1. Analiza akustyczna

* 1. Oddziaływanie na klimat akustyczny

Celem niniejszej analizy jest określenie w drodze obliczeń zasięgu i poziomu hałasu, jaki będzie przenikał do środowiska z planowanego przedsięwzięcia.

Zakres analizy obejmuje:

* wytypowanie i klasyfikację źródeł hałasu znajdujących się na terenie projektowanego przedsięwzięcia (charakterystyka czasów pracy źródeł, wyznaczenie poziomów hałasu, mocy akustycznych),
* wyznaczenie terenów podlegających ochronie akustycznej, będących w zasięgu oddziaływania zakładu oraz określenie dla nich wartości dopuszczalnego poziomu hałasu w środowisku,
* obliczenie poziomu natężenia dźwięku jaki będzie emitowany do środowiska,
* przeprowadzenie analizy propagacji hałasu,
* porównanie wyników obliczeń z wartościami dopuszczalnymi poziomów hałasu w środowisku,
* wyznaczenie punktów monitoringu hałasu.
  + 1. Źródła hałasu

*Źródła punktowe*

Do źródeł punktowych zalicza się źródła zlokalizowane na zewnątrz obiektów. Na terenie zakładu wyznaczono następujące źródła punktowe hałasu:

* Agregat chłodniczy (A1), poziom mocy akustycznej 63,0 dB(A) [1]
* Agregat chłodniczy (A2), poziom mocy akustycznej 83,0 dB(A) [1]
* Agregat chłodniczy (A3), moc akustyczna 42 dB(A) [1].
* Wentylator dachowy (W), moc akustyczna 81 dB(A) [9]

W tabeli 1 zestawiono parametry punktowych źródeł hałasu. W sytuacji, gdy czas pracy (t) źródła był krótszy od czasu pracy normatywnego (T) obliczono równoważne poziomy mocy akustycznych źródeł korzystając z wzoru [2]:

, [dB(A)]

gdzie:

m – oznacza liczbę przedziałów czasu tp lub liczbę zmierzonych źródeł,

LAekj – oznacza poziom AAekj dla j-tego przedziału czasu tp lub j-tego źródła, dB,

tj – oznacza czas trwania j-tego przedziału czasu tp lub czas pracy danego źródła, s,

T – oznacza czas odniesienia, s.

1. Charakterystyka źródeł punktowych

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Źródło hałasu | Poziom mocy akustycznej  LAW [dB(A)] | Normatywny czas pracy T źródła [h] | | Rzeczywisty czas pracy t źródła [h] | | Równoważny poziom mocy akustycznej źródła LAW,eq [dB(A)] | |
| Dzień | Noc | Dzień | Noc | Dzień | Noc |
| 1 | Agregat chłodniczy A1 | 63,0 | 8 | 1 | 8 | - | 63,0 | - |
| 2 | Agregat chłodniczy A2 | 83,0 | 8 | 1 | 8 | - | 83,0 | - |
| 3 | Agregat chłodniczy A3 | 42,0 | 8 | 1 | 8 | - | 42,0 | - |
| 4 | Wentylator dachowy | 81,0 | 8 | 1 | 8 | - | 81,0 | - |

*Źródła typu hala produkcyjna*

Ponieważ urządzenia w zakładzie będą pracowały w pomieszczeniach zamkniętych, wyszczególniono kubaturowe źródło hałasu typu hala produkcyjna. Hałas generowany będzie wewnątrz budynku i przenikał będzie do środowiska przez elementy obudowy (ściany, okna, drzwi i dach).

Wartości wskaźników izolacyjności akustycznej przegród przyjęto zgodnie z instrukcją ITB 369/2002 - Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów [49].

