

**RAPORT O ODDZIAŁYWANIU NA ŚRODOWISKO
PRZEDSIĘWZIĘCIA PN.:
INFRASTRUKTURA PRZYŁĄCZENIOWA
MORSKICH FARM WIATROWYCH
MFW BAŁTYK II I MFW BAŁTYK III**

ZAŁĄCZNIK 4 – OBLICZENIA EMISJI HAŁASU

Autorzy opracowania:

dr inż. Marek Szuba – specjalista z zakresu elektroenergetyki

mgr Anna Dorota Władyczka – specjalistka z zakresu hałasu środowiskowego

Biuro konsultingowo-inżynierskie

EKO-MARK

luty, 2023

Spis treści

1. DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU W ŚRODOWISKU	6
2. WSKAŹNIKI OCENY HAŁASU W ŚRODOWISKU	10
3. SYMULACJA ROZKŁADU POZIOMÓW HAŁASU OD STACJI LSE.....	11
3.1. MODEL AKUSTYCZNY STACJI LSE	11
3.2. ŹRÓDŁA DŹWIĘKU NA TERENIE PROJEKTOWANYCH STACJI LSE	14
3.3. OBLICZENIA PROGNOZOWANEGO POZIOMU DŹWIĘKU	16
3.4. WYNIKI OBLICZEŃ	17
3.5. WNIOSKI	18
4. ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO HAŁASU TOWARZYSZĄCEGO PRACY LINII NAPOWIETRZNYCH NAJWYŻSZYCH NAPIĘĆ – WARIANT ALTERNATYWNY	35
4.1. PROGNOZOWANY WPŁYW NA KLIMAT AKUSTYCZNY ŚRODOWISKA	37
4.2. WYNIKI OBLICZEŃ POZIOMÓW HAŁASU	39
4.2.1. Wyniki obliczeń poziomów hałasu w otoczeniu dwutorowej linii napowietrznej.....	39
4.2.2 Analiza wyników obliczeń poziomu hałasu od linii napowietrznej 400 kV	52
5. LITERATURA	54

Spis rysunków:

Rysunek 1. Lokalizacja planowanych stacji LSE na tle miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.....	8
Rysunek 2. Zagospodarowanie terenu w otoczeniu projektowanych stacji LSE	9
Rysunek 3. Wizualizacja wyników obliczeń dla pory dnia i nocy	19
Rysunek 4. Wizualizacja wyników obliczeń dla pory dnia i nocy – w odniesieniu do MPZP.	20
Rysunek 5. Zwymiarowana sylwetka kratowego słupa linii dwutorowej 400 kV, która stanowić ma alternatywny w stosunku do ciągów kablowych, sposób przesyłu energii elektrycznej ze stacji elektroenergetycznych (LSE) do stacji elektroenergetycznej PSE S.A.	40
Rysunek 6. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 1,5 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33P linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.	43
Rysunek 7. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 4,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33P linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.	44
Rysunek 8. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33P linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.	45
Rysunek 9. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 1,5 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M3 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.	46
Rysunek 10. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 4,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M3 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.	47
Rysunek 11. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M3 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.	48

Rysunek 12. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 1,5 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M6 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.	49
Rysunek 13. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 4,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M6 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.	50
Rysunek 14. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M6 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.	51

Spis tabel:

Tabela 1. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku z wyłączeniem hałasu powodowanego przez linie elektroenergetyczne oraz starty, lądowania i przeloty statków powietrznych [1].....	6
Tabela 2. Źródła emisji hałasu i obiekty ekranujące na terenie projektowanych LSE, jako dane wejściowe do analizy akustycznej (model).....	14
Tabela 3. Wyniki obliczeń hałasu w punktach obserwacji.....	17
Tabela 4. Dopuszczalne poziomy hałasu na obszarach zaliczonych do kategorii terenów objętych ochroną przed hałasem powodowanym przez linie elektroenergetyczne - załącznik (tabela 2) do rozporządzenia Ministra Środowiska [1].....	35
Tabela 5. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez linie elektroenergetyczne wyrażone wskaźnikami L_{DWN} i L_N , które to wskaźniki mają zastosowanie do prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony przed hałasem - załącznik (tabela 4) do rozporządzenia Ministra Środowiska [1].....	36
Tabela 6. Uśrednione wyniki pomiarów hałasu w otoczeniu linii 400 kV eksploatowanych w Polsce w warunkach dobrej i złej pogody	38
Tabela 7. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokościach 1,5; 4,0 i 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33P linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.....	41
Tabela 8. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokościach 1,5; 4,0 i 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-	

A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałas w otoczeniu przęsła E33P – E33M3 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m..... 41

Tabela 9. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokościach 1,5; 4,0 i 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałas w otoczeniu przęsła E33P – E33M6 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m..... 42

1. DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU W ŚRODOWISKU

Zagadnienia dotyczące dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku uregulowane zostały w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie *dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* [1]. Uzależnia ono dopuszczalne poziomy hałasu od rodzaju zabudowy otaczającej jego źródło. Te dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku (w dB) wyrażone wskaźnikami L_{AeqD} i L_{AeqN} , zestawiono w tabeli 1.

Kryterium klasyfikacji terenów z punktu widzenia ochrony środowiska przed hałasem stanowi dopuszczalny poziom hałasu na danym terenie lub stwierdzenie, iż dany teren nie wymaga takiej ochrony (a więc nie przypisuje się mu poziomu dopuszczalnego).

Tabela 1. *Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku z wyłączeniem hałasu powodowanego przez linie elektroenergetyczne oraz starty, lądowania i przeloty statków powietrznych [1]*

Lp	Przeznaczenie terenu	dopuszczalne poziomy hałasu L_{AeqT} [dB]			
		drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		dzień	noc	dzień	Noc
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 wielogodzinnym pobytem dzieci i młodzieży c) Tereny domów opieki 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	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	68	60	55	45

Objaśnienia do tabeli 1:

- 1) W przypadku niewykorzystywania 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 koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców pow. 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

Liczne wyniki pomiarów hałasu prowadzone w otoczeniu stacji elektroenergetycznych, w tym obiektów o napięciu górnym 400 kV wskazują, że poziom hałasu

emitowanego ze stacji elektroenergetycznej jest stały, natomiast hałas o zdecydowanie niższym poziomie pochodzący od oszynowania i wprowadzeń liniowych w znaczącym stopniu zależy od warunków atmosferycznych.

Dopuszczalny poziom hałasu emitowanego do środowiska określa się dla terenów o charakterze chronionym, np. dla terenów zabudowy mieszkaniowej, wypoczynkowo-rekreacyjnych, szpitali itp., natomiast nie ustala się dopuszczalnego poziomu hałasu dla terenów leśnych, przemysłowych i użytków rolnych. Dopuszczalne poziomy hałasu są więc ustalane dla danego terenu, zależnie od funkcji terenu określonej przede wszystkim w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego lub – jeżeli nie ma planu miejscowego – zależą one od rzeczywistego sposobu jego zagospodarowania.

Teren analizowanych stacji objęty jest zapisami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (MPZP) ogłoszonymi w następującym akcie prawa miejscowego:

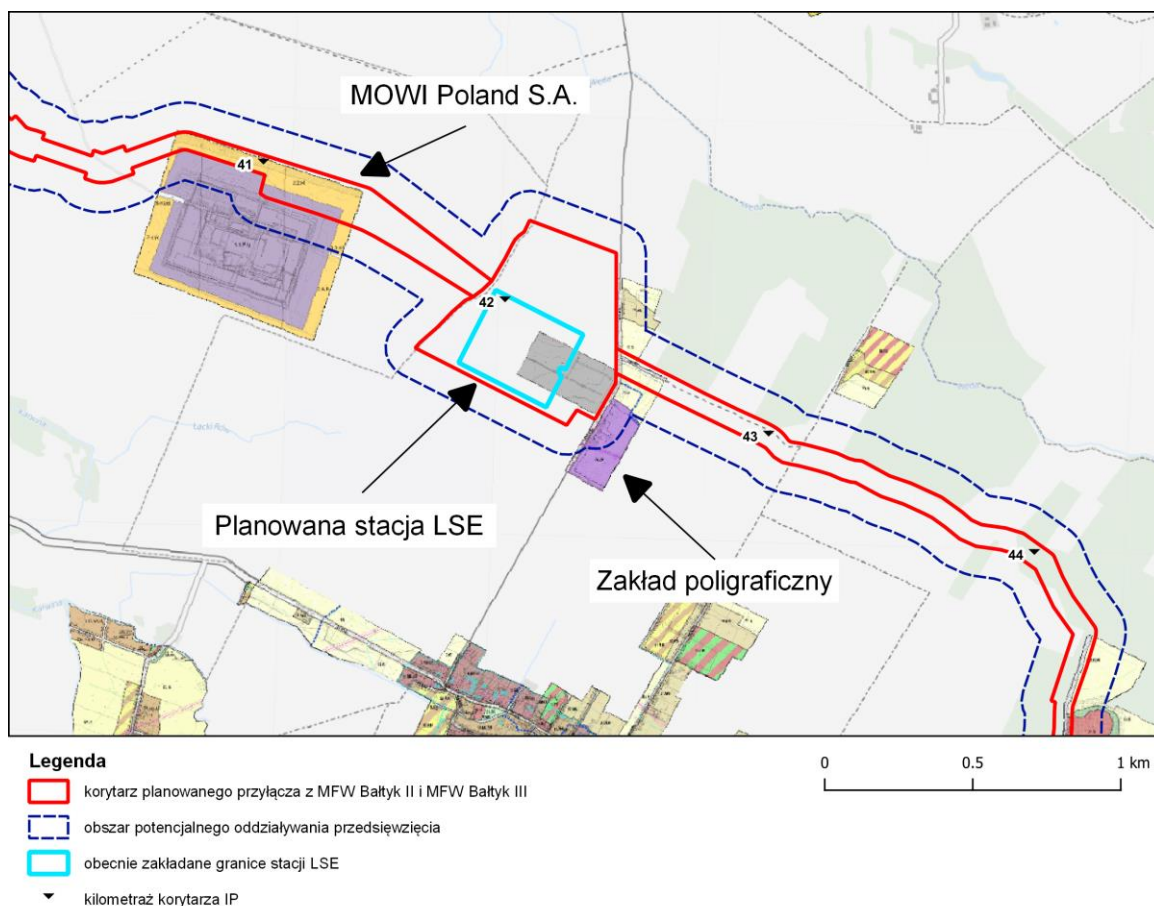
- Uchwała nr XLV.564.2018 Rady Gminy Ustka z dnia 26 października 2018 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla części obszaru położonego w obrębie geodezyjnym Pęplino, gm. Ustka.

Zgodnie z ww. MPZP obszar planowanych stacji, to tereny lokalizacji urządzeń elektroenergetyki, dla których nie określono wymagań w odniesieniu do dopuszczalnego poziomu hałasu.

Należy zwrócić uwagę, że dla większości terenów otaczających projektowane stacje LSE, w tym dla terenów istniejącej i projektowanej zabudowy mieszkaniowej, nie został uchwalony miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego ustalający przeznaczenie terenów w sąsiedztwie stacji, a tym samym wskazujących na tereny chronione przed hałasem. W rejonie analizowanych stacji uchwalono Miejscowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego ogłoszone w następujących aktach prawa miejscowego:

- Uchwała nr XL.514.2022 Rady Gminy Ustka z dnia 19 maja 2022 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru obejmującego obręb geodezyjny Pęplino, gmina Ustka;
- Uchwała nr XL.512.2022 Rady Gminy Ustka z dnia 19 maja 2022 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru obejmującego obręb geodezyjny Duninowo i część obrębu geodezyjnego Duninowo PGR, gmina Ustka;

- Uchwała nr XXV.330.2017 Rady Gminy Ustka z dnia 10 lutego 2017 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla części obszaru położonego w obrębie geodezyjnym Duninowo PGR, gmina Ustka.



Rysunek 1. Lokalizacja planowanych stacji LSE na tle miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

Źródło: opracowanie własne

Najbliższe tereny otaczające stacje, biorąc pod uwagę faktyczne zagospodarowanie terenów otaczających, to tereny rolne i leśne, nie będące chronione akustycznie oraz zakład poligraficzny Poliart, a także firma MOWI POLAND S.A. (rys. 1 i 2).

Na północny-wschód od terenu projektowanych stacji, zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, znajdują się tereny rolne, przemysłowo-usługowe (zakład poligraficzny Poliart) oraz niewielki fragment terenu przeznaczonego pod zabudowę mieszkaniową. Teren ten jest aktualnie porośnięty lasem.



Rysunek 2. Zagospodarowanie terenu w otoczeniu projektowanych stacji LSE

Źródło: opracowanie własne

Zgodnie z obowiązującymi przepisami [1] dla zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej przyjmuje się następujące poziomy normatywne (dopuszczalne) hałasu:

- 50 dB – w porze dnia (6:00–22:00)
- 40 dB – w porze nocnej (22:00–6:00).

Natomiast dla zabudowy zagrodowej, mieszkalno-usługowej i wielorodzinnej przyjmuje się następujące poziomy normatywne (dopuszczalne) hałasu:

- 55 dB – w porze dnia (6:00–22:00)
- 45 dB – w porze nocnej (22:00–6:00).

2. WSKAŹNIKI OCENY HAŁASU W ŚRODOWISKU

Rozporządzenie [1] wskazuje, że do oceny uciążliwości akustycznej przedsięwzięcia lub instalacji, należy posługiwać się następującymi wielkościami:

- Wskaźnikiem oceny hałasu w środowisku, którym jest równoważny poziom dźwięku „A” – L_{Aeq} [dB] stanowiący miarę średniej wartości energii akustycznej w czasie obserwacji;
- Równoważnym poziomem dźwięku w danym punkcie obserwacji, który wyznacza się, jako sumę (wielkości logarytmicznych) poziomów odnoszących się do różnych źródeł hałasu.

Poziomem równoważnym (L_{AeqT}), który określa się dla danego źródła hałasu wg wzoru:

$$L_{AeqT} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{0,1L_{Ai}} \right) \quad [\text{dB}]$$

w którym:

- L_{Ai} – średni poziom dźwięku „A” występujący w czasie t_i [dB],
- t_i – czas oddziaływania hałasu o poziomie L_{Ai} [s],
- T – czas odniesienia, dla którego wyznaczana jest wartość równoważnego poziomu dźwięku [s],
- $T = 8$ najniekorzystniejszych kolejnych godzin dla pory dnia i 1. najniekorzystniejszej godziny nocy.

3. SYMULACJA ROZKŁADU POZIOMÓW HAŁASU OD STACJI LSE

3.1. Model akustyczny stacji LSE

W niniejszym opracowaniu przedstawiono ocenę uciążliwości akustycznej projektowanych stacji elektroenergetycznych (LSE), przeprowadzoną metodą obliczeniową. Do przeprowadzenia obliczeń stworzono trójwymiarowy model akustyczny stacji i otoczenia obejmujący takie elementy, jak ukształtowanie i zagospodarowanie terenu oraz istotne źródła emisji hałasu, w tym przede wszystkim projektowane do zainstalowania na terenie stacji transformatory mocy oraz dławiki. Scharakteryzowano także uwarunkowania związane z hałasem wytwarzanym przez oszynowanie stacji, tj. krótkie fragmenty połączeń pracujących na napięciu 400 kV, które są wyprowadzone z terenu projektowanych stacji w kierunku stacji elektroenergetycznej PSE S.A. (Słupsk Wierzbicino). Zwrócono przy tym szczególną uwagę na odmienny charakter tego hałasu (w porównaniu z hałasem wytwarzanym przez transformatory i dławiki) i jego silną zależność od warunków pogodowych.

Pracująca stacja elektroenergetyczna wysokiego napięcia, rozpatrywana jako źródło hałasu, charakteryzuje się zazwyczaj dość wysokim jego poziomem. Głównym źródłem tego hałasu są (auto)transformatory mocy i dławiki dużej mocy oraz w znacznie mniejszym stopniu zjawisko ulotu z oszynowania oraz wprowadzeń liniowych, jeśli są one wykonane w technologii napowietrznej. Istotny wpływ na poziom oraz warunki propagacji generowanego hałasu ma stan środowiska, a w przypadku hałasu, którego źródłem jest ulot (oszynowanie ewentualnie napowietrzne wprowadzenia liniowe wysokiego napięcia) – warunki atmosferyczne.

Jak już wspomniano, źródłem hałasu ciągłego emitowanego ze stacji elektroenergetycznej są przede wszystkim (auto)transformatory, dławiki oraz urządzenia służące do ich chłodzenia (wentylatory). Na poziom hałasu (auto)transformatora i dławika wpływają też drgania rdzenia związane ze zjawiskami magnetostrykcji, a intensywność tego zjawiska zależy zarówno od zmieniającej się z obciążeniem indukcji magnetycznej, jak i wielu innych parametrów fizycznych i strukturalnych blach tworzących rdzeń (transformatora i dławika). Dla częstotliwości zasilania 50 Hz, podstawowa częstotliwość drgań rdzenia wynosi 100 Hz, natomiast widmo hałasu zawiera także częstotliwości wyższych rzędów. Stanowią one wielokrotność częstotliwości podstawowej, zwłaszcza, gdy częstotliwość podstawowa (lub jej wielokrotność) jest zbliżona do częstotliwości drgań własnych rdzenia. Poziom dźwięku (auto)transformatora i dławika zależy od jego mocy znamionowej i konstrukcji, przede

wszystkim wentylatorowych układów chłodzenia. Możliwości obniżenia poziomu hałasu wytwarzanego przez (auto)transformatory i dławiki są dość ograniczone i polegają na zastosowaniu odpowiednich blach i rozwiązań konstrukcyjnych zmniejszających amplitudę ich drgań, a także wyeliminowaniu wentylatorowego chłodzenia oleju na rzecz chłodzenia naturalnego.

