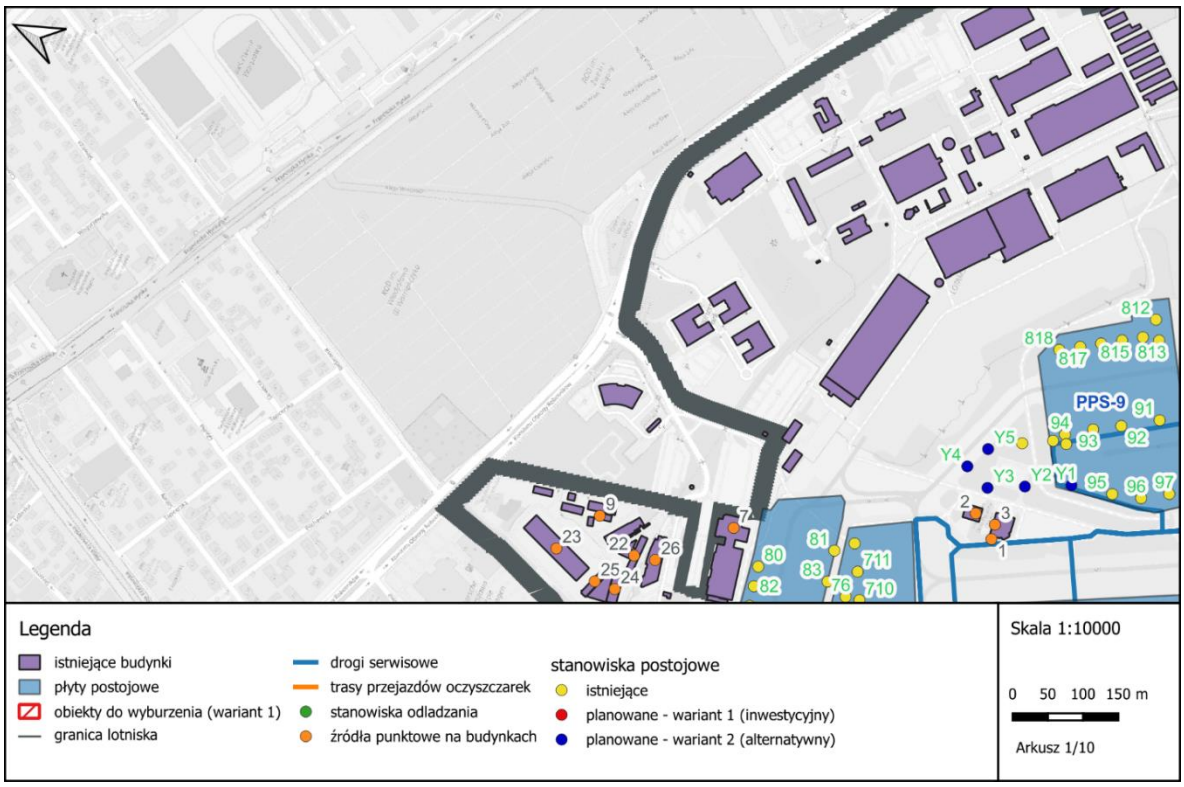
Emisja hałasu od powyższych źródeł została powiązana z konkretnym stanowiskiem postojowym, na podstawie średniego wykorzystania danego stanowiska w porze dnia i nocy oraz liczby obsługiwanych samolotów w porze dnia i nocy. Moce akustyczne przyjęte do obliczeń zostały określone na podstawie pomiarów pomocniczych. Łączna emisja hałasu pochodzącego od stanowisk postojowych została odzwierciedlona w modelu w formie punktowych źródeł hałasu.

Analiza uwzględnia ruchome źródła hałasu, które w modelu obliczeniowym uwzględniono jako liniowe, o emisji obliczanej na podstawie mocy źródła punktowego i jego prędkości:

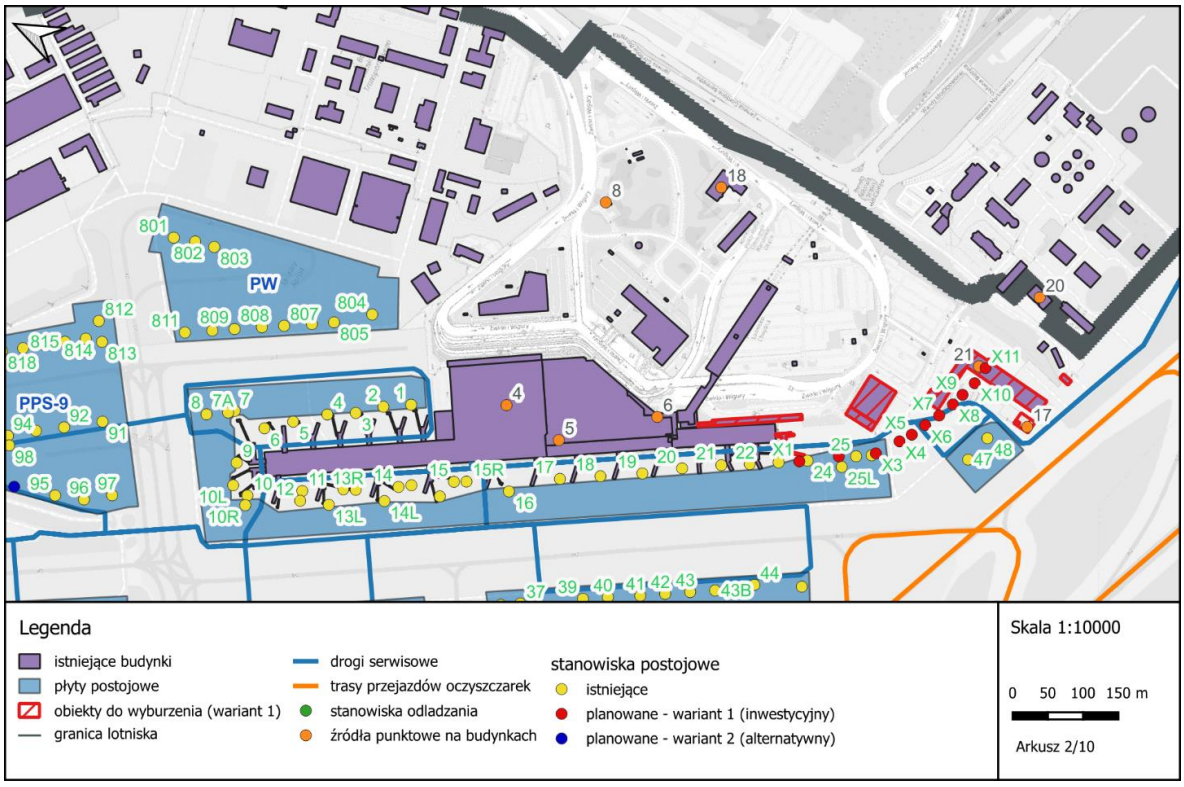
- dojazdy cystern z paliwem (1 cysterna na obsługiwany samolot, ruchome źródło punktowe L_{WA} = 90 dB, prędkość – 20 km/h),
- przejazdy wózków bagażowych (2 wózki na obsługiwany samolot, ruchome źródło punktowe L_{WA} = 95 dB, prędkość – 20 km/h),
- podjazd schodów (ruchome źródło punktowe L_{WA} = 90 dB, prędkość – 20 km/h).

Przyjęta do obliczeń liczba przejazdów wyżej wymienionych źródeł związana jest z liczbą operacji obsługiwanych na danej płycie postojowej. Odzwierciedlające przejazdy liniowe źródła hałasu zostały rozmieszczone na drogach dojazdowych. Pozostałe pojazdy poruszające się po płycie lotniska cechują się pomijalną emisją hałasu i nie są odczuwalne poza terenem lotniska.

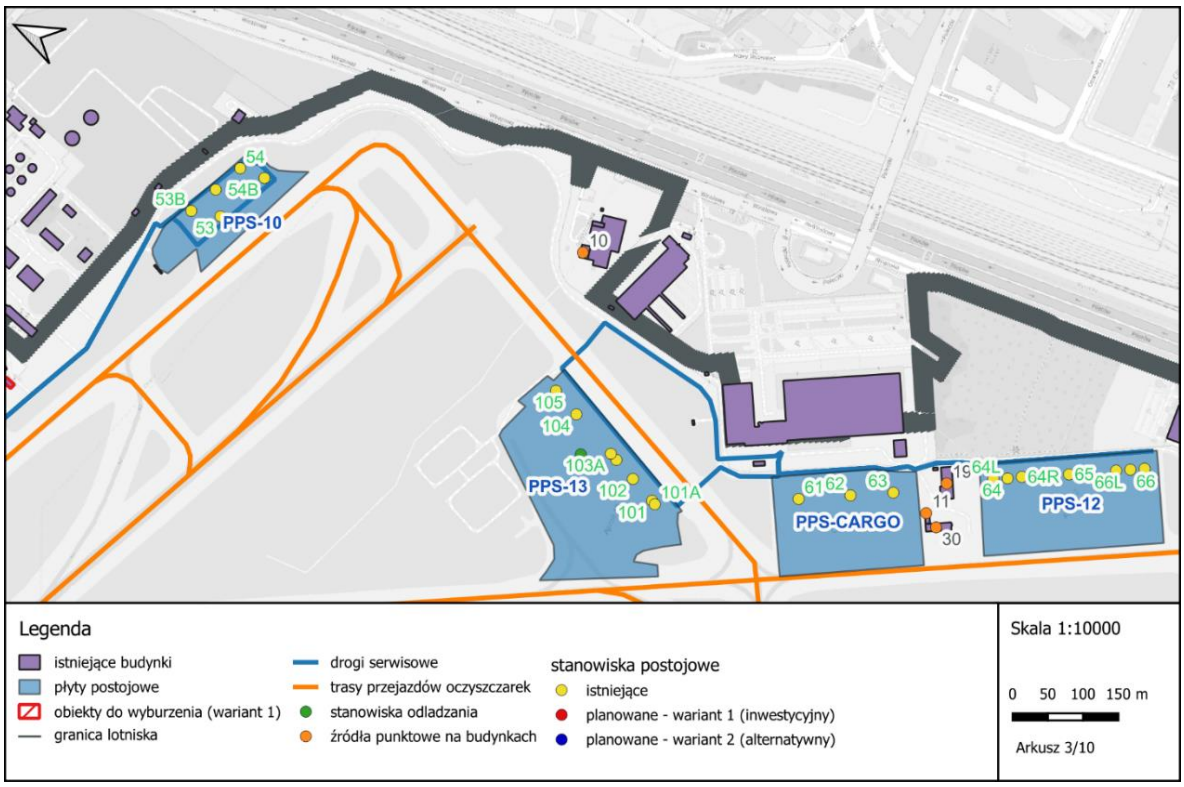
Rysunek 20. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 1



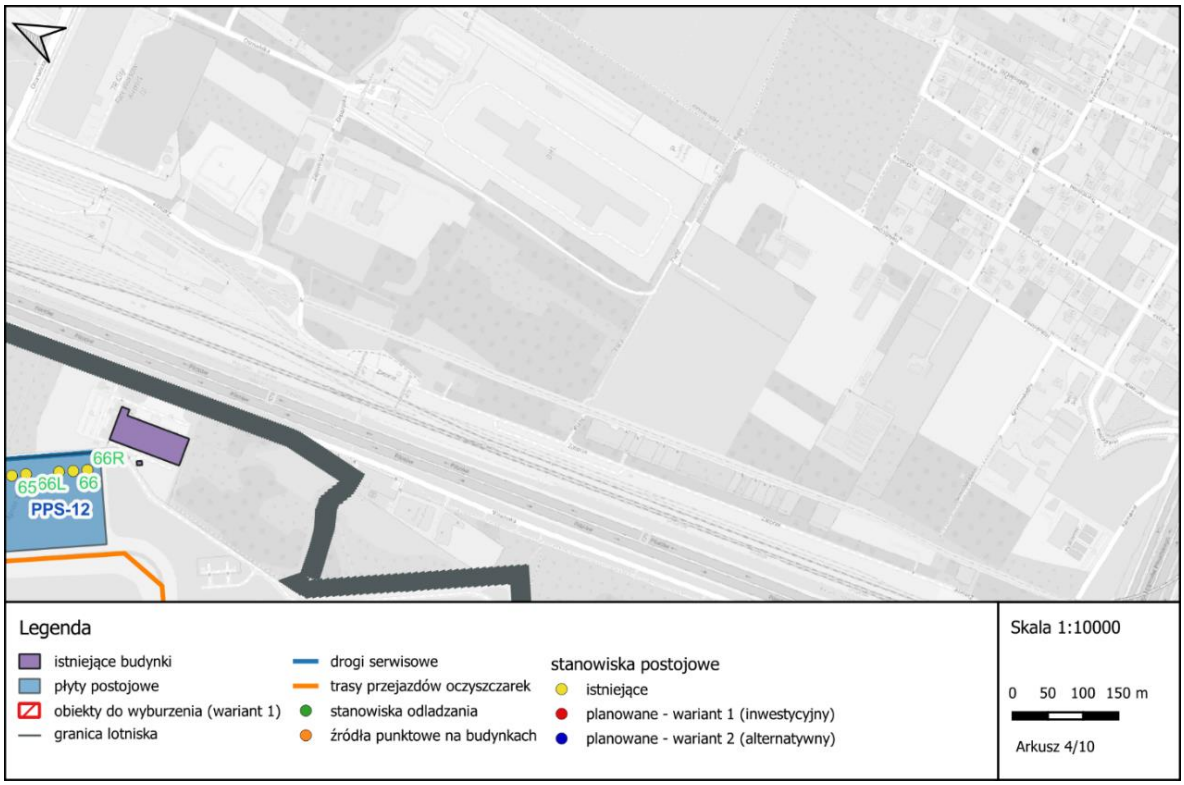
Rysunek 21. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 2



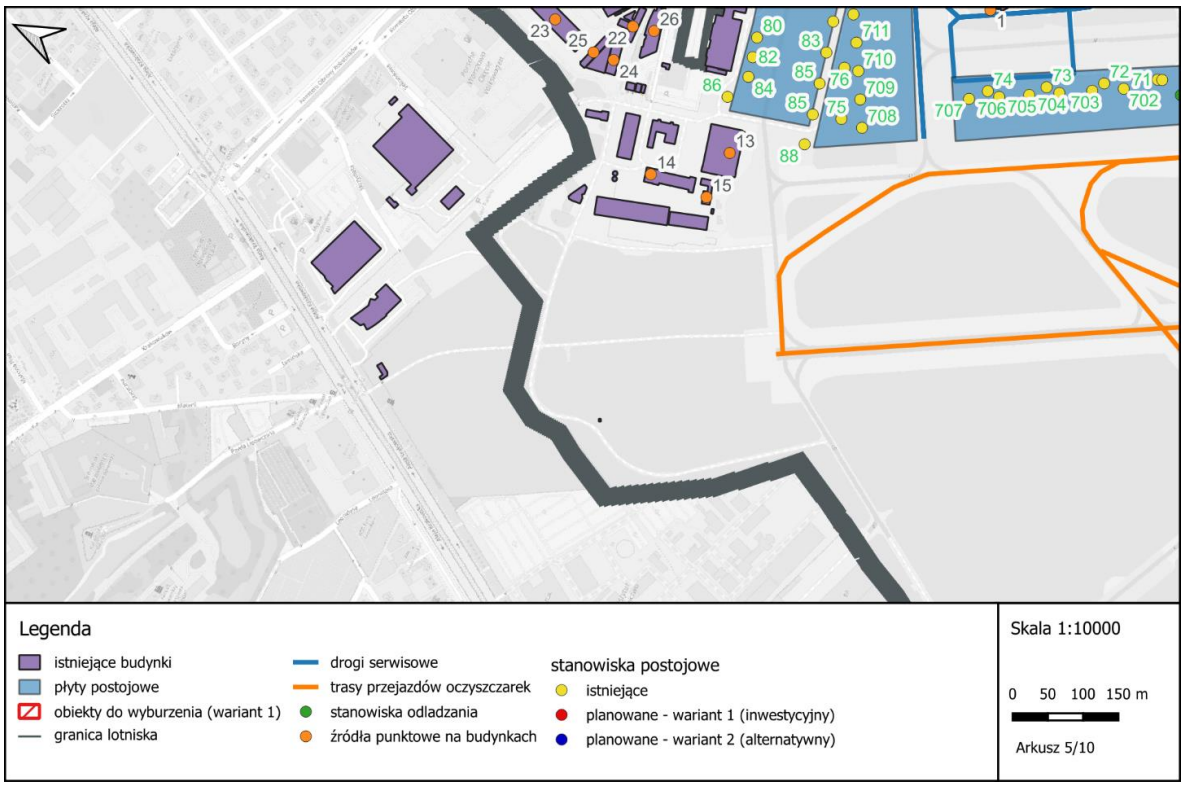
Rysunek 22. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 3



