

OCHRONA PRZED HAŁASEM: KOGENERACJA

Analiza akustyczne

Prezydent Miasta Nowego Sącza
Rynek 1
33-300 Nowy Sącz

Zatwierdzam projekt budowlany
520/2020 z dnia 08.11.2020
Decyzja nr. z dnia
HPV.RAP. 6740.485. 2020 fm
Znak

Z up. PREZYDENTA MIASTA
mgr inż. arch. Rafał Łosiński
Zastępca Dyrektora Wydziału
Architektury i Urbanistyki
-572-

OBIEKT:

JEDNOSTKA KOGENERACYJNA – NOWY SĄCZ

OCHRONA PRZED
HAŁASEM: KOGENERACJA

ZLECIENIODAWCA
ETA Biuro
Projektowe
DATA
2020-10-19

AUTOR *Mateusz Kucia*
mgr inż. Mateusz Kucia
NR PROJEKTU
200012
STRONA
1 z 13



SPIS TREŚCI

Prezydent Miasta Nowego Sącza
Rynek 1
33-300 Nowy Sącz

| | |
|---|----|
| Spis treści | 2 |
| 1. Wstęp | 3 |
| 1.1. Materiały źródłowe | 3 |
| 1.2. Zakres opracowania | 3 |
| 2. Analiza akustyczna | 4 |
| 2.1. Wymagania akustyczne | 4 |
| 2.2. Identyfikacja źródeł hałasu | 4 |
| 2.3. Model akustyczny | 5 |
| 2.4. Siatki punktów obliczeniowych | 6 |
| 2.5. Wyniki symulacji akustycznej | 8 |
| 3. Dane akustyczne | 11 |
| 3.1. Budynek agregatów: | 11 |
| 3.2. Źródła hałasu na zewnątrz budynku | 12 |
| 3.3. Ekrany akustyczne na dachu budynku | 13 |

OCHRONA PRZED HAŁASEM: KOGENERACJA

ZLECIENIODAWCA
ETA Biuro
Projektowe
DATA
2020-10-19

AUTOR
mgr inż. Mateusz Kucia
NR PROJEKTU
200012
STRONA
2 z 13



1. WSTĘP

Prezydent Miasta Nowego Sącza
Rynek 1
33-300 Nowy Sącz

Celem niniejszego opracowania jest dokonanie analizy akustycznej jednostki kogeneracyjnej w skład której wchodzi 3 agregaty kogeneracyjne Tedom Quanto 2000. Stacja kogeneracji znajduje w pobliżu terenów zabudowy mieszkaniowo-usługowej oraz zabudowy usługowej dla których określono maksymalne dopuszczalne poziomy hałasu.

1.1. Materiały źródłowe

1. Rzuty i inwentaryzacje budynków objętych zakresem opracowania;
2. Załącznik nr 1 do Uchwały Nr IX/77/2015 Rady Miasta Nowego Sącza z dnia 17 marca 2015 r: *Zmiana Miejscowego Planu zagospodarowania przestrzennego Miasta Nowego Sącza „Nowy Sącz-43”;*
3. *Specyfikacja techniczna generatora TEDOM QUANTO 2000;*
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku.

1.2. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje przeprowadzenie analizy akustycznej jednostki kogeneracji tj. identyfikację głównych źródeł hałasu, dobór zabezpieczeń akustycznych, przeprowadzenie symulacji akustycznej i określenie spodziewanych poziomów dźwięku w punktach chronionych oraz określenie dopuszczalnych poziomów dźwięku dla poszczególnych źródeł hałasu.

2. ANALIZA AKUSTYCZNA

Prezydent Miasta Nowego Sącza
Rynek 1
33-300 Nowy Sącz

2.1. Wymagania akustyczne

Dopuszczalne poziomy hałasu określono na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku. Dla terenów otaczających stację kogeneracji tj 9.U/MN(43) oraz 11.U/MN(43) limity te wynoszą odpowiednio:

| | 9.U/MN(43) | 11.U/MN(43) |
|------------------------|------------|-------------|
| Pora dnia 6:00 - 22:00 | 55 dB | 50 dB |
| Pora nocy 22:00 – 6:00 | 45 dB | - |

Do obliczeń przyjęto limit 50 dB dla strefy 11.U/MN(43) oraz 45 dB dla strefy 9.U/MN(43).

