

**UCHWAŁA NR
RADY MIASTA USTROŃ**

z dnia 2018 r.

**w sprawie przyjęcia aktualizacji do Programu Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku
2020**

Na podstawie art. 7 ust. 1 pkt 1 i art. 18 ust. 2 pkt 6 ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (tekst jedn. Dz.U. z 2017 r. poz. 1875)

Rada Miasta Ustroń uchwala:

§ 1.

Przyjąć Aktualizację do Programu Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020., zgodnie z załącznikiem do niniejszej Uchwały.

§ 2.

Wykonanie uchwały powierza Burmistrzowi Miasta

§ 3.

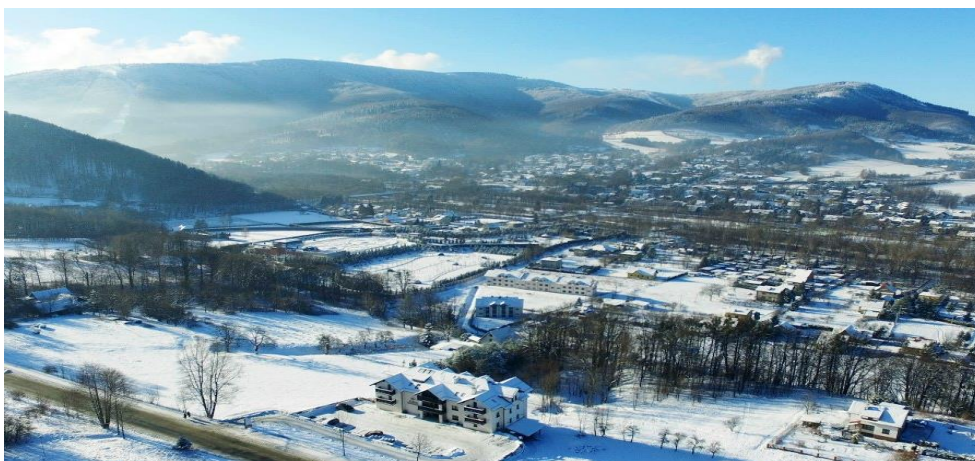
Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Załącznik do uchwały Nr

Rady Miasta Ustroń

Program Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020

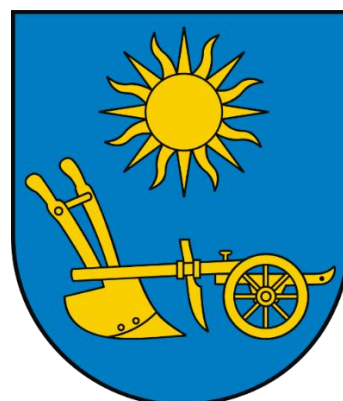
AKTUALIZACJA



ZLECENIODAWCA:

MIASTO USTRÓŃ

ul. Rynek 1, 43-450 Ustroń



WYKONWACA:

„4eco” Projektowanie w Ochronie Środowiska

ul. Błogocka 42/5, 43-400 Cieszyn

Ustroń, 2018r.

Spis treści

1. WPROWADZENIE	3
1.1. Cel i zakres opracowania	3
1.2. Wykaz danych i materiałów źródłowych wykorzystanych w opracowaniu	4
2. CHARAKTERYSTYKA OBSZARU ODDZIAŁYWANIA AKTUALIZACJI PROGRAMU OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI	5
2.1. Identyfikacja obszaru.....	5
2.2. Lokalizacja.....	5
2.3. Kluczowe uwarunkowania obszaru związane z jakością powietrza	6
2.3.1. Zidentyfikowane problemy w zakresie stanu powietrza atmosferycznego	7
3. Podstawowe założenia Programu	10
3.1. Charakterystyka budynków i źródeł ciepła	10
3.2. Oczekiwania mieszkańców w zakresie działań modernizacyjnych w budynkach jednorodzinnych	11
3.3. Charakterystyka przedsięwzięć modernizacyjnych przyjętych do programu	11
4. BUDYNEK STANDARDOWY	12
4.1. Metodologia budynku standardowego	12
4.2. Kalkulacja wskaźników energetycznych i ekologicznych.....	13
4.2.1. Kalkulacja wskaźników energetycznych	13
4.3. Określenie parametrów budynku standardowego	16
5. EFEKT RZECZOWY, ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY WDRÓŻENIA PROGRAMU OGRANICZANIA NISKIEJ EMISJI	17
5.1. Efekt rzeczowy.....	18
5.2. Efekt energetyczny	19
5.3. Efekt ekologiczny.....	21
6. ANALIZA EKONOMICZNA REALIZACJI PROGRAMU OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI	28
6.1. Nakłady inwestycyjne	28
6.2. Efekt ekonomiczny	29

1. WPROWADZENIE

1.1. Cel i zakres opracowania

Niniejszy dokument został opracowany na podstawie Programu Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020 przyjętego uchwałą nr Rady Miasta Ustroń Nr XIV/158/2016 z dnia 28 stycznia 2016 r.

Celem głównym PONE jest ograniczanie ładunku zanieczyszczeń gazowych i pyłowych wprowadzanych do powietrza atmosferycznego ze źródeł komunalnych oraz przeciwdziałanie negatywnym skutkom emisji tych zanieczyszczeń na zdrowie ludzi i środowisko naturalne. Ponadto w ramach opracowanego PONE możliwe było zidentyfikowanie i przedstawienie potrzeb i oczekiwań mieszkańców związanych z gospodarką ciepłą oraz propozycja działań zmierzających do poprawy stanu obecnego w tym zakresie. Program jest odpowiedzią na potrzeby, wynikające z dbałości o środowisko naturalne na poziomie samorządu lokalnego i podejmowanych przez niego inicjatyw. W przypadku Ustronia właściwy stan powietrza jest szczególnie istotny ze względu na uzdrowski i rekreacyjno-wypoczynkowy charakter Gminy. Jak wykazały badania ankietowe przeprowadzone na potrzeby Programu, znaczna większość budynków indywidualnych objętych Programem wyposażonych jest w instalacje centralnego ogrzewania zasilane węglem (kotły węglowe). Ponadto zastosowane do ogrzewania kotły są w głównej mierze opalane gorszymi gatunkami węgla, koksu oraz miału. Mieszkańcy wykorzystują różnego rodzaju kotły, często eksploatowanymi przez dłuższy okres czasu i niespełniającymi obecnie obowiązujących norm ekologicznych, są nieefektywne, co powoduje duże zużycie paliwa i spalanie go w celu energetycznym z wytworzeniem znacznych ilości zanieczyszczeń pyłowo-gazowych.

Rozpoznanie w zakresie przyczyn złej jakości powietrza na terenie Gminy Ustroń pozwala stwierdzić, że główny ładunek zanieczyszczeń do powietrza wprowadzany jest ze źródeł niskich, w tym przede wszystkim źródeł komunalnych (indywidualne systemy grzewcze) oraz liniowych (środki komunikacji). Problem nasila się w okresie grzewczym. Działania z zakresu ograniczania tego rodzaju emisji są od dawna priorytetowymi w realizacji polityki ekologicznej gminy. Modernizacja istniejących systemów grzewczych wraz z termomodernizacją obiektów spowoduje znaczącą redukcję emisji substancji szkodliwych do powietrza. Z kolei wykorzystanie urządzeń opartych na odnawialnej energii jaką jest energia słoneczna, pozwoli na osiągnięcie oszczędności paliw nieodnawialnych, a także przyczyni się do postrzegania Ustronia jako atrakcyjnego miejsca rekreacji i wypoczynku.