Źródłem hałasu (szumu akustycznego) wytwarzanego przez elementy oszynowania oraz krótkie odcinki wprowadzeń liniowych są uloty i wyładowania powierzchniowe na elementach układu elektroizolacyjnego. Poziom hałasu wytwarzanego przez oba te elementy zależy od ich konstrukcji, w szczególności zaś od rodzaju zastosowanych przewodów oraz oszynowania (oszynowanie linkowe lub rurowe), a przede wszystkim od warunków pogodowych. Poziom hałasu wzrasta w czasie złej pogody, natomiast przy dobrej pogodzie, zarówno oszynowanie stacji, jak i wyprowadzenia liniowe 400 kV są praktycznie niesłyszalne.

Należy wyraźnie podkreślić, że hałas emitowany przez oszynowanie i przewody wprowadzeń liniowych wysokiego napięcia różni się znacznie od hałasu powodowanego przez inne źródła – przede wszystkim eksploatowane w przemyśle, ale także od hałasu wytwarzanego przez (auto)transformatory i dławiki. Hałas obu tych elementów stacji zdeterminowany jest bowiem zjawiskami ulotowymi, których intensywność – przy określonych ich parametrach technicznych - zależy praktycznie wyłącznie od warunków atmosferycznych, których uwzględnienie, nawet przy pomiarowej identyfikacji poziomu hałasu, jest niezwykle trudne. Chociaż powszechnie wiadomo, że hałas niektórych linii najwyższych napięć (220 i 400 kV) wzrasta w czasie mżawki czy niezbyt obfitych opadów deszczu - co jest możliwe do stwierdzenia przy wykonywaniu pomiarów hałasu w sąsiedztwie linii - to przy bardziej intensywnych opadach - podstawowym źródłem hałasu mierzonego w otoczeniu linii - są same opady. Z uwagi na fakt, że nie ma praktycznie żadnych możliwości wyłączenia linii (a także oszynowania stacji) w czasie wykonywania pomiarów hałasu, odseparowanie hałasu wprowadzeń liniowych i oszynowania stacji od hałasu powodowanego przez opady atmosferyczne, nie jest w praktyce możliwe.

W krajowej praktyce projektowej, na podstawie wieloletnich badań, opracowano zależności pozwalające oszacować poziom hałasu ulotowego linii napowietrznych czy oszynowania stacji już na etapie projektowania. Doświadczenia wskazują, że przewody i ich układy stosowane w krajowych liniach przesyłowych i na rozdzielniach najwyższych napięć w stacjach elektroenergetycznych mają takie wymiary, że w wa-

runkach dobrej pogody natężenie pola elektrycznego na ich powierzchni jest mniejsze niż natężenie, przy którym występuje ulot, stanowiący główną przyczynę hałasu. W prawidłowo zaprojektowanej linii napowietrznej czy oszynowaniu stacji pracującej przy prądzie przemiennym podczas dobrych warunków atmosferycznych (kiedy przewody, linki lub oszynowanie rurowe są suche) zjawisko ulotu, będące przyczyną powstawania hałasu linii, nie występuje, bowiem maksymalne natężenie pola elektrycznego na powierzchni wspomnianych elementów, przede wszystkim o napięciu 400 kV, nie przekracza natężenia krytycznego (przy którym zaczyna się ulot), które wynosi około 19-20 kV/cm. Jednak podczas złej pogody natężenie krytyczne może zmniejszyć się do poziomu około 10-12 kV/cm, co powoduje, że w przypadku linii lub oszynowania o napięciu 220 kV (maksymalne natężenie pola na powierzchni przewodów: około 12-15 kV/cm) oraz 400 kV (maksymalne natężenie pola na powierzchni przewodów: około 15-17 kV/cm) powstanie zjawiska ulotu będącego przyczyną hałasu jest nieuniknione. W przypadku obiektów o napięciu 110 kV (linie i stacje elektroenergetyczne, w szczególności rozdzielnie napowietrzne 110 kV w stacjach) zjawisko ulotu praktycznie nie występuje i to niezależnie od warunków pogodowych, gdyż maksymalne natężenie pola elektrycznego na powierzchniach przewodzących będących pod napięciem (niezależnie od typu przewodów czy oszynowania) nie przekracza poziomu około 7-10 kV/cm. W konsekwencji obiekty o napięciu znamionowym 110 kV nie są na ogół źródłem hałasu o poziomach przekraczających (niezależnie od warunków pogodowych) poziom tła akustycznego.

Należy zauważyć, że w przypadku linii napowietrznych czy oszynowania rozdzielni o napięciu 220 i 400 kV zjawisko ulotu występuje wyłącznie w złych warunkach pogodowych. W konsekwencji obiekty elektroenergetyczne o napięciu 220 i 400 kV dość rzadko są źródłem hałasu o poziomach przekraczających w istotny sposób poziom tła akustycznego. Jednak w okresie niekorzystnych warunków pogodowych (mżawka, niewielki deszcz, szadź), szczególnie urządzenia o napięciu 400 kV mogą być źródłem hałasu o dość istotnych poziomach.

O ile analityczne oszacowanie poziomów hałasu spowodowanego zjawiskiem ulotu występującym w niekorzystnych warunkach pogodowych na liniach napowietrznych o napięciu 400 kV jest możliwe, o tyle nie ma dostatecznie dokładnych narzędzi obliczeniowych służących do analitycznego wyznaczenia poziomu hałasu, którego źródłem jest oszynowanie stacji czy wprowadzenia liniowe.

Innym problemem jest także pomiarowa ocena poziomu hałasu wytwarzanego przez linie napowietrzne oraz oszynowanie rozdzielni najwyższych napięć. Często spotykana duża rozbieżność wyników pomiarów spowodowana jest nie tylko różnymi warunkami pogodowymi występującymi w czasie pomiarów, lecz wynika również z klimatu akustycznego okolicy, którego wpływu w sposób jednoznaczny nie można uwzględnić. W szczególności trudny do wyeliminowania jest szelest drzew, występujący nawet przy lekkim wietrze, którego brzmienie jest zbliżone do szumu pochodzącego od ulotu. Nie ma – praktycznie biorąc – możliwości obniżenia poziomu dźwięku istniejących i projektowanych elementów oszynowania stacji i wprowadzeń liniowych, z wyjątkiem poprawy jakości osprzętu izolacyjnego, który jest źródłem hałasu w niekorzystnych warunkach zabrudzeniowych (osadzanie się pyłów i innych związków chemicznych na izolatorach) i pogodowych.

Przedstawione powyżej szczegółowe rozważania dotyczące metod szacowania poziomów hałasu w otoczeniu linii napowietrznych, oszynowania i wprowadzeń liniowych wysokiego napięcia pozwalają na stwierdzenie, że poziom hałasu wytwarzanego przez przewody (wprowadzenia liniowe) oraz oszynowanie rozdzielni 400 i 220 kV będzie niższy niż najbardziej rygorystyczna wartość dopuszczalna (w przypadku hałasu, którego źródłem jest ulot – 45 dB) sprecyzowana w przepisach [1].

3.2. Źródła dźwięku na terenie projektowanych stacji LSE

W celu określenia uciążliwości hałasu emitowanego do środowiska przez projektowane stacje LSE, należy ustalić poziom emisji hałasu w otoczeniu obiektu, przy czym w analizie tej należy uwzględnić istotne źródła hałasu kształtujące klimat akustyczny w najbliższym otoczeniu. Zestawienie tych źródeł zaprezentowano w tabeli 2.

Tabela 2. Źródła emisji hałasu i obiekty ekranujące na terenie projektowanych LSE, jako dane wejściowe do analizy akustycznej (model).

Ip.	Źródło emisji hałasu	Poziom mocy akustycznej na sztukę [dB]	Równoważny poziom mocy akustycznej urządzenia [dB]	Liczba źródeł/elementów ekranujących	Wymiary szerokość x długość x wysokość [m]	Wysokość źródła hałasu [m]
1	Transformatory 400/200 kV	97	97	4 sztuki (po 2 na każdą stację);	9,62 x 13,4 x 11,6	2,75
2	Dławiki kompensacyjne 220 kV	95	95	4 sztuki (po 2 na każdą stację);	3,25 x 6,05 x 3,60	1,8
3	Transformatory pomocnicze	70	70	4 sztuki (po 2 na każdą stację);	1,3 x 1,7 x 2,3	1,1

Ip.	Źródło emisji hałasu	Poziom mocy akustycznej na sztukę [dB]	Równoważny poziom mocy akustycznej urządzenia [dB]	Liczba źródeł/elementów ekranujących	Wymiary szerokość x długość x wysokość [m]	Wysokość źródła hałasu [m]
4	Klimatyzacja w budynku sterowania	67	67	2 sztuki (po 1 na każdą stację)		2,0
5	Wentylatory w budynku sterowania	74	74	4 sztuki (po 2 na każdą stację)		5,4
6	Budynek STATCOM, źródła emisji – pomieszczenie stacji pomp wewnątrz budynku – emitor zastępczy punktowy	74,6	74,6	4 sztuki (po 2 na każdą stację);	12,75 x x25,50 x 7,30	3,6
7	Chłodnice/układ chłodzenia	78	78	4 sztuki (po 2 na każdą stację);	2,30 x 12,00 x 2,50	2,0
8	Budynek sterujący	–	–	2 budynki (po 1 na każdą stację)	12,5 x 53 x 5,3	
9	Stacja transformatorowa kontenerowa 15/0,4 kV	60	60	2 sztuki (po 1 na każdą stację)	2,4 x 4,26 x 2,25	1,5
10-11	Bank kondensatorów i dławik suchy (filtr harmonicznych) – równoważne źródło hałasu	100,3 – łącznie dla całego filtra (pozycja 10 i 11)	100,3 – łącznie dla całego filtra (pozycja 10 i 11)	2 sztuki (po 1 na każdą stację)	2,20 x 3,50 x 6,14	3
15	HVAC dla STATCOM	80	80	4 sztuki (po 2 na każdą stację)		1,5
16	Pomieszczenie dławików suchych – źródło budynek	92,7	92,7	4 budynki (po 2 na każdą stację, wewnątrz 3 dławiki)		7,3 (wysokość budynku)
17	Generator	85	73	2 sztuki (po 1 na każdą stację)	3,0 x 5,0 x 3,0	1,5

Źródło: Dane Inwestora

Z wyjątkiem budynku STATCOM wszystkie źródła uwzględniono w obliczeniach jako punktowe i założono, że źródło emisji hałasu znajduje się w geometrycznym środku wysokości obiektu. Przyjęto stałą pracę wszystkich źródeł przez całą dobę za wyjątkiem agregatu prądotwórczego, dla którego obliczono równoważny poziom mocy akustycznej korzystając ze wzoru poniżej i przyjmując założenie, iż praca agregatu w związku z utrzymaniem go w sprawności trwa nie dłużej niż 30 minut w porze dnia.

Równoważny poziom mocy akustycznej źródła zastępczego – $L_{P_{Aeq}}$ dla czasu $T = 8$ godzin pory dnia i 1 godzina pory nocy, obliczono zgodnie z wzorem:

$$L_{P_{Aeq}T} = 10 \log (1/T \times t \times 10^{0,1 L_{PA}}) \text{ [dB]}$$

gdzie:

$L_{P_{Aeq}T}$ – równoważny poziom mocy akustycznej w dB,

L_{PA} – poziom mocy akustycznej źródła hałasu w dB,

t – czas pracy źródła o mocy L_{PA}

T – czas odniesienia – 8 najniekorzystniejszych kolejnych godzin pory dnia i 1 h pory nocy.

3.3. Obliczenia prognozowanego poziomu dźwięku

Dysponując poziomami mocy akustycznej projektowanych urządzeń przeprowadzono obliczenia prognozowanych poziomów dźwięku, jakie wystąpią w otoczeniu obiektu. Rozkład poziomu hałasu emitowanego przez wszystkie źródła hałasu wyznaczono zgodnie z Instrukcją 338 ITB – Metoda określania emisji i imisji hałasu przemysłowego w środowisku [3] oraz Polską Normą PN-ISO 9613-2:2002. Akustyka – tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni – ogólna metoda obliczania [4]. Do obliczeń numerycznych¹ wykorzystano program komputerowy HPZ'2001 Windows: wersja: marzec 2012 [5].

Zasięg oddziaływania prognozowanego poziomu hałasu wyznaczano w układzie współrzędnych x , y , z określając nimi położenie projektowanych źródeł hałasu, które pracować będą na terenie stacji, a do obliczeń przyjęto dane charakteryzujące źródła hałasu zawarte w tabeli 2.

Przyjęto także, że wszystkie urządzenia na terenie stacji będą pracowały jednocześnie i bez przerw (całą dobę), tj. z maksymalną mocą akustyczną, czyli w warunkach najbardziej niekorzystnych z punktu widzenia uciążliwości dla środowiska.

W modelu obliczeniowym uwzględniono tłumienie spowodowane przez obecność powierzchni terenu, wprowadzając poprawkę na oddziaływanie gruntu wg PN-ISO 9613-2 (metodą uproszczoną).

Do obliczeń hałasu jednolitą metodyką dla źródeł przemysłowych z uwzględnieniem źródeł liniowych przyjmuje się średnie obciążenie (niezmienną moc akustyczną) w kolejnych najniekorzystniejszych 8 godzinach pory dnia i 1 najniekorzystniejszą godzinę pory nocy.

Poziom mocy akustycznej urządzeń określono na podstawie danych przekazanych przez Inwestora, częściowo dostępnych w literaturze, a częściowo zweryfikowanych własnymi pomiarami. Równoważny poziom mocy akustycznej źródeł hałasu obliczono zgodnie z podanym wzorem:

¹ Obliczenia prognozowanego hałasu wykonała mgr Anna Dorota Władyczka. ARS-VITAE. Wrocław

$$L_{AeqT} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \sum_{k=1}^n t_i 10^{0,1 L_{Ai}} \right) [\text{dB}]$$

gdzie:

L_{Ai} - średni poziom dźwięku „A” występujący w czasie t_i [dB]

t_i - czas oddziaływania hałasu o poziomie L_{Ai} [s]

T = czas odniesienia, dla którego wyznaczana jest wartość równoważnego poziomu dźwięku [s]

T = 8 najniekorzystniejszych kolejnych godzin pory dnia lub 1 najniekorzystniejsza godzina pory nocy.

Obliczenia wykonano w obszarze obliczeniowym na planie prostokąta o bokach 2000 m x 1750 m przyjmując krok obliczeniowy Δ 10 m.

Wyniki przeprowadzonych obliczeń w postaci graficznej – jako zasięgi oddziaływania hałasu o poziomach: 40, 45, 50 i 55 dB – zaprezentowano w formie graficznej (rys. 3 i 4).

3.4. Wyniki obliczeń

Z przeprowadzonych obliczeń poziomów hałasu wynika, że zasięg dopuszczalnego hałasu o wartościach dopuszczalnych w porze nocnej (40 i 45 dB) i dziennej (50 i 50 dB) nie obejmuje terenu istniejącej zabudowy chronionej tj. obszaru leśnego położonego w pobliżu stacji (na północny-wschód) przeznaczonego w MPZP pod zabudowę mieszkaniową. Na granicy ww. obszaru zlokalizowano punkty obserwacji hałasu, zgodnie z metodyką referencyjną podaną w rozporządzeniu [6].

Wyniki obliczeń modelowych we wspomnianych punktach obserwacji zaprezentowano w tabeli 3.

