Operat akustyczny
wraz z doborem technologii zapewniającej ograniczenie poziomu hałasu do wymaganego
dla układu wysokosprawnej kogeneracji na terenie "Elektrociepłowni Skierniewice”
Skierniewice, ul. Przemysłowa 2
działka nr ewid. 41/1

Opracowali:

mgr inż. Ewa Urbańska

inż. Krzysztof Urbański

Warszawa, październik 2017r.

1. Podstawa opracowania

Przy opracowaniu analizy oparto się na następujących materiałach:

- zlecenie nr /PP/2298/17 Envirotech sp. z o.o. Poznań, ul. J. Kochanowskiego 7
- rysunki koncepcyjne technologiczne dla układu wysokosprawnej kogeneracji na terenie "Elektrociepłowni Skierniewice" opracowany przez Envirotech sp. z o.o. Poznań, ul. J. Kochanowskiego 7 wrzesień 2017 r.
- udostępnione przez dostawcę agregatów kogeneracyjnych dane o poziomie dźwięku A agregatu gazowego - wrzesień 2017 r.
- wymagania techniczne Inwestora
- 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)
- uzgodnienia międzybranżowe, literatura fachowa i aprobaty techniczne

2. Zakres opracowania

Opracowanie podaje wymagane zabezpieczenia akustyczne dla projektowanego układu wysokosprawnej kogeneracji na terenie Elektrociepłowni Skierniewice", jakie należy zastosować, aby spełnione były wymagania Inwestora i obwieszczenia 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 ogólne - źródła hałasu

Układ wysokosprawnej kogeneracji na terenie "Elektrociepłowni Skierniewice" zlokalizowany jest w dwukondygnacyjnym wolnostojącym budynku zaprojektowanym na terenie Elektrociepłowni z 5 chłodnicami roboczymi i 3 chłodnicami awaryjnymi umieszczonymi na gruncie. Na parterze projektowane jest 5 pomieszczeń z agregatami gazowymi, 5 pomieszczeń z transformatorami o mocy 2500 kVA i pomieszczenie transformatora o mocy 1000 kVA. Na piętrze zlokalizowano pomieszczenia wymiennikowni, wentylatotni i węzła cieplnego.

Projektowane sa następujące przegrody budowlane:

- **S1 -** ściany zewnętrzne budynku - bloczki silikatowe gr. 24 cm. z tynkiem cementowo - wapiennym gr. 1,25 cm. ocieplone wełną mineralną gr. 10 cm. i tynk mineralny cienkowarstwowy gr. 1,5 cm. o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 50 dB. W ścianie południowej projektowany jest luk montażowy do wprowadzenia urządzeń
- **S3** - ściany cokołu - bloczki betonowe M6 gr. 24 cm. izolacja przeciwwilgociowa, styropian gr. 10 cm. tynk mozaikowy na siatce o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 53 dB
- ściany wewnętrzne między pomieszczeniami agregatów gazowych G3516H - bloki wapienno -

piaskowe Silka E24 gr. 24 cm. o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A2} = 48 dB

- ściany wewnętrzne pomieszczeń agregatów gazowych z korytarzem - bloki wapienno - piaskowe Silka E24 gr. 24 cm. o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A2} = 48 dB
- ściany wewnętrzne między pomieszczeniami transformatorów - bloki wapienno - piaskowe Silka E24 gr. 24 cm. o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A2} = 48 dB
- ściany wewnętrzne pomieszczeń transformatorów z korytarzem - bloczki wapienno - piaskowe Silka E24 gr. 24 cm. o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A2} = 48 dB
- **P2** - strop nad parterem - strop prefabrykowany kanałowy gr. 26,5 cm. z tynkiem cementowo - wapiennym gr. 1,25 cm. od spodu, wylewka zbrojona gr. 5 cm. żywica epoksydowa o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A2} = 54 dB
- **P4** - strop nad parterem - strop żelbetowy gr. 26,5 cm. z tynkiem cementowo - wapiennym gr. 1,25 cm. od spodu, wylewka zbrojona gr. 5 cm. żywica epoksydowa o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A2} = 56 dB
- **D1** - dach - rygle, blacha trapezowa TR 136/327, folia PE, wełna mineralna twarda gr. 20 cm. papa o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 35 dB

