



**Ocena oddziaływania na środowisko z uwagi na emisję hałasu
dla farmy wiatrowej zlokalizowanej na terenie
gmin Staroźreby, Drobin i Radzanowo**

WYKONAWCA:

IDEA-EKO Spółka z o.o.

ul. Bogusławskiego 19/170

01-923 Warszawa

AUTOR:

TOMASZ HABRAT

SPIS TREŚCI

1. HAŁAS	3
1.1 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
1.2 PODSTAWA MERYTORYCZNA OPRACOWANIA.....	3
1.3 METODYKA OPRACOWANIA	3
1.4 WYMAGANIA W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED HAŁASEM .	4
1.5 UWARUNKOWANIA W ZAKRESIE HAŁASU	6
1.5.1 LOKALIZACJA I OTOCZENIE.....	6
1.5.2 TERENY CHRONIONE ZE WZGLĘDU NA HAŁAS.....	7
1.6 OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO	7
1.7 CHARAKTERYSTYKA BADANEGO OBIEKTU JAKO ŹRÓDŁA HAŁASU	8
1.8 ANALIZA HAŁASU EMITOWANEGO Z OBSZARU FARMY	8
1.9 EMISJA HAŁASU NA ETAPIE BUDOWY.....	12
1.10 ODDZIAŁYWANIE NA LUDZI	13
1.11 ODDZIAŁYWANIE SKUMULOWANE.....	13
1.12 OCENA ODDZIAŁYWANIA HAŁASU INFRADŹWIĘKOWEGO	15
1.13 OBRZAR OGRANICZONEGO UŻYTKOWANIA	15
1.14 MONITORING I ANALIZA POREALIZACYJNA.....	15
1.15 OCENA ODDZIAŁYWANIA HAŁASU I WNIOSKI KOŃCOWE	16
1.16 ZAŁĄCZNIKI.....	16

1. HAŁAS

1.1 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest analiza i ocena oddziaływania na środowisko hałasu emitowanego z obszaru parku elektrowni wiatrowych zlokalizowanego na terenie gmin Staroźreby, Drobin i Radzanowo, powiat płocki, województwo mazowieckie.

Zakres pracy :

- identyfikacja terenów chronionych ze względu na hałas w otoczeniu inwestycji,
- określenie wymagań w zakresie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku,
- identyfikacja głównych źródeł hałasu planowanej inwestycji,
- ocena istniejącego klimatu akustycznego na terenie planowanej inwestycji
- obliczenia emisji hałasu do środowiska dla wytypowanych głównych źródeł hałasu,
- analiza i ocena hałasu emitowanego z obszaru farmy,
- opracowanie wniosków końcowych.

1.2 PODSTAWA MERYTORYCZNA OPRACOWANIA

1. Projekt rozmieszczenia turbin.
2. Cyfrowy model terenu.
3. Opis technologiczny projektowanej farmy.
4. General Specification V100 – 1.8 MW, Class 1, Document no.: 0004-0153 V07, 2010-03-25.
5. Uciążliwości hałasowe elektrowni wiatrowych, Ryszard Ingielewicz, Adam Zagubień, Zielona Planeta nr 1 (52), styczeń-luty 2004.
6. Hałas elektrowni wiatrowych a ochrona środowiska, Ryszard Ingielewicz, Adam Zagubień, Konferencja Ochrony Środowiska Zarządzanie Środowiskiem Akustycznym, Wrocław, 27-28 kwiecień 2004.
7. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska /tekst jednolity Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zmianami/.
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku /Dz. U. z 2007 r. Nr 120, poz. 826/.
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody /Dz. U. nr 206, poz. 1291/.
10. Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady Unii Europejskiej z dnia 25 czerwca 2002 r. w sprawie oceny i kontroli poziomu hałasu w środowisku.
11. PN-ISO 9613-2: „Akustyka – Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej, Część 2: Ogólna metoda obliczeniowa”.
12. Sachinformationen zu Gerauschemissionen und –immissionen von Windenergieanlagen, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen.

1.3 METODYKA OPRACOWANIA

Ocena oddziaływania hałasu emitowanego z projektowanej farmy wiatrowej została wykonana metodami obliczeniowymi dla najmniej korzystnych warunków, tzn. przy uwzględnieniu różny wiatrów dla tego terenu oraz dla maksymalnego poziomu mocy akustycznej

jaką mogą osiągnąć projektowane turbiny, oraz przy założeniu ciągłej pracy farmy. Lokalizacja turbin została przyjęta na podstawie materiałów dostarczonych przez inwestora. Poziom mocy akustycznej turbin został przyjęty na podstawie danych katalogowych [4]. Zasięg oddziaływania hałasu wyznaczony został na podstawie obliczeń z wykorzystaniem opracowanego trójwymiarowego modelu emisji hałasu, w którym uwzględniono wszystkie źródła hałasu oraz warunki zagospodarowania terenu, wpływające w istotny sposób na rozchodzenie się dźwięku w środowisku.

Do obliczeń zastosowano metodę obliczeniową ISO 9613, zalecaną do obliczeń hałasu przemysłowego w dyrektywie 49/2002/WE. Wyniki obliczeń w formie kolorowych map hałasu, ilustrujących zasięg oddziaływania hałasu, przedstawiono w załącznikach 1-3.