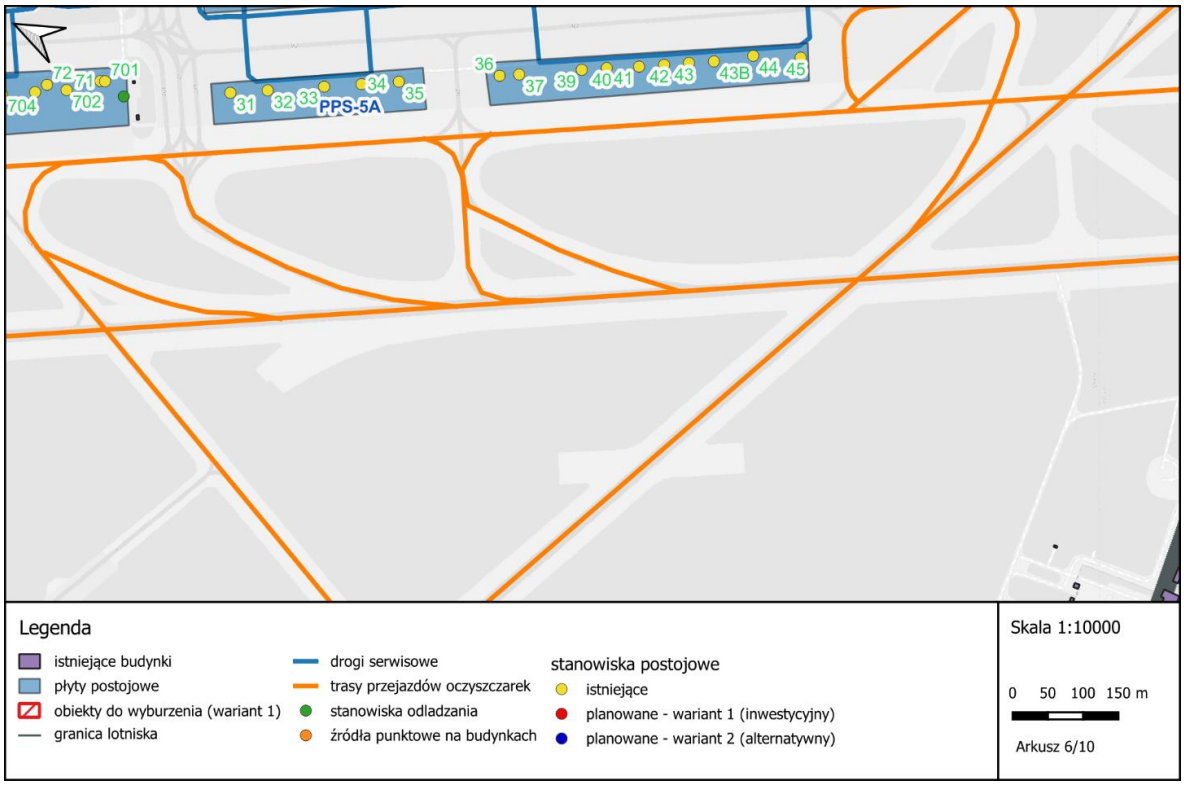
Rysunek 23. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 4



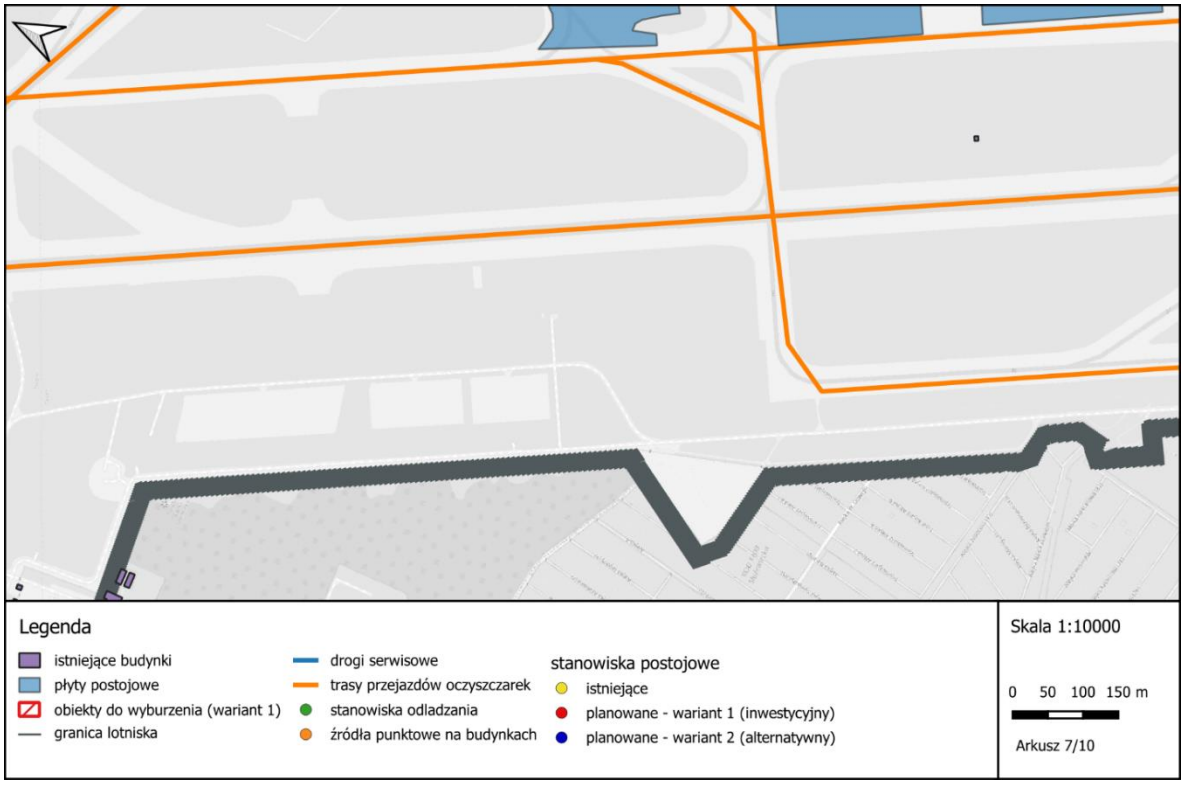
Rysunek 24. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 5



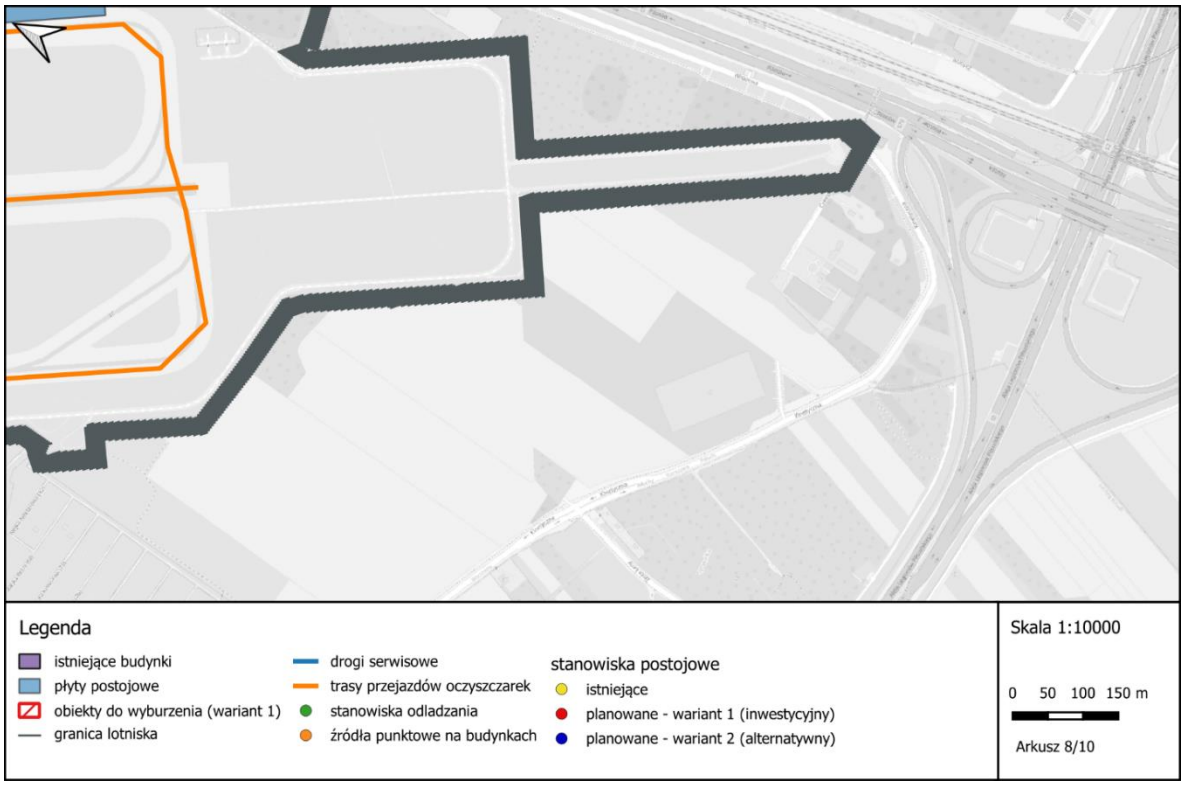
Rysunek 25. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 6



Rysunek 26. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 7



Rysunek 27. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 8



Rysunek 28. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 9

Rysunek 29. Lokalizacja źródeł hałasu w obrębie lotniska – Arkusz 10

Źródło: Opracowanie własne

W poniższych tabelach przedstawiono przyjęte do obliczeń wartości mocy akustycznych poszczególnych stanowisk postojowych dla wariantu 1 (inwestycyjnego) i wariantu 2 (alternatywnego). Wiersze od 1 do 125 opisują parametry

stanowisk istniejących obecnie. W wierszach 126 – 136 przedstawiono parametry stanowisk, które zostaną utworzone w ramach realizacji wariantu 1 inwestycji. W wierszach 137 – 143 przedstawiono parametry dla wariantu 2 (alternatywnego).

Tabela 13. Parametry stanowisk postojowych przyjęte do obliczeń

Lp.	Stanowisko	Płyta postojowa	Przyjęta wartość mocy akustycznej L_{WA} [dB]			
			Wariant 1		Wariant 2	
			pora dnia	pora nocy	pora dnia	pora nocy
1	1	PPS-3	100,2	99,2	100,2	99,2
2	2	PPS-3	102	101,1	102	101,1
3	3	PPS-3	102,5	102,7	102,5	102,7
4	4	PPS-3	103,3	101,3	103,3	101,3
5	5	PPS-3	103,4	101,3	103,4	101,3
6	6	PPS-3	103,5	101,5	103,5	101,5
7	7	PPS-3	100,1	100,9	100,1	100,9
8	7A	PPS-3	93,9	85,2	93,9	85,2
9	8	PPS-3	98,1	106,4	98,1	106,4
10	9	PPS-3	99,9	99,8	0	0
11	10	PPS-3	96,8	92,6	96,8	92,6
12	10L	PPS-3	96,4	99,2	96,4	99,2
13	10R	PPS-3	97,2	99,4	97,2	99,4
14	11	PPS-3	96,2	95,2	96,2	95,2
15	12	PPS-3	96,8	98,1	96,8	98,1
16	13	PPS-3	95,1	91	95,1	91
17	13L	PPS-3	94,5	95,6	94,5	95,6
18	13R	PPS-3	95,8	97,4	95,8	97,4
19	14	PPS-3	94,4	89	94,4	89
20	14L	PPS-3	94,5	95,6	94,5	95,6
21	14R	PPS-3	95,6	97,8	95,6	97,8
22	15	PPS-3	92,9	75,1	92,9	75,1
23	15L	PPS-3	99	100,8	99	100,8
24	15R	PPS-3	98,8	100,4	98,8	100,4
25	16	PPS-3	106,5	100,9	106,5	100,9
26	17	PPS-3	103,8	100,9	103,8	100,9
27	18	PPS-3	104,1	101,2	104,1	101,2
28	19	PPS-3	103,7	101,3	103,7	101,3
29	20	PPS-3	103,6	101,3	103,6	101,3
30	21	PPS-3	102,6	100,4	102,6	100,4
31	22	PPS-3	103,3	101,2	103,3	101,2
32	23	PPS-3	102,2	100,9	102,2	100,9
33	24	PPS-3	0	0	101,3	102
34	25	PPS-3	0	0	96,4	97,7
35	25L	PPS-3	0	0	103,6	109,3
36	25R	PPS-3	0	0	103,4	109,2
37	31	PPS-5A	108,8	105,2	108,8	105,2

Lp.	Stanowisko	Płyta postojowa	Przyjęta wartość mocy akustycznej L_{WA} [dB]			
			Wariant 1		Wariant 2	
			pora dnia	pora nocy	pora dnia	pora nocy
38	32	PPS-5A	107,5	104,6	107,5	104,6
39	33	PPS-5A	108,5	104,7	108,5	104,7
40	34	PPS-5A	108,5	105	108,5	105
41	35	PPS-5A	106,7	102,6	106,7	102,6
42	36	PPS-5B	88,2	95,3	88,2	95,3
43	37	PPS-5B	92,3	89,5	92,3	89,5
44	38	PPS-5B	92,2	91,3	92,2	91,3
45	39	PPS-5B	94,7	93,5	94,7	93,5
46	40	PPS-5B	92,9	94,1	92,9	94,1
47	41	PPS-5B	93,2	96	93,2	96
48	42	PPS-5B	92,1	91,1	92,1	91,1
49	47	PPS-5C	100,9	100,2	100,9	100,2
50	48	PPS-5C	100,8	100,3	100,8	100,3
51	53B	PPS-10	102	107,9	102	107,9
52	54A	PPS-10	102	107,7	102	107,7
53	54B	PPS-10	102,1	108	102,1	108
54	61	PPS-CARGO	97,2	103,2	97,2	103,2
55	62	PPS-CARGO	101,8	101,6	101,8	101,6
56	63	PPS-CARGO	101,7	101,4	101,7	101,4
57	64	PPS-12	99,4	98,8	99,4	98,8
58	64L	PPS-12	94,8	104,5	94,8	104,5
59	64R	PPS-12	98,2	104,9	98,2	104,9
60	65	PPS-12	96,8	100,2	96,8	100,2
61	65L	PPS-12	98,1	105,5	98,1	105,5
62	65R	PPS-12	97	104,9	97	104,9
63	66	PPS-12	96,1	96,9	96,1	96,9
64	66L	PPS-12	97,6	105,1	97,6	105,1
65	66R	PPS-12	97,2	104,6	97,2	104,6
66	71	PPS-7A	90,7	0	90,7	0
67	72	PPS-7A	93,6	0	93,6	0
68	73	PPS-7A	97,7	84,6	97,7	84,6
69	74	PPS-7A	98,7	96,1	98,7	96,1
70	75	PPS-7B	102	96,9	102	96,9
71	76	PPS-7B	96	94	96	94
72	80	PPS-1	96,7	100,9	96,7	100,9
73	81	PPS-1	101,7	100,6	101,7	100,6
74	83	PPS-1	102,2	100,6	102,2	100,6
75	84	PPS-1	97,8	101,5	97,8	101,5
76	85	PPS-1	102,2	101,4	102,2	101,4
77	86	PPS-1	96,9	103,2	96,9	103,2
78	87	PPS-1	102,4	102,5	102,4	102,5

Lp.	Stanowisko	Płyta postojowa	Przyjęta wartość mocy akustycznej L_{WA} [dB]			
			Wariant 1		Wariant 2	
			pora dnia	pora nocy	pora dnia	pora nocy
79	88	PPS-1	96,9	103,4	96,9	103,4
80	91	PPS-9	105	108,8	105	108,8
81	92	PPS-9	104,4	107,1	104,4	107,1
82	93	PPS-9	104,3	108	104,3	108
83	94	PPS-9	104,8	107,8	104,8	107,8
84	95	PPS-9	101,5	104,9	101,5	104,9
85	96	PPS-9	102,5	106,1	102,5	106,1
86	97	PPS-9	100,5	103,4	100,5	103,4
87	98	PPS-9	103,3	107,4	103,3	107,4
88	101	PPS-13	94,5	97,2	94,5	97,2
89	101A	PPS-13	98,4	103,2	98,4	103,2
90	102	PPS-13	99	104,1	99	104,1
91	103	PPS-13	94,2	94,5	94,2	94,5
92	103A	PPS-13	101,5	106,7	101,5	106,7
93	104	PPS-13	102,7	107,9	102,7	107,9
94	105	PPS-13	102,6	107,3	102,6	107,3
95	71	PPS-7A	90,7	101,1	90,7	101,1
96	702	PPS-7A	101,8	107,3	101,8	107,3
97	703	PPS-7A	107,3	109,9	107,3	109,9
98	704	PPS-7A	108	110,3	108	110,3
99	705	PPS-7A	108,8	110,5	108,8	110,5
100	706	PPS-7A	108,3	110,4	108,3	110,4
101	707	PPS-7A	108,3	109,9	108,3	109,9
102	708	PPS-7B	100,4	106,6	100,4	106,6
103	709	PPS-7B	99	106	99	106
104	710	PPS-7B	104,6	108,9	104,6	108,9
105	711	PPS-7B	104,2	108,6	104,2	108,6
106	712	PPS-7B	105,1	108,3	105,1	108,3
107	81	PW	101,7	98,0	101,7	98,0
108	802	PW	96,8	96,7	96,8	96,7
109	803	PW	101,6	103,3	101,6	103,3
110	804	PW	102,2	108,3	102,2	108,3
111	805	PW	97,3	102	97,3	102,0
112	806	PW	94,2	98	94,2	98
113	807	PW	96,6	101,5	96,6	101,5
114	808	PW	90,5	98,2	90,5	98,2
115	809	PW	97,4	98,8	97,4	98,8
116	810	PW	95,6	100,9	95,6	100,9
117	811	PW	98	99,8	98,0	99,8
118	812	PPS-9	95,4	98,0	95,4	98,0
119	813	PPS-9	91	0	91	0

Lp.	Stanowisko	Płyta postojowa	Przyjęta wartość mocy akustycznej L_{WA} [dB]			
			Wariant 1		Wariant 2	
			pora dnia	pora nocy	pora dnia	pora nocy
120	814	PPS-9	92,4	95,8	92,4	95,8
121	815	PPS-9	93,1	97,2	93,1	97,2
122	816	PPS-9	91,9	98,6	91,9	98,6
123	817	PPS-9	92,8	98	92,8	98
124	818	PPS-9	95,1	97,2	95,1	97,2
125	PPS11	PPS-11	102,9	109	102,9	109
Stanowiska przewidziane w ramach wariantu 1 inwestycji						
126	X1	PPS-5C	101,3	98,3	0	0
127	X2	PPS-5C	101,3	98,3	0	0
128	X3	PPS-5C	101,3	98,3	0	0
129	X4	PPS-5C	101,3	98,3	0	0
130	X5	PPS-5C	101,3	98,3	0	0
131	X6	PPS-5C	101,3	98,3	0	0
132	X7	PPS-5C	101,3	98,3	0	0
133	X8	PPS-5C	101,3	98,3	0	0
134	X9	PPS-5C	101,3	98,3	0	0
135	X10	PPS-5C	101,3	98,3	0	0
136	X11	PPS-5C	101,3	98,3	0	0
Stanowiska przewidziane w ramach wariantu 2 inwestycji						
137	Y1	-	0	0	102,7	98,1
138	Y2	-	0	0	102,7	98,1
139	Y3	-	0	0	102,7	98,1
140	Y4	-	0	0	102,7	98,1
141	Y5	-	0	0	102,7	98,1
142	Y6	-	0	0	102,7	98,1
143	Y7	-	0	0	102,7	98,1

Źródło: Opracowanie własne

Odrębną klasę źródeł hałasu związanych z obsługą statków powietrznych stanowią rozmieszczone na płytach postojowych PPS-7A oraz PPS-13 urządzenia odladzające. Urządzenia te wykorzystywane są obecnie sporadycznie, jedynie w okresie zimowym. Poziom mocy akustycznej pracującego urządzenia wynosi L_{WA} = 109 dB, zaś przeciętny czas pracy niezbędny do obsługi jednego samolotu to 10 min.