Źródłem hałasu jest:

<u>parter - pomieszczenie agregatów gazowych</u>

W każdym pomieszczeniu agregatu gazowego zlokalizowano:

* agregat gazowy działający w sposób ciągły przez całą dobę o poziomie dźwięku A

L_A = 109 dB w odległości 1 m.

a w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
L_A (dB)	80	89	96	97	98	90

Poziom mocy akustycznej A L_{wA} wynosi

L_{wA} = 123 dB

a w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
L_{wA} (dB)	89	96	103	103	105	106

i poziomie mocy akustycznej wyrzutu spalin

L_{wA} = 125,5 dB

a w funkcji częstotliwości

f(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000

L_{wA} (dB)	102	106	112	113	115	114

* 2 pompy MK (1 pracuje, 1 rezerwowa) działające w sposób ciągły przez całą dobę o poziomie dźwięku A L_A = 71 dB
* 2 pompy GK (1 pracuje, 1 rezerwowa) działające w sposób ciągły przez całą dobę o poziomie dźwięku A L_A = 71 dB

Czerpnia powietrza agregatu gazowego jest zewnętrzna umieszczon na poziomie +5,61. Na 2 kanałach czerpnych 1800x800 są wentylatory nawiewne agregatu o poziomie dźwięku A L_A = 77 dB w odległości 1 m. i tłumiki akustyczne 2x1TLWP1 20 000 m^3/godz. umieszczone w wentylatorowni

Wyrzutnia powietrza agregatu gazowego jest dachowa umieszczona na poziomie +8,57. Na 2 kanałach wyrzutowych 1600x1000 są tłumiki akustyczne 2x1TLWP2 20 000 m^3/godz.

Wyrzut spalin wyprowadzony jest nad dach na wysokość +9,98 m.

Przewidywany wypadkowy poziom dźwięku A w pomieszczeniu agregatów gazowych

L_{Awyp} = 109 dB

<u>parter - pomieszczenia transformatorów 2500 kVA</u>

W każdym pomieszczeniu zlokalizowano:

* transformator o mocy elektrycznej 2500 kVA o poziomie mocy akustycznej A L_{wA} = 71 dB i poziomie dźwięku A L_A = 55 dB w odległości 1 m.
* 2 wentylatory wywiewne 1WEWP3 i 1WEWP4 z tłumikami 2x1TLWP3 3250 m^3/godz. umieszczone w wentylatorowni
* nawiew grawitacyjny przez drzwi

Przewidywany wypadkowy poziom dźwięku A w pomieszczeniu transformatorów 2500 kVA

L_{Awyp} = 55 dB

<u>parter - pomieszczenie transformatora 1000 kVA</u>

W pomieszczeniu zlokalizowano:

* transformator o mocy elektrycznej 1000 kVA o poziomie mocy akustycznej A L_{wA} = 65 dB i poziomie dźwięku A L_A = 51 dB w odległości 1 m.
* nawiew grawitacyjny przez drzwi
* wywiew grawitacyjny w ścianie

Przewidywany wypadkowy poziom dźwięku A w pomieszczeniu transfornmatorów 2500 kVA

L_{Awyp} = 51 dB

<u>piętro - wymiennikownia</u>

* 10 pomp obiegowych HK (5 pracuje, 5 rezerwowych) działających w sposób ciągły przez całą dobę o poziomie dźwięku A L_A = 77 dB w odległości 1 m.
* 5 wentylatorów nawiewnych 1WEWP5 o poziomie dźwięku A L_A = 49 dB w odległości 1 m.