Tabela 3. Wyniki obliczeń hałasu w punktach obserwacji

Hałas Przemysłowy Zewnętrzny

Program HPZ ' 2001 Windows: Wersja: marzec'2012 +GRUNT
Licencja Zakładu Akustyki ITB: HPZ-0217 ARS VITAE Wrocław

Opis projektu: Projektowane stacje MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III
pora dnia i nocy

Uwzględniono poprawkę na oddziaływanie gruntu wg PN-ISO 9613-2 (metoda uproszczona)

Temperatura powietrza = 10°C

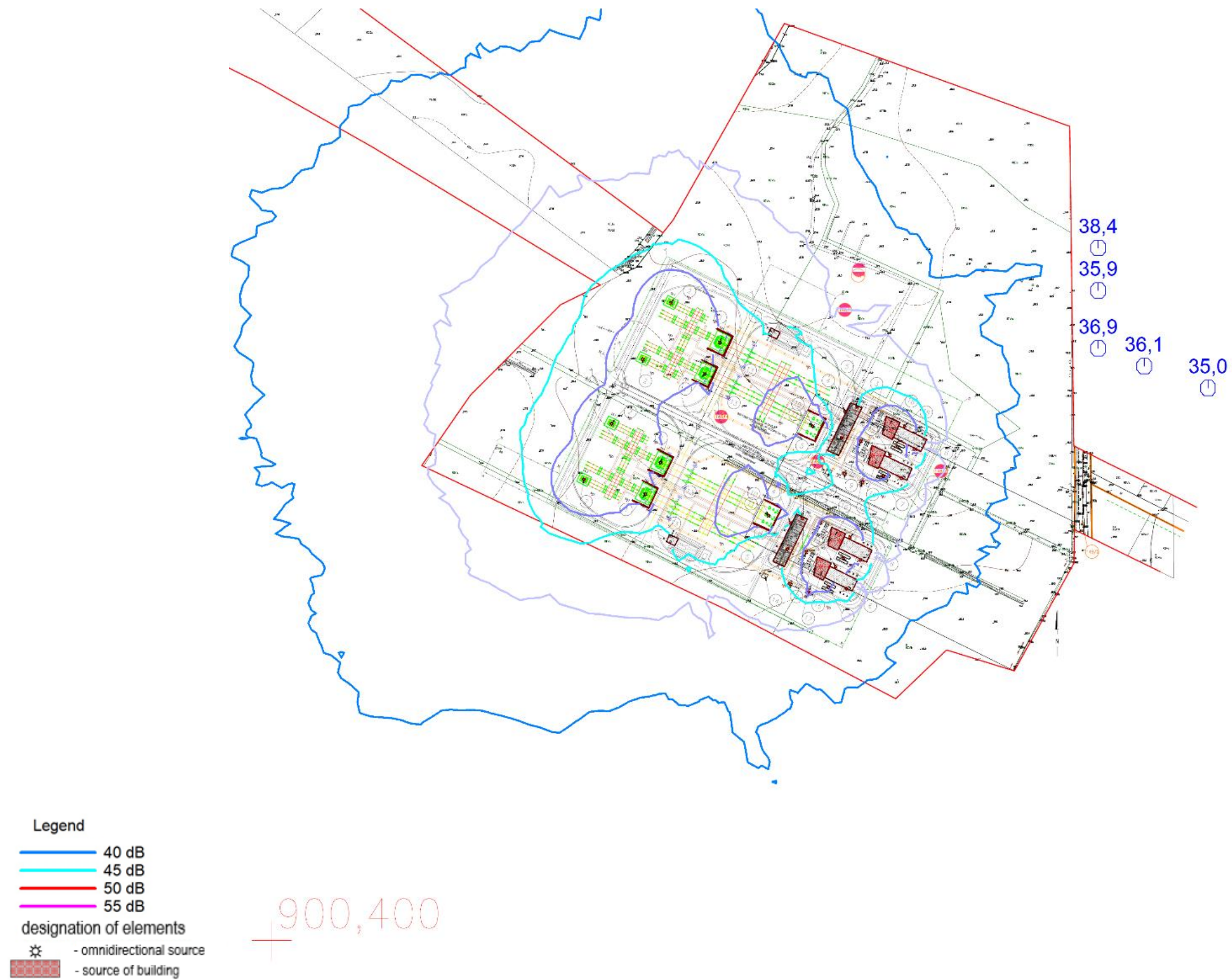
Wilgotność względna RH = 70%

Równoważny poziom dźwięku A w zadanych punktach obserwacji

Lp.	Symbol	x [m]	y [m]	z [m]	L _A [dB]
1	P1	1732,7	996,7	1,5	36,9
2	P2	1732,7	1055,2	1,5	35,9
3	P3	1732,7	1098,3	1,5	38,4
4	P4	1779,2	979,0	1,5	36,1
5	P5	1843,4	956,9	1,5	35,0

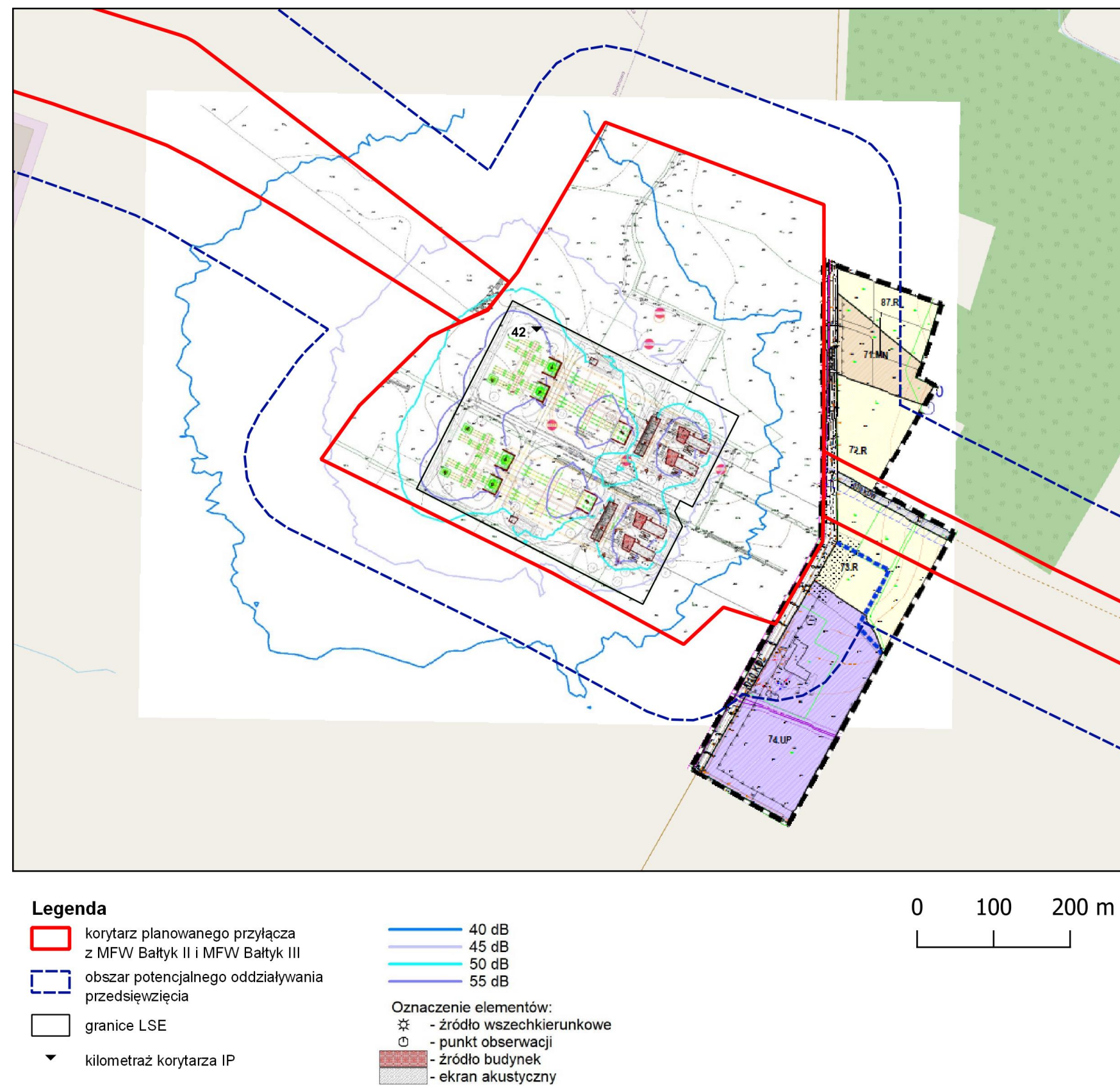
3.5. Wnioski

Wyniki przeprowadzonych obliczeń modelowych wykazały, że funkcjonujące stacje, których wszystkie urządzenia będące źródłami hałasu będą pracować nieprzerwanie (24 h/dobę) z maksymalną mocą akustyczną, nie spowodują przekroczenia wartości dopuszczalnej poziomu dźwięku ustalonej dla pory nocy (40 dB) na terenie najbliższej, planowanej zabudowy chronionej (obszar leśny położony w pobliżu stacji, na północny-wschód, przeznaczony na zabudowę mieszkaniową w MPZP).



Rysunek 3. Wizualizacja wyników obliczeń dla pory dnia i nocy

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 4. Wizualizacja wyników obliczeń dla pory dnia i nocy – w odniesieniu do MPZP.

Źródło: opracowanie własne

Hałas Przemysłowy Zewnętrzny

Program HPZ ' 2001 Windows : Wersja: marzec'2012 +GRUNT
Licencja Zakładu Akustyki ITB: HPZ-0217 ARS VITAE Wrocław

Opis projektu: Projektowane stacje LSE MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III
pora dnia i nocy

S p e c y f i k a c j a e l e m e n t ó w :

Lp.	Nr el.	Symbol	Opis:
Źródła wszechkierunkowe			
1	1	TrII	Transformator Bałtyk II
2	2	TrII	Transformator Bałtyk II
3	3	TrIII	Transformator Bałtyk III
4	4	TrIII	Transformator Bałtyk III
5	5	TrPII	Transformator Bałtyk II
6	6	TrPII	Transformator Bałtyk II
7	7	TrPIII	Transformator Bałtyk III
8	8	TrPIII	Transformator Bałtyk III
9	9	ReaII	Reaktor Bocznikowy Bałtyk II
10	10	ReaII	Reaktor Bocznikowy Bałtyk II
11	11	ReaIII	Reaktor Bocznikowy Bałtyk III
12	12	ReaIII	Reaktor Bocznikowy Bałtyk III
13	13	ChIII	Chłodnica Bałtyk II
14	14	ChIII	Chłodnica Bałtyk II
15	15	ChIIII	Chłodnica Bałtyk III
16	16	ChIIII	Chłodnica Bałtyk III
17	17	BKII	Bank Kondensatorów Bałtyk II
18	18	BKIII	Bank Kondensatorów Bałtyk III
19	19	STII	Stacja Transformatorów Bałtyk II
20	20	STIII	Stacja Transformatorów Bałtyk III
21	21	WentII	Wentylacja STATCOM Bałtyk II
22	22	WentII	Wentylacja STATCOM Bałtyk II
23	23	WentIII	Wentylacja STATCOM Bałtyk III
24	24	WentIII	Wentylacja STATCOM Bałtyk III
Źródła - budynki			
25	1	STAT	Budynek STATCOM Bałtyk II
26	2	STAT	Budynek STATCOM Bałtyk II
27	3	STAT	Budynek STATCOM Bałtyk III
28	4	STAT	Budynek STATCOM Bałtyk III

Hałas Przemysłowy Zewnętrzny

Program HPZ ' 2001 Windows : Wersja: marzec'2012 +GRUNT
Licencja Zakładu Akustyki ITB: HPZ-0217 ARS VITAE Wrocław

Opis projektu: Projektowane stacje LSE MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III
pora dnia i nocy

Temperatura powietrza= 10°C

Wilgotność względna RH = 70%

Ź R Ó D Ł A W S Z E C H K I E R U N K O W E, liczba = 24

Lp	Symbol	x[m]	y[m]	z[m]	L _{WA} [dB]	K ₀
1	TrII	1447,4	815,6	5,8	100,0	3
2	TrII	1463,4	846,8	5,8	100,0	3
3	TrIII	1494,7	910,5	5,8	100,0	3
4	TrIII	1511,6	942,5	5,8	100,0	3
5	TrPII	1609,2	789,8	1,1	70,0	3
6	TrPII	1596,7	764,4	1,1	70,0	3
7	TrPIII	1647,1	866,8	1,1	70,0	3
8	TrPIII	1660,0	892,7	1,1	70,0	3
9	Reall	1385,0	832,1	1,8	95,0	3
0	Reall	1414,4	889,5	1,8	95,0	3
1	Realll	1433,1	926,5	1,8	95,0	3
2	Realll	1461,7	984,0	1,8	95,0	3
3	ChIII	1610,5	745,2	1,3	91,0	3
4	ChIII	1623,5	769,7	1,3	91,0	3
5	ChIIII	1662,3	847,2	1,3	91,0	3
6	ChIIII	1674,7	873,1	1,3	91,0	3
7	BKII	1563,7	798,7	3,1	100,3	3
8	BKIII	1595,4	862,4	3,1	100,3	3
9	STII	1598,5	729,2	1,1	70,0	3
0	STIII	1649,3	831,2	1,1	70,0	3
1	WentII	1625,3	747,0	3,7	85,0	3
2	WentII	1636,8	773,7	3,7	85,0	3
3	WentIII	1678,3	848,6	3,7	85,0	3
4	WentIII	1690,3	874,4	3,7	85,0	3

Ź R Ó D Ł A - B U D Y N K I, liczba = 4

Lp	Symbol	x[m] A y[m]	x[m] B y[m]	x[m] C y[m]	x[m] D y[m]	h[m]	h ₀ [m]	h _w [m]
1	STAT	1611,9;735,4	1635,1;724,3	1640,4;737,6	1617,2;747,9	7,3	0,0	-
	Ściana nr	1	2	3	4	dach		
	Wsp.odb.β	0,7	0,7	0,7	0,7			
	L wew [dB]	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0		
	Izol.R[dB]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0		
2	STAT	1624,4;760,8	1648,0;749,7	1653,8;763,0	1630,2;774,2	7,3	0,0	-
	Ściana nr	1	2	3	4	dach		
	Wsp.odb.β	0,7	0,7	0,7	0,7			

	L wew [dB]	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0		
	Izol.R[dB]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0		
3	STAT	1663,6;838,3	1686,3;826,7	1692,1;840,1	1668,9;850,3	7,3	0,0	-.-
	Ściana nr	1	2	3	4	dach		
	Wsp.odb.β	0,7	0,7	0,7	0,7			
	L wew [dB]	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0		
	Izol.R[dB]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0		
4	STAT	1675,6;863,3	1699,7;851,7	1705,1;865,5	1681,9;875,7	7,3	0,0	-.-
	Ściana nr	1	2	3	4	dach		
	Wsp.odb.β	0,7	0,7	0,7	0,7			
	L wew [dB]	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0		
	Izol.R[dB]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0		

SIATKA PUNKTÓW OBSERWACJI

X _{min} [m]	X _{max} [m]	Y _{min} [m]	Y _{max} [m]	dx[m]	dy[m]	z[m]	L _{ta} [dB]
500,0	2500,0	0,0	1750,0	10,0	10,0	4,0	0,00

Hałas Przemysłowy Zewnętrzny

Program HPZ ' 2001 Windows: Wersja: marzec'2012 +GRUNT
Licencja Zakładu Akustyki ITB: HPZ-0217 ARS VITAE Wrocław

Opis projektu: Projektowane stacje MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III

pora dnia i nocy

Uwzględniono poprawkę na oddziaływanie gruntu wg PN-ISO 9613-2 (metoda uproszczona)

Temperatura powietrza = 10°C

Wilgotność względna RH = 70%

Równoważny poziom dźwięku A w zadanych punktach obserwacji

Lp.	Symbol	x [m]	y [m]	z [m]	L _A [dB]
1	P1	1732,7	996,7	1,5	36,9
2	P2	1732,7	1055,2	1,5	35,9
3	P3	1732,7	1098,3	1,5	38,4
4	P4	1779,2	979,0	1,5	36,1
5	P5	1843,4	956,9	1,5	35,0

Hałas Przemysłowy Zewnętrzny

Program HPZ ' 2001 Windows : Wersja: marzec'2012 +GRUNT
Licencja Zakładu Akustyki ITB: HPZ-0217 ARS VITAE Wrocław

Opis projektu: Projektowane stacje MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III

pora dnia i nocy

S p e c y f i k a c j a e l e m e n t ó w :

Lp.	Nr el.	Symbol	Opis:
			Źródła wszechkierunkowe
1	1	TrII	Transformator 400/220 kV Bałtyk II (1)
2	2	TrII	Transformator 400/220 kV Bałtyk II (1)
3	3	TrIII	Transformator 400/220 kV Bałtyk III (1)

Lp.	Nr el.	Symbol	Opis:
4	4	TrIII	Transformator 400/220 kV Bałtyk III (1)
5	5	DII	Dławik kompensacyjny 220 kV Bałtyk II (2)
6	6	DII	Dławik kompensacyjny 220 kV Bałtyk II (2)
7	7	DIII	Dławik kompensacyjny 220 kV Bałtyk III (2)
8	8	DIII	Dławik kompensacyjny 220 kV Bałtyk III (2)
9	9	TrII	Transformator pomocniczy Bałtyk II (3)
10	10	TrII	Transformator pomocniczy Bałtyk II (3)
11	11	TrIII	Transformator pomocniczy Bałtyk III (3)
12	12	TrIII	Transformator pomocniczy Bałtyk III (3)
13	13	KlimII	Klimatyzacja budynek sterowania Bałtyk II (4)
14	14	KlimIII	Klimatyzacja budynek sterowania Bałtyk III (4)
15	15	WenII	Wentylator budynku sterowania Bałtyk II (5)
16	16	WenII	Wentylator budynku sterowania Bałtyk II (5)
17	17	WenIII	Wentylator budynku sterowania Bałtyk III (5)
18	18	WenIII	Wentylator budynku sterowania Bałtyk III (5)
19	19	ChII	Chłodnica Bałtyk II (7)
20	20	ChII	Chłodnica Bałtyk II (7)
21	21	ChIII	Chłodnica Bałtyk III (7)
22	22	ChIII	Chłodnica Bałtyk III (7)
23	23	STrII	Stacja transformatorowa kontenerowa Bałtyk II (9)
24	24	STrIII	Stacja transformatorowa kontenerowa Bałtyk III (9)
25	25	FHII	Bank kondensatorów z dławikiem (filtr harmonicznym) Bałtyk II (10-11)
26	26	FHIII	Bank kondensatorów z dławikiem (filtr harmonicznym) Bałtyk III (10-11)
27	27	HVII	HVAC dla STATCOM Bałtyk II (15)
28	28	HVII	HVAC dla STATCOM Bałtyk II (15)
29	29	HVIII	HVAC dla STATCOM Bałtyk III (15)
30	30	HVIII	HVAC dla STATCOM Bałtyk III (15)
31	31	AgII	Agregat Bałtyk II (17)
32	32	AgIII	Agregat Bałtyk III (17)
33	33	PopII	Pompownia w budynku STATCOM Bałtyk II (6)
34	34	PopII	Pompownia w budynku STATCOM Bałtyk II (6)
35	35	PopIII	Pompownia w budynku STATCOM Bałtyk III (6)
36	36	PopIII	Pompownia w budynku STATCOM Bałtyk III (6)
Źródła - budynki			
37	1	DII	Pomieszczenie dławików suchych Bałtyk II (16)
38	2	DII	Pomieszczenie dławików suchych Bałtyk II (16)
39	3	DIII	Pomieszczenie dławików suchych Bałtyk III (16)
40	4	DIII	Pomieszczenie dławików suchych Bałtyk III (16)
Ekrany			
41	1	STAI	Budynek STATCOM Bałtyk II (6)
42	2	STAI	Budynek STATCOM Bałtyk II (6)
43	3	STAI	Budynek STATCOM Bałtyk III (6)
44	4	STAI	Budynek STATCOM Bałtyk III (6)
45	5	BudSII	Budynek sterowania Bałtyk II (8)
46	6	BudSIII	Budynek sterowania Bałtyk III (8)