Źródła hałasu związane z utrzymaniem infrastruktury oraz zapewnieniem bezpieczeństwa

W analizie uwzględniono:

- użytkowane na lotnisku oczyszczarki, służące do usuwania śniegu z dróg startowych oraz dróg kołowania po jego intensywnych opadach w porze zimowej,
- wozy bojowe lotniskowej straży pożarnej (LSP), które są uruchamiane okresowo na czas w celu zapewnienia wymaganej gotowości do użycia w sytuacji awaryjnej,
- awaryjne agregaty prądotwórcze zlokalizowane w stacjach transformatorowych SP-I, SP-2, SP-3 oraz SP-IV.

Obecnie do odśnieżania śniegu wykorzystywane są oczyszczarki:

- Øveraasen RS400 o mocy akustycznej LWA = 108,9 dB,
- Boschung JetBroom BJB 8000 o mocy akustycznej LWA = 107,8 dB.

Urządzenia RS400 służą do odśnieżania dróg startowych. Poruszają się w kolumnie ośmiu pojazdów z prędkością 25 km/h. W analizie przyjęto 4 przejazdy kolumny oczyszczarek w porze dziennej (czas odniesienie 8 godzin) oraz 1 przejazd w porze nocnej (czas odniesienia 1 godzina). Urządzenia BJB 8000 zostały przypisane do dróg kołowania. Założono, że do usunięcia śniegu z drogi kołowania niezbędny jest przejazd kolumny złożonej z 5 pojazdów. Ocena prowadzona jest dla czasów odniesienia: 8 godzin pory dnia oraz 1 najbardziej niekorzystnej pory nocy. Bazując na czasach przejazdu kolumny można stwierdzić, że odśnieżarki mogą znaleźć się na obu drogach w ciągu czasu odniesienia.

LSP wykorzystuje obecnie wozy bojowe Rosenbauer ARFF-Panther. Cykl obsługi każdego z 10 pojazdów, polegający na uruchomieniu zespołu napędowego, trwa 5 minut. Moc akustyczna podczas obsługi wynosi L_{WA} = 101,3 dB. Proces obsługi realizowany jest na placu przed budynkiem LSP.

Hałas agregatów prądotwórczych emitowany jest poprzez czerpnie i wyrzutnie powietrza, umieszczone w ścianach stacji transformatorowych. Poza sytuacjami awaryjnymi agregaty uruchamiane są cyklicznie, w celu zapewnienia gotowości do użycia oraz przeprowadzenia prac serwisowych. Prace te realizowane są w porze dziennej, a niezbędny do ich wykonania czas pracy urządzenia wynosi 20 min. Zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie czerpnie i wyrzutnie każdego z urządzeń uwzględniono w analizie w postaci źródeł punktowych o mocy akustycznej L_{WA} = 86,4 dB. Parametry urządzeń przyjęto na podstawie przeprowadzonych pomiarów.

Źródła hałasu związane z obsługą ruchu pasażerów

W analizie uwzględniono ruch pojazdów po drodze dojazdowej do terminala oraz po parkingach zarówno przeznaczonych dla pasażerów, jak i dla pracowników.

Po drodze dojazdowej poruszają się pojazdy osobowe (komunikacja indywidualna, taksówki oraz pojazdy dostawcze) oraz pojazdy ciężkie (autobusy komunikacji miejskiej, autokary).

Parametry ruchu drogi dojazdowej przyjęte do obliczeń:

- natężenie ruchu dla pory dnia 2550 poj./h oraz dla pory nocy 510 poj./h (20% pory dnia), co daje średnie dobowe natężenie ruchu 1870 poj./h,
- średnia prędkość: 20 km/h,
- nawierzchnia z mieszanki mastyksowo-grysowej.

Parkingi służą do obsługi pasażerów oraz do obsługi budynków biurowych i administracyjnych (parkingi pracownicze).

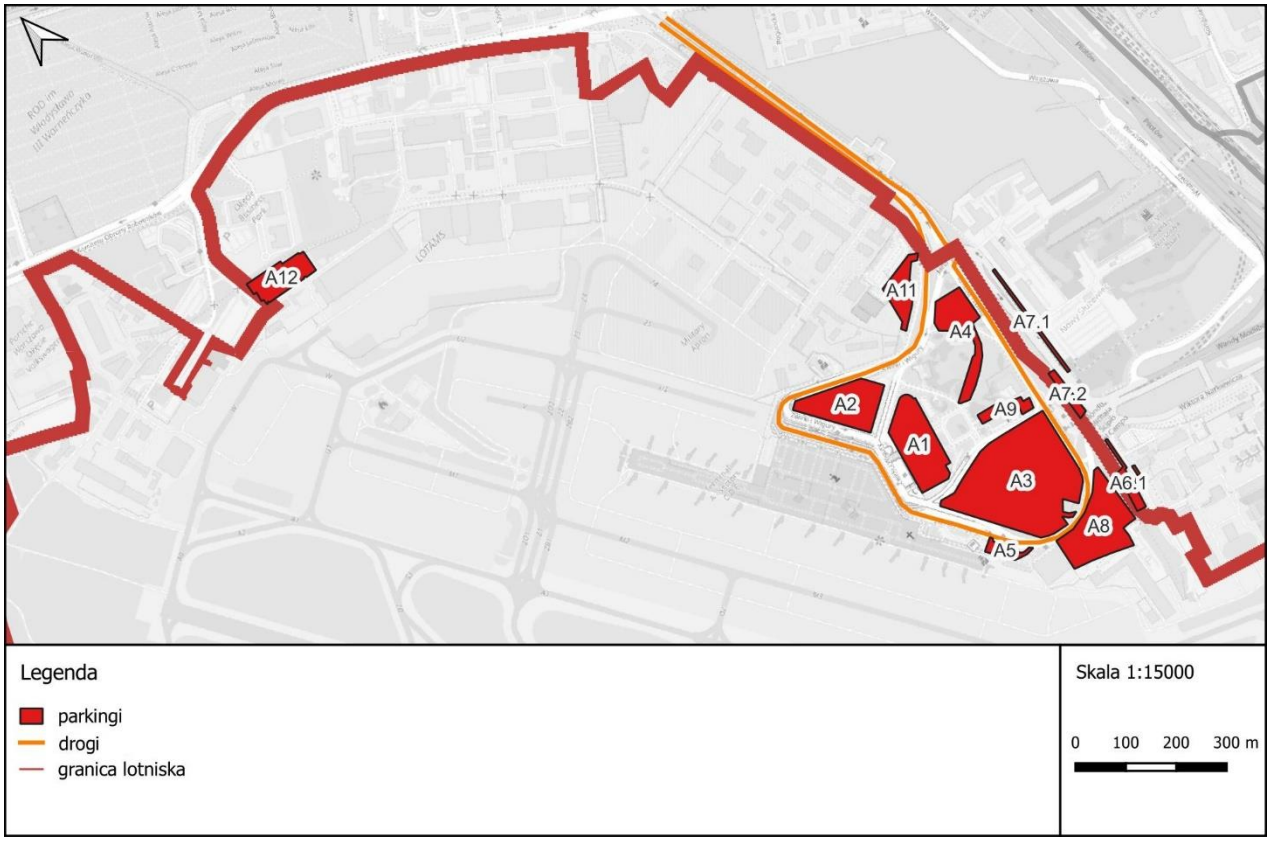
Tabela 14. Parametry parkingów przyjęte do obliczeń

Oznaczenie emitora	Uwagi	Ilość miejsc postojowych	Natężenie ruchu dla pory dnia [poj./h]	Natężenie ruchu dla pory nocy [poj./h]
A1	osobowe	781	280	56
A2	osobowe	906	323	65
A3	osobowe	1342	480	96
A4	osobowe	158	56	11
A5	autobusy	28	15	3
A6.1	osobowe	107	39	8
A6.2	osobowe	7	1	0
A7.1	autobusy	29	11	2
A7.2	osobowe	100	37	7
A8	pracowniczy	574	144	115
A9	pracowniczy	70	18	14

Oznaczenie emitora	Uwagi	Ilość miejsc postojowych	Natężenie ruchu dla pory dnia [poj./h]	Natężenie ruchu dla pory nocy [poj./h]
A11	pracowniczy	180	45	36
A12	pracowniczy	280	70	56

Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 30. Lokalizacja parkingów oraz głównej drogi dojazdowej



Źródło: Opracowanie własne

Źródła hałasu związane z budynkami na terenie Portu Lotniczego

Budynki znajdujące się na terenie Portu Lotniczego wyposażone są w urządzenia wentylacyjne oraz klimatyzacyjne, które zostały uwzględnione w analizie w postaci zastępczych źródeł hałasu zlokalizowanych na dachach obiektów, o mocach akustycznych stanowiących sumę mocy zainstalowanych urządzeń. Część z urządzeń klimatyzacyjnych, ze względu na ograniczone zapotrzebowanie na chłód, zostało uwzględnione jedynie w analizie dla okresu letniego.

Terminal lotniska jest ponadto wyposażony w wentylatory oddymiające, uruchamiane cyklicznie w ramach obsługi technicznej na czas 20 min.

Tabela 15. Parametry źródeł stacjonarnych przyjęte do obliczeń

Lp.	Oznaczenie obiektu	Opis obiektu	Opis źródeł	Moc akustyczna L_{WA} [dB]
1	C4	Stacja SPIV	czerpnia i wyrzutnia agregatu prądotwórczego	86,4
2	C5	bud. Strażnicy Satelitarnej	7 wentylatorów Systemair, 2 klimatyzatory DAIKIN	79,7
3	C4	Stacja SPIV	klimatyzatory i wentylatory	83,0
4	A1	terminal A	wentylatory oddymiające	118,1
5	A1	terminal A	agregaty chłodnicze, klimatyzatory Inova	105,1
6	A1	terminal A	szafy freonowe	74,4
7	B2	terminal GA	klimatyzator	68,0
8	A17	przepompownia ścieków	dach	81,9
9	B34	bud. Działu Elektroenergetyki i Oświetlenia Nawigacyjnego	dach	65,3
10	F6+F8	Oczyszczalnia Wód Deszczowych	dach	76,6
11	C45	stacja SO2	czerpnia i wyrzutnia agregatu prądotwórczego	86,4
12	C14	stacja SO3	czerpnia i wyrzutnia agregatu prądotwórczego	86,4
13	B4	hangar	dach w okresie letnim	72,7
14	B10	warsztat i stacja diag.	dach	80,0
15	B9	spawalnia	dach	73,2
16	C29	Stacja TRAFO SP-I	czerpnia i wyrzutnia agregatu prądotwórczego	86,4
17	A4	punkt segregacji odpadów	wentylatory dachowe	73,0
18	A14	centrala telefoniczna	klimatyzatory i wentylatory	89,3
19	C46	inspektorat weterynarii	klimatyzatory i wentylatory	85,5
20	A7	Stacja TRAFO GSZ	wentylatory dachowe	109,5*
21	A3	Cargo Tymczasowe	wentylatory dachowe	66,4
22	B28	budynek utrzymania	klimatyzatory i wentylatory	71,2
23	B30	budynek garażowy nr 1	wentylatory dachowe	72,5
24	B26	budynek garażowy nr 2	wentylatory dachowe	72,9*
25	B29	bud. Magazynowo – Garażowy TTUNN	wentylatory dachowe	73,5
26	B22	budynek SOL	klimatyzatory i wentylatory	81,0
27	C29	Stacja TRAFO SP-I	wentylatory dachowe	75,6

Lp.	Oznaczenie obiektu	Opis obiektu	Opis źródeł	Moc akustyczna L_{WA} [dB]
28	C22	strażnica LSP	klimatyzatory i wentylatory	78,5
29	C22	strażnica LSP	uruchomienie wozu bojowego	91,5
30	C45	stacja SO2	wentylatory dachowe	84,6
31	C14	stacja SO3	wentylatory dachowe	84,3
32	-	Terminal południowy (wariant 1)	agregaty chłodnicze	105,1**
33	-	Terminal północny (wariant 2)	agregaty chłodnicze	105,1**
** - źródła nie występują w wariancie 1 w wyniku wyburzeń* *** - źródła na budynkach dobudowanych w ramach wariantów inwestycji*				

Źródło: Opracowanie własne

5. Ocena oddziaływania w zakresie hałasu

5.1 Etap budowy

Etap budowy związany będzie z funkcjonowaniem sprzętu budowlanego, takiego jak koparki, dźwigi, pompy do betonu oraz pojazdów transportujących materiały budowlane i wywożących gruz po wyburzeniach.

Dopuszczalne moce akustyczne źródeł hałasu wykorzystywanych do tego typu prac, określone w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji hałasu do środowiska, dla żadnej z grup urządzeń nie przekraczają wartości 106 dB. Biorąc pod uwagę, że wartość ta jest istotnie mniejsza niż moc akustyczna źródeł związanych z obsługą statków powietrznych można stwierdzić, że zasięgi emisji hałasu na etapie budowy nie przekroczą zasięgów hałasu naziemnego, prognozowanych dla roku 2032.

W fazie realizacji inwestycji należy na bieżąco kontrolować emisję hałasu ze szczególnym uwzględnieniem pory nocy. W przypadku wystąpienia problemów należy nie kumulować w jednej lokalizacji postoju samolotów emitujących zbyt duży poziom w porze nocy.

W trakcie końcowej fazy budowy mogą nastąpić zakłócenia w naziemnym ruchu lotniczym oraz okresowe ograniczenia w związku czasowy zamknięciem niektórych dróg kołowania a w szczególnych przypadkach zamknięcie jednej z dróg startowych.

5.2 Etap eksploatacji – hałas lotniczy

5.2.1 Kalibracja modelu obliczeniowego

W oparciu o przedstawione w rozdziale 4 założenia wykonano obliczenia zasięgu oddziaływania na środowisko Lotniska Chopina w Warszawie. Na poniższych rysunkach przedstawiono mapy zasięgu hałasu emitowanego przez starty i lądowania statków powietrznych w 2032 roku.

Poniższa tabela przedstawia przyjętą na rysunkach metodę oznaczenia wykreślonych poziomów dźwięku dla pory dnia $L_{Aeq\,D}$ i pory nocy $L_{Aeq\,N}$.

Tabela 16. Wskaźniki rezultatu dostrojenia modelu obliczeniowego

Lp.	Punkt Pomiarowy	L_{AeqD} pomiar dB	L_{AeqD} pom-obl dB	L_{AeqN} pomiar dB	L_{AeqN} pom-obl dB
1	Załuski	68,4	2,3	62,1	-0,4
2	Piaseczno	42,3	-3,4	41,9	-1,3
3	Mysiadło	56,2	0,2	51,3	-1,8
4	Onkologia	32,9	-9,2	32,7	-8,0
5	Meral	54,6	7,2	47,3	4,5
6	17 Stycznia	47,1	-2,9	47,6	2,1
7	Kossutha	46,7	6,2	42,2	4,8
8	Ursus	57,8	3,5	51,1	0,7
9	Zamienie	36,3	-7,5	38,0	-1,4
10	Piastów	52,7	-3,3	46,3	2,1
ŚREDNI BŁĄD		-	**-0,2**		**-0,1**

Komórki żółte i niebieskie zawierają punkty, które nie zostały wzięte pod uwagę, ponieważ różnica pomiędzy pomiarem, a obliczeniami jest za duża, i nie zostały spełnione kryteria reprezentatywności danych dla modelu obliczeniowego.