2.2. Identyfikacja źródeł hałasu

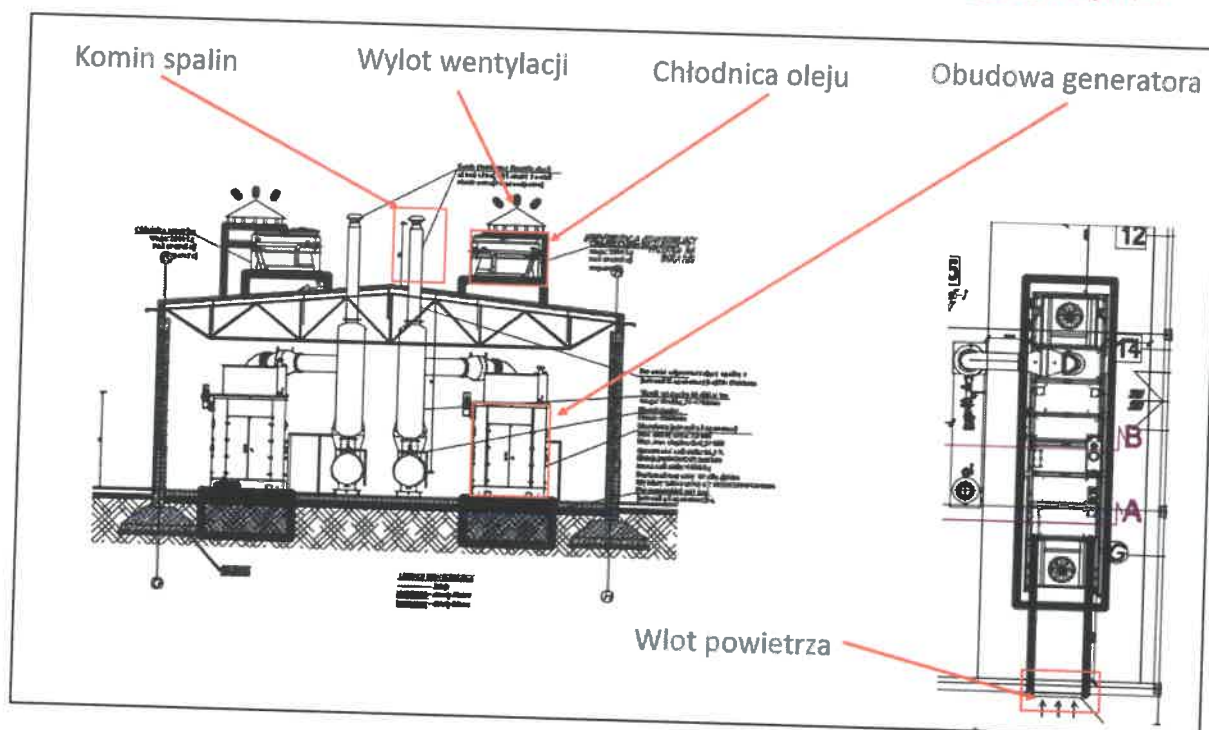
Wyróżniono następujące główne źródła hałasu agregatu:

1. Obudowa agregatu
2. Wylot komina spalin
3. Wylot komina wentylacji
4. Wlot powietrza do spalania i wentylacji
5. Chłodnica oleju

Dodatkowe źródła hałasu:

1. Kanały odprowadzania spalin
2. Kanały doprowadzania powietrza
3. Kanały wentylacyjne
4. Zawory
5. Pompy

Wszystkie hałasujące urządzenia należy umieścić wewnątrz budynku kogeneracji. Aby zapobiec wytwarzaniu dodatkowego hałasu pogłosowego wewnątrz budynku, ściany wewnętrzne budynku powinny charakteryzować się wysokim współczynnikiem pochłaniania dźwięku.

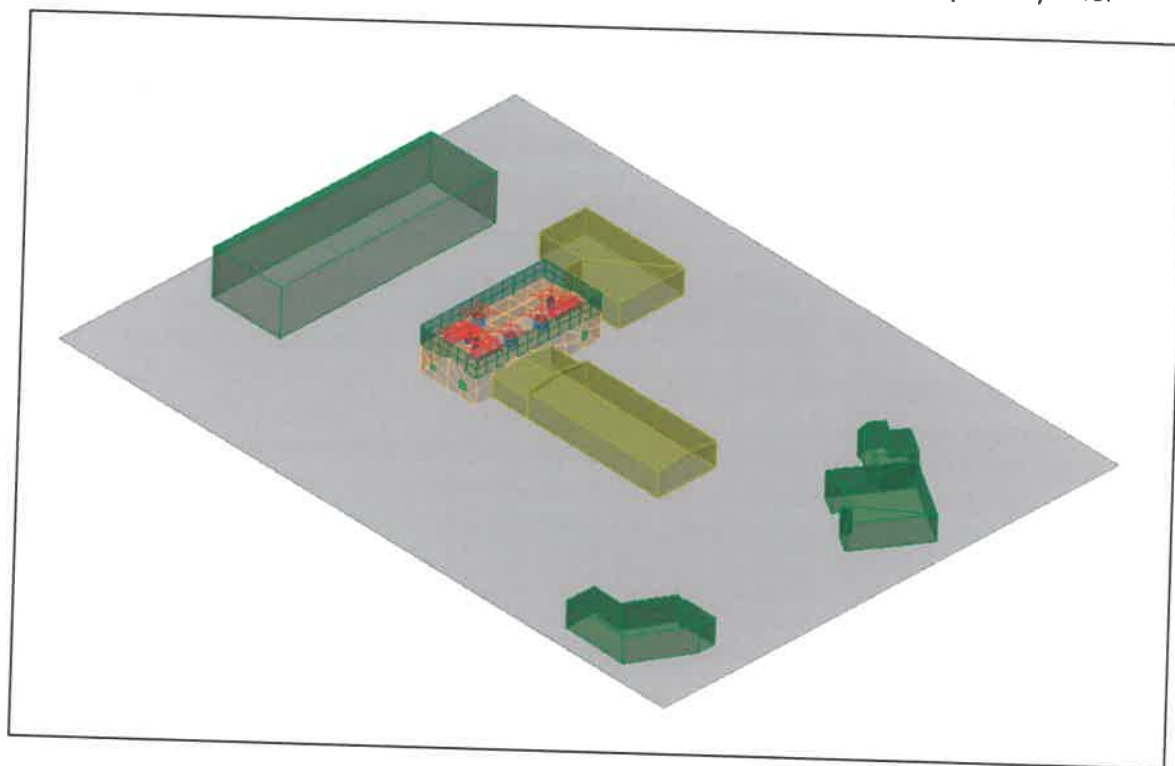


RYSUNEK 1 OZNACZENIE GŁÓWNYCH ŹRÓDEŁ HAŁASU NA ZEWNĄTRZ I WEWNĄTRZ BUDYNKU KOGENERACJI

2.3. Model akustyczny

Przygotowano uproszczony komputerowy model akustyczny obiektu oraz sąsiadujących terenów.