Niepewność obliczeń zasięgu oddziaływania hałasu wynika z niepewności oszacowania poziomu mocy akustycznej istotnych źródeł hałasu oraz niepewności obliczeń rozchodzenia się dźwięku. Błąd oszacowania poziomu mocy akustycznej (L_{AWr}) wyznaczanego w warunkach laboratoryjnych (dane katalogowe urządzeń) jest rzędu 1,5 dB. Według ISO 9613 błąd metody obliczeniowej tłumienia dźwięku w przestrzeni (δL_{Ap}) wynosi $\delta L_{Ap} = \pm 3$ dB, dla wysokości $h_p^1 = 0 \dots 30$ m i odległości między źródłem hałasu i punktem obserwacji $d = 10 \dots 1000$ m. Oszacowana niepewność obliczeń dla punktów obliczeniowych wokół farmy (punkty obserwacji na wysokości $h = 4$ m, w odległości do 600 m) kształtuje się w granicach $\pm 1,5$ dB.

1.4 WYMAGANIA W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED HAŁASEM

W obowiązującym obecnie prawodawstwie krajowym w zakresie hałasu wprowadzony został podwójny system ocen, który wprowadza rozróżnienie (art.112a ustawy Prawo ochrony środowiska):

- prowadzenie długookresowej polityki w zakresie ochrony środowiska przed hałasem, w szczególności do sporządzania map akustycznych,
- ustalanie i kontrola warunków korzystania ze środowiska.

Dla obu tych obszarów działań stosowane są inne wskaźniki oceny hałasu.

Do celów prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony środowiska przed hałasem, mają zastosowanie wskaźniki:

- L_{DWN} – długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich dób roku, z uwzględnieniem pory dnia (rozumianej jako przedział czasu od godz. 6.00 do godz. 18.00), pory wieczoru (rozumianej jako przedział czasu od godz. 18.00 do godz. 22.00), oraz pory nocy (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22.00 do godz. 6.00),
- L_N – długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22.00 do godz. 6.00).

Do celów oceny oddziaływania na środowisko stosuje się wskaźniki określone dla ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska. Dla potrzeb ustalenia i kontroli warunków korzystania ze środowiska, mają zastosowanie wskaźniki:

- L_{AeqD} – równoważny poziom hałasu dla pory dnia, rozumianej jako przedział czasu od godz. 6.00 do godz. 22.00 (przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom dla hałasu drogowego

¹ h_p – oznacza średnią wysokość źródła i punktu obserwacji.

oraz przedział czasu odniesienia równy 8 najniekorzystniejszym godzinom dnia kolejno po sobie następującym dla hałasu przemysłowego),

- L_{AeqN} – równoważny poziom hałasu dla pory nocy, rozumianej jako przedział czasu od godz.22.00 do godz.6.00 (przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom dla hałasu drogowego oraz przedział czasu odniesienia równy 1 najniekorzystniejszej godzinie nocy dla hałasu przemysłowego).

Standardy jakości środowiska w zakresie emisji hałasu, określone są przez dopuszczalne poziomy hałasu. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [8]. Dopuszczalne poziomy hałasu zależą od rodzaju źródła oraz funkcji i przeznaczenia terenu. Rodzaje terenów powinny być określone na podstawie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (mpzp). W przypadku braku mpzp rodzaj terenu określa się na podstawie stanu faktycznego.

Ochronie przed hałasem podlegają przede wszystkim tereny zabudowy mieszkaniowej, tereny związane ze stałym pobytem dzieci i młodzieży, tereny szpitali, domów opieki, a także tereny o charakterze wypoczynkowo-rekreacyjnym. Dla terenów przemysłowych, a także leśnych oraz terenów upraw rolnych nie ma określonych dopuszczalnych poziomów hałasu.

Dopuszczalne poziomy hałasu emitowanego przez projektowaną farmę dla poszczególnych rodzajów terenów chronionych podano w tabeli 1.4.1.

Tabela 1.4.1

Dopuszczalne poziomy hałasu emitowanego przez farmę
[rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych
poziomów hałasu w środowisku]

Lp.	Przeznaczenie terenu	L_{AeqD} [dB]	L_{AeqN} [dB]
1	a) Strefa ochronna A ochrony uzdrowiskowej b) Tereny szpitali poza miastem	45	40
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży ¹ c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	50	40
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe ¹ b) Tereny zabudowy mieszkaniowo-usługowe	55	45
4	a) Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ²	55	45

¹ W przypadku nie korzystania z 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.



Rysunek 1.5.1. Lokalizacja turbin na tle zdjęć satelitarnych (www.geoportal.gov.pl)

Inwestycja graniczy z zabudowaniami wsi: Begno, Rogowo, Bylino, Sarzyn, Zdziar Wielki, Starożreby, Starożreby-Hektary, Słomkowo, Przedpełce, Czerniewo, Woźniki-Paklewy, Smardzewo, Mikołajewo, Opatowiec, Teodorowo, Aleksandrowo, Zagroba, Mrówczewo, Stoplin, Nowe Starożreby, Mieczyno, Sędek, Dąbrusk, Jaroszewo-Wieś, Chudzynek, Przeciszewo, Chudzyno, Płaciszewo-Kolonia.