Rozwiązaniem dla tej sytuacji jest wprowadzanie narzędzi pośredniego stymulowania postaw proekologicznych dla właścicieli obiektów mieszkalnych. Przykładem jest tutaj model wykorzystania przez jednostki samorządu terytorialnego środków preferencyjnych Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach (WFOŚiGW) – w formie pożyczki preferencyjnej i dotacji – a następnie przeznaczenie uzyskanych funduszy na bezzwrotne wsparcie dla właścicieli budynków mieszkalnych.

Program Ograniczania Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020 został uruchomiony w 2016r. W tym okresie prowadzono na bieżąco monitoring realizacji Programu i okresowo dokonywano weryfikacji efektów rzeczowych, ekonomicznych i ekologicznych będących wynikiem funkcjonowania Programu. Na tej podstawie stwierdzono, że założone pierwotnie wyjściowe zapotrzebowanie co do rodzaju i ilości zadań termomodernizacyjnych różni się w stosunku do rzeczywistego zapotrzebowania określonego na podstawie złożonych wniosków. Z tego względu zdecydowano o dokonaniu aktualizacji postanowień PONE w zakresie ilości przewidzianych działań, z uwzględnieniem trendu zmian w poszczególnych latach funkcjonowania Programu.

1.2. Wykaz danych i materiałów źródłowych wykorzystanych w opracowaniu

W opracowaniu wykorzystano następujące dane i materiały źródłowe:

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska (t. j. Dz.U. 2017 poz. 519 ze zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t.j. Dz.U. 2017 poz. 220),
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (t.j. Dz.U. 2017 nr 0 poz. 1405),
- Ustawa z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (t.j. Dz. U. 2017 poz. 286),
- Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz gminach uzdrowiskowych (t. j. Dz.U. 2017 poz. 1056)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2010 nr 16 poz. 87),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 1031),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 września 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz.U. 2012 poz. 1034)

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 listopada 2010 r. w sprawie sposobu i częstotliwości aktualizacji informacji o środowisku (Dz.U. 2010 nr 227 poz. 1485),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz. 376 ze zm.),
- Obwieszczenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2009 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2030 r. (M.P. z 2010 r. Nr 2, poz. 11),
- „Piętnasta roczna ocena jakości powietrza w województwie śląskim, obejmująca 2016 rok”, WIOŚ Katowice 2015r.
- „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw. Kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW” KOBIZE, Warszawa 2016r.

2. CHARAKTERYSTYKA OBSZARU ODDZIAŁYWANIA AKTUALIZACJI PROGRAMU OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI

2.1. Identyfikacja obszaru

Obszarem oddziaływania Programu ograniczenia niskiej emisji jest cały obszar geograficzny Miasta Ustroń, dla którego wprowadzenie w budynkach mieszkalnych konkretnych rozwiązań technicznoekonomicznych przyczyni się do osiągnięcia bezpośrednich rezultatów w aspekcie:

- ekologicznym (poprzez zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do powietrza, które powstają w procesie spalania paliw do celów grzewczych),
- ekonomicznym (poprzez zmniejszenie kosztów ogrzewania indywidualnych budynków mieszkalnych).

2.2. Lokalizacja

Miasto Ustroń, zajmujące powierzchnię 5 903 ha, położone jest w południowej części województwa śląskiego, w centralnej części powiatu cieszyńskiego (Rysunek 2.1). Miasto sąsiaduje z:

- miastem i gminą Skoczów (od północy),
- gminą Brenna (od wschodu),
- miastem Wiśła (od południa),
- gminą Golezów (od zachodu),
- Republiką Czeską (od południowego-zachodu).

Ustroń położony jest w Beskidzie Śląskim, w górnej części zlewni Małej Wisły, otoczonej grzbiecami góorskimi:

- łańcuchem gór Żarnowiec, Lipowski Groń, Równica oraz Beskidek od strony wschodniej, stanowiącym granicę zlewni rzeki Odry i Wisły,
- łańcuchem gór Czantoria Mała oraz Czantoria Wielka od strony zachodniej, stanowiącym granicę zlewni rzeki Wisły i Brennicy.

Miasto położone jest na wysokości od ok. 310 m n.p.m. (Nierodzim) do 995 m n.p.m. (Czantoria Wielka). Cechuje je duża różnorodność i urozmaicenie terenu, niekiedy o znacznych spadkach terenu. Zgodnie z Zarządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dn. 25 lipca 1967 (Monitor Polski Nr 45 poz. 227) miasto uzyskało statut Uzdrowiska. W związku z tym Ustroń pełni obecnie przede wszystkim funkcję rekreacyjno-wypoczynkową.

2.3. Kluczowe uwarunkowania obszaru związane z jakością powietrza

Ustroń należy do miast pełniących dziś przede wszystkim funkcje uzdrowiskowe i rekreacyjne. Odkrycie na terenach Miasta źródeł wody leczniczej (solanek) oraz uwarunkowania klimatyczne terenu przyczyniły się do utworzenia ośrodków infrastruktury uzdrowiskowej i turystycznej. Położenie w obszarze podgórskim sprzyja rozwojowi turystyki oraz infrastruktury związanej z uprawianiem sportów zimowych. Stopniowo następuje więc proces wypierania funkcji produkcyjnej i przemysłowej miasta.

Ustroń jako miasto uzdrowiskowe, zgodnie z Ustawą z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz gminach uzdrowiskowych (tekst jedn. Dz. U. z 2012 r. nr 0 poz. 651) posiada wyodrębnione strefy uzdrowiskowe:

- Strefa A (dla której procentowy udział terenów zieleni wynosi nie mniej niż 65%, obejmuje obszar, na którym są zlokalizowane lub planowane zakłady lecznictwa uzdrowiskowego i urządzenia lecznictwa uzdrowiskowego, a także inne obiekty służące lecznictwu uzdrowiskowemu lub obsłudze pacjenta lub turysty, w zakresie nieutrudniającym funkcjonowania lecznictwa uzdrowiskowego, w szczególności: pensjonaty, restauracje lub kawiarnie – wielkość strefy ok. 244,5 ha),
- Strefa B (dla której procentowy udział terenów zieleni wynosi nie mniej niż 50%, obejmuje obszar przyległy do strefy „A” i stanowiący jej otoczenie, który jest przeznaczony dla niemających negatywnego wpływu na właściwości lecznicze uzdrowiska lub obszaru ochrony uzdrowiskowej oraz nieuciążliwych dla pacjentów – obiektów usługowych, turystycznych, w tym hoteli, rekreacyjnych, sportowych i komunalnych, budownictwa mieszkaniowego oraz innych związanych z zaspokajaniem potrzeb osób przebywających na tym obszarze lub objęty granicami parku narodowego lub rezerwatu przyrody albo jest lasem, morzem lub jeziorem – wielkość strefy ok. 597,56 ha),
- Strefa C (dla której procentowy udział terenów biologicznie czynnych wynosi nie mniej niż 45%, obejmuje obszar przyległy do strefy „B” i stanowiący jej otoczenie oraz obszar mający wpływ na zachowanie walorów krajobrazowych, klimatycznych oraz ochronę złóż naturalnych surowców leczniczych – wielkość ok. 5084 ha).