W celu ograniczenia transmisji hałasu na dachu budynku zaprojektowano bariery akustyczne.



RYSUNEK 2 UPROSZCZONY MODEL 3D - WIDOK 1

OCHRONA PRZED
HAŁASEM: KOGENERACJA

ZLECIENIODAWCA

ETA Biuro
Projektowe
DATA

2020-10-19

AUTOR

mgr inż. Mateusz Kucia

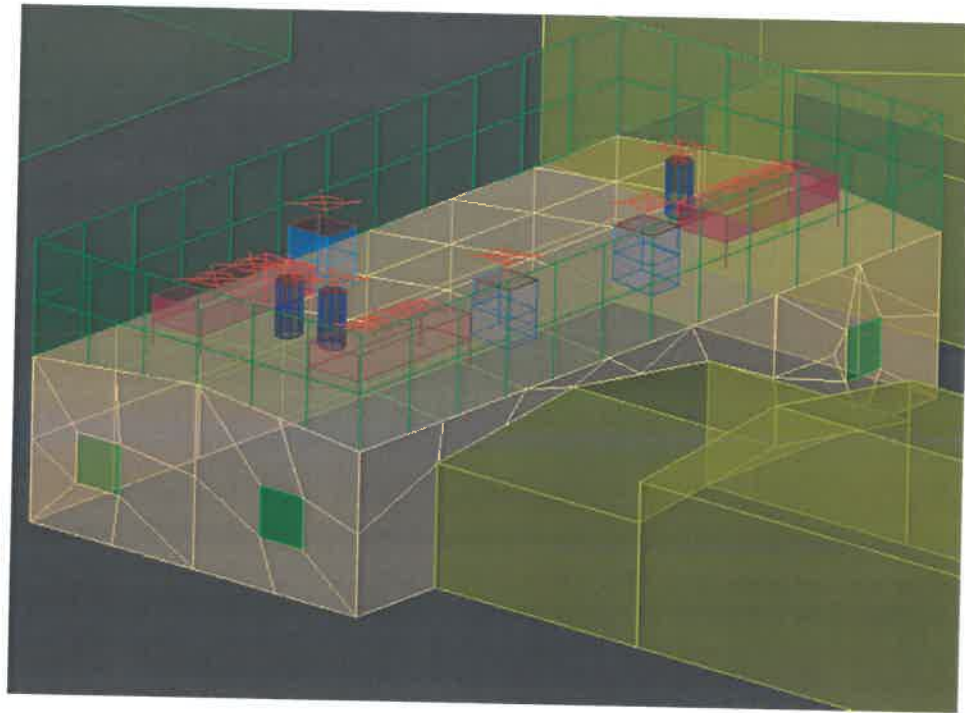
NR PROJEKTU

200012

STRONA

5 z 13



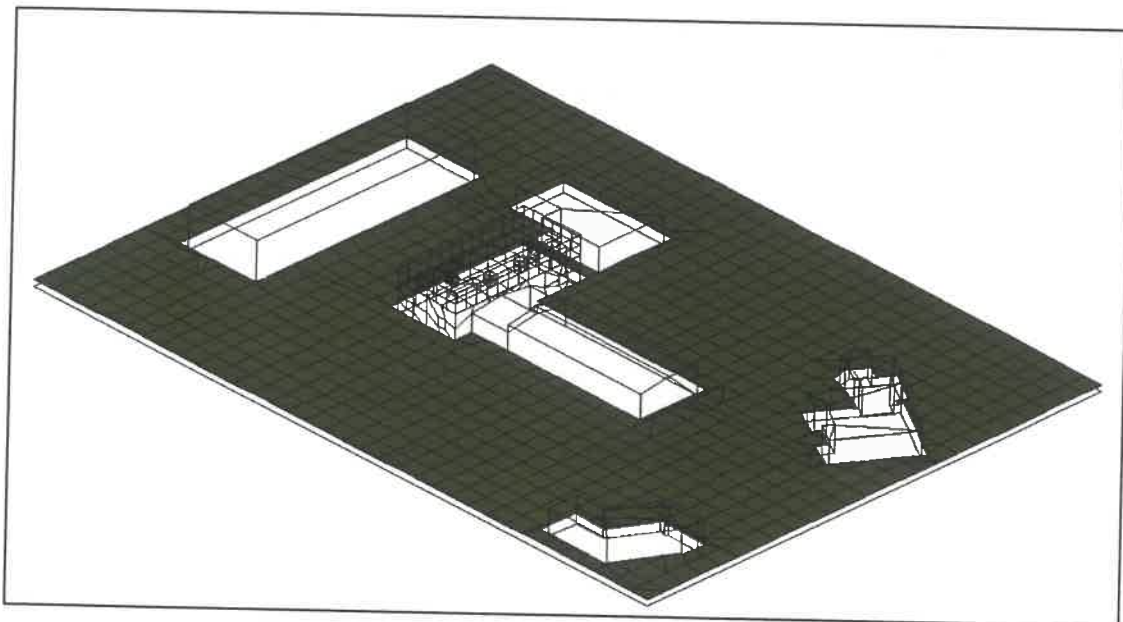


RYSUNEK 3 UPROSZCZONY MODEL 3D - WIDOK 2 – BARIERY AKUSTYCZNE NA DACHU

2.4. Siatki punktów obliczeniowych

Obliczenia poziomów dźwięku wykonano na siatkach obliczeniowych:

