



Pracownia Projektowa EKO LABOR

Stefan CIECIERSKI

81-533 Gdynia
ul. Grodzieńska 13
tel./fax. (0-58) 664-67-40

PROJEKTY * AKUSTYKA * POWIETRZE * RAPORTY * OCENY ŚRODOWISKA

STUDIUM

OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED HAŁASEM NOWO PROJEKTOWANEJ PRZEBUDOWY DROGI Wojewódzkiej nr 504 Etap II – ul. Królewiecka na odcinku od Skrzyżowania z ul. T. Kościuszki do skrzyżowania z ul. Fromborską

Zleceniodawca: **Biuro Projektów Budownictwa
Komunalnego Sp. Z o.o.
Ul. Wigilijna 6-7
82 -300 Elbląg**

Autor Studium: **mgr inż. Stefan Ciecierski**
Biegły z listy MOŚZNIŁ oraz z listy Wojewody Pomorskiego
w zakresie sporządzania ocen oddziaływania na środowisko (OOS)
- świadectwo z dnia 31 grudnia 1998 r., oraz z dnia 28 lipca 2000r.

GDYNIA – Wrzesień – 2010 rok.

Zawartość opracowania

1. Wstęp

- 1.1 Przedmiot opracowania
- 1.2 Cel opracowania
- 1.3 Zakres opracowania
- 1.4 Podstawa opracowania

2. Techniczno- akustyczne parametry przedsięwzięcia

- 2.1 Lokalizacja inwestycji
- 2.2 Dopuszczalne poziomy dźwięku
- 2.3 Skrócony opis przedsięwzięcia

3. Propagacja hałasu

- 3.1 Założenia wyjściowe
- 3.2 Analiza obliczeń
 - 3.2.1 Uwagi wstępne
 - 3.2.2 Obliczenia właściwe

4. Wnioski końcowe

5. Wydruki z obliczeń

- 5.1 Propagacja hałasu na teren Szpitala wersja wyjściowa H1
- 5.2 Propagacja hałasu na teren Szpitala po wprowadzeniu ekranu h= 6m H2
- 5.3 Propagacja hałasu na teren Szpitala po wprowadzeniu ekranu h=8m H3
- 5.4 Propagacja hałasu na teren Osiedla Metalowców wersja wyjściowa H4
- 5.5 Propagacja hałasu na teren Osiedla Metalowców z ekranem h=4m H5
- 5.6 Propagacja hałasu na teren Osiedla Metalowców z ekranem h=5m H6
- 5.7 Propagacja hałasu na teren Osiedla Metalowców z ekranem h=8m H7
- 5.8 Propagacja hałasu na teren Szpitala dla 2012 r z ekranem h=6m H8
- 5.9 Propagacja hałasu na teren Osiedla Metalowców dla 2012r z ekranem h=4m H9

6. Rysunki

- 6.1 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja wyjściowa, dzień Rys. Nr 1
- 6.2 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja wyjściowa, noc Rys. Nr 2
- 6.3 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h= 6 m, dzień Rys. Nr 3
- 6.4 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h= 6 m, noc Rys. Nr 4
- 6.5 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h= 8 m, dzień Rys. Nr 5
- 6.6 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h= 8 m, noc Rys. Nr 6
- 6.7 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja wyjściowa, dzień Rys. Nr 7
- 6.8 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja wyjściowa, noc Rys. Nr 8
- 6.9 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja z ekranem h= 4 m, dzień Rys. Nr 9
- 6.10 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja z ekranem h= 4 m, noc Rys. Nr10
- 6.11 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja z ekranem h= 5 m, dzień Rys. Nr11
- 6.12 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja z ekranem h= 5 m, noc Rys. Nr12
- 6.13 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h = 6 m, dzień 2012 r Rys. Nr13
- 6.14 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h = 6 m, noc 2012 r Rys. Nr14
- 6.15 Mapa hałasu terenu Osiedla Metalowców, wersja z ekranem h = 4 m, Dzień, 2012 r Rys. Nr 15

6.16 Mapa hałasu terenu Osiedla Metalowców, wersja z ekranem $h = 4$ m,
Noc, 2012 r

Rys. Nr 16

7. Perspekty ekranów

7.1 Ekran lekki

P1

7.2 Ekran typu zielona ściana

P2

7.3 Ekran typu Eko

P3

1. Wstęp

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest Studium Ochrony Środowiska przed hałasem nowo projektowanej przebudowy drogi wojewódzkiej Nr 504 etap II- ul. Królewiecka na odcinku od skrzyżowania z ul. T. Kościuszki wraz z tym skrzyżowaniem do skrzyżowania z ul. Fromborską wraz z tym skrzyżowaniem w Elblągu.