1.5.2 Tereny chronione ze względu na hałas

Dla terenów w otoczeniu inwestycji brak jest obowiązujących miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

Zgodnie z art. 115 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. prawo ochrony środowiska, w przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego oceny, kwalifikacji czy dany teren należy do rodzajów terenów przedstawionych w tabeli 1.4.1, dokonuje właściwy organ na podstawie faktycznego zagospodarowania i wykorzystywania tego terenu oraz terenów sąsiednich.

Na podstawie pism otrzymanych z :

- Urzędu Gminy Starożreby, nr 7624/1/2010-11 z dnia 6.07.2011
- Urzędu Miasta i Gminy Drobin, nr RRG.6727.70.2011 z dnia 18.04.2011
- Urzędu Gminy w Radzanowie, nr RB.6724.4.2011 z dnia 13.04.2011

budynki mieszkalne zlokalizowane w otoczeniu farmy mają charakter zabudowy zagrodowej. Zabudowania mieszkalne w otoczeniu farmy zaznaczono na mapach z zasięgami emisji hałasu – załączniki 1...3.

Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [8]. Dopuszczalny poziom hałasu zależy od funkcji badanego terenu i sposobu jego zagospodarowania. Tereny graniczące z farmą (las, pola uprawne, łąki, nieużytki) nie podlegają ochronie akustycznej (nie są terenami chronionymi ze względu na hałas).

Dla najbliższych terenów chronionych opisanych powyżej dopuszczalne wartości poziomu hałasu zgodnie z w/w rozporządzeniem wynoszą :

L_{AeqD} (6.00 – 22.00) : 55 dB,

L_{AeqN} (22.00 – 6.00) : 45 dB.

1.6 OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO

Obecnie klimat akustyczny wokół projektowanej inwestycji jest kształtowany przez hałas bytowy. W rejonie inwestycji brak jest dominujących źródeł hałasu. Rolniczy charakter gminy sprawia, że głównymi źródłami hałasu są maszyny rolnicze.

1.7 CHARAKTERYSTYKA BADANEGO OBIEKTU JAKO ŹRÓDŁA HAŁASU

Przedsięwzięcie polega na budowie parku elektrowni wiatrowych składającego się z 22 turbin wiatrowych typu Vestas V100 – 1,8 MW zainstalowanych na wieżach o wysokości 95 m. Farma funkcjonować będzie w sposób ciągły 24 godziny na dobę.

Poziom mocy akustycznej turbin wiatrowych przyjęto na podstawie danych producenta [4]. Poziom mocy akustycznej podczas pracy elektrowni wiatrowej zależy w danej chwili od prędkości wiatru.

Poziom mocy akustycznej elektrowni wiatrowej może być dodatkowo regulowany dzięki możliwości pracy turbiny w 3 trybach (modach). Wyregulowanie elektrowni wiatrowej na niższy poziom mocy akustycznej powoduje spadek maksymalnej wydajności elektrowni.

Poziomu mocy akustycznej w zależności od prędkości wiatru oraz trybu pracy dla elektrowni wiatrowych VESTAS V100 – 1,8 MW VCS ilustruje tabela 1.7.1.

Tabela 1.7.1

Zależność poziomu mocy akustycznej od prędkości wiatru na wysokości 10 metrów nad poziomem terenu [4]

	Wind speed at hh [m/sec]	Mode 0	Mode 1	Mode 2
LwA @ 3 m/s (10 m above ground) [dBA]	4.3	94.1	94.0	94.1
LwA @ 4 m/s (10 m above ground) [dBA]	5.7	96.6	95.6	96.6
LwA @ 5 m/s (10 m above ground) [dBA]	7.2	100.7	99.7	100.7
LwA @ 6 m/s (10 m above ground) [dBA]	8.6	104.4	103.4	103.0
LwA @ 7 m/s (10 m above ground) [dBA]	10.0	105.0	105.0	103.0
LwA @ 8 m/s (10 m above ground) [dBA]	11.5	105.0	105.0	103.0
LwA @ 9 m/s (10 m above ground) [dBA]	12.9	105.0	105.0	103.0
LwA @ 10 m/s (10 m above ground) [dBA]	14.3	105.0	105.0	103.0
LwA @ 11 m/s (10 m above ground) [dBA]	15.8	105.0	105.0	103.0
LwA @ 12 m/s (10 m above ground) [dBA]	17.2	105.0	105.0	103.0
LwA @ 13 m/s (10 m above ground) [dBA]	18.6	105.0	105.0	103.0

1.8 ANALIZA HAŁASU EMITOWANEGO Z OBSZARU FARMY

Zasięg oddziaływania hałasu projektowanej farmy wyznaczony został na podstawie obliczeń z wykorzystaniem opracowanego modelu emisji hałasu, w którym uwzględniono:

- wszystkie zinwentaryzowane źródła hałasu związane z funkcjonowaniem farmy,
- warunki zagospodarowania terenu farmy oraz otoczenia, wpływające na sposób rozchodzenia się dźwięku.