Lp.	Nr el.	Symbol	Opis:
47	7	SPII	Stacja Pomp Bałtyk II (12)
48	8	SPIII	Stacja Pomp Bałtyk III (12)
49	9	ETrII	Ekran przy transformatorze Bałtyk II (1)
50	10	ETrII	Ekran przy transformatorze Bałtyk II (1)
51	11	ETrII	Ekran przy transformatorze Bałtyk II (1)
52	12	ETrII	Ekran przy transformatorze Bałtyk II (1)
53	13	ETrII	Ekran przy transformatorze Bałtyk II (1)
54	14	ETrII	Ekran przy transformatorze Bałtyk II (1)
55	15	ETrIII	Ekran przy transformatorze Bałtyk III (1)
56	16	ETrIII	Ekran przy transformatorze Bałtyk III (1)
57	17	ETrIII	Ekran przy transformatorze Bałtyk III (1)
58	18	ETrIII	Ekran przy transformatorze Bałtyk III (1)
59	19	ETrIII	Ekran przy transformatorze Bałtyk III (1)
60	20	ETrIII	Ekran przy transformatorze Bałtyk III (1)
61	21	EFHII	Ekran przy filtrach harmonicznym Bałtyk II (10-11)
62	22	EFHII	Ekran przy filtrach harmonicznym Bałtyk II (10-11)
63	23	EFHII	Ekran przy filtrach harmonicznym Bałtyk II (10-11)
64	24	EFHIII	Ekran przy filtrach harmonicznym Bałtyk III (10-11)
65	25	EFHIII	Ekran przy filtrach harmonicznym Bałtyk III (10-11)
66	26	EFHIII	Ekran przy filtrach harmonicznym Bałtyk III (10-11)
Punkty obserwacji			
67	1	P1	granica terenu planowanej zabudowy jednorodzinnej
68	2	P2	granica terenu planowanej zabudowy jednorodzinnej
69	3	P3	granica terenu planowanej zabudowy jednorodzinnej
70	4	P4	granica terenu planowanej zabudowy jednorodzinnej
71	5	P5	granica terenu planowanej zabudowy jednorodzinnej

Hałas Przemysłowy Zewnętrzny

Program HPZ ' 2001 Windows : Wersja: marzec'2012 +GRUNT
Licencja Zakładu Akustyki ITB: HPZ-0217 ARS VITAE Wrocław

Opis projektu: Projektowane stacje MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III
pora dnia i nocy

Temperatura powietrza= 10°C

Wilgotność względna RH = 70%

Ź R Ó D Ł A WSZECHKIERUNKOWE, liczba = 36

Lp	Symbol	x[m]	y[m]	z[m]	L _{WA} [dB]	K ₀
1	TrII	1276,3	849,9	2,8	97,0	0
2	TrII	1291,7	881,7	2,8	97,0	0
3	TrIII	1336,3	971,1	2,8	97,0	0
4	TrIII	1351,4	1002,5	2,8	97,0	0
5	DII	1214,3	864,7	1,8	95,0	0
6	DII	1242,2	920,8	1,8	95,0	0
7	DIII	1273,9	985,9	1,8	95,0	0
8	DIII	1302,2	1042,8	1,8	95,0	0
9	TrII	1438,5	791,5	1,1	70,0	0

Lp	Symbol	x[m]	y[m]	z[m]	L _{WA} [dB]	K ₀
10	TrII	1452,8	821,1	1,1	70,0	0
11	TrIII	1493,4	903,4	1,1	70,0	0
12	TrIII	1508,1	933,2	1,1	70,0	0
13	KlimII	1422,4	821,1	2,0	67,0	0
14	KlimIII	1477,6	933,4	2,0	67,0	0
15	WenII	1419,3	794,4	5,4	74,0	0
16	WenII	1434,4	825,6	5,4	74,0	0
17	WenIII	1474,1	906,5	5,4	74,0	0
18	WenIII	1489,6	937,7	5,4	74,0	0
19	ChII	1461,3	755,9	2,0	78,0	0
20	ChII	1475,6	785,3	2,0	78,0	0
21	ChIII	1516,1	868,0	2,0	78,0	0
22	ChIII	1530,6	897,6	2,0	78,0	0
23	STrII	1422,2	759,3	1,5	60,0	0
24	STrIII	1477,0	870,5	1,5	60,0	0
25	FHII	1400,5	828,3	3,0	100,3	0
26	FHIII	1445,0	918,3	3,0	100,3	0
27	HVII	1467,9	776,8	1,5	80,0	3
28	HVII	1482,6	806,6	1,5	80,0	3
29	HVIII	1523,0	888,9	1,5	80,0	3
30	HVIII	1537,7	918,3	1,5	80,0	3
31	AgII	1440,2	750,6	1,5	73,0	0
32	AgIII	1494,8	861,8	1,5	72,0	0
33	PopII	1479,1	754,5	3,6	74,6	3
34	PopII	1493,2	783,9	3,6	74,6	3
35	PopIII	1533,9	866,2	3,6	74,6	3
36	PopIII	1548,0	895,3	3,6	74,6	3

Ż R Ó D Ł A - B U D Y N K I, liczba = 4

Lp	Symbol	x[m] A y[m]	x[m] B y[m]	x[m] C y[m]	x[m] D y[m]	h[m]	h ₀ [m]	h _w [m]
1	DIII	1455,5;763, 2	1463,6;780, 4	1449,7;787, 0	1445,8;768, 4	7,3	0,0	-.-
	Ściana nr	1	2	3	4	dach		
	Wsp.odb.β	0,7	0,7	0,7	0,7			
	L wew [dB]	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7		
	Izol.R[dB]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0		
2	DIII	1470,2;793, 4	1477,9;809, 9	1464,0;816, 5	1460,3;798, 1	7,3	0,0	-.-
	Ściana nr	1	2	3	4	dach		
	Wsp.odb.β	0,7	0,7	0,7	0,7			
	L wew [dB]	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7		
	Izol.R[dB]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0		
3	DIII	1510,7;875, 7	1518,6;892, 5	1504,7;899, 1	1500,6;880, 3	7,3	0,0	-.-
	Ściana nr	1	2	3	4	dach		

4	Wsp.odb.ß	0,7	0,7	0,7	0,7		0,0	-.-
	L wew [dB]	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7		
	Izol.R[dB]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0		
	DIII	1525,0;905,1	1532,9;922,2	1519,0;928,6	1515,1;910,2	7,3		
	Ściana nr	1	2	3	4	dach		
	Wsp.odb.ß	0,7	0,7	0,7	0,7			
	L wew [dB]	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7		
	Izol.R[dB]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0		

E K R A N Y A K U S T Y C Z N E, liczba = 26

Lp	Symbol	x[m] A y[m]	x[m] B y[m]	x[m] C y[m]	x[m] D y[m]	h[m]	h ₀ [m]	h _w [m]
1	STAI	Z1457,0;765,9	1484,7;752,4	1490,3;763,4	Z1462,5;777,2	7,3	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,7	0,7	0,7	0,7			
2	STAI	Z1471,2;795,2	1499,2;781,6	1504,7;793,4	Z1477,0;807,0	7,3	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,7	0,7	0,7	0,7			
3	STAI	Z1511,6;877,6	1539,7;863,9	1545,1;875,7	Z1517,2;889,1	7,3	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,7	0,7	0,7	0,7			
4	STAI	Z1526,3;907,1	1554,0;893,1	1560,0;905,1	Z1531,6;918,7	7,3	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,7	0,7	0,7	0,7			
5	BudSII	1404,8;782,0	1416,2;776,8	1439,8;824,8	1428,4;830,0	5,3	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,7	0,7	0,7	0,7			
6	BudSIII	1459,9;893,9	1471,0;888,7	1494,6;936,9	1483,0;942,1	5,3	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,7	0,7	0,7	0,7			
7	SPII	1297,4;802,1	1306,1;798,1	1309,7;805,2	1300,8;809,3	5,4	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,7	0,7	0,7	0,7			
8	SPIII	1399,9;1010,6	1408,6;1006,2	1412,1;1013,0	1403,0;1017,8	5,4	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,7	0,7	0,7	0,7			
9	ETrII	Z1279,4;835,8	1279,9;835,6	1289,6;856,3	Z1289,0;856,5	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			

Lp	Symbol	x[m] A y[m]	x[m] B y[m]	x[m] C y[m]	x[m] D y[m]	h[m]	h ₀ [m]	h _w [m]
10	ETrII	Z1279,2;835,8	Z1279,2;836,6	1263,3;844,1	1263,1;843,4	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			
11	ETrII	Z1288,3;855,8	Z1288,6;856,5	1273,2;863,9	1273,0;863,5	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			
12	ETrII	Z1294,3;867,4	1295,2;867,2	1305,1;887,7	Z1304,5;887,7	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			
13	ETrII	Z1293,7;867,6	Z1294,6;868,5	1279,0;875,3	1278,6;874,3	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			
14	ETrII	Z1304,1;886,9	Z1304,7;887,5	1288,6;895,6	1287,9;895,1	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			
15	ETrIII	Z1339,0;957,8	1339,7;957,0	1349,6;978,1	Z1348,6;978,5	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			
16	ETrIII	Z1339,0;957,6	Z1339,4;958,4	1323,5;965,9	1323,1;965,3	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			
17	ETrIII	Z1348,1;977,5	Z1348,6;978,5	1332,8;985,5	1332,6;985,3	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			
18	ETrIII	Z1354,5;989,3	1355,6;988,6	1364,9;1009,1	Z1364,3;1009,5	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			
19	ETrIII	Z1354,3;989,2	Z1354,6;989,9	1338,8;997,5	1338,4;996,5	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			
20	ETrIII	Z1363,6;1008,7	Z1363,9;1009,9	1348,6;1017,2	1347,7;1016,6	6,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.ß	0,5	0,5	0,5	0,5			
21	EFHII	Z1401,9;813,0	1402,3;812,4	1414,1;836,2	Z1413,5;836,4	7,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		

Lp	Symbol	x[m] A y[m]	x[m] B y[m]	x[m] C y[m]	x[m] D y[m]	h[m]	h ₀ [m]	h _w [m]
	Wsp.odb.β	0,5	0,5	0,5	0,5			
22	EFHII	Z1401,5;812,8	Z1402,1;813,6	1385,6;821,3	1385,2;820,3	7,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.β	0,5	0,5	0,5	0,5			
23	EFHII	Z1412,9;835,8	Z1412,9;836,6	1396,6;844,7	1396,3;844,1	7,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.β	0,5	0,5	0,5	0,5			
24	EFHIII	Z1446,4;903,2	1447,2;902,8	1458,4;926,4	Z1457,6;926,8	7,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.β	0,5	0,5	0,5	0,5			
25	EFHIII	Z1446,4;903,2	Z1446,6;903,8	1429,9;911,7	1429,6;910,7	7,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.β	0,5	0,5	0,5	0,5			
26	EFHIII	Z1457,6;926,8	Z1457,4;926,8	1440,2;935,1	1440,2;934,2	7,0	0,0	-.-
	Bok nr	1	2	3	4	góra		
	Wsp.odb.β	0,5	0,5	0,5	0,5			

PUNKTY OBSERWACJI, liczba = 5

Lp	Symbol	x[m]	y[m]	z[m]	L _{ta} [dB]
1	P1	1732,7	996,7	1,5	0,0
2	P2	1732,7	1055,2	1,5	0,0
3	P3	1732,7	1098,3	1,5	0,0
4	P4	1779,2	979,0	1,5	0,0
5	P5	1843,4	956,9	1,5	0,0

SIATKA PUNKTÓW OBSERWACJI

X _{min} [m]	X _{max} [m]	Y _{min} [m]	Y _{max} [m]	dx[m]	dy[m]	z[m]	L _{ta} [dB]
500,0	2500,0	0,0	1750,0	10,0	10,0	4,0	0,00

Hałas Przemysłowy Zewnętrzny

Program HPZ ' 2001 Windows: Wersja: marzec'2012 +GRUNT
Licencja Zakładu Akustyki ITB: HPZ-0217 ARS VITAE Wrocław

Opis projektu: Projektowane stacje MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III

pora dnia i nocy

Uwzględniono poprawkę na oddziaływanie gruntu wg PN-ISO 9613-2 (metoda uproszczona)

Temperatura powietrza = 10°C

Wilgotność względna RH = 70%

Histogram dla poziomego równoważnego dźwięku A w punkcie P1 = [1732,7;996,7;1,5]

Symbol	L = 36,9 dB	ΔE, dB	Ekran
Źródła wszechkierunkowe			
TrII	19,7	11,7	EFHIII + ETrII + DIII
TrII	20,2	11,8	EFHIII + ETrII + ETrII
TrIII	20,7	12,5	ETrIII

Symbol	L= 36,9 dB	ΔE , dB	Ekran
TrIII	21,2	12,4	ETrIII
D#II	20,5	8,0	EFHIII + ETrII + ETrII
D#II	24,5	0,0	
D#III	25,2	0,0	
D#III	25,8	0,0	
TrII	0,0	8,7	D#II
TrII	3,2	7,9	STAI
TrIII	9,6	13,7	STAI + D#III + STAI
TrIII	6,6	0,0	
KlimII	0,0	15,9	STAI + BudSII + BudSII
KlimIII	0,0	14,1	BudSIII
WenII	6,2	4,6	BudSII + STAI + STAI
WenII	7,6	6,5	STAI
WenIII	6,4	7,3	BudSIII + D#III + D#III
WenIII	12,1	0,0	
ChII	0,0	15,4	STAI
ChII	5,1	15,3	STAI
ChIII	3,7	14,8	STAI
ChIII	13,5	15,1	STAI
STrII	0,0	12,4	D#II + D#II + STAI
STrIII	0,0	12,1	STAI + D#III + STAI
FHII	24,4	12,7	EFHII
FHIII	32,6	13,6	EFHIII
HVII	10,1	12,9	STAI
HVII	21,6	0,0	
HVIII	13,9	12,7	STAI
HVIII	25,3	0,0	
AgII	0,0	13,6	STAI + D#II + STAI
AgIII	8,1	12,5	STAI
PopII	0,0	15,3	STAI
PopII	0,9	15,0	STAI
PopIII	4,3	14,4	STAI
PopIII	6,0	13,8	STAI
Źródła - budynki			
D#II	17,6	18,9	STAI
D#II	21,9	18,9	STAI
D#III	20,9	19,1	STAI
D#III	25,0	18,9	STAI

Histogram dla poziomu równoważnego dźwięku A w punkcie P2 = [1732,7;1055,2;1,5]

Symbol	L= 35,9 dB	ΔE , dB	Ekran
Źródła wszechkierunkowe			
TrII	19,7	11,4	ETrII + ETrII + EFHIII
TrII	20,1	11,4	ETrII
TrIII	20,8	12,2	ETrIII
TrIII	21,4	12,2	ETrIII

Symbol	L= 35,9 dB	ΔE , dB	Ekran
D _{II}	24,1	4,0	ETr _{II}
D _{II}	24,2	0,0	
D _{III}	26,4	8,6	ETr _{III}
D _{III}	29,3	0,0	
Tr _{II}	0,0	12,7	ST _{III} + D _{II} + D _{III}
Tr _{II}	0,0	9,7	ST _{III}
Tr _{III}	8,9	9,9	D _{III}
Tr _{III}	7,5	0,0	
Klim _{II}	0,0	15,4	ST _{III} + Bud _{SII} + Bud _{SII}
Klim _{III}	0,0	12,6	Bud _{SIII}
Wen _{II}	3,6	6,4	Bud _{SII} + ST _{III} + ST _{III}
Wen _{II}	4,3	6,4	ST _{III}
Wen _{III}	10,7	2,2	Bud _{SIII}
Wen _{III}	9,5	0,0	
Ch _{II}	0,0	15,6	ST _{II}
Ch _{II}	0,8	15,6	ST _{II}
Ch _{III}	12,5	15,5	ST _{III}
Ch _{III}	6,8	15,6	ST _{III}
STr _{II}	0,0	10,6	ST _{III} + D _{II} + D _{III}
STr _{III}	0,0	12,6	D _{III}
FH _{II}	24,4	12,6	ST _{III} + EF _{HII} + EF _{HII}
FH _{III}	25,6	13,0	EF _{HIII}
HV _{II}	8,6	13,4	ST _{II}
HV _{II}	21,5	0,0	
HV _{III}	12,2	13,2	ST _{III}
HV _{III}	24,1	0,0	
Ag _{II}	0,0	13,8	ST _{II} + D _{II} + ST _{II}
Ag _{III}	10,4	13,1	ST _{III}
Pop _{II}	0,0	15,4	ST _{II}
Pop _{II}	12,2	15,4	ST _{II}
Pop _{III}	2,2	15,1	ST _{III}
Pop _{III}	3,0	15,4	ST _{III}
Źródła - budynki			
D _{II}	16,8	18,8	ST _{II}
D _{II}	19,5	18,8	ST _{III} + ST _{II} + ST _{II}
D _{III}	19,8	19,0	ST _{III}
D _{III}	24,0	18,9	ST _{III}

Histogram dla poziomu równoważnego dźwięku A w punkcie P3 = [1732,7;1098,3;1,5]

Symbol	L= 38,4 dB	ΔE , dB	Ekran
Źródła wszechkierunkowe			
Tr _{II}	20,0	11,3	ETr _{II}
Tr _{II}	19,9	11,3	ETr _{II}
Tr _{III}	20,8	12,0	ETr _{III}
Tr _{III}	21,4	11,9	ETr _{III}
D _{II}	23,1	0,0	

