

Uchwała Nr 597/LXXIV/2010
Rady Miasta Ostrołęki
z dnia 28 października 2010 r.

w sprawie przyjęcia „Programu ograniczenia niskiej emisji na Osiedlu Pomian w mieście Ostrołęka”.

Na podstawie art. 7 ust.1 pkt 1 oraz art. 18 ust.2 pkt 6 ustawy z dnia 8 marca 1990r. o samorządzie gminnym (tekst jednolity: Dz.U z 2001r. Nr 142, poz.1591, z późn. zm) w związku z uchwałą Nr 456/LVIII/2009 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 26 listopada 2009r. w sprawie przyjęcia „Programu Ochrony Środowiska Miasta Ostrołęki na lata 2009- 2012 z perspektywą do 2016 roku (aktualizacja – 2009 rok)” Rada Miasta Ostrołęki uchwala, co następuje:

§ 1.

Przyjmuje się „Program ograniczenia niskiej emisji na Osiedlu Pomian w mieście Ostrołęka” w brzmieniu określonym w załączniku do uchwały.

§ 2.

Program będzie finansowany ze środków miasta oraz mieszkańców, przy udziale środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie.

§ 3.

Środki finansowe przeznaczone na realizację Programu określone będą w uchwale budżetowej na 2011r., w wysokości zapewniającej kontynuację zaplanowanych działań.

§ 4.

Wykonanie uchwały powierza się Prezydentowi Miasta.

§ 5.

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

**Przewodniczący Rady Miasta
Ostrołęki**

Dariusz Maciak



"EKOL-EKON" s.c.
Biuro Studiów Ocen Strategicznych
07-410 Ostrołęka ul. Macieja Rataja 7;
tel. (029) 766-87-10, fax (029) 769-45-68
e-mail: ekolekon@pro.onet.pl
www.ekolekon.com

INWESTOR:

MIASTO OSTROŁĘKA

TEMAT:

**PROGRAM OGRANICZENIA
NISKIEJ EMISJI
na Osiedlu Pomian w mieście Ostrołęka**

OPRACOWANIE:

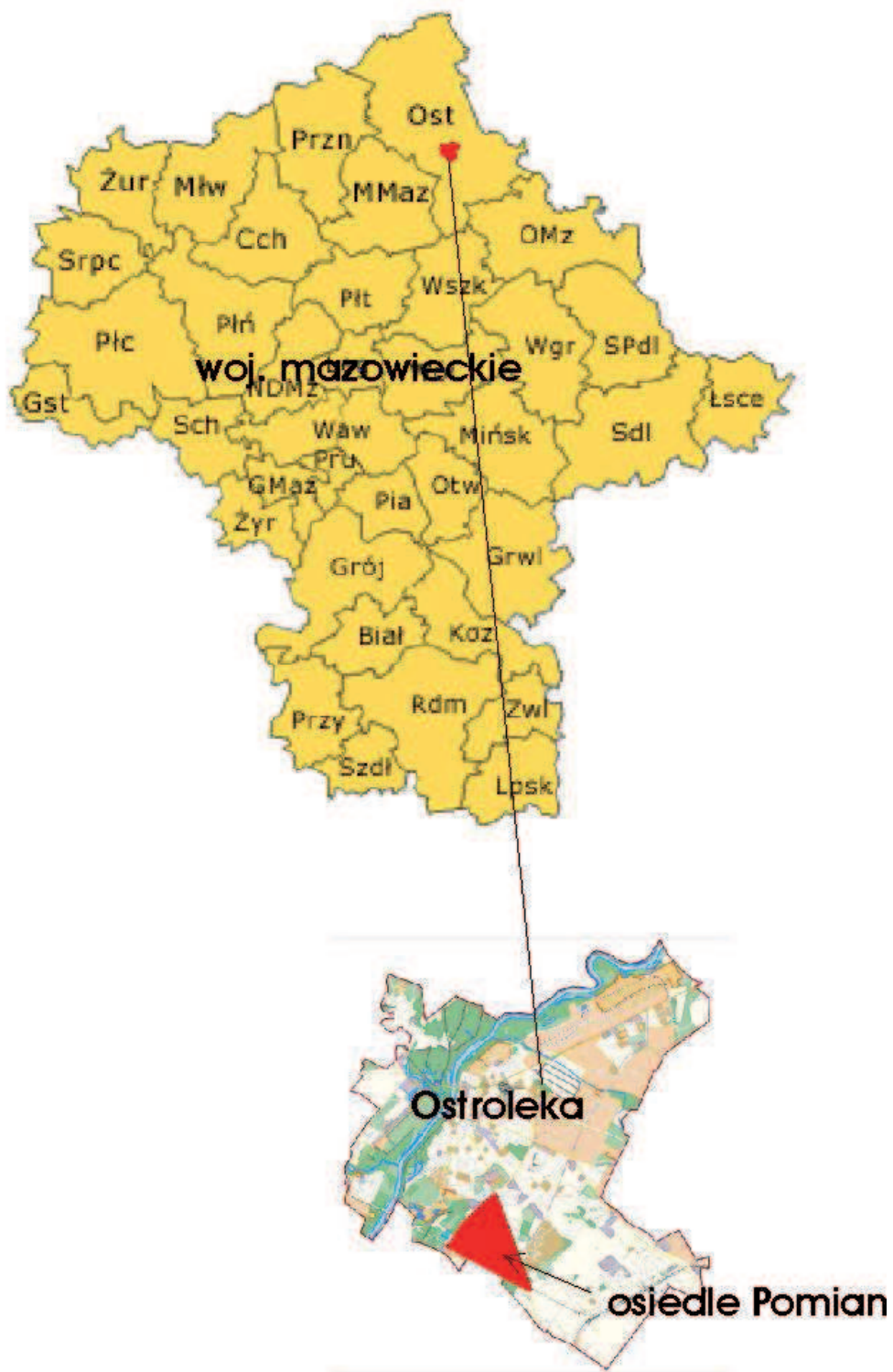
Zespół pod kierunkiem:
mgr inż. Alicji J. Sęk

Ostrołęka 2010 r.

ZAŁĄCZNIK NR:

- 1 Lokalizacja osiedla Pomian
- 2 Lokalizacja osiedla Pomian na planie miasta Ostrołęka
- 3 Zasięg sieci gazowej na osiedlu Pomian
- 4 Dane do obliczeń stężeń w sieci receptorów

Lokalizacja osiedla Pomian



Lokalizacja osiedla Pomian na planie miasta Ostrołęka
skala 1 :



Legenda:

— granica osiedla Pomian

Program ochrony powietrza dla strefy osiedla Pomian w Orlimieście
ze względu na stwierdzenie przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM10

Lokalizacja osiedla Pomian

skala 1: 5000



Legenda:
— granica osiedla Pomian

SPIS TREŚCI

1.	PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA	3
2.	WPROWADZENIE	4
3.	OBSZAR OBJĘTY PROGRAMEM	6
4.	METODA OPRACOWANIA	6
5.	CHARAKTERYSTYKA NISKIEJ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA TERENIE OSIEDLA POMIAN	7
5.1.	LOKALIZACJA I UWARUNKOWANIA OSIEDLA POMIAN.....	7
5.2.	INWENTARYZACJA NISKIEJ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DO ATMOSFERY NA OSIEDLU POMIAN	7
5.2.1.	<i>Emisja zanieczyszczeń ze źródeł ciepła budynków mieszkalnych – niska emisja</i>	7
5.3.	WPLYW PYŁU NA ŚRODOWISKO I ZDROWIE LUDZI.....	12
6.	CZĘŚĆ OPISOWA	14
6.1.	OPIS STREFY.....	14
6.2.	LISTA SUBSTANCJI I WSKAZANIE ŹRÓDEŁ ICH POCHODZENIA.....	14
6.3.	POZIOM ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA WRAZ Z PODANIEM ZAKRESU PRZEKROCZEŃ POZIOMÓW DOPUSZCZALNYCH.....	14
6.4.	WYSZCZEGÓLNIENIE PODSTAWOWYCH KIERUNKÓW I ZAKRESÓW DZIAŁAŃ NIEZBĘDNYCH DO PRZYWRÓCENIA POZIOMÓW PM10 W POWIETRZU DO POZIOMU DOPUSZCZALNEGO;.....	15
6.5.	LISTA DZIAŁAŃ DŁUGOTERMINOWYCH ZMIERZAJĄCYCH DO OGRANICZENIA ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA PYŁAMI PM10;.....	17
6.5.1.	<i>Zakres analizowanych przedsięwzięć dla terenu aktualnie istniejącej zabudowy mieszkaniowej na osiedlu Pomian</i>	18
6.5.2.	<i>Zakres analizowanych przedsięwzięć dla terenu przyszłej zabudowy mieszkaniowej i usługowej na osiedlu Pomian</i>	18
6.6.	HARMONOGRAM RZECZOWO-FINANSOWY REALIZACJI PROGRAMU ZE WSKAZANIEM ORGANÓW ADMINISTRACJI I PODMIOTÓW, DO KTÓRYCH SĄ SKIEROWANE ZADANIA, OBEJMUJĄCY:.....	23
6.6.1.	<i>Założenia do harmonogramu rzeczowo finansowego</i>	24
6.6.2.	<i>Obliczenia</i>	25
6.6.3.	<i>Posumowanie</i>	25
7.	EFEKT MOŻLIWY DO OSIĄGNIĘCIA PO WDROŻENIU PROGRAMU	26
7.1.	CHARAKTERYSTYKA EFEKTU EKONOMICZNEGO PROGRAMU OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI.....	26
7.2.	CHARAKTERYSTYKA EKOLOGICZNA WRAZ Z TECHNICZNYMI WSKAŹNIKAMI EFEKTU PROGRAMU OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI.....	29
7.2.1.	<i>Wyznaczenie łącznej emisji gazów i pyłów z terenu osiedla Pomian</i>	30
7.2.2.	<i>Poziom emisji pyłu - spalanie węgla kamiennego w kotłach na terenie osiedla Pomian</i> 32	
7.2.3.	<i>Poziom emisji pyłu - spalanie gazu ziemnego w kotłach na terenie osiedla Pomian</i>	34
7.2.4.	<i>Poziom emisji pyłu - spalanie drewna opałowego w kotłach na terenie osiedla Pomian</i> 35	
7.2.5.	<i>Model jakości stanu powietrza atmosferycznego dla osiedla Pomian</i>	38
7.2.6.	<i>Wyniki analizy stężeń zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym</i>	40
7.2.7.	<i>Wnioski w zakresie emisji pyłu z terenu osiedla Pomian</i>	42
8.	SPOSÓB MONITORINGU I OCENA WDRAŻANIA PROGRAMU	44
9.	WNIOSKI REALIZACYJNE	44

10.	STRESZCZENIE PROGRAMU W JĘZYKU NIESPECJALISTYCZNYM.....	44
11.	WYKORZYSTANE MATERIAŁY	45

1. Podstawa i zakres opracowania

Podstawę prawną opracowania "*Programu obniżania emisji na terenie Miasta Ostrołęki – osiedle Pomian*" stanowi Uchwała nr 167/09 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dnia 12-10-2009 r. w sprawie określenia programu ochrony powietrza dla strefy miasto Ostrołęka z uwagi na stwierdzone przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM10 na osiedlu Pomian.

Podstawą formalną opracowania "*Programu obniżania emisji na terenie Miasta Ostrołęki – osiedle Pomian*" jest Umowa zawarta pomiędzy Miastem Ostrołęka, reprezentowanym przez Prezydenta Miasta Janusza Kotowskiego, a Biurem Studiów Ocen Strategicznych EKOL-EKON s.c. w Ostrołęce reprezentowanym przez Alicję Sęk.

Zakres opracowania programu określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8-02-2008 r. w sprawie szczegółowych wymagań jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza (Dz. U. nr 38, poz. 221). Zatem niniejszy program godnie z §2 w/w/ rozporządzenia zawiera:

- część opisową
- część zawierającą zadania i ograniczenia wynikające z realizacji programu,
- uzasadnienie zakresu określonych i ocenionych zagadnień.

Część opisowa programu obejmuje:

1. opis strefy;
2. listę substancji i wskazanie źródeł ich pochodzenia;
3. informację dotyczącą poziomów zanieczyszczenia powietrza substancjami od roku, od którego jest wymagane opracowanie programów, i pięciu lat poprzednich, z zastrzeżeniem § 8 ust. 2, wraz z podaniem zakresu przekroczeń poziomów dopuszczalnych;
4. wyszczególnienie podstawowych kierunków i zakresów działań niezbędnych do przywrócenia poziomów substancji w powietrzu do poziomów dopuszczalnych;
5. listę działań długoterminowych zmierzających do ograniczenia zanieczyszczenia powietrza substancjami;
6. termin realizacji, w tym terminy realizacji poszczególnych zadań;
7. harmonogram rzeczowo-finansowy realizacji poszczególnych zadań ze wskazaniem organów administracji i podmiotów, do których są skierowane zadania, obejmujący:
 - a) termin realizacji, w tym terminy realizacji poszczególnych zadań,
 - b) koszty realizacji, w tym koszty realizacji poszczególnych zadań,
 - c) wskazanie źródeł finansowania.

Program obniżania niskiej emisji na terenie miasta Ostrołęki – osiedle Pomian określa:

- aktualny stan w zakresie niskiej emisji,
- prognozę zmian w zakresie źródeł niskiej emisji zorganizowanej,
- system działań zmierzających do uzyskania obniżenia niskiej emisji na terenie osiedla Po-

mian.

Program obniżania niskiej emisji na terenie osiedla Pomian zawiera również następujące elementy:

- inwentaryzację źródeł zorganizowanej niskiej emisji zanieczyszczeń do atmosfery,
- prognozowane osiągnięcie poziomów dopuszczalnych substancji w powietrzu,
- część opisową,
- część wyszczególniającą zdania i ograniczenia wynikające z realizacji programu,
- uzasadnienie zakresu określonych i ocenianych zagadnień.

Niniejsze opracowanie odpowiada pod względem redakcji umowie, tj. zawiera:

- wyszczególnienie podstawowych kierunków i zakresów działań niezbędnych do przywrócenia poziomów PM10 w powietrzu do poziomów dopuszczalnych,
- listę działań zmierzających do obniżenia zanieczyszczenia powietrza PM10,
- termin realizacji, w tym terminy realizacji poszczególnych zadań ze wskazaniem organów administracji i podmiotów, do których są skierowane zadania, obejmujący:
 - a) termin realizacji,
 - b) koszty realizacji,
 - c) wskazanie źródeł finansowania.
- sposób monitoringu i ocena wdrażania programu,
- streszczenie programu w języku niespecjalistycznym.

2. Wprowadzenie

Problem zanieczyszczenia powietrza w zakresie przekroczeń PM10 ze źródeł tzw. „niskiej emisji” dotyczy na osiedlu Pomian głównie wytwarzania ciepła grzewczego na potrzeby budynków mieszkalnych.

Definicja niskiej emisji zanieczyszczeń z urządzeń wytwarzania ciepła grzewczego, tj. w kotłach i piecach najczęściej dotyczy tych źródeł ciepła, z których spaliny są emitowane przez kominy do 40 m wysokości. Na osiedlu Pomian zanieczyszczenia emitowane są emitarami o wysokości około 10 m, co powoduje rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń po najbliższej okolicy i co jest szczególnie odczuwalne w okresie zimowym.