2.3.1. Zidentyfikowane problemy w zakresie stanu powietrza atmosferycznego

Zgodnie z dokumentem „Piętnastą roczna ocena jakości powietrza w województwie śląskim, obejmująca 2016 rok” obszar Ustronia został zakwalifikowany do strefy śląskiej. W dokumencie dokonano oceny i kwantyfikacji stref na poniższe klasy:

- **klasa A** - jeżeli stężenia zanieczyszczenia na jej terenie nie przekraczały odpowiednio poziomów dopuszczalnych, poziomów docelowych, poziomów celów długoterminowych,
- **klasa C** - jeżeli stężenia zanieczyszczenia na jej terenie przekraczały poziomy dopuszczalne lub docelowe,
- **klasa C1** – jeżeli stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} na jej terenie przekraczały poziom dopuszczalny 20 µg/m³ do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2020 roku (faza II),
- **klasa D1** - jeżeli stężenia ozonu w powietrzu na jej terenie nie przekraczały poziomu celu długoterminowego,
- **klasa D2** - jeżeli stężenia ozonu na jej terenie przekraczały poziom celu długoterminowego.

Pył PM₁₀

Wartości średnie stężeń pyłu PM₁₀ w 2016 roku wyniosły (wartość dopuszczalna 40 µg/m³) w strefie śląskiej od 23 µg/m³ (Ustroń) do 51 µg/m³ (Pszczyna). W porównaniu do 2015 roku stężenia średnie roczne w strefie śląskiej zmniejszyły się na 8 stanowiskach (najznaczniej w Zawierciu o 17%), na 4 stanowiskach pozostały na takim poziomie jak w 2015 roku (Ustroń, Myszków, Żywiec, Tarnowskie Góry).

Liczba przekroczeń dopuszczalnego poziomu stężeń 24-godzinnych pyłu zawieszonego PM₁₀ była wyższa niż dopuszczalna częstość 35 dni w roku i wynosiła w strefie śląskiej – od 18 w Żłotym Potoku do 114 dni w Wodzisławiu. W porównaniu do 2015 roku, częstości przekroczeń w 2016 roku w strefie śląskiej wzrosły o 2 przekroczenia w Wodzisławiu, o 5 w Ustroniu, o 15 w Myszkowie, zmniejszyły się o 1 w Żywcu, o 2 w Żłotym Potoku gm. Janów, o 3 w Godowie, o 5 w Knurowie i o 6 w Tarnowskich Górach, o 10 w Cieszynie, o 11 w Lublińcu, o 16 w Pszczynie oraz o 22 w Zawierciu.

W 2016 roku wartości 90,4 percentyla dla stężeń 24-godzinnych pyłu zawieszonego PM₁₀ w Żłotym Potoku (gm. Janów) oraz w Ustroniu nie przekroczyły poziomu 50 µg/m³.

Pył PM_{2,5}

W 2016 roku wartość dopuszczalna stężenia **pyłu zawieszonego PM_{2,5}**, wynosząca 25 µg/m³, poza stanowiskiem tła regionalnego w Żłotym Potoku (gmina Janów) i tła miejskiego w Częstochowie, została przekroczona od 8% do 37%, na 7 z 9 stanowisk wykorzystanych w ocenie rocznej i wyniosła w strefie śląskiej - od 19 µg/m³ w Żłotym Potoku do 33 µg/m³ w Godowie. W porównaniu z rokiem 2015 na trzech stanowiskach stężenia średnie roczne pyłu PM_{2,5} zmniejszyły się, na czterech wzrosły i na dwóch pozostały na tym samym poziomie. W strefie śląskiej pozostały na tym samym poziomie w Żłotym Potoku (gmina Janów), zmniejszyły się o 3% w Tarnowskich Górach oraz o 7% w Godowie.

Benzo(a)piern

W 2016 roku średnie roczne stężenia **benzo(a)pirenu** na 11 stanowiskach przekroczyły wartość docelową 1 ng/m^3 i wyniosły w strefie śląskiej od 6 do 11 ng/m^3 . W porównaniu do 2015 roku, na 10 stanowiskach stężenia średnioroczne zwiększyły się od 9% w Żywcu do 42% w Pszczynie. Obniżenie wartości średniorocznej o 14% odnotowano w Godowie.

Dwutlenek azotu

Wartości średnie roczne **dwutlenku azotu** poza stacją komunikacyjną w Katowicach nie przekroczyły wartości dopuszczalnej $40 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, wynosząc od 24% (Złoty Potok) do ok. 75% (Katowice). Na stacji komunikacyjnej w Katowicach przekroczyły poziom dopuszczalny o 40%, w Częstochowie na stacji komunikacyjnej osiągnęły 90% poziomu dopuszczalnego. Stężenia maksymalne 1 - godzinne (poziom dopuszczalny $200 \text{ }\mu\text{g/m}^3$) nie zostały przekroczone na żadnej stacji, maksymalną wartość osiągnęły na stacji komunikacyjnej w Katowicach wynoszącą $145 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. W 2016 roku, w porównaniu do 2015 roku, stężenia średnie roczne zmniejszyły się na 15 stanowiskach, najznaczniej na stacji w Zabrze o 15%, w Ustroniu pozostały na niezmiennym poziomie.

Dwutlenek siarki

Stężenia **dwutlenku siarki** w 2016 roku wg kryterium ochrony zdrowia wykazały:

- brak przekroczeń dopuszczalnej częstości 24 razy przekraczanie poziomów dopuszczalnych stężeń 1-godzinnych $350 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, najwyższe stężenie 1 godzinne wyniosło w Rybniku $280 \text{ }\mu\text{g/m}^3$,
- najwyższe stężenia 24 godzinne wystąpiły 19 stycznia w Wodzisławiu, wynosząc $97 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ oraz 31 grudnia $93 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ w Żywcu (78% i 75% poziomu dopuszczalnego wynoszącego $125 \text{ }\mu\text{g/m}^3$). Na żadnym stanowisku nie została przekroczona dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego $125 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ wynosząca 3 dni w roku.

Benzen

W 2016 roku średnie stężenia **benzenu** nie przekroczyły poziomu dopuszczalnego ($5 \text{ }\mu\text{g/m}^3$) na żadnym stanowisku pomiarowym, wynosząc od 24% (Złoty Potok) do 100% wartości dopuszczalnej (Czerwionka Leszczyny, powiat rybnicki). Na stanowiskach, na których pomiary prowadzone były w sposób automatyczny stężenia wyniosły: w Dąbrowie Górniczej – $2,4 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, w Rybniku – $4,6 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, w Częstochowie – $1,6 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, Czerwionce Leszczynach – $5,1 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. Na stanowiskach pomiarów metodą pasywną stężenia wyniosły $1,8 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ w Bielsku-Białej, Katowice (stacja komunikacyjna) do $2,2 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, Czechowice Dziedzice (powiat bielski) $3,3 \text{ }\mu\text{g/m}^3$.