Do obliczeń propagacji hałasu zastosowano metodę obliczeniową opisaną w normie PN-ISO 9613-2:2002. „Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej. Ogólna metoda obliczania”. Metoda ta jest zalecana do stosowania w odniesieniu do hałasu przemysłowego w dyrektywie WE/49/2002 Parlamentu Europejskiego oraz Rady Parlamentu Europejskiego z dnia 25 czerwca 2002 r., w sprawie oceny i kontroli poziomu hałasu w środowisku. Do obliczeń wykorzystano profesjonalny program obliczeniowy IMMI Premium firmy Wölfel.

Na podstawie dostarczonego przez Inwestora numerycznego modelu terenu opracowano przestrzenny trójwymiarowy model zagospodarowania terenu i najbliższego otoczenia jako przestrzeni propagacji dźwięku. Przyjęto, że ściany budynków są powierzchniami odbijającymi o współczynnika pochłaniania $\alpha = 0,4$. Współczynnik pochłaniania gruntu przyjęto jako $G = 0,7$.

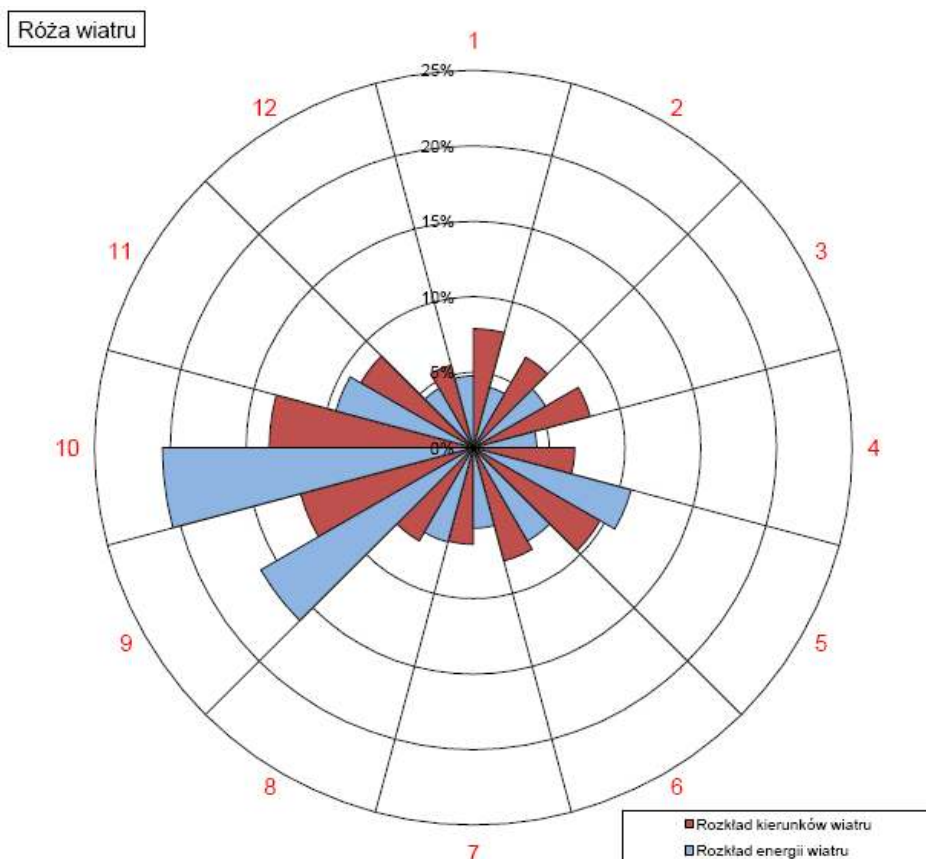
Generatory (22 szt.) zamodelowane zostały jako źródła punktowe wszechkierunkowe zlokalizowane na wysokości 95 m, zgodnie z ogólnymi zasadami modelowania zastępczych źródeł hałasu².

Do obliczeń przyjęto :

- metoda obliczeń – ISO 9613,
- źródła hałasu – lokalizacja i wysokość zgodnie z danymi otrzymanymi od projektantów,
- poziom mocy akustycznej zgodnie z danymi katalogowymi [4] (obliczenia wykonano dla 2 trybów pracy turbin - dla trybu Mode 1 obliczeń nie wykonano, ponieważ w tym trybie maksymalny poziom mocy akustycznej deklarowany przez producenta jest taki sam jak w trybie Mode 0):
 - Mode 0 – $L_{WA} = 105.0$ dB (7 m/s),
 - Mode 1 – $L_{WA} = 105.0$ dB (7 m/s),
 - Mode 2 – $L_{WA} = 103.0$ dB (8 m/s),
- warunki meteorologiczne – w obliczeniach przyjęto typowe średnie warunki: temperatura 10°C, wilgotność 70%,
- numeryczny model terenu - utworzony na podstawie mapy terenu:
 - współczynnik pochłaniania fasad budynków $\alpha = 0.4$,
 - powierzchnia gruntu - kwalifikacja rodzaju gruntu na podstawie mapy i zdjęć lotniczych - przyjęto $G = 0,7$,
 - tereny zielone – na podstawie zdjęć satelitarnych
 - model terenu - zgodnie z otrzymanym modelem 3D,
- parametry obliczeń:
 - liczba odbić $N = 2$.

