

Zabezpieczenia przeciwdźwiękowe
przebudowy systemu ciepłowniczego miasta Ozimek
poprzez zabudowę wysokosprawnej kogeneracji i
dostosowanie do warunków systemu efektywnego
ZADANIE: Zadanie częściowe 1 - Zabudowa elektrociepłowni
gazowej wraz z instalacjami towarzyszącymi
Ozimek, Plac Wolności 1
działka ewidencyjna nr 81/8
jednostka ewidencyjna 160908_4 obręb 0091

Opracowali:

mgr inż. Ewa Urbańska

inż. Krzysztof Urbański

Warszawa, grudzień 2022 r.

Spis treści

1. Opis techniczny i obliczenia
2. Wydruki komputerowe obliczeń poziomu dźwięku A
 - a. dane do obliczeń emisji hałasu agregatu gazowego
 - b. mapa zasięgu emisji hałasu agregatu gazowego z izoliniami poziomu dźwięku A
$$L_{AeqD} = 40, 45, 50 \text{ i } 56 \text{ dB dla pory dziennej i nocnej}$$

1. Podstawa opracowania

Przy opracowaniu analizy oparto się na następujących materiałach:

- projekt koncepcyjny architektoniczny, technologiczny i instalacji sanitarnych Przebudowa systemu ciepłowniczego miasta Ozimek poprzez zabudowę wysokosprawnej kogeneracji i dostosowanie do warunków systemu efektywnego ZADANIE: Zadanie częściowe 1 - Zabudowa elektrociepłowni gazowej wraz z instalacjami, obiekt Ciepłownia lokalna - ciepłownia gazowa, Ozimek, Plac Wolności 8 opracowany przez INWEL sp. z o.o. ul. Wapienna 12, 45-347 Opole - listopad 2022 r.
- podane przez firmę INWEL sp. z o.o. dane o poziomie dźwięku A agregatu gazowego i chłodnic
- uchwała nr XXIV/217/20 Rady Miejskiej w Ozimku z dnia 28 września 2020 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla miasta Ozimka, Nowej Schodni, części wsi Antoniów oraz części wsi Schodnia (Dz. Urz. Woj. Opolskiego, 3 listopad 2020 r. poz. 2958)
- obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. „W sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku” (Dz.U. z dnia 22 stycznia 2014 r. poz. 112)
- Instrukcja 338/2008 ITB „Metoda określania emisji i imisji hałasu przemysłowego w środowisku”
 - Warszawa 2008 r.
- uzgodnienia międzybranżowe
- literatura fachowa i aprobaty techniczne

2. Zakres opracowania

Opracowanie podaje wymagane zabezpieczenia akustyczne dla projektowanego agregatu gazowego o mocy 999 kWe umieszczonego na terenie PGKiM Sp. z o.o. przy Placu Wolności 8 w Ozimku, działka ewidencyjna nr 81/8, karta mapy 1, jednostka ewidencyjna 160908_4, obręb 0091 Ozimek, m. Ozimek. z 2 chłodnicami HT i LT, jakie należy zastosować, aby w środowisku zewnętrznym spełnione były wymagania normowe na dopuszczalne poziomy dźwięku A w środowisku, określone w obwieszczeniu Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. „W sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku” (Dz.U. z dnia 22 stycznia 2014 r. poz. 112).

3. Dane ogólna o inwestycji i źródła hałasu

Planowana inwestycja mieści się w północno - wschodniej części miasta Ozimek przy Placu Wolności 8 w obrębie ulic Mickiewicza i Częstochowskiej na działce nr ew. 81/8. Projektowane są 2 nowe budynki w zabudowie zwartej. Pierwszy budynek przeznaczony będzie pod instalację agregatu kogeneracyjnego, w drugim będzie stacja transformatorowa i rozdzielnia SN. Budynek, w którym planowany jest silnik kogeneracyjny posadowiony zostanie przy wschodniej ścianie istniejącego budynku kotłowni gazowej. Budynek elektryczny przylegać będzie do strony wschodniej nowoprojekto-

wanego budynku agregatu kogeneracyjnego. Nie jest możliwa praca równoczesna agregatu kogeneracyjnego i kotła gazowego, warunki przyłączeniowe gazu ją uniemożliwiają, dlatego wyrzut spalin z kotła gazowego pominięto w obliczeniach.