4750 m^3/godz. z tłumikami 1TLWP4 na kanale Φ600

* 5 wentylatorów wywiewnych 1WEWP6 o poziomie dźwięku A L_A = 49 dB w odległości 1 m. 4750 m^3/godz. z tłumikami 1TLWP5 na kanale Φ600
* 3 pompy EK chłodnic awaryjnych
* 5x2x2 tłumiki akustyczne wywiewu agregatów gazowych

Przewidywany wypadkowy poziom dźwięku A w wymiennikowni

$$L_{Awyp} = 84 \text{ dB}$$

piętro - wentylatorownia

* 5x2 wentylatory nawiewne agregatów gazowych 1WEWP1 i 1WEWP2 o poziomie dźwięku A L_A = 77 dB w odległości 1 m. 20 000 m^3/godz. i 5x2x2 tłumiki akustyczne 2x1TLWP1 na kanałach 1800x800
* 5x2 wentylatory wywiewne z komór transformatorów 2500kV 1WEWP3 i 1WEWP4 o poziomie dźwięku A L_A = 49 dB w odległości 1 m. 3250 m^3/godz. i 5x2x2 tłumiki akustyczne 1TLWP3 na kanale Φ450.

Przewidywany wypadkowy poziom dźwięku A w wymiennikowni

$$L_{Awyp} = 87 \text{ dB}$$

piętro - przyłącze cieplne

* 6 pomp KK (5 pracuje, 1 rezerwowa) działających w sposób ciągły przez całą dobę o poziomie dźwięku A L_A = 70 dB w odległości 1 m.
* kratka nawiewna
* kratka wywiewna

Przewidywany wypadkowy poziom dźwięku A w wymiennikowni

$$L_{Awyp} = 77 \text{ dB}$$

rozdzielnia potrzeb własnych

* wentylator nawiewny 6WEWP5 o o poziomie dźwięku A L_A = 49 dB w odległości 1 m.
* wywiew grawitacyjny

pomieszczenie szaf agregatów

* wentylator nawiewny 6WEWP5 o poziomie dźwięku A L_A = 49 dB w odległości 1 m.
* wywiew grawitacyjny

oraz

* 5 chłodnic roboczych dla agregatów gazowych o poziomie mocy akustycznej A L_{wA} = 79 dB umieszczonych na gruncie obok projektowanego budynku kogeneracji
- 3 chłodnice awaryjne dla agregatów gazowych o poziomie mocy akustycznej A L_{wA} = 79 dB umieszczonych na gruncie obok projektowanego budynku kogeneracji

Poziomy dźwięku A i mocy akustycznej A oraz rozmieszczenie agregatów gazowych, transformatorów, chłodnic, wentylatorów i pozostałych urządzeń przyjęto wg danych dostarczonych przez firmę Envirotech sp. z o.o. i dostawcę agregatów kogeneracyjnych.

4. Dopuszczalne poziomy dźwięku A w środowisku

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. „W sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku" (Dz. U. nr 120/2007 poz. 826) ze zmianami z dnia 1 października 2012 r. (Dz. U. poz. 1109) 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 budowa układu wysokosprawnej kogeneracji na terenie "Elektrociepłowni Skierniewice" zlokalizowane będzie na terenie przemysłowym, w granicach działki należącej do EC Sp. z o.o. w Skierniewicach, w bezpośrednim sąsiedztwie budynku Ciepłowni Miejskiej przy ul. Przemysłowej 2 w Skierniewicach, w północno - wschodniej części miasta.
Bezpośrednie otoczenie terenu planowanego przedsięwzięcia stanowią:

* strona północna - plac węglowy Ciepłowni Miejskiej, droga wojewódzka 705 oraz rozproszona zabudowa mieszkaniowa
* strona południowa - zabudowania przemysłowe przy ul. Przemysłowej i tory kolejowe
* strona zachodnia - ul. Czerwona z zabudową przemysłową, droga wojewódzka nr 705 (ul. Marii Skłodowskiej Curie)
* strona wschodnia - tereny przemysłowe z pojedyńczą zabudową mieszkaniową.

Najbliższa pojedyńcza zabudowa mieszkaniowa znajduje się w odległości ok. 200 m od budynku Ciepłowni.