W porównaniu do 2015 roku wzrost nastąpił na 4 stanowiskach pomiarów automatycznych, maksymalnie o $1,1 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ w Czerwionce Leszczynach, o $0,8 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ w Rybniku, o $0,1 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ w Dąbrowie Górniczej i Częstochowie oraz na jednym stanowisku pomiarów pasywnych w Katowicach (stacja komunikacyjna) o $0,4 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. Stężenia pozostały na tym samym poziomie jak w roku 2015 w Bielsku-Białej i Czechowicach Dziedzicach oraz w Złotym Potoku jak w roku 2014.

Tlenek węgla

Maksymalne stężenia 8 godzinne **tlenku węgla** nie przekroczyły poziomu dopuszczalnego ($10000 \text{ }\mu\text{g/m}^3$) na żadnym ze stanowisk i wynosiły od 27% do 53% wartości dopuszczalnej. Najwyższa wartość wystąpiła w Rybniku ($5300 \text{ }\mu\text{g/m}^3$). W porównaniu do 2015 roku, na pięciu stanowiskach stężenia obniżyły się w

Zabrzu o 6%, Dąbrowie Górniczej o 16%, Rybniku o 13%, w Częstochowie o 25% na stacji tła miejskiego i 36% na stacji komunikacyjnej, na czterech wzrosły: w Bielsku-Białej o 18%, Wodzisławiu o 35%, Cieszynie o 49% oraz na stacji komunikacyjnej w Katowicach o 5%.

Główne przyczyny wystąpienia przekroczeń

Główną przyczyną wystąpienia przekroczeń pyłu zawieszonego PM₁₀, PM_{2,5} i benzo(a)pirenu w okresie zimowym jest emisja z indywidualnego ogrzewania budynków (S5), w okresie letnim bliskość głównej drogi z intensywnym ruchem (S2), emisja wtórna zanieczyszczeń pyłowych z powierzchni odkrytych, np. dróg, chodników, boisk (S17) oraz niekorzystne warunki meteorologiczne (S15), występujące podczas powolnego rozprzestrzeniania się emitowanych lokalnie zanieczyszczeń, w związku z małą prędkością wiatru (poniżej 1,5 m/s). Wiatr z prędkością niższą niż 1,5 m/s (niekorzystne warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń) w aglomeracji górnośląskiej występował przez ponad 80% dni w roku (Zabrze, Katowice, Dąbrowa Górnicza) oraz w Bielsku-Białej, przez około 70% dni w roku w Gliwicach, Częstochowie i Wodzisławiu. W Złotym Potoku, Cieszynie i Godowie niekorzystne warunki występowały przez od 42% do 48 % dni w roku.

Główną przyczyną wystąpienia przekroczeń dwutlenku azotu jest emisja ze źródeł liniowych (komunikacyjnych). Przyczyną wystąpienia przekroczeń ozonu jest oddziaływanie naturalnych źródeł emisji lub zjawisk naturalnych nie związanych z działalnością człowieka (S8). Z badań przeprowadzonych na terenie Polski w ramach państwowego monitoringu środowiska wynika, że ozon jest zanieczyszczeniem w strefie przyziemnej wykazującym tendencje do przekraczania poziomów dopuszczalnych na wielu obszarach kraju i Europy. Wysokie stężenia tej substancji pojawiają się w sprzyjających warunkach atmosferycznych tj. wysokiej temperatury i promieniowania słonecznego.

W oparciu o badania stężenia poszczególnych zanieczyszczeń w roku dokonano klasyfikacji. Wyniki klasyfikacji dla strefy śląskiej uzyskane w „Piętnastej rocznej ocenie jakości powietrza w województwie śląskim, obejmującej 2016 rok” przedstawiono poniżej:

Ze względu na ochronę zdrowia klasa C:

- dla pyłu zawieszonego PM₁₀ i benzo(α)pirenu w 5 strefach oraz dla PM_{2,5},
- dla ozonu w strefie śląskiej oraz klasa D2, ze względu na przekraczanie poziomu celu długoterminowego.

Ze względu na ochronę zdrowia klasa A:

- dla dwutlenku azotu,
- dla dwutlenku siarki,
- dla zanieczyszczeń takich jak: benzen, ołów, arsen, kadm, nikiel, tlenek węgla.

Ze względu na ochronę roślin:

- klasa C - przekroczenie poziomu docelowego ozonu,
- klasa D2 - przekroczenia poziomu celu długoterminowego ozonu wyrażonego jako AOT40 - na stacji tła regionalnego w Złotym Potoku (gm. Janów), wskaźnik ten uśredniony dla 5 lat wyniósł 22472 (μg/m³)*h, dla 2016 roku 19471 (μg/m³)*h,
- klasa A - brak przekroczeń wartości dopuszczalnych dla tlenków azotu i dwutlenku siarki.

Poniżej przedstawiono tabelę zestawieniem klasyfikacji jakości powietrza na terenie strefy śląskiej.

Tabela 1. Klasyfikacja jakości powietrza na terenie strefy śląskiej za 2016r.

Obszar	As (PM10)	BaP (PM10)	C ₆ H ₆	CO	Cd (PM10)	NO ₂	Ni (PM10)	O ₃	PM10	PM2,5	Pb (PM10)
Strefa śląska	A	C	A	A	A	A	A	C, D2	C	C, C1	C

Źródło: Szesnasta roczna ocena jakości powietrza w województwie śląskim, obejmująca 201 rok, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska

Z uwagi na to, iż na terenie Ustronia nie funkcjonują zakłady przemysłowe i energetyczne znacząco oddziałujące na środowisko, przekroczenia dopuszczalnych poziomów stężeń zanieczyszczeń, tj: pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 oraz benzo(a)pirenu wskazują na lokalne, niskie źródła emisji zanieczyszczeń. Ponadto, większe stężenia zanieczyszczeń notowano przede wszystkim w sezonie zimowym, co związane jest głównie z wykorzystywaniem niskiej jakości paliw w domowych paleniskach. Mówiąc o zanieczyszczeniu powietrza na terenie Miasta nie można pomijać emisji pochodzącej ze źródeł liniowych (związanych z komunikacją) oraz transgranicznych, niemniej jednak główny problem stanowi przede wszystkim niska emisja.

Sytuacji tej można przeciwdziałać wprowadzając szereg rozwiązań na rzecz ograniczenia zapotrzebowania na energię ciepłą budynków, uzupełnionych o zmianę źródeł i systemów grzewczych na nowoczesne i wykorzystujące paliwa niskoemisyjne lub oparte na surowcach odnawialnych.

