

Analiza akustyczna

Cel opracowania

Obliczenie rozprzestrzeniania się hałasu w środowisku polega na wyznaczeniu spadku poziomu dźwięku, jaki następuje na drodze pomiędzy źródłem dźwięku a receptorem. Spadek następuje w wyniku redukcji poziomu dźwięku wraz z odległością od źródła, tłumienia przez potrze, pochłaniania i rozproszenia na ewentualnych przeszkodach oraz pochłaniania przez podłoże.

Analiza została przeprowadzona w celu opisanie przewidywanego oddziaływania akustycznego na środowisko zespołu maksymalnie 12 niezależnych budynków mieszkalnych (jednorodzinnych całorocznych lub rekreacyjnych) wraz z towarzyszącą infrastrukturą i drogami dojazdowymi do posesji.

Inwestycja (jako całość założeń koncepcyjnych) będzie zlokalizowana na działkach ewidencyjnych o nr 460/1, 460/2, 460/3, 460/4, 460/5, 460/6, 460/7, 460/8, 460/10, 460/11, 460/12, 460/13, 460/14 i części działki 460/15 w obrębie Mława Scalenie, gm. Mława, w powiecie mławskim, w województwie mazowieckim. Działki graniczące z terenem inwestycji stanowią tereny o charakterze rolniczym, leśnym, gminne szlaki komunikacyjne oraz obszary zabudowy mieszkaniowej.

Obliczenia wypadkowych równoważnych poziomów dźwięku wykonano przy pomocy programu komputerowego LEQ Professional 2019 dla Windows, według instrukcji ITB nr. 338/2008. Program ten służy do prognozowania poziomu dźwięku wokół zakładów przemysłowych na podstawie danych teoretycznych lub empirycznych. Prognozowanie emisji hałasu w sieci punktów recepcyjnych na podstawie znajomości parametrów źródeł oraz ich mocy akustycznej (określonej w sposób teoretyczny lub empiryczny) jest zgodne z normą PN-ISO 9613-2. Program pozwala określić równoważny poziom dźwięku w wybranym punkcie na podstawie znajomości źródeł, parametrów akustycznych tych źródeł, charakterystyki podłoża terenu, przy uwzględnieniu zjawisk ekranowania przez ekrany naturalne i urbanistyczne.

Teren, na którym planowane jest przedsięwzięcie nie jest na ten moment objęty miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. Obecnie analizowane działki stanowią nieużytki po gruntach rolnych klasy RIVb, RV, RVI, teren leśny LsV i teren mieszkaniowy klasy B. Dla części działek wydano już warunki zabudowy i zagospodarowania terenu.

Najbliższe sąsiedztwo przedmiotowych działek stanowi:

- od strony północnej – zabudowy mieszkaniowe jednorodzinne, mozaika gruntów rolnych i leśnych;
- od strony wschodniej – grunty leśne;
- od strony zachodniej – grunty rolne, dalej zabudowy mieszkaniowe jednorodzinne;
- od strony południowej – zabudowy mieszkaniowe jednorodzinne, tereny leśne.

Najbliższe tereny chronione akustycznie to tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej (dz. ewid. 459/7, 459/8, 459/9, 459/10, 459/11 oraz 459/12 znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie działek inwestycyjnych, dz. ewid. 456/2, 456/3, 456/4, 456/5, 456/6, 456/7, 456/12 oraz 456/13 oddzielone drogą gruntową od działek inwestycyjnych, a także dz. ewid. 461/3, 461/4, 461/8 oraz 461/9 znajdujące się w odległości ok. 30 m w kierunku południowym od działek inwestycyjnych). Pozostałe funkcje zagospodarowania okolicy w bezpośrednim sąsiedztwie inwestycji to grunty rolne oraz tereny leśne.

Wartości dopuszczalne poziomu hałasu dla tego typu terenów, określone parametrem LAeq - równoważnym poziomem dźwięku, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2014, poz. 112), wynoszą:

funkcja terenu	dopuszczalny poziom hałasu w porze dziennej	dopuszczalny poziom hałasu w porze nocnej	uwagi
tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej	50 dB	40 dB	tereny podlegające prawnej ochronie przed hałasem

Tabela 1: Zestawienie terenów w rejonie inwestycji wraz z dopuszczalnymi poziomami hałasu w środowisku. Źródło: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2014, poz. 112)

W analizie oddziaływania akustycznego uwzględnia się zarówno źródła ruchome oraz stacjonarne źródła hałasu. Parametrem charakteryzującym źródło hałasu jest poziom mocy akustycznej, LWA, który wyznacza się z pomiarów poziomu ekspozycji hałasu, LAE, w przypadku źródeł ruchomych, bądź z pomiaru poziomu dźwięku, LpA – w przypadku źródeł stacjonarnych.

Źródła stacjonarne

Jako stacjonarne, punktowe, wszechkierunkowe źródła hałasu na terenie zespołu zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, znajdujące się na zewnątrz budynków, przyjęto czynności eksploatacyjne takie jak:

- wywóz nieczystości stałych z kontenerów posadowionych w altanach śmietnikowych za pośrednictwem śmieciarek;
- wypompowywanie nieczystości płynnych z bezodpływowych zbiorników podziemnych za pomocą wozów asenizacyjnych.