Symbol	L= 38,4 dB	ΔE , dB	Ekran
D#II	24,0	0,0	
D#III	26,5	7,6	ETrIII + ETrIII + SPlII
D#III	25,8	0,0	
TrII	0,0	8,9	STAlII
TrII	0,0	10,1	STAlII + D#III + STAlII
TrIII	8,0	6,5	D#III
TrIII	5,9	0,0	
KlimII	0,0	15,0	STAlII + BudSII + BudSII
KlimIII	0,0	11,2	BudSIII
WenII	3,1	6,2	BudSII + STAlII + STAlII
WenII	6,7	6,5	STAlII + STAlII + D#III
WenIII	9,6	2,6	BudSIII
WenIII	8,8	0,0	
ChII	0,0	15,7	STAlI
ChII	0,0	15,8	STAlI
ChIII	11,8	15,8	STAlII
ChIII	5,3	15,8	STAlII
STrII	0,0	10,8	STAlII + D#II + D#II
STrIII	0,0	12,2	D#III
FHII	31,2	12,4	EFHII + EFHII + D#III
FHIII	34,8	12,6	EFHIII
HVII	11,5	13,6	STAlII + STAlI + STAlI
HVII	19,6	6,3	STAlII
HVIII	10,9	13,5	STAlII
HVIII	23,1	0,0	
AgII	0,0	13,9	STAlII + D#II + STAlI
AgIII	8,3	13,6	D#III + D#III + STAlII
PopII	0,0	15,6	STAlI
PopII	11,5	15,6	STAlI
PopIII	0,8	15,5	STAlII
PopIII	14,8	15,5	STAlII
Źródła - budynki			
D#II	15,7	18,7	STAlII + STAlI + STAlI
D#II	17,8	18,8	STAlII + STAlI + STAlI
D#III	18,8	19,0	STAlII
D#III	23,1	18,8	STAlII

Histogram dla poziomu równoważnego dźwięku A w punkcie P4 = [1779,2;979,0;1,5]

Symbol	L= 36,1 dB	ΔE , dB	Ekran
Źródła wszechkierunkowe			
TrII	18,8	11,9	ETrII
TrII	19,2	11,9	EFHIII + ETrII + D#III
TrIII	19,6	12,6	ETrIII
TrIII	20,1	12,5	ETrIII
D#II	19,7	8,0	EFHIII + ETrII + D#III
D#II	23,6	0,0	

Symbol	L= 36,1 dB	ΔE , dB	Ekran
D _{III}	25,6	3,4	ETr _{III}
D _{III}	25,2	0,0	
Tr _{II}	4,5	10,8	D _{II}
Tr _{II}	4,1	0,0	
Tr _{III}	5,5	13,5	STa _{III} + D _{III} + STa _{III}
Tr _{III}	5,1	0,0	
Klim _{II}	0,0	16,1	STa _{III} + BudS _{II} + BudS _{II}
Klim _{III}	0,1	14,6	BudS _{III}
Wen _{II}	5,6	0,0	
Wen _{II}	5,9	4,9	STa _{III}
Wen _{III}	10,1	6,0	D _{III}
Wen _{III}	11,5	0,0	
Ch _{II}	0,0	15,1	STa _{II}
Ch _{II}	6,8	14,8	STa _{II}
Ch _{III}	3,3	14,0	STa _{III}
Ch _{III}	16,2	14,7	STa _{III}
STr _{II}	0,0	11,6	STa _{II} + D _{II} + STa _{II}
STr _{III}	0,0	12,6	D _{III} + D _{III} + STa _{III}
FH _{II}	23,3	13,0	EFH _{II}
FH _{III}	31,6	13,8	EFH _{III}
HV _{II}	10,3	12,2	STa _{II}
HV _{II}	21,2	0,0	
HV _{III}	16,9	9,4	STa _{III}
HV _{III}	23,7	0,0	
Ag _{II}	6,6	12,8	STa _{II}
Ag _{III}	7,0	11,6	STa _{III}
Pop _{II}	0,0	14,4	STa _{II}
Pop _{II}	0,7	14,4	STa _{II}
Pop _{III}	4,0	13,5	STa _{III}
Pop _{III}	5,6	12,7	STa _{III}
Źródła - budynki			
D _{II}	16,9	18,9	STa _{II}
D _{II}	20,5	18,9	STa _{II}
D _{III}	19,9	19,1	STa _{III}
D _{III}	23,3	18,9	STa _{III}

Histogram dla poziomego równoważnego dźwięku A w punkcie P5 = [1843,4;956,9;1,5]

Symbol	L= 35,0 dB	ΔE , dB	Ekran
Źródła wszechkierunkowe			
Tr _{II}	17,7	12,0	ETr _{II}
Tr _{II}	18,0	12,0	EFH _{III} + ETr _{II} + ETr _{II}
Tr _{III}	18,3	12,6	ETr _{III}
Tr _{III}	18,7	12,5	ETr _{III}
D _{II}	18,2	8,5	ETr _{II}
D _{II}	23,6	4,5	BudS _{III} + EFH _{III} + EFH _{III}
D _{III}	23,8	4,0	ETr _{III}

Symbol	L= 35,0 dB	ΔE , dB	Ekran
D _{III}	24,0	0,0	
Tr _{II}	3,4	11,0	D _{II}
Tr _{II}	2,9	0,0	
Tr _{III}	0,0	13,0	ST _{III} + D _{III} + ST _{III}
Tr _{III}	3,2	0,0	
Klim _{II}	0,0	13,3	Bud _{SII}
Klim _{III}	0,0	14,9	Bud _{SIII}
Wen _{II}	6,7	4,4	D _{II}
Wen _{II}	5,0	0,0	
Wen _{III}	8,5	7,0	ST _{III} + D _{III} + ST _{III}
Wen _{III}	8,0	0,0	
Ch _{II}	0,0	14,7	ST _{II}
Ch _{II}	12,3	14,0	ST _{II}
Ch _{III}	3,8	12,8	ST _{III}
Ch _{III}	14,8	12,1	ST _{III}
ST _{II}	0,0	10,9	ST _{II} + D _{II} + D _{II}
ST _{III}	0,0	11,7	D _{III} + D _{III} + ST _{III}
FH _{II}	21,8	13,3	EF _{II}
FH _{III}	30,3	13,9	EF _{III} + EF _{III} + D _{III}
HV _{II}	10,9	10,8	ST _{II}
HV _{II}	20,1	0,0	
HV _{III}	22,5	5,6	ST _{III}
HV _{III}	21,8	0,0	
Ag _{II}	0,0	12,4	ST _{II}
Ag _{III}	0,0	9,9	ST _{III}
Pop _{II}	0,0	13,7	ST _{II}
Pop _{II}	0,4	13,6	ST _{II}
Pop _{III}	3,4	12,4	ST _{III}
Pop _{III}	5,0	11,4	ST _{III}
Źródła - budynki			
D _{II}	15,9	18,9	ST _{II}
D _{II}	19,2	19,0	ST _{II}
D _{III}	18,8	19,1	ST _{III}
D _{III}	21,3	18,9	ST _{III}

4. ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO HAŁASU TOWARZYSZĄCEGO PRACY LINII NAPOWIETRZNYCH NAJWYŻSZYCH NAPIĘĆ – WARIANT ALTERNATYWNY

Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku określone zostały w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie *dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* [1]. Wartości te dla terenów o różnym przeznaczeniu zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Dopuszczalne poziomy hałasu na obszarach zaliczonych do kategorii terenów objętych ochroną przed hałasem powodowanym przez linie elektroenergetyczne - załącznik (tabela 2) do rozporządzenia Ministra Środowiska [1]

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w dB	
		$L_{Aeq D}$ Pora dnia - przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	$L_{Aeq N}$ Pora nocy - przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom
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⁾	45	40
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⁾	50	45

Objaśnienia do tabeli 4:

- 1) W przypadku niewykorzystywania 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 koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców pow. 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

Zgodnie z informacjami zawartymi w tabeli 4 zaczerpniętej ze wspomnianego wyżej rozporządzenia, na terenach zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej i wielorodzinnej oraz zabudowy zagrodowej i zamieszkania zbiorowego, obowiązują następujące standardy klimatu akustycznego w zakresie hałasu emitowanego przez linie elektroenergetyczne:

- dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A - pora dnia, przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom: 50 dB(A),
- dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A - pora nocy, przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom: 45 dB(A).

Przy ocenie potencjalnej uciążliwości dla środowiska projektowanych do wybudowania układów przesyłowych istotne jest zidentyfikowanie terenów zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży (tabela 4, Lp.1) oraz terenów zabudowy mieszkaniowej (tabela 4, Lp.2).

Należy także zwrócić uwagę, że wspomniane wyżej rozporządzenie [1] ustala następujące wskaźniki charakteryzujące poziom hałasu wytwarzanego przez napowietrzną linię elektroenergetyczną:

- L_{DWN} (długookresowy średni poziom dźwięku wyznaczony w ciągu wszystkich dób w roku, z uwzględnieniem pory dnia (6-18), pory wieczoru (18-22) oraz pory nocy (22-6),
- L_N (długookresowy średni poziom dźwięku wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku).

Wskaźniki te, których sposób wyznaczania sprecyzowano w rozporządzeniu [1], mają zastosowanie do prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony przed hałasem, a dopuszczalne wartości tych wskaźników dla napowietrznych linii elektroenergetycznych, jako źródeł hałasu wyszczególniono w tabeli 4.

Tabela 5. *Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez linie elektroenergetyczne wyrażone wskaźnikami L_{DWN} i L_N , które to wskaźniki mają zastosowanie do prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony przed hałasem - załącznik (tabela 4) do rozporządzenia Ministra Środowiska [1]*

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny długotrwały średni poziom dźwięku A w dB	
		L_{DWN} przedział czasu odniesienia równy wszystkim dobom w roku	L_N przedział czasu odniesienia równy wszystkim porom nocy
1	a. Strefa ochronna „A” uzdrowiska b. Tereny szpitali, domów opieki społecznej c. Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży	45	40
2	a. Tereny zabudowy mieszkaniowej jedno- i wielorodzinnej oraz zabudowy zagrodowej i zamieszkania zbiorowego b. Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe c. Tereny mieszkaniowo-usługowe d. Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ¹⁾	50	45

Objaśnienia do tabeli 5:

- 1) Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców pow. 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

4.1. Prognozowany wpływ na klimat akustyczny środowiska

Jedną z uciążliwości dla mieszkańców, których nieruchomości sąsiadują z liniami napowietrznymi wysokiego napięcia, jest hałas (szum) towarzyszący ich funkcjonowaniu. Źródłem hałasu, wytwarzanego przez napowietrzne linie elektroenergetyczne jest ulot z elementów przewodzących linii znajdujących się pod napięciem (głównie z przewodów fazowych) oraz wyładowania powierzchniowe na elementach układu elektroizolacyjnego (izolatorach i osprzęcie). Zjawiska te nie stanowią zagrożenia dla zdrowia ludzi i mogą być obserwowane wyłącznie w porze nocnej, jako „świecąca otoczka” na przewodach linii. Ulot jest zjawiskiem polegającym na wyładowaniu elektrycznym do przestrzeni (powietrza), pojawiającym się wtedy, gdy wartość maksymalna natężenia pola elektrycznego na powierzchni przewodu (lub innego elementu przewodzącego linii) przekroczy wartość krytyczną. W prawidłowo zaprojektowanej linii, podczas dobrych warunków atmosferycznych (tzn., gdy przewody oraz inne elementy pod napięciem są suche) zjawisko ulotu nie powinno występować, bowiem maksymalne natężenie pola elektrycznego na powierzchni przewodu najczęściej zawiera się w przedziale od 15 do 17 kV/cm, podczas gdy natężenie krytyczne, po przekroczeniu którego występuje ulot, wynosi około 19-20 kV/cm. Podczas złych warunków atmosferycznych (duża wilgotność, mało intensywny opad, sadź) natężenie krytyczne spada nawet do wartości 10-12 kV/cm, co powoduje powstanie intensywnego zjawiska ulotu. Może on się także pojawić na przewodach linii podczas dobrych warunków atmosferycznych, ale tylko w przypadku występowania dużych nierówności występujących na powierzchni przewodów fazowych (tzw. zjawisko ostrzowe) lub osprzętu liniowego, spowodowanych np. zabrudzeniami, zadrapaniem lub rozwarstwieniem przewodu.

Jak wspomniano wcześniej, zasadniczy wpływ na występowanie zjawiska ulotu mają warunki pogodowe. Z przeprowadzonych dotychczas badań wynika, iż istnieje silna korelacja pomiędzy poziomem emitowanego przez linie elektroenergetyczne hałasu a wilgotnością powietrza, chociaż ilościowe ujęcie tego problemu nie doczekało się jeszcze zadowalającego opisu. Wiadomo natomiast, że obserwuje się istotny wzrost poziomu emitowanego hałasu z chwilą przekroczenia przez wielkość zwaną punktem rosy tzw. poziomu krytycznego, tj. warunków, w których zgromadzona w powietrzu woda zaczyna się wytrącać i osiadać w postaci kropeł, przede wszystkim na przewodach linii.

Na całej długości planowanego do wybudowania w wariantcie alternatywnym odcinka dwutorowej linii napowietrznej 400 kV przewiduje się użycie stalowo-

aluminiowych przewodów fazowych typu 468/24-A1F/UHST-261 (odpowiednik przewodów o oznaczeniu AFL-8 350 mm²) w postaci wiązki trójprzewodowej na każdą fazę. Zastosowanie w obu odcinkach toru przesyłowego wiązki trójprzewodowej powoduje zdecydowany spadek poziomu hałasu wytwarzanego przez linie napowietrzną w stosunku do hałasu, którego źródłem są przewody pojedyncze lub wiązki dwuprzewodowe (tabela 6). Jest to sposób powszechnie stosowany przez projektantów linii najwyższych napięć zarówno w kraju, jak i zagranicą.

Tabela 6. Uśrednione wyniki pomiarów hałasu w otoczeniu linii 400 kV eksploatowanych w Polsce w warunkach dobrej i złej pogody

Wielkość Mierzona	Dobra pogoda			Zła pogoda					
	Odległość od osi linii			Wszystkie warunki			Ciągły deszcz		
				Odległość od osi linii					
	15 m	30 m	60 m	15 m	30 m	60 m	15 m	30 m	60 m
Wiązka przewodów 2x525 mm ² , linia dwutorowa (słupy serii Z52)									
Odchyl. stand.	4,0	3,7	3,6	4,1	4,1	4,2	2,0	1,8	1,7
L _{Aeq} , min	31,7	29,8	27,7	44,3	42,8	39,5	49,5	48,5	46,5
L _{Aeq} , max	44,1	42,6	38,9	55,8	53,9	50,8	55,8	53,9	50,8
L _{Aeq} , średnie	38,8	36,0	33,2	51,1	49,2	46,7	52,9	51,1	48,6
Wiązka przewodów 2x525 mm ² , linia jednotorowa (słupy serii Y25)									
Odchyl. stand.	3,4	3,1	2,8	3,8	3,9	3,8	1,9	2,3	2,7
L _{Aeq} , min	32,1	29,8	27,7	42,7	39,8	37,2	47,7	43,6	39,5
L _{Aeq} , max	41,4	38,0	34,8	53,1	51,1	48,4	53,1	51,1	48,4
L _{Aeq} , średnie	37,2	34,2	31,7	49,4	46,5	43,7	51,4	48,6	45,7
Wiązka przewodów 3x350 mm ² , linia dwutorowa (słupy serii Z33)									
Odchyl. stand.	3,0	2,1	2,3	3,1	2,9	2,8	1,2	1,4	1,2
L _{Aeq} , min	28,4	27,4	25,5	36,4	35,0	32,2	42,8	39,9	37,3
L _{Aeq} , max	38,8	36,1	32,2	47,2	44,5	41,2	47,2	44,5	41,2
L _{Aeq} , średnie	32,0	31,1	27,3	43,6	41,4	38,9	45,3	42,4	39,7

Źródło: opracowanie własne

Dane pomiarowe zgromadzone w czasie badań uciążliwości akustycznej pracujących linii 400 kV wskazują, że uśredniony z wielu pomiarów poziom hałasu, jaki rejestruje się w odległości 30 m od linii 400 kV wykonanej z użyciem przewodów wiązkowych, nawet w najgorszych warunkach pogodowych, nie przekracza najczęściej wartości 39,0 - 44,5 dB(A), w zależności od rodzaju wiązki i konfiguracji geometrycznej przewodów.

Charakterystyczne jest to, że poziom hałasu maleje przy oddalaniu się od linii, co potwierdzają wyniki pomiarów hałasu, które prowadzono na różnych krajowych liniach napowietrznych 400 kV, w warunkach dobrej i złej pogody (tabela 6). Jeśli przeanalizować dane zawarte w tej tabeli, to wskazują one jednoznacznie, że w oto-

czeniu krajowych dwutorowych linii napowietrznych 400 kV, w których zastosowano wiązki trójprzewodowe przewodów fazowych, poziom hałasu w czasie złej pogody przekracza wartość dopuszczalną 45 dB(A) tylko do odległości 15 - 30 m od osi linii.

Należy jednak podkreślić, że dane literaturowe charakteryzują się dużą rozbieżnością wyników pomiarów, spowodowaną nie tylko warunkami pogodowymi, jakie występowały w czasie pomiarów, ale także różnym wpływem tła akustycznego. Wskazuje to na niemałe trudności w modelowaniu rozkładu poziomu hałasu na etapie projektowania napowietrznej linii elektroenergetycznej, gdzie dodatkową trudność sprawia fakt, że emisja hałasu z linii elektroenergetycznych jest dość silnie związana z lokalnymi uwarunkowaniami terenowymi (ukształtowanie terenu).

4.2. Wyniki obliczeń poziomów hałasu

4.2.1. Wyniki obliczeń poziomów hałasu w otoczeniu dwutorowej linii napowietrznej

Obliczenia prognozowanego rozkładu poziomu dźwięku w otoczeniu dwutorowej linii napowietrznej przewidywanej do wybudowania jako alternatywa dla układów kablowych, wykonano dla charakterystycznych (reprezentatywnych) przekrojów poprzecznych linii² w miejscach, w których odległość od ziemi przewodów linii jest najmniejsza.