Źródłami hałasu są:

- agregat gazowy o mocy 999 kW_e działający w sposób ciągły przez całą dobę umieszczony w przyziemiu projektowanego i budynku agregatu kogeneracyjnego na terenie PGKiM Sp. z o.o. przy Placu Wolności 8 w Ozimku, o poziomie mocy akustycznej A

$$L_{wA} = 121 \pm 4 \text{ dB}$$

a w funkcji częstotliwości

f(Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
L_w (dB)	95	106	109	115	110	109	108	104	107	98
L_{wA} (dB)	56	80	93	106	107	109	109	105	106	91

z tolerancją +4 dB

$$L_{wA} = 125 \text{ dB}$$

a w funkcji częstotliwości

f(Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	1600
L_w (dB)	99	110	113	119	114	113	112	108	111	102
L_{wA} (dB)	60	84	97	110	111	113	113	109	110	95

na wyrzucie spalin

$$L_{wA} = 132 \pm 3 \text{ dB}$$

a w funkcji częstotliwości z tolerancją ± 5 dB dla $f \leq 250$ Hz i ± 3 dB dla $f > 250$ Hz

f(Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
L_w (dB)	116	120	134	128	126	118	118	115	114	111
L_{wA} (dB)	77	94	118	119	123	118	119	116	113	104

z tolerancją +3 dB

$$L_{wA} = 135 \text{ dB}$$

a w funkcji częstotliwości + 5 dB dla $f \leq 250$ Hz i + 3 dB dla $f > 250$ Hz

f(Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
L_w (dB)	121	125	139	133	129	121	121	118	117	114
L_{wA} (dB)	82	99	123	124	126	121	122	119	116	107

Ściany zewnętrzne SZ1 budynku agregatu kogeneracyjnego projektowane są murowane z cegły silikatowej gr. 24 cm. ocieplone wełną mineralną gr. 10 cm. i tynk elewacyjny, od wewnątrz ściany zewnętrzne pomieszczenia wytłumione półtwardymi płytami wełny mineralnej gr. 5 cm. płyta gipsowo - kartonowa gr. 2x1,25 cm. półtwarde płyty wełny mineralnej gr. 10 cm. o współczynniku pochłaniania min. $\alpha = 0,8$ o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A2} = 59$ dB. Stropodach D1 projektowany jest żelbetowy gr. 18 cm. folia izolacyjna, wełna mineralna gr. 15 - 24 cm. i 2x folia izolacyjna, od wewnątrz wytłumiony półtwardymi płytami wełny mineralnej gr. 5

cm. płyta gipsowo - kartonowa gr. 2x1,25 cm. półtwarde płyty wełny mineralnej gr. 10 cm. o współczynniku pochłaniania min. $\alpha = 0,8$ o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A2} = 59$ dB.

Czerpnia powietrza umieszczona jest w północnej ścianie budynku na wysokości około 6 m. wyrzutnia powietrza jest umieszczona w południowej ścianie na wysokości około 6 m. Wyrzut spalin wyprowadzony nad dach budynku na wysokość 15,5 m.

Na kanale czerpnym o ilości powietrza około $V = 38361 \text{ m}^3/\text{godz.}$ przy prędkości powietrza w tłumiku $V < 15 \text{ m/s.}$ powierzchnia przepływu $S = 0,73 \text{ m}^2$, przyjęto tłumik akustyczny długości 2x2x1 m. o tłumieniu ΔL 1 m. tłumika w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
ΔL (dB)	9	12	15	23	24	18

Na kanale wyrzutowym o ilości powietrza około $V = 33581 \text{ m}^3/\text{godz.}$ przy prędkości powietrza w tłumiku $V < 10 \text{ m/s.}$ powierzchnia przepływu $S = 1,29 \text{ m}^2$, przyjęto tłumik akustyczny długości 2x2x1 m. o tłumieniu ΔL 1 m. tłumika w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
ΔL (dB)	9	12	15	23	24	18

Wyrzut spalin wyprowadzony jest po stronie północnej na wysokość około 15,5 m. Na kanale wyrzutu spalin projektowany jest tłumik spalinowy długości 4,7 m. o skuteczności tłumienia w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
ΔL (dB)	41	37	57	57	57	56