1.2 Cel opracowania

Celem opracowania jest odpowiedź na pytanie jak przedmiotowe przedsięwzięcie oddziałuje na środowisko pod względem akustycznym i czy generowany hałas komunikacyjny nie zagraża obiektom chronionym jakim jest szpital oraz budynki mieszkalne. Opracowanie stanowi nierozdzielną część ROŚ przebudowy drogi wojewódzkiej Nr 504 etap II i służy do uzyskania decyzji na uwarunkowanie środowiskowe nowo projektowanego przedsięwzięcia.

1.3 Zakres opracowania

Zakres opracowania jest zgodny z obowiązującym stanem prawnym oraz pismem Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego dla Miasta i Powiatu Elbląg nr ZNS -4316/73/1/10 z dnia 14.09.2010r., w którym narzuca się wykonanie:

- analizy akustycznej wraz z obliczeniami oddziaływania hałasu komunikacyjnego na obiekty chronione,
- określenie parametrów proponowanych ekranów akustycznych.

1.4 Podstawa opracowania

Opracowanie wykonano na zlecenie Biura Projektów Budownictwa Komunalnego Sp. Z o.o. w Elblągu i w oparciu o poniższe dokumenty prawno-techniczne:

D1. ROŚ przedsięwzięcia pt. „Przebudowa drogi wojewódzkiej Nr 504- etap II- ul. Królewiecka na odcinku od skrzyżowania z ulicą T. Kościuszki wraz z tym skrzyżowaniem do skrzyżowania z ul. Fromborską wraz z tym skrzyżowaniem” autorstwa M. Ebelt.

D2. Koncepcja projektowa przebudowy drogi wojewódzkiej 504 – etap II- ul. Królewiecka na odcinku od skrzyżowania z ul. T. Kościuszki do skrzyżowania z ul. Fromborską autorstwa BPBK w Elblągu.

D3. Określenie zasięgu hałasu przemysłowego i drogowego emitowanego do środowiska. Program do obliczeń SON 2 wersja 3.

D4. Pismo P.PIS dla Miasta i Powiatu Elbląga nr ZNS- 4316/73/1/10

D5. Dane techniczne ekranów akustycznych firmy Plastics Group-Warszawa.

D6. Dane techniczne ekranów akustycznych firmy Polimex- Mostostal Częstochowa.

D7. Dane techniczne ekranów akustycznych firmy Weldon Sp. Z o.o. Dębica.

2 Techniczno- akustyczne parametry przedsięwzięcia

2.1 Lokalizacja inwestycji

Lokalizacja planowanej inwestycji na terenie Elbląga została bogato i jednoznacznie opisana w punkcie 2.2 Stan istniejący ROŚ [D1] str. 11 i 13 a dodatkowo przedstawione na rys nr 3 zatytułowanym „Zasięg i otoczenie planowanego przedsięwzięcia”.

Zarówno z opisu jak i rysunku wynika, że obiektami chronionymi jest głównie strona południowa ul. Królewieckiej a na niej takie obiekty jak szpital i Osiedle Metalowców. Szpital jest budynkiem 6. kondygnacyjnym leżącym nieco niżej od ul. Królewieckiej oraz osiedle domów jednorodzinnych w większości składające się z domków parterowych lub z wysokim poddaszem.

2.2 Dopuszczalne poziomy dźwięku

Dopuszczalne poziomy dźwięku zostały określone w raporcie podstawowym na granicy pasa drogowego w następujących wartościach dla:

- Osiedla Metalowców i Szpitala Wojewódzkiego w dzień 55 dB a w nocy 50 dB,
- pozostałych obszarów w dzień 60 dB a w nocy 50 dB.