W obliczeniach uwzględniono także różę wiatrów występujących na tym terenie.

² Instrukcja ITB nr 338. Metody określania emisji i imisji hałasu przemysłowego w środowisku. Wydawnictwa ITB - Warszawa 1996.



Rysunek 1.8.1. Róża wiatru

Lokalizację zastępczych źródeł hałasu środowiskowego, które zostały przyjęte do obliczeń zasięgu oddziaływania hałasu pokazano na mapach w załącznikach 1-3. Do obliczeń założono najniekorzystniejszy ze względu na emisję hałasu wariant pracy farmy – praca ciągła 24 godzinna. Ze względu na ciągłą pracę elektrowni emisja hałasu w porze dnia i nocy jest taka sama.

Obliczenia map hałasu wykonane zostały dla punktów obserwacji zlokalizowanych na wysokości $h_0 = 4$ m nad poziomem terenu. Obliczeniami hałasu objęto obszar o wymiarach 11880×8300 m, dla którego wykonano obliczenia w siatce punktów obserwacji 5×5 m z uwzględnieniem drugiego rzędu odbić ($N=2$). Dodatkowo wykonano obliczenia w punktach obserwacji zlokalizowanych na granicy najbliższych terenów chronionych opisanych w rozdziale 1.5.2. Lokalizacje punktów obliczeniowych pokazano na mapach w załącznikach 1-3.

Wyniki obliczeń w punktach obliczeniowych przedstawiono w tabeli 1.8.1. Syntetyczne wyniki analizy klimatu akustycznego dla rozpatrywanego obszaru przedstawiono w formie kolorowych map – załączniki 1-3. Na mapach w skali barw zilustrowano zasięgi występowania hałasu o poziomie 35, 40, 45, 50 i 55 dB.

Na mapach hałasu dodatkowo zaznaczono charakterystyczne punkty obliczeniowe zlokalizowane na najbliższych terenach chronionych. W tabeli 1.8.1 zestawiono wyniki obliczeń dla tych punktów wraz z wartościami dopuszczalnymi ustalonymi zgodnie z opisem w rozdziale 1.5.2.

Ocenę hałasu wykonano na podstawie porównania wyznaczonych wskaźników hałasu dla pory dnia (L_{AeqD}) i pory nocy (L_{AeqN}) z wartościami dopuszczalnymi poziomu hałasu.

Porównanie występujących poziomów hałasu z wartościami dopuszczalnymi dla terenów chronionych pozwala na ocenę skali zagrożenia hałasem. Oceny dokonano jedynie dla pory nocnej ze względu na fakt, że dla pory nocy stawiane są ostrzejsze wymagania co do wartości dopuszczalnych, a maksymalny poziom emisji hałasu elektrowni będzie taki sam w porze dnia i nocy.

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki obliczeń w punktach obserwacji zlokalizowanych na granicy najbliższych terenów chronionych. Lokalizację tych punktów pokazano na mapach w załącznikach 1...3.

Tabela 1.8.1

Wyniki obliczeń w punktach obserwacji

Punkt obliczeniowy	Lokalizacja (nr działki; nr posesji)	d [m]	h _o [m]	L _{AeqNdop} [dB]	Mode 0	Mode 2	Optymalny
					L _{AeqN} [dB]	L _{AeqN} [dB]	L _{AeqN} [dB]
P1	Opatówiec; 83; 12	380	4	45,0	44,5	42,5	44,5
P2	Czerniewo; 147; 39	400	4	45,0	44,4	42,4	44,4
P3	Słomkowo; 260/5; 47	530	4	45,0	44	42	44
P4	Opatówiec; 4/5; 16	530	4	45,0	43,9	41,9	43,9
P5	Teodorowo; 26; 3	420	4	45,0	43,6	41,6	43,5
P6	Mrówczewo; 42; 7	480	4	45,0	42,8	40,8	42,7
P7	Dąbrusk; 54/1; 4	390	4	45,0	45,2	43,2	43,9
P8	Sędek; 185/5; 2	390	4	45,0	45,2	43,2	43,8
P9	Chudzyń; 5/1; 10	350	4	45,0	45,9	43,9	44,3
P10	Przeciszewo; 198; 1	470	4	45,0	42,4	40,4	42,3
P11	Kolonia Zagroba; 230/3; 1	440	4	45,0	42,9	40,9	42,8
P12	Przeciszewo; 21/1; 13	390	4	45,0	44,1	42,1	44,1
P13	Sarzyn; 83/2; 9A	450	4	45,0	42,8	40,8	42,8
P14	Aleksandrowo; 13; 26	380	4	45,0	44,4	42,4	44,4
P15	Dąbrusk; 103/2; 13	460	4	45,0	43,4	41,4	43,2
P16	Mikołajewo 19/1; 21	470	4	45,0	42,5	40,5	42,4

d – odległość od najbliższej turbiny

h_o – wysokość punktu obserwacji

Ze względu na fakt, że wykonane obliczenia dla maksymalnego poziomu mocy akustycznej wszystkich elektrowni wykazały możliwość wystąpienia przekroczeń, natomiast dla minimalnego poziomu mocy akustycznej zanotowano duży zapas pomiędzy wartością dopuszczalną a emisją hałasu, dokonano także dobrania poziomu mocy akustycznej dla fabrycznego zaprogramowania siłowni, zgodnie z możliwościami regulacyjnymi przy spełnieniu warunków zabezpieczenia przed hałasem okolicznych terenów chronionych.