Hala produkcyjna (B1) - źródłami hałasu będą pracujące w hali urządzenia:

* Maszyna do mielenia mięsa WILK (M1), moc akustyczna 75,0 dB(A)[2],
* Mieszałka (M2), moc akustyczna 70,0 dB(A) [3],
* Maszyna do rozdrabniania mięsa (M3), moc akustyczna 75,0 dB(A) [4],
* Krajalnica do mięsa (M4), moc akustyczna 54,0 dB(A) [5],
* Karcher (M5), moc akustyczna 75,0 dB(A)[6],
* Kuter (M6), moc akustyczna 76,0 dB(A) [7],
* Masownica mięsa (M7), moc akustyczna 62,0 dB(A) [8],
* Sznurowaczka (M8), moc akustyczna 72,0 dB(A) [3],
* Nastrzykiwarka( M9), moc akustyczna 85,0 dB(A) [8]

W tabeli 2 zestawiono parametry źródeł hałasu w hali B1 [53, 55]. W sytuacji, gdy czas pracy (t) źródła był krótszy od czasu pracy normatywnego (T) obliczono równoważne poziomy mocy akustycznych źródeł korzystając z wzoru [31]:

 [dB(A)]

gdzie:

m – oznacza liczbę przedziałów czasu tp lub liczbę zmierzonych źródeł,

LAekj – oznacza poziom AAekj dla j-tego przedziału czasu tp lub j-tego źródła, dB,

tj – oznacza czas trwania j-tego przedziału czasu tp lub czas pracy danego źródła, s,

T – oznacza czas odniesienia, s.

1. Charakterystyka źródeł hałasu wewnątrz Hali Produkcyjnej [B1]

| Lp | Symbol | Źródło hałasu | Poziom mocy akustycznej  LAW [dB(A)] | Normatywny czas pracy T źródła [h] | | Rzeczywisty czas pracy t źródła [h] | | Równoważny poziom mocy akustycznej źródła LAW,eq [dB(A)] | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dzień | Noc | Dzień | Noc | Dzień | Noc |
| 1 | M1 | Maszyna do mielenia mięsa WILK | 75,0 | 8 | 1 | 7 | - | 74,4 | - |
| 2 | M2 | Mieszałka | 70,0 | 8 | 1 | 7 | - | 69,4 | - |
| 3 | M3 | Maszyna do rozdrabniania mięsa | 75,0 | 8 | 1 | 7 | - | 74,4 | - |
| 4 | M4 | Krajalnica do mięsa | 54,0 | 8 | 1 | 7 | - | 53,4 | - |
| 5 | M5 | Karcher | 75,0 | 8 | 1 | 7 | - | 74,4 | - |
| 6 | M6 | Kuter | 76,0 | 8 | 1 | 7 | - | 75,4 | - |
| 7 | M7 | Masownica | 62,0 | 8 | 1 | 7 | - | 61,4 | - |
| 8 | M8 | Sznurowaczka | 72,0 | 8 | 1 | 7 | - | 71,4 | - |
| 9 | M9 | Nastrzykiwarka | 85,0 | 8 | 1 | 7 | - | 84,4 | - |

Uwzględniając rodzaj zastosowanego sprzętu w Hali Produkcyjnej, przyjęto następujące równoważne poziomy hałasu w charakterystycznych punktach wewnątrz budynków, na wysokości 1,5 m od posadzki, w środku długości ściany, w odległości 1 m od ściany oraz w środku geometrycznym pomieszczeń, na wysokości 1 m poniżej dachu (w porze dnia):

1. Poziom dźwięku – Hala Produkcyjna

| Lp. | Symbol | Źródło hałasu | Czas pracy źródła – dzień [min/8h/min/1h] | Równoważny średni poziom dźwięku wewnątrz budynku | Wartość wskaźnika izolacyjności akustycznej przegrody | Sposób wyznaczania poziomu dźwięku |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | E1 | Elewacja wschodnia | 480 | 80 | 49 | Dane oszacowane na podstawie informacji przekazanych przez zleceniodawcę |
| 2 | E2 | Elewacja zachodnia | 480 | 80 | 49 |
| 3 | E3 | Elewacja południowa | 480 | 80 | 49 |
| 4 | E4 | Elewacja Północna | 480 | 80 | 49 |
| 5 | D | Dach | 480 | 80 | 29 |

Wskaźniki izolacyjności właściwej przegród zewnętrznych: dla ścian Rw = 49 dB(A), dla stropu Rw = 29 dB(A). Źródło będzie pracowało tylko w ciągu dnia.