Jest to zgodne z RRM z dnia 14 czerwca 2007 r. (Dz. U. Nr 120 poz.826) lecz odniesiono te wartości nie do granic pasa drogowego a do obiektów chronionych.

2.3 Skrócony opis przedsięwzięcia

Dokładny opis przebudowy ul. Królewieckiej podano w pkt. 2.3 ROŚ przedsięwzięcia strona 13. Poniżej ograniczono się jedynie do parametrów geometrycznych planowanej drogi oraz do natężenia ruchu.

- Podstawowe wielkości poszczególnych elementów projektowanych ciągów wynoszą:
 - szerokość pasów drogowych na ul. Królewieckiej 3,5 m pozostałych 3m,
 - szerokość wydzielonego torowiska tramwajowego wraz z trawnikami ponad 10 m,
 - średnica zewnętrzna ronda 45 m, jezdnia manewrowa 6 m, pierścień zewnętrzny 2m,
 - szerokość chodników średnio 2 m,
 - parking przy szpitalu oddzielony jest od ul. Królewieckiej murem oporowym o wysokości do 3 m, ze schodkami terenowymi o szerokości 8 m.
- Ulica Królewiecka wznosi się od 35 m npm w rejonie skrzyżowania z ul. J. Piłsudskiego do 45 m npm na wysokości ul. Częstochowskiej i 61 m npm za skrzyżowaniem z ul. Fromborską.
Teren szpitala usytuowany jest na średniej rzędnej 41. m npm, tj. 3 do 5 m poniżej drogi.

- Szerokość pasa drogowego waha się od 53 m do 66 m, przy szpitalu wynosi 58 m, a przy Osiedlu Metalowców 53 m oraz przy ul. Kościuszki 66 m.
- Parametry ruchu
Według pomiarów z listopada 2008r przeprowadzonych przez Zakład Usług Inwestycyjnych natężenie ruchu kształtuje się następująco:

Nr	Skrzyżowanie	Natężenie w godz. 15-16 [P/h]	Natężenie w ciągu doby [P/24 h]	Udział pojazdów ciężkich [%]
1.	- z ul. Kościuszki	2184	26620	3.3
2.	- z ul. Częstochowską	1887	21570	3.9
3.	- wjazd do szpitala /S/	2031	32690	3.6
4.	- wjazd do szpitala /N/	1846	21450	3.9
5.	- z ul. Metalowców	1560	16980	5.3
6.	- z ul. Fromborską	1528	15490	5.8
7.	- z ul. Fromborską (arch. 2002 r)	Bd.	14420	Bd.

Przewidziany jest w dalszych latach 20% wzrost natężenia ruchu.

- Do obliczeń dla stanu obecnego wyjściowego przyjęto jako:
 - maksymalne natężenie ruchu w porze dziennej 2200 P/h przy udziale ciężkich pojazdów 5.8% tj. jest to zalecana ~10 % wartości natężenia dobowego na tym odcinku,
 - natężenie nocne przyjęto 90 P/h przy udziale ciężkich pojazdów 5.8% tj. 1 P/h powiększono do 5 P/h.
- Dla roku oddania drogi 2012 przyjęto:
- w dzień 2640 P/h w tym 5.8% pojazdów ciężkich 153 P/h,
 - w nocy 112 P/h w tym ciężkich 2 P/h.
- Jest to narzucony 20% wzrost wartości natężenia ruchu.
- Jako szybkość poruszania się potoku pojazdów przyjęto średnią wartość $v = 60$ km/h pomimo ograniczeń ruchu związanych z obecnością szpitala.

Na rondzie przyjęto $v = 30$ km/h a poza szpitalem przyjęto $v = 70$ km/h dla samochodów lekkich i $v = 60$ km/h dla ciężarowych. Zgodnie z programem należy przyjmować prędkość z jaką porusza się 50% potoku pojazdów.