1. Siatka obliczeniowa nr 1, pozioma, 1.5m nad poziomem gruntu, w odległości 1m od wszystkich obiektów, rozdzielczość 5x5m;
2. Siatka obliczeniowa nr 2, pionowa, 1m od fasady chronionego budynku, rozdzielczość 2x2m.



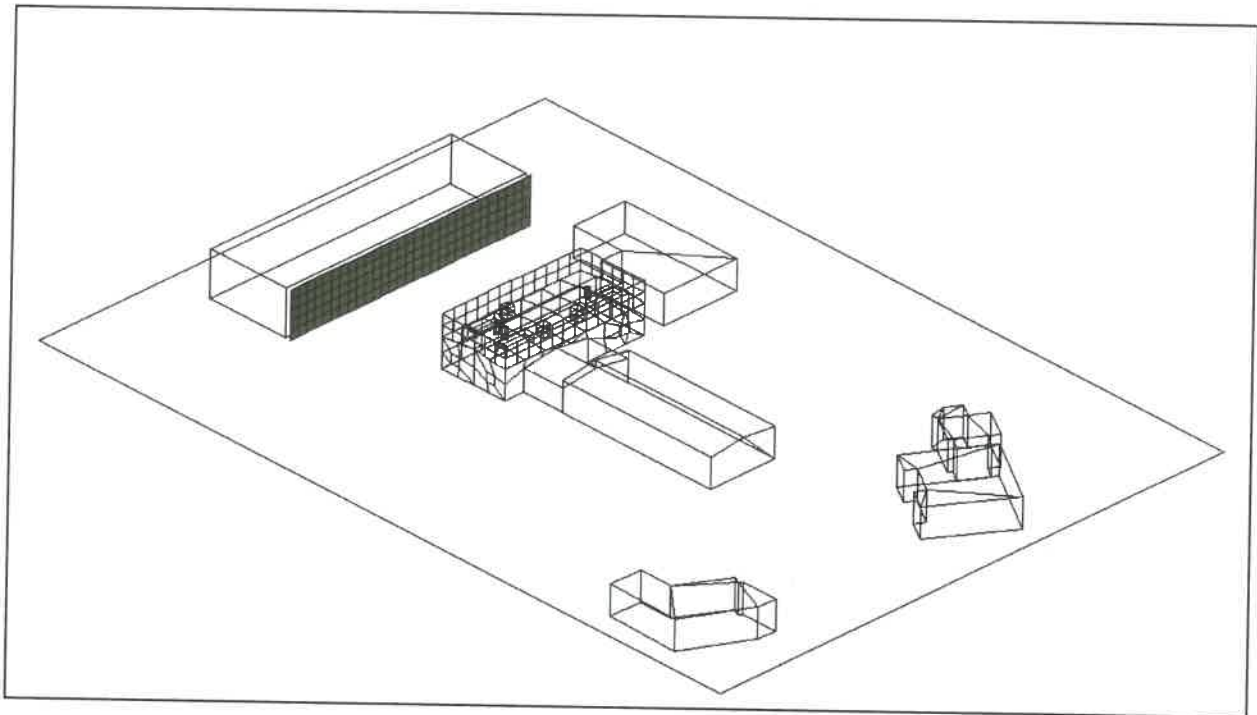
RYSUNEK 4 SIATKA OBLICZENIOWA NR 1

OCHRONA PRZED
HAŁASEM: KOGENERACJA

ZLECENIODAWCA
ETA Biuro
Projektowe
DATA
2020-10-19

AUTOR
mgr inż. Mateusz Kucia
NR PROJEKTU