Podstawowym nośnikiem energii pierwotnej dla ogrzewania budynków i obiektów zlokalizowanych na osiedlu Pomian jest obok gazu paliwo stałe- węgiel w postaci pierwotnej. Proces spalania tego paliwa w urządzeniach o małej mocy, o niskiej sprawności, bez systemów oczyszczania spalin, jest źródłem emisji substancji szkodliwych dla środowiska i człowieka, takich, jak: **pyły** a także: CO, SO₂, NO_x, zanieczyszczenia organiczne, w tym kancerogenne wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), włącznie z benzo(α)pirenem, dioksyny i furany oraz wę-

glowodory alifatyczne, aldehydy i ketony, a także metale ciężkie.

W wyniku przeprowadzanych pomiarów zanieczyszczenia powietrza na terenie miasta Ostrołęka stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej zawartości pyłu PM10 w powietrzu. W opracowanym na zlecenie Marszałka Województwa Mazowieckiego Programie dla strefy miasto Ostrołęka wykazano obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM 10 jak na poniższej mapie.

LOKALIZACJA OBSZARU PRZEKROCZEŃ POZIOMU DOPUSZCZALNEGO PYŁU ZAWIESZONEGO PM10



Rys.1. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników pomiarów 24 godziny, w obrębie izoliny 50 µg/m³, w Ostrołęce w 2006 roku (załącznik do uchwały Sejmiku Województwa Mazowieckiego).

Efektywne ograniczenie emisji PM10 osiąga się poprzez kompleksowe działania polegające na:

- wymianie niskosprawnych węglowych źródeł ciepła na nowoczesne niskoemisyjne kotły z automatycznym i sterowanym dozowaniem paliwa i powietrza w procesie spalania wg potrzeb cieplnych użytkowników budynku, wymianie czynnika grzewczego, włączenie w centralny miejski system grzewczy, wykorzystywanie energii termalnej,

- działania zmniejszające zużycie energii w obiekcie poprzez prace termorenowacyjne (wymiana stolarki okiennej i drzwiowej, ocieplenie ścian, ocieplenie stropodachów, modernizację instalacji wewnętrznej c.o. budynku z uwzględnieniem automatycznej regulacji, itp.).

Działania w kierunku ograniczania emisji PM10 winny być każdorazowo dostosowane do uwarunkowań lokalnych.

3. Obszar objęty programem

Program niniejszy obejmuje obszar położony na terenie ograniczonym ulicami: Goworowską, Pomian i nowoprojektowaną zamykającą obszar w trójkącie. Na obszarze tym występuje zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna.

Obszar ten o powierzchni ok. 0,8 km² zamieszkuje ok. 800 osób. Aktualnie na tym obszarze, w ewidencji miasta znajduje się ponad 200 domów jednorodzinnych.

Zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna zwarta zajmuje ok. 30% powierzchni terenu. Pozostały teren wyznaczono w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Ostrołęka do lokalizacji zabudowy mieszkaniowej i częściowo usługowej.

4. Metoda opracowania

Przy opracowywaniu niniejszego Programu przyjęto za podstawę potrzebę zrealizowania treści uchwały nr 167/09 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dnia 12-10-2009 r. w sprawie określenia programu ochrony powietrza dla strefy miasto Ostrołęka z uwagi na stwierdzone przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM10 na osiedlu Pomian.

Pod względem merytorycznym, przyjęto jako wytyczną do realizacji, wynik Programu ochrony Powietrza dla strefy Ostrołęka wykonanego przez Marszałka Województwa Mazowieckiego, tj. załącznik nr 6 (stanowi Rysunek Nr 1 w niniejszym opracowaniu).

W celu rozpoznania terenowego i aktualnej sytuacji w zakresie emisji z kotłowni lokalnych dokonano inwentaryzacji ankietowej. W tym celu wysłano ankiety do 199 domów w tym rejonie. Uzyskano 60 odpowiedzi.

Z zasobów geodezyjnych pobrano dane nt. zasięgu sieci ciepłowniczej i gazowej na osiedlu Pomian.

Dokonano symulacji komputerowej zasięgu emisji PM10 na osiedlu przy stanie istniejącym i dla stanu po podłączeniu do sieci gazowej wszystkich domów oraz likwidacji innych czynników grzewczych na osiedlu Pomian.

5. Charakterystyka niskiej emisji zanieczyszczeń powietrza na terenie osiedla Pomian

5.1. Lokalizacja i uwarunkowania osiedla Pomian

Miasto Ostrołęka położone jest w północnej części woj. mazowieckiego. Miasto zajmuje obszar 29,00 km². Osiedle Pomian znajduje się w południowej części Ostrołęki. Osiedle zajmuje powierzchnię 0,8 km² (z czego około 1/3 powierzchni zajmują tereny zabudowy mieszkaniowej, resztę stanowią użytki zielone, grunty orne, zadrzewienia itp.).

Na osiedlu Pomian jest wykonana sieć gazu przewodowego. Sieć miejska gazowa przebiega we wszystkich ulicach zabudowanych na osiedlu. Długość sieci gazowej wynosi 4830 m.

5.2. Inwentaryzacja niskiej emisji zanieczyszczeń do atmosfery na osiedlu Pomian

Na osiedlu Pomian źródłami emisji pyłu PM10 są następujące rodzaje emisji:

- emisja rozproszona (niska emisja),
- emisja komunikacyjna (emisja liniowa).

Na terenie osiedla Pomian podstawowym źródłem niskiej emisji PM10 jest spalanie paliw w celach grzewczych.

Opracowanie niniejsze skoncentrowane jest na problematyce emisji pyłu PM10 pochodzącej ze źródeł ciepła w budownictwie mieszkalnym.

5.2.1. Emisja zanieczyszczeń ze źródeł ciepła budynków mieszkalnych – niska emisja

Do analizy energetyczno- ekologicznej przyjęto dane z ankiet wypełnionych przez mieszkańców osiedla Pomian.

Zabudowę mieszkaniową osiedla stanowią domy jednorodzinne. Na osiedlu Pomian spotyka się 3 typy budynków:

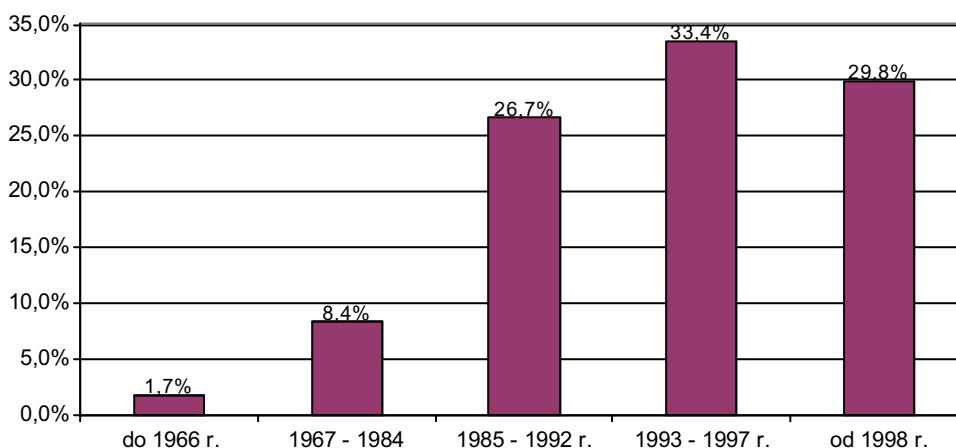
- wolnostojący (39,3 % zabudowy)
- bliźniak (55,4 % zabudowy)
- szeregowiec (5,3 % zabudowy)

W ostatnich latach z nasileniem rozwija się proces termomodernizacji budynków (58,6 % budynków docieplonych), co ma wpływ na stałą poprawę jakości budynków pod względem energetycznym oraz technicznym.

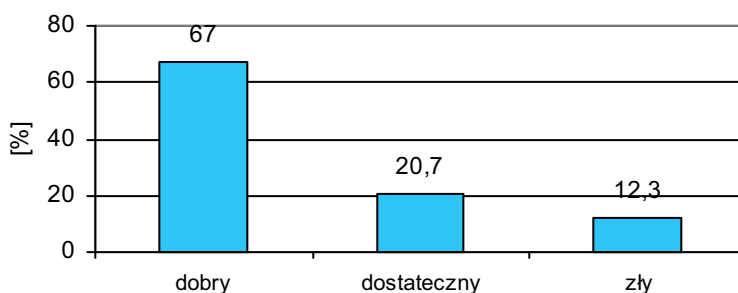
Stan okien 67 % budynków jest dobry, 20,7 % dostateczny, 12,3 % zły.

Struktura wiekowa obiektów związana jest z okresami, w których wykorzystywane były różne metody wznoszenia budynków i różne materiały. Zarówno konstrukcja jak i materiały istotnie wpływały na zapotrzebowanie na ciepło budynku. Średnim rokiem budowy budynków na osiedlu Pomian jest rok 1994. Średni wiek budynku to 16 lat.

Poniżej przedstawia się charakterystyczne parametry sumaryczne dla zabudowy mieszkaniowej na osiedlu Pomian. Zestawienia i wykresy wykonano na podstawie wypełnionych ankiet, uznając je jako próba reprezentatywna dla zabudowy na osiedlu.



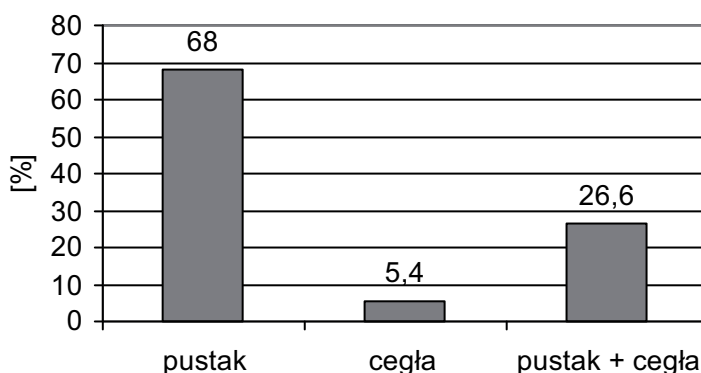
Rys. 2. Struktura wiekowa budynków mieszkalnych na osiedlu Pomian



Rys. 3. Stan okien budynków na osiedlu Pomian.

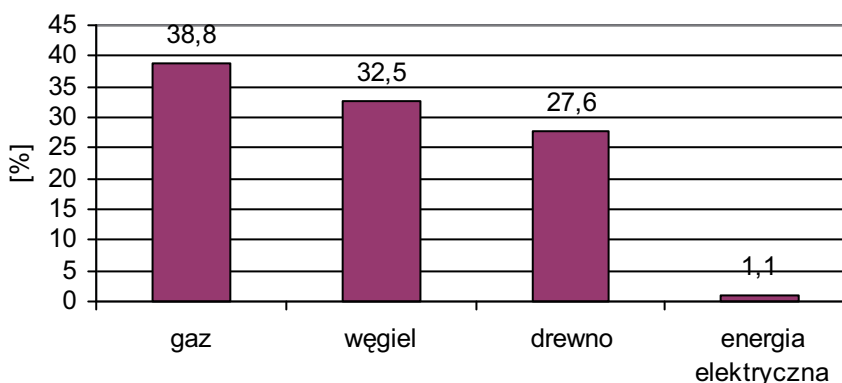
Mieszkańcy określili również stopień ocieplenia swoich budynków. Z uśrednionych danych wynika, że 63% budynków zostało ocieplonych. Świadczyć to może o dość dużej świadomości mieszkańców w kwestii oszczędności kosztów ogrzewania jakie mogą uzyskać dzięki tego typu modernizacji.

Z ankiet wynika, że podstawowym materiałem, z którego zbudowane są domy jest pustak (68% budynków zbudowanych tylko z pustaka) 5,4% budynków zostało wzniesionych w całości z cegły, natomiast 26,6 % domów z cegły i pustaka.



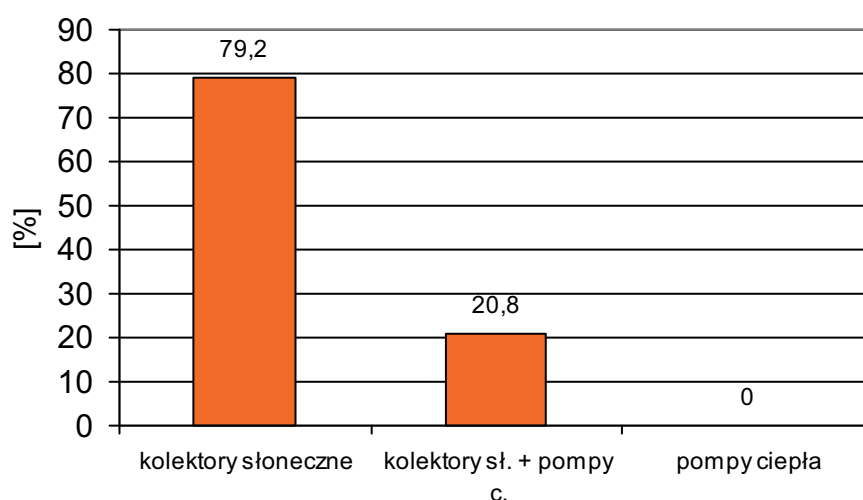
Rys.4. Struktura wykorzystania materiałów do budowy domów.

Opierając się na wynikach ankiet można stwierdzić, że największa ilość energii do celów grzewczych pochodzi ze spalania gazu (38,8%). Niewiele mniej energii pochodzi ze spalania węgla (32,5%). Wielkość energii uzyskanej ze spalania drewna wynosi 27,6%. Tylko 1.1% wykorzystanej energii do celów grzewczych stanowi energia elektryczna.

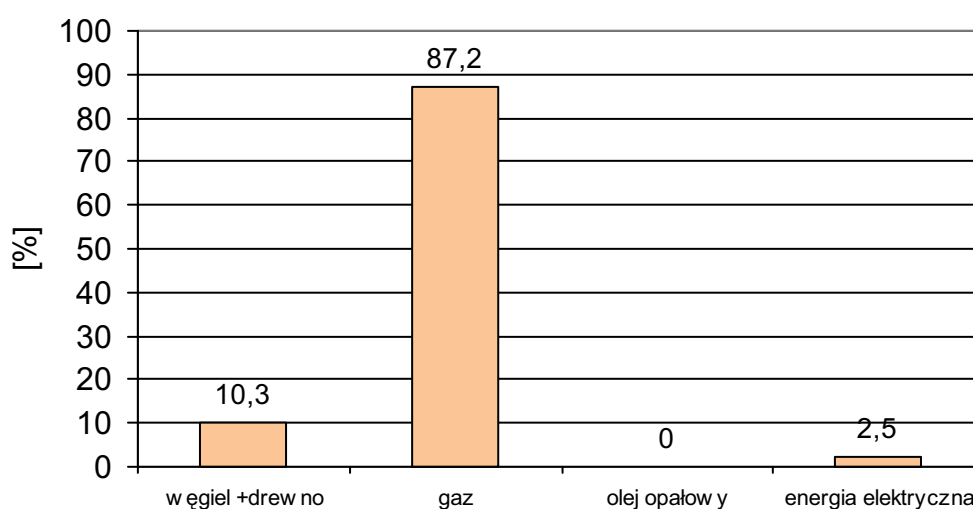


Rys. 5. Struktura zużycia energii pierwotnej wg paliwa na osiedlu Pomian

Z analizy ankiet obiektów indywidualnych wynika, że mieszkańcy są zainteresowani poprawą jakości powietrza. Węgiel i drewno jako paliwa podstawowe deklaruje w dalszym ciągu wykorzystywać 10,3% ankietowanych. Mieszkańcy są zainteresowani odnawialnymi źródłami energii. Chęć zamontowania kolektorów słonecznych deklaruje 79,2% gospodarstw domowych. Kolektory i pompę ciepła jednocześnie wskazało 20,8% gospodarstw. Na energię elektryczną, jako główne źródło zasilania sytemu grzewczego po modernizacji wskazuje tylko 2,5% ankietowanych. Brak jest zainteresowania olejem opałowym.