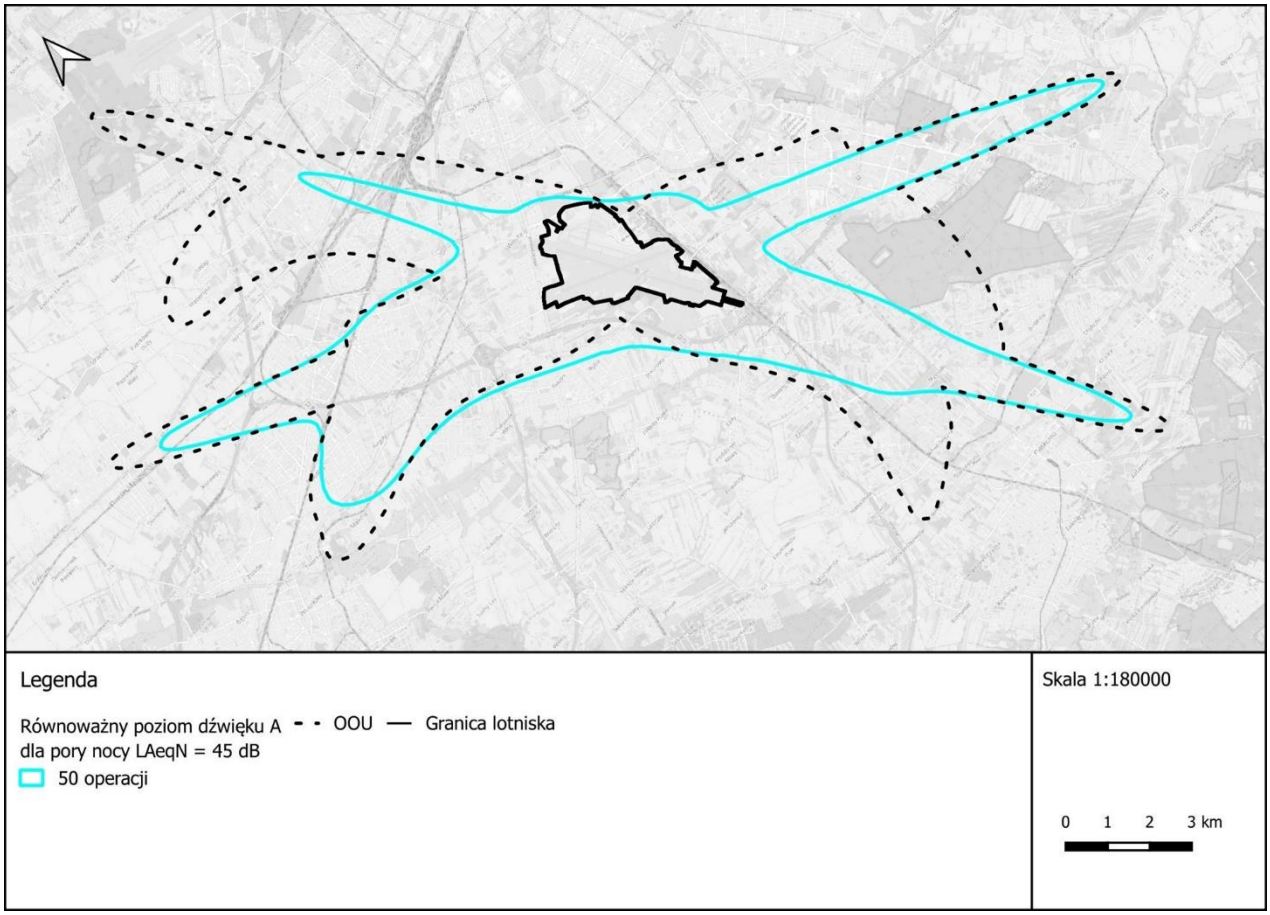
Źródło: Opracowanie własne

5.2.2 Wariant 1

W celu wyznaczenia zasięgu stref hałasu lotniczego w roku 2032 przeprowadzono analizę obliczeniową, bazując na zmianach w zakresie obciążenia na trasach startów i lądowań, przy założeniu 800 operacji w ciągu doby w tym 50 operacji w porze nocnej Do analizy przyjęto przebieg krzywej jednakowego poziomu dźwięku L_{AeqN} = 45 dB i L_{AeqD} = 55dB.

Na Rysunek 31 przedstawiono podstawowy element analizy jakim jest zasięg krzywej L_{AeqN} = 45 dB dla 50 operacji w porze nocy.

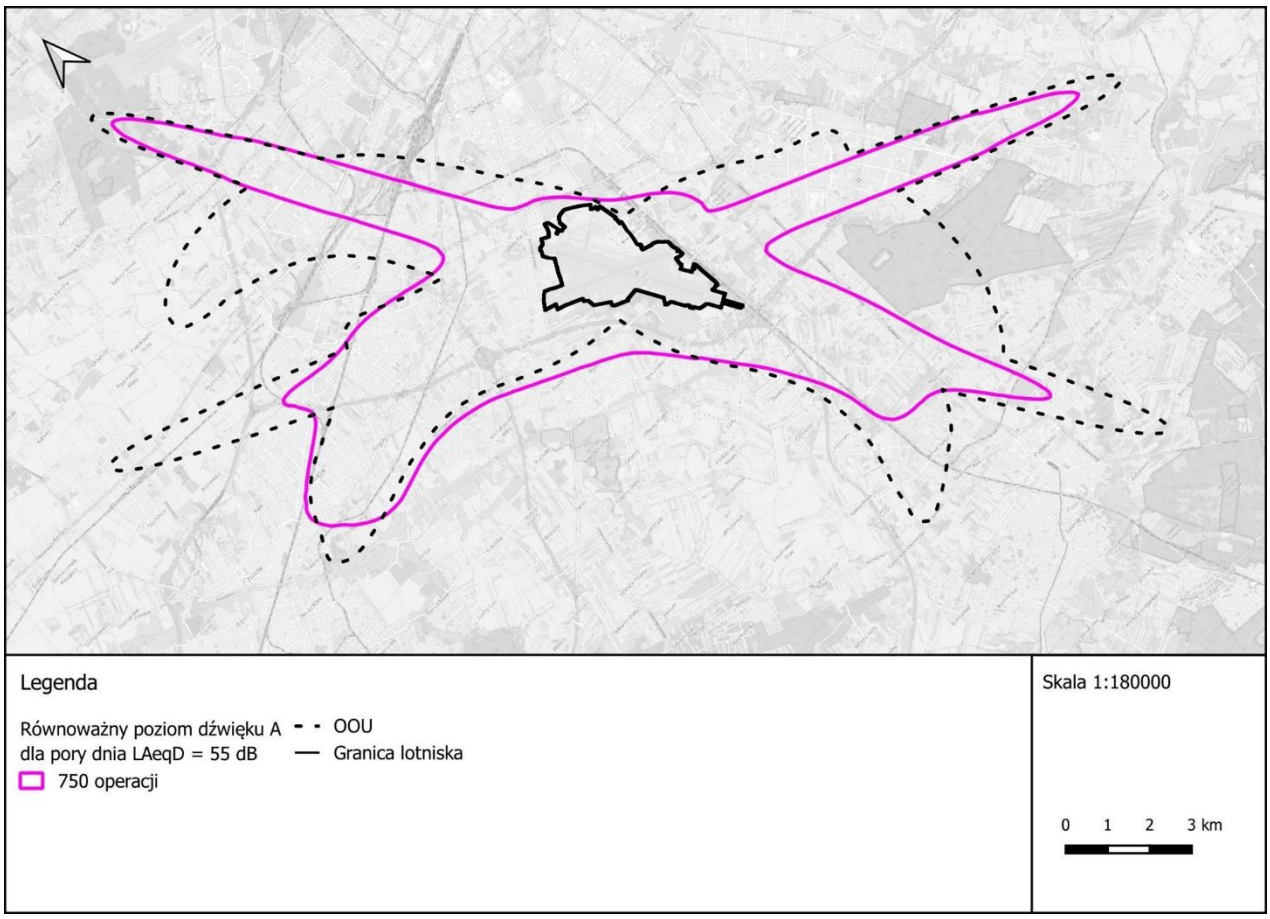
Rysunek 31. Obliczeniowe warianty zasięgu emisji hałasu lotniczego dla pory nocy $L_{Aeq\,N}$ = 45 dB



Źródło: Opracowanie własne

Analogicznie wyznaczono krzywą jednakowego poziomu dźwięku L_{AeqD} = 55 dB dla pory dnia, dla 750 startów i lądowań.

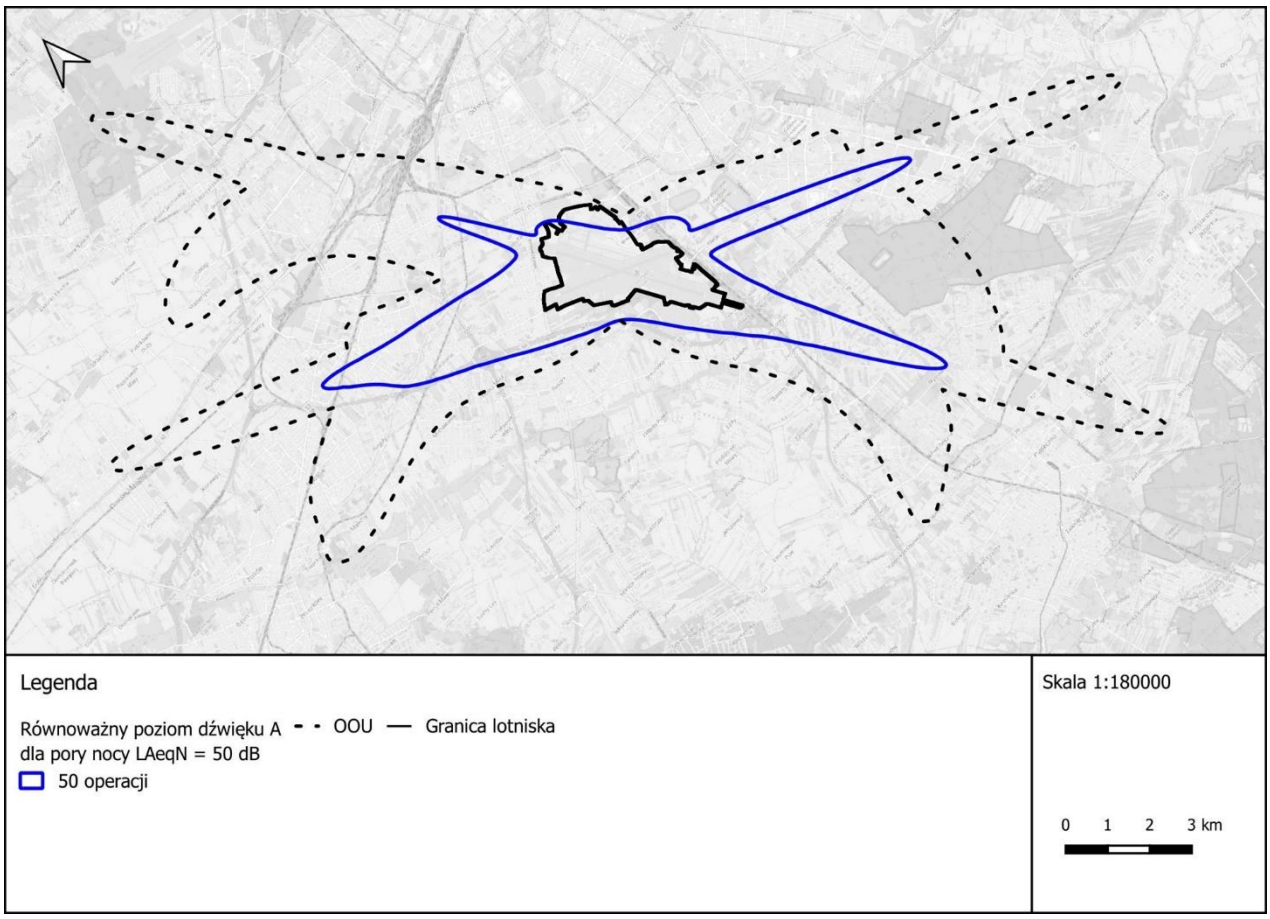
Rysunek 32. Obliczeniowe warianty zasięgu emisji hałasu lotniczego dla pory dnia $L_{Aeq\,D}$ = 55 dB



Źródło: Opracowanie własne

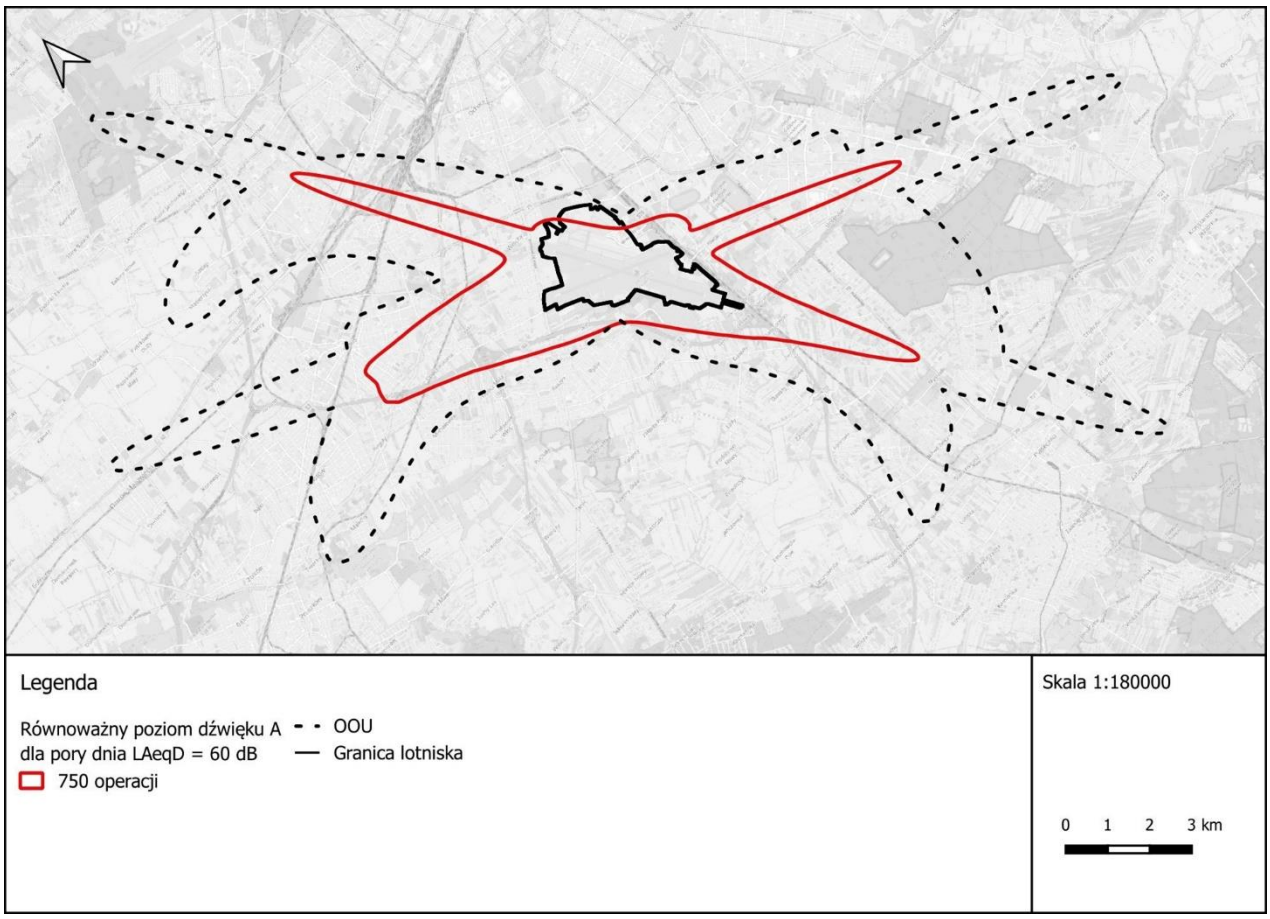
Na pozostałych dwóch rysunkach dla pory nocy i pory dnia kontrolnie sprawdzono i wykreślono krzywe hałasu dla wartości L_{AeqN} = 50 i L_{AeqD} = 60. Oczywiście dla tych obu kryteriów liczba 800 startów i lądowań w ciągu doby nie wykracza poza zasięg OOU.

Rysunek 33. Obliczeniowe warianty zasięgu emisji hałasu lotniczego dla pory nocy $L_{Aeq\,N}$ = 50 dB



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 34. Obliczeniowe warianty zasięgu emisji hałasu lotniczego dla pory dnia $L_{Aeq\,D}$ = 60 dB



Źródło: Opracowanie własne

5.2.3 Wariant 2

Wariant inwestycji polegający na budowie północnego terminala satelitarnego zakłada taki sam ruch lotniczy jak Wariant 1. Dlatego obliczenia hałasu przedstawione w niniejszym raporcie dotyczą obu wariantów. Tym samym zasięg emisji hałasu dla wariantu 2 jako alternatywnego pozostaje na takim samym poziomie jak dla wariantu 1.