200012
STRONA
6 z 13





RYSUNEK 5 SIATKA OBLICZENIOWA NR 2

OCHRONA PRZED HAŁASEM: KOGENERACJA

ZLECENIODAWCA
ETA Biuro
Projektowe
DATA
2020-10-19

AUTOR
mgr inż. Mateusz Kucia
NR PROJEKTU
200012

STRONA
7 z 13

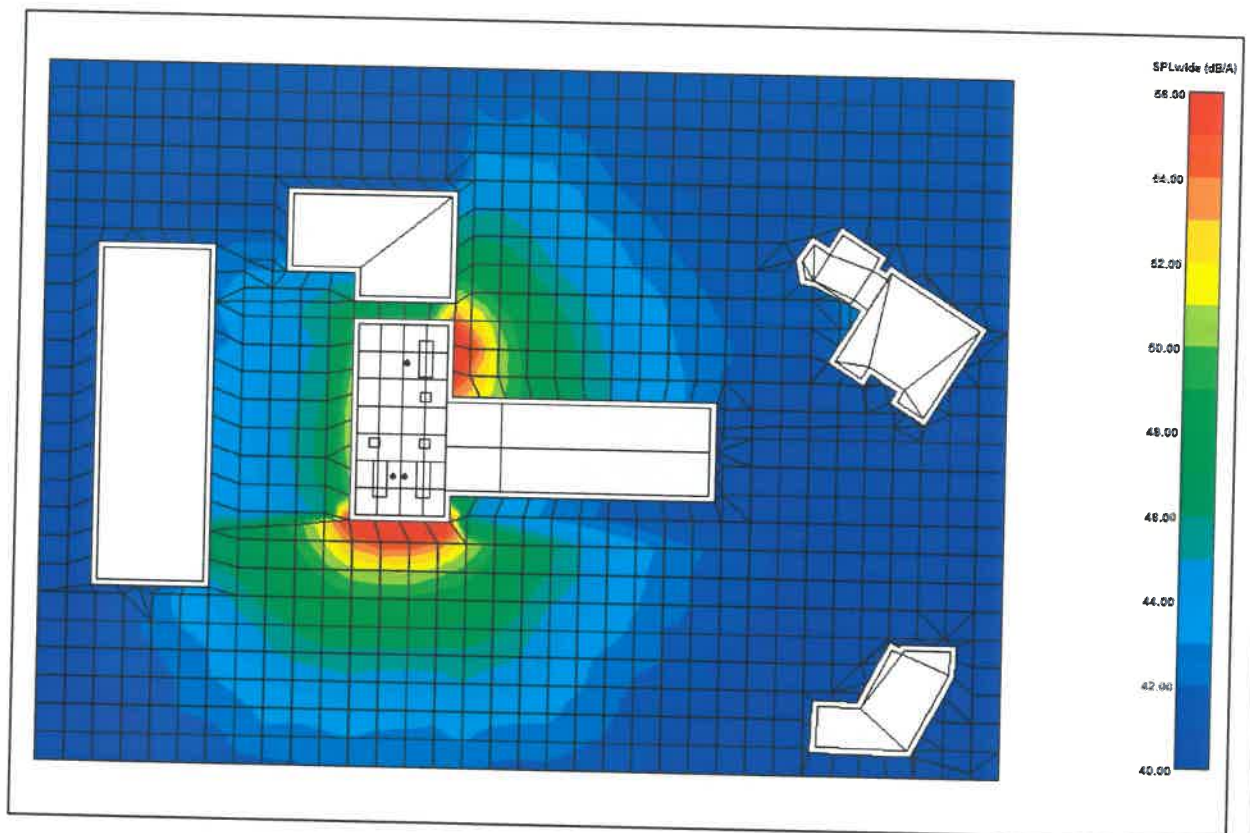


2.5. Wyniki symulacji akustycznej

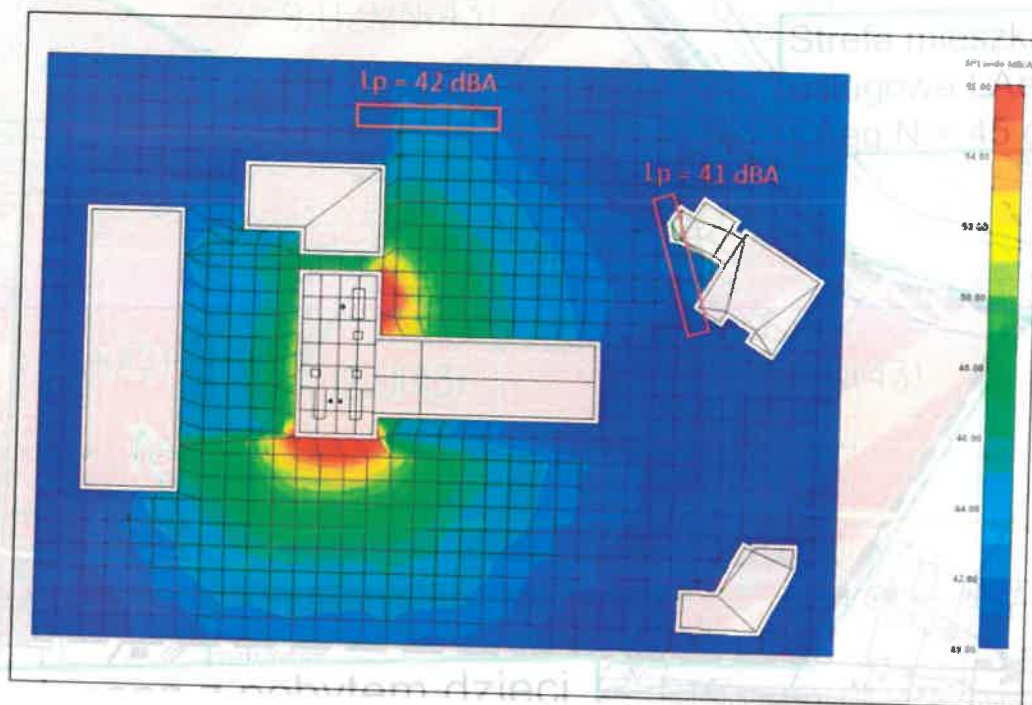
Dla siatki obliczeniowej nr 1 maksymalny poziom dźwięku wynosi $L_{p, \max} = 61 \text{ dBA}$.