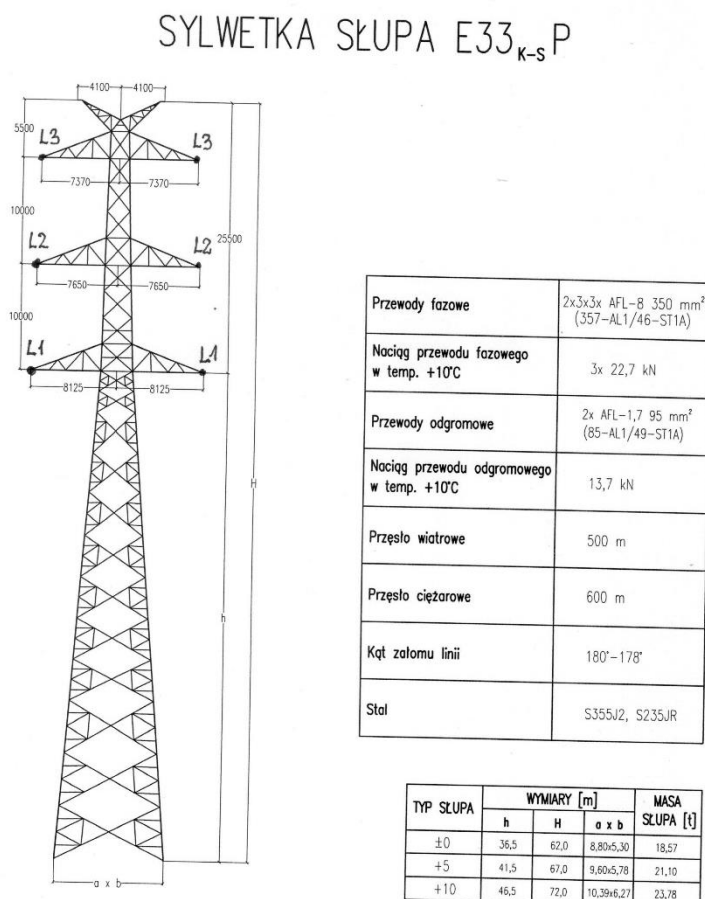
Przy określonej konstrukcji linii (seria i typ słupów), założonej konfiguracji faz, a także przy ustalonej wartości napięcia fazowego i w określonych warunkach atmosferycznych (dobra i zła pogoda) poziom hałasu w jej otoczeniu, spowodowany zjawiskami ulotowymi, zależy przede wszystkim od odległości przewodów fazowych od ziemi. Jego poziom maleje przy oddalaniu się od przewodów linii, przy czym największą wartość uzyskuje w przekroju linii, w którym odległość przewodów fazowych od ziemi jest najmniejsza - zazwyczaj w środku przęsła.

Ze względu na fakt, że maksymalnej wartości poziomu dźwięku w sąsiedztwie linii należy spodziewać się w sytuacji, w której odległość od ziemi najniżej zawieszonego przewodu jest najmniejsza ($h = h_{\min}$), obliczenia przeprowadzono dla najmniejszej³ projektowanej odległości przewód fazowy-ziemia wynoszącej 10,0 m.

² Tych samych, dla którego wykonano obliczenia rozkładu pola elektrycznego i magnetycznego.

³ Najmniejsza odległość przewodów od ziemi, jaka wystąpi w określonym przęsle linii zależy od wielu czynników, z których najistotniejsze to: wysokość słupów, rozpiętość przęsła, naprężenie przewodów, ukształtowanie terenu oraz obecność obiektów pod linią (skrzyżowania i zbliżenia).

Obliczenia rozkładu poziomu dźwięku przeprowadzono na wysokościach: 1,5; 4 i 5 m nad poziomem terenu, przyjmując zgodnie z założeniami projektowymi, pracę linii wyposażonej w przewody wiązkowe 468/24-A1F/UHST-26 zawieszone na łańcuchach mocowanych do konstrukcji słupa kratowego serii E33 (rys. 5).



Rysunek 5. Zwymiarowana sylwetka kratowego słupa linii dwutorowej 400 kV, która stanowić ma alternatywny w stosunku do ciągów kablowych, sposób przesyłu energii elektrycznej ze stacji elektroenergetycznych (LSE) do stacji elektroenergetycznej PSE S.A.

Wyniki obliczeń rozkładu poziomu dźwięku w otoczeniu trzech analizowanych przęseł linii (P-P, P-M3 i P-M6) zaprezentowano w tabelach 6 – 8 oraz w formie graficznej (przebieg izolinii) na poniższych rysunkach. Wyniki zaprezentowano tam w postaci wykresów rozkładów poziomów dźwięku we wspomnianym przekroju poprzecznym, do odległości ± 100 m od osi linii. Wyznaczone rozkłady dotyczą warunków dobrej i złej pogody (LAeq), poziomów długookresowych (LT) oraz poziomów dziennie-wieczorowo-nocnych (LDWN) wyznaczonych zgodnie z zasadami wskazanymi w rozporządzeniu [2].

Tabela 7. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokościach 1,5; 4,0 i 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33P linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.

Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu elektrycznego w przekroju poprzecznym linii 2x400 kV

Wysokość zawieszenia dolnej fazy: **h [m]= 10,0**

Stupy **E33** Przewody robocze 400 kV: 2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST Układ faz pionowy, zgodny

Przęsło **P-P**

lp	odl. od osi [m]	Wysokość 1,5 n.p.t				4,0 m n.p.t				5 m n.p.t			
		$L_{Aeq,zp}$	$L_{Aeq,dp}$	L_T	L_{DWN}	$L_{Aeq,zp}$	$L_{Aeq,dp}$	L_T	L_{DWN}	$L_{Aeq,zp}$	$L_{Aeq,dp}$	L_T	L_{DWN}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	-100	36,2	22,3	27,6	34,0	36,3	22,3	27,6	34,0	36,3	22,3	27,6	34,0
2	-82	37,4	23,4	28,7	35,1	37,4	23,5	28,8	35,2	37,4	23,5	28,8	35,2
3	-70	38,3	24,3	29,6	36,0	38,3	24,4	29,7	36,1	38,3	24,4	29,7	36,1
4	-60	39,1	25,2	30,5	36,9	39,2	25,2	30,5	36,9	39,2	25,2	30,5	36,9
5	-50	40,1	26,1	31,4	37,8	40,1	26,2	31,5	37,9	40,2	26,2	31,5	37,9
6	-42	41,0	27,0	32,3	38,7	41,1	27,1	32,4	38,8	41,1	27,2	32,5	38,9
7	-35	41,9	27,9	33,2	39,6	42,0	28,1	33,4	39,8	42,1	28,1	33,4	39,8
8	-25	43,4	29,5	34,8	41,2	43,7	29,8	35,0	41,4	43,8	29,8	35,1	41,5
9	-18	44,7	30,8	36,1	42,5	45,2	31,3	36,5	42,9	45,4	31,5	36,7	43,1
10	-12	45,9	32,0	37,3	43,7	46,8	32,9	38,2	44,6	47,2	33,3	38,6	45,0
11	-8	46,4	32,5	37,8	44,2	47,5	33,6	38,9	45,3	48,1	34,2	39,5	45,9
12	-4	46,5	32,6	37,8	44,2	47,3	33,4	38,7	45,1	47,7	33,8	39,1	45,5
13	0	46,4	32,5	37,8	44,2	47,1	33,2	38,5	44,9	47,4	33,5	38,8	45,2
14	4	46,5	32,6	37,8	44,2	47,3	33,4	38,7	45,1	47,7	33,8	39,1	45,5
15	8	46,4	32,5	37,8	44,2	47,5	33,6	38,9	45,3	48,1	34,2	39,5	45,9
16	12	45,9	32,0	37,3	43,7	46,8	32,9	38,2	44,6	47,2	33,3	38,6	45,0
17	18	44,7	30,8	36,1	42,5	45,2	31,3	36,5	42,9	45,4	31,5	36,7	43,1
18	25	43,4	29,5	34,8	41,2	43,7	29,8	35,0	41,4	43,8	29,8	35,1	41,5
19	35	41,9	27,9	33,2	39,6	42,0	28,1	33,4	39,8	42,1	28,1	33,4	39,8
20	42	41,0	27,0	32,3	38,7	41,1	27,1	32,4	38,8	41,1	27,2	32,5	38,9
21	50	40,1	26,1	31,4	37,8	40,1	26,2	31,5	37,9	40,2	26,2	31,5	37,9
22	60	39,1	25,2	30,5	36,9	39,2	25,2	30,5	36,9	39,2	25,2	30,5	36,9
23	70	38,3	24,3	29,6	36,0	38,3	24,4	29,7	36,1	38,3	24,4	29,7	36,1
24	82	37,4	23,4	28,7	35,1	37,4	23,5	28,8	35,2	37,4	23,5	28,8	35,2
25	100	36,2	22,3	27,6	34,0	36,3	22,3	27,6	34,0	36,3	22,3	27,6	34,0

L_T - poziom długookresowy, L_{DWN} - poziom dzienne-wieczorowo-noćny

$L_{Aeq,zp}$ - równoważny poziom dźwięku A w warunkach złej pogody, $L_{Aeq,dp}$ - równoważny poziom dźwięku A w warunkach dobrej pogody.

Tabela 8. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokościach 1,5; 4,0 i 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M3 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.

Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu elektrycznego w przekroju poprzecznym linii 2x400 kV

Wysokość zawieszenia dolnej fazy: **h [m]= 10,0**

Stupy **E33** Przewody robocze 400 kV: 2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST Układ faz pionowy, zgodny

Przęsło **P-M3**

lp	odl. od osi [m]	Wysokość 1,5 n.p.t				4,0 m n.p.t				5 m n.p.t			
		$L_{Aeq,zp}$	$L_{Aeq,dp}$	L_T	L_{DWN}	$L_{Aeq,zp}$	$L_{Aeq,dp}$	L_T	L_{DWN}	$L_{Aeq,zp}$	$L_{Aeq,dp}$	L_T	L_{DWN}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	-100	36,5	22,7	27,9	34,3	36,6	22,7	27,9	34,3	36,6	22,7	27,9	34,3
2	-82	37,7	23,8	29,1	35,5	37,7	23,8	29,1	35,5	37,7	23,8	29,1	35,5
3	-70	38,6	24,7	29,9	36,3	38,6	24,7	30,0	36,4	38,6	24,7	30,0	36,4
4	-60	39,4	25,5	30,8	37,2	39,5	25,6	30,8	37,2	39,5	25,6	30,9	37,3
5	-50	40,4	26,5	31,8	38,2	40,5	26,6	31,8	38,2	40,5	26,6	31,9	38,3
6	-42	41,3	27,4	32,7	39,1	41,4	27,5	32,8	39,2	41,4	27,6	32,8	39,2
7	-35	42,2	28,3	33,6	40,0	42,3	28,5	33,7	40,1	42,4	28,5	33,8	40,2
8	-25	43,8	29,9	35,1	41,5	44,0	30,2	35,4	41,8	44,1	30,3	35,5	41,9
9	-18	45,1	31,3	36,5	42,9	45,6	31,8	37,0	43,4	45,8	31,9	37,1	43,5
10	-12	46,2	32,4	37,6	44,0	47,2	33,4	38,6	45,0	47,7	33,8	39,0	45,4
11	-8	46,7	32,8	38,0	44,4	47,8	33,9	39,1	45,5	48,3	34,5	39,7	46,1
12	-4	46,6	32,8	38,0	44,4	47,8	33,6	38,8	45,2	47,8	34,0	39,2	45,6
13	0	46,6	32,7	37,9	44,3	47,2	33,4	38,6	45,0	47,5	33,7	38,9	45,3
14	4	46,6	32,8	38,0	44,4	47,4	33,6	38,8	45,2	47,8	34,0	39,2	45,6
15	8	46,7	32,8	38,0	44,4	47,8	33,9	39,1	45,5	48,3	34,5	39,7	46,1
16	12	46,2	32,4	37,6	44,0	47,2	33,4	38,6	45,0	47,7	33,8	39,0	45,4
17	18	45,1	31,3	36,5	42,9	45,6	31,8	37,0	43,4	45,8	31,9	37,1	43,5
18	25	43,8	29,9	35,1	41,5	44,0	30,2	35,4	41,8	44,1	30,3	35,5	41,9
19	35	42,2	28,3	33,6	40,0	42,3	28,5	33,7	40,1	42,4	28,5	33,8	40,2
20	42	41,3	27,4	32,7	39,1	41,4	27,5	32,8	39,2	41,4	27,6	32,8	39,2
21	50	40,4	26,5	31,8	38,2	40,5	26,6	31,8	38,2	40,5	26,6	31,9	38,3
22	60	39,4	25,5	30,8	37,2	39,5	25,6	30,8	37,2	39,5	25,6	30,9	37,3
23	70	38,6	24,7	29,9	36,3	38,6	24,7	30,0	36,4	38,6	24,7	30,0	36,4
24	82	37,7	23,8	29,1	35,5	37,7	23,8	29,1	35,5	37,7	23,8	29,1	35,5
25	100	36,5	22,7	27,9	34,3	36,6	22,7	27,9	34,3	36,6	22,7	27,9	34,3

L_T - poziom długookresowy, L_{DWN} - poziom dzienne-wieczorowo-noćny

$L_{Aeq,zp}$ - równoważny poziom dźwięku A w warunkach złej pogody, $L_{Aeq,dp}$ - równoważny poziom dźwięku A w warunkach dobrej pogody.

Tabela 9. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokościach 1,5; 4,0 i 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M6 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.

Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu elektrycznego w przekroju poprzecznym linii 2x400 kV

Wysokość zawieszenia dolnej fazy: **h [m]= 10,0**

Stopy **E33** Przewody robocze 400 kV: **2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST** Układ faz pionowy, zgodny

Przęsło **P-M6**

lp	odl. od osi [m]	Wysokość 1,5 n.p.t				4,0 m n.p.t				5 m n.p.t			
		$L_{Aeq,zp}$	$L_{Aeq,dp}$	L_T	L_{DWN}	$L_{Aeq,zp}$	$L_{Aeq,dp}$	L_T	L_{DWN}	$L_{Aeq,zp}$	$L_{Aeq,dp}$	L_T	L_{DWN}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	-100	36,6	22,7	27,9	34,3	36,6	22,7	27,9	34,3	36,6	22,7	27,9	34,3
2	-82	37,7	23,8	29,1	35,5	37,7	23,9	29,1	35,5	37,8	23,9	29,1	35,5
3	-70	38,6	24,7	30,0	36,4	38,6	24,8	30,0	36,4	38,7	24,8	30,0	36,4
4	-60	39,5	25,6	30,8	37,2	39,5	25,6	30,9	37,3	39,5	25,6	30,9	37,3
5	-50	40,4	26,6	31,8	38,2	40,5	26,6	31,9	38,3	40,5	26,7	31,9	38,3
6	-42	41,3	27,5	32,7	39,1	41,5	27,6	32,8	39,2	41,5	27,6	32,9	39,3
7	-35	42,3	28,4	33,6	40,0	42,4	28,6	33,8	40,2	42,5	28,6	33,8	40,2
8	-25	43,9	30,0	35,2	41,6	44,1	30,3	35,5	41,9	44,3	30,4	35,6	42,0
9	-18	45,2	31,4	36,6	43,0	45,8	32,0	37,2	43,6	46,0	32,2	37,4	43,8
10	-12	46,3	32,5	37,7	44,1	47,4	33,6	38,8	45,2	47,9	34,1	39,3	45,7
11	-8	46,6	32,8	38,0	44,4	47,6	33,8	39,0	45,4	48,2	34,4	39,6	46,0
12	-4	46,4	32,6	37,8	44,2	47,2	33,4	38,6	45,0	47,5	33,7	38,9	45,3
13	0	46,3	32,5	37,7	44,1	46,9	33,1	38,3	44,7	47,2	33,4	38,5	44,9
14	4	46,4	32,6	37,8	44,2	47,2	33,4	38,6	45,0	47,5	33,7	38,9	45,3
15	8	46,6	32,8	38,0	44,4	47,6	33,8	39,0	45,4	48,2	34,4	39,6	46,0
16	12	46,3	32,5	37,7	44,1	47,4	33,6	38,8	45,2	47,9	34,1	39,3	45,7
17	18	45,2	31,4	36,6	43,0	45,8	32,0	37,2	43,6	46,0	32,2	37,4	43,8
18	25	43,9	30,0	35,2	41,6	44,1	30,3	35,5	41,9	44,3	30,4	35,6	42,0
19	35	42,3	28,4	33,6	40,0	42,4	28,6	33,8	40,2	42,5	28,6	33,8	40,2
20	42	41,3	27,5	32,7	39,1	41,5	27,6	32,8	39,2	41,5	27,6	32,9	39,3
21	50	40,4	26,6	31,8	38,2	40,5	26,6	31,9	38,3	40,5	26,7	31,9	38,3
22	60	39,5	25,6	30,8	37,2	39,5	25,6	30,9	37,3	39,5	25,6	30,9	37,3
23	70	38,6	24,7	30,0	36,4	38,6	24,8	30,0	36,4	38,7	24,8	30,0	36,4
24	82	37,7	23,8	29,1	35,5	37,7	23,9	29,1	35,5	37,8	23,9	29,1	35,5
25	100	36,6	22,7	27,9	34,3	36,6	22,7	27,9	34,3	36,6	22,7	27,9	34,3

L_T - poziom długookresowy, L_{DWN} - poziom dziennie-wieczorowo-noctny

$L_{Aeq,dp}$ - równoważny poziom dźwięku A w warunkach złej pogody, $L_{Aeq,dp}$ - równoważny poziom dźwięku A w warunkach dobrej pogody.