Należy zaznaczyć, że budynki tylko przez pewien okres czasu wyposażone będą w wewnętrzny system kanalizacji odprowadzający ścieki socjalno-bytowe z każdego budynku do osobnego bezodpływowego szczelnego zbiornika podziemnego o objętości ok. 10 m³. Inwestor docelowo planuje podłączenie nieruchomości do miejskiej sieci kanalizacyjnej w momencie, gdy zaistnieją odpowiednie warunki techniczne i infrastrukturalne. Wpłynie to korzystnie na sytuację akustyczną ze względu na utratę czynności, jaką jest wypompowywanie nieczystości płynnych z bezodpływowych zbiorników podziemnych za pomocą wozów asenizacyjnych.

Źródło można traktować jako punktowe w przypadku, gdy każdy jego wymiar liniowy (długość, szerokość, wysokość) jest mniejszy od podwojonej odległości między źródłem a najbliższym punktem obserwacji. Zależność tą wyraża wzór:

$$r > 2l [m]$$

gdzie:

$l [m]$ – największy wymiar liniowy źródła dźwięku;

$r [m]$ – odległość od środka geometrycznego źródła do punktu obserwacji.

Powyższe prace będą odbywały się jedynie w porze dziennej w odstępach minimum dwutygodniowych w czasie wynoszącym nie więcej niż 15 minut. Moc akustyczna procesu załadunku odpadów na przestrzeń transportową samochodów transportowych jest trudna

do oszacowania. Zależy w głównej mierze od frakcji i rodzaju odbieranych odpadów. Inną moc akustyczną będzie generował proces odbioru wielkogabarytów a inną proces odbioru bioodpadów wystawionych w workach przed teren posesji. W związku z powyższym uśredniona moc akustyczna dla procesu wywozu nieczystości stałych została przyjęta na podstawie źródeł literaturowych jako 95 dB.

W przypadku odbioru nieczystości ciekłych z przydomowych zbiorników asenizacyjnych – szamb, dominującym źródłem akustycznym będzie praca pompy próżniowej beczkowitzu odbierającego ścieki, której praca opiera się na działaniu silnika o napędzie elektrycznym.

Moc akustyczna silnika elektrycznego napędzającego zestaw pompowy obliczono na podstawie metodyki udostępnionej przez Zakład Wibroakustyki i Bio-Dynamiki Systemów Politechniki Poznańskiej.

Wykorzystuje ona założenie, że moc akustyczna N_a urządzenia jest proporcjonalna do jego mocy elektrycznej N_m . W celu oszacowania poziomu dźwięku w odległości 1 m od maszyny wykorzystano poniższą zależność:

$$L_{pl} = 10 \log(N_m) + 20 \log(n) + 5 [dB]$$

gdzie:

$N_m [kW]$ – moc elektryczna urządzenia;

$n [rpm]$ – liczba obrotów elektrycznej jednostki napędowej urządzenia.

Dokładne modele pomp próżniowych stosowanych w wozach asenizacyjnych odbierających ścieki socjalno-bytowe z terenu osiedla nie są znane. Do obliczeń przyjęto, że silnik napędowy pompy będzie posiadał moc 16 kW i charakteryzował się pracą o częstotliwości ok. 600 rpm. Jako źródło wprowadzonych danych przyjęto jeden z popularnych modeli stosowany, w szambiarce i beczkowitzach – pompa próżniowa MEC4000 włoskiej firmy Battioni Pagani. Obliczony poziom hałasu w odległości 1 m od urządzenia wynosi 72,6 dB.

W przypadku źródeł hałasu, dla których podanym parametrem ich właściwości akustycznych był poziom dźwięku L_m w przypadku, gdy znany jest tylko poziom dźwięku A źródła w określonej odległości d , a źródło można uznać za wszechkierunkowe możliwe jest określenie poziomu mocy akustycznej wg następującego wzoru:

$$L_w = L_m + 10 \lg \left(\frac{S}{S_0} \right) [dB]$$

gdzie:

$L_m [dB]$ – poziom dźwięku w odległości m (1 m) od źródła;

$S [m^2]$ – powierzchnia rozchodzenia fali dźwiękowej od źródła do odległości m ,

$$S_0 = 1m^2, S = 2\pi R^2$$

Dodatkowymi stacjonarnymi źródłami hałasu występującymi na zewnątrz budynków mieszkalnych będą ewentualne jednostki zewnętrzne pomp ciepła – w przypadku wyboru tego rodzaju zaopatrzenia w ciepło budynków mieszkalnych. Przyjmuje się, że maksymalna moc pompy wyniesie ok. 9 kW. Moc akustyczną jednostki zewnętrznej przyjęto zgodnie ze specyfikacją techniczną popularnego urządzenia Panasonic KIT-ADC9JE5-1-SM na 59,9 dB. Przyjęto, w celu ukazania najmniej korzystnej sytuacji środowiska, że jednostka zewnętrzna pompy ciepła pracuje bezustannie przez całą dobę i nie charakteryzuje się gorszym oddziaływaniem niż przykładowe urządzenie podane powyżej.