Przy fasadzie budynku chronionego maksymalny poziom dźwięku wynosi $L_{p, \max} = 46.4 \text{ dBA}$ i jest niższy od wymaganego. Głównymi źródłami hałasu są wloty powietrza do agregatów.

Dla przeprowadzonej symulacji poziomy mocy akustycznej wlotów powietrza zostały wyznaczone na podstawie literatury oraz wzorów empirycznych z powodu braku takich danych od producenta agregatu. W dalszej części opracowania podano limity maksymalnego poziomu dźwięku dla pojedynczego wlotu które należy przekazać dostawcy agregatu. Należy uzyskać od dostawcy deklarowane poziomy ciśnienia akustycznego w odległości 1m od wlotu oraz poziom mocy akustycznej wlotu.



RYСУNEK 6 WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNEJ NA SIATCE NR 1



RYSUNEK 7 WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNEJ NA SIATCE NR 1 Z NANESIONĄ MAPĄ TERENU

OCHRONA PRZED HAŁASEM: KOGENERACJA

ZLECENIODAWCA

ETA Biuro
Projektowe
DATA
2020-10-19

AUTOR

mgr inż. Mateusz Kucia

NR PROJEKTU

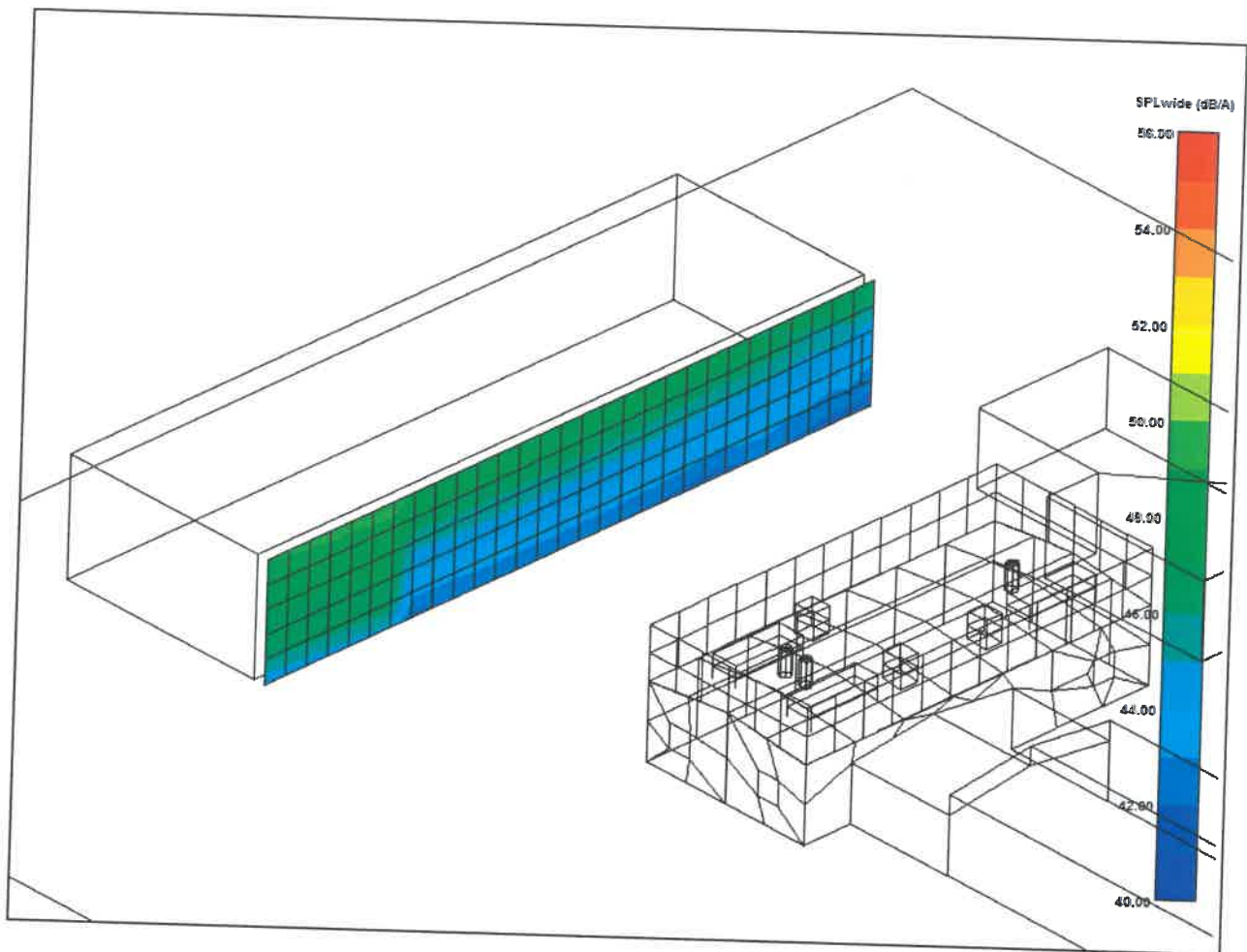
200012

STRONA

9 z 13



Dla siatki obliczeniowej nr 2, w odległości 1m fasady budynku chronionego maksymalny poziom dźwięku wynosi **49.8 dBA** i jest niższy od wymaganego.