Na podstawie wykonanych analiz, dobrano tryb pracy dla każdej turbiny tak, aby farma nie powodowała przekroczeń wartości dopuszczalnych na terenach chronionych. Dobrany poziom mocy akustycznej poszczególnych turbin dla ustalonej lokalizacji przedstawiony został poniżej w tabeli 1.8.2.

Tabela 1.8.2

Optymalny poziom mocy akustycznej poszczególnych turbin

Nr turbiny	Tryb pracy	L _{WA} [dB]
------------	------------	----------------------

1	mode0	105,0
2	mode0	105,0
3	mode0	105,0
5	mode0	105,0
6	mode0	105,0
7	mode0	105,0
9	mode0	105,0
10	mode0	105,0
11	mode2	103,0
12	mode0	105,0
13	mode2	103,0
19	mode0	105,0
14	mode0	105,0
15	mode0	105,0
17	mode0	105,0
18	mode0	105,0
20	mode0	105,0
21	mode0	105,0
22	mode0	105,0
23	mode0	105,0
24	mode0	105,0
25	mode0	105,0

Dla tak dobranych parametrów wykonano ponowne obliczenia zarówno w punktach obliczeniowych jak i w siatce punktów. Wyniki obliczeń w punktach przedstawione zostały w zbiorczej tabeli 1.8.1. Wyniki obliczeń w siatce punktów przedstawione zostały na mapie hałasu w załączniku 3.

1.9 EMISJA HAŁASU NA ETAPIE BUDOWY

Prace budowlane związane z realizacją omawianej inwestycji nie będą odbiegały swym charakterem od typowych.

W czasie budowy głównymi źródłami hałasu będą maszyny budowlane, transport samochodowy i sprzęt ciężki jak również prace montażowe. Zasięg oddziaływania hałasu związanego z budową zależy będzie od typu zastosowanych maszyn, liczby równocześnie pracujących maszyn i czasu ich pracy. Poziom mocy akustycznej większości maszyn budowlanych mieści się w granicach $L_{WA} = 105 \dots 115$ dB.

W okresie pracy maszyny maksymalny zasięg oddziaływania hałasu o poziomie $L_A = 60$ dB, który może być odbierany jako uciążliwy, wynosi:

- $L_{WA} = 105$ dB – $d_z \approx 70$ m,
- $L_{WA} = 110$ dB – $d_z \approx 140$ m,
- $L_{WA} = 115$ dB – $d_z \approx 210$ m.

Maksymalny zasięg oddziaływania hałasu o poziomie $L_A = 70$ dB, który może być odbierany jako bardzo uciążliwy, wynosi:

- $L_{WA} = 105$ dB – $d_z \approx 20$ m,
- $L_{WA} = 110$ dB – $d_z \approx 40$ m,

- $L_{WA} = 115 \text{ dB} - d_z \approx 70 \text{ m}$,
- $L_{WA} = 120 \text{ dB} - d_z \approx 130 \text{ m}$.

Hałas związany z pracami budowlanymi posiadać będzie zasięg lokalny. Odległość najbliższych terenów mieszkalnych od miejsc lokalizacji poszczególnych turbin jest większa niż 350 m. Zatem mieszkańcy nie będą odczuwać uciążliwości akustycznych związanych z tymi pracami. Budowa będzie miała charakter przejściowy i zanikowy.

1.10 ODDZIAŁYWANIE NA LUDZI

Zgodnie z badaniami przeprowadzonymi przez Federal Interagency Committee on Urban Noise w 1992 roku emitowany hałas odbierany jest przez ludność jako uciążliwy, niezależnie od miejsca ich przebywania. W tabeli 1.10.1 zaprezentowano podsumowanie wyników przeprowadzonych badań.

Tabela 1.10.1

Stopień uciążliwości hałasu sygnalizowany przez ludność

Notowany poziom hałasu	Szacowany poziom uciążliwości	Stopień uciążliwości
75 dB(A) i więcej	37 %	Bardzo poważny
70 dB(A)	25 %	Poważny
65 dB(A)	15 %	Znaczący
60 dB(A)	9 %	Średni
55 dB(A) i mniej	4 %	Mały

W ocenie wpływu hałasu na zdrowie i działalność człowieka przyjmuje się także następujące wartości kryterialne:

- $L_{AeqD} \leq 55 \text{ dB}$ oraz $L_{AeqN} \leq 45 \text{ dB}$ – warunki zapewniające komfort akustyczny,
- $L_{AeqD} \leq 60 \text{ dB}$ oraz $L_{AeqN} \leq 50 \text{ dB}$ – warunki zapewniające właściwy klimat akustyczny, hałas subiektywnie jest odczuwalny jednak jako średnio uciążliwy,
- $L_{AeqD} > 70 \text{ dB}$ oraz $L_{AeqN} > 60 \text{ dB}$ – warunki stwarzające zagrożenie zdrowia.