5.2.4 Podsumowanie

Przeprowadzona analiza emisji hałasu lotniczego obejmowała analizę oddziaływania związanego ze zmianą liczby operacji lotniczych. Obejmowała ona kompleksowe oszacowanie przestrzennego zasięgu oddziaływania hałasu lotniczego, ze szczególnym uwzględnieniem pory nocy.

Przy zakładanej flocie statków powietrznych oraz liczbie maksymalnie 800 operacji lotniczych w ciągu doby (w tym 50 w porze nocy) określone poziomy hałasu dla pory dnia i pory nocy wskazują na występowanie przekroczeń OOU w części centralnej najbliżej terenu Lotniska. Ze względu na spodziewany wzrost zasięgu oddziaływania hałasu i przekroczenia wartości dopuszczalnego poziomu dźwięku poza obszar OOU po realizacji planowanej inwestycji, może zaistnieć konieczność zmiany obowiązującego Obszaru Ograniczonego Użytkowania wokół Portu Lotniczego im. F. Chopina w Warszawie.

Planowana rozbudowa Portu Lotniczego Chopina, niezależnie od przyjętego wariantu realizacyjnego, skutkować będzie zwiększeniem oddziaływania hałasu lotniczego na tereny otaczające lotnisko.

Szczegółowe mapy z zasięgami emisji hałasu lotniczego przedstawiono w Załącznikach 3.1 i 3.2.

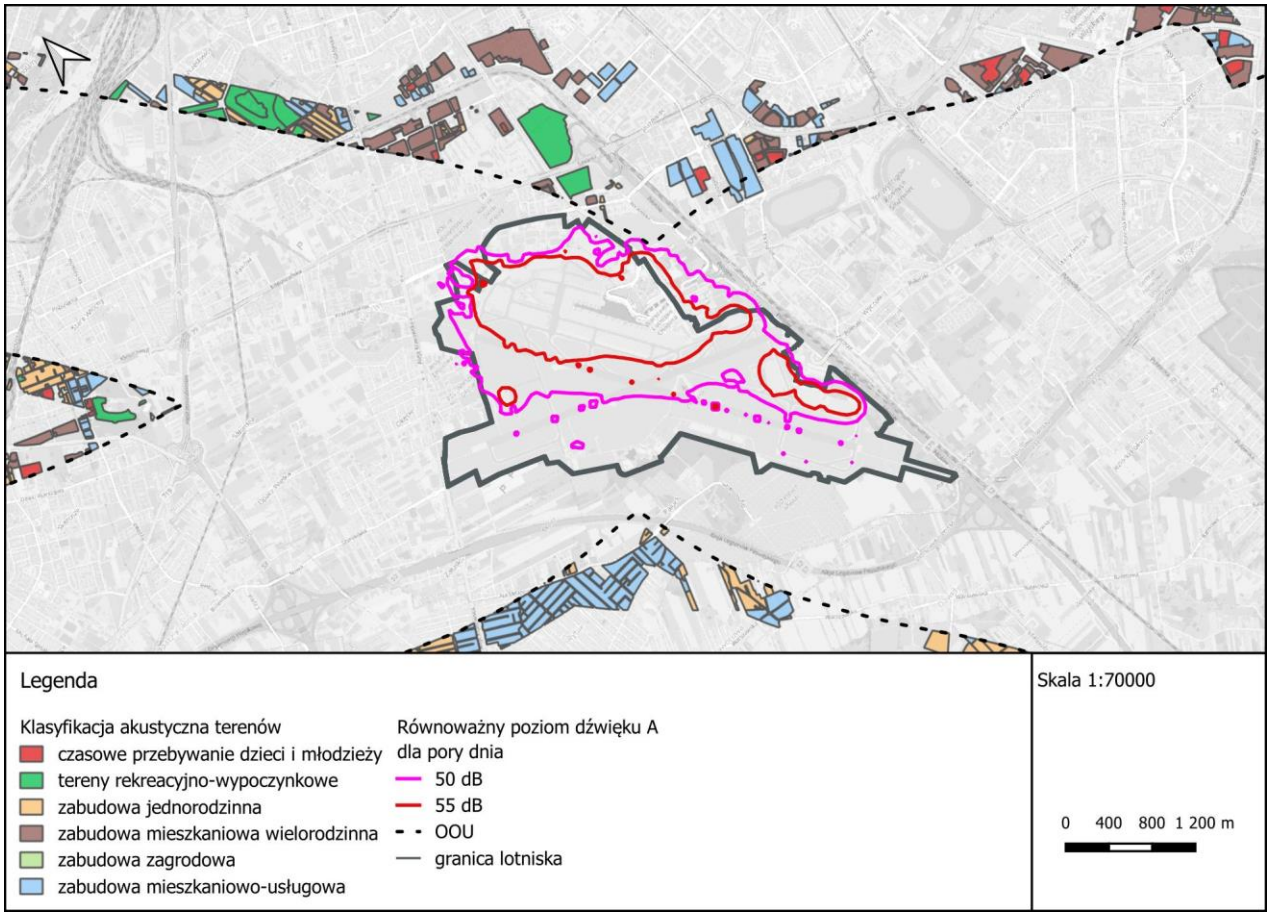
5.3 Etap eksploatacji – hałas naziemny

Obliczenia zostały zrealizowane dla maksymalnej dobowej liczby 800 operacji lotniczych. Rozkład na czas odniesienia dla pory dnia oraz dla pory nocy został przyjęty zgodnie z opisem przedstawionym w Rozdziale 4.2.3.

5.3.1 Wariant 1

Zasięgi emisji hałasu dla pory dnia nie wykraczają w porze dnia poza granice OOU (Rysunek 35).

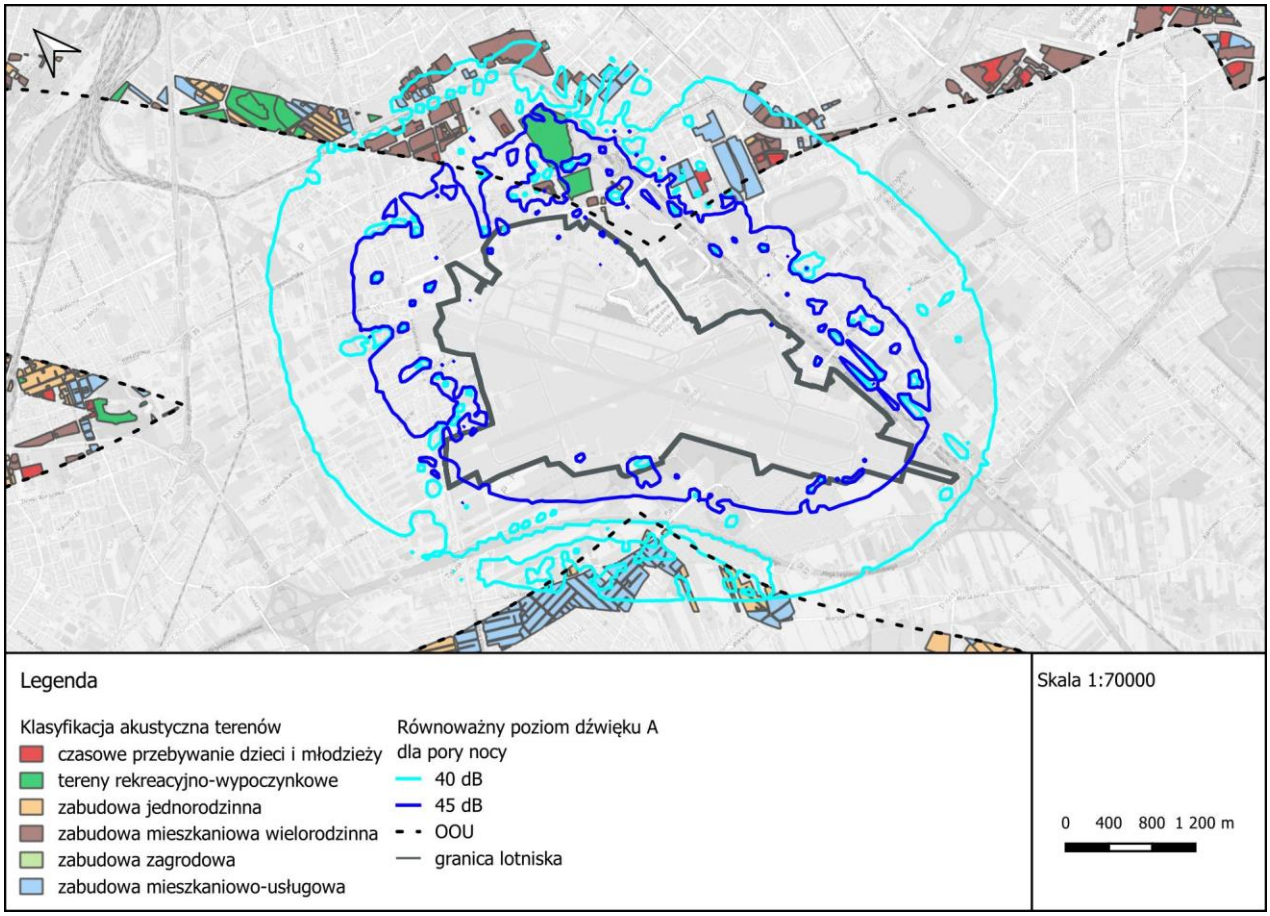
Rysunek 35. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze dnia dla wariantu 1 inwestycji



Źródło: Opracowanie własne

Zasięgi emisji hałasu dla pory nocy, odpowiadające terenom zabudowy jednorodzinnej (40 dB) oraz wielorodzinnej (45 dB) wykraczają poza granice OOU (Rysunek 36).

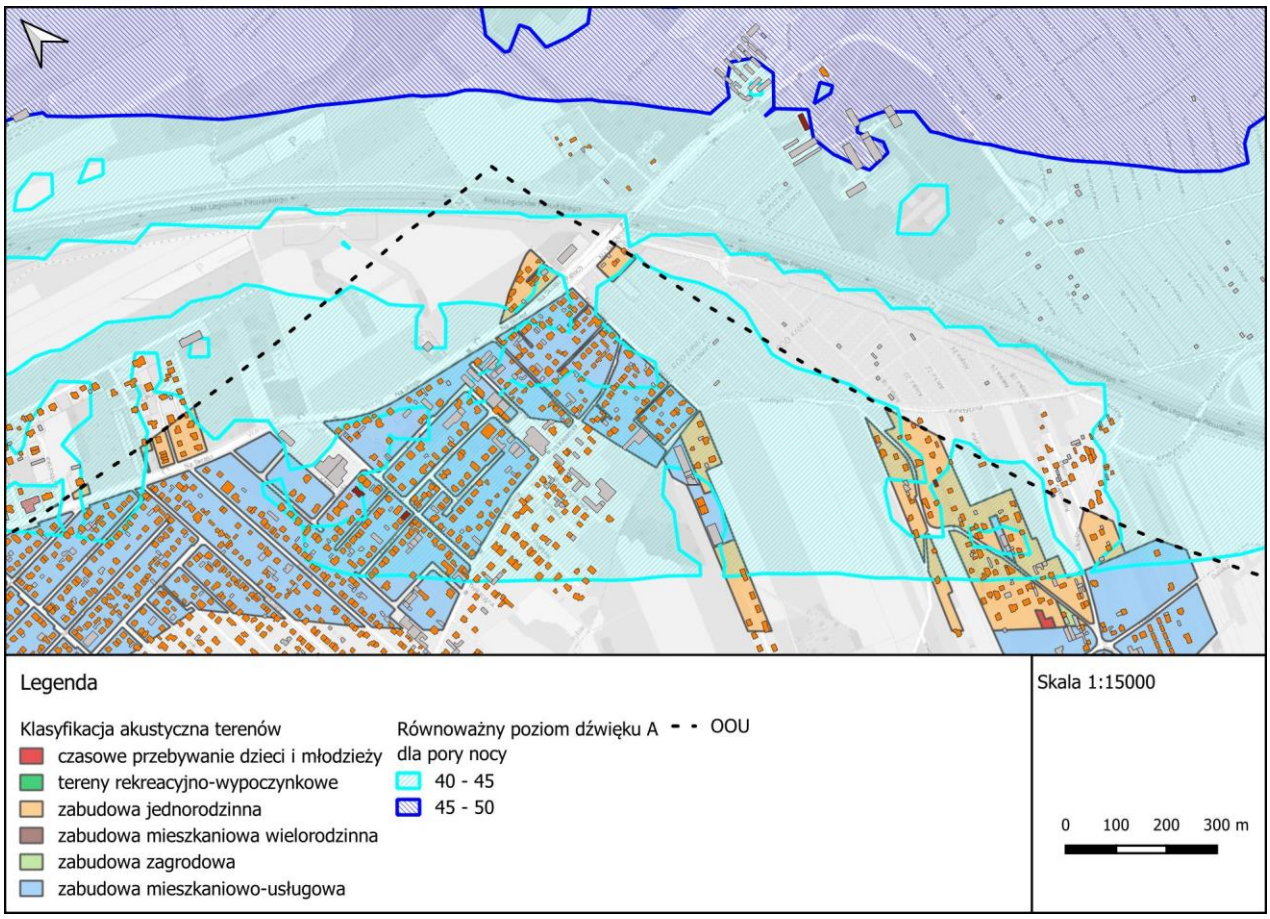
Rysunek 36. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 1 inwestycji



Źródło: Opracowanie własne

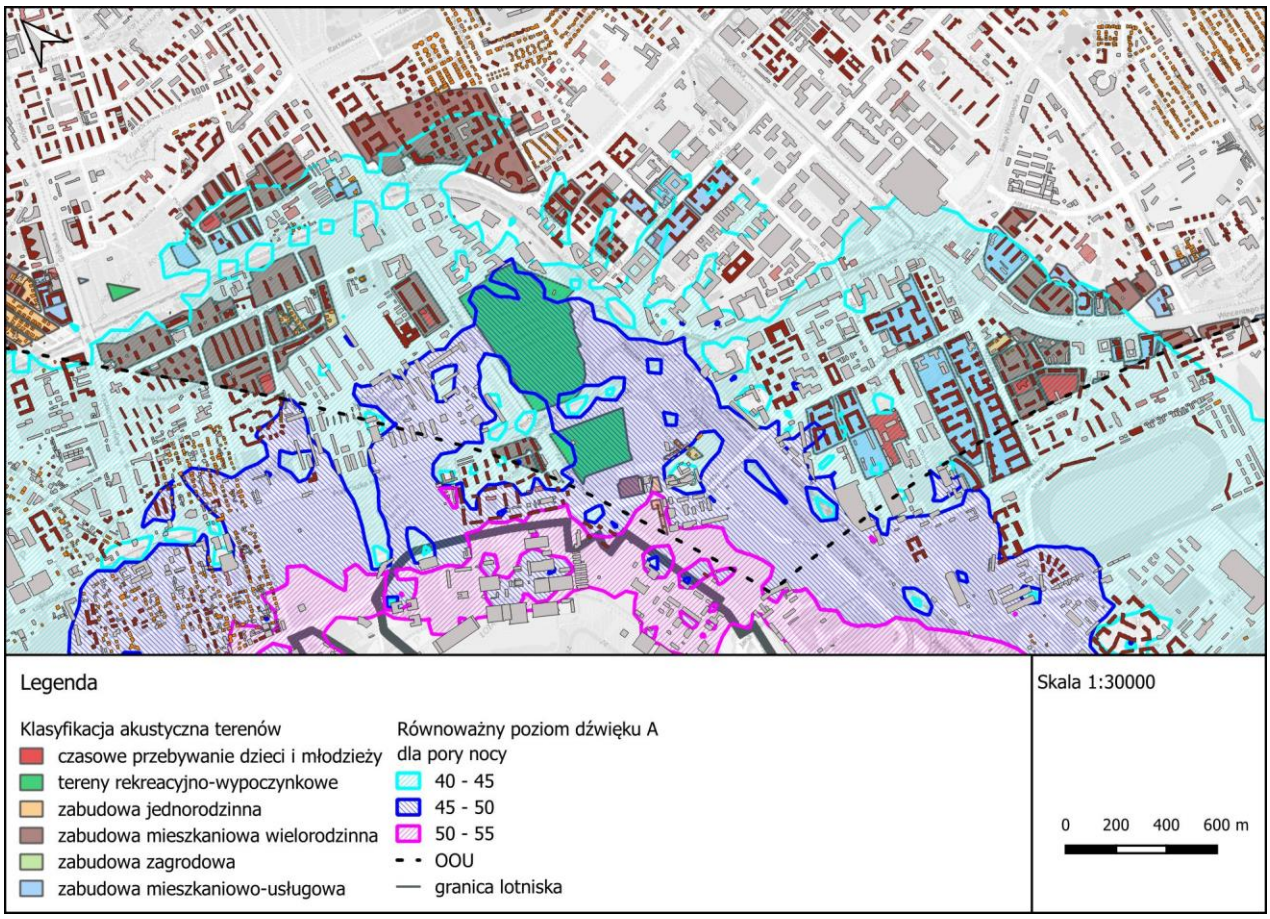
Zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna w rejonie ulicy na Skraju w dzielnicy Włochy w bardzo niewielkim stopniu wchodzi w zasięg strefy 40 – 45 dB. Zasięgiem objętych jest 5 budynków jednorodzinnych (Rysunek 37). Po stronie północno-wschodniej przekroczenia wartości dopuszczalnej na terenach jednorodzinnych poza zasięgiem OOU występują w rejonie ul. Bogucickiej, Wirażowej, Obrzeżnej oraz Sulmierzyckiej i Solińskiej (Rysunek 38).