Zestawienie wszechkierunkowych stacjonarnych źródeł hałasu przedstawia poniższa tabela:

Źródło hałasu	Moc akustyczna (dB)	Czas trwania zjawiska akustycznego (s) dzień/noc
Wywóz nieczystości stałych (przeładunek odpadów z kontenera na przestrzeń transportową pojazdu)	95	900/-
Wypompowywanie nieczystości płynnych (praca pompy wozu asenizacyjnego podczas przetłaczania ścieków ze zbiornika do beczki transportowej)	80,6	900/-
Jednostka zewnętrzna pompy ciepła	59,9	28800/3600

Tabela 2: Poziom mocy akustycznej wszechkierunkowych źródeł hałasu oraz czas ich trwania

Według założeń zawartych w instrukcji ITB nr. 338/2008 „Metoda określania emisji i imisji hałasu przemysłowego w środowisku” wykonano poniższe obliczenia: Na tej podstawie obliczono ekwiwalentny poziom mocy akustycznej uśredniony dla 8 najmniej korzystnych godzin w ciągu dnia oraz 1 najmniej korzystnej godziny w porze nocy dla powyższych źródeł. Wyniki obliczeń przedstawia poniższa tabela:

Sytuacja	Liczba zdarzeń akustycznych	Laeq [dB]
Wywóz nieczystości stałych	12	80
Wypompowywanie nieczystości płynnych	12	65,5
Jednostka zewnętrzna pompy ciepła	12	59,9

Tabela 3: Ekwiwalentny poziom mocy akustycznej ze źródeł wszechkierunkowych

Ze względu na występowanie w projekcie źródeł występujących w związku z wywozem nieczystości stałych i ciekłych z powtarzalnością odnoszącą się do każdej z nieruchomości wchodzącej w skład planowanego kompleksu zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej zastosowano zastępcze emitery punktowe stanowiące zsumowane oddziaływanie akustyczne poszczególnych punktów jednostkowych dla każdej z posesji (wywóz nieczystości stałych i wypompowywanie nieczystości płynnych). W porze nocnej hałas z wszechkierunkowych źródeł ograniczy się jedynie do pracy jednostek zewnętrznych pomp ciepła. Otrzymane wyniki zestawiono w poniższej tabeli:

Źródło zastępcze			
Źródło składowe	Liczba zdarzeń akustycznych	Laeq [dB] pora dnia	Laeq [dB] pora nocy
Wywóz nieczystości stałych	12	80	-
Wypompowywanie nieczystości płynnych jednorodzinne	12	65,5	-
Wartość docelowa dla źródła zastępczego			
Σ	1 szt. - suma emisji z 2 urzędzeń	80,2	-

Sumowania oddziaływania akustycznego z powyższych źródeł dokonano za pomocą wzoru:

$$L_{aeq\Sigma} = 10 \log (10^{(L_{w1}/10)} + 10^{(L_{w2}/10)} + \dots)$$

gdzie:

$L_{w\Sigma}$ – suma mocy akustycznej badanych źródeł

L_{wn} – moc akustyczna pojedynczego n-tego źródła

Należy pamiętać że praca powyższych źródeł punktowych zawartych w analizie nie będzie występowała jednocześnie, co w znacznym stopniu polepszy sytuację akustyczną względem tej przedstawionej w analizie.

Źródła niestacjonarne

Źródłami hałasu o charakterze ruchomym na terenie obiektu będą samochody osobowe i ciężarowe poruszające się po drogach wewnętrznych oraz wjeżdżające i wyjeżdżające z terenu osiedla. Podczas przejazdu pojazdu z przyjętą prędkością, głównym źródłem hałasu jest silnik, a więc cały pojazd można przybliżyć źródłem punktowym o nieskończenie małych rozmiarach. W celu wyznaczenia równoważnego poziomu dźwięku w środowisku w normowych przedziałach czasu, trasę przejazdów poszczególnych źródeł ruchomych podzielono na odcinki i wprowadzono do programu obliczeniowego jako źródła liniowe. Każdy z wprowadzonych do programu odcinków (źródeł liniowych) składa się z punktów składowych stanowiących metrowe odcinki przejazdu pojazdów.

Dla każdego metrowego odcinka wyznacza się równoważny poziom mocy akustycznej uwzględniając wykonywaną na nim ilość operacji pojazdów oraz czas ich wykonywania.

Należy pamiętać, że według obowiązującej metodyki obliczeniowej równoważne poziomy mocy akustycznej wylicza się dla 8 najbardziej niekorzystnych godzin pory dnia ($L_{WAeq D}$) oraz dla 1 najbardziej niekorzystnej godziny w porze nocy ($L_{WAeq N}$) dla poszczególnych źródeł zastępczych – zastępczych metrowych odcinków, składających się na dane źródło liniowe.