3. Podstawowe założenia Programu

3.1. Charakterystyka budynków i źródeł ciepła

Obliczenia statystyczne dotyczące charakterystyki budowlanej i energetycznej budynków dokonano na podstawie ankietyzacji mieszkańców Ustronia przeprowadzonej w lipcu i sierpniu 2015 r. Przedstawione dane wskazują na dominację budynków starszych na obszarze Ustronia. Należy także zwrócić uwagę na stosunkowo dużą powierzchnię ogrzewaną, a co za tym idzie dużą kubaturę ogrzewaną – jest to cecha charakterystyczna starszej zabudowy. Można zatem oczekiwać relatywnie wyższych wskaźników zapotrzebowania na energię ciepłą do celów grzewczych.

Podstawowym parametrem przy ocenie zapotrzebowania na ciepło dla potrzeb budynków jest izolacyjność przegród zewnętrznych. Najlepiej sytuacja przedstawia się w odniesieniu do okien o niskich parametrach przenikalności cieplnej – ponad 83% budynków posiada takie okna. Gorzej kwestia ta wygląda w przypadku izolacji dachu/stropu nad ostatnią kondygnacją oraz ocieplenia ścian. Analizując ilość zaizolowanych przegród w budynkach należy zwrócić uwagę, że aż 10% budynków nie posiada żadnej izolacji, a jedynie niecałe 57% budynków ma zaizolowane wszystkie trzy podstawowe przegrody. Stan izolacyjności przegród ma bardzo duże znaczenie w przypadku zapotrzebowania na energię ciepłą do celów grzewczych.

Analiza systemów grzewczych wskazuje na przewagę źródeł ciepła nowszej generacji. Ponad 56% źródeł ciepła zostało wyprodukowanych po 2005 r., a jedynie nieco ponad 7% budynków użytkuje kotły

wyprodukowane przed 1990 r. Zestawiając te dane z rokiem oddania do użytku budynków widać, że mieszkańcy dokonali znacznej modernizacji systemów grzewczych.

Dominującym źródłem ciepła są kotły węglowe – znajdują się w prawie 60% ankietowanych budynków. Zdecydowana mniejszość tych kotłów to kotły niskoemisyjne. Popularnym rozwiązaniem są również kotły gazowe – znajdują się w ponad 40% budynków. W nielicznych budynkach występują dwa źródła ciepła (np. kocioł węglowy i kominek) oraz trzy źródła ciepła jednocześnie.

Ogrzewanie budynku w ponad 93% przypadków odbywa się za pomocą instalacji grzejnikowej c.o. Ponad 58% budynków jest również wyposażonych w zawory termostacyjne.

W przeciętnym ankietowanym domu jednorodzinnym roczne zużycie wody wynosi 182 m³. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej w ponad 62% przypadków odbywa się tak, jak ogrzewanie domu. Prawie 48% budynków jest również wyposażonych w podgrzewacze miejscowe. W 42 budynkach ciepła woda użytkowa przygotowywana jest na dwa sposoby (np. tak jak c.o. i kolektory słoneczne), a w 2 na trzy sposoby. Zapewne częsta jest sytuacja w której zimą c.w.u. przygotowywana jest tak jak c.o., natomiast latem w podgrzewaczach miejscowych.

Nośnikiem energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej jest najczęściej gaz ziemny (prawie 74%) oraz węgiel (ponad 28%).

3.2. Oczekiwania mieszkańców w zakresie działań modernizacyjnych w budynkach jednorodzinnych

Miasto Ustroń wytypowało trzy rodzaje działań inwestycyjnych dla mieszkańców budynków jednorodzinnych:

1. zakup i montaż kotła węglowego retortowego,
2. zakup i montaż kotła gazowego,
3. zakup i montaż instalacji fotowoltaicznej (do produkcji energii elektrycznej).

3.3. Charakterystyka przedsięwzięć modernizacyjnych przyjętych do programu

Na rynku występuje duża konkurencja pomiędzy producentami/dystrybutorami urządzeń grzewczych oraz instalacji OZE. Aby zapewnić porównywalność rozwiązań, Miasto Ustroń dokonało szacunkowej wyceny wartości nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych zadań modernizacyjnych, stanowiących przykładowe możliwe kombinacje przewidzianych działań inwestycyjnych:

1. wymiana kotła węglowego na nowy węglowy retortowy,
2. wymiana kotła węglowego na gazowy,
3. montaż instalacji fotowoltaicznej,
4. montaż instalacji fotowoltaicznej i jednoczesna wymiana kotła węglowego na nowy węglowy
5. retortowy,
6. montaż instalacji fotowoltaicznej i jednoczesna wymiana kotła węglowego na gazowy.

Tabela 2. Szacunkowy koszt inwestycyjny dla zadań modernizacyjnych

Lp.	Zadanie modernizacyjne		Sposób finansowania [PLN]
-----	------------------------	--	---------------------------

		Wartość nakładów ogółem [PLN]	Środki własne mieszkańca	Dotacja
1.	Wymiana kotła węglowego na nowy węglowy retortowy	10 000	5 000	5 000
2.	Wymiana kotła węglowego na gazowy	12 000	6 000	6 000
3.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	25 000	3 750	21 250
4.	Montaż instalacji fotowoltaicznej i jednoczesna wymiana kotła węglowego na nowy węglowy retortowy	35 000	5 250	29 750
5.	Montaż instalacji fotowoltaicznej i jednoczesna wymiana kotła węglowego na gazowy	37 000	9 750	27 250

Źródło: Urząd Miasta Ustroń

Urząd Miasta Ustroń wyraźnie określił, że ostateczny poziom wsparcia (dotacja) zależeć będzie od skali pozyskanych środków finansowych. Biorąc pod uwagę zaproponowane przez Miasto Ustroń inwestycje oraz deklarowany przez mieszkańców system grzewczy opracowano konkretne warianty modernizacji. Szczegółowe rozwiązania w zakresie wariantów modernizacji w kolejnych latach określony jest w regulaminie przyznawania dotacji na zadania termomodernizacyjne.

4. BUDYNEK STANDARDOWY

4.1. Metodologia budynku standardowego

W rozdziale przedstawiono budynek standardowy ze względu na rodzaj zastosowanego źródła ciepła. Model ten zostało opracowany w oparciu o dane ankietowe przygotowane na potrzeby Programu ograniczania niskiej emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020. Ten teoretyczny budynek pełni następującą rolę:

- stanowi punkt odniesienia do wyznaczenia podstawowych parametrów energetycznych i ekologicznych,
- jest elementem monitoringu skali osiągniętych efektów ekonomicznych, energetycznych i ekologicznych⁴.

Metodologia budynku standardowego jest także jednym z czynników prowadzenia rozliczeń związanych z uzyskanym dofinansowaniem WFOŚiGW. Ponieważ przygotowanie programu poprzedziła ankietyzacja, wynikające z niej dane posłużą do nadania budynkowi standardowemu dla Miasta Ustroń odpowiednich cech budowlano-energetycznych, które stanowią punkt odniesienia dla dalszych kalkulacji.