*Źródła ruchome*

Na terenie zakładu oprócz stacjonarnych źródeł dźwięku, będą również ruchome źródła dźwięku, tzn. dostawcze samochody ciężarowe. Pojazdy te poruszają się w większości przypadków w sposób niezorganizowany, z różną częstotliwością.

Zgodnie z wytycznymi Instrukcji ITB 338/2008 [50], drogę przejazdu każdego źródła ruchomego zamieniono na zbiór zastępczych punktowych źródeł dźwięku.

Dla każdego źródła zastępczego wyznaczono równoważny poziom mocy akustycznej wg wzoru [50]:

 [dB(A)]

gdzie:

LWeqn - równoważny poziom mocy akustycznej n-tego pojazdu (ciężkiego lub lekkiego) [dB(A)],

LWn - poziom mocy danej opcji ruchowej, scharakteryzowany jako LAW lub LW [dB(A)],

ti - czas trwania danej operacji ruchowej [s]

N - liczba opcji ruchowych w czasie T,

T - czas oceny, dla którego oblicza się poziom równoważny [s].

1. Charakterystyka ruchomych źródeł hałasu [50]

|  | Operacja | Moc akustyczna *LMA*[dB(A)] | Czas operacji [s] |
| --- | --- | --- | --- |
| Pojazdy lekkie | start | 97 | 5 |
| hamowanie | 94 | 3 |
| jazda po terenie (manewrowanie) | 94 | zależy od dł. drogi |
| Pojazdy ciężkie | start | 105 | 5 |
| hamowanie | 100 | 3 |
| jazda po terenie (manewrowanie) | 100 | zależy od dł. drogi i prędkości pojazdu |

Po wewnętrznych drogach zakładu poruszają się pojazdy ciężkie (samochody ciężarowe – dostawy, zaopatrzenie, ekspedycja produktów) ze średnią częstotliwością jeden pojazd na dzień z prędkością 10 km/h (2,8 m/s). Moc akustyczna pojazdu ciężarowego wynosi 100 dB(A) [50].

Zgodnie z Instrukcją ITB 338/2008 [50] drogi poruszania się ruchomych źródeł hałasu podzielono na zastępcze źródła punktowe zlokalizowane co 10 m.

* + 1. Dopuszczalne natężenia hałasu w środowisku

Wartości dopuszczalne poziomu dźwięku na terenie o określonym przeznaczeniu, zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [37], przedstwiono w tabeli 5.

Wartości te dotyczą równoważnego poziomu hałasu w ciągu 8 najniekorzystniejszych godzin dziennych (w godzinach 6.00 - 22.00) i w czasie jednej najniekorzystniejszej godziny nocnej (pomiędzy 22.00 – 6.00). Poziomy hałasu w żadnym punkcie terenów chronionych nie powinny przekraczać wartości określonych w w/w Rozporządzeniu [37]. Poziom równoważny oznacza wartość średnią określoną dla równoważnego (normatywnego) przedziału czasu, który dla pory dziennej wynosi 8 godzin, a dla pory nocnej – 1 godzinę.

1. Dopuszczalne poziomy hałasu [37]

| Lp. | Przeznaczenie terenu | Dopuszczalny poziom hałasu wyrażony równoważnym poziomem dźwięku A w dB | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | drogi lub linie kolejowe | | pozostałe obiekty i grupy źródeł hałasu | |
|  |  | LaeqD  przedział czasu odniesienia równy  16 godzinom | LaeqN  przedział czasu odniesienia równy  8 godzinom | LaeqD  przedział czasu odniesienia równy  8 najmniej  korzystnym  godzinom dnia kolejno po sobie następującym | LaeqN  przedział czasu odniesienia równy  1 najmniej  korzystnej  godzinie nocy |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | a. Strefa ochronna „A” uzdrowiska  b. Tereny szpitali poza miastem | 50 | 45 | 45 | 40 |
| 2 | a. Tereny zabudowy mieszkaniowej   jednorodzinnej  b. Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem  dzieci i młodzieży  c. Tereny domów opieki społecznej  d. Tereny szpitali w miastach | 61 | 56 | 50 | 40 |
| 3 | a. Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego  b. Tereny zabudowy zagrodowej  c. Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe  d. Tereny mieszkaniowo-usługowe | 65 | 56 | **55** | **45** |
| 4 | a. Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców. | 68 | 60 | 55 | 45 |

Aktualny klimat akustyczny w otoczeniu rozpatrywanego przedsięwzięcia determinowany jest głównie przez hałas komunikacyjny wynikający z biegnącej na północ od planowanej inwestycji ulicy Wiosny Ludów*.* Występuje tu również niewielki wpływ sąsiednich, zabudowanych posesji. Jednak ich wpływ na klimat akustyczny w tym rejonie, biorąc pod uwagę odległość między zabudowaniami, a planowanym miejscem przedsięwzięcia, jest niewielki.