Równoważny poziom mocy akustycznej zastępczych źródeł dźwięku, reprezentujących trajektorię ruchu pojazdów w danym odcinku liniowym oblicza się według wzoru:

$$L_W = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{n=1}^N t_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_{wn}} \right], [dB]$$

gdzie:

T – czas obserwacji wynoszący 28800 s dla pory dziennej i 3600 s dla pory nocnej, s

N – natężenie ruchu pojazdów w czasie obserwacji, P/8h bądź P/1h

t_i – czas trwania danej operacji s

L_{wn} – poziom mocy akustycznej danej operacji dB

W celu wyznaczenie ekwiwalentnej mocy akustycznej dla sumy zastępczych, metrowych źródeł hałasu składających się na dane źródło liniowe wykorzystano wzór:

$$L_W = L_{WN} + 10 \log(n)$$

gdzie:

L_{WN} – poziom mocy akustycznej pojedynczego odcinka zastępczego scharakteryzowany jako L_{Aeq}

n – liczba źródeł zastępczych.

W niniejszej analizie uwzględniono ruch samochodów ciężarowych i osobowych w porze dnia i nocy - ze względu na całodobowy cykl eksploatacji kompleksu mieszkaniowego. Szacowane natężenie ruchu w obliczeniowym okresie odniesionym do 8 najmniej korzystnych godzin pracy zakładu w ciągu dnia i 1 najmniej korzystnej godziny w porze nocy wyniesie:

Rodzaj pojazdu	Pora dnia – 8 h odniesienia ilość przejazdów	Pora nocy – 1 h odniesienia ilość przejazdów
Samochody osobowe/dostawcze < 3,5 t	27	8
Samochody ciężarowe > 3,5 t	2	-

Tabela 4: Ilość pojazdów poruszająca się po terenie kompleksu zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej

Ekran akustyczny

Jako ekrany akustyczne potraktowano budynki, które mają powstać na terenie działki inwestycyjnej, tj. potraktowano je jako przeszkody urbanistyczne. Współczynnik odbicia β dla tego typu ekranowania przyjęto według normy ITB nr 338 jako 0,8. Bryła, którą jest budynek mieszkalny, ze względu na swoje położenie i rozmiary może wpływać na kierunek rozprzestrzeniania się hałasu na terenie planowanej inwestycji. Jako wysokość budynków przyjęto 7,5 m.

Objaśnienia i wnioski

Do wykonania obliczeń rozprzestrzeniania hałasu z rozpatrywanej inwestycji posłużono się instrukcją ITB nr 338/2003 „Metoda określania emisji i imisji hałasu przemysłowego w środowisku”. W celu interpretacji wyników obliczeń oraz przedstawienia ich w formie graficznej użyto specjalistycznego programu służącego do modelowania propagacji hałasu w środowisku LEQ Professional 2019 dla Windows.

Poziom ekwiwalentny mocy akustycznej dla każdego źródła obliczono wg wzoru:

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_{Aw}}, [dB]$$

gdzie:

L_{Aeq} – równoważny poziom mocy akustycznej,

t_i – czas trwania hałasu o mocy L_{Aw} ,

T – normowany czas obserwacji,

L_{Aw} – poziom mocy akustycznej źródła.

Biorąc pod uwagę specyfikę oddziaływania akustycznego inwestycji (zarówno w porze dnia i nocy) obliczeń dokonano dla obydwu tych pór.

Ruch pojazdów po terenie inwestycji będzie sporadyczny, krótkotrwały oraz zmienny w czasie. Działki znajdujące się w bliskim sąsiedztwie planowanej inwestycji stanowią w większości tereny o charakterze rolniczym oraz leśne, dla których nie zostały ustanowione dopuszczalne normy hałasu.

Najbliższe tereny chronione akustycznie stanowią tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie działki inwestycyjnej bądź w bardzo bliskiej odległości.

Dopuszczalny poziom hałasu dla tych terenów zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2014, poz. 112) wynosi – 50dB dla pory dnia i 40 dB dla pory nocnej dla zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej.

Zasięg oddziaływania akustycznego z terenu planowanej inwestycji w kierunku terenów chronionych akustycznie, poparty obliczeniami, zamyka się bliskiej odległości od działek objętych inwestycją. Zgodnie z dołączoną do analizy mapą, eksploatacja przedmiotowej inwestycji nie będzie powodować przekroczenia dopuszczalnych norm poziomu hałasu na terenie podlegającym ochronie akustycznej.

Należy zwrócić uwagę, że planowana inwestycja nie jest zakładem przemysłowym lecz zabudową mieszkaniową, która wkomponuje się w dotychczasowy sposób zagospodarowania okolicy. Nie będzie stanowiła znaczącej zmiany charakteru okolicznego krajobrazu. Procesy związane z generowaniem hałasu na jej terenie będą związane tak naprawdę z bytowaniem mieszkańców zabudowy jednorodzinnej. Inwestycja nie należy więc do obiektów uciążliwych akustycznie. Elementami emisyjnymi wpływającymi w dominujący sposób na tło akustyczne okolicy będą procesy związane z prowadzeniem przez właścicieli sąsiednich działek produkcji rolnej, a także hałas pochodzący ze szlaków komunikacyjnych. Oddziaływanie inwestycji w porównaniu z tymi źródłami będzie pomijalne.