Charakterystyka budynku standardowego wymaga określenia przede wszystkim takich determinantów jak: powierzchnia użytkowa (ogrzewana), kubatura (ogrzewana), zapotrzebowanie na moc i energię do celów grzewczych. Pierwsze dwie cechy wynikają z danych podanych przez mieszkańców. Cecha ostatnia to z kolei pochodna takich czynników jak: wiek budynków oraz stopień izolacyjności przegród

zewnątrznych. Od nich zatem należy rozpocząć wszelkie kalkulacje energetyczne i ekologiczne. Poniżej zaprezentowano kluczowe wyniki danych budowlanych deklarowanych przez mieszkańców.

Tabela 3. Dane budynku standardowego

L.p.	Wyszczególnienie	Jm	Wartość	% udział w sumie budynków
1. Dane podstawowe				
1.1	Powierzchnia ogrzewana	m ²	169	-
1.2	Kubatura ogrzewana	m ³	422,5	-
2.	Izolacja przegród zewnętrznych	szt.	209	100,00
2.1	Liczba budynków, w których zaizolowane są wszystkie podstawowe przegrody	szt.	118	56,46
2.2	Liczba budynków, w których zaizolowane są 2 z 3 podstawowych przegród	szt.	45	21,53
2.3	Liczba budynków, w których zaizolowana jest 1 z 3 podstawowych przegród	szt.	25	11,96
2.4	Liczba budynków bez izolacji podstawowych przegród	szt.	21	10,05
3. Wiek budynków				
3.1	Liczba budynków oddanych do użytku do 1966 r.	szt.	47	22,49
3.2	Liczba budynków oddanych do użytku od 1967 r. do 1985 r.	szt.	61	29,19
3.3	liczba budynków oddanych do użytku od 1986 r. do 1992 r.	szt.	20	9,57
3.4	liczba budynków oddanych do użytku od 1993 r. do 1997 r.	szt.	13	6,22
3.5	liczba budynków oddanych do użytku od 1998 r. do 2007 r.	szt.	31	14,83
3.6	liczba budynków oddanych do użytku od 2008 r.	szt.	28	13,40
4. Użytkownicy				
4.1	Przeciętna liczba użytkowników w obiekcie	osoby	4	-

Źródło: Program Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020

4.2. Kalkulacja wskaźników energetycznych i ekologicznych

4.2.1. Kalkulacja wskaźników energetycznych

4.2.1.1. Jednostkowe zapotrzebowanie na moc ciepłą

Do określenia zapotrzebowania na moc ciepłą zastosowano jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na moc ciepłą na poziomie 100 W/m². Wskaźnik ten dotyczy budynku, w którym nie występuje jakiegokolwiek izolacja termiczna z grupy trzech podstawowych, tj.: ocieplone ściany zewnętrzne,

ocieplony dach/strop nad ostatnią kondygnacją, okna o niskim współczynniku przenikalności cieplnej (tzw. niskoemisyjne). W zależności od ilości zaizolowanych przegród podany wskaźnik ulega zmniejszeniu, aczkolwiek krańcowe zmniejszenia mają charakter malejący. Ostateczny, przyjęty do dalszych wyliczeń, wskaźnik zapotrzebowania na moc cieplną stanowić będzie średnią ważoną, gdzie wagami będzie struktura budynków ze względu na liczbę zaizolowanych podstawowych przegród zewnętrznych.

Tabela 4. Obliczenia w zakresie jednostkowego zapotrzebowania na moc cieplną

Budynki bez izolacji	Budynki z ocieploną 1 przegrodą	Budynki z ocieplonymi 2 przegrodami	Budynki z ocieplonymi 3 przegrodami	Ogółem
10,05	11,96	21,53	56,46	100

Źródło: Program Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020

Tabela 5. Jednostkowe zapotrzebowanie na moc cieplną budynków w zależności od izolacyjności przegród zewnętrznych

Ilość ocieplonych przegród			
brak	1	2	3
Jednostkowe zapotrzebowanie na moc dla c.o. [kW/m ²]			
0,1	0,9	0,082	0,075

Źródło: Program Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020

Tabela 6. Kalkulacja jednostkowego zapotrzebowania na moc cieplną dla budynku standardowego

Budynki bez izolacji		Budynki z ocieploną 1 przegrodą		Budynki z ocieplonymi 2 przegrodami		Budynki z ocieplonymi 3 przegrodami		Ogółem	
kW/m ²	waga %	kW/m ²	waga %	kW/m ²	waga %	kW/m ²	waga %	kW/m ²	waga %
0,1	10,05	0,09	11,96	0,082	21,53	0,075	56,46	0,0808	100,00

Źródło: Program Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020

Tabela 7. Średnie dane wynikowe – zestawienie ogólne

Powierzchnia ogrzewana		Kubatura ogrzewana		Jednostkowa moc	
Jm.	Ilość	Jm.	Ilość	Jm.	Ilość
m ²	169	m ³	422,5	kW/m ²	0,0808

Źródło: Program Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020

Przyjęta do dalszych obliczeń jednostkowa wartość zapotrzebowania na moc wynosi 0,0808 kW/m².

4.2.1.2. Jednostkowe zapotrzebowanie na energię cieplną

W celu oszacowania ogólnego zapotrzebowania na energię cieplną w budynkach jednorodzinnych na terenie Miasta Ustroń, posłużono się uśrednionymi wskaźnikami zużycia energii w zależności od wieku i technologii wykonania budynków.

Tabela 8. Orientacyjne wskaźniki zapotrzebowania na ciepło w zależności od wieku budynku

Lp.	Budynki budowane w latach	Przybliżony wskaźnik zużycia energii do celów grzewczych w budynku (kWh/m ² rok)
1.	Do 1966	240 – 350
2.	1967 – 1985	240 – 280
3.	1985 – 1992	160 – 200
4.	1993 – 1997	120 – 160
5.	1998 – 2007	90 – 120
6.	Od 2008	70 – 100

Źródło: Program Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020

Efektem obliczeń jest wyznaczenie wskaźnika zapotrzebowania na energię cieplną (netto, bez uwzględnienia sprawności systemu) na poziomie 0,565 GJ/m².

Tabela 9. Obliczenia w zakresie wyznaczenia jednostkowego zapotrzebowania na energię cieplną

Liczba i struktura budynków wg okresu budowy					
do 1966	1967 - 1985	1986 - 1992	1993 - 1997	1998 - 2007	od 2008
23,50	30,50	10,00	6,50	15,50	14,00

Źródło: Program Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020

Tabela 10. Zestawienie jednostkowego zapotrzebowania na energię cieplną dla c.o. dla budynku standardowego

Kalkulacja jednostkowego zapotrzebowania na energię cieplną dla c.o. (netto) dla budynku standardowego													
do 1966		1967 - 1985		1986 - 1992		1993 - 1997		1998 - 2007		od 2008		Ogółem	
GJ/m ²	%	GJ/m ²	%	GJ/m ²	%	GJ/m ²	%	GJ/m ²	%	GJ/m ²	%	GJ/m ²	%
0,756	23,50	0,72	30,50	0,54	10,00	0,432	6,50	0,324	15,50	0,252	14,00	0,565	100,00

Źródło: Program Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020

4.2.1.3. Zapotrzebowanie na moc i energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej

Zapotrzebowanie na moc i energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie bazowym (istniejącym) wyznaczono w oparciu o rozwiązania zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i

Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015 poz. 376 ze zm.).