**Prognozowany rozkład hałasu od ulotu elektrycznego na wysokości 1,5 m n.p.t.
Linia dwutorowa 2x400 kV.**

Wysokość zawieszenia dolnej fazy:

h= 10,0 m

Słupy **E33**

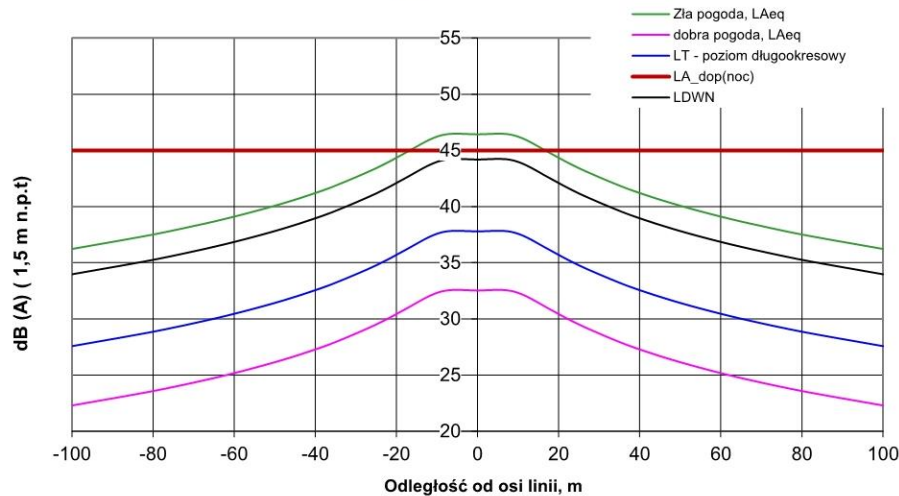
Przewody robocze:

2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST

Przęsło:

P-P

układ faz pionowy, zgodny



Zasięg izolacji ¹⁾ [m]	wysokość n.p.t. [m]	Strona linii	50 dB [m]	45 dB [m]	40 dB [m]
Zła pogoda (L_{Aeq})	1,5	L P	b.z. b.z.	17 17	51 51
Poziom $L_{DWN(2)}$	1,5	L P	b.z. b.z.	b.z. b.z.	32 32

¹⁾ Wyznaczono wartość przeciętną zasięgu izolacji danej wartości. Zasięg ten może się zmieniać w granicach niepewności obliczeń, która w przyjętym modelu wynosi $\pm 2,4$ dB.

Zła pogoda - do obliczeń przyjęto średnią intensywność opadów deszczu 1,2 mm/h

b.z. - brak zasięgu. Poziom hałasu w całym przekroju nie przekracza wartości kryterialnej (na danej wysokości n.p.t.)

Wartości dopuszczalne hałasu przyjęto wg rozporządzenia MŚ z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.Nr 120, poz.826), tab.2 i 4.

Izolacja 50 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c. Pora dzienna (L_{AeqD}) oraz LDWN

Izolacja 45 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c, pora nocna (LN), oraz poz. 1a-c., pora dzienna, L_{AeqD} oraz LDWN

Izolacja 40 dB

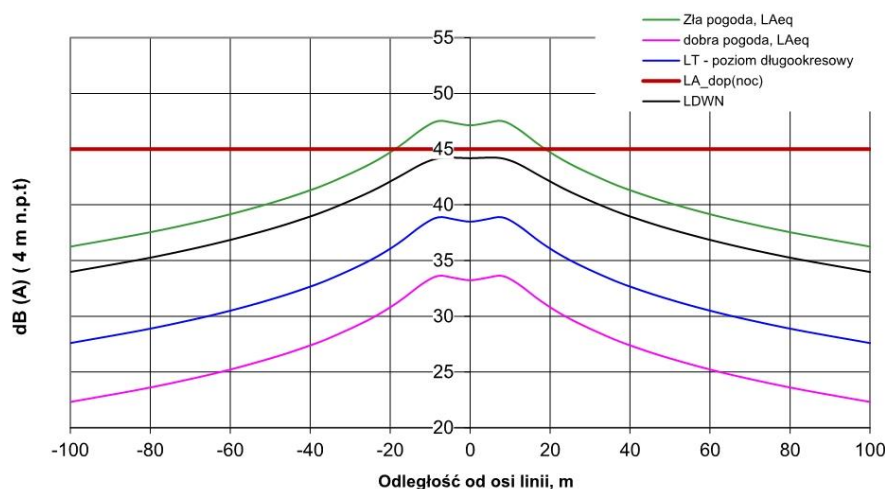
Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, pozycja 1a-c, pora nocna, L_{AeqN} oraz LN

Do obliczeń przyjęto typowy współczynnik zabrudzenia $k=0,6$, w skali 0,4-1. Dla przewodów normalnych (typowa, lekko zabrudzona powierzchnia), $k=0,6$. Przewody czyste w dobrym stanie technicznym, $k=0,4$.

Rysunek 6. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 1,5 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33P linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.

**Prognozowany rozkład hałasu od ulotu elektrycznego na wysokości 4 m n.p.t.
Linia dwutorowa 2x400 kV.**

Wysokość zawieszenia dolnej fazy: **h= 10,0 m**
Słupy **E33** Przewody robocze: **2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST**
Przęsło: **P-P** układ faz pionowy, zgodny



Zasięg izolinii ¹⁾ [m]	wysokość n.p.t. [m]	Strona linii	50 dB [m]	45 dB [m]	40 dB [m]	
Zła pogoda (L_{Aeq})	4	L P	b.z. b.z.	19 19	51 51	¹⁾ Wyznaczono wartość przeciętną zasięgu izolinii danej wartości. Zasięg ten może się zmieniać w granicach niepewności obliczeń, która w przyjętym modelu wynosi $\pm 2,4$ dB. Zła pogoda - do obliczeń przyjęto średnią intensywność opadów deszczu 1,2 mm/h b.z. - brak zasięgu. Poziom hałasu w całym przekroju nie przekracza wartości kryterialnej (na danej wysokości n.p.t.)
Poziom $L_{DWN(z)}$	4	L P	b.z. b.z.	7 7	33 33	

Wartości dopuszczalne hałasu przyjęto wg rozporządzenia MŚ z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.Nr 120, poz.826), tab.2 i 4.

Izolinia 50 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c. Pora dzienna (L_{AeqD}) oraz LDWN

Izolinia 45 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c, pora nocna (LN), oraz poz. 1a-c., pora dzienna, L_{AeqD} oraz LDWN

Izolinia 40 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, pozycja 1a-c, pora nocna, L_{AeqN} oraz LN

Do obliczeń przyjęto typowy współczynnik zabrudzenia $k=0,6$, w skali 0,4-1. Dla przewodów normalnych (typowa, lekko zabrudzona powierzchnia), $k=0,6$. Przewody czyste w dobrym stanie technicznym, $k=0,4$.

Rysunek 7. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 4,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33P linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.

**Prognozowany rozkład hałasu od ulotu elektrycznego na wysokości 5,0 m n.p.t.
Linia dwutorowa 2x400 kV.**

Wysokość zawieszenia dolnej fazy:

h= 10,0 m

Słupy **E33**

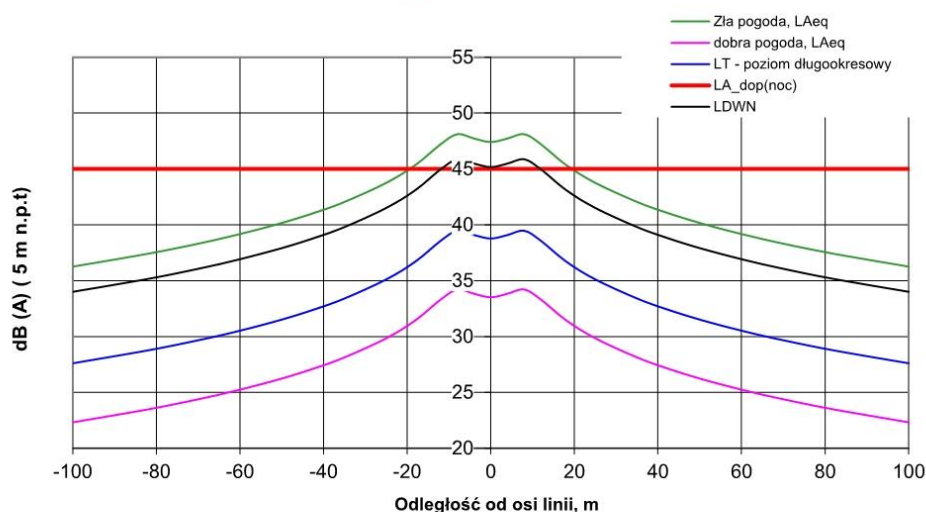
Przewody robocze:

2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST

Przęsło:

P-P

układ faz pionowy, **zgodny**



Zasięg izolinii ¹⁾ [m]	wysokość n.p.t. [m]	Strona linii	50 dB [m]	45 dB [m]	40 dB [m]	
Zła pogoda (L _{Aeq})	5	L	b.z.	19	52	Zła pogoda - do obliczeń przyjęto średnią intensywność opadów deszczu 1,2 mm/h
		P	b.z.	19	52	
Poziom L _{DWN(z)}	5	L	b.z.	11	34	b.z. - brak zasięgu. Poziom hałasu w całym przekroju nie przekracza wartości kryterialnej (na danej wysokości n.p.t.)
		P	b.z.	11	34	

¹⁾ Wyznaczono wartość przeciętną zasięgu izolinii danej wartości. Zasięg ten może się zmieniać w granicach niepewności obliczeń, która w przyjętym modelu wynosi $\pm 2,4$ dB.

Wartości dopuszczalne hałasu przyjęto wg rozporządzenia MŚ z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.Nr 120, poz.826), tab.2 i 4.

Izolinia 50 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c. Pora dzienna (L_{AeqD}) oraz LDWN

Izolinia 45 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c, pora nocna (LN), oraz poz. 1a-c., pora dzienna, L_{AeqD} oraz LDWN

Izolinia 40 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, pozycja 1a-c, pora nocna, L_{AeqN} oraz LN

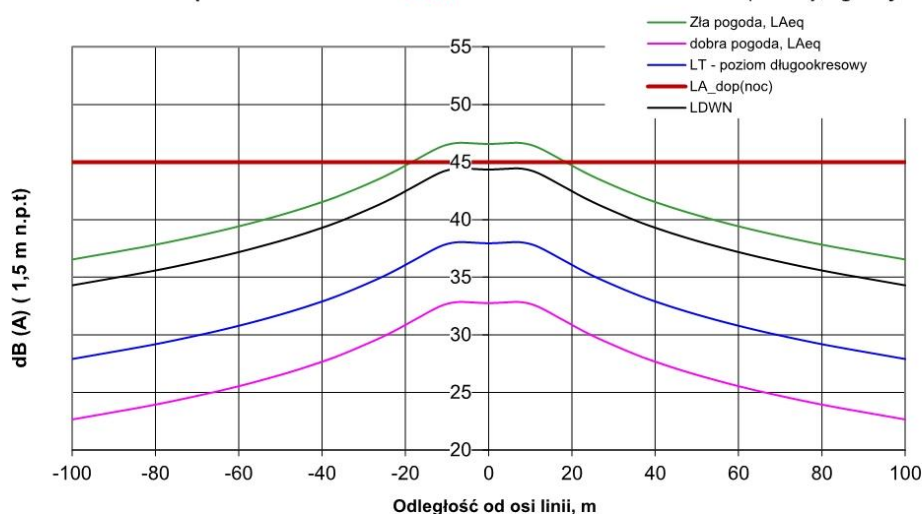
Do obliczeń przyjęto typowy współczynnik zabrudzenia $k=0,6$, w skali 0,4-1. Dla przewodów normalnych (typowa, lekko zabrudzona powierzchnia), $k=0,6$. Przewody czyste w dobrym stanie technicznym, $k=0,4$.

Rysunek 8. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33P linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.

**Prognozowany rozkład hałasu od ulotu elektrycznego na wysokości 1,5 m n.p.t.
Linia dwutorowa 2x400 kV.**

Wysokość zawieszenia dolnej fazy: **h= 10,0 m**

Śłupy **E33** Przewody robocze: 2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST
Przęsło: **P-M3** układ faz pionowy, zgodny



Zasięg izolinii ¹⁾ [m]	wysokość n.p.t. [m]	Strona linii	50 dB [m]	45 dB [m]	40 dB [m]	
Zła pogoda (L _{Aeq})	1,5	L P	b.z. b.z.	18 18	54 54	¹⁾ Wyznaczono wartość przeciętną zasięgu izolinii danej wartości. Zasięg ten może się zmieniać w granicach niepewności obliczeń, która w przyjętym modelu wynosi ±2,4 dB.
Poziom L _{DWN(z)}	1,5	L P	b.z. b.z.	b.z. b.z.	35 35	Zła pogoda - do obliczeń przyjęto średnią intensywność opadów deszczu 1,2 mm/h b.z. - brak zasięgu. Poziom hałasu w całym przekroju nie przekracza wartości kryterialnej (na danej wysokości n.p.t.)

Wartości dopuszczalne hałasu przyjęto wg rozporządzenia MŚ z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.Nr 120, poz.826), tab.2 i 4.

Izolinia 50 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c. Pora dzienna (L_{AeqD}) oraz LDWN

Izolinia 45 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c, pora nocna (LN), oraz poz. 1a-c., pora dzienna, L_{AeqD} oraz LDWN

Izolinia 40 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, pozycja 1a-c, pora nocna, L_{AeqN} oraz LN

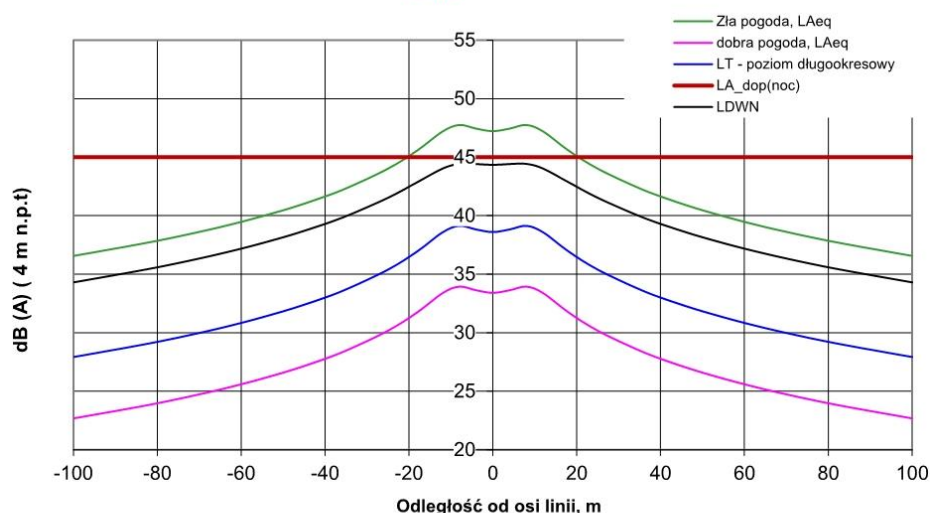
Do obliczeń przyjęto typowy współczynnik zabrudzenia k=0,6, w skali 0,4-1. Dla przewodów normalnych (typowa, lekko zabrudzona powierzchnia), k=0,6. Przewody czyste w dobrym stanie technicznym, k=0,4.

Rysunek 9. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 1,5 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M3 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.

**Prognozowany rozkład hałasu od ulotu elektrycznego na wysokości 4 m n.p.t.
Linia dwutorowa 2x400 kV.**

Wysokość zawieszenia dolnej fazy: **h= 10,0 m**

Słupy **E33** Przewody robocze: 2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST
Przęsło: **P-M3** układ faz pionowy, **zgodny**



Zasięg izolinii ¹⁾ [m]	wysokość c n.p.t. [m]	Strona linii	50 dB [m]	45 dB [m]	40 dB [m]
Zła pogoda (L _{Aeq})	4	L P	b.z. b.z.	20 20	55 55
Poziom L _{DWN(z)}	4	L P	b.z. b.z.	11 11	36 36

¹⁾ Wyznaczono wartość przeciętną zasięgu izolinii danej wartości. Zasięg ten może się zmieniać w granicach niepewności obliczeń, która w przyjętym modelu wynosi $\pm 2,4$ dB.

Zła pogoda - do obliczeń przyjęto średnią intensywność opadów deszczu 1,2 mm/h

b.z. - brak zasięgu. Poziom hałasu w całym przekroju nie przekracza wartości kryterialnej (na danej wysokości n.p.t.)

Wartości dopuszczalne hałasu przyjęto wg rozporządzenia MŚ z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.Nr 120, poz.826), tab.2 i 4.

Izolinia 50 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c. Pora dzienna (L_{AeqD}) oraz LDWN

Izolinia 45 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c, pora nocna (LN), oraz poz. 1a-c., pora dzienna, L_{AeqD} oraz LDWN

Izolinia 40 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, pozycja 1a-c, pora nocna, L_{AeqN} oraz LN

Do obliczeń przyjęto typowy współczynnik zabrudzenia $k=0,6$, w skali 0,4-1. Dla przewodów normalnych (typowa, lekko zabrudzona powierzchnia), $k=0,6$. Przewody czyste w dobrym stanie technicznym, $k=0,4$.

Rysunek 10. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 4,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M3 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m

**Prognozowany rozkład hałasu od ulotu elektrycznego na wysokości 5,0 m n.p.t.
Linia dwutorowa 2x400 kV.**

Wysokość zawieszenia dolnej fazy:

h= 10,0 m

Słupy **E33**

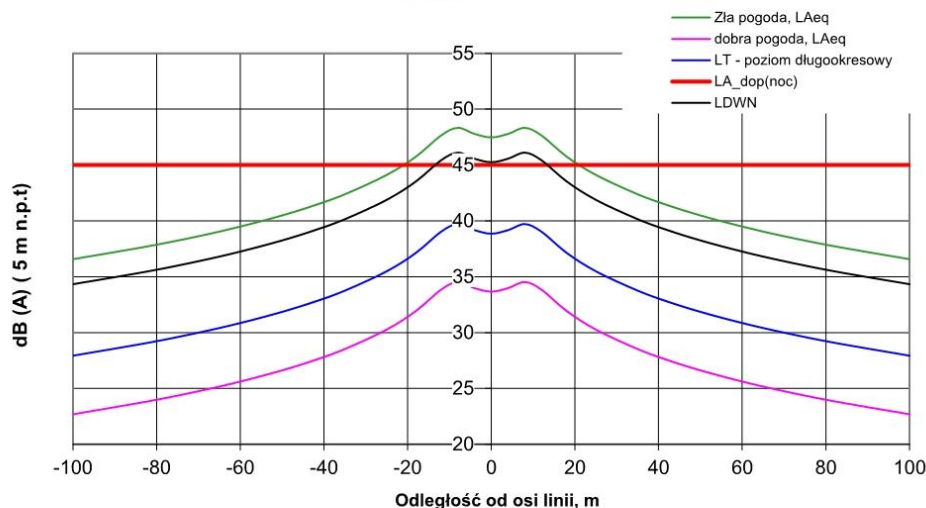
Przewody robocze:

2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST

Przęsło:

P-M3

układ faz pionowy, **zgodny**



Zasięg izolacji ¹⁾ [m]	wysokość n.p.t. [m]	Strona linii	50 dB [m]	45 dB [m]	40 dB [m]
Zła pogoda (L _{Aeq})	5	L P	b.z. b.z.	21 21	55 55
Poziom L _{DWN(z)}	5	L P	b.z. b.z.	1 1	36 36

¹⁾ Wyznaczono wartość przeciętną zasięgu izolacji danej wartości. Zasięg ten może się zmieniać w granicach niepewności obliczeń, która w przyjętym modelu wynosi $\pm 2,4$ dB.