Rozpatrywany teren rozproszonej jednorodzinnej zabudowy mieszkaniowej zakwalifikowano do grupy 3c „tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej z usługami rzemieślniczymi". Dla tej grupy dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu układu wysokosprawnej kogeneracji na terenie "Elektrociepłowni Skierniewice" wyrażony równoważnym poziomem dźwięku A L_{AeqD} i L_{AeqN} w dB wynosi:

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

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

Dopuszczalne równoważne wartości poziomu hałasu dotyczą:

- pora dnia - przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia, kolejno po sobie następującym
- pora nocy - przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy

Zgodnie z wymaganiami technicznymi od Inwestora hałas projektowanej inwestycji układu wysokosprawnej kogeneracji na terenie "Elektrociepłowni Skierniewice" w odległości 10 m. od budynku kogeneracji ma spełniać warunek $L_A \leq 60$ dB.

5. Zabezpieczenia przeciwdźwiękowe układu wysokosprawnej kogeneracji

Aby zapewnić wymagane poziomy dźwięku A w środowisku pochodzące od układu wysokosprawnej kogeneracji należy zastosować następujące zabezpieczenia akustyczne pokazane w projekcie technologicznym wykonanym przez firmę Envirotech sp. z o.o.

Przyjęto następujące zabezpieczenia przed hałasem:

budowlane zabezpieczenia ochrony przed hałasem budynku układu wysokosprawnej kogeneracji

- agregaty gazowe umieszczone w budynku, którego ściany są z bloczków silikatowych gr. 24 cm. z wytłumieniem ścian wewnątrz materiałem dźwiękochłonnym o współczynniku pochłaniania min. $\alpha_w > 0{,}70$ np. płyty z wełny skalnej Wentirock F gr. 50 mm. z okładziną z włókniny szklanej firmy Rockwool lub płyty z wełny drzewnej Tektalan E-21 Heraklith gr. 7,5 cm. lub płyty Heradesign Knauf gr. 5 cm. lub płyty z waty szklanej Isover Aku-Płyta gr.10cm. zabezpieczonej welonem szklanym M120.
  Zapobiegnie to wzmacnianiu energii dźwiękowej przez wielokrotne odbicia fali dźwiękowej i zwiększaniu poziomu hałasu w pomieszczeniu.
  Wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A2} = 50$ dB, zapewnia na zewnątrz budynku poziom dźwięku A hałasu $L_A = 59$ dB w odległości 1 m od budynku
- w pomieszczeniach agregatów gazowych nie należy stosować okien
- agregaty gazowe umieszczone w budynku, którego strop nad parterem jest prefabrykowany kanałowy gr. 26,5 cm. z tynkiem cementowo - wapiennym gr. 1,25 cm. od spodu, wylewka zbrojona gr. 5 cm. żywica epoksydowa i strop żelbetowy gr. 26,5 cm. z tynkiem cementowo - wapiennym gr. 1,25 cm. od spodu, wylewka zbrojona gr. 5 cm. żywica epoksydowa z wytłumieniem sufitu wewnątrz materiałem dźwiękochłonnym o współczynniku pochłaniania min. $\alpha_w > 0{,}70$ np. płyty z wełny skalnej Wentirock F gr. 50 mm. z okładziną z włókniny szklanej firmy Rockwool lub płyty z wełny drzewnej Tektalan E-21 Heraklith gr. 7,5 cm. lub płyty Heradesign Knauf gr. 5 cm. lub płyty z waty szklanej Isover Aku-Płyta gr.10cm. zabezpieczonej welonem szklanym M120. Zapobiegnie to

wzmacnianiu energii dźwiękowej przez wielokrotne odbicia fali dźwiękowej i zwiększaniu poziomu hałasu w pomieszczeniu.

oraz dach - rygle, blacha trapezowa TR 136/327, folia PE, wełna mineralna twarda gr. 20 cm. papa o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 35 dB

Wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 60 dB, zapewnia na zewnątrz budynku poziom dźwięku A hałasu L_A = 49 dB w odległości 1 m. od dachu