Rys.6. Zainteresowanie mieszkańców odnawialnymi źródłami energii. (na podstawie ankiet)



Rys. 7. Deklarowany w ankietach rodzaj paliwa po modernizacji systemu grzewczego w ramach programu.

Największa liczba gospodarstw domowych jest zainteresowana wariantem C zakresu modernizacji (Tab. Nr 1) Wariant C obejmuje modernizację kotłowni i instalacji (c.o., c.w.u.) i termomodernizację. 22,7% domów jest zainteresowana najszerszym zakresem modernizacji systemu grzewczego (wariant D- modernizacja kotłowni i instalacji c.o. i c.w.u. , pełna termomodernizacja budynku z wymianą okien). Najwęższy zakres modernizacji, który przewiduje tylko wymianę kotłowni wskazało 15,9% ankietowanych. Wariant B (modernizacja kotłowni i instalacji c.o. i c.w.u.) i E (opcja mieszana) wskazało po 18,2% domów.

Tabela Nr 1. Deklarowany przez mieszkańców zakres modernizacji systemu w ramach programu. (na podstawie ankiet)

Zakres modernizacji	% gospodarstw domowych
A.modernizacja kotłowni	15,9
B.modernizacja kotłowni i instalacji (c.o., c.w.u.)	18,2
C.modernizacja kotłowni i instalacji (c.o., c.w.u.), termomodernizacja	25
D.modernizacja kotłowni i instalacji (c.o., c.w.u.), pełna termomodernizacja budynku (z wymianą okien)	22,7
E.warianty mieszane	18,2

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ CIEPLNĄ

W celu oszacowania ogólnego stanu budownictwa mieszkaniowego na osiedlu Pomian, zarówno technicznego jak i energetycznego, koniecznym jest posługiwanie się danymi pośrednimi. W tym miejscu najbardziej wiarygodne i korelujące ze stanem technicznym są informacje o wieku budynków, gdyż pewne technologie budowlane zmieniały się w określony sposób w czasie. W przybliżonym stopniu można przypisać budynkom o określonym wieku wskaźniki zapotrzebowania energii, a co za tym idzie - przy określonym źródle ciepła – przybliżone zużycia nośników energii oraz emisję zanieczyszczeń do atmosfery.

Tabela Nr 2. Orientacyjne wskaźniki zapotrzebowania na ciepło w zależności od wieku budynku (Źródło: Krajowa Agencja Poszanowania Energii)

Budynki budowane w latach	Przybliżony wskaźnik zużycia energii do celów grzewczych w budynku (kWh/m ² a)
do1966	240 – 350
1967 – 1985	240 - 280
1985 – 1992	160 - 200
1993 – 1997	120 - 160
od 1998	90 - 120

□ Dane do modelowania i liczenia emisji zanieczyszczeń pyłu PM 10

114 domów z kotłowniami węglowymi (57% domów)

Dane energetyczne przeciętnego 1 obiektu wykorzystującego węgiel i drewno jako paliwo.

- sprawność energetyczna źródła podst. 70%
- zużycie paliwa węgiel 5 Mg; drewno 10 m³ /sezon grzewczy

86 domów spalających gaz sieciowy w ilości 2692 m³/rok/każdy (43% domów)

5.3. Wpływ pyłu na środowisko i zdrowie ludzi

Cząsteczki pyłu są mieszaniną stałych i płynnych cząstek zawieszonych w powietrzu. Mogą być bardzo zróżnicowane zarówno pod względem składu chemicznego jak i wielkości. W pyłe znajdują się związki siarki i azotu. Mogą także występować substancje toksyczne, jak metale ciężkie czy wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (np. benzo(α) piren). Źródła pyłu w powietrzu można podzielić na antropogenne i naturalne. Wśród antropogennych wymienić należy: produkty spalania paliw, produkty przetwarzania substratów stosowanych w przemyśle, energetyce oraz rolnictwie, a także spaliny samochodowe. Źródła naturalne to przede wszystkim pylenie traw, erozja gleb, wietrzenie skał oraz aerozol morski.

Czynnikiem sprzyjającym szkodliwemu oddziaływaniu pyłu na zdrowie jest przede wszystkim wielkość cząstek. Najdrobniejsze wnikają głęboko do dróg oddechowych i mogą przedostawać się do krwioobiegu. Badania nad wpływem pyłu na zdrowie (szkodliwością pyłu zawieszonego) koncentrują się obecnie na trzech frakcjach pyłu:

- cząstki grube (10-2,5 μm),
- cząstki drobne (<2,5 – 0,1 μm),
- ultra drobne pyły (<0,1 μm).

Wielkość cząstek decyduje o miejscu depozycji w układzie oddechowym, o tym jak daleko wniknie pył. Natomiast od składu chemicznego pyłu zależy jaki będzie kierunek zmian biochemicznych, fizjologicznych, immunologicznych czy innych w organizmie człowieka. To właśnie „bagaż” jaki niosą ze sobą cząstki pyłu decyduje o odpowiedzi organizmu w postaci wystąpienia ostrych objawów chorobowych lub rozwoju chorób przewlekłych, a nawet zgonu. Przytoczyć tu można przykłady szkodliwego, potwierdzonego badaniami, drażniącego działania kwaśnych siarczanów. Wnikając głęboko prowadzą do upośledzenia funkcji nabłonka oddechowego co w efekcie powoduje zmniejszenie odporności układu oddechowego na infekcje¹.

Pyły oddziałują szkodliwie nie tylko na zdrowie ludzkie ale także na roślinność, gleby, wodę.

Bezpośrednią konsekwencją wysokich stężeń pyłu jest ograniczenie widoczności. Pyły obecne w atmosferze stają się jądrami kondensacji pary wodnej, dzięki czemu sprzyjają powstawaniu mgieł i smogów. Te z kolei wpływają na absorbcję i rozproszenie słonecznego promieniowania świetlnego (widzialnego), powodując pogorszenie widoczności. Obecność pyłów w atmosferze powoduje jej zmętnienie, ograniczając dostęp promieniowania ultrafioletowego, hamującego rozwój pleśni i bakterii, a także niezbędnego do wytwarzania witaminy D₃ w skórze.

Pył przedostaje się do organizmu człowieka przede wszystkim przez drogi oddechowe lub bezpośrednio przez układ pokarmowy, kiedy spożywana jest skażona żywność. Do pyłów szczególnie toksycznych należą te, które zawierają związki metali ciężkich i węglowodory aromatyczne. Niektóre z nich mają właściwości mutagenne lub kancerogenne. Toksyczność pyłów zależy od rozmiaru ziaren oraz od składu chemicznego i mineralogicznego.

Pył w ponadnormatywnych stężeniach, ponieważ jest nośnikiem substancji drażniących (kwasy i metale ciężkie), działa drażniąco na błony śluzowe górnych dróg oddechowych i spojówek oczu, co skutkuje podwyższonym ryzykiem stanu zapalnego górnych dróg oddechowych i większą zachorowalnością.

Długotrwała ekspozycja na pył powoduje zmiany w czynnościach i budowie błon śluzowych, co upośledza ich naturalne funkcje: oczyszczanie i nawilżanie. Drobne pyły zatrzymywane w płucach mogą blokować czynności oddechowe oraz sprzyjać rozwojowi procesów zapalnych, a także alergicznych schorzeń dróg oddechowych. Szczególnie na szkodliwe działanie pyłów narażone są małe dzieci, osoby starsze oraz chore.

Wyższe, ponadnormatywne stężenia pyłu PM10 przekładają się na względy społeczne, w tym przede wszystkim wyższą zachorowalność i umieralność. Z badań epidemiologicznych prowadzonych w aglomeracji górnośląskiej² wynika, iż wzrost stężenia zanieczyszczeń pyłowych P10 o 10µg/m³ kilkuprocentowy wzrost zachorowań na choroby górnych dróg układu oddechowego oraz krążenia, częstszą zapadalnością na choroby nowotworowe i przedwczesną umieralność z powodu tych schorzeń³.

Większe stężenia pyłu PM10 oznaczają też wymierne, policzalne straty ekonomiczne, spowodowane większą absencją pracowników. Wywołuje to straty w przedsiębiorstwach, mniejsze wpływy z podatków, większe obciążenia budżetu państwa i samorządów oraz zakładów opieki zdrowotnej.

Występujące przekroczenia dopuszczalnych stężeń pyłu PM10 wymagają zastosowania działań naprawczych w ramach Programu ochrony powietrza w celu redukcji emisji pyłów do wymaganego poziomu.

Niezastosowanie działań naprawczych bądź ich zaniechanie może spowodować stopniowe pogorszenie się jakości powietrza na danym terenie, a także powiększanie się obszarów występowania

przekroczeń dopuszczalnych stężeń pyłu PM10.

6. Część opisowa

6.1. Opis strefy

Osiedle Pomian znajduje się w południowej części miasta Ostrołęka. Obejmuje obszar ok. 0,8 km². Aktualnie ok. 1/3 terenu posiada zabudowę mieszkaniową jednorodzinną. Zgodnie z ustaleniami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego rejonu śródmieście południowe – Goworowska w Ostrołęce przyjęty uchwałą Rady Miejskiej w Ostrołęce z dnia 25-10-2007 r. na tym terenie wyznacza się lokalizację terenów głównie zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, również wielorodzinnej, usług w zabudowie mieszkaniowej i samodzielnych usług.

6.2. Lista substancji i wskazanie źródeł ich pochodzenia

Niniejszy Program stanowi wypełnienie uchwały Sejmiku Województwa Mazowieckiego Nr 167/09 z dnia 12 października 2009 r. i dotyczy pyłu zawieszony-go PM10. Głównym źródłem emisji PM10 na osiedlu Pomian jest energetyczne spalanie paliw w kotłowniach zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej.

6.3. Poziom zanieczyszczenia powietrza wraz z podaniem zakresu przekroczeń poziomów dopuszczalnych

Tabela Nr 3. Załącznik nr 1 do programu ochrony powietrza dla strefy miasto Ostrołęka - Wielkości poziomów pyłu zawieszonyego PM10 w latach 2001-2008

Stanowisko	Kod stacji	Rok	Stężenie pyłu zawieszonyego PM10 o okresie uśredniania wyników pomiarów 24 h	Liczba przekroczeń	Stężenie pyłu zawieszonyego PM10 o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy
			µg/ m ³		µg/ m ³
Ostrołęka ul. Kościuszki	MzOstrolKoscWSSE ¹⁾	2001	39,0	2	5,1
		2002	52,9	4	34,9
		2003	34,5	9	13,7
		2004	21,0	3	7,9
		2005	27,0	8	10,7
		2006 ²⁾	46,5	20	14,7
Ostrołęka ul. Targowa	MzOstrolTargowa	2001	76,9	11	28,6
		2002	-	-	-
		2003 ³⁾	-	-	-
		2004	64,2	53	32,9
		2005	50,0	26	29,1
		2006 ²⁾	64,0	48	36,1
		2007	43,4	21	24,8
		2008	58,2	38	33,5

1. stanowisko działało w sieci monitoringu do końca 2006 roku
2. rok, od którego jest wymagane opracowanie programu ochrony powietrza
3. brak pełnej serii pomiarowej

Wg Programu ochrony powietrza dla Strefy Ostrołęka poziom zanieczyszczenia i zakres przekroczeń stężeń dopuszczalnych w powietrzu przedstawiono w tabeli powyżej, zakres przekroczeń i źródła pochodzenia pyłu PM10 podaje się poniżej.

Naruszenia standardów jakości powietrza i ich zakres.

W strefie miasto Ostrołęka, od roku 2006, od którego jest wymagane opracowanie programu ochrony powietrza, naruszony został dopuszczalny poziom pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników pomiarów 24 godziny, wynoszący 50 µg/m³:

- 1) w 2006 roku – w jednym punkcie pomiarowym w Ostrołęce, przy ul. Targowej, gdzie maksymalny percentyl S90.4 z rocznej serii pomiarowej wyniósł 64,0 µg/m³ i przekroczył poziom dopuszczalny o 14,0 µg/m³;
- 2) w 2008 roku - w jednym punkcie pomiarowym w Ostrołńce, przy ul. Targowej, gdzie maksymalny percentyl S90.4 z rocznej serii pomiarowej wyniósł 58,2 µg/m³ i przekroczył poziom dopuszczalny o 8,2 µg/m³.

źródła pochodzenia pyłu zawieszonego PM10.

Pył zawieszony PM10 pochodzi ze Źródeł:

1. powierzchniowych związanych ze zużyciem paliw na cele komunalne i bytowe;
2. liniowych związanych z ruchem samochodowym (w tym wtórny unos pyłu);
3. technologicznych;
4. energetycznego spalania paliw w scentralizowanych systemach grzewczych.

6.4. Wyszczególnienie podstawowych kierunków i zakresów działań niezbędnych do przywrócenia poziomów PM10 w powietrzu do poziomu dopuszczalnego;

Podstawowe kierunki działań zmierzających do przywracania poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM10 dzieli się i określa następująco:

1) W zakresie ograniczania emisji powierzchniowej (niskiej, rozproszonej emisji komunalno - bytowej i technologicznej):

- d) rozbudowa centralnych systemów zaopatrywania w energię ciepłą,
- e) zmiana paliwa na inne, o mniejszej zawartości popiołu lub zastosowanie energii elektrycznej oraz indywidualnych źródeł energii odnawialnej

- f) zmniejszanie zapotrzebowania na energię ciepłą poprzez ograniczanie strat ciepła – termomodernizacja budynków,
- g) ograniczanie emisji z niskich rozproszonych źródeł technologicznych,
- h) zmiana technologii i surowców stosowanych w rzemiośle, usługach i drobnej wytwórczości wpływająca na ograniczanie emisji pyłu zawieszonego PM10;

2) W zakresie ograniczania emisji liniowej (komunikacyjnej):

Z pośród różnorodnych w skali makro, na osiedlu Pomian możliwe do rozpatrywania są następujące:

- i) intensyfikacja okresowego czyszczenia ulic,
- j) wprowadzenie nowych niskoemisyjnych paliw i technologii, szczególnie w systemie transportu publicznego i służb miejskich,
- k) ograniczenie ruchu pojazdów samochodowych.