RYSUNEK 8 WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNEJ NA SIATCE NR 2

OCHRONA PRZED HAŁASEM: KOGENERACJA

ZLECENIODAWCA
ETA Biuro
Projektowe
DATA
2020-10-19

AUTOR
mgr inż. Mateusz Kucia

NR PROJEKTU
200012

STRONA
10 z 13



3. DANE AKUSTYCZNE

Objaśnienia:

$L_p@1m$ – poziom ciśnienia akustycznego w odległości 1m od obiektu

SPL – poziom ciśnienia akustycznego

L_w – poziom mocy akustycznej

α – współczynnik pochłaniania dźwięku

3.1. Budynek agregatów:

Poziom ciśnienia akustycznego w odległości 1m od obudowy agregatu:

| Źródło | f | Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 5000 | dBA |
|---------------------|-------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| L_w ścian obudowy | L_w | dB | 114 | 107 | 109 | 105 | 106 | 102 | 94 | 93 | 110 |
| $L_p@1m$ | L_p | dB | 90 | 84 | 86 | 82 | 83 | 79 | 71 | 69 | 86 |

Aby zredukować poziom hałasu pogłosowego wewnątrz hali kogeneracji konieczne jest pokrycie ścian wewnętrznych materiałem dźwiękochłonnym w poniższej konfiguracji:

1. Wełna skalna 15-20 cm grubości,
2. Welon szklany (zabezpieczenie przed pyleniem),
3. Siatka cięto-ciągniona lub blacha perforowana (zabezpieczenie mechaniczne)

Obliczenia średniego współczynnika pochłaniania dźwięku wewnątrz budynku:

| Nazwa | Ilość | S | Stoż | α | 0.30 | 0.80 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.75 |
|--------------------------|-------|-------|--------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Wełna mineralna | 2 | 313.8 | 627.6 | α | 0.30 | 0.80 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.75 |
| Sufit | 1 | 516.2 | 516.2 | α | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Podłogi | 1 | 516.2 | 516.2 | α | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Kanały, rury | 3 | 50.0 | 150.0 | α | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Obudowa silnika | 3 | 122.6 | 367.8 | α | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Łączna powierzchnia: | | | 1661.5 | | | | | | | | | |
| Średnia wartość α | | | | α | 0.14 | 0.33 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.31 |

Obliczony poziom ciśnienia akustycznego wewnątrz budynku z uwzględnieniem hałasu pogłosowego:

| Poziom dźwięku wewnątrz | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| Źródło | f | Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 5000 | dBA |
| Obudowa agregatu 1 | L_p | dB | 96 | 86 | 87 | 83 | 84 | 80 | 72 | 71 | 88 |
| Obudowa agregatu 1 | L_p | dB | 96 | 86 | 87 | 83 | 84 | 80 | 72 | 71 | 88 |
| Obudowa agregatu 1 | L_p | dB | 96 | 86 | 87 | 83 | 84 | 80 | 72 | 71 | 88 |
| SUMARYCZNY POZIOM DŹWIĘKU | L_p | dB | 100 | 91 | 92 | 88 | 89 | 85 | 77 | 76 | 92 |

Przyjęta izolacyjność akustyczna ścian budynku:

| Projektowana wartość izolacyjność akustyczna przegrody | IL | dB | 30 | 36 | 44 | 46 | 52 | 54 | 54 | 54 |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

**OCHRONA PRZED
HAŁASEM: KOGENERACJA**

ZLECIENIODAWCA

ETA Biuro

Projektowe

DATA

2020-10-19

AUTOR

mgr inż. Mateusz Kucia

NR PROJEKTU

200012

STRONA

11 z 13



ACUSPACE

Obliczona moc akustyczna ścian budynku oraz poziom ciśnienia akustycznego w odległości 1m:

| Źródło | f | Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 5000 | dBA |
|------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| Lw ścian obudowy | Lw | dB | 101 | 85 | 78 | 72 | 67 | 61 | 53 | 53 | 78 |
| Lp@1m | Lp | dB | 69 | 54 | 47 | 41 | 36 | 30 | 22 | 21 | 46 |

3.2. Źródła hałasu na zewnątrz budynku

Poziom ciśnienia akustycznego w odległości 1 m oraz poziom mocy akustycznej komina spalin:

| Źródło | Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 5000 | dBA |
|--------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| Lp@1m | dB | 89 | 74 | 48 | 34 | 33 | 30 | 27 | 23 | 64 |
| Lw | dB | 102 | 87 | 61 | 47 | 46 | 43 | 40 | 36 | 77 |

Poziom ciśnienia akustycznego w odległości 1 m oraz poziom mocy akustycznej wylotu komina spalin:

| Źródło | Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 5000 | dBA |
|--------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| Lp@1m | dB | 89 | 76 | 53 | 40 | 40 | 39 | 32 | 33 | 65 |
| Lw | dB | 104 | 90 | 67 | 54 | 55 | 53 | 46 | 47 | 79 |

Poziom ciśnienia akustycznego w odległości 1 m oraz poziom mocy akustycznej kanału wentylacyjnego:

| Źródło | Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 5000 | dBA |
|--------|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| Lp@1m | dB | 80 | 58 | 43 | 31 | 28 | 21 | 7 | 4 | 54 |
| Lw | dB | 96 | 75 | 60 | 47 | 44 | 37 | 23 | 21 | 70 |