Kanał $\Phi 400$ długości 2x2 m. wytłumiony wełną mineralną gr. 5 cm. o skuteczności tłumienia 2 m. w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
ΔL (dB)	4	8	13	20	22	21

- drycooler dla agregatu kogeneracyjnego umieszczony na dachu budynku o poziomie mocy akustycznej $A L_{wA} = 80$ dB i poziomie dźwięku $A L_A = 49$ dB w odległości 10 m. dla pory dziennej i nocnej działający w sposób ciągły przez całą dobę
- awaryjny drycooler dla agregatu kogeneracyjnego umieszczony na poziomie terenu od strony południowej o poziomie mocy akustycznej $A L_{wA} = 78$ dB i poziomie dźwięku $A L_A = 45$ dB w odległości 10 m. dla pory dziennej i nocnej działający tylko w przypadku awarii układu odbioru ciepła przez sieć miejską, dlatego pominięto go w obliczeniach
- istniejący wyrzut spalin z kotłowni gazowej o poziomie mocy akustycznej $A L_{wA} = 85$ dB. Nie jest możliwa równoczesna praca agregatu kogeneracyjnego i kotła gazowego, warunki przyłączeniowe gazu ją uniemożliwiają, dlatego wyrzut spalin z kotła gazowego pominięto w obliczeniach.
- wentylator wyciągowy ze stacji transformatorowej o poziomie mocy akustycznej $A L_{wA} = 60$ dB

Poziomy dźwięku A i mocy akustycznej A agregatu kogeneracyjnego, chłodnic i wentylatorów przyjęto wg danych dostarczonych przez firmę INWEL sp. z o.o.

4. Dopuszczalne poziomy dźwięku A w środowisku

Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. „W sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku” (Dz.U. z dnia 22 stycznia 2014 r. poz. 112) podaje w tabeli 1 „Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami L_{AeqD} i L_{AeqN} , które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska, w odniesieniu do jednej doby” dopuszczalne poziomy hałasu wyrażone równoważnym poziomem dźwięku A w zależności od lokalizacji tego terenu.

Dopuszczalny poziom hałasu wyrażony równoważnym poziomem dźwięku A L_{AeqD} i L_{AeqN} w środowisku zależy od:

- kwalifikacji terenu, na którym jest zlokalizowana analizowana inwestycja oraz od kwalifikacji terenów sąsiadujących z działką inwestycji
- grupy źródeł hałasu do której zaliczone są emitowane przez inwestycję hałasy

Planowane przedsięwzięcie, Przebudowa systemu ciepłowniczego miasta Ozimek poprzez zabudowę wysokosprawnej kogeneracji i dostosowanie do warunków systemu efektywnego ZADANIE: Zadanie częściowe 1 - Zabudowa elektrociepłowni gazowej wraz z instalacjami, obiekt Ciepłownia lokalna - ciepłownia gazowa, Ozimek, Plac Wolności 8 z 2 chłodnicami HT i LT położony jest w terenie oznaczonym w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego dla miasta Ozimka, Nowej Schodni, części wsi Antoniów oraz części wsi Schodnia jako B.MN18, przeznaczenie podstawowe terenów zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna, dopuszcza się lokalizację nieuciążliwych usług lokalnych o powierzchni nieprzekraczającej 30 % całkowitej powierzchni budynku mieszkalnego, zieleni towarzyszącej, urządzeń sportowo - rekreacyjnych oraz placów zabaw dla dzieci. Sąsiaduje od zachodu, północy i południa z terenem B.MW10, przeznaczenie podstawowe zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna (w tym również budynki komunalne i socjalne), dopuszcza się lokalizację usług publicznych i komercyjnych, zieleni towarzyszącej, obiektów i urządzeń sportowo - rekreacyjnych, obiektów i urządzeń towarzyszących. Od strony wschodniej jest teren B.MN18.