3) W zakresie ograniczania emisji z istotnych źródeł punktowych – energetyczne spalanie paliw:

- l) ograniczenie wielkości emisji pyłu zawieszonego PM10 poprzez optymalne sterowanie procesem spalania i podnoszenie sprawności procesu produkcji energii,
- m) zmiana paliwa na inne, o mniejszej zawartości popiołu,
- n) stosowanie technik gwarantujących zmniejszenie emisji substancji do powietrza,
- o) stosowanie technik odpylania spalin o dużej efektywności,
- p) stosowanie oprócz spalania paliw odnawialnych źródeł energii,
- q) likwidacja źródeł emisji;

4) W zakresie edukacji ekologicznej i reklamy:

- r) kształtowanie właściwych zachowań społecznych poprzez propagowanie konieczności oszczędzania energii cieplnej i elektrycznej oraz uświadamianie o szkodliwości spalania paliw niskiej jakości,
- s) prowadzenie akcji edukacyjnych mających na celu uświadamianie społeczeństwa o szkodliwości spalania odpadów (śmieci) połączonych z ustanawianiem mandatów za spalanie odpadów (śmieci), nakładanych przez policję lub straż miejską na terenie miasta,
- t) uświadamianie społeczeństwa o korzyściach płynących z użytkowania scentralizowanej sieci ciepłej, termomodernizacji i innych działań związanych z ograniczeniem emisji niskiej,
- u) promocja nowoczesnych, niskoemisyjnych źródeł ciepła,
- v) wspieranie przedsięwzięć polegających na reklamie oraz innych rodzajach promocji towaru i usług propagujących model konsumpcji zgodny z zasadami zrównoważonego rozwoju,

w tym w zakresie ochrony powietrza;

5) W zakresie planowania przestrzennego:

- uwzględnianie w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz w planach zagospodarowania przestrzennego sposobów zabudowy i zagospodarowania terenu umożliwiających ograniczenie emisji pyłu zawieszonego PM10 poprzez działania polegające na:
 - zmianie dotychczasowego sposobu przeznaczenia gruntów na formy niekubaturowego wykorzystania przestrzeni,
 - włączaniu systemów grzewczych budynków do scentralizowanych systemów ciepłowniczych,
 - w przypadku braku możliwości podłączenia do sieci ciepłowniczej – ustalaniu sposobu zaopatrzenia w ciepło z preferencją dla następujących czynników grzewczych: gaz ziemny, energia elektryczna, energia odnawialna,
 - stosowaniu w lokalnych kotłowniach węglowych, do czasu ich zastąpienia przez system scentralizowany lub modernizacji z wykorzystaniem nowoczesnych kotłów niskoemisyjnych, wyłącznie paliw o niskiej zawartości siarki i popiołu,

6.5. Lista działań długoterminowych zmierzających do ograniczenia zanieczyszczenia powietrza pyłami PM10;

1. edukacja ekologiczna społeczeństwa
2. uwzględnienie problemu przekroczenia stężeń PM10 na osiedlu Pomian w planach i programach planistycznych miasta Ostrołęka i terenu osiedla Pomian.
3. w pozwoleniach na budowę na terenie osiedla Pomian należy bezwzględnie wymagać proekologicznych systemów ogrzewania
4. Wskazuje się na zakaz lokalizowania zabudowy usługowej stanowiącej źródło emisji pyłów do powietrza.

Zgodnie z założeniami podstawowym kierunkiem, jaki postawiono przed „Programem” jest kontynuacja działań prowadzących do obniżenia emisji PM10 do atmosfery poprzez (wymianę) zastosowanie niskosprawnych i nieekologicznych kotłów oraz pieców węglowych, na nowoczesne urządzenia grzewcze. Ponadto, w zakres rozwiązań przyczyniających się do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń poprzez ograniczenie zużycia paliw włączona jest szeroko pojęta termorenowacja budynków, w zakres której wchodzi głównie: wymiana okien, ocieplenie ścian oraz ocieplenie stropodachu (dachu). Innym skutecznym sposobem na ograniczenie emisji ze spalania paliw jest zastosowanie odnawialnych źródeł energii.

6.5.1. Zakres analizowanych przedsięwzięć dla terenu aktualnie istniejącej zabudowy mieszkaniowej na osiedlu Pomian

□ Wymiana źródeł ciepła

Wymiana niskosprawnego źródła ciepła jest w gospodarce komunalnej najbardziej efektywnym energetycznie przedsięwzięciem w stosunku do poniesionego kosztu. Zastosowanie sprawniejszego urządzenia przyczynia się do zmniejszenia zużycia energii zawartej w paliwie, lecz niejednokrotnie zmniejszenie to może rekompensować (a nawet przekraczać) wzrost kosztów ogrzewania przy przejściu z węgla na bardziej przyjazny środowisku naturalnemu, ale droższy nośnik energii (gaz ziemny, olej opałowy i energia elektryczna). Urząd Miasta Ostrołęka wspierając użytkownika będzie miał na uwadze kryterium **sprawności energetycznej** oraz **kryterium ekologiczne**.

Dla terenu aktualnej zabudowy mieszkaniowej (ok. 1/3 powierzchni terenu objętego Programem) proponuje się, ze względu na istniejące uwarunkowania infrastrukturalne – istniejąca sieć gazu ziemnego na całym terenie w ciągu wszystkich ulic, zainstalowanie i użytkowanie kotłów gazowych.

Dla terenu przyszłej zabudowy można rozważyć zastosowanie następujących możliwych rozwiązań w zakresie ogrzewania i uzyskiwania ciepłej wody użytkowej:

6.5.2. Zakres analizowanych przedsięwzięć dla terenu przyszłej zabudowy mieszkaniowej i usługowej na osiedlu Pomian

6.5.2.1 Węzły ciepłne

Węzły ciepłne mogą być wykorzystane wszędzie tam, gdzie dociera ciepło ze scentralizowanej sieci, a odbiorcom zależy na wygodzie i niezawodności w odbiorze energii. Obecnie stosowane węzły ciepłne to zespoły o niewielkich wymiarach i modułowej budowie, pozwalającej na dostosowanie do wymogów gabarytowych pomieszczenia, jak również umożliwiającej swobodny dostęp do elementów składowych. Kompaktowe wykonanie nadaje węzłom estetyczny wygląd i dużą funkcjonalność, zapewniając odbiorcom ciepła wygodę i komfort. Nowoczesne, kompaktowe węzły ciepłne są zespołami w pełni zautomatyzowanymi, posiadają możliwość regulacji temperatury zarówno w zależności od warunków wewnętrznych jak i zewnętrznych (pogodowych), dając przy tym wymierne wyniki w oszczędnym gospodarowaniu ciepłem. Są urządzeniami niezawodnymi w zakresie dostawy energii, umożliwiającymi zmianę parametrów wg wymogów określonych warunkami lokalnymi i indywidualnymi wymaganiami klientów. Węzły ciepłne najczęściej pracują w układach: centralnego ogrzewania, centralnej ciepłej wody (c.w.u.) oraz wentylacji i klimatyzacji.

6.5.2.2 Kotły gazowe

Kotły gazowe c.o. są urządzeniami o wysokiej sprawności energetycznej osiągającej nawet 96%. Ze względu na funkcje, jakie może spełniać gazowy kocioł c.o. mamy do wyboru:

- kotły jednofunkcyjne, służące wyłącznie do ogrzewania pomieszczeń (mogą być one jednak rozbudowane o zasobnik wody użytkowej),
- kotły dwufunkcyjne, które służą do ogrzewania pomieszczeń i dodatkowo do podgrzewania wody użytkowej (w okresie letnim pracują tylko w tym celu).

Kotły dwufunkcyjne pracują z pierwszeństwem podgrzewu wody użytkowej (priorytet c.w.u.), tzn. kiedy pobierana jest ciepła woda, wstrzymana zostaje czasowo funkcja c.o.

Biorąc pod uwagę rozwiązania techniczne, w ramach tych dwóch typów kotłów można wyróżnić: kotły stojące i wiszące. Ponadto mogą być wyposażone w otwartą komorę spalania (powietrze do spalania pobierane z pomieszczenia, w którym się znajduje) i zamkniętą (powietrze spoza pomieszczenia, w którym się znajduje). W obu przypadkach spaliny wyprowadzane są poza budynek kanałem spalinowym.

W ostatnich latach dużą popularnością cieszą się również kotły kondensacyjne. Uzyskuje się w nich wzrost sprawności kotła poprzez dodatkowe wykorzystanie ciepła ze skroplenia pary wodnej zawartej w odprowadzanych spalinach (kondensacja), co wpływa również na obniżenie emisji zanieczyszczeń w spalinach. Zakup tego rodzaju urządzeń będzie rekomendowany w ramach wdrażania niniejszego Programu.

6.5.2.3 Kotły olejowe

Kotły olejowe są bardzo podobne w budowie do kotłów gazowych. Różnice występują głównie po stronie palników. W kotłach olejowych instalowane są palniki nadmuchowe z jedno-stopniową (praca w trybach zał-wył) lub dwustopniową regulacją zapewniającą bardziej ekonomiczną pracę systemu grzewczego (kilka stopni pracy palnika). Średnia sprawność nominalna kotłów olejowych renomowanych producentów wynosi do 94%.

Kotły olejowe, po wymianie palnika, mogą być eksploatowane również jako gazowe. Podobnie jak w przypadku kotłów gazowych wśród olejowych występują kotły kondensacyjne, jednak w przypadku kotłów olejowych udział pary wodnej w spalinach jest zdecydowanie mniejszy niż w kotłach gazowych, co powoduje, że zysk energetyczny też jest mniejszy. Zaletami kotłów olejowych jest możliwość stosowania ich na obszarach nie objętych siecią gazową. Wadą z kolei jest wysoka cena paliwa oraz konieczność magazynowania oleju w specjalnych zbiornikach.

6.5.2.4 Kotły węglowe z AUTOMATYCZNYM PODAJNIKIEM PALIWA (KOTŁY RETORTOWE)

Na polskim rynku producenci kotłów z mechanicznym podajnikiem paliwa oferują w sprzedaży jednostki o mocach od 15 kW do 1,5 MW. Na podstawie przeprowadzonych badań w Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze stwierdzono, że przy zastosowaniu odpowiedniego paliwa (np. Ekoret produkowanego przez Katowicki Holding Węglowy) sprawność kotłów automatycznych sięga nawet ponad 90%. Wydatki poniesione na wymianę kotła i adaptację kotłowni rekompensuje późniejsza tania eksploatacja. Koszt produkcji ciepła w kotłach niskoemisyjnych z zastosowaniem wysokogatunkowego paliwa jest do 40% niższy od ogrzewania za pomocą tradycyjnych kotłów węglowych.

Praca kotła automatycznego, podobnie jak w kotłach olejowych i gazowych, sterowana jest układem automatyki, pozwalającym utrzymać zadaną temperaturę w ogrzewanych pomieszczeniach oraz regulację temperatury w ciągu doby. Ponadto palenisko w tego typu kotłach wyposażone jest w układ samoczyszczący.

W małych kotłach uzupełnianie zasobnika węglowego odbywa się raz na 3-6 dni, bez konieczności dodatkowej obsługi. Węgiel dozowany jest do paleniska za pomocą podajnika mechanicznego w dokładnych ilościach, gdzie następnie jest spalany pod nadmuchem powietrza zapewniając żądany komfort cieplny pomieszczeń. Ponadto ilość wytwarzanego popiołu jest niewielka, co jest spowodowane efektywnym spalaniem oraz tym, że kotły te przystosowane są do spalania odpowiednio przygotowanych wysokogatunkowych rodzajów węgla. Użycie paliwa złej jakości może spowodować zapchanie podajnika paliwa lub powstanie zbyt dużej zgorzeli w palenisku, co grozi uszkodzeniem kotła.

W urządzeniach tych nie można spalać również odpadów komunalnych i bytowych, powodujących trudne do oszacowania emisje, w tym również związków bardzo szkodliwych (jak np. dioksyny i furany), a co nadal jest popularne przy stosowaniu tradycyjnych palenisk węglowych. W wielu urządzeniach producenci dopuszczają spalanie biomasy w formie odpowiednio przygotowanych pelletów, ale również w ostatnim czasie coraz bardziej popularne stają się kotły opalane miałem węglowym wysokiej jakości.

Początkowo urządzenia te pochodziły wyłącznie z importu. Obecnie istnieje duża grupa producentów krajowych oferujących nowoczesne zautomatyzowane kotły węglowe wraz ze stosownym atestem energetycznym i **znakiem bezpieczeństwa ekologicznego**.

UWAGA: pomimo wysokiej sprawności urządzenia te charakteryzują się stosunkowo dużą emisją pyłu i innych substancji dlatego też będzie możliwość zastosowania tych kotłów tylko w przypadku gdy budynek znajduje się poza zasięgiem systemu ciepłowniczego i gazowniczego.

6.5.2.5 Kotły na pelety drzewne

Kotły automatyczne na pelety (paliwo granulowane) i brykiety drzewne wyposażone są w automatyczny system podawania paliwa oraz doprowadzania powietrza do spalania. Nie wymagają stałej obsługi, mogą współpracować z automatyką pogodową. Paliwo umieszcza się w specjalnym zasobniku, skąd jest pobierane przez podajnik z napędem elektrycznym sterowany automatycznie w zależności od warunków atmosferycznych. Automatycznie steruje także wentylatorem dozującym powietrze do spalania. Paliwo uzupełnia się co kilka dni, tym rzadziej, im większy jest zasobnik.

UWAGA: pomimo wysokiej sprawności urządzenia te charakteryzują się stosunkowo dużą emisją pyłu i innych substancji dlatego też będzie możliwość zastosowania tych kotłów tylko w przypadku gdy budynek znajduje się poza zasięgiem systemu ciepłowniczego i gazowniczego.

6.5.2.6 Kotły i piece akumulacyjne ELEKTRYCZNE

Kotły elektryczne przeznaczone są do instalacji wodnych centralnego ogrzewania. Zastosowane elektroniczne układy sterujące zapewniają pracę kotła w cyklu automatycznym, łatwą obsługę oraz wysoki komfort cieplny w ogrzewanych pomieszczeniach. Na polskim rynku oferowane są w różnych wersjach umożliwiających dobór urządzenia najlepiej dopasowanego do potrzeb użytkownika.

Dostępne są moce od 4kW do 24kW. Przy instalacji kotła elektrycznego nie potrzeba budowy komina, wkładów kominowych ani specjalnych pomieszczeń na kotłownię. Kotły elektryczne mają wersje jednofunkcyjne i dwufunkcyjne. W obu przypadkach mogą działać jako przepływowe (na bieżąco ogrzewają przepływającą wodę) lub akumulacyjne (gromadzą nagrzaną wodę w cieplnie izolowanym zbiorniku o dużej pojemności). Przepływowe sprawdzają się przede wszystkim przy nowoczesnych instalacjach o małej pojemności zładu (wody grzejnej w obiegu). Utrzymanie stałej temperatury w pomieszczeniach osiąga się w nich przez precyzyjną regulację intensywności ogrzewania.

Przy instalacjach tradycyjnych, o dużym zładzie, przydatny jest kocioł akumulacyjny. Ma dużą pojemność wodną, nawet do stu litrów. Stałość temperatury osiąga się w tym przypadku nie przez precyzyjne i szybkie reagowanie na zmiany temperatury, lecz przeciwnie, dzięki dużej bezwładności cieplnej układu. Składa się na nią duża masa ciężkich członowych grzejników żeliwnych i spora ilość wody w instalacji.

Na wszelkie zmiany temperatury (np. skutek otworzenia okna) układ reaguje z opóźnieniem. Kocioł taki kosztuje zwykle znacznie więcej niż przepływowy. Jednakże w użytkowaniu jest wyraźnie tańszy, m.in. dzięki możliwości dziennego wykorzystywania ciepła zgromadzonego nocą, kiedy obowiązuje tańsza taryfa. Kotły elektryczne wytwarza się w wersjach zarówno stojącej, jak i

wiszącej, w obudowie zwykłej lub wykończonej elegancko, a więc urządzenie nie psuje wystroju pomieszczenia.

W niniejszym Programie wskazuje się również elektryczne piece akumulacyjne.

Dostępne są na rynku piece ze statycznym rozładowaniem oraz manualną lub automatyczną regulacją ładowania i rozładowania. Przeznaczone są one do pomieszczeń, w których komfort ogrzewania i precyzyjne ustawienie temperatury jest mniej istotne niż utrzymanie niskich kosztów inwestycji. W celu uzyskania optymalnego komfortu ogrzewania w danym obiekcie, przy możliwie najniższych nakładach inwestycyjnych, należy zastosować piece statyczne w przedpokojach, korytarzach, pomieszczeniach do uprawiania hobby i ewentualnie sypialniach oraz piece dynamiczne w pokojach dziennych i dziecięcych.