Poziom ciśnienia akustycznego w odległości 1 m oraz poziom mocy akustycznej wylotu z kanału wentylacyjnego:

| Źródło | Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 5000 | dBA |
|--------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| Lp@1m | dB | 87 | 72 | 67 | 60 | 54 | 42 | 23 | 19 | 65 |
| Lw | dB | 100 | 81 | 73 | 65 | 59 | 47 | 28 | 23 | 75 |

Poziom ciśnienia akustycznego w odległości 1 m oraz poziom mocy akustycznej wlotu powietrza:

| Źródło | Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 5000 | dBA |
|--------|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| Lp@1m | dB | 81 | 76 | 66 | 53 | 46 | 41 | 39 | 34 | 63 |
| Lw | dB | 94 | 89 | 80 | 66 | 59 | 54 | 53 | 47 | 76 |

Poziom ciśnienia akustycznego w odległości 1 m oraz poziom mocy akustycznej chłodnicy oleju:

| Źródło | Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 5000 | dBA |
|--------|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| Lp@1m | dB | 56 | 60 | 65 | 68 | 70 | 69 | 65 | 61 | 75 |
| Lw | dB | 75 | 79 | 84 | 87 | 89 | 88 | 84 | 80 | 94 |

3.3. Ekrany akustyczne na dachu budynku

Konieczne jest zastosowanie ekranów akustycznych na dachu budynku, montowanych po obwodzie budynku. Wysokość ekranów $H_{\min} = 4.5$ m od krawędzi dachu. Ekran w formie kasetonów dźwiękochłonna izolacyjnych montowanych w słupach z dwuteowników stalowych.

Łączenie kasetonów ze słupami, krawędzą dachu oraz innymi kasetonami uszczelniane uszczelkami gumowymi lub elastyczną masą wypełniającą.

Kaseton dźwiękochłonna izolacyjny składający się z zewnętrznej warstwy blachy stalowej o grubości 1mm (lub aluminiowa gr. 1,5 mm), wewnętrznej perforowanej blachy stalowej z wypełnieniem wełną mineralną. Masa powierzchniowa ekranów akustycznych wynosi około 20kg/m². Dla wysokości ekranów $H=4,5$ m, masa ekranów wynosi około 90 kg/mb.

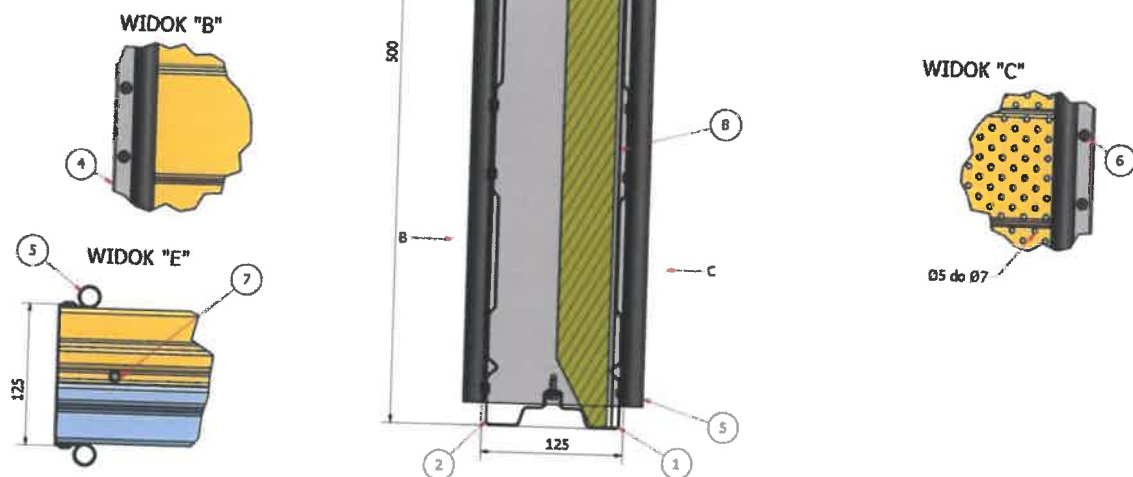
Izolacyjność akustyczna ekranów:

| Projektowana izolacyjność akustyczna przegrody | TL | dB | 8 | 13 | 29 | 30 | 32 | 31 | 33 | 35 |
|--|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
|--|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|

Proponowane jest użycie ekranów IAC Acoustics Type FS/S lub BUD-MASZ BUDAN H500 Standard.

BUDAN[®] H500 STANDARD

| POZ. | LISTA CZĘŚCI NAZWA |
|------|--|
| 1 | Blacha przednia aluminiowa perforowana |
| 2 | Blacha tylna aluminiowa bez perforacji |
| 3 | Wełna gęstość 100 kg/m ³ |
| 4 | Aluminiowa pokrywa boczna |
| 5 | Uszczelka gumowa |
| 6 | Nit z rywełny |
| 7 | Wkręt mocujący |
| 8 | Wełna szklana |



Długość panela - $L_{\max} = 5$ [m]

BUD-MASZ

Panel aluminiowy BUDAN H500 standard

RYSUNEK 9 EKRAN BUDAN H500 STANDARD

OCHRONA PRZED
HAŁASEM: KOGENERACJA

ZLECIENIODAWCA
ETA Biuro
Projektowe
DATA
2020-10-19

AUTOR
mgr inż. Mateusz Kucia
NR PROJEKTU
200012
STRONA
13 z 13