Dopuszczalne wartości natężenia hałasu wokół planowanego przedsięwzięcia

Teren wokół zakładu Uchwałą Nr LV/745/2006 Rady Miejskiej w Jaworznie z dnia 29 czerwca 2006 r. został objęty Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego. Dla obszaru graniczącego z zakładem ustalono następujące przeznaczenie:

od północy – MU-II – tereny mieszkaniowo - usługowe ekstensywnej zabudowy,

od wschodu – 2 PU - tereny produkcyjno-usługowe,

od południa – 2 PU - tereny produkcyjno-usługowe,

od zachodu – 2 PU - tereny produkcyjno-usługowe.

Zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem Ministra Środowiska [37] oraz biorąc pod uwagę charakter terenów otaczających zakład proponuje się przyjęcie następujących dopuszczalnych wartości poziomu dźwięku, dla terenów mieszkaniowo - usługowych:

pora dnia **- 55 dB(A) - równoważny poziom dźwięku w godz. 6oo do 22 oo**

* + 1. Metodyka obliczeń uciążliwości akustycznej

Metodyka obliczeń rozprzestrzeniania się hałasu w środowisku opiera się na wyznaczeniu spadku poziomu dźwięku, jaki następuje na drodze pomiędzy źródłem dźwięku a receptorem. Spadek następuje w wyniku redukcji poziomu dźwięku wraz z odległością od źródła, tłumienia przez powietrze, pochłaniania i rozproszenia na ewentualnych przeszkodach oraz pochłaniania przez podłoże.

Zastosowana metoda obliczeniowa oparta jest na normie PN-ISO 9613-2 „Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej” [54] oraz na Instrukcjach ITB 308 [51] i 338 [50]. Obliczenia wypadkowych równoważnych poziomów dźwięku wykonano przy pomocy programu komputerowego LEQ Professional, wersja 6.0 dla Windows (Wł. Pełka Soft-P Piotrków Trybunalski). Program ten służy do prognozowania poziomu dźwięku wokół zakładów przemysłowych na podstawie danych teoretycznych lub empirycznych. Prognozowanie imisji hałasu w sieci punktów recepcyjnych na podstawie znajomości parametrów źródeł oraz ich mocy akustycznej (określonej w sposób teoretyczny lub empiryczny) jest zgodne z cytowaną normą PN-ISO 9613-2 [54]. Program pozwala określić równoważny poziom dźwięku w wybranym punkcie na podstawie znajomości źródeł, parametrów akustycznych tych źródeł, charakterystyki podłoża terenu, przy uwzględnieniu zjawisk ekranowania przez ekrany naturalne i urbanistyczne. W przyjętym modelu można wprowadzić źródła punktowe (w tym kierunkowe), źródła liniowe oraz źródła typu hala przemysłowa. W algorytmach obliczeń tłumienia dźwięków podczas propagacji w powietrzu program uwzględnia wpływ następujących zjawisk fizycznych:

1. różnego kształtu źródeł emisji,
2. pochłaniania dźwięku przez powietrze,
3. wpływu gruntu,
4. odbicia fal od powierzchni,
5. ekranowania przeszkód.

Wyniki działania programu zostały zapisane jako plik tekstowy oraz przedstawione przy pomocy mapy akustycznej.

* + 1. Obliczenia poziomu natężenia dźwięku jaki będzie emitowany do środowiska i jego rozprzestrzeniania się

Obliczenie poziomu natężenia dźwięku, jaki będzie emitowany do otoczenia z terenu rozpatrywanego zakładu oraz jego rozprzestrzenianie, przeprowadzono posługując się opisanym programem komputerowym LEQ Professional v.6. Szczegółowe dane wejściowe do programu przedstawiono w załączeniu.