Rysunek 37. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 1 inwestycji



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 38. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 1 inwestycji

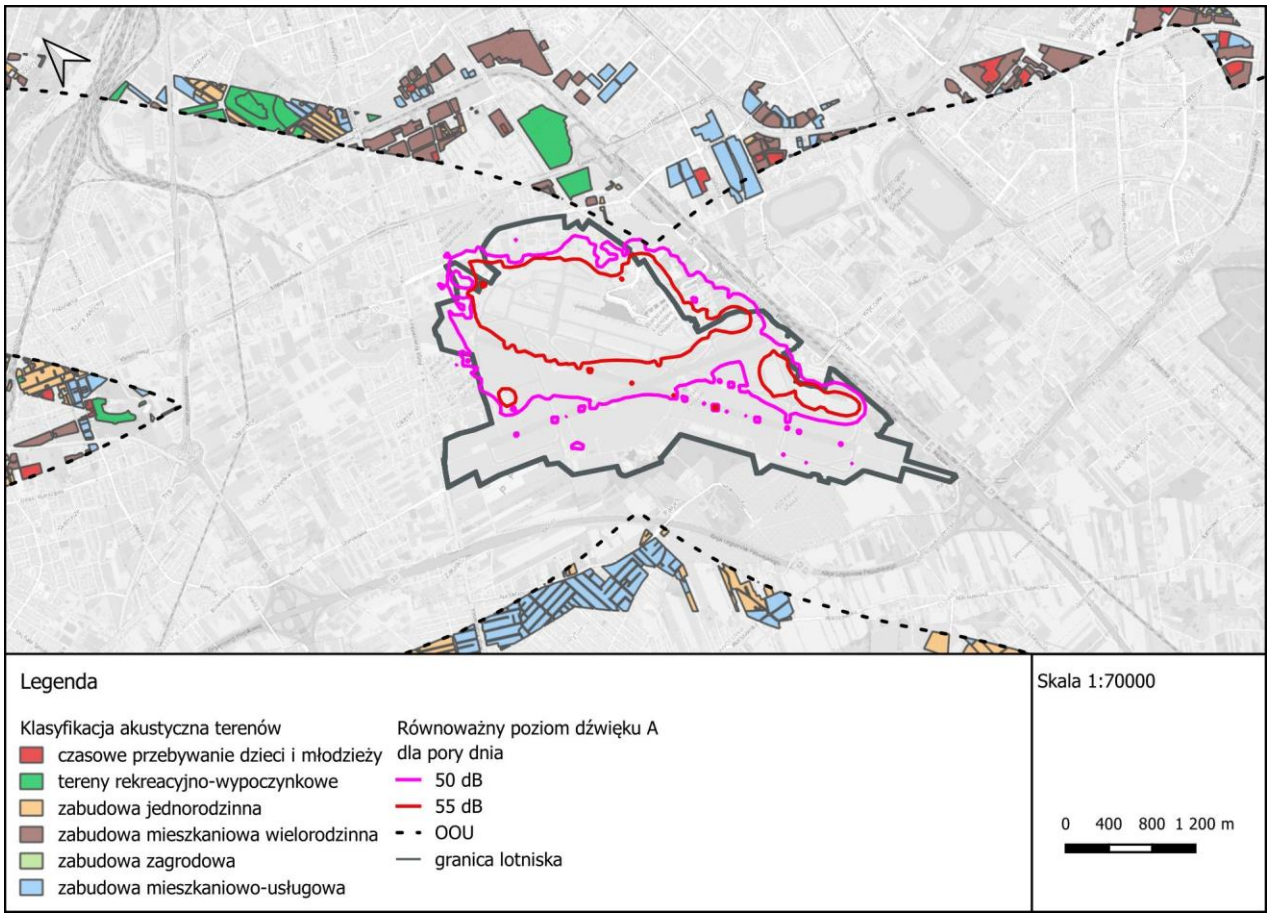


Źródło: Opracowanie własne

5.3.2 Wariant 2

Ze względu na zmianę konfiguracji stanowisk obiektów ekranujących położonych na płycie lotniska, zasięgi emisji hałasu ulegają nieznacznemu przesunięciu względem wariantu 1. Zasięgi hałasu emitowanego w porze dnia (Rysunek 39) przedstawiono nie wykraczają poza granice OOU.

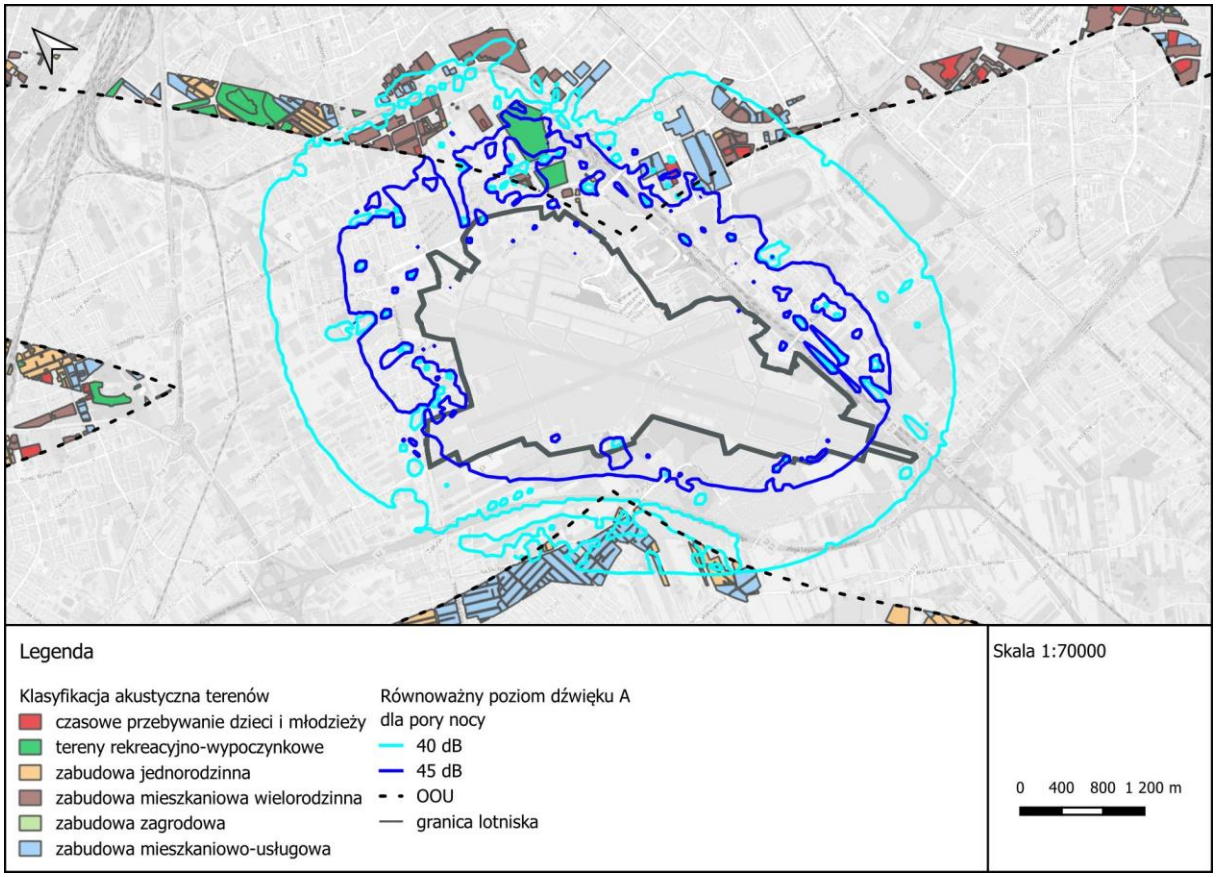
Rysunek 39. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze dnia dla wariantu 2 inwestycji



Źródło: Opracowanie własne

Zasięgi emisji hałasu dla pory nocy, odpowiadające terenom zabudowy jednorodzinnej (40 dB) oraz wielorodzinnej (45 dB) wykraczają poza granice OOU (Rysunek 40), podobnie jak w przypadku wariantu 1 inwestycji.

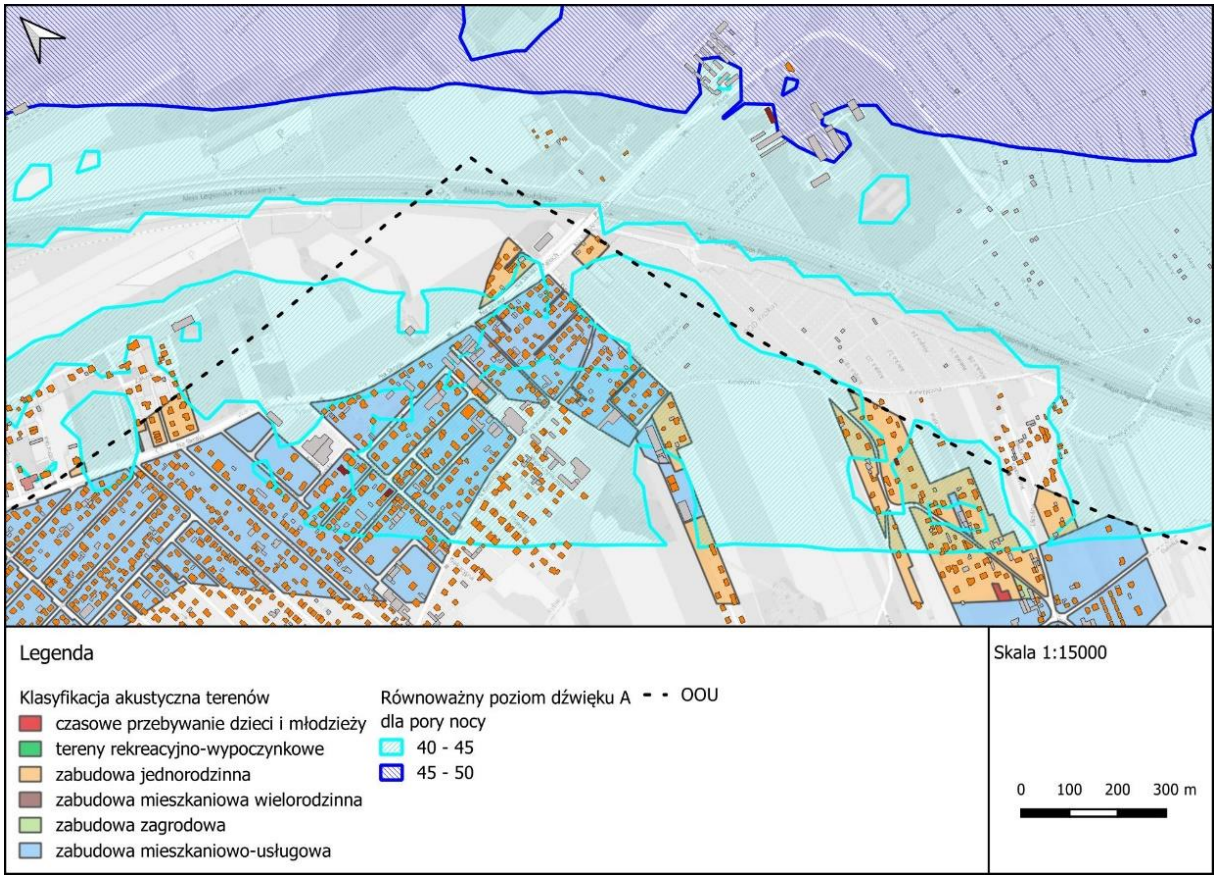
Rysunek 40. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 2 inwestycji



Źródło: Opracowanie własne

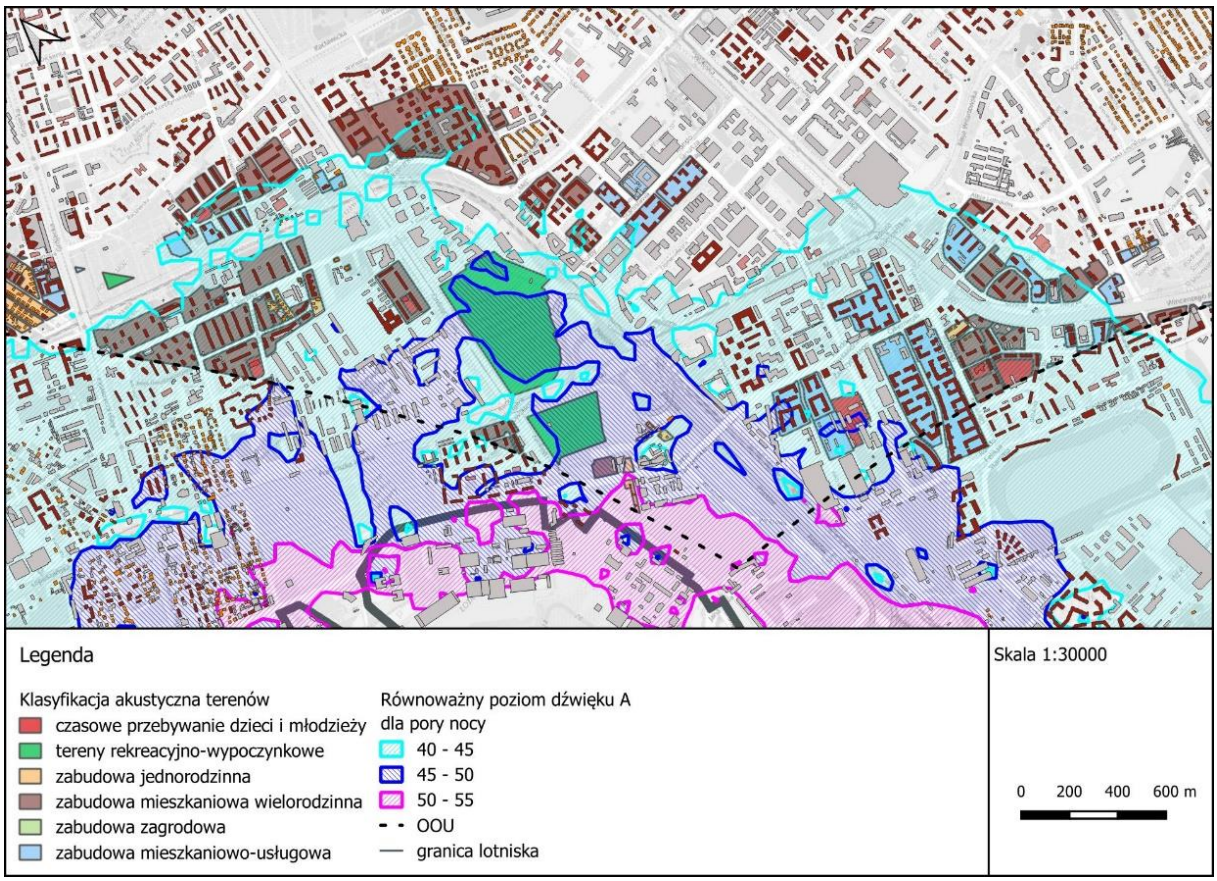
Podobnie jak w Wariancie 1 zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna w rejonie ulicy na Skraju w dzielnicy Włochy w bardzo niewielkim stopniu wchodzi w zasięg strefy 40 – 45 dB. Zasięgiem objętych jest 5 budynków jednorodzinnych (Rysunek 41). Po stronie północno-wschodniej przekroczenia wartości dopuszczalnej na terenach jednorodzinnych poza zasięgiem OOU występują w rejonie ul. Bogucickiej, Wirażowej, Obrzeźnej oraz Sulmierzyckiej i Solińskiej.

Rysunek 41. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 2 inwestycji



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 42. Zasięgi emisji hałasu naziemnego w porze nocy dla wariantu 2 inwestycji



Źródło: Opracowanie własne

5.3.3 Podsumowanie

Porównanie zasięgów emisji hałasu poza granicami OOU wskazuje na nieznaczne zwiększenie emisji w przypadku Wariantu 2 w kierunku zachodnim (rejon ulicy Niegocińskiej w Warszawie) względem Wariantu 1. Odwrotna sytuacja obserwowana jest w rejonach północnych (ul. Okińskiego w Warszawie) oraz południowo wschodnich (rejon ulic Kanarka i Szpaka w Raszynie). Powierzchnie wykroczenia w przypadku obu wariantów wynoszą 4,1 km^2. Zmiana lokalizacji źródeł hałasu (stanowiska postojowe) oraz obiektów ekranujących ma zatem pomijalny wpływ na całkowity zasięg emisji hałasu naziemnego.

Szczegółowe mapy z zasięgami emisji hałasu naziemnego dla wariantu 1 inwestycji przedstawiono w Załącznikach 3.3 i 3.4. Szczegółowe mapy z zasięgami emisji hałasu naziemnego dla wariantu 2 inwestycji przedstawiono w Załącznikach 3.5 i 3.6.

5.4 Etap likwidacji

Etap likwidacji związany będzie z funkcjonowaniem sprzętu budowlanego, takiego jak koparki, dźwigi oraz pojazdów transportujących gruz po wyburzeniach.