3. Propagacja hałasu

3.1 Założenia wyjściowe

- Określenie propagacji hałasu komunikacyjnego wykonano przy pomocy programu SON 2 wersja 3.0. program SON 2 służy do określania hałasu przemysłowego i drogowego emitowanego do środowiska naturalnego. Program uwzględnia wszystkie rodzaje źródeł oraz ruch drogowy. Hałas przemysłowy jest liczony według modelu zgodnego z normą PN- ISO 9613-2 a hałas drogowy oparty jest na „Guide de Bruit des Transportes Terrestres – Fascicule Prevision des Niveaux Souores”.

Dyrektywa UE 2002/49/EC zaleca krajom członkowskim obliczanie propagacji hałasu przemysłowego zgodnie z normą ISO 9613-2 oraz obliczanie propagacji hałasu drogowego w oparciu o normę francuską XPS 31-133.

Norma XPS 31-133 zaleca wyznaczenie emisji hałasu drogowego w oparciu o opracowanie „Guide de Bruit des Transportes Terrestres – Fascicule Prevision des Niveaux Souores” zaś wyznaczanie emisji hałasu drogowego zgodnie z modelem obliczeniowym NMPB-Routes 96, obowiązującym we Francji od roku 1997.

Program został opracowany w Z.U.O. „EKO-SOFT” w Łodzi.

- Wartości poziomu hałasu obliczano:
 - A. W poszczególnych wytypowanych punktach obserwacyjnych jak:
 - szpital część niska i wysoka oraz parking,
 - elewacje domów przy ul. Królewieckiej oraz Metalowców,
 - B. W przypadku zobrazowania propagacji hałasu celem pokazania izolinii poziom dźwięku obliczenia przeprowadzono dla wartości średniej rzędnej wysokości terenu.
 - C. W obliczeniach ograniczono się jedynie do bezpośredniego działania hałasu komunikacyjnego ul. Królewieckiej wpływ ul. Fromborskiej całkowicie się zmieści w „zapasie” 5 dB. Patrz wartość poziomu w pkt. 4 poz. 40 na wydrukach z obliczeń.

3.2 Analiza obliczeń

3.2.1 Uwagi wstępne

Obliczenia wykonano dla dwóch etapów czasowych jak i drogowych. W przypadku czasu wykonano je dla roku 2010 istniejącego oraz 2012 r oddania drogi do użytku po przebudowie.

W przypadku liniowego podziału podzielono na dwa główne odcinki:

- I Królewiecka arkusz I, od skrzyżowania z ul. T. Kościuszki do wyjazdu z terenu szpitala,
- II Królewiecka arkusz II, od wyjazdu ze szpitala do skrzyżowania z ul. Fromborską.

3.2.2 Obliczenia właściwe

Dla roku 2010 obliczono propagacje hałasu w przypadku:

- Odcinka I- teren Szpitala

Przeprowadzono:

- Obliczenia dla wersji istniejącego stanu wyniki pokazano na wydrukach H 1.1-H 1.3. Zarówno w przypadku dnia jak i nocy punkty 1 i 2, poz. nr 56 i 57 na części niskiej szpitala jak i punkty 3 i 4, poz. nr 58 i 59 na części wysokiej wykazują przekroczenie przyjętych wartości dopuszczalnych dla pory dziennej maksymalnie o 13 dB a nocnej maksymalnie o 5 dB. Na środku parkingu przekroczenie wyniosło w dzień 18 dB w nocy 10 dB (punkt 5 poz. 60).
Dodatkowo stan istniejący zobrazowano na rys. Nr 1 i Nr 2.
- Obliczenia dla wersji po wprowadzeniu ekranów o wysokości $h=6$ m, umieszczonego w jednym możliwym miejscu jakim jest mur oporowy przy parkingu. Proponuje się ekran typu lekkiego modułowego, przezroczystego od pewnej wysokości wykonanego np. z poliwęglanu. Wyniki obliczeń pokazano na wydrukach H 2.1- H 2.3. przekroczenia wyraźnie zmalały i wynoszą dla części niskiej 3,3 dB w porze dziennej a w porze nocnej w ogóle nie występują, podobnie kształtują się przekroczenia dla części wysokiej. Punkt nr 5, poz. 60, leżący na terenie parkingu znalazł się w cieniu ekranu. Omawiany stan pokazuje rys. Nr 3 i 4.
- Obliczenia dla wersji z ekranem $h=8$ m.
W dalszym ciągu próbowano podwyższyć ekran do $h=8$ m celem osiągnięcia wartości dopuszczalnych. Obliczenia- wydruki wykazały, że poprawa jest nieduża, przekroczenie w punkcie 1, poz. 56 zmalała z wartości 3,3 do 2,9 dB podobnie lecz ciekawiej jest z częścią wysoką punkt 3, poz. 58 z 3 dB do 1,7 dB.
Omawiany stan pokazuje rys. nr 5 i 6.
- W przedstawionej powyżej sytuacji stwierdza się, że zwiększenie wysokości ekranów powyżej $h=6$ m jest bezcelowe, szczególnie z punktu ekonomicznego.