6.5.2.7 POMPY CIEPŁA

Pompa ciepła jest urządzeniem, które odbiera ciepło z otoczenia – gruntu, wody lub powietrza – i przekazuje je do instalacji c.o. i c.w.u, ogrzewając w niej wodę, albo do instalacji wentylacyjnej ogrzewając powietrze nawiewane do pomieszczeń. Przekazywanie ciepła z zimnego otoczenia do znacznie cieplejszych pomieszczeń jest możliwe dzięki zachodzącym w pompie ciepła procesom termodynamicznym. Do napędu pompy potrzebna jest energia elektryczna. Jednak ilość pobieranej przez nią energii jest kilkakrotnie mniejsza od ilości dostarczanego ciepła. Pompy ciepła najczęściej odbierają ciepło z gruntu. Przez cały sezon letni powierzchnia gruntu chłonie energię słoneczną akumulując ją coraz głębiej, ilość zakumulowanego ciepła zależy oczywiście od pory roku. Aby odebrać ciepło niezbędny jest do tego wymiennik ciepła, który najczęściej wykonywany jest z długich rur z tworzywa sztucznego lub miedzianych powlekanych tworzywem. Przepływający nimi czynnik ogrzewa się od gruntu, który na głębokości ok. 2 m pod powierzchnią ma zawsze dodatnią temperaturę.

Ze względu na niską temperaturę wytwarzaną w pompie ciepła (optymalnie ok. 30-40°C) odradza się stosowanie ogrzewania pompą ciepła wraz z tradycyjnymi grzejnikami lub z systemem mieszanym kaloryferowo-podłogowym. Minimalna temperatura c.o. z kaloryferami wynosi 50°C.

6.5.2.8 SOLARNE PODGRZEWANIE WODY

Sercem systemu solarnego jest kolektor słoneczny. W Polsce stosuje się dwa główne typy kolektorów, a mianowicie kolektory płaskie i rurowe (próżniowe). Oba typy różnią się oczywiście budową co z kolei ma wpływ na ich sprawność oraz na cenę. Kolektory próżniowe charakteryzują się wyższą sprawnością aniżeli kolektory płaskie. Dodatkowo można je montować na powierzchniach pionowych (np. na ścianie budynku) lub płasko na powierzchniach poziomych (np. na dachu). W przypadku kolektorów płaskich, dla naszej szerokości geograficznej należy montować je z

kątem pochylenia wynoszącym od 35° do 45°C. Wszystkie rodzaje kolektorów należy montować od strony południowej, gdzie nasłonecznienie jest największe.

Zasada działania układu kolektorów słonecznych jest stosunkowo prosta. Słońce ogrzewa absorber kolektora i krążący w nim nośnik ciepła, którym zazwyczaj jest mieszanina wody i glikolu.

Nośnik ciepła za pomocą pompy obiegowej (rzadziej grawitacyjnie) transportowany jest do dolnego wymiennika ciepła, gdzie przekazuje swoją energię cieplną wodzie. Regulator solarny włącza pompę obiegową w przypadku, gdy temperatura w kolektorze jest wyższa od temperatury w dolnym wymienniku. W praktyce przyjmuje się, że opłacalny uzysk energii słonecznej jest możliwy przy różnicy temperatur powyżej 3 K. Gdy różnica ta będzie mniejsza może się okazać, że zużyta energia elektryczna na pracę pompki obiegowej przewyższa wartością uzyskaną energię słoneczną. W przypadku gdy promieniowanie słoneczne nie wystarcza do nagrzania wody do wymaganej temperatury, to wówczas musimy dogrzać ją przy wykorzystaniu konwencjonalnych źródeł energii. Przypadek ten pokazuje jedną z głównych wad układów wykorzystujących energię słoneczną, a mianowicie ich dużą zależność od zmiennych warunków pogodowych co wprowadza konieczność równoległego stosowania układów opartych o energię konwencjonalną, które będą mogły wspomagać oraz w razie konieczności zastąpić energię słoneczną. Ponadto dla optymalnego wykorzystania energii słonecznej powinno stosować się podgrzewacze zasobnikowe do magazynowania energii.

W niniejszym „Programie” nie wskazano konkretnych producentów urządzeń pozostawiając ostateczny wybór użytkownikowi. Podstawowym wymogiem stawianym przez „Program” jest, w przypadku urządzeń grzewczych, posiadanie świadectwa badań energetycznych i w przypadku kotłów na paliwa stałe świadectwa „na znak bezpieczeństwa ekologicznego” wydanego przez uprawnione do tego instytuty i laboratoria badawcze.

6.6. Harmonogram rzeczowo-finansowy realizacji Programu ze wskazaniem organów administracji i podmiotów, do których są skierowane zadania, obejmujący:

- koszty realizacji, w tym koszty realizacji poszczególnych zadań,
- wskazanie źródeł finansowania.
- termin realizacji, w tym terminy realizacji poszczególnych zadań;

Biorąc pod uwagę istniejące uwarunkowania w zakresie wyposażenia w infrastrukturę techniczną – istniejącą sieć gazu przewodowego, w celu ograniczenia emisji pyłu PM10 i utrzymania standardu na terenie osiedla Pomian wskazuje się na następujący harmonogram działań naprawczych:

- I. zmiana indywidualnych kotłów grzewczych na gazowe

- II. wydawanie pozwoleń na budowę dla zabudowy mieszkaniowej na osiedlu Pomian z warunkiem zastosowania niskoemisyjnych PM10 źródeł energii cieplnej

Działania naprawcze w zakresie utrzymania dopuszczalnego poziomu pyłu PM 10 na osiedlu Pomian w zakresie terenu objętego Programem, podzielono na 2 etapy:

- Etap I - realizacja zadań naprawczych na terenie istniejącej zabudowy mieszkaniowej,
- Etap II realizacja zadań na terenie planowanej zabudowy mieszkaniowej.

Podział taki uzasadnia się aktualnym stopniem zainwestowania terenu. Etap I działań naprawczych obejmuje obszar istniejącej zabudowy mieszkaniowej i działania warunkowane są istniejącym stanem infrastruktury technicznej w tym grzewczej na osiedlu. Etap II obejmuje teren niezainwestowany, dla którego można podejmować działania na wcześniejszych etapach przyszłej zabudowy.

Do zrealizowania programu jest określony termin na 11 czerwca 2011 roku. Termin wynika z dyrektywy 2008/50/WE (CAFE) Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy.

6.6.1. Założenia do harmonogramu rzeczowo finansowego

Wysłano 200 ankiet do mieszkańców osiedla Pomian. Uzyskano 61 odpowiedzi, z tego niektóre były błędnie wypełnione a jedna nie zawierała informacji o systemie grzewczym. Zatem rozpatrywano i analizowano 60 ankiet. 60 ankiet uznano za próbę reprezentacyjną dla badanego terenu. W próbie reprezentacyjnej 60 ankiet wykazano:

- ilość kotłowni węglowych (często z dodatkiem drewna) – 22
- ilość kotłowni gazowych – 38.

Z ankiet (powyższego wyliczenia) wynika że na osiedlu Pomian występuje 37% kotłowni węglowych. Po wnikliwej analizie sytuacji z wizji terenowej, popartej wywiadem środowiskowym i po uzgodnieniu ze Zleceniodawcą, dodano 20% niepewności i przyjęto do tworzonego Programu, iż na osiedlu funkcjonuje 57% kotłowni węglowych.

Odnosząc próbę reprezentacyjną do całego terenu badanego, z prostej zależności proporcji wyliczono, że aktualnie na osiedlu Pomian znajduje się 114 pieców węglowych i 86 gazowych.

Planuje się zamianę ogrzewania węglowego na ogrzewanie gazowe. W tym celu konieczne jest zakupienie i montaż 114 pieców gazowych.

6.6.2. Obliczenia

Ceny pieców gazowych kształtują się na poziomie:

Koszt pieca gazowego 25 kW bez zasobnika – ok. 5 000 zł

Koszt pieca gazowego 25 kW z zasobnikiem – ok. 8 000 zł

Koszt montażu pieca gazowego – ok. 1 600 zł

Koszt pieca gazowego 25 kW bez zasobnika z montażem – ok. 6600 zł

Koszt pieca gazowego 25 kW z zasobnikiem i z montażem – ok. 9600 zł

Kocioł kondensacyjny z automatyką pogodową, montażem i materiałami instalacyjnymi niezbędnymi do prawidłowego funkcjonowania - 13 000 zł za 1 kpl.

Do harmonogramu działań naprawczych na osiedlu Pomian Przyjęto ostatnie rozwiązanie cenowe.

6.6.3. Posumowanie

Tabela Nr 4. Zestawienie harmonogramu działań naprawczych

Nazwa zadania	Koszt jednostkowy W zł.	Koszt całkowity W zł.	Lata realizacji	Źródła finansowania	Organ odpowiedzialny
Etap I realizacja na terenie istniejącej zabudowy mieszkaniowej					
Zainstalowanie i podłączenie 114 kotłowni gazowych Kocioł kondensacyjny z automatyką pogodową, montażem i materiałami instalacyjnymi niezbędnymi do prawidłowego funkcjonowania - 13 000 zł za 1 kpl.	13 000	1 482 000	Do czerwca 2011 r.	30% - udział własny Inwestora 50% środki zewnętrzne (fundusze celowe) 20% dofinansowanie z Urzędu Miasta Ostrołęka	Urząd Miasta Ostrołęka
Monitoring programu 2x/rok	3000	6000	Od daty podjęcia uchwały Rady Miasta Ostrołęka przyjmującej niniejszy Program	Urząd Miasta	Urząd Miasta Ostrołęka
Edukacja ekologiczna społeczeństwa – zlecenie przeprowadzenia 5 szkoleń dla mieszkańców osiedla Pomian	5 000	25 000	Od daty podjęcia uchwały Rady Miasta Ostrołęka przyjmującej niniejszy Program	Urząd Miasta	Urząd Miasta Ostrołęka

Etap II realizacja na terenie planowanej zabudowy mieszkaniowej					
Rozbudowa sieci gazowej miejskiej na terenie wyznaczonej zabudowy na osiedlu Pomian – wg. ustaleń Studium uwarunkowań i kierunków z.p. miasta Ostrołęka			Działanie ciągłe	30% - udział własny Inwestora 50% środki zewnętrzne (fundusze celowe) 20% dofinansowanie z Urzędu Miasta Ostrołęka	Urząd Miasta Ostrołęka
Miejskowy Plan zagospodarowania przestrzennego Umieszczenie rygoru instalowania niskoemisyjnych kotłowni			Od daty podjęcia uchwały Rady Miasta Ostrołęka przyjmującej niniejszy Program		Urząd Miasta Ostrołęka
Wydawanie pozwoleń na budowę Umieszczenie rygoru instalowania niskoemisyjnych kotłowni			Od daty podjęcia uchwały Rady Miasta Ostrołęka przyjmującej niniejszy Program		Urząd Miasta/starostwo Ostrołęka

Wskazaniem jest instalowanie solarnych systemów grzewczych.

Trudnością w zrealizowaniu założeń programu, może być krótki, planowany na 11 czerwca 2011 r. okres zakończenia działań określonych w Programie i ustalony w cytowanej wyżej Uchwale Sejmiku Województwa Mazowieckiego.

Wyjaśnienie. Termin wynika z dyrektywy 2008/50/WE (CAFE) Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy

7. Efekt możliwy do osiągnięcia po wdrożeniu programu

7.1. Charakterystyka efektu ekonomicznego programu ograniczenia niskiej emisji.

Aby przeprowadzić analizę konkurencyjności różnych przedsięwzięć zastosowany sposób musi umożliwiać porównanie ich efektywności energetycznej i ekologicznej w odniesieniu do jednolitych kryteriów. W tym celu potrzebne jest przeprowadzenie porównania stanu obecnego ze stanem oczekiwanym. Dane dla przyjętego do obliczeń budynku reprezentatywnego przedstawiono w tabeli (do prezentacji przyjęto średni statystyczny budynek mieszkalny, nie wynika on dokładnie z ankiet).

Tabela Nr 5. Podstawowe założenia i charakterystyka obiektu reprezentatywnego, przyjętego do analiz programowych.

Charakterystyka obiektu reprezentowanego		
Cecha	Jednostka	Opis/wartość
Dane ogólnobudowlane		
Technologia budowy	-	Tradycyjna
Szerokość budynku	m	9
Długość budynku	m	8,5
Wysokość budynku	m	5,8
Powierzchnia ogrzewana budynku	m ²	102
Kubatura ogrzewana budynku	m ³	254
Sumaryczna powierzchnia okien zewnętrznych	m ²	25,2
Sumaryczna powierzchnia drzwi zewnętrznych	m ²	2
Wentylacja	-	grawitacyjna
Dane energetyczne		
Jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	GJ/m ²	0,63
Roczne zapotrzebowanie na ciepło budynku	GJ/rok	64,3
Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku	kW	8
Typ kotła	-	węglowy
Sprawność kotła	%	62%
Sprawność przesyłu	%	95%
Sprawność regulacji	%	95%
Sprawność wykorzystania	%	95%
Oslabienie nocne	-	95%
Łączna sprawność systemu	%	55,6%
Zapotrzebowanie na moc cieplną c.w.u.	kW	2,6
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u.	GJ/rok	17,4
Udział kotła w rocznym przygotowaniu c.w.u.	%	50%
Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną	kW	10,4
Łączne roczne zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	73,0
Roczne zużycie ciepła (z uwzględnieniem spr. systemu i osłabień nocnych)	GJ/rok	131,4

Opierając się na obliczeniach uproszczonego audytu energetycznego wyznaczono dla reprezentatywnego budynku roczne zapotrzebowanie na ciepło, a w dalszej kolejności zużycie poszczególnych paliw (z uwzględnieniem sprawności urządzeń), roczne koszty ogrzewania i emisje zanieczyszczeń. Przy analizie efektywności ekologicznej przyjęto, że dla biomasy emisja CO₂ równa jest zero (ilość wyemitowanego CO₂ w procesie spalania jest zbliżona do ilości pochłoniętej w procesie wzrostu roślin). Ponadto do obliczeń efektu ekologicznego montaż źródła ciepła zasilanego energią elektryczną i ciepłem sieciowym powoduje całkowitą likwidację lokalnej niskiej emisji zamieniając ją na emisję wysoką. Sprawności podawane przez producentów urządzeń grzew-

czych są wyższe od tych, które zostały przyjęte na potrzeby opracowania „Programu”. Wynika to głównie z faktu, iż producenci podają parametry techniczne swoich produktów w nominalnych warunkach pracy. W rzeczywistości średniosezonowe warunki pracy urządzeń znacznie odbiegają od warunków nominalnej pracy. Tak, więc celowe zaniżenie sprawności energetycznej urządzeń na cele analizy technicznej zbliża warunki pracy tych urządzeń do rzeczywistości panujących.

Zmiana zużycia energii w wyniku wymiany kotła.

W wyniku wymiany źródła ciepła na sprawniejsze bezpośrednio ulega zmniejszeniu zużycie energii pierwotnej paliw. Na potrzeby programu oszacowano potencjalny efekt energetyczny wymiany tradycyjnego kotła węglowego na inne nowoczesne wysokosprawne kotły. Różnice w zużyciu energii zawartej w paliwach wynikają głównie ze sprawności analizowanych kotłów. W Tabeli 2 zestawiono potencjał redukcji zużycia energii pierwotnej paliw w wyniku zastosowania alternatywnego dla kotła tradycyjnego źródła ciepła.