Dopuszczalne moce akustyczne źródeł hałasu wykorzystywanych do tego typu prac, określone w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji hałasu do środowiska [4] dla żadnej z grup urządzeń nie przekraczają wartości 106 dB. Biorąc pod uwagę, że wartość ta jest istotnie mniejsza niż moc akustyczna źródeł związanych z obsługą statków powietrznych można stwierdzić, że zasięgi emisji hałasu na etapie likwidacji nie przekroczą zasięgów hałasu naziemnego, prognozowanych dla roku 2032.

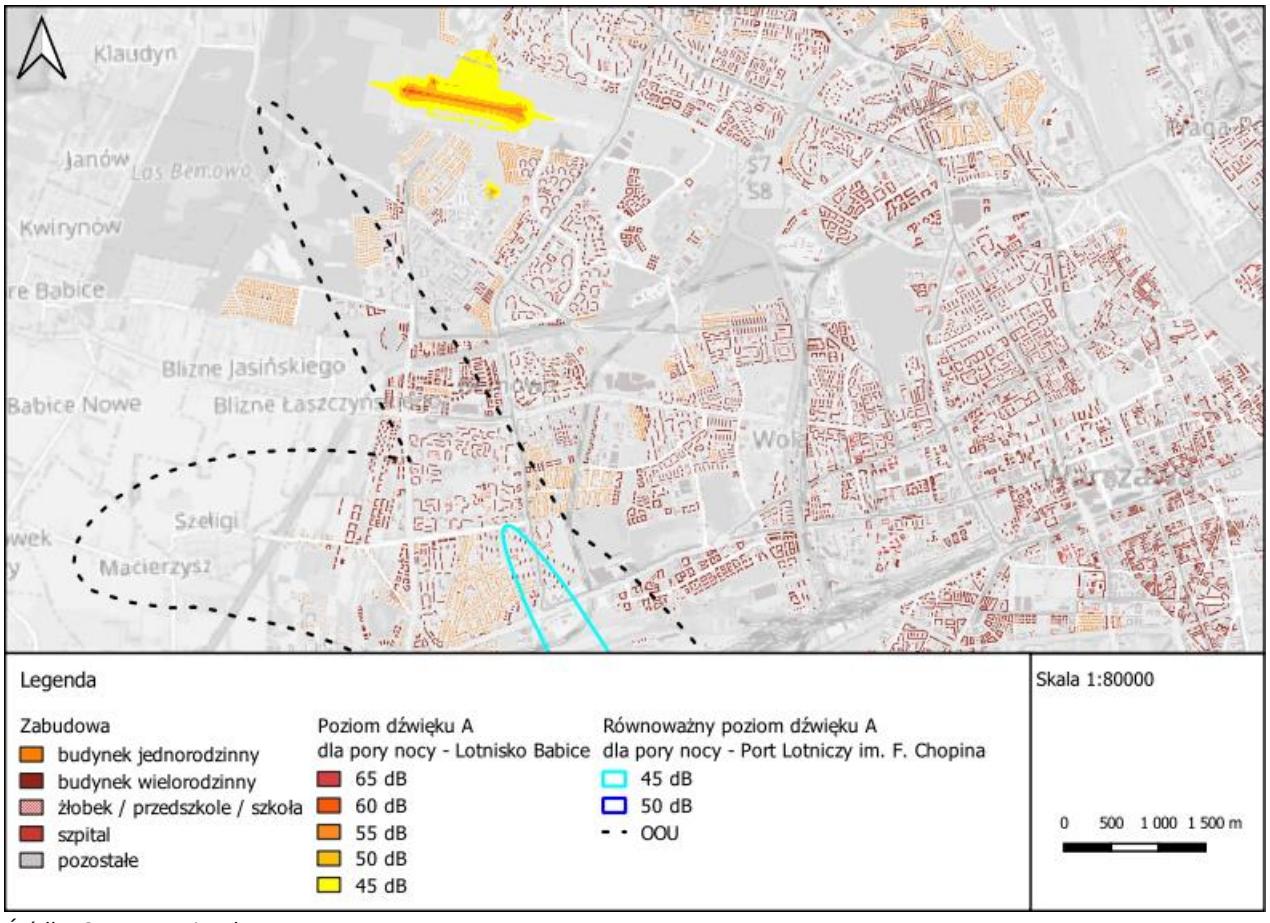
W fazie likwidacji inwestycji należy na bieżąco kontrolować emisję hałasu ze szczególnym uwzględnieniem pory nocy. Nie zakłada się ruchu statków powietrznych w fazie likwidacji Lotniska Chopina w Warszawie, dlatego nie będzie występowało oddziaływanie związane z emisją hałasu z tego rodzaju działalności lotniska.

5.5 Możliwość wystąpienia oddziaływań skumulowanych – hałas lotniczy

W odniesieniu do hałasu lotniczego przeanalizowano potencjalne oddziaływania skumulowane z położonym ok. 11 km w kierunku północno-wschodnim lotniskiem Warszawa-Babice (EPBC). W ramach analizy wykorzystano dostępne dane zawarte w Strategicznej Mapie Hałasu Miasta Stołecznego Warszawy. Mapa akustyczna posługuje się dwoma długookresowymi wskaźnikami: L_{DWN} (długookresowy wskaźnik dla doby) i L_N (długookresowy wskaźnik dla pory nocy). Z uwagi na to, że wskaźnik L_{DWN} odnosi się do innego czasu odniesienia (24 h) niż L_{AeqD} (krótkookresowy wskaźnik dla pory dnia), prezentowany w analizach w niniejszym raporcie, w analizie oddziaływań skumulowanych odniesiono się jedynie do pory nocy. W przypadku nocy wskaźnik L_N i L_{AeqN} (krótkookresowy wskaźnik dla pory nocy, prezentowany w niniejszym raporcie) odnosi się do tego samego czasu odniesienia (8h) i w związku z tym stwierdzono, że takie porównanie jest możliwe.

Na poniższym rysunku przedstawiono wyniki analizy oddziaływań skumulowanych w porze nocy.

Rysunek 43. Ocena oddziaływania skumulowanego dla hałasu lotniczego w porze nocy



Źródło: Opracowanie własne

Z przeprowadzonych analiz wynika, że w porze nocy nie występują oddziaływania skumulowane, związane z przekroczeniem dopuszczalnych wartości poziomu hałasu lotniczego.

5.6 Możliwość wystąpienia oddziaływań skumulowanych – hałas naziemny

W rejonie lotniska nie znajdują się zakłady przemysłowe o istotnej emisji hałasu. Główne źródła hałasu, uwzględnione w Strategicznej Mapie Hałasu dla m. st. Warszawy stanowią parkingi sklepów wielkopowierzchniowych i magazynów,

takich jak Okęcie Park w rejonie ul. Szyszkowej dzielnicy Włochy czy Galeria Westfield Mokotów u zbiegu ulic Wilanowskiej i Marynarskiej. Obiekty te funkcjonują w porze dnia (06:00 – 22:00), dla której ponadnormatywna emisja hałasu naziemnego inwestycji nie wykracza poza jej teren. Dla pory nocy emisja hałasu na terenach objętych oddziaływaniem lotniska ogranicza się do agregatów klimatyzacyjnych.

Z tego względu odstąpiono od szczegółowych analiz hałasu skumulowanego.

5.7 Podsumowanie

Określone przy przedstawionych w Rozdziale 4 założeniach zasięgi emisji hałasu lotniczego oraz naziemnego wykraczają w nieznacznym zakresie poza granice obowiązującego obecnie Obszaru Ograniczonego Użytkowania. W przypadku hałasu lotniczego wyznaczone zasięgi nie wskazują na możliwość występowania przekroczeń dopuszczalnych wartości poziomu hałasu w środowisku na terenach chronionych, zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2014 poz. 112), Tabela 2. W przypadku emisji hałasu naziemnego, niezależnie od przyjetego wariantu inwestycji, obliczenia wskazują na możliwość występowania przekroczeń wartości dopuszczalnych na terenach chronionych w rozumieniu Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2014 poz. 112), Tabela 1.

Szczegółowe przebiegi krzywych jednakowego poziomu hałasu łącznie dla emisji hałasu lotniczego oraz naziemnego dla wariantu 1 przedstawiono w Załącznikach 3.7 i 3.8. Szczegółowe przebiegi krzywych jednakowego poziomu hałasu łącznie dla emisji hałasu lotniczego oraz naziemnego dla wariantu 2 przedstawiono w Załącznikach 3.9 i 3.10.

6. Działania minimalizujące

6.1 Hałas lotniczy

W przypadku hałasu lotniczego środki minimalizujące emisję hałasu lotniczego można podzielić na kilka głównych kategorii:

1. Działania technologiczne,

2. Działania operacyjne,

3. Działania regulacyjne i ekonomiczne,

4. Działania informacyjne,

Działania technologiczne

Działania technologiczne mogą obejmować skupienie się na statkach powietrznych, maszynach i urządzeniach o niskich progach emisji hałasu, które mogą funkcjonować na Lotnisku.

W zakresie statków powietrznych można opierać się na certyfikatach emisji hałasu dla poszczególnych rodzajów samolotów, natomiast nie ma zbytnio wpływu na skład floty przewoźników obsługiwanych na lotnisku.

Działania operacyjne

Równie ważnym elementem minimalizacji hałasu lotniczego są zmiany w sposobie wykonywania lotów:

- Procedury podejścia i startu o niskim hałasie – tzw. Noise Abatement Departure Procedures (NADP) i Continuous Descent Approaches (CDA).
- Optymalizacja tras przelotu – omijanie gęsto zaludnionych obszarów.
- Ograniczenia operacyjne – np. ograniczenia lotów nocnych lub ograniczenia dla głośnych samolotów.
- Preferencyjne kierunki startu/lądowania – wybór kierunków mniej uciążliwych dla mieszkańców.

Optymalizacja profili startu i lądowania ze względu na emisję hałasu jest kluczowym elementem zrównoważonego rozwoju transportu lotniczego. Dzięki nowoczesnym procedurom (NADP, CDA), technologiom nawigacyjnym (RNAV/RNP) możliwe jest ograniczenie wpływu hałasu na środowisko.

1. Procedury NADP (Noise Abatement Departure Procedures) stosowane podczas startu, dzielą się na:
   NADP 1 – hałas redukowany bliżej lotniska (korzystne dla gęsto zaludnionych obszarów blisko pasa).
   NADP 2 – hałas redukowany dalej od lotniska (lepsze dla terenów w dalszym zasięgu trasy).
2. CDA – Continuous Descent Approach (ciągłe zniżanie)
   Samolot zniża się w sposób ciągły zamiast schodzenia schodkowego.
   Mniejsze zużycie paliwa i redukcja hałasu, szczególnie w końcowej fazie lotu.

Prowadzone działania dotyczące ochrony środowiska przed hałasem:

1. Działania operacyjne zmniejszające oddziaływanie hałasu lotniczego na środowisko w porze dziennej i w porze nocnej
   a. Stosowanie procedur ograniczających hałas lotniczy przy starcie
   b. Zalecanie stosowania procedur z zachowaniem cichego podejścia (CDA)
   c. Koordynacja rozkładu lotów
2. Działania operacyjne zmniejszające oddziaływanie hałasu lotniczego na środowisko w porze nocnej
   a. System Quota Count

b. Zasada Core Night (zakaz planowania operacji w godz. 23.30 – 05.30)

c. Ograniczenia pracy lotniska w godzinach nocnych pomiędzy 22.00 i 6.00 czasu lokalnego

i. zakaz wykonywania prób silników statków powietrznych,

ii. wykonywanie lotów szkolnych, próbnych oraz technicznych jest zabronione,

iii. zaleca się ograniczenie wykorzystania rewersu silników i stosowanie wydłużonego dobiegu po lądowaniu,

iv. zaleca się stosowanie redukcji mocy silników podczas startu poprzez wykorzystanie pełnego dystansu drogi startowej.

v. dopuszcza się wykonywanie operacji lotniczych przez statki powietrzne certyfikowane w zakresie hałasu wg Rozdz. 3, 4, 5, 10 i 14 Załącznika 16 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym.

3. Monitorowanie hałasu powodowanego eksploatacją Lotniska Chopina i raportowanie wyników do organów ochrony środowiska

Działania regulacyjne i ekonomiczne

1. System preferowania na Lotnisku Chopina statków powietrznych o najlepszych parametrach akustycznych poprzez stosowanie opłat hałasowych. Wyższe opłaty hałasowe są przewidziane dla statków powietrznych o gorszych parametrach akustycznych,
2. Udział w opiniowaniu miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (gdy prośba o opinię wpłynie do PPL),
3. Możliwość zmiany OOU.

Działania informacyjne

1. Monitorowanie hałasu powodowanego eksploatacją Lotniska Chopina i raportowanie wyników do organów ochrony środowiska,
2. Wyniki pomiarów są dostępne na stronie internetowej lotniska.

6.2 Hałas naziemny

Generowany na lotnisku hałas naziemny związany jest z szeregiem czynności o odmiennej, pod kątem akustycznym, charakterystyce.

Hałas emitowany przez APU

Podstawowe źródło hałasu, związane bezpośrednio z obsługą statków powietrznych, stanowi APU (ang. Auxiliary Power Unit). Jednostki te, umieszczone na dużej wysokości i cechujące się dużą mocą akustyczną, istotnie wpływają na sumaryczną emisję hałasu podczas obsługi samolotów. Podstawowe działanie organizacyjne, zmierzające do redukcji hałasu tego źródła, stanowi minimalizacja jego użycia na rzecz wykorzystania linii zasilających oraz (dla stanowisk niewyposażonych w ten system zasilania) generatorów GPU (ang. Ground Power Unit). Ograniczenie wykorzystania APU jedynie do fazy rozruchu głównych silników samolotu istotnie zmniejszy emisję hałasu generowanego podczas obsługi statków powietrznych.

Aktualne prace badawcze (Inaam Alhifayyan, Seghaer Edeeb, Reduction of APU Noise By Modifying The Exhaust Pipe Using Open Source Software, SEBHA UNIVERSITY CONFERENCE PROCEEDINGS, VOL.04 NO. 1 2025) wskazują na możliwość pojawienia się technologicznych metod redukcji hałasu generowanego przez APU poprzez optymalizację sekcji wyrzutu spalin. Symulacje przeprowadzone przez autorów wykazały możliwość obniżenia poziomu hałasu o 14 dB. Redukcja emisji hałasu APU stanowi element „zrównoważonego podejścia” rekomendowanego producentom statków powietrznych przez ICAO, stąd należy założyć, że w perspektywie czasu moc akustyczna APU zostanie istotnie zmniejszona.

Potencjalne działanie organizacyjne w bliższym horyzoncie czasowym stanowi także analiza możliwości optymalizacji obciążenia stanowisk postojowych, na których wykorzystywane są zespoły APU w celu określenia preferencji wykorzystania tych stanowisk, które powodują możliwie najmniejszy zasięg hałasu emitowanego poza teren lotniska.

Hałas pojazdów poruszających się po płycie lotniska

Mniej dominującą, choć ze względu na duże rozproszenie przestrzenne również istotną grupę źródeł hałasu stanowią obsługujące samoloty i pasażerów pojazdy, w szczególności: autobusy, wózki bagażowe, schody. Ze względu na małe prędkości poruszania się tych pojazdów za emisję hałasu odpowiada w ich przypadku niemal w całości zespół napędowy. Widoczny obecnie ogólnoświatowy trend elektromobilności, który prowadzi do szybkiego rozwoju pojemnych akumulatorów i efektywnych silników, niesie ze sobą możliwość stopniowej wymiany floty pojazdów lotniskowych na elektryczne, o bliskiej zeru emisji hałasu.

7. Monitoring i analiza porealizacyjna

7.1 Monitoring hałasu lotniczego

System monitoringu hałasu lotniczego w Porcie Lotniczym im. Fryderyka Chopina w Warszawie (Lotnisko Chopina) to zaawansowany system techniczny, którego celem jest ciągłe monitorowanie i kontrolowanie poziomu hałasu w 10 punktach pomiarowych generowanego przez operacje lotnicze. System ten służy zarówno do ochrony mieszkańców okolic lotniska, jak i do zapewnienia zgodności z przepisami krajowymi oraz międzynarodowymi dotyczącymi ochrony środowiska.

Opis działania systemu

System monitoringu hałasu lotniczego działa w sposób zautomatyzowany i składa się z kilku głównych elementów:

1. Sieć stacji pomiarowych (monitorujących)

- rozmieszczone są wokół lotniska (w strefach szczególnie narażonych na hałas).
- rejestrują poziomy dźwięku (najczęściej w dB(A)) w czasie rzeczywistym.
- pracują w sposób ciągły rejestrując zdarzenia akustyczne w postaci historii czasowej równoważnego poziomu dźwięku z krokiem 1s.
- posiadają funkcje rozpoznawania źródła hałasu i filtracji dźwięków niezwiązanych z ruchem lotniczym (np. ruch uliczny).

2. Integracja z systemem radarowym i ruchem lotniczym

- system jest zintegrowany z danymi o lotach (np. trasie podejścia, wysokości, typie samolotu, czasie przelotu).
- dzięki temu możliwe jest przypisanie konkretnego zdarzenia hałasowego do konkretnego statku powietrznego.

3. Oprogramowanie analityczne

- przetwarza dane z czujników i radarów.
- tworzy raporty i statystyki hałasu.
- umożliwia symulacje oraz prognozowanie wpływu planowanych zmian w ruchu lotniczym.