W przypadku projektowanej farmy wiatrowej w poziom emitowanego hałasu w rejonie zabudowy mieszkaniowej nie będzie przekraczał 45 dB. Można zatem stwierdzić, że na terenach zabudowy mieszkaniowej sąsiadujących bezpośrednio z analizowaną farmą, nie wystąpią warunki akustyczne stwarzające zagrożenie dla zdrowia.

1.11 ODDZIAŁYWANIE SKUMULOWANE

Na terenach chronionych w otoczeniu inwestycji może dojść do kumulowania oddziaływań w zakresie hałasu ze względu z projektowane w otoczeniu turbin nr 9 i 10 dodatkowe dwie turbiny w ramach innej inwestycji. Projektowane turbiny to Vestas V90 – 2,0 MW zainstalowane na wieżach o wysokości 105 m o poziomie mocy akustycznej 104,1 dB. Lokalizację tych turbin pokazano na rysunku w załączniku 4.

W przypadku jednoczesnego oddziaływania dwóch inwestycji o tym samym poziomie hałasu, sumaryczny poziom hałasu wzrasta o 3 dB, np.:

$$60 \text{ dB} \oplus 60 \text{ dB} = 63 \text{ dB},$$

$$60 \text{ dB} \oplus 60 \text{ dB} \oplus 60 \text{ dB} = 64,8 \text{ dB}.$$

W przypadku jednoczesnego oddziaływania dwóch inwestycji z których jedna jest o 10 dB głośniejsza od drugiej, o poziomie hałasu decyduje inwestycja głośniejsza, np.:

$$50 \text{ dB} \oplus 60 \text{ dB} = 60 \text{ dB}.$$

W przypadku jednoczesnego oddziaływania dwóch inwestycji z których jedna jest o 3 dB głośniejsza od drugiej, sumaryczny poziom hałasu wzrasta o ok. 1.5 dB, np.:

$$60 \text{ dB} \oplus 63 \text{ dB} = 64,8 \text{ dB}.$$

Ponadto należy dodać, że człowiek subiektywnie odczuwa dwukrotny wzrost poziomu hałasu przy wzroście poziomu dźwięku o około 10 dB.

Nie należy zatem przeceniać oddziaływania skumulowanego w zakresie hałasu. Wspólne oddziaływanie dwóch inwestycji może spowodować wzrost poziomu hałasu o nie więcej niż 3 dB w stosunku do sytuacji gdy oddziałuje tylko jedna z nich.

Wykonane obliczenia dla wspólnego oddziaływania obu farm wykazało możliwość przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu w rejonie punktu obliczeniowego P2 (obliczony równoważny poziom hałasu 45,6 dB). Wymusza to ograniczenie emisji hałasu z projektowanej farmy. Wymagane jest zatem ograniczenie poziomu mocy akustycznej turbiny nr 10 do pracy w trybie mode 2 ($L_{WA} = 103,0 \text{ dB}$). Obniżenie poziomu mocy akustycznej dla turbiny nr 10 spowoduje ograniczenie emisji hałasu w rejonie punktu nr 2 do poziomu 44,4 dB (brak przekroczeń wartości dopuszczalnych).

Na mapie w załączniku 4, przedstawiono wspólny zasięg oddziaływania obu projektowanych farm wiatrowych przy ograniczeniu turbiny nr 10 do pracy w trybie mode 2. Wspólne oddziaływanie obu farm nie spowoduje przekroczenia wartości dopuszczalnych w zakresie hałasu na terenach chronionych pod warunkiem ograniczenia poziomu mocy akustycznej turbiny nr 10 do 103,0 dB. Poniżej w tabeli 1.11.1. przedstawiono ostatecznie dobrany poziom mocy akustycznej poszczególnych turbin.

Tabela 1.11.1

Optymalny poziom mocy akustycznej poszczególnych turbin z uwzględnieniem oddziaływania skumulowanego

Nr turbiny	Tryb pracy	L_{WA} [dB]
1	mode0	105,0
2	mode0	105,0
3	mode0	105,0
5	mode0	105,0
6	mode0	105,0
7	mode0	105,0
9	mode0	105,0
10	mode2	103,0
11	mode2	103,0
12	mode0	105,0
13	mode2	103,0
19	mode0	105,0
14	mode0	105,0
15	mode0	105,0
17	mode0	105,0
18	mode0	105,0

20	mode0	105,0
21	mode0	105,0
22	mode0	105,0
23	mode0	105,0
24	mode0	105,0
25	mode0	105,0

1.12 OCENA ODDZIAŁYWANIA HAŁASU INFRADŹWIĘKOWEGO

Hałas infradźwiękowy, czyli hałas źródła niskoczęstotliwościowego (o dużej długości fali) rozchodzi się na duże odległości (jest słabo tłumiony w środowisku). Powszechnie uważa się, że elektrownie wiatrowe z racji charakteru pracy i wymogów odnośnie odpowiedniej siły wiatru są źródłem hałasu infradźwiękowego, który osiąga duże poziomy i stanowi zagrożenie dla otoczenia. Dotychczas prowadzone pomiary hałasu infradźwiękowego w otoczeniu farm wiatrowych nie potwierdzają tej tezy.