Rozpatrywany teren, ze względu na różnorodny charakter, zakwalifikowano do różnych grup:

- teren jednorodzinnej zabudowy mieszkaniowej B.MN18 zakwalifikowano do grupy 2a „tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej”. Dla tej grupy dopuszczalny poziom hałasu A pochodzący od agregatu gazowego o mocy 999 kWe z 2 chłodnicami wyrażony równoważnym poziomem dźwięku A L_{AeqD} i L_{AeqN} w dB wynosi:

$L_{AeqD} = 50 \text{ dB}$ w porze dnia godz. 6 - 22

$L_{AeqN} = 40 \text{ dB}$ w porze nocy godz. 22 – 6

- teren wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej B.MMW10 zakwalifikowano do grupy 3a „tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego”. Dla tej grupy dopuszczalny poziom hałasu A pochodzący od agregatu gazowego o mocy 999 kWe z 2 chłodnicami wyrażony równoważnym poziomem dźwięku L_{AeqD} i L_{AeqN} w dB wynosi:

$L_{AeqD} = 55 \text{ dB}$ w porze dnia godz. 6 - 22

$L_{AeqN} = 45 \text{ dB}$ w porze nocy godz. 22 - 6

Określenie dopuszczalnych wartości poziomu hałasu L_{AeqD} i L_{AeqN} w dB w środowisku oznacza, że na granicy terenu chronionego występujące poziomy dźwięku A hałasu w środowisku wywołane pracą analizowanej inwestycji, nie mogą przekraczać podanych wyżej wartości.

Zgodnie z obwieszczeniem Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. „W sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku” przebiegające w pobliżu inwestycji ciągi komunikacyjne a także obiekty usługowe nie zaliczają się do terenów chronionych akustycznie i nie określa się dla nich dopuszczalnych wartości poziomu hałasu w środowisku.

5. Zabezpieczenia przeciwdźwiękowe pomieszczenia i instalacji agregatu kogeneracyjnego o mocy 999 kWe

Aby zapewnić przy najbliższej jedno i wielorodzinnej zabudowie mieszkaniowej chronionej przed hałasem wymagane poziomy dźwięku A pochodzące od agregatu prądotwórczego o mocy 999 kWe należy zastosować następujące zabezpieczenia akustyczne pokazane w projekcie technologicznym wykonanym przez firmę INWEL Sp. z o.o.

Przyjęto następujące zabezpieczenia przed hałasem:

budowlane zabezpieczenia ochrony przed hałasem budynku agregatu prądotwórczego

- agregat kogeneracyjny umieszczony w budynku ze ścianami zewnętrznymi SZ1 murowanymi z cegły silikatowej gr. 24 cm. ocieplonej wełną mineralną gr. 10 cm. i tynk elewacyjny, od wewnątrz ściany zewnętrzne pomieszczenia wytłumione półtwardymi płytami wełny mineralnej gr. 5 cm. płyta gipsowo - kartonowa gr. 2x1,25 cm. półtwarde płyty wełny mineralnej gr. 10 cm. o współczynniku pochłaniania min. $\alpha = 0,8$ o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A2} = 59 \text{ dB}$. a w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$R'_{A,2}$ (dB)	43	53	59	63	65	60

- stropodach D1 jest żelbetowy gr. 18 cm. folia izolacyjna, wełna mineralna gr. 15 - 24 cm. i 2x folia Izolacyjna, od wewnątrz wytłumiony półtwardymi płytami wełny mineralnej gr. 5 cm. płyta gipsowo –

kartonowa gr. 2x1,25 cm. półtwarde płyty wełny mineralnej gr. 10 cm. o współczynniku pochłaniania min. $\alpha = 0,8$ o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A2} = 59$ dB. a w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$R'_{A,2}$ (dB)	43	53	59	63	65	60

- ściany i sufit pomieszczenia agregatu wytłumione materiałem dźwiękochłonnym o współczynniku pochłaniania $\alpha_w > 0,7$ np. płyty z wełny mineralnej gr. 10 mm. z okładziną z włókny szklanej
Zapobiegnie to wzmacnianiu energii dźwiękowej, powstawaniu fal odbitych i zwiększaniu poziomu hałasu w pomieszczeniu
- drzwi wewnętrzne do istniejącego pomieszczenia kotłowni podwójne o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A,2,R} = 45$ dB z uszczelnieniem obwodowym przemyków pasami gumy miękkiej o gr. około 10 mm. (również progową)
- agregat kogeneracyjny wyposażony w fabryczne amortyzatory tłumiące drgania

Wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej ściany $R_{A,2} = 47$ dB, zapewnia na zewnątrz budynku poziom mocy akustycznej A hałasu $L_{wA} = 70$ dB, obliczenia przedstawiono w tabeli 1a, wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej stropodachu $R_{A,2} = 52$ dB, zapewnia na zewnątrz budynku poziom mocy akustycznej A hałasu $L_{wA} = 65$ dB, obliczenia przedstawiono w tabeli 1b, w obliczeniach uwzględniono tolerancję +4 dB.

Tabela 1a

Poz.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Wartości poziomu mocy akustycznej L_{wA} w dB i izolacyjności akustycznej R_{A2} w dB w oktaowych pasmach częstotliwości f w Hz						L_{wA} (dB)
		125	250	500	1000	2000	4000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Poziom mocy akustycznej A L_{wA} hałasu wewnątrz pomieszczenia agregatu	97	110	111	113	113	109	125
2	Izolacyjność akustyczna ścian pomieszczenia agregatu	43	53	59	63	65	60	59
4	Spodziewany poziom mocy akustycznej A L_{wA} na zewnątrz budynku agregatu	54	57	52	50	48	49	61

Tabela 1b

Poz.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Wartości poziomu mocy akustycznej L_{wA} w dB i izolacyjności akustycznej R_{A2} w dB w oktaowych pasmach częstotliwości f w Hz						L_{wA} (dB)
		125	250	500	1000	2000	4000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ hałasu wewnątrz pomieszczenia agregatu	97	110	111	113	113	109	125
2	Izolacyjność akustyczna stropu i dachu pomieszczenia agregatu	43	53	59	63	65	60	59
4	Spodziewany poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ na dachu budynku elektrociepłowni	54	57	52	50	48	49	61

instalacyjne zabezpieczenia ochrony przed hałasem

• wlotowy kanał czerpny powietrza

* na kanale czerpny powietrza o ilości powietrza około $V = 38361 \text{ m}^3/\text{godz.}$ przy prędkości powietrza w tłumiku $V < 15 \text{ m/s.}$ powierzchnia przepływu $S = 0,73 \text{ m}^2$, przyjęto tłumik akustyczny długości $2 \times 2 \times 1 \text{ m.}$ o tłumieniu ΔL 1 m. tłumika w

funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
ΔL (dB)	9	12	15	23	24	18

i szumach własnych ΔL (dB) w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
ΔL (dB)	63	58	54	50	46	42

* kanał czerpny powietrza mocowany do konstrukcji poprzez elastyczne przekładki antywibracyjne

* łączenie odcinków kanałów blaszanych, mocowanie ich do obudowy oraz przepusty przez przegrody izolowane przekładkami sprężystymi

* dla uniknięcia hałasów aerodynamicznych prędkość powietrza na czerpni $V < 6 \text{ m/s,}$ prędkość

Zapewni to poziom mocy akustycznej A na wlocie powietrza agregatu kogeneracyjnego

$L_{wA} = 60 \text{ dB}$ przy założeniu wytłumienia pomieszczenia agregatu.

Spodziewany, obliczeniowy poziom dźwięku A hałasu na czerpni agregatu podano w tabeli 2, w obliczeniach uwzględniono tolerancję $+4 \text{ dB.}$

Tabela 2 - Tłumienie kanału czerpnego

Poz.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Wartości poziomu mocy akustycznej L_{wA} w dB w oktaowych pasmach częstotliwości f w Hz						L_{wA} (dB)
		125	250	500	1000	2000	4000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ hałasu wewnątrz pomieszczenia agregatu	97	110	111	113	113	109	125
2	Tłumik akustyczny szczelinowy długości 2 m.	18	24	30	46	48	36	
3	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ po tłumiku	79	86	81	67	65	73	88
4	Szumy własne tłumika	63	58	54	50	46	42	