- Odcinek II – Osiedle Metalowców

Przeprowadzono:

- Obliczenia dla wersji wyjściowej bez ekranów, wydruki z obliczeń pokazano na arkuszach H 4.1 – H 4.2. otrzymano przekroczenie na wytypowanych osiedlowych domkach poz. 37, 38, 39 w granicach 13 dB dla pory dziennej oraz 8 dB dla pory nocnej. Oprócz punktów obserwacyjnych na Osiedlu Metalowców wyznaczono dwa punkty nr 41 i nr 42 przy skrzyżowaniu ul. Fromborskiej i Królewieckiej na budynkach wielorodzinnych na których otrzymano poziomy w dzień 63 dB oraz w nocy 58 dB.
Omawiany stan pokazano na rys. Nr 7i8.
- Obliczenia po wprowadzeniu ekranu $h=4$ m typu zielonego na granicy północnej osiedla. Wydruki z obliczeń pokazano na arkuszach H 5.1- H5.2. Otrzymano wyraźne zejście do wartości dopuszczalnych patrz, poz. 37-38 jedynie w punkcie poz. 39 otrzymano przekroczenie w porze dziennej o 0,7 dB i nocnej 2,9 dB.
Punkt ten obrazuje domek cofnięty bardziej od ul. Królewieckiej przy ul. Metalowców Nr 6 niezastłonięty przez ekrany, ze względu na przerwę uliczną.
Poziom hałas również wzrósł po drugiej stronie ulicy, tłumaczy się to odbiciami od ekranów. Stan ten pokazano na rys. Nr 9-10.
- Obliczenia po dalszym podwyższeniu ekranu do wartości $h=5$ m a nawet do $h=8$ m. Wydruki z obliczeń H6 i H7 wykazały nieznaczną poprawę czyli zmniejszenie poziomu w punkcie nr 3, poz. 39. Stan ten pokazano na Rys. 11-12.
- **W tej sytuacji uważa się, że jest bezcelowe dalsze podwyższanie ekranów powyżej $h=4$ m, a w przypadku punktu nr 39 należy rozważyć po pomiarach wymianę stolarki okiennej o większej izolacyjności niż dotychczas tj. $R_w \geq 30$ dB.**

Obliczenia przeprowadzono dla ekranów zielonych odbijających. Po wprowadzeniu ekranów zielonych pochłaniających poziom hałasu na obiektach po drugiej stronie ulicy nie wzrośnie.

Dla roku 2012 obliczenia przeprowadzono:

Dla dwóch wariantów: teren szpitala oraz Osiedle Metalowców i dla nich zaleconymi ekranami $h=6$ m dla terenu szpitala i $h=4$ m dla Osiedla Metalowców.

Wydruki z obliczeniami znajdują się na arkuszach odpowiednio na H 8.1 do H 8.3 dla Szpitala oraz H 9.1 do H 9.3 dla Osiedla Metalowców.

Przyrost o 20% potoku pojazdów spowodował wzrost poziomu hałasu w punktach obserwowanych w granicach 1 dB. Sytuacje tę pokazano na rys. Nr 13 i14 oraz 15i16.