Tabela Nr 6. Sprawności składowe oraz całkowite układy grzewczego oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej w systemach różniących się źródłem ciepła

Sprawności składowe i łączne dla różnych rodzajów ogrzewania		Roczne zużycie paliw (energii) dla różnych rodzajów ogrzewania				Redukcja zużycia paliwa w stosunku do starego kotła węglowego
Rodzaj kotła	Sprawność wytwarzania ciepła [%]*	Ogrzewanie	Ciepła woda (50% potrzeb)	Razem	Jednostka	
		Ilość	Ilość	Ilość		
Kocioł węglowy-tradycyjny	62%	5,0	0,61	5,6	Mg/a	-
Kocioł węglowy - retortowy	84%	3,1	0,38	3,5	Mg/a	27,0%
Kocioł gazowy	92%	2 213	271	2 483	m ³ /a	33,0%
Kocioł LPG	92%	3,10	0,38	3,5	m ³ /a	33,0%
Kocioł olejowy	89%	2,19	0,27	2,5	m ³ /a	30,8%
Kocioł na pellety drzewne	80%	4,7	0,57	5,2	Mg/a	23,3%
Kocioł na drewno opałowe	78%	7,3	0,89	8,2	Mg/a	21,0%
Pompa ciepła**	300%	6,6	0,81	7,4	MWh/rok	79,5%
Ogrzewanie elektryczne	100%	17,9	2,42	20,3	MWh/rok	43,8%
Ciepło sieciowe	100%	71,2	8,71	80,0	GJ/rok	38,4%

* sprawność średnioroczna

** sprawność odniesiona do zużytej energii elektrycznej przy COP=3

Zmiana rocznych kosztów ogrzewania w wyniku wymiany kotła

Koszty paliw i energii w budynkach indywidualnych są głównymi kosztami eksploatacyjnymi obok kosztów wywozu odpadów paleniskowych i trudnych do oszacowania kosztów obsługi. Kalkulacje kosztów eksploatacyjnych oparto wyłącznie na kosztach paliwa. Ceny jednostkowe paliw zostały ustalone w oparciu o aktualne cenniki, taryfy oraz szacunki własne (na 1 listopada 2008r). Dla ogrzewania elektrycznego przyjęto założenie, że w taryfie G12 pobór energii w 75% realizowany jest w strefie nocnej (tańszej), a 25% w strefie dziennej. W przypadku pompy ciepła dla energii elektrycznej przyjęto taryfę całodobową, tzn. G11. Dla gazu ziemnego przyjęto do obliczeń taryfę W3, a w przypadku ciepła sieciowego taryfę A i Bi. Roczne koszty paliwa poniesione na ogrzewanie budynku oraz zmianę kosztów w wyniku zmiany nośnika energii przedstawiono w Tabeli .

Tabela Nr 7. Roczne koszty paliwa ponoszone na ogrzanie budynku reprezentatywnego w zależności od sposobu ogrzewania.

Rodzaj kotła	Roczne koszty na ogrzanie budynku reprezentatywnego				Zmiana kosztów paliwa w stosunku do starego kotła węglowego*
	Cena paliwa		Koszty paliwa/energii (brutto)		
	Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka	
Kocioł węglowy - tradycyjny	600	zł/Mg	3387	zł/a	-
Kocioł węglowy - retortowy	793	zł/Mg	2784	zł/a	17,8 %
Kocioł gazowy - taryfa W3	2,11	zł/m ³	4660	zł/a	-37,6 %
Kocioł olejowy	3,01	zł/l	7399	zł/a	-118,4 %
Ciepło sieciowe - taryfa A	35,14	zł/GJ	3427	zł/a	-1,2 %
Ciepło sieciowe - taryfa Bi	39,15	zł/GJ	3819	zł/a	-12,7 %
Kocioł gazowy - LPG	2,5	zł/l	8684	zł/a	-156,4 %
Kocioł na pelety	700	zł/Mg	3668	zł/a	-8,3 %
Kocioł na drewno opałowe	130	zł/mp	3154	zł/a	6,9 %
Pompa ciepła - taryfa G11	442,5	zł/MWh	3276	zł/a	3,3 %
Ogrzewanie elektr. - taryfa G12e	352,5	zł/MWh	6601	zł/a	-94,9 %

7.2. Charakterystyka ekologiczna wraz z technicznymi wskaźnikami efektu programu ograniczenia niskiej emisji.

7.2.1. Wyznaczenie łącznej emisji gazów i pyłów z terenu osiedla Pomian

Najbliższą stacją meteorologiczną, charakteryzującą warunki panujące w strefie osiedla

Pomian jest stacją w Ostrołęce, rozpatrzono dwie statystyki meteorologiczne, definiowane:

- różą grzewczą – dla okresu zimy i okołozimowego, w którym decydujące znaczenie dla jakości powietrza na terenie osiedla ma emisja niska z palenisk domowych
- różą letnią – dla okresu lata i okołoletniego, w którym nie występuje spalanie paliw na potrzeby CO.

Powyższe statystyki decydują o przepływach (rozumianych jako kierunek i natężenie) mas powietrza

Stacja meteorologiczna : Ostrołęka - **sezon grzewczy**

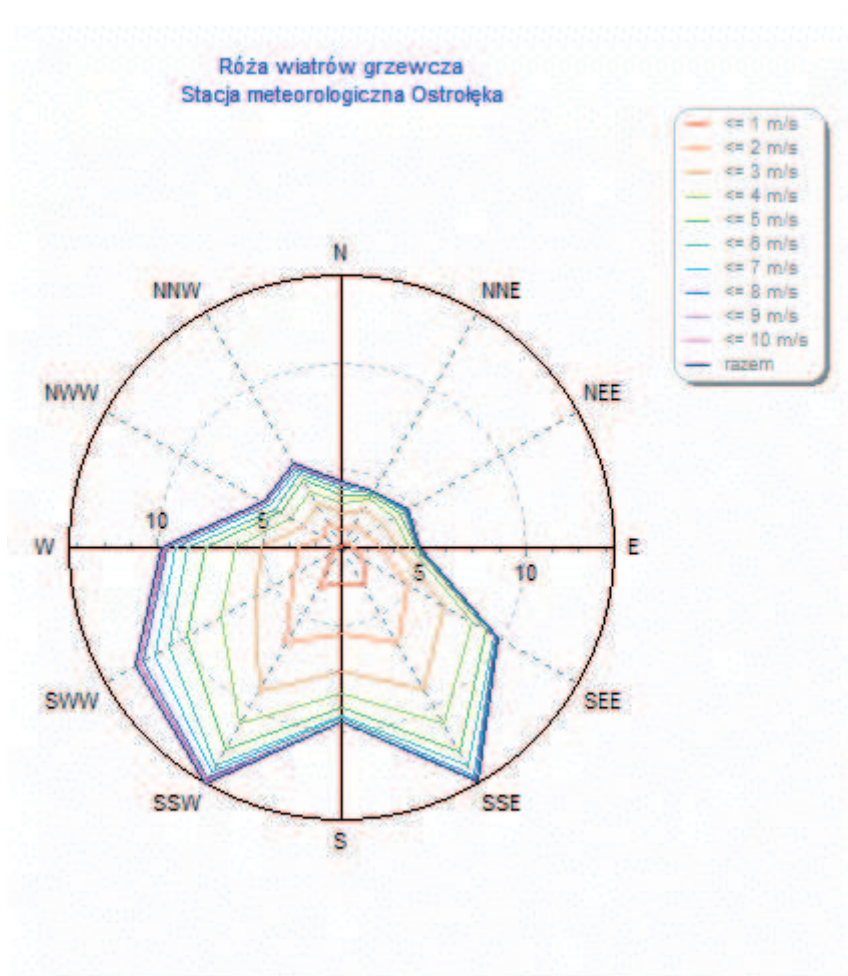
Ilość obserwacji = 14573

Zestawienie udziałów poszczególnych kierunków wiatru %

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	N
4.36	4.89	4.96	9.77	14.08	9.54	14.15	12.51	9.85	5.61	5.87	4.41

Zestawienie częstości poszczególnych prędkości wiatru %

1 m/s	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s
25.52	20.85	18.12	12.62	10.00	5.52	3.52	2.31	0.68	0.44	0.44



Rys. 8. Róża wiatrów, Ostrołęka dla okresu grzewczego

Przepływ mas powietrza w okresie grzewczym w przeważającym stopniu następuje na kierunku północno wschodnim (NNE i NEE) oraz północno zachodnim (NNW i NWW).

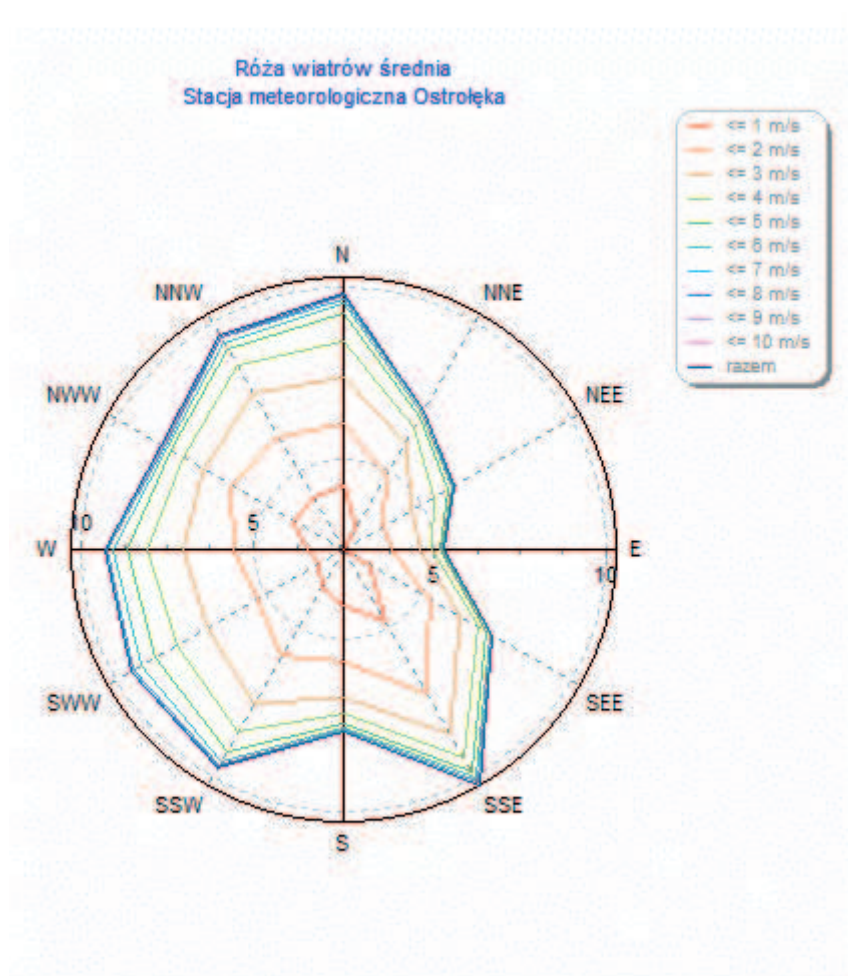
Stacja meteorologiczna : Ostrołęka - **sezon letni**
 Ilość obserwacji = 14633

Zestawienie udziałów poszczególnych kierunków wiatru %

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	N
7.05	6.07	5.32	7.38	10.26	7.65	9.65	9.50	9.31	8.46	9.56	9.80

Zestawienie częstości poszczególnych prędkości wiatru %

1 m/s	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s
43.07	22.80	14.60	9.08	5.60	2.71	1.33	0.62	0.10	0.10	0.01



Rys.9.Róża wiatrów, Ostrołęka dla okresu letniego

Przepływ mas powietrza w okresie letnim w przeważającym stopniu następuje na kierunku północno zachodnim (NWW i NNW) i wschodnim (E, NEE).

7.2.2. Poziom emisji pyłu - spalanie węgla kamiennego w kotłach na terenie osiedla Pomian

Maksymalną ilość zużywanego paliwa obliczono z wzoru:

$$B_{\max} = \frac{Q}{w_d * \eta} \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie: Q - moc kotła [kJ/h]
 w_d - wartość opałowa paliwa [kJ/kg]
 η - sprawność cieplna kotła

w przypadku kotła kocioł węglowy '23' maksymalna ilość zużywanego paliwa =

$$B_{\max} = \frac{82800}{23000 * 0.76} = 4.737 \text{ kg/h}$$

Wzory do obliczenia emisji:

Emisja z kotła kocioł węglowy '23'

Emisja pyłu:

$$E_p = B_{\max} * E'_p * A_r * (100 - \eta_{\text{odpyl.}}) / (100 - K)$$

gdzie:

B_{\max} - maksymalne zużycie paliwa Mg/h

E'_p - wskaźnik unosu pyłu

A_r - zawartość popiołu w paliwie, %

$\eta_{\text{odpyl.}}$ - sprawność odpylania, %

K - zawartość części palnych w pyle, %

$$E_p = 0.0047 * 1.5 * 16 * (100 - 0) / (100 - 25) = 0.15158 \text{ kg/h}$$

Zawartość pyłu do 10 μm w emitowanym pyle = 20 %

$$\text{Emisja pyłu do } 10 \mu\text{m} = 0.15158 * 20 / 100 = 0.03032 \text{ kg/h}$$

Zestawienie wielkości emisji – węgiel kamienny

Kocioł kocioł węglowy '23'

$B_{\max} = 0.00474 \text{ Mg/h}$

Brok = 15.301 Mg/rok

Nazwa zanieczyszczenia	Wskaźnik em. kg/Mg	Emisja maksymalna		Emisja roczna i średnia		
		mg/s	kg/h	Mg/rok	kg/h	mg/s
Pył	32	42.107	0.1516	0.49	0.0559	15.526
w tym pył do 10 μm	6.4	8.421	0.0303	0.098	0.0112	3.105

Czas emisji = 3800 godzin

Opad pyłu należy obliczyć gdy nie jest zachowane kryterium:

$$\Sigma E_f \leq 0,0667 * h^{3,15} \text{ [mg/s]}$$

$$\text{Emisja pyłu } 42.107 \text{ mg/s} < 0,0667 * 10^{3,15} (94.216)$$

Nie potrzeba obliczać opadu pyłu.

Zestawienie wskaźników emisji dla węgla kamiennego

Kocioł: kocioł węglowy '23'

Ruszt stały, węgiel, 25 do 200 kW, ciąg naturalny, paliwo: węgiel kamienny

Popiół: 16 %, zawartość siarki: 1 %, części palne: 25 %

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji	Wskaźnik przeliczony kg/Mg
Pył	$1.5 \cdot Ar \cdot 100 / (100 - K)$	32
Dwutlenek siarki (SO ₂)	$16 \cdot S$	16
Tlenki azotu jako NO ₂	1	1
Tlenek węgla (CO)	45	45
Węgiel elementarny (sadza)	$0.05 \cdot Ar$	0.8
Benzo/a/piren	0.014	0.014

7.2.3. Poziom emisji pyłu - spalanie gazu ziemnego w kotłach na terenie osiedla Pomian

Maksymalną ilość zużywanego paliwa obliczono z wzoru:

$$B_{\max} = \frac{Q}{w_d \cdot \eta} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie: Q - moc kotła [kJ/h]
 w_d - wartość opałowa paliwa [kJ/m³]
 η - sprawność cieplna kotła

w przypadku kotła kocioł węglowy '23' maksymalna ilość zużywanego paliwa =

$$B_{\max} = \frac{82800}{34400 \cdot 0.89} = 2.704 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wzory wykorzystane do wyznaczenia emisji:

Emisja z kotła kocioł gazowy '23'

Emisja pyłu:

$$E_p = B_{\max} \cdot E'_p$$

gdzie:

B_{max} - maksymalne zużycie paliwa mln m³/h

E'_p - wskaźnik unosu pyłu

$$E_p = 0.0000027 \cdot 15 = 0.000041 \text{ kg/h}$$

Zestawienie wielkości emisji – gaz ziemny

Kocioł kocioł gazowy '23'

Bmax = 0.0027 tys.m³/h Brok = 7.585 tys.m³/rok

Nazwa zanieczyszczenia	Wskaźnik em. kg/mln m ³	Emisja maksymalna		Emisja roczna i średnia		
		mg/s	kg/h	Mg/rok	kg/h	mg/s
Pył	15	0.0113	0.000041	0.000114	0.000013	0.0036
w tym pył do 10 μm	15	0.0113	0.000041	0.000114	0.000013	0.0036

Czas emisji = 3300 godzin

Opad pyłu należy obliczyć gdy nie jest zachowane kryterium:

$$\Sigma E_f \leq 0,0667 * h^{3,15} \text{ [mg/s]}$$

Emisja pyłu 0.0113 mg/s < 0,0667 * 10^{3,15} (94.216)

Nie potrzeba obliczać opadu pyłu.