Załączniki

1. Tabele obliczeniowe dla poszczególnych podokresów;
2. Równoważny poziom dźwięku A w wyznaczonych punktach obserwacyjnych;
3. Graficzna analiza propagacji hałasu w porze dnia i nocy.

Projekt: Wyniki analizy propagacji hałasu dla pory dnia

Dane do obliczeń :

Współczynnik gruntu (całego obszaru analizy)-global G = 0.000

Temperatura otoczenia 10[°C]

Źródła punktowe

Nr	X[m]	Y[m]	z[m]	Pma	Symbol
1	168.9	155.3	1.0	80.2	W1
2	192.0	140.7	1.0	80.2	W2
3	213.3	121.7	1.0	80.2	W3
4	235.0	102.6	1.0	80.2	W4
5	257.2	82.6	1.0	80.2	W5
6	276.9	62.9	1.0	80.2	W6
7	292.7	80.8	1.0	80.2	W7
8	274.0	102.6	1.0	80.2	W8
9	251.8	120.8	1.0	80.2	W9
10	229.5	139.8	1.0	80.2	W10
11	207.8	158.2	1.0	80.2	W11
12	183.1	180.2	1.0	80.2	W12
13	181.7	156.0	1.0	59.9	W13
14	186.8	171.4	1.0	59.9	W14
15	211.4	150.1	1.0	59.9	W15
16	201.9	139.2	1.0	59.9	W16
17	233.5	130.8	1.0	59.9	W17
18	224.0	120.4	1.0	59.9	W18
19	245.3	101.1	1.0	59.9	W19
20	255.4	112.3	1.0	59.9	W20
21	268.2	82.6	1.0	59.9	W21
22	277.8	92.7	1.0	59.9	W22
23	294.6	52.1	1.0	59.9	W23
24	309.7	69.2	1.0	59.9	W24

Źródła liniowe - współrzędne

Nr	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	z1[m]	z2[m]	Pma	Symbol
1	155.4	151.5	295.7	29.7	1.0	1.0	78.3	L1
2	193.0	177.5	196.9	181.8	1.0	1.0	59.7	L2
3	217.4	156.6	220.7	161.3	1.0	1.0	59.5	L3
4	239.0	137.5	243.0	142.9	1.0	1.0	60.2	L4
5	262.1	118.4	265.3	123.1	1.0	1.0	59.5	L5
6	284.0	99.7	286.9	104.4	1.0	1.0	59.4	L6
7	302.8	74.9	296.6	80.3	1.0	1.0	61.1	L7
8	297.0	79.9	301.0	91.1	1.0	1.0	62.7	L8

Ekrany akustyczne :

WSPÓŁRZĘDNE WIERZCHOŁKÓW :

Nr	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X3[m]	Y3[m]	X4[m]	Y4[m]	h0[m]	h[m]	Symbol
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	--------

1	187.6	180.6	182.6	175.3	191.8	167.7	196.8	173.6	0.0	7.5	E1
2	212.5	159.6	207.2	154.0	215.9	146.7	220.4	152.9	0.0	7.5	E2
3	234.6	140.6	229.3	134.4	238.3	127.4	243.3	133.8	0.0	7.5	E3
4	256.8	121.5	251.7	115.9	260.1	108.6	266.0	114.8	0.0	7.5	E4
5	278.9	102.5	273.6	96.3	282.8	88.8	287.3	95.5	0.0	7.5	E5
6	306.9	78.4	299.6	70.0	306.0	65.0	313.0	73.4	0.0	7.5	E6
7	291.8	61.6	284.2	53.8	290.6	48.2	297.9	56.8	0.0	7.5	E7
8	263.8	85.1	258.4	79.0	267.7	71.7	272.7	78.4	0.0	7.5	E8
9	241.1	104.2	236.0	98.0	245.3	91.0	249.5	97.2	0.0	7.5	E9
10	219.5	123.2	214.2	117.0	223.7	109.8	228.5	116.2	0.0	7.5	E10
11	197.4	142.0	192.6	135.8	201.9	128.5	207.2	135.2	0.0	7.5	E11
12	177.0	159.3	172.5	153.4	181.2	145.9	185.6	151.8	0.0	7.5	E12

WSPÓŁCZYNNIKI ODBICIA DLA ŚCIAN

Nr	ściana 1	ściana 2	ściana 3	ściana 4	dach
1	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
2	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
3	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
4	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
5	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
6	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
7	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
8	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
9	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
10	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
11	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
12	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000