5	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ za tłumikiem	79	86	81	67	65	73	88
6	Tłumik akustyczny szczelinowy długości 2 m.	18	24	30	46	48	36	
7	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ po tłumiku	61	62	51	21	17	37	65
8	Szumy własne tłumika	63	58	54	50	46	42	
9	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ za tłumikiem	65	63	55	50	46	43	68
10	Tłumienie w sieci - 2 kolan	2	4	4	6	6	6	
11	Siatka na czerpni	5	4	3	2	1	0	
12	Przewidywany poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ na czerpni	58	55	48	42	39	37	60

• wyrzutowy kanał powietrza

* na wyrzutowym kanale powietrza o ilości powietrza około $V = 33581 \text{ m}^3/\text{godz.}$ przy prędkości powietrza w tłumiku $V < 8 \text{ m/s}$. powierzchnia przepływu $S = 1,29 \text{ m}^2$, przyjęto tłumik akustyczny długości $2 \times 2 \times 1 \text{ m}$. o tłumieniu ΔL 1 m. tłumika w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
ΔL (dB)	9	12	15	23	24	18

i szumach własnych ΔL (dB) w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
ΔL (dB)	48	43	39	35	31	28

* kanał wyrzutowy powietrza mocowany do konstrukcji poprzez elastyczne przekładki antywibracyjne

* łączenie odcinków kanałów blaszanych, mocowanie ich do obudowy oraz przepusty przez przegrody izolowane przekładkami sprężystymi

* dla uniknięcia hałasów aerodynamicznych prędkość wypływu powietrza na wyrzutni $V < 6 \text{ m/s}$,

Zapewni to poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ na wylocie powietrza agregatu kogeneracyjnego

$L_{wA} = 58 \text{ dB}$ przy założeniu wytłumienia pomieszczenia agregatu.

Spodziewany, obliczeniowy poziom dźwięku A hałasu na wyrzutni agregatu podano w tabeli 3, w obliczeniach uwzględniono tolerancję +4 dB.

Tabela 3 - Tłumienie kanału wyrzutowego

Poz.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Wartości poziomu mocy akustycznej L_{wA} w dB w oktaowych pasmach częstotliwości f w Hz						L_{wA} (dB)
		125	250	500	1000	2000	4000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ hałasu wewnątrz pomieszczenia agregatu	97	110	111	113	113	109	125
2	Tłumik akustyczny szczelinowy długości 2 m.	18	24	30	46	48	36	

3	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ po tłumiku	79	86	81	67	65	73	88
4	Szumy własne tłumika	48	43	39	35	31	28	
5	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ za tłumikiem	79	86	81	67	65	73	88
6	Tłumik akustyczny szczelinowy długości 2 m.	18	24	30	46	48	36	
7	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ po tłumiku	61	62	51	21	17	37	65
8	Szumy własne tłumika	48	43	39	35	31	28	
9	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ za tłumikiem	61	62	51	35	31	38	65
10	Tłumienie w sieci - 2 kolana	2	4	4	6	6	6	
11	Siatka na czerpni	5	4	3	2	1	0	
12	Przewidywany poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ na czerpni	54	54	44	27	24	32	58

• wyrzutowy kanał spalin

* na kanale wyrzutowym spalin tłumik spalinowy długości 4,7 m. o skuteczności tłumienia w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
ΔL (dB)	41	37	57	57	57	56

* kanał wyrzutu spalin mocowany do konstrukcji poprzez elastyczne przekładki antywibracyjne

* łączenie odcinków kanałów blaszanych, mocowanie ich do obudowy oraz przepusty przez przegrody izolowane przekładkami sprężystymi

Zapewni to poziom mocy akustycznej A na wyrzucie spalin $L_{wA} = 74$ dB

Spodziewany, obliczeniowy poziom dźwięku A hałasu na wyrzucie spalin agregatu podano w tabeli 4, w obliczeniach uwzględniono tolerancję +3 dB, a w funkcji częstotliwości + 5 dB dla $f \leq 250$ Hz i + 3 dB dla $f > 250$ Hz

Tabela 4 - Tłumienie kanału wyrzutowego spalin z agregatu

Poz.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Poziom dźwięku $A L_A$ w dB w oktaowych pasmach częstotliwości f w Hz						L_A (dB)
		125	250	500	1000	2000	4000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ na wylocie spalin z agregatu	123	124	126	121	122	119	135
2	Kanał $\Phi 400$ długości 2x2 m. wytłumiony	8	16	26	40	44	42	
2	Tłumik wyrzutu spalin	41	37	57	57	57	56	
3	Tłumienie w sieci - 3 kolana	1	2	2	3	3	3	
4	Przewidywany poziom mocy akustycznej $A L_{wA}$ na wyrzucie spalin	73	69	41	21	18	18	74

Należy zastosować dodatkowy tłumik w kanale wyrzutowym spalin z agregatu, tak, aby na wyrzucie zapewnić poziom mocy akustycznej $A L_{wA} = 60$ dB.