4. Archiwizacja danych

- dane są przechowywane do celów kontrolnych, analiz środowiskowych oraz ewentualnych skarg mieszkańców
- zebrane materiały są podstawą do prowadzonych analiz i obiektywnej oceny zasięgu oddziaływania hałasu lotniczego
- zgromadzone wieloletnie dane stanowią podstawę do tworzenia strategicznym hałasu lotniczego

Zadania systemu

Monitorowanie poziomu hałasu poprzez ciągły pomiar hałasu w otoczeniu lotniska, identyfikacja przekroczeń norm hałasu. Możliwość przypisania hałasu do konkretnego lotu w odpowiedzi na skargę umożliwia transparentne rozpatrywanie zgłoszeń, weryfikację zagrożeń wystąpienie ponadnormatywnego hałasu lotniczego poza obowiązującym OOU, planowanie i optymalizacja operacji lotniczych, dostarczanie danych potrzebnych do zmniejszenia wpływu hałasu (np. optymalizacja tras, godzin operacji, typów statków powietrznych). Raportowanie i współpraca z instytucjami na podstawie przekazywanych danych do instytucji ochrony środowiska, władz lokalnych, Urzędu Lotnictwa Cywilnego i Eurocontrol, przygotowywanie raportów środowiskowych i analiz porealizacyjnych.

Funkcjonujący system to ważny element wsparcia dla polityki ochrony środowiska i pomocy w tworzeniu planów ochrony środowiska i stref ograniczonego użytkowania (ZOU).

W przypadku podjęcia inwestycji, wyniki systemu monitoringu hałasu lotniczego zostaną wykorzystane w analizie porealizacyjnej planowanego przedsięwzięcia.

System monitoringu hałasu lotniczego w Porcie Lotniczym im. Fryderyka Chopina pełni kluczową rolę w zarządzaniu wpływem lotniska na środowisko i jakości życia mieszkańców. Dzięki integracji danych technicznych z lotów oraz ciągłemu pomiarowi akustycznemu, umożliwia prowadzenie świadomej, odpowiedzialnej polityki środowiskowej.

7.2 Analiza porealizacyjna

Podstawą prawną analizy porealizacyjnej (analizy oddziaływania na środowisko po zrealizowaniu inwestycji) w Polsce jest ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tzw. ustawa OOŚ, Dz.U. 2024 poz. 1112 z późn. zm.).

W celu oceny faktycznego wpływu realizowanego przedsięwzięcia na środowisko wskazane jest przeprowadzenie analizy porealizacyjnej. W ramach tej analizy należy porównać założenia zawarte w niniejszym raporcie o oddziaływaniu na środowisko z rzeczywistym oddziaływaniem przedsięwzięcia oraz faktycznie wdrożonymi rozwiązaniami ochronnymi. Wyniki analizy porealizacyjnej będą podstawą do ewentualnej zmiany granic obszaru ograniczonego użytkowania.

Opracowanie to w sposób obiektywny oceni przyjęte założenia i wyniki zawarte w niniejszym raporcie o oddziaływaniu na środowisko. W oparciu o przeprowadzone analizy i uzyskane wyniki obliczeń program analizy porealizacyjnej powinien obejmować:

- porównanie założeń przyjętych w raporcie OOŚ z rzeczywistym oddziaływaniem po uruchomieniu inwestycji (hałas lotniczy i naziemny),
- wykorzystanie wyników funkcjonującego systemu monitoringu hałasu, a w razie potrzeby wykonanie pomiarów w dodatkowych nowych punktach, których lokalizacja zostanie dopasowana do celu jakiemu ma służyć,
- analizę zmian w środowisku – np. czy poziomy L_{AeqD} i L_{AeqN} są zgodne z prognozowanymi, czy nie nastąpiło przekroczenie standardów jakości środowiska,
- weryfikację działań minimalizujących – które z proponowanych rozwiązań ochronnych wdrożono i czy działają skutecznie,
- ewentualną potrzebę zmiany granic obszaru ograniczonego użytkowania (OOU) na podstawie realnych danych,
- raport końcowy zawierający zestawienie danych pomiarowych, porównanie z prognozami i wnioski.

Analiza porealizacyjna będzie przeprowadzona w terminie 24 miesięcy od dnia rozpoczęcia użytkowania operacyjnego wszystkich zadań składających się na planowane przedsięwzięcie.

Analiza emisji hałasu naziemnego, ze względu na odległość źródła i trudność odróżnienia od hałasu tła miejskiego, powinna zostać zrealizowania przy użyciu metod obliczeniowych, zgodnych z metodyką referencyjną wykonywania okresowych pomiarów hałasu w środowisku pochodzącego z instalacji lub urządzeń, z wyjątkiem hałasu impulsowego.

Wyniki analizy porealizacyjnej będą podstawą do:

- oceny zgodności inwestycji z decyzją środowiskową,
- ewentualnej aktualizacji działań ochronnych,
- weryfikacji lub zmiany obszaru ograniczonego użytkowania.

8. Konieczność zmiany obszaru ograniczonego użytkowania

Zgodnie z art. 135 ust. 1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska w przypadku, gdy:

- z przeglądu ekologicznego albo;
- z oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko wymaganej przepisami OOŚ albo;
- z analizy porealizacyjnej;

wynika, że mimo zastosowania dostępnych rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych nie mogą być dotrzymane standardy jakości środowiska poza terenem zakładu lub innego obiektu, to dla oczyszczalni ścieków, składowiska odpadów komunalnych, kompostowni, trasy komunikacyjnej, lotniska, linii i stacji elektroenergetycznej, obiektów sieci gazowej oraz instalacji radiokomunikacyjnej, radionawigacyjnej i radiolokacyjnej tworzy się obszar ograniczonego użytkowania.

Natomiast zgodnie z Art. 135 ust. 5 wskazanej ww. Ustawy, jeżeli obowiązek utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania wynika z postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko, dla przedsięwzięcia polegającego na budowie lub przebudowie drogi, linii kolejowej, lotniska użytku publicznego lub obiektów sieci gazowej, obszar ograniczonego użytkowania **wyznacza się na podstawie analizy porealizacyjnej.**

W przypadku Portu Lotniczego im. F. Chopina w Warszawie funkcjonuje obszar ograniczonego użytkowania (OOU) ustanowiony kilkanaście lat temu. Pomimo, że jak wykazują przeprowadzone analizy może on jeszcze funkcjonować do roku 2032, to możliwe, że na etapie analizy porealizacyjnej będzie wymagał weryfikacji.

9. Trudności wynikające z niedostatków techniki lub luk we współczesnej wiedzy

Analizy w zakresie hałasu lotniczego zostały opracowane na bazie założeń opisanych w rozdz. 4, które dotyczyły m.in. struktury floty, tras startów i lądowań, progów, profili startów i lądowań oraz prognoz ruchu.

Do podstawowych trudności wynikających z niedostatków techniki lub luk we współczesnej wiedzy należy zaliczyć przede wszystkim niepewności co do rzeczywistych warunków operacyjnych w przyszłości w stosunku do przyjętych założeń. Uwarunkowania operacyjne ruchu lotniczego podlegają bowiem wielu czynnikom (technicznym, meteorologicznym, komercyjnym, związanym z bezpieczeństwem, a także uzgodnieniom z PAŻP i innymi instytucjami.

Modele emisji hałasu bazują na danych teoretycznych (typ samolotu, trasa podejścia, moc silnika, warunki atmosferyczne), co nie zawsze odpowiada rzeczywistym warunkom. Jak pokazują wyniki opracowania, niezbędna jest walidacja modelu danymi z rzeczywistych pomiarów, co prowadzi do zwiększenia wiarygodności wyników.

Hałas lotniczy ma wysoką zmienność dzienną i sezonową, jednak analizy ze względu na ich reprezentatywność opierają się na wartościach średnich które nie oddają realnych szczytów hałasu. Jest to problem, który wymaga doboru odpowiednich i zróżnicowanych wskaźników oceny hałasu lotniczego (L_{AeqD}. L_{AeqN}, L_{DWN}, L_N, L_{AE}). Wskaźniki takie jak L_{DWN}, oraz L_N nie zawsze są intuicyjne dla mieszkańców i nie ukazują „najgorszego” zdarzenia akustycznego.

Obowiązujące metody analizy oddziaływania hałasu na ludzi nie biorą pod uwagę subiektywnej uciążliwości – np. częstotliwości przelotów czy rodzaju dźwięku.

10.Wykorzystane materiały

W celu opracowania niniejszej analizy akustycznej dla Lotniska Chopina w Warszawie wykorzystane zostały następujące materiały:

- pozyskane od Inwestora:
- Obecna i przewidywana struktura ruchu lotniczego w podziale na typy statków powietrznych
- Aktualne i planowe liczby startów i lądowań w podziale na statki powietrzne oraz aktualne trasy startów i lądowań
- Aktualna i planowana lokalizacja dróg kołowania i płyt postojowych
- Rejestr pozalotniczych źródeł hałasu
- Zestawienie operacji obsługi statków powietrznych na płycie lotniska
- Wyniki pomiarów realizowanych przez Inwestora w ramach ciągłego monitoringu hałasu lotniczego w roku 2024

Wizja lokalna wytypowanych źródeł hałasu naziemnego wraz z ich weryfikacją pomiarową in-situ

- Uchwały w sprawie Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego:
- uchwała 1240/XLII/2009 - Piaseczno
- uchwała 1285/XLIII/2018 - Piaseczno
- uchwała 1286/XLIII/2018 - Piaseczno
- uchwała 1307/XLIII/2014 - Piaseczno
- uchwała 1325/XLIV/2018 - Piaseczno
- uchwała 1340/XLIV/2010 - Piaseczno
- uchwała 1341/XLIV/2010 - Piaseczno
- uchwała 1395/XLVI/2014 - Piaseczno
- uchwała 1404/XLVII/2010 - Piaseczno
- uchwała 1411/XLVI/2014 - Piaseczno
- uchwała 1439/XLVIII/2010 - Piaseczno
- uchwała 1440/XLVIII/2010 - Piaseczno
- uchwała 162/XIII/2015 - Lesznowola
- uchwała 175/XIV/2012 - Lesznowola
- uchwała 241/XVIII/2016 - Lesznowola
- uchwała 261/XXXIV/05 - Lesznowola
- uchwała 262/XI/2015 - Piaseczno
- uchwała 265/XI/2015 - Piaseczno
- uchwała 277/XXXVI/05 - Lesznowola
- uchwała 287/V/22/2008 - Konstancin-Jeziorna
- uchwała 296/01 - Ożarów Mazowiecki
- uchwała 297/01 - Ożarów Mazowiecki
- uchwała 330/XIII/2015 - Piaseczno
- uchwała 332/XXVI/2013 - Lesznowola
- uchwała 344/01 - Ożarów Mazowiecki
- uchwała 367/XXIX/2013 - Lesznowola
- uchwała 368/XXIX/2013 - Lesznowola
- uchwała 369/XV/2011 - Piaseczno
- uchwała 410/06 - Ożarów Mazowiecki

- uchwała 427/XVIII/2012 - Piaseczno
- uchwała 442/06 - Ożarów Mazowiecki
- uchwała 453/06 - Ożarów Mazowiecki
- uchwały 47/V/4/2007; 483/V/44/2010; 538/IV/34/2006 - Konstancin-Jeziorna
- uchwała 52/07 - Ożarów Mazowiecki
- uchwała 588/XLIV/2014 - Lesznowola
- uchwała 627/LII/1998 - Piaseczno
- uchwała 638/XLVII/2014 - Lesznowola
- uchwała 655/XXIV/2008 - Piaseczno
- uchwała 690/XLVIII/2018 - Lesznowola
- uchwała 77/07 - Ożarów Mazowiecki
- uchwała 779/LXIII/2002 - Lesznowola
- uchwała 80/VI/2015 - Piaseczno
- uchwała 818/XXXVI/2001 - Piaseczno
- uchwała 83/VIII/2011 - Lesznowola
- uchwała Centrum Bolkowska - M. Warszawa
- uchwała Chrzanów II - M. Warszawa
- uchwała dawna wieś Kabaty - M. Warszawa
- uchwała Dolina Służewska - M. Warszawa
- uchwała fragment os. Powsin w rej. ul. Czekoladowej - M. Warszawa
- uchwała IX/59/99 - Piastów
- uchwała IX/60/99 - Piastów
- uchwała Karolin Zachodni - M. Warszawa
- uchwała LI/377/2002 - Michałowice
- uchwała LI/378/2002 - Michałowice
- uchwała LIX/982/05 - Raszyn
- uchwała LIX/983/05 - Raszyn
- uchwała LIX/984/05 - Raszyn
- uchwała LVI/262/2009 - Piastów
- uchwała LVII/532/18 - Raszyn
- uchwała LXI/1003/05 - Raszyn
- uchwała LXII/297/2010 - Piastów
- uchwała LXII/638/18 - Ożarów Mazowiecki
- uchwała LXIV/316/2006 - Piastów
- uchwała LXIV/317/2006 - Piastów
- uchwała LXXI/337/2010 - Piastów
- uchwała LXXIII/354/2010 - Piastów
- uchwała dla obszaru Mory, Karolin, Glinianki Sznajdra - M. Warszawa
- uchwała dla obszaru Natolin Zachodni- Moczydłowska - M. Warszawa
- uchwała nr niedostępny - Pruszków
- uchwała nr niedostępny - Piastów
- uchwała ob. Jelonki cz. I - rej. ul. Górczewskiej - M. Warszawa
- uchwała obszar Ursynów Płd-Kabaty - M. Warszawa

- uchwała os. Powsin i Zamość - M. Warszawa
- uchwała Os. Przyjaźń – 1 - M. Warszawa
- uchwała osiedle Zapłocie - M. Warszawa
- uchwała Pola Karolińskie - M. Warszawa
- uchwała Powstańców Śląskich Pełczyńskiego - M. Warszawa
- uchwała północna część osiedla Stokłosy – część - M. Warszawa
- uchwała Rakowiec - M. Warszawa
- uchwała rej ul. Tynkarskiej cz.II - M. Warszawa
- uchwała rej. Cmentarza Powstańców Warszawy - M. Warszawa
- uchwała rej. cmentarza przy ul. Ryzowej cz.I - M. Warszawa
- uchwała rej. Służewca Wschodniego - M. Warszawa
- uchwała rej. ul. Jana Olbrachta - M. Warszawa
- uchwała rej. ul. Nowoursynowskiej - M. Warszawa
- uchwała rej. ul. Orłów Piastowskich cz.I - M. Warszawa
- uchwała rej. ul. Pałacowej w części zach. - M. Warszawa
- uchwała rej. ul. Potułkały - M. Warszawa
- uchwała rej. ul. Synów Pułku - M. Warszawa
- uchwała rej. ul. Waflowej (etap I) - M. Warszawa
- uchwała rejon ulicy Jerzego Zaruby - M. Warszawa
- uchwała Służewiec Przemysłowy w rej. Cybernetyki cz. I - M. Warszawa
- uchwała Stare Włochy - M. Warszawa
- uchwała Szczęśliwice Płd. - M. Warszawa
- uchwała Szczęśliwice Pn. - M. Warszawa
- uchwała teren m. ul. Gandhi, Rosoła, Płaskowickiej – c - M. Warszawa
- uchwała teren ograniczony ulicami Ks. J. Chrościckiego - M. Warszawa
- uchwała V/33/11 - Stare Babice
- uchwała VII/33/2003 - Piastów
- uchwała VIII/55/11 - Stare Babice
- uchwała wieś Wolica - M. Warszawa
- uchwała Wilanów zach.cz I - M. Warszawa
- uchwała XLIX/369/2018 - Piastów
- uchwała XLIX/508/14 - Raszyn
- uchwała XLIX/509/14 - Raszyn
- uchwała XLIX/545/2002 - Pruszków
- uchwała XLV/424/2014 - Pruszków
- uchwała XLVIII/354/2001 - Michałowice
- uchwała XV/152/15 - Raszyn
- uchwała XVI/76/2003 - Piastów
- uchwała XX/191/12 - Ożarów Mazowiecki
- uchwała XX/87/2007 - Piastów
- uchwała XXVI/314/2017 - Michałowice
- uchwała XXVII/290/16 - Ożarów Mazowiecki
- uchwała XXVII/330/2017 - Michałowice

- uchwała XXVIII/284/17 - Stare Babice
- uchwała XXXI/295/2017 - Raszyn
- uchwała XXXIV/153/2008 - Piastów
- uchwała XXXIV/318/17 - Raszyn
- uchwała XXXV/344/13 - Ożarów Mazowiecki
- uchwała XXXVI/329/09 - Pruszków
- uchwała XXXVI/384/17 - Ożarów Mazowiecki
- uchwała XXXVI/647/09 - Raszyn
- uchwała XXXVI/649/09 - Raszyn
- uchwała XXXVII/420/05 - Pruszków
- uchwała zach. cz. Ursynowa Północnego - M. Warszawa
    - Pozostałe, dostępne w repozytoriach publicznych:
- Baza danych obiektów topograficznych (BDOT10k) (https://www.geoportal.gov.pl/)
- Numeryczny Model Terenu (https://www.geoportal.gov.pl/)
- Strategiczna Mapa Hałasu Miasta Stołecznego Warszawy
- Podkład kartograficzny – ortofotomapa (https://www.geoportal.gov.pl/)
- Podkład kartograficzny – mapa topograficzna (OpenStreetMap Contributors)