Punkty obserwacji

Nr	Symbol	X[m]	Y[m]	z[m]
1	P1	227.6	170.5	4.0
2	P2	237.7	162.7	4.0
3	P3	249.2	152.6	4.0
4	P4	258.2	145.0	4.0
5	P5	268.8	135.5	4.0
6	P6	278.3	127.1	4.0
7	P7	289.2	117.6	4.0
8	P8	297.9	110.9	4.0
9	P9	312.5	85.7	4.0
10	P10	321.4	77.0	4.0
11	P11	332.4	68.0	4.0
12	P12	340.8	60.2	4.0
13	P13	352.5	49.8	4.0
14	P14	234.6	37.0	4.0
15	P15	225.7	45.4	4.0
16	P16	188.7	76.2	4.0
17	P17	165.2	96.9	4.0
18	P18	362.5	40.3	4.0

Projekt: Wyniki analizy propagacji hałasu dla pory nocnej

Dane do obliczeń :

Współczynnik gruntu (całego obszaru analizy)-global G = 0.000

Temperatura otoczenia 10[°C]

Źródła punktowe

Nr	X[m]	Y[m]	z[m]	Pma	Symbol
1	181.7	156.0	1.0	59.9	W13
2	186.8	171.4	1.0	59.9	W14
3	211.4	150.1	1.0	59.9	W15
4	201.9	139.2	1.0	59.9	W16
5	233.5	130.8	1.0	59.9	W17
6	224.0	120.4	1.0	59.9	W18
7	245.3	101.1	1.0	59.9	W19
8	255.4	112.3	1.0	59.9	W20
9	268.2	82.6	1.0	59.9	W21
10	277.8	92.7	1.0	59.9	W22
11	294.6	52.1	1.0	59.9	W23
12	309.7	69.2	1.0	59.9	W24

Źródła liniowe - współrzędne

Nr	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	z1[m]	z2[m]	Pma	Symbol
1	155.4	151.5	295.7	29.7	1.0	1.0	76.7	L1
2	242.8	141.4	240.2	138.2	1.0	1.0	57.2	L2
3	264.4	122.6	261.6	119.2	1.0	1.0	57.5	L3
4	286.8	103.8	283.6	100.8	1.0	1.0	57.5	L4
5	301.0	91.0	294.0	82.0	1.0	1.0	61.6	L5
6	294.3	82.0	301.8	76.2	1.0	1.0	60.8	L6
7	196.0	182.0	192.9	178.4	1.0	1.0	57.8	L7
8	220.1	161.0	217.0	157.4	1.0	1.0	57.8	L8

Ekrany akustyczne :

WSPÓŁRZĘDNE WIERZCHOŁKÓW :

Nr	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X3[m]	Y3[m]	X4[m]	Y4[m]	h0[m]	h[m]	Symbol
1	187.6	180.6	182.6	175.3	191.8	167.7	196.8	173.6	0.0	7.5	E1
2	212.5	159.6	207.2	154.0	215.9	146.7	220.4	152.9	0.0	7.5	E2
3	234.6	140.6	229.3	134.4	238.3	127.4	243.3	133.8	0.0	7.5	E3
4	256.8	121.5	251.7	115.9	260.1	108.6	266.0	114.8	0.0	7.5	E4
5	278.9	102.5	273.6	96.3	282.8	88.8	287.3	95.5	0.0	7.5	E5
6	306.9	78.4	299.6	70.0	306.0	65.0	313.0	73.4	0.0	7.5	E6
7	291.8	61.6	284.2	53.8	290.6	48.2	297.9	56.8	0.0	7.5	E7
8	263.8	85.1	258.4	79.0	267.7	71.7	272.7	78.4	0.0	7.5	E8
9	241.1	104.2	236.0	98.0	245.3	91.0	249.5	97.2	0.0	7.5	E9
10	219.5	123.2	214.2	117.0	223.7	109.8	228.5	116.2	0.0	7.5	E10
11	197.4	142.0	192.6	135.8	201.9	128.5	207.2	135.2	0.0	7.5	E11
12	177.0	159.3	172.5	153.4	181.2	145.9	185.6	151.8	0.0	7.5	E12

WSPÓŁCZYNNIKI ODBICIA DLA ŚCIAN

Nr	ściana 1	ściana 2	ściana 3	ściana 4	dach
1	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
2	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
3	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
4	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
5	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
6	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
7	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
8	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
9	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
10	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
11	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
12	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000

Punkty obserwacji

Nr	Symbol	X[m]	Y[m]	z[m]
1	P1	227.6	170.5	4.0
2	P2	237.7	162.7	4.0
3	P3	249.2	152.6	4.0
4	P4	258.2	145.0	4.0
5	P5	268.8	135.5	4.0
6	P6	278.3	127.1	4.0
7	P7	289.2	117.6	4.0
8	P8	297.9	110.9	4.0
9	P9	312.5	85.7	4.0
10	P10	321.4	77.0	4.0
11	P11	332.4	68.0	4.0
12	P12	340.8	60.2	4.0
13	P13	352.5	49.8	4.0
14	P14	234.6	37.0	4.0
15	P15	225.7	45.4	4.0
16	P16	188.7	76.2	4.0
17	P17	165.2	96.9	4.0
18	P18	363.2	40.7	4.0

Program LEQ Professional w.6(2019)