Skuteczność podanych zabezpieczeń przeciwdźwiękowych zależy od staranności i dokładności ich wykonania.

6. Określenie zasięgu emisji hałasu agregatu gazowego 999 kWe

z chłodnicą LT

Określenie zasięgu hałasu emitowanego do środowiska przez agregat gazowy o mocy 999 kWe z chłodnicą LT (chłodnica HT jest awaryjna) wykonano według Instrukcji ITB 338/2008 przy pomocy programu komputerowego HPZ' 2001 Windows wersja marzec'2012, który jest integralną częścią niniejszej Instrukcji. Metoda obliczeniowa oparta jest na zależności między emisją dźwięku charakteryzowaną przez ekwiwalentny poziom mocy akustycznej $A L_{wAeq}$ poszczególnych źródeł hałasu a emisją dźwięku w wybranym punkcie obserwacji charakteryzowaną równoważnym poziomem dźwięku $A L_{Aeq}$. W programie komputerowym rzeczywisty obiekt zastąpiono modelem matematycznym stosując algorytm dla modelowanych źródeł dźwięku.

Budynek z agregatem gazowym 999 kWe wprowadzono do obliczeń jako źródło budynku. Wyrzut spalin, czerpnię i wyrzutnię powietrza agregatu kogeneracyjnego 999 kWe, chłodnicę LT oraz wentylator wyciągowy ze stacji transformatorowej wprowadzono do obliczeń jako źródła punktowe wszechkierunkowe, gdyż ich największy wymiar liniowy jest mniejszy od 0,5 odległości między źródłem a najbliższym punktem obserwacji.

Źródła punktowe uznano za źródła wszechkierunkowe.

Przyjęto następujące źródła hałasu:

- źródło budynek **zb1** - budynek z agregatem kogeneracyjnym 999 kWe o poziomie mocy akustycznej A agregatu $L_{wA} = 125$ dB, co odpowiada poziomowi dźwięku A hałasu $L_A = 117$ dB w odległości 1 m. ze ścianami o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A,2} = 59$ dB i stropodachem o wskaźniku oceny izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A,2} = 59$ dB. Wymagania powyższe spełnia ściana podwójna
- źródło **zw1** - wyrzut spalin agregatu kogeneracyjnego - wszechkierunkowe źródło punktowe o poziomie mocy akustycznej A $L_{wA} = 60$ dB działający całą dobę
- źródło **zw2** - czerpnia powietrza do pomieszczenia agregatu kogeneracyjnego - wszechkierunkowe źródło punktowe o poziomie mocy akustycznej A $L_{wA} = 60$ dB działająca całą dobę z siatką na czerpni
- źródło **zw3** - wyrzutnia powietrza z pomieszczenia agregatu kogeneracyjnego - wszechkierunkowe źródło punktowe o poziomie mocy akustycznej A $L_{wA} = 58$ dB działająca całą dobę z siatką na wyrzutni
- źródło **zw4** - wentylator wyciągowy ze stacji transformatorowej - wszechkierunkowe źródło punktowe o poziomie mocy akustycznej A $L_{wA} = 60$ dB działający całą dobę umieszczony na dachu

budynku

- źródło **zw5** - chłodnica robocza LT dla agregatu kogeneracyjnego - wszechkierunkowe źródło punktowe o poziomie mocy akustycznej $A L_{wA} = 68$ dB działająca całą dobę umieszczona na dachu budynku

Najbliższe budynki znajdujące się na terenie na terenie PGKiM Sp. z o.o. przy Placu Wolności 8 w Ozimku oraz najbliższą jedno i wielorodzinna zabudowę mieszkaniową wprowadzono do obliczeń jako ekrany akustyczne. Punkty obliczeniowe poziomu dźwięku A zlokalizowano na elewacjach najbliższych wielorodzinnych budynków mieszkalnych el1 - el3 - plac Wolności 6, el4 - el 5 - Plac Wolności 3, jednorodzinnych budynków mieszkalnych el6 - el7 - Plac Wolności 1, el8 - el9 - plac Wolności 8, el1 - Plac Wolności 8.