- luki montażowe agregatów gazowych po zainstalowaniu agregatów zamurować bloczkami silikatowymi gr. 24 cm. lub zainstalować drzwi podwójne o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej min. R_{A2} = 35 dB każdych drzwi
- drzwi wewnętrzne do pomieszczeń agregatów gazowych o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 40 dB
- agregaty gazowe posadowione na wydylatowanych fundamentach i wyposażone w fabryczne amortyzatory tłumiące drgania
- ściany i sufit pomieszczeń wymiennikowni, wentylatorowni i przyłącza cieplnego wytłumione materiałem dźwiękochłonnym o współczynniku pochłaniania min. $\alpha_w > 0{,}70$ np. płyty z wełny skalnej Wentirock F gr. 50 mm. z okładziną z włókniny szklanej firmy Rockwool lub płyty z wełny drzewnej Tektalan E-21 Heraklith gr. 7,5 cm. lub płyty Heradesign Knauf gr. 5 cm. lub płyty z waty szklanej Isover Aku-Płyta gr.10cm. zabezpieczonej welonem szklanym M120. Zapobiegnie to wzmacnianiu energii dźwiękowej przez wielokrotne odbicia fali dźwiękowej i zwiększaniu poziomu hałasu w pomieszczeniu

  W pomieszczeniach transformatorów wytłumiony sufit materiałem jak podano wyżej i tłumiki o tłumieniu 10 dB na nawiewie.
- w pomieszczeniu wymiennikowni okna o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 30 dB, w pomieszczeniu wentylatorowni okna o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 35 dB, w pomieszczeniu przyłącza cieplnego okna o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 25 dB
- dla okien w pozostałych pomieszczeniach nie stawia się wymagań
- w pomieszczeniu wymiennikowni drzwi wewnętrzne z korytarza o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 30 dB
- drzwi zewnętrzne do korytarza komunikacyjnego o wskaźniku oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 30 dB
- transformatory posadowione na wydylatowanych fundamentach i wyposażone w fabryczne amortyzatory tłumiące drgania
- pompy posadowione na wydylatowanych fundamentach i wyposażone w fabryczne amortyzatory tłumiące drgania
- chłodnice robocze i chłodnice awaryjne dla agregatów gazowych posadowione na wydylatowa-

nych fundamentach i wyposażone w fabryczne amortyzatory tłumiące drgania

instalacyjne zabezpieczenia ochrony przed hałasem

wlotowy i wyrzytowy kanał powietrza

- na wlotowych kanałach czerpnych powietrza i wyrzutowych kanałach powietrza agregatów gazowych tłumiki akustyczne np. Frapol MBR - 6464 1800x1200 długości około 4 m. zapewniające na czerpni i wyrzutni poziom mocy akustycznej A L_{wA} = 75 dB
- kanały czerpne i wyrzutowe powietrza mocowane 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 m/s
- dla uniknięcia hałasów aerodynamicznych prędkość wypływu powietrza na wyrzutni V < 5 m/s

wyrzutowy kanał spalin

- na kanałach wyrzutowych spalin tłumiki o skuteczności tłumienia hałasu ΔL = 50 dB, zapewniające na wyrzucie spalin poziom mocy akustycznej A L_{wA} = 75 dB zainstalowane w pomieszczeniu agregatu
- kanał wyrzutu spalin mocowany do konstrukcji poprzez elastyczne przekładki antywibracyjne
- łączenie odcinków kanałów blaszanych, mocowanie ich do obudowy oraz przepusty przez przegrody izolowane przekładkami sprężystym.

wentylatory w wymiennikowni

- na wentylatorach nawiewnych 5 tłumików akustycznych okrągłych np. Swegon na kanale Φ600 długości 2x1200 mm. zapewniających na czerpni poziom mocy akustycznej A L_{wA} = 75 dB
- na wentylatorach wywiewnych 5 tłumików akustycznych okrągłych np. Swegon na kanale Φ600 długości 2x1200 mm. zapewniających na wyrzutni poziom mocy akustycznej A L_{wA} = 75 dB

wentylatory w wentylatorownii

- na wentylatorach wywiewnych z komór transformatorów 2500 kVA 10 tłumików akustycznych okrągłych na kanale Φ450 np. Swegon długości 2x1200 mm. zapewniających na wyrzutni poziom mocy akustycznej A L_{wA} = 75 dB