Wydruk wyników obliczeń

Projekt : Wyniki analizy propagacji hałasu dla pory dnia

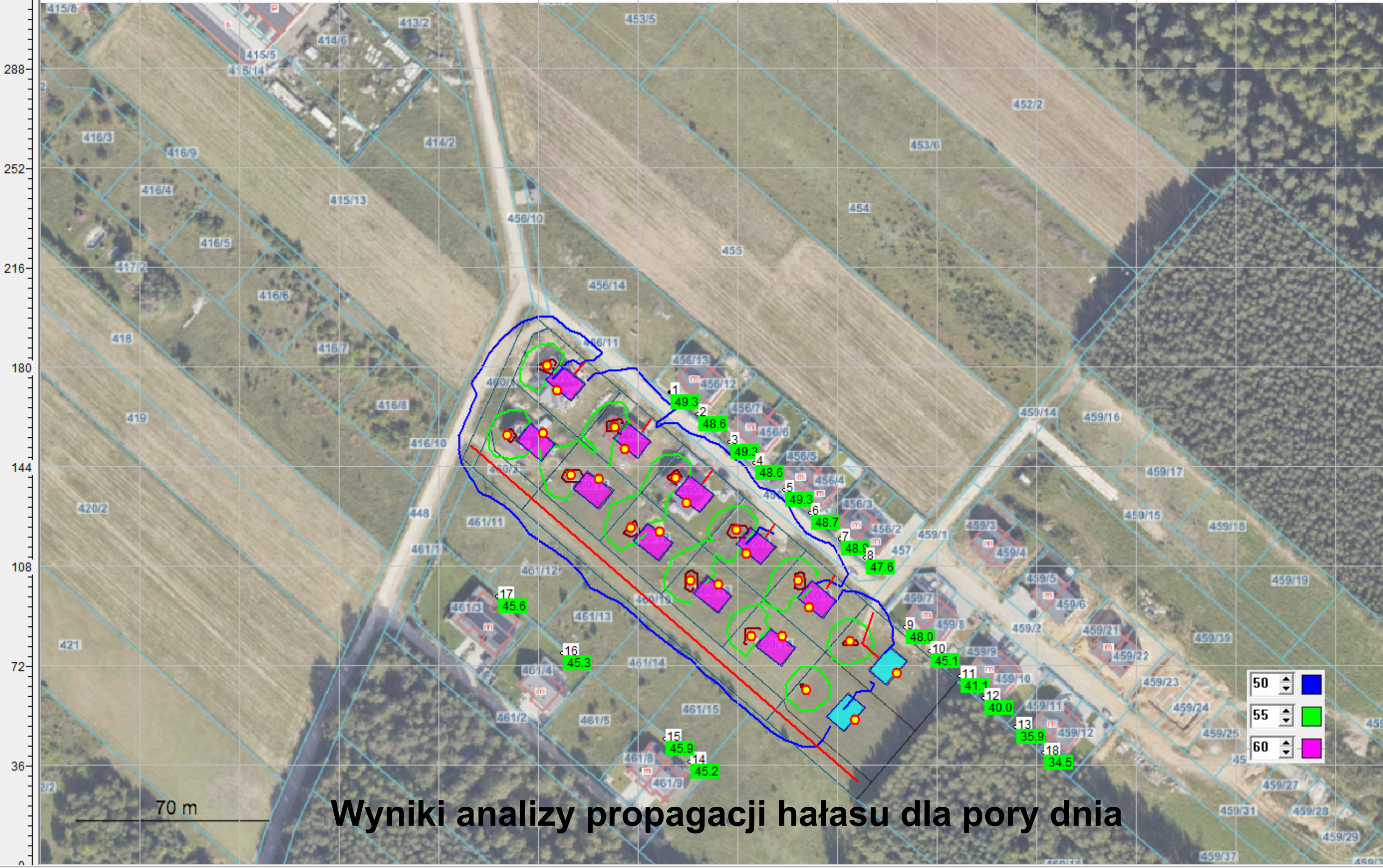
Nr pkt.	X [m]	Y [m]	z [m]	Leq [dB(A)]
1	227.6	170.5	4.0	49.3
2	237.7	162.7	4.0	48.6
3	249.2	152.6	4.0	49.3
4	258.2	145.0	4.0	48.6
5	268.8	135.5	4.0	49.3
6	278.3	127.1	4.0	48.7
7	289.2	117.6	4.0	48.9
8	297.9	110.9	4.0	47.6
9	312.5	85.7	4.0	48.0
10	321.4	77.0	4.0	45.1
11	332.4	68.0	4.0	41.1
12	340.8	60.2	4.0	40.0
13	352.5	49.8	4.0	35.9
14	234.6	37.0	4.0	45.2
15	225.7	45.4	4.0	45.9
16	188.7	76.2	4.0	45.3
17	165.2	96.9	4.0	45.6
18	362.5	40.3	4.0	34.5

Program LEQ Professional w.6(2019)