Metodykę referencyjną wykonywania okresowych pomiarów hałasu w środowisku, pochodzącego od urządzeń, określa załącznik nr 7 do Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 7 września 2021 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji (Dz. U. 2021, poz. 1710). Ww. załącznik określa również kryteria lokalizacji punktów pomiarowych, zgodnie z którymi na terenie zabudowanym punkty pomiarowe lokalizuje się na wysokości $4 \pm 0,2$ m nad powierzchnią terenu, gdy nie ma możliwości wykonania pomiarów hałasu w świetle okna na danej kondygnacji. Dlatego też ogólna propagacja hałasu w terenie jest podana na wysokości 4 m w postaci mapy akustycznej z naniesionymi liniami równego poziomu dźwięku A - izoliniami $L_{AeqD} = L_{AeqN} = 40, 45, 50$ i 56 dB dla pory dziennej i nocnej na wysokości 4 m.

Lokalizację źródeł dźwięku wyrzut spalin, czerpnię i wyrzutnię powietrza agregatu kogeneracyjnego, chłodnicę LT i wentylator wyciągowy ze stacji transformatorowej pokazano na komputerowej mapie akustycznej. Dane i wyniki obliczeń podano w postaci tabelarycznej z poziomami dźwięku A $L_{AeqD} = 40, 45, 50$ i 56 dB dla pory dziennej i nocnej na wydrukach komputerowych.

7. Wnioski

Po wykonaniu szeregu symulacji obliczeniowych uzyskano następujące poziomy dźwięku A przy najbliższej jedno i wielorodzinnej zabudowie mieszkaniowej

- zabudowa wielorodzinna el1 - el3 - plac Wolności 6

$$L_{AeqD} = L_{AeqN} = 34,4 - 36,7 \text{ dB dla pory dziennej i nocnej}$$

- zabudowa wielorodzinna el4 - el5 - plac Wolności 6

$$L_{AeqD} = L_{AeqN} = 32,8 - 35,7 \text{ dB dla pory dziennej i nocnej}$$

- zabudowa jednorodzinna el6 - el7 - plac Wolności 1

$$L_{AeqD} = L_{AeqN} = 36,0 - 37,5 \text{ dB dla pory dziennej i nocnej}$$

- zabudowa jednorodzinna el8 - el9 - plac Wolności 8

$$L_{AeqD} = L_{AeqN} = 39,3 - 41,4 \text{ dB dla pory dziennej i nocnej}$$

- zabudowa jednorodzinna el10 - plac Wolności 8

$$L_{AeqD} = L_{AeqN} = 36,6 - 37,2 \text{ dB dla pory dziennej i nocnej}$$

Spełnione są wymagania normowe przy jednorodzinnej zabudowie mieszkaniowej el6 - el7 plac Wolności 1 i el10 plac Wolności 8 oraz wielorodzinnej zabudowie mieszkaniowej el1 - el3 i el4 - el5 plac Wolności 6 dla pory dziennej i nocnej oraz przy jednorodzinnej zabudowie mieszkaniowej el8 - el9 plac Wolności 8 dla pory dziennej, przekroczone są wymagania normowe przy jednorodzinnej zabudowie mieszkaniowej el8 - el9 plac Wolności 8 dla pory nocnej określone obwieszczeniem Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. „W sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku” (Dz.U. z dnia 22 stycznia 2014 r. poz. 112). Przekroczenie wynosi 1,4 dB dla pory nocnej, co mieści się w granicach błędu obliczeniowego

Po zrealizowaniu inwestycji należy wykonać sprawdzające pomiary poziomu dźwięku A w środowisku zewnętrznym.

Opracowali:

mgr inż. Ewa Urbańska

Warszawa, grudzień 2022 r.

inż. Krzysztof Urbański