4 Wnioski końcowe

- Po przeprowadzeniu obliczeń i analizy akustycznej przedstawionej w punkcie nr 3 opracowania oraz uzyskania informacji o niedawnej wymianie stolarki okiennej na terenie szpitala uznaje się, że wysokość zaproponowanych ekranów, $h=6$ m granica terenu parkingu szpitalnego oraz $h=4$ m na granicy północnej Osiedla Metalowców z punktu widzenia akustycznego, technicznego i ekonomicznego jest optymalna.
- Proponuje się na odcinku szpitala ekran o $h=6$ m, lekki do wysokości $h=1,5$ m nieprzezroczysty powyżej przezroczysty, zagięty od wysokości 5m w kierunku jezdni.
- W przypadku Osiedla Metalowców proponuje się ekran typu EKO w dowolnym wariantcie. Przez EKO rozumie się ekran będący połączeniem materiałów ceramicznych lub stalowych z włókniną, pokrytych roślinnością. Ekran EKO będzie w ciekawy sposób nawiązywał do otoczenia domków jednorodzinnych.
- Do opracowania dołączono po jednym przykładzie proponowanych ekranów.
- Ponieważ biuro projektowe dysponuje tylko jednym pomiarem poziomu dźwięku na elewacji szpitala przeprowadzonej w 2003 roku przez WJOŚ wskazane byłoby przeprowadzenie ponowne pomiarów łącznie z rozszerzeniem o 1 lub 2 punkty na terenie Osiedla Metalowców celem wprowadzenia na etapie projektu technicznego ewentualnych korekcji.

Opracował

5 Wydruki z obliczeń

5.1 Propagacja hałasu na teren Szpitala wersja wyjściowa	H1
5.2 Propagacja hałasu na teren Szpitala po wprowadzeniu ekranu $h=6\text{m}$	H2
5.3 Propagacja hałasu na teren Szpitala po wprowadzeniu ekranu $h=8\text{m}$	H3
5.4 Propagacja hałasu na teren Osiedla Metalowców wersja wyjściowa	H4
5.5 Propagacja hałasu na teren Osiedla Metalowców z ekranem $h=4\text{m}$	H5
5.6 Propagacja hałasu na teren Osiedla Metalowców z ekranem $h=5\text{m}$	H6
5.7 Propagacja hałasu na teren Osiedla Metalowców z ekranem $h=8\text{m}$	H7
5.8 Propagacja hałasu na teren Szpitala dla 2012 r z ekranem $h=6\text{m}$	H8
5.9 Propagacja hałasu na teren Osiedla Metalowców dla 2012 r z ekranem $h=4\text{m}$	H9

6 Rysunki

6.1 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja wyjściowa, dzień	Rys. Nr 1
6.2 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja wyjściowa, noc	Rys. Nr 2
6.3 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h= 6 m, dzień	Rys. Nr 3
6.4 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h= 6 m, noc	Rys. Nr 4
6.5 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h= 8 m, dzień	Rys. Nr 5
6.6 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h= 8 m, noc	Rys. Nr 6
6.7 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja wyjściowa, dzień	Rys. Nr 7
6.8 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja wyjściowa, noc	Rys. Nr 8
6.9 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja z ekranem h= 4 m, dzień	Rys. Nr 9
6.10 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja z ekranem h= 4 m no	Rys. Nr 10
6.11 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja z ekranem h= 5 m, dzień	Rys. Nr 11
6.12 Mapa hałasu dla Osiedla Metalowców, wersja z ekranem h= 5 m, noc	Rys. Nr 12
6.13 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h = 6 m, dzień 2012r	Rys. Nr 13
6.14 Mapa hałasu terenu Szpitala, wersja z ekranem h = 6 m, noc 2012 r	Rys. Nr 14
6.15 Mapa hałasu terenu Osiedla Metalowców, wersja z ekranem h = 4 m, dzień 2012 r	Rys. Nr 15
6.16 Mapa hałasu terenu Osiedla Metalowców, wersja z ekranem h = 4 m, noc 2012 r	Rys. Nr 16

7 Prospekty ekranów

7.1 Ekran lekki

7.2 Ekran typu zielona ściana

7.3 Ekran typu Eko

P1

P2

P3