Tabela 11. Tabela 6.5 Kalkulacja zapotrzebowania na moc i energię cieplną (netto) do przygotowania c.w.u. - budynek standardowy.

Lp.	Parametr			Dane
	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka miary	Stan istniejący
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię cieplną (netto) do przygotowania c.w.u.	$Q_{w,nd}$	kWh/rok	4070,75
			GJ /rok	14,65
1.1	jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	Z_{wi}	dm ³ /(m ² 'd)	1,40
1.2	powierzchnia pomieszczenia o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	A_f	m ²	169,00
1.3	ciepło właściwe wody	c_w	kJ / (kg*K)	4,19
1.4	gęstość wody	ρ_w	kg/dm ³	1
1.5	obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym	θ_w	°C	55
1.6	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem	θ_o	°C	10
1.7	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	k_R	-	0,90
1.8	liczba dni w roku	t_R	doby	365
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania c.w.u.		kW	5,80
2.1	liczba godzin rozbioru c.w.u.	T	h	12
2.2	średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę w budynku	$Z_{d\acute{s}r.}$	m ³ /d	0,237
2.3	średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę w budynku	$Z_{h\acute{s}r.}$	m ³ /h	0,020
2.4	zapotrzebowanie na energię cieplną do przygotowania 1 m ³ c.w.u.		GJ/m ³	0,188
2.5	współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody w budynku	N	-	5,611

Źródło: Program Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020 na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r.

4.3. Określenie parametrów budynku standardowego

Do dalszej analizy założono i przyjęto reprezentatywny budynek standardowy dla Miasta Ustroń. Poniżej przedstawiono zakładane sprawności składowe systemu grzewczego dla budynku standardowego, przyjęte w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz. U. 2015 poz. 376).

Tabela 12. Sprawność wytwarzania dla c.o. i c.w.u. w źródle ciepła - budynek standardowy

Lp.	Wyszczególnienie	Stan istniejący	Stan docelowy
-----	------------------	-----------------	---------------

1.	Kocioł węglowy tradycyjny	0,65	-
2.	Kocioł węglowy niskoemisyjny	-	0,82
3.	Kocioł gazowy	0,86	0,91
4.	Piec kaflowy	0,8	-
5.	Kocioł biomasowy	0,65	-

Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz. U. 2015 poz. 376 ze zm.)

Tabela 13. Sprawność instalacji wewnętrznej c.o. oraz instalacji c.w.u. - budynek standardowy.

Lp.	Wyszczególnienie	Kocioł węglowy	Kocioł gazowy	Piec kaflowy	Kocioł biomasowy
1.	Sprawności instalacji wewnętrznej c.o.	0,75	0,75	0,7	0,75
1.1	sprawność przesyłu (dystrybucji)	0,9	0,9	1	0,9
1.2	sprawność regulacji i wykorzystania	0,83	0,83	0,7	0,83
1.3	sprawność akumulacji	1	1	1	1
2.	Sprawności instalacji c.w.u.	0,51	0,51	0,36	0,51
2.1	sprawność przesyłu c.w.u.	0,6	0,6	0,6	0,6
2.2	sprawność akumulacji	0,85	0,85	0,6	0,85

Źródło: obliczenia własne na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz. U. 2015 poz. 376 ze zm.)

5. EFEKT RZECZOWY, ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY WDRÓŻENIA PROGRAMU OGRANICZANIA NISKIEJ EMISJI

Efekty wdrożenia programu przedstawiono w odniesieniu do etapów realizacji stanowiących kolejne lata. Poszczególne etapy zostały przyjęte zgodnie z harmonogramem przedstawionym w pierwotnym Programie Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020, rozpoczynając od etapu III – 2018r.

Tabela 14. Etapy wdrażania programu

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Etap III 2018		Etap IV 2019		Etap V 2020		OGÓŁEM	
			ilość	[%]	ilość	[%]	ilość	[%]	ilość	[%]
1.	Wymiana kotła węglowego na nowy kocioł węglowy retortowy	W-W	50	61,37	50	19,53	60	21,74	160	26,10
2.	Wymiana kotła węglowego na kocioł gazowy	W-G	30	37,04	30	11,72	40	14,49	100	16,31
3.	Wymiana kotła gazowego na kocioł gazowy	G-G	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
4.	Wymiana pieca kaflowego na kocioł gazowy	P-G	1	1,23	1	0,39	1	0,36	3	0,49

5.	Wymiana kotła biomasowego na kocioł gazowy	B-G	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
6.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	EE-F	0	0,0	175	68,36	175	63,41	350	57,10
7.	Ogółem		81	100,0	256	100,0	276	100,0	613	100,0

Źródło: Dane szacunkowe przekazane przez UM Ustroń

5.1. Efekt rzeczowy

Efekt rzeczowy to ujęcie ilościowe i rodzajowe produktów wdrożenia programu ograniczenia niskiej emisji. Wyznacznikiem skali osiągniętego efektu ekologicznego jest:

- ilość budynków, w których dokonano modernizacji źródła ciepła,
- ilość budynków, w których dokonano instalacji paneli fotowoltaicznych.

Ogółem w okresie 2018 – 2020 przewiduje się 613 inwestycji w budynkach jednorodzinnych.

Tabela 15. Planowany efekt rzeczowy wg etapów wdrażania programu.

Lp.	Wyszczególnienie	Etap III	Etap IV	Etap V	Ogółem [szt.]
		2018 [szt.]	2019 [szt.]	2020 [szt.]	
1.	Budynki, w których dokonana zostanie modernizacja źródła ciepła, w tym :	160	160	200	420
1.1	– budynki, w których dokonana zostanie wymiana kotła	80	80	100	260
1.2	– budynki, w których dokonany zostanie montaż paneli fotowoltaicznych	80	80	100	260
2.	Nowe urządzenia ogółem, w tym :	80	255	275	610
2.1	– nowe kotły węglowe retortowe	50	50	60	160
2.2	– nowe kotły gazowe	30	30	40	100
2.3	– zestawy fotowoltaiczne	0	175	175	350
3.	Zlikwidowane urządzenia grzewcze, w tym :	81	81	101	273
3.1	– kotły węglowe	80	80	100	260
3.2	– kotły gazowe	0	0	0	10
3.3	– piece kaflowe	1	1	1	3
3.4	– kotły biomasowe	0	0	0	0

Źródło: opracowanie własne

Wynikiem wdrożenia zadań będzie m.in. fizyczna likwidacja istniejących źródeł ciepła. Udokumentowanie tego faktu odpowiednim dowodem likwidacji, jak również protokoły odbioru robót montażowych będą potwierdzeniem uzyskania efektu ekologicznego.

Ilość wykonanych działań jest wyznacznikiem osiąganych efektów energetycznych, ekonomicznych i ekologicznych. Monitoring realizacji programu prowadzony jest wyłącznie w oparciu o dane ilościowe w zakresie wykonanych zadań.

5.2. Efekt energetyczny

Efekt energetyczny to różnica sumy zapotrzebowania na energię brutto w stanie istniejącym oraz w stanie docelowym. Iloczyn tej wartości i liczby budynków określa sumaryczną oszczędność energii cieplnej do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz energii elektrycznej w budynkach jednorodzinnych.