Obliczając propagację hałasu określono współrzędne źródeł hałasu, w układzie współrzędnych Xe, Ye, w którym oś Xe jest skierowana w kierunku wschodnim, a oś Ye w kierunku północnym. Modelowanie dyspersji hałasu przeprowadzono w siatce receptorów o wymiarach 1380 m x 2020 m ze skokiem co 20 m.

W każdym węźle siatki obliczono natężenie dźwięku emitowanego przez źródła przy uwzględnieniu ekranowania. Pozwoliło to na wykreślenie izolinii hałasu (krzywych jednakowego poziomu dźwięku) na terenach przylegających do rozpatrywanego zakładu. Izolinie te określają maksymalny zasięg oddziaływania hałasu o jednakowym poziomie natężenia dźwięku.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska [31] wysokość „z” punków obserwacji dla terenu zabudowanego przyjęto na poziomie 4 m.

W przypadku, gdy na drodze pomiędzy źródłem hałasu a obserwatorem znajduje się jakakolwiek przegroda sztywna typu budynek, wał ziemi itp. lub zwarty pas zieleni, wartość poziomu dźwięku w punkcie obserwacji zależy od obniżenia poziomu dźwięku w funkcji odległości od źródła oraz od efektywności ekranowania przez daną przegrodę. Uwzględniono przeszkody sztuczne znajdujące się na drodze między źródłami hałasu, a punktami obserwacji w terenie.

Dla gruntu wokół lokalizacji przedsięwzięcia (grunt częściowo twardy, częściowo porowaty, z przewagą porowatego) przyjęto współczynnik G = 0,9.

Z uwagi na przyjęte założenia pracy źródeł emisji hałasu (zakład pracuje wyłącznie w porze dnia), obliczenia wykonano tylko dla pory dziennej.

Niezależnie od obliczeń przeprowadzonych w siatce receptorów, wyznaczono dodatkowe punkty obserwacji na granicy terenu podlegającego ochronie akustycznej (P-1, P-2) i obliczono dla nich poziomy hałasu. Wyniki obliczeń poziomów hałasu w w/w dodatkowych punktach obserwacyjnych przedstawiono w tabeli 6 oraz na wykresach 1-2.

1. Wyniki obliczeń imisji hałasu w punktach obserwacyjnych

| Numer punktu obserwacji | Lokalizacja punktu | Współrzędne punku obserwacji | Poziom hałasu dB (A) - dzień |
| --- | --- | --- | --- |
| P-1 | Na granicy zakładu i terenu ochrony akustycznej | X= 676,8  Y= 1205,7 | 25,1 | |
| P-2 | Na granicy zakładu i terenu ochrony akustycznej | X= 743,0  Y= 1216,2 | 24,4 | |



Wykres 1. Udział poszczególnych źródeł w kształtowaniu się poziomu hałasu w punkcie obserwacji P-1, pora dnia



Wykres 2. Udział poszczególnych źródeł w kształtowaniu się poziomu hałasu w punkcie obserwacji P-2, pora dnia

* + 1. Interpretacja graficzna wyników obliczeń propagacji hałasu

Wyniki obliczeń propagacji hałasu przedstawiono graficznie i załączono do niniejszego uzupełnienia raportu. Zakład będzie funkcjonował wyłącznie w porze dnia. Najwyższy poziom hałasu występuje w punkcie obliczeniowym X=700.0 Y=1060.0 i wynosi 51,0 dB(A). Dlatego nie wyznaczono izofony dla wartości 55 dB(A), jako dopuszczalnej wartości poziomu hałasu. Na mapie ewidencyjnej naniesiono tereny podlegające ochronie akustycznej oraz przedstawiono zasięg oddziaływania zakładu, jako przebieg izofon w przedziale 20,0 - 40,0 dB(A).

* + 1. Wniosek

Przeprowadzona analiza akustyczna wykazała, że można prognozować, iż analizowane przedsięwzięcie nie będzie powodowało przekroczeń dopuszczalnych norm natężenia dźwięku.