Dotychczas prowadzone pomiary w otoczeniu farm wiatrowych w Polsce [5, 6] wskazują, że praca elektrowni wiatrowych nie stanowi źródła infradźwięków o poziomach mogących zagrozić zdrowiu ludzi. W odległości 500 m od wieży turbiny zmierzone poziomy infradźwięków zbliżone są do poziomów tła (naturalny poziom występujący w środowisku).

Wnioski te potwierdzają także badania niemieckie [12]. Zatem farma wiatrowa nie jest źródłem szkodliwego hałasu infradźwiękowego.

1.13 OBRZAR OGRANICZONEGO UŻYTKOWANIA

Nie postuluje się tworzenia obszaru ograniczonego użytkowania ze względu na emisję hałasu. Z przeprowadzonej analizy wynika, że nie dojdzie do przekroczenia wartości dopuszczalnych hałasu na terenach chronionych.

1.14 MONITORING I ANALIZA POREALIZACYJNA

Zaleca się wykonanie analizy porealizacyjnej tj. wykonanie pomiarów poziomu hałasu po uruchomieniu farmy w rejonie najbliższej zabudowy mieszkaniowej (punkty wskazane w tabeli 1.8.1). W przypadku stwierdzenia przekroczeń konieczne będzie dalsze ograniczenie poziomu mocy akustycznej poszczególnych turbin. Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody [9]. Ze względu na specyfikę pracy elektrowni pomiary należy prowadzić przy większych prędkościach wiatru niż podane dopuszczalne w powyższym rozporządzeniu, co uwarunkowane jest również faktem wzrostu poziomu mocy akustycznej turbin wraz ze wzrostem prędkości wiatru. Do oceny zagrożenia pomiary należy wykonywać przy prędkości wiatru 7 m/s mierzonej na wysokości 10 m nad poziomem terenu, co odpowiada poziomom mocy akustycznej źródeł przyjmowanych do obliczeń teoretycznych, zbliżonych do maksymalnych. Równocześnie zaleca się wykonanie takich pomiarów w okresie jesiennym (w tym okresie najczęściej występują silniejsze wiatry, oraz brak jest liści na drzewach, które zakłócają pomiary przy pomiarach przy większych prędkościach wiatru). Pomiary należy prowadzić minimum w dwóch seriach pomiarowych, obejmujących pomiary całodobowe wraz z rejestracją warunków pogodowych.

1.15 OCENA ODDZIAŁYWANIA HAŁASU I WNIOSKI KOŃCOWE

Wykonane obliczenia dla maksymalnego poziomu mocy akustycznej wszystkich turbin $L_{WA} = 105.0$ dB wykazały możliwość wystąpienia przekroczeń wartości dopuszczalnych w porze nocy w otoczeniu farmy w punktach obliczeniowych zlokalizowanych na granicy najbliższych terenów zabudowy zagrodowej.

Wykonane obliczenia dla minimalnego poziomu mocy akustycznej wszystkich turbin $L_{WA} = 103,0$ dB wykazały duży odstęp pomiędzy wyznaczoną wartością poziomu hałasu na granicy poszczególnych terenów chronionych a wartościami dopuszczalnymi.

Dokonana optymalizacja poziomu mocy akustycznej poszczególnych elektrowni w zakresie oferowanym przez producenta pozwala na uzyskanie maksymalnej wydajności elektrowni przy jednoczesnym dotrzymaniu standardów w zakresie emisji hałasu (brak przekroczeń wartości dopuszczalnych).

Maksymalny poziom mocy akustycznej poszczególnych elektrowni nie może przekroczyć wartości określonych w tabeli 1.11.1.

Na podstawie przeprowadzonej analizy hałasu emitowanego z obszaru projektowanej farmy wiatrowej, uwzględniając wszystkie istotne źródła hałasu, należy stwierdzić, że hałas ten nie będzie oddziaływał w sposób uciążliwy na środowisko pod warunkiem dotrzymania poziomu mocy akustycznej na poszczególnych urządzeniach podanej w tabeli 1.11.1.

Podsumowując stwierdza się, że planowana inwestycja nie będzie uciążliwa dla środowiska ze względu na emisję hałasu przy zachowaniu powyższych warunków.

1.16 ZAŁĄCZNIKI

1. Zasięg oddziaływania hałasu farmy wiatrowej zlokalizowanej na terenie gmin Staroźreby, Drobin i Radzanowo. Praca w trybie Mode 0, $L_{WA} = 105.0$ dB. Pora nocy.
2. Zasięg oddziaływania hałasu farmy wiatrowej zlokalizowanej na terenie gmin Staroźreby, Drobin i Radzanowo. Praca w trybie Mode 2, $L_{WA} = 103,0$ dB. Pora nocy.
3. Zasięg oddziaływania hałasu farmy wiatrowej zlokalizowanej na terenie gmin Staroźreby, Drobin i Radzanowo. Optymalny poziom mocy akustycznej turbin. Pora nocy.
4. Zasięg oddziaływania farmy wiatrowej zlokalizowanej na terenie gmin Staroźreby, Drobin i Radzanowo oraz projektowanej farmy (2 turbiny w otoczeniu turbin 9 i 10) – oddziaływanie skumulowane. Optymalny poziom mocy akustycznej turbin. Pora nocy.