Zła pogoda - do obliczeń przyjęto średnią intensywność opadów deszczu 1,2 mm/h

b.z. - brak zasięgu. Poziom hałasu w całym przekroju nie przekracza wartości kryterialnej (na danej wysokości n.p.t.)

Wartości dopuszczalne hałasu przyjęto wg rozporządzenia MŚ z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.Nr 120, poz.826), tab.2 i 4.

Izolacja 50 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c. Pora dzienna (L_{AeqD}) oraz LDWN

Izolacja 45 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c, pora nocna (LN), oraz poz. 1a-c., pora dzienna, L_{AeqD} oraz LDWN

Izolacja 40 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, pozycja 1a-c, pora nocna, L_{AeqN} oraz LN

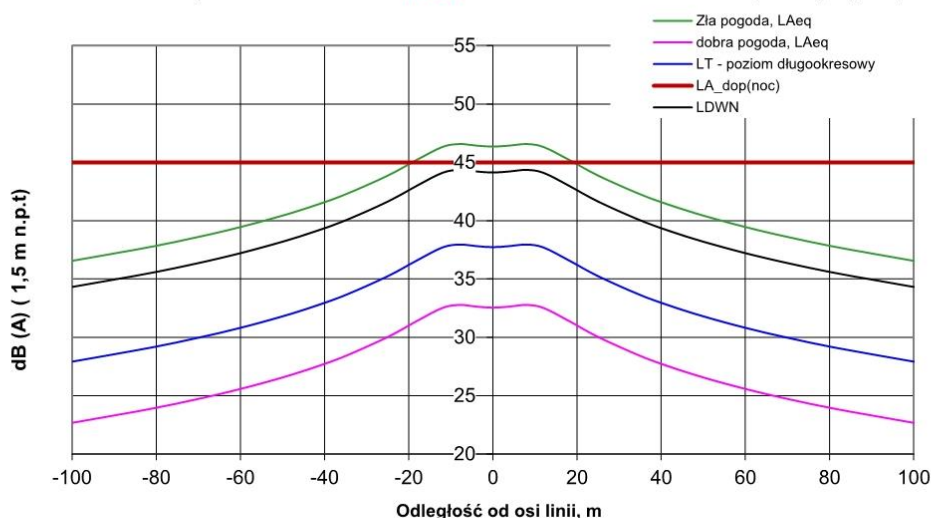
Do obliczeń przyjęto typowy współczynnik zabrudzenia $k=0,6$, w skali 0,4-1. Dla przewodów normalnych (typowa, lekko zabrudzona powierzchnia), $k=0,6$. Przewody czyste w dobrym stanie technicznym, $k=0,4$.

Rysunek 11. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M3 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.

**Prognozowany rozkład hałasu od ulotu elektrycznego na wysokości 1,5 m n.p.t.
Linia dwutorowa 2x400 kV.**

Wysokość zawieszenia dolnej fazy: **h= 10,0 m**

Słupy **E33** Przewody robocze: 2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST
Przęsło: **P-M6** układ faz pionowy, **zgodny**



Zasięg izolinii ¹⁾ [m]	wysokość n.p.t. [m]	Strona linii	50 dB [m]	45 dB [m]	40 dB [m]	
Zła pogoda (L _{Aeq})	1,5	L P	b.z. b.z.	19 19	54 54	¹⁾ Wyznaczono wartość przeciętną zasięgu izolinii danej wartości. Zasięg ten może się zmieniać w granicach niepewności obliczeń, która w przyjętym modelu wynosi $\pm 2,4$ dB. Zła pogoda - do obliczeń przyjęto średnią intensywność opadów deszczu 1,2 mm/h b.z. - brak zasięgu. Poziom hałasu w całym przekroju nie przekracza wartości kryterialnej (na danej wysokości n.p.t.)
Poziom L _{DWN(z)}	1,5	L P	b.z. b.z.	b.z. b.z.	35 35	

Wartości dopuszczalne hałasu przyjęto wg rozporządzenia MŚ z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.Nr 120, poz.826), tab.2 i 4.

Izolinia 50 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c. Pora dzienna (L_{AeqD}) oraz LDWN

Izolinia 45 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c, pora nocna (LN), oraz poz. 1a-c., pora dzienna, L_{AeqD} oraz LDWN

Izolinia 40 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, pozycja 1a-c, pora nocna, L_{AeqN} oraz LN

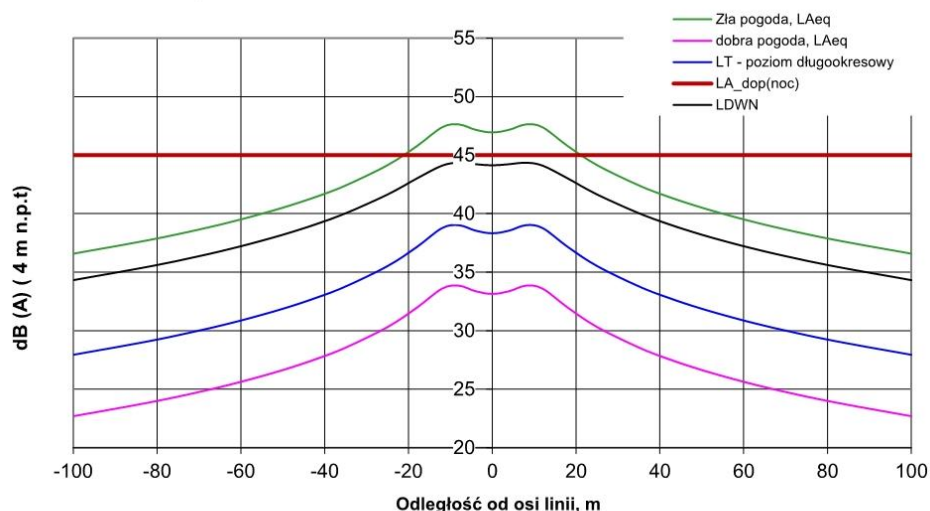
Do obliczeń przyjęto typowy współczynnik zabrudzenia $k=0,6$, w skali 0,4-1. Dla przewodów normalnych (typowa, lekko zabrudzona powierzchnia), $k=0,6$. Przewody czyste w dobrym stanie technicznym, $k=0,4$.

Rysunek 12. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 1,5 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M6 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.

**Prognozowany rozkład hałasu od ulotu elektrycznego na wysokości 4 m n.p.t.
Linia dwutorowa 2x400 kV.**

Wysokość zawieszenia dolnej fazy: **h= 10,0 m**

Słupy **E33** Przewody robocze: 2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST
Przęsło: **P-M6** układ faz pionowy, **zgodny**



Zasięg izolinii ¹⁾ [m]	wysokość n.p.t. [m]	Strona linii	50 dB [m]	45 dB [m]	40 dB [m]	
Zła pogoda (L _{Aeq})	4	L P	b.z. b.z.	21 21	55 55	¹⁾ Wyznaczono wartość przeciętną zasięgu izolinii danej wartości. Zasięg ten może się zmieniać w granicach niepewności obliczeń, która w przyjętym modelu wynosi $\pm 2,4$ dB. Zła pogoda - do obliczeń przyjęto średnią intensywność opadów deszczu 1,2 mm/h b.z. - brak zasięgu. Poziom hałasu w całym przekroju nie przekracza wartości kryterialnej (na danej wysokości n.p.t.)
Poziom L _{DWN(z)}	4	L P	b.z. b.z.	11 11	36 36	

Wartości dopuszczalne hałasu przyjęto wg rozporządzenia MŚ z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.Nr 120, poz.826), tab.2 i 4.

Izolinia 50 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c. Pora dzienna (L_{AeqD}) oraz LDWN

Izolinia 45 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c, pora nocna (LN), oraz poz. 1a-c., pora dzienna, L_{AeqD} oraz LDWN

Izolinia 40 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, pozycja 1a-c, pora nocna, L_{AeqN} oraz LN

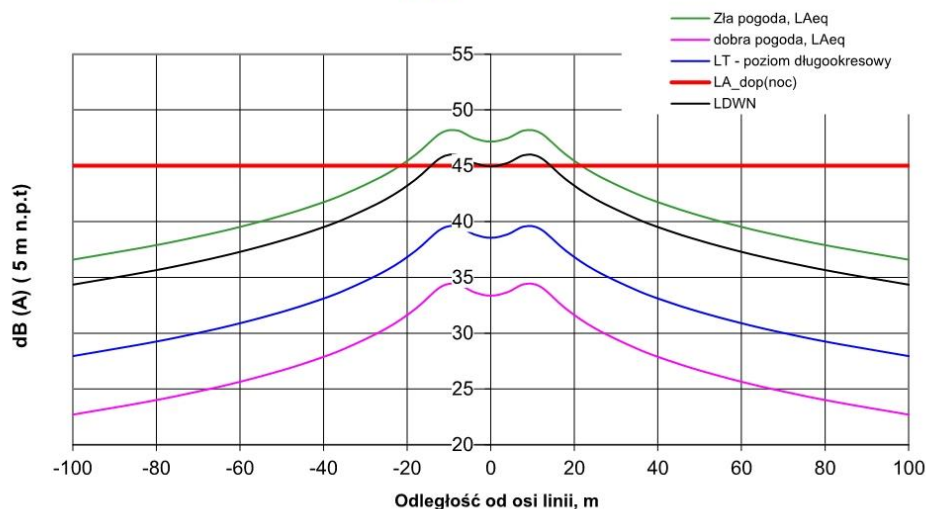
Do obliczeń przyjęto typowy współczynnik zabrudzenia $k=0,6$, w skali 0,4-1. Dla przewodów normalnych (typowa, lekko zabrudzona powierzchnia), $k=0,6$. Przewody czyste w dobrym stanie technicznym, $k=0,4$.

Rysunek 13. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 4,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałasu w otoczeniu przęsła E33P – E33M6 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.

**Prognozowany rozkład hałasu od ulotu elektrycznego na wysokości 5,0 m n.p.t.
Linia dwutorowa 2x400 kV.**

Wysokość zawieszenia dolnej fazy: **h= 10,0 m**

Słupy **E33** Przewody robocze: 2x3x3 408-AL1F/34-UHST lub 408-AL1/34-UHST
Przęsło: **P-M6** układ faz pionowy, **zgodny**



Zasięg izolinii ¹⁾ [m]	wysokość n.p.t. [m]	Strona linii	50 dB [m]	45 dB [m]	40 dB [m]	
Zła pogoda (L _{Aeq})	5	L P	b.z. b.z.	22 22	55 55	¹⁾ Wyznaczono wartość przeciętną zasięgu izolinii danej wartości. Zasięg ten może się zmieniać w granicach niepewności obliczeń, która w przyjętym modelu wynosi $\pm 2,4$ dB. Zła pogoda - do obliczeń przyjęto średnią intensywność opadów deszczu 1,2 mm/h b.z. - brak zasięgu. Poziomy hałas w całym przekroju nie przekracza wartości kryterialnej (na danej wysokości n.p.t.)
Poziom L _{DWN(z)}	5	L P	b.z. b.z.	4 4	37 37	

Wartości dopuszczalne hałasu przyjęto wg rozporządzenia MŚ z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.Nr 120, poz.826), tab.2 i 4.

Izolinia 50 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c. Pora dzienna (L_{AeqD}) oraz LDWN

Izolinia 45 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, poz.2a-c, pora nocna (LN), oraz poz. 1a-c., pora dzienna, L_{AeqD} oraz LDWN

Izolinia 40 dB

Wyznacza zasięg wartości dopuszczalnej wg r. MŚ, pozycja 1a-c, pora nocna, L_{AeqN} oraz LN

Do obliczeń przyjęto typowy współczynnik zabrudzenia $k=0,6$, w skali 0,4-1. Dla przewodów normalnych (typowa, lekko zabrudzona powierzchnia), $k=0,6$. Przewody czyste w dobrym stanie technicznym, $k=0,4$.

Rysunek 14. Wyniki obliczeń prognozowanego rozkładu hałasu od ulotu na wysokości 5,0 m n.p.t. towarzyszącego pracy dwutorowej linii napowietrznej o napięciu znamionowym 400 kV zbudowanej z wykorzystaniem trójprzewodowej wiązki wykonanej przewodami typu 468/24-A1F/UHST-26. Prognozowane poziomy hałas w otoczeniu przęsła E33P – E33M6 linii 400 kV wyznaczone w przekroju, w którym najmniejsza odległość od ziemi przewodów fazowych wynosi $h_{min} = 10$ m.

Na powyższych rysunkach, w dolnej części arkusza (pod wykresami) zamieszczono informacje o zasięgu (od osi linii) izolinii o poziomach: 40, 45 i 50 dB dla wszystkich obliczanych parametrów (L_{Aeq}, L_T, L_{DWN}). W przypadku, gdy dana wartość nie jest przekroczona w żadnym miejscu, w pozycji zasięg wpisano „b.z.” - brak zasięgu. Należy podkreślić, że zaprezentowane na wspomnianych rysunkach zasięgi izolinii dotyczą przekrojów, w których odległość przewodów fazowych od ziemi jest

najmniejsza ($h_{\min} = 10 \text{ m}$). W przekrojach linii, w których odległość przewodów fazowych od ziemi jest większa, zasięgi izolinii są odpowiednio mniejsze.

4.2.2 Analiza wyników obliczeń poziomu hałasu od linii napowietrznej 400 kV

Wspomniano już we wcześniejszych fragmentach opracowania, że wartością dopuszczalną mającą najczęściej zastosowanie w ocenie hałasu towarzyszącego pracy napowietrznych linii elektroenergetycznych jest 40 lub 45 dB w porze nocnej.

Uznając, że dla porównania interesujące będą także poziomy 40 i 50 dB, w tabelach 6-8 zestawiono prognozowane zasięgi poszczególnych izolinii (40, 45 i 50 dB) dla wszystkich przypadków⁴ przyjętych do obliczeń (środek przęsła, obliczenia w miejscu, w którym odległość od ziemi przewodów jest najmniejsza $h_{\min} = 10 \text{ m}$).

Wyniki obliczeń rozkładu poziomu dźwięku w otoczeniu projektowanej jako wariant alternatywny napowietrznej linii dwutorowej 400 kV wskazują, że:

- maksymalna wartość poziomu dźwięku w najbardziej niekorzystnych warunkach pracy linii (zła pogoda) nie przekroczy w żadnym miejscu pod linią (na wysokości 4,0 m n.p.t.) wartości:
 - w przęśle wykonanym ze słupów E33P-E33P: 47,5 dB, co oznacza wartość wyższą o 2,58 dB od wartości dopuszczalnej ustalonej w przepisach [1] dla terenów zabudowy mieszkaniowej na 45 dB,
 - w przęśle wykonanym ze słupów E33P-E33M3 47,8 dB, co oznacza wartość wyższą o 2,8 dB od wartości dopuszczalnej ustalonej w przepisach [1] dla terenów zabudowy mieszkaniowej na 45 dB,
 - w przęśle wykonanym ze słupów E33P-E33M6 47,6 dB, co oznacza wartość wyższą o 2,2 dB od wartości dopuszczalnej ustalonej w przepisach [1] dla terenów zabudowy mieszkaniowej na 45 dB,
- obszar terenu pod analizowaną linią napowietrzną 400 kV, na którym analizy obliczeniowe wskazują na wartości powyżej dopuszczalnej t.j. 45 dB (dla terenów zabudowy mieszkaniowej), rozciąga się (na wysokości 4,0 m n.p.t.) maksymalnie (niezależnie od przęsła) do odległości 18 m od osi linii w obie strony, a zatem obszar ten zawiera się w całości w obszarze tzw. „pasa technologicznego” o szerokości 70 m (2 x 35 m).

⁴ Przypadków najbardziej niekorzystnych z punktu widzenia oddziaływania hałasu na środowisko.

- w otoczeniu układu równolegle prowadzonych linii napowietrznych 400 kV realizacja zabudowy mieszkaniowej, ze względu na możliwość przekroczenia dopuszczalnej wartości poziomu hałasu (45 dB), nie byłaby możliwa na obszarze o szerokości 78 m (2 x 39 m).

5. LITERATURA

- [1] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.2014.112 t.j.)
- [2] Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 30 maja 2020 r. w sprawie sposobu ustalania wartości wskaźnika hałasu L_{DWN} . (Dz.U.2020.1018).
- [3] Instrukcja nr 338 Instytut Techniki Budowlanej. Metoda określania emisji i imisji hałasu przemysłowego w środowisku.
- [4] PN-ISO 9613-2:2002. Akustyka – tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni – ogólna metoda obliczania.
- [5] Program HPZ'2001 Windows: Wersja: marzec'2012 Licencja Zakładu Akustyki ITB: HPZ-0217 dla Ars Vitae.
- [6] Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 7 września 2021 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji. Dz.U. z 2021 r. poz. 1710 z późn. zmianami.