Zestawienie wskaźników emisji dla gazu ziemnego

Kocioł: kocioł gazowy '23'

Spalanie gazu ziemnego wysokometanowego <= 1,4 MW, paliwo: gaz ziemny

Zawartość siarki: 0 %

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji	Wskaźnik przeliczony kg/mln m ³
Pył	15	15
Tlenki azotu jako NO ₂	1280	1280
Tlenek węgla (CO)	360	360

7.2.4. Poziom emisji pyłu - spalanie drewna opałowego w kotłach na terenie osiedla Pomian

Maksymalną ilość zużywanego paliwa obliczono z wzoru:

$$B_{max} = \frac{Q}{w_d * \eta} \quad \text{[kg/h]}$$

gdzie: Q - moc kotła [kJ/h]
 w_d - wartość opałowa paliwa [kJ/kg]
 η - sprawność cieplna kotła

w przypadku kotła kocioł 'D' 23 maksymalna ilość zużywanego paliwa =

$$B_{max} = \frac{82800}{14500 * 0.83} = 6.88 \text{ kg/h}$$

Wzory do obliczenia emisji:

Emisja z kotła kocioł 'D' 23

Emisja pyłu:

$$E_p = B_{\max} * E'_p * A_r * (100 - \eta_{\text{odpyl.}})/100$$

gdzie:

B_{\max} - maksymalne zużycie paliwa Mg/h

E'_p - wskaźnik unosu pyłu

A_r - zawartość popiołu w paliwie, %

$\eta_{\text{odpyl.}}$ - sprawność odpylania, %

$$E_p = 0.0069 * 13.6 * 0.5 * (100 - 0)/100 = 0.04678 \text{ kg/h}$$

Zawartość pyłu do 10 μm w emitowanym pyłu = 40 %

Emisja pyłu do 10 μm = $0.04678 * 40/100 = 0.01871 \text{ kg/h}$

Emisja dwutlenku siarki:

$$E_{\text{SO}_2} = B_{\max} * E'$$

gdzie :

B_{\max} - maksymalne zużycie paliwa Mg/h

E' - wskaźnik dla dwutlenku siarki

$$E_{\text{SO}_2} = 0.0069 * 0.68 = 0.0047 \text{ kg/h}$$

Emisja tlenków azotu:

Wzór na emisję wg. pisma Min.O.S.Z.N.iL. z dnia 1991-07-08,
znak PZoa/0631/1700/91 :

$$E_{\text{NO}_2} = B_{\max} * W_{\text{rz}} * E_b * 10^{-6}$$

gdzie :

B_{\max} - maksymalne zużycie paliwa Mg/h

W_{rz} - wartość opałowa paliwa kJ/m^3

E_b - wskaźnik emisji tlenków azotu g/GJ

$$E_{\text{NO}_2} = 0.0069 * 14500 * 50 * 10^{-6} = 0.005 \text{ kg/h}$$

Emisja tlenku węgla:

$$ECO = B_{max} * E'$$

gdzie :

B_{max} - maksymalne zużycie paliwa Mg/h

E' - wskaźnik emisji tlenku węgla

$$ECO = 0.0069 * 19 = 0.13072 \text{ kg/h}$$

Zestawienie wielkości emisji

Kocioł kocioł 'D' 23

B_{max} = 0.00688 Mg/h

Brok = 15.48 Mg/rok

Nazwa zanieczyszczenia	Wskaźnik em. kg/Mg	Emisja maksymalna		Emisja roczna i średnia		
		mg/s	kg/h	Mg/rok	kg/h	mg/s
Pył	6.8	12.996	0.0468	0.105	0.012	3.338
w tym pył do 10 μm	2.72	5.198	0.0187	0.042	0.0048	1.335

Czas emisji = 3000 godzin

Opad pyłu należy obliczyć gdy nie jest zachowane kryterium:

$$\Sigma E_f \leq 0,0667 * h^{3,15} \text{ [mg/s]}$$

Emisja pyłu 12.996 mg/s < 0,0667 * 10^{3,15} (94.216)

Nie trzeba obliczać opadu pyłu.

Zestawienie wskaźników emisji dla drewna opałowego

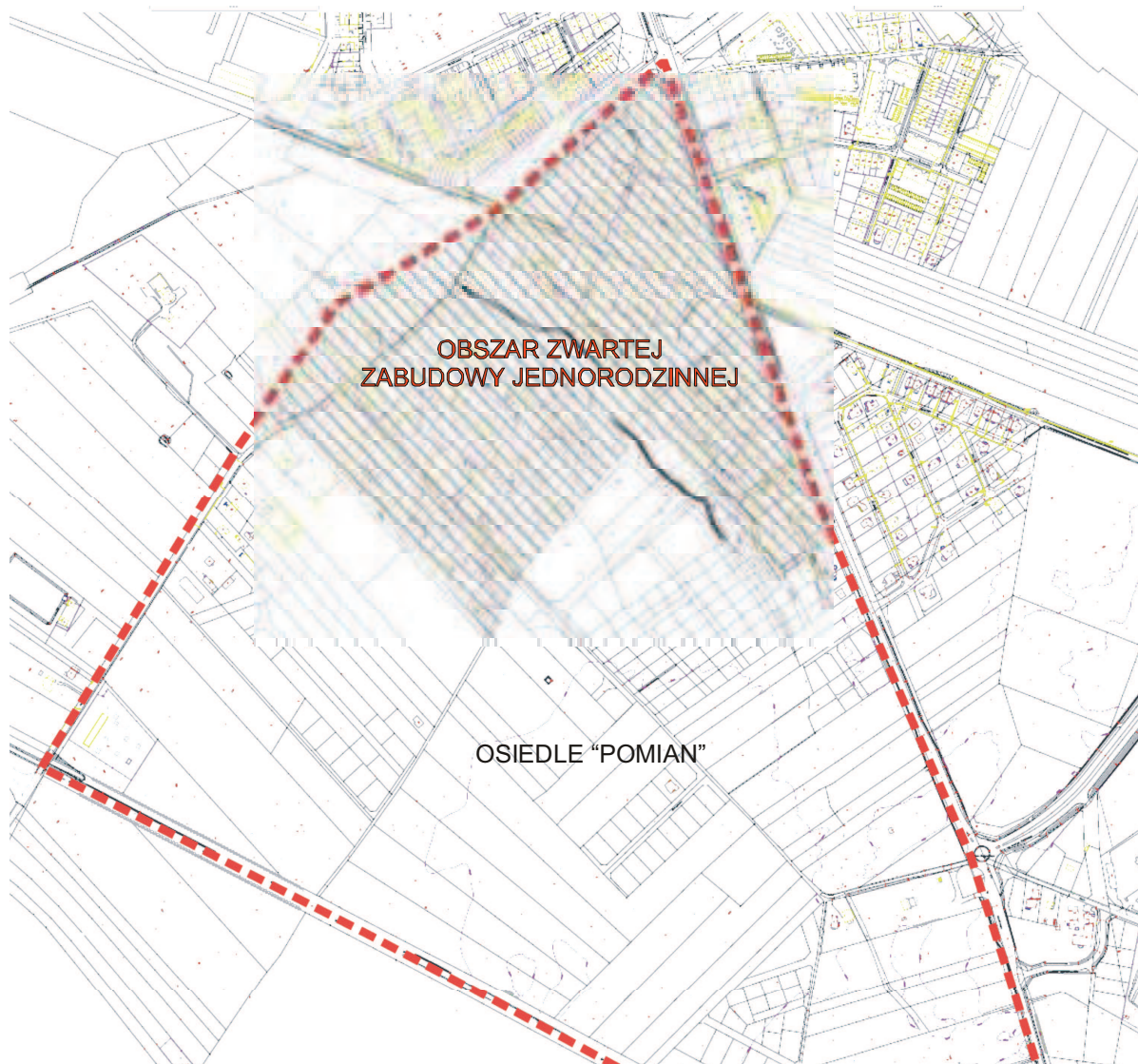
Kocioł: kocioł 'D' 23

Spalanie drewna, ruszt stały, kotły wodne, ciąg naturalny, paliwo: drewno

Popiół: 0.5 %, kaloryczność paliwa 14500 kJ/kg

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji	Wskaźnik przeliczony kg/Mg
Pył	13.6*Ar	6.8
Dwutlenek siarki (SO ₂)	0.68	0.68
Tlenki azotu jako NO ₂	50 g/GJ	0.725
Tlenek węgla (CO)	19	19

7.2.5. Model jakości stanu powietrza atmosferycznego dla osiedla Pomian



Rys. 10. Mapa osiedla Pomian

Gęstość zabudowy, a także związana z tym lokalizacja emitorów i strefa emisji zamyka się w północnym narożu obszaru osiedla „Pomian”. W stanie obecnym tereny na południe od zwartej strefy zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej stanowią głównie nieużytki/teren lasu i podrostów. Docelowo teren ten jest rezerwą budowlaną, na której następowała będzie ekspansja osiedla. Dla celów obliczeniowych skorelowano przestrzenne występowanie emitorów z punktami emisji zadeklarowanymi w modelu obliczeniowego.

7.2.5.1 Dane wejściowe do analizy stężeń

Celem określenia sumarycznej presji na powietrze atmosferyczne osiedla Pomian dla stanu obecnego zastosowano model obliczeniowy zgodny z referencyjną metodyką modelowania zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym. Określona Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2010 nr 16 poz. 87). Wykorzystano model obliczeniowy Operat-FB autorstwa Ryszarda Samocia. Dla określenia cząstkowych sum emisyjnych wykorzystano poziomy emisji dla poszczególnych klas kotłów określone w poprzednich rozdziałach oraz aktualną strukturę rodzajową zużywanego paliwa.

Celem pozyskania struktury rodzajowej spalnego na terenie osiedla paliwa wysłano 200 ankiet do mieszkańców osiedla Pomian. Uzyskano 61 odpowiedzi, z tego niektóre były błędnie wypełnione a jedna nie zawierała informacji o systemie grzewczym. Zatem rozpatrywano i analizowano 60 ankiet. 60 ankiet uznano za próbę reprezentatywną dla badanego terenu. W próbie reprezentatywnej 60 ankiet wykazano:

- ilość kotłowni węglowych (często z dodatkiem drewna) – 22
- ilość kotłowni gazowych – 38.

Z ankiet (powyższego wyliczenia) wynika że na osiedlu Pomian występuje 37% kotłowni węglowych. Po wnikliwej analizie sytuacji z wizji terenowej, popartej wywiadem środowiskowym i po uzgodnieniu ze Zleceniodawcą, dodano 20% niepewności i przyjęto do tworzonego Programu, iż na osiedlu funkcjonuje 57% kotłowni węglowych.

Odnosząc próbę reprezentatywną do całego terenu poddanego analizie, wyliczono, że aktualnie na osiedlu Pomian znajduje się 114 pieców węglowych i opalanych drewnem i 86 gazowych.

Tabela Nr 8. Wskaźniki emisji jednostkowej dla kotłów na terenie osiedla Pomian

paliwa jednostka	Węgiel kamienny		Drewno		Gaz ziemny	
	kg/h	Mg/rok	kg/h	Mg/rok	kg/h	Mg/rok
PM	0,1516	0,49	0,0468	0,105	0,000041	0,000114
PM10	0,0303	0,098	0,0187	0,042	0,000041	0,000114
ilość	92		22		86	

Po przyjęciu struktury rodzajowej spalnego paliwa określono emisje sumaryczne dla terenu osiedla, będące jednocześnie danymi wejściowymi do modelu obliczeniowego jakości powietrza

Tabela Nr 9. Wartości emisji sumarycznej dla grup kotłów na terenie osiedla Pomian

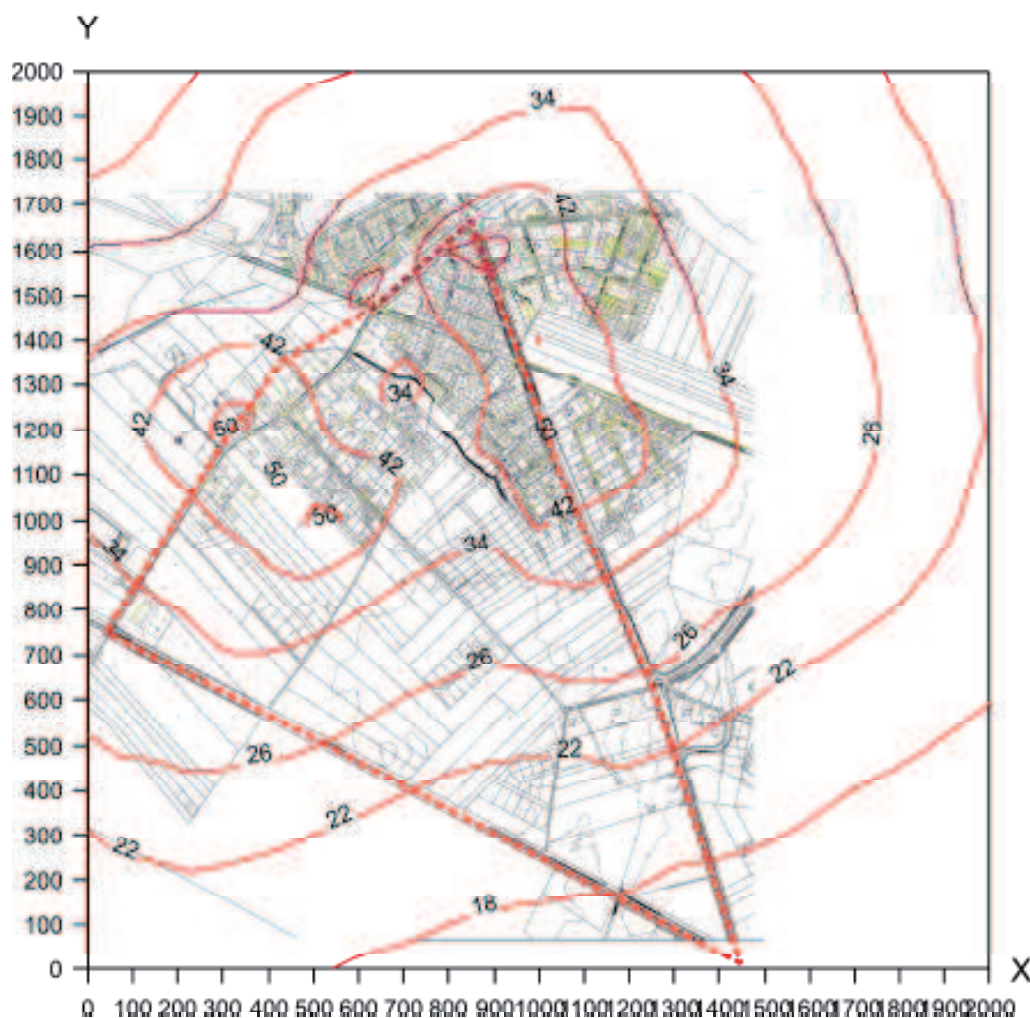
Pma	EMISJA ŁĄCZNA Z OSIEDLA:					
	13,9472	45,08	1,0296	2,31	0,00353	0,00980
PM10a	2,7876	9,016	0,4114	0,924	0,00353	0,00980

7.2.6. Wyniki analizy stężeń zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym

Na podstawie wyznaczonych emisji oraz parametrów pracy kotłów, określonych w poprzednich rozdziałach, a także panujących na przedmiotowym terenie warunków atmosferycznych i statystyk wiatrów wyznaczono poziomy imisji PM10 w powietrzu atmosferycznym, powodowanych przez emisję niską z terenu osiedla pomian. Przeanalizowano stężenia maksymalne godzinowe, powodowane pracą grupy kotłów oraz stężenia średnioroczne. W modelu obliczeniowym zadeklarowano również podwyższone tło zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10.