Wydruk wyników obliczeń

Projekt : Wyniki analizy propagacji hałasu dla pory nocnej

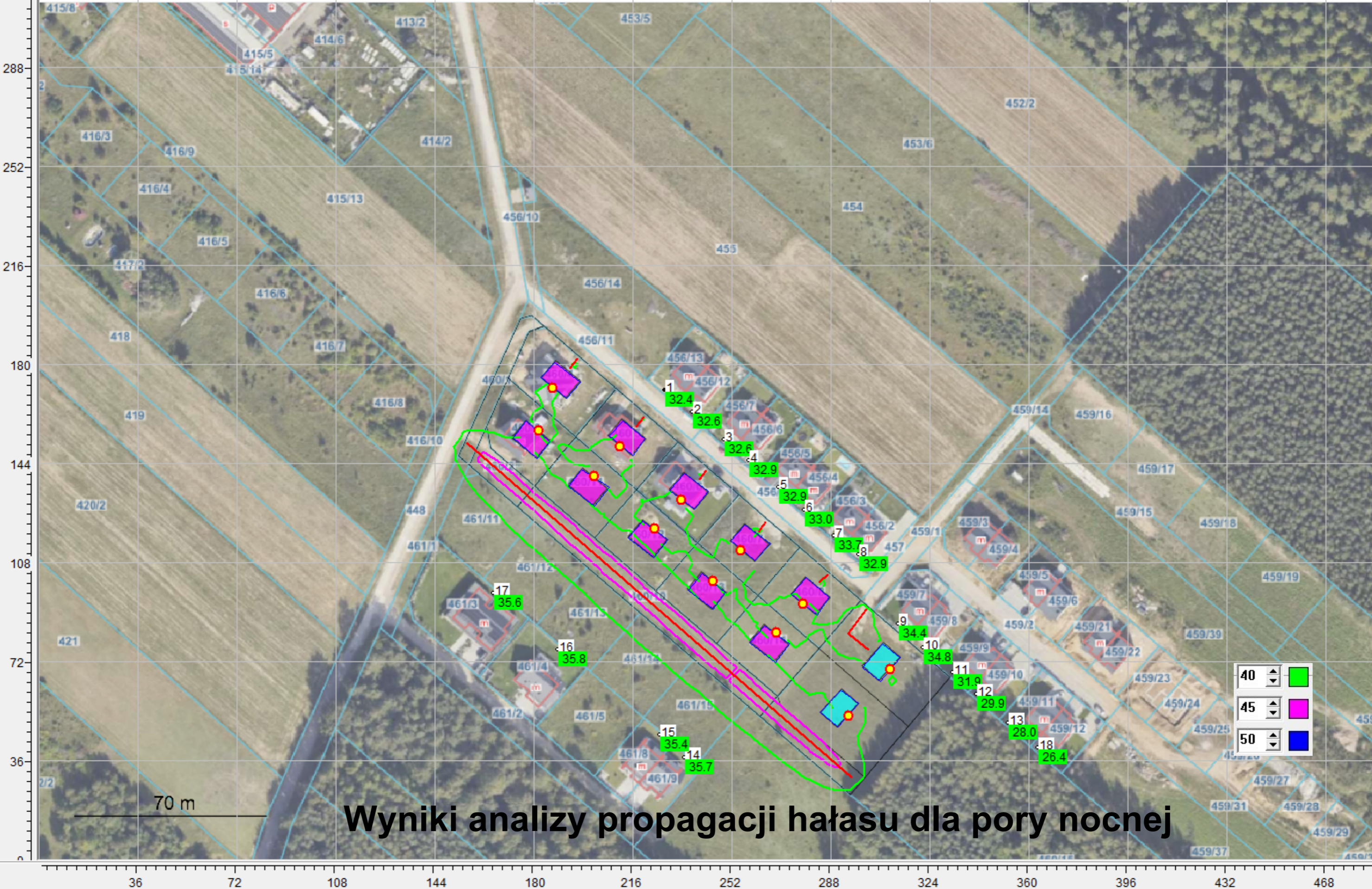
Nr pkt.	X [m]	Y [m]	z [m]	Leq [dB(A)]
1	227.6	170.5	4.0	32.4
2	237.7	162.7	4.0	32.6
3	249.2	152.6	4.0	32.6
4	258.2	145.0	4.0	32.9
5	268.8	135.5	4.0	32.9
6	278.3	127.1	4.0	33.0
7	289.2	117.6	4.0	33.7
8	297.9	110.9	4.0	32.9
9	312.5	85.7	4.0	34.4
10	321.4	77.0	4.0	34.8
11	332.4	68.0	4.0	31.9
12	340.8	60.2	4.0	29.9
13	352.5	49.8	4.0	28.0
14	234.6	37.0	4.0	35.8
15	225.7	45.4	4.0	35.4
16	188.7	76.2	4.0	35.9
17	165.2	96.9	4.0	35.6
18	363.2	40.7	4.0	26.4



Wyniki analizy propagacji hałasów dla pory dnia

50	▲	▼	■
55	▲	▼	■
60	▲	▼	■

36 72 108 144 180 216 252 288 324 360 396 432 468



Wyniki analizy propagacji hałas dla pory nocnej