przyłącze cieplne

- kratka nawiewna z żaluzją akustyczną o skuteczności tłumienia min. 10 dB zapewniającą na czerpni poziom mocy akustycznej A L_{wA} = 75 dB
- kratka wywiewna z żaluzją akustyczną o skuteczności tłumienia min. 10 dB zapewniającą na

wyrzutni poziom mocy akustycznej A L_{wA} = 75 dB

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

6. Określenie zasięgu emisji hałasu układu wysokosprawnej kogeneracji

Określenie emisji hałasu do środowiska układu wysokosprawnej kogeneracji wykonano według Instrukcji ITB 338/2007 przy pomocy programu komputerowego HPZ' 2001 Windows wersja listopad'2007, 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 imisją dźwięku w wybranym punkcie oberwacji charakteryzowaną równoważnym poziomem dźwięku A L_{Aeq} .

W programie komputerowym rzeczywisty obiekt zastąpiono modelem matematycznym stosując algorytm dla modelowanych źródeł dźwięku. Źródła dźwięku - czerpnie i wyrzutnie powietrza, wyrzuty spalin traktujemy jako punktowe, gdyż największy wymiar liniowy każdego źródła jest mniejszy od 0,5 odległości między źródłem a najbliższym punktem obserwacji. Chłodnice podzielono na mniejsze źródła, aby mozna je było potraktować jako źródła punktowe.

Parametrem charakteryzującym pojedyńcze źródło punktowe jest zmierzony lub obliczony ekwiwalentny poziom mocy akustycznej. Ekwiwalentny poziom dźwięku A w miejscu imisji, usytuowany w odległości r od pojedynczego punktowego źródła dźwięku oblicza się na podstawie równoważnego poziomu A mocy akustycznej.

Budynek z agregatami gazowymi wprowadzono do obliczeń jako źródło budynek. Czerpnie i wyrzutnie powietrza, wyrzut spalin agregatów gazowych, kratki nawiewne, 5x2 wentylatory wywiewne z pomieszczeń transformatorów 2500 kVA, kratki nawiewne i wywiewne transformatora 1000 kVA, 5 czerpni i wyrzutni wentylatorów wymiennikowni, kratki nawiewne i wywiewne przyłącza cieplnego wprowadzono do obliczeń jako źródła punktowe, 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 źrodła hałasu:

- źródło zb1 - budynek z agregatami gazowymi - źródło budynek o poziomie hałasu L_A = 109 dB z zewnętrznymi ścianami o wskaźniku oceny izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 50 dB i stropodachem o wskaźniku oceny izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} = 60 dB
- źródła z1 - z5 - 5x2 czerpnie powietrza agregatów gazowych - wszechkierunkowe źródła punktowe o poziomie mocy akustycznej A L_{wA}= 75 dB
- źródła z6 - z10 - 5 wyrzutni powietrza agregatów gazowych - wszechkierunkowe źródła punktowe o poziomie mocy akustycznej A L_{wA}= 75 dB
- źródła z11 - z15 - 5 wyrzutów spalin agregatów gazowych - wszechkierunkowe źródła punktowe o