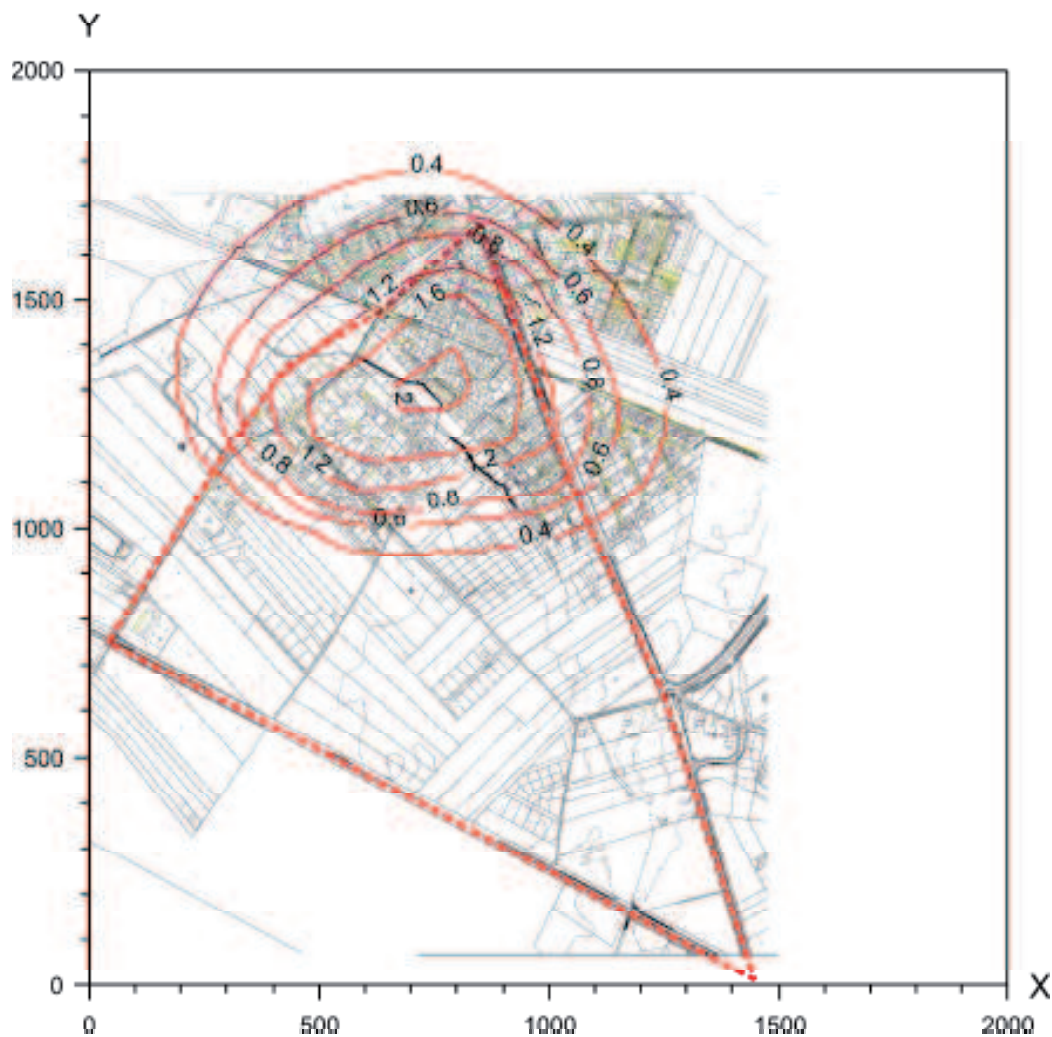
7.2.6.1 Stężenia maksymalne

Izolinie stężeń maksymalnych pyłu PM-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (dopuszcz. 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Analiza stężeń maksymalnych, dla założonego reżimu emisyjnego wskazuje na dotrzymanie standardów jakości powietrza dla występującej emisji niskiej.

7.2.6.2 Stężenia średnioroczne

Izolinie stężeń średnich pyłu PM-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(dyspoz. 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Analiza stężeń średniorocznych, dla założonego reżimu emisyjnego i tła zanieczyszczeń wskazuje na **przekroczenie** standardów jakości powietrza, powodowanych emisją niską z terenu osiedla Pomian.

7.2.7. Wnioski w zakresie emisji pyłu z terenu osiedla Pomian

Przeprowadzona analiza wykazała znaczącą poprawę jakości powietrza atmosferycznego w otoczeniu analizowanego osiedla po zmianie rodzaju dominującego paliwa spalane.

Celem określenia efektu redukcji emisji przyjęto założenie pracy wszystkich emitorów w trzech osobnych klasach emisyjnych, zależnych od spalane paliwa, tj.:

- zasilanie osiedla w ciepło przy pomocy spalania tylko węgla kamiennego,
- zasilanie osiedla w ciepło przy pomocy spalania drewna opałowego,
- zasilanie osiedla w ciepło przy spalaniu gazu ziemnego.

Dla każdej z trzech wyżej wymienionych sytuacji wykonano obliczenia emisji całościowej z terenu osiedla.

Spalanie węgla kamiennego

paliwa jednostka	Węgiel kamienny	
	kg/h	Mg/rok
	EMISJA ŁĄCZNA Z OSIEDLA:	
Pma	30,32	98
PM10a	6,06	19,6

Przy założeniu ogrzewania osiedla Pomian z wykorzystaniem węgla kamiennego emisja łączna z osiedla wyniesie **98 ton** pyłu w skali roku kalendarzowego.

Spalanie drewna opałowego

paliwa jednostka	Drewno	
	kg/h	Mg/rok
	EMISJA ŁĄCZNA Z OSIEDLA:	
Pma	9,36	21
PM10a	3,74	8,4

Przy założeniu ogrzewania osiedla Pomian z wykorzystaniem drewna opałowego emisja łączna z osiedla wyniesie **21 ton** pyłu w skali roku kalendarzowego.

Spalanie gazu ziemnego

paliwa jednostka	Gaz ziemny	
	kg/h	Mg/rok
	EMISJA ŁĄCZNA Z OSIEDLA:	
Pma	0,00820	0,02280
PM10a	0,00820	0,02280

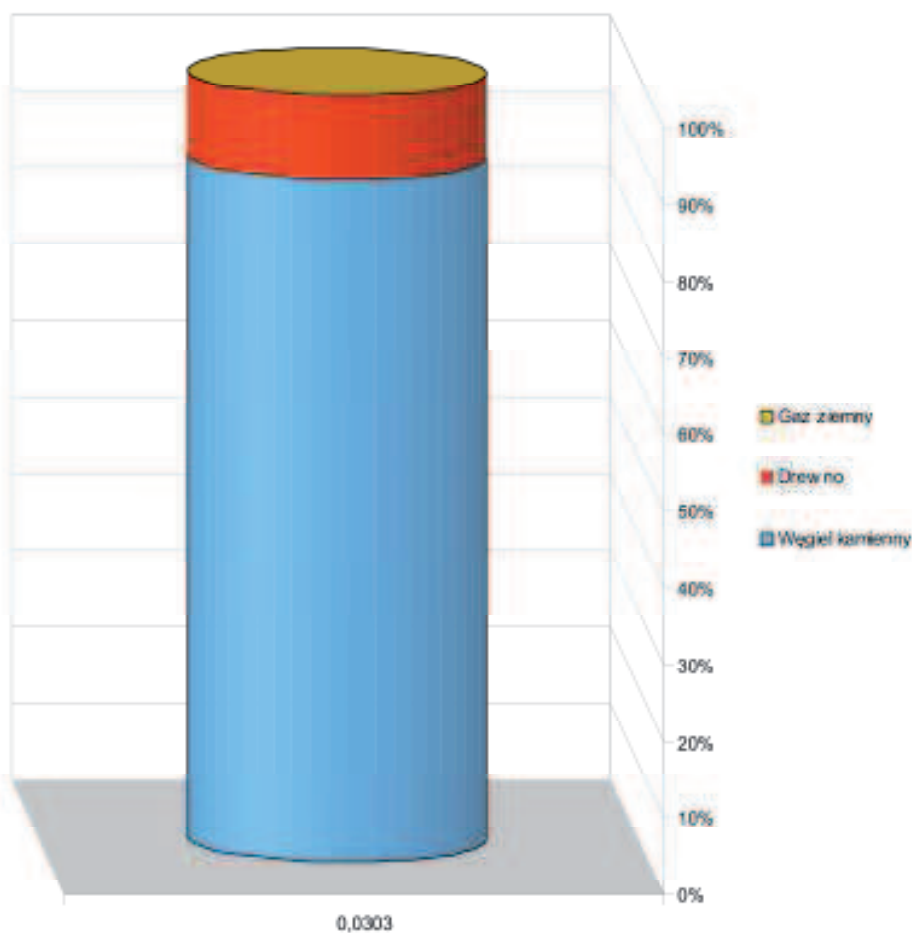
Przy założeniu ogrzewania osiedla Pomian z wykorzystaniem gazu ziemnego emisja łącz-

na z osiedla wyniesie **0,02 tony** pyłu w skali roku kalendarzowego.

Redukcja emisji pyłu og. wskutek zmiany kotłów opalanych węglem kamiennym na kotły gazowe wyniesie: **99,98%**.

Redukcja emisji pyłu og. wskutek zmiany kotłów opalanych drewnem opałowym na kotły gazowe wyniesie: **99,91%**.

Zamiana kotłów węglowych i drzewnych na kotły gazowe spowoduje niemalże całkowitą redukcję emisji niskiej osiedlowej z uwagi na śladowe ilości emisji pyłu ze spalania gazu ziemnego. Porównywalny efekt uzyskany może zostać również poprzez włączenie domów osiedla Pomian do miejskiej sieci ciepłowniczej. Poniżej prezentuje się zestawienie wyżej określonych poziomów emisji pyłu og. ze spalania poszczególnych paliw dla wytworzenia jednostki mocy.



8. Sposób monitoringu i ocena wdrażania programu

Wskaźniki monitoringu:

- ilość zainstalowanych kotłów gazowych i podłączonych do sieci gazowej miejskiej,
- stan jakości powietrza na osiedlu Pomian. Badanie zawartości pyłu PM10 w punktach monitoringowych na osiedlu Pomian.
- Dedukcja ekologiczna społeczeństwa – projekt włączony do Programu Ochrony Środowiska dla miasta Ostrołęka.
- Ilość wydanych pozwoleń na budowę na osiedlu Pomian w tym na poszczególne źródła grzewcze

9. Wnioski realizacyjne

W celu zrealizowania harmonogramu działań naprawczych zawartych w niniejszym Programie, w celu uzyskania dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń pyłu PM10 na osiedlu Pomian wskazuje się na następujące prace:

1. Należy opracować „regulamin realizacji i zasad wdrażania Programu”
2. Należy wystąpić do Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (nie wyklucza się innych pojawiających się źródeł finansowania) z wnioskiem o dofinansowanie zadań zawartych w harmonogramie niniejszego Programu.
3. Wskazuje się na zasadność odbycia spotkań i uświadomienia mieszkańcom osiedla Pomian funkcjonowania niniejszego Programu jak również wskazanie na oddziaływania pyłu pm10 na zdrowie człowieka, źródła zwiększonej emisji PM10 i innych elementów edukacji ekologicznej.
4. należy prowadzić monitoring realizacji i skutków Programu oraz wymaganą sprawozdawczość do Urzędu Marszałkowskiego.

10. Streszczenie programu w języku niespecjalistycznym

Uchwałą nr 167/09 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dnia 12-10-2009 r. w sprawie określenia programu ochrony powietrza dla strefy miasto Ostrołęka określono program ochrony powietrza dla strefy miasto Ostrołęka i określono termin realizacji programu.

Program ochrony powietrza dla strefy miasto Ostrołęka określono w celu osiągnięcia poziomów dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10. Program opracowano ze względu na stwierdzone przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM10.

Geneza powstania niniejszego Programu dla osiedla Pomian jest następująca:

- monitoring jakości powietrza w punktach pomiarowych na terenie Ostrołęki wykazał przekroczenia stężeń pyłu PM10 w Ostrołęce,
- w myśl obowiązujących przepisów, na zlecenie Marszałka Woj. Mazowieckiego, firma z Gdańska wykonała program ochrony powietrza m.in. dla Strefy miasto Ostrołęka.
- W/w program wykazał przekroczenia zawartości PM10 w powietrzu na osiedlu Pomian (vide mapa na wstępie opracowania)
- Uchwałą Sejmiku, Prezydent Miasta Ostrołęka został zobowiązany do przywrócenia dopuszczalnych poziomów pyłu PM10.
- Niniejszy program przedstawia harmonogram działań w celu osiągnięcia jakości powietrza w zakresie stężeń PM10 na osiedlu Pomian.

Biorąc pod uwagę istniejące uwarunkowania w zakresie wyposażenia w infrastrukturę techniczną – istniejącą sieć gazu przewodowego, w celu ograniczenia emisji pyłu PM10 i utrzymania standardu na terenie osiedla Pomian wskazuje się na następujący harmonogram działań naprawczych:

- III. zmiana indywidualnych kotłów grzewczych na gazowe
- IV. wydawanie pozwoleń na budowę dla zabudowy mieszkaniowej na osiedlu Pomian z warunkiem zastosowania niskoemisyjnych PM10 źródeł energii cieplnej

Do zrealizowania programu jest określony termin na 11 czerwca 2011 roku. Termin wynika z dyrektywy 2008/50/WE (CAFE) Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy.

11. Wykorzystane materiały

1. Uchwała nr 167/09 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dnia 12-10-2009 r. w sprawie określenia programu ochrony powietrza dla strefy miasto Ostrołęka
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 lutego 2008 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza (Dz. U. Nr 38, poz. 221).
3. Ankiety wysłane do Mieszkańców osiedla Pomian (ankiety są dostępne do wglądu w Urzędzie Miasta Ostrołęka w Wydziale Gospodarki Komunalnej i Ochrony Środowiska)
4. mapa w skali 1:500 osiedla Pomian
5. projekt Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Ostrołęka

6. ¹ Małgorzata Kowalska, Łukasz Krzych – „Wpływ zanieczyszczeń powietrza pyłem i dwutlenkiem siarki na wartość ciśnienia tętniczego – stan aktualnej wiedzy, 2007
7. ² Małgorzata Kosa, „Zlikwidować brudne ciepło, Duży truje... mniej”, Energia Gigawat, nr 12/2003
8. ³ Piotr Grzegorzczak, „Energia elektryczna kontra niska emisja”, Wokół Energetyki, nr 3/2003
9. wizja terenowa