poziomie mocy akustycznej A L_{wA}= 75 dB

- źródła z16 - z20 - 5 kratek nawiewnych do pomieszczeń transformatorów 2500 kVA - wszechkierunkowe źródła punktowe o poziomie mocy akustycznej A L_{wA}= 75 dB
- źródła z21 - z30 - 10 wywiewów z pomieszczeń transformatorów 2500 kVA - wszechkierunkowe źródła punktowe o poziomie mocy akustycznej A L_{wA}= 75 dB
- źródło z31 - nawiew pomieszczenia transformatorów 1000 kVA - wszechkierunkowe źródło punktowe o dźwięku A L_A = 60 dB, co odpowiada poziomowi mocy akustycznej A L_{wA}= 71 dB
- źródło z32 - wywiew pomieszczenia transformatorów 1000 kVA - wszechkierunkowe źródło punktowe o poziomie mocy akustycznej A L_{wA}= 75 dB
- z33 - z37 - 5 czerpni wymiennikowni - wszechkierunkowe źródła punktowe o poziomie mocy akustycznej A L_{wA}= 75 dB
- z38 - z42 - 5 wyrzutni wymiennikowni - wszechkierunkowe źródła punktowe o poziomie mocy akustycznej A L_{wA}= 75 dB
- z43 - nawiew do pomieszczenia przyłącza cieplnego - wszechkierunkowe źródło punktowe o poziomie mocy akustycznej A L_{wA}= 75 dB
- z44 - wywiew do pomieszczenia przyłącza cieplnego - wszechkierunkowe źródło punktowe o poziomie mocy akustycznej A L_{wA}= 75 dB
- z45 - z54 - 5 chłodnic roboczych dla agregatów gazowych podzielono na 10 źródeł punktowych o poziomie mocy akustycznej A L_{wA} = 76 dB umieszczonych na gruncie obok projektowanego budynku kogeneracji
- z55 - z63 - 3 chłodnice awaryjne dla agregatów gazowych podzielono na 9 źródeł punktowych o poziomie mocy akustycznej A L_{wA} = 74 dB umieszczonych na gruncie obok projektowanego budynku kogeneracji

Do obliczeń przyjęto warunki najmniej korzystne akustycznie - pracę wszystkich urządzeń w sposób ciągły z porze dziennej i nocnej.

Lokalizację źródeł dźwięku podano na komputerowej mapie akustycznej. Budynki istniejące na terenie elektrocieplowni wprowadzono do obliczeń jako ekrany. Punkty obliczeniowe poziomu dźwięku A po1 - po20 usytuowano w odległości 10 m. od budynku układu wysokosprawnej kogeneracji z każdej strony budynku i chłodnic roboczych i awaryjnych. Dane i wyniki obliczeń podano w postaci tabelarycznej i rysunku sytuacyjnego ze źródłami hałasu.

Metodykę referencyjną wykonywania okresowych pomiarów hałasu w środowisku, pochodzącego od urządzeń, określa załącznik nr 7 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody (Dz. U. poz. 1542 z 7 listopada 2014 r.). Ww. załącznik określa również kryteria lokalizacji punktów pomiarowych, zgodnie z którymi na terenie zabudowanym punkty pomiarowe lokalizuje się na wysokości 4 m ± 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 $L_{AeqD} = L_{AeqN} =$ 50, 55 i 60 dB na wysokości 4 m. dla pory dziennej i nocnej.

7. Wnioski i uwagi końcowe

Po wykonaniu symulacji komputerowych uzyskano w odległości 10 m. od budynku układu wysokosprawnej kogeneracji poziom dźwięku A

$$L_A < 60 \text{ dB}$$

spełnione są wymagania techniczne Inwestora.

Najbliższa pojedyńcza zabudowa mieszkaniowa znajduje się w odległości ok. 200 m od budynku Ciepłowni.

Przy działaniu układu wysokosprawnej kogeneracji poziom dźwięku A przy elewacjach najbliższej zabudowy mieszkaniowej obliczono z zależności:

$$L_x = L_{źr} - 20 \log x \text{ (dB)}$$

gdzie: L_x - poziom dźwięku A w odległości x od źródła dźwięku

$L_{źr}$ - poziom dźwięku źródła

x - odległość między źródłem dźwięku a punktem obserwacji

Przy działaniu układu wysokosprawnej kogeneracji poziom dźwięku A hałasu układu wysokosprawnej kogeneracji przy elewacjach najbliższej zabudowy mieszkaniowej wynosi:

$$L_{Aeq} = 14 \text{ dB}$$

do obliczeń przyjęto: $L_{źr} = 60$ dB, x = 200 m

przy najbliższej zabudowie mieszkaniowej spełnione są wymagania normowe na dopuszczalny poziom dźwięku A dla pory dziennej i nocnej określone w 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).

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

Opracowali:

mgr inż. Ewa Urbańska

Warszawa, październik 2017 r.

inż. Krzysztof Urbański