Tabela 16. Efekt energetyczny programu – etap III (2018r.)

Lp.	Wariant	Stan		Zmiana		Inwestycje [szt.]	Sumaryczna oszczędność energii [GJ/rok]
		Istniejący [GJ/bud*rok]	Docelowy [GJ/bud*rok]	Bezwzgl. [GJ/bud*rok]	%		
1.	Wymiana kotła węglowego na nowy kocioł węglowy retortowy	240,1	190,3	49,8	20,74	50	2490,0
2.	Wymiana kotła węglowego na kocioł gazowy	240,1	171,5	68,6	28,57	30	2058,0
3.	Wymiana kotła gazowego na kocioł gazowy	181,5	171,5	10	5,51	0	0,0
4.	Wymiana pieca kaflowego na kocioł gazowy	206,4	164,4	42	20,35	1	42,0
5.	Wymiana kotła biomasowego na kocioł gazowy	240,1	171,5	68,6	28,57	0	0,0
6.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	12,6	2,44	10,16	80,63	0	0,0
7.	Ogółem					81	4590,0

Źródło: opracowanie własne

Tabela 17. Efekt energetyczny programu – etap IV (2019r.)

Lp.	Wariant	Stan		Zmiana		Inwestycje [szt.]	Sumaryczna oszczędność energii [GJ/rok]
		Istniejący [GJ/bud*rok]	Docelowy [GJ/bud*rok]	Bezwzgl. [GJ/bud*rok]	%		
1.	Wymiana kotła węglowego na nowy kocioł węglowy retortowy	240,1	190,3	49,8	20,74	50	2490,0
2.	Wymiana kotła węglowego na kocioł gazowy	240,1	171,5	68,6	28,57	30	2058,0

3.	Wymiana kotła gazowego na kocioł gazowy	181,5	171,5	10	5,51	0	0,0
4.	Wymiana pieca kaflowego na kocioł gazowy	206,4	164,4	42	20,35	1	42,0
5.	Wymiana kotła biomasowego na kocioł gazowy	240,1	171,5	68,6	28,57	0	0,0
6.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	12,6	2,44	10,16	80,63	175	1778,0
7.	Ogółem					256	6368,0

Źródło: opracowanie własne

Tabela 18. Efekt energetyczny programu – etap V (2020r.)

Lp.	Wariant	Stan		Zmiana		Inwestycje [szt.]	Sumaryczna oszczędność energii [GJ/rok]
		Istniejący [GJ/bud*rok]	Docelowy [GJ/bud*rok]	Bezwzgl. [GJ/bud*rok]	%		
1.	Wymiana kotła węglowego na nowy kocioł węglowy retortowy	240,1	190,3	49,8	20,74	60	2988,0
2.	Wymiana kotła węglowego na kocioł gazowy	240,1	171,5	68,6	28,57	40	2744,0
3.	Wymiana kotła gazowego na kocioł gazowy	181,5	171,5	10	5,51	0	0,0
4.	Wymiana pieca kaflowego na kocioł gazowy	206,4	164,4	42	20,35	1	42,0
5.	Wymiana kotła biomasowego na kocioł gazowy	240,1	171,5	68,6	28,57	0	0,0
6.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	12,6	2,44	10,16	80,63	175	1778,0
7.	Ogółem					276	7552,0

Źródło: opracowanie własne

Tabela 19. Całkowity efekt energetyczny programu.

Lp.	Wariant	Stan		Zmiana		Inwestycje [szt.]	Sumaryczna oszczędność energii [GJ/rok]
		Istniejący [GJ/bud*rok]	Docelowy [GJ/bud*rok]	Bezwzgl. [GJ/bud*rok]	%		
1.	Wymiana kotła węglowego na nowy kocioł węglowy retortowy	240,1	190,3	49,8	20,74	160	7968,0

2.	Wymiana kotła węglowego na kocioł gazowy	240,1	171,5	68,6	28,57	100	6860,0
3.	Wymiana kotła gazowego na kocioł gazowy	181,5	171,5	10	5,51	0	0,0
4.	Wymiana pieca kaflowego na kocioł gazowy	206,4	164,4	42	20,35	3	126,0
5.	Wymiana kotła biomasowego na kocioł gazowy	240,1	171,5	68,6	28,57	0	0,0
6.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	12,6	2,44	10,16	80,63	350	3556,0
7.	Ogółem					616133	18510,0

Źródło: opracowanie własne

Każdy z wariantów realizacyjnych cechuje się oszczędnościami w zużyciu energii. Jednocześnie ze względu na brak zainteresowania beneficjentów programu wymianą kotła gazowego na nowoczesny kocioł gazowy oraz wymianą kotła biomasowego na kocioł gazowy zrezygnowano z realizacji tych działań.

5.3. Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny jest rozumiany jako różnica pomiędzy emisją pyłowo-gazową określoną dla stanu istniejącego i docelowego. Metodologię wyznaczania tej emisji ustalają dokumenty Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami¹ oraz Ministerstwa Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa². Wartości opałowe przyjęto w oparciu o najbardziej aktualne dane Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami³. Na podstawie niniejszych opracowań do obliczeń wskaźnikowych przyjęto określone cechy paliw.

Tabela 20. Parametry paliw przyjęte do obliczeń

Lp.	Wyszczególnienie	Jm.	Ilość
1.	Wartości opałowe		
1.1	węgiel	MJ/kg	22,63
1.2	węgiel ekogroszek	MJ/kg	26,00

¹ Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw, kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5MW; Warszawa, styczeń 2016r.

² Wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza z procesów energetycznego spalania paliw, Materiały informacyjno-instrukcyjne 1/96, Ministerstwa Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, kwiecień 1996

³ Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WEJ) w roku 2012 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2015, Warszawa, październik 2014

1.3	gaz ziemny	MJ/m ³	36,12
1.4	biomasa (drewno opałowe)	MJ/kg	15,60
1.5	energia elektryczna (kalk.)	GJ/kWh	0,0036
1.6	wartość opałowa węgla w EC	MJ/kg	21,32
2.	Skład paliwa		
2.1	siarki w węglu	W	0,8
2.2	siarki w węglu ekogroszek	W	0,6
2.3	siarki w gazie ziemnym	mg/m ³	13,02
2.4	siarki w biomasie (drewno)	W	0,07
2.5	popiołu w węglu	W	15
2.6	popiołu w ekogroszku	W	7
2.7	popiołu w gazie ziemnym	W	0
2.8	popiołu w biomasie (drewno)	W	4
3.	Ceny paliw		
3.1	węgiel	zł/Mg	650,00
3.2	węgiel ekogroszek	zł/Mg	780,00
3.3	gaz ziemny	zł/m ³	2,20
3.4	biomasa (drewno opałowe)	zł/Mg	550,00
3.5	energia elektryczna	zł/kWh	0,60
4.	Sprawności w EC		
4.1	odsiarczania	W	95
4.2	odpylania	W	98
4.3	wskaźnik nakładu na przesył i dystrybucję ciepła	-	1,2
4.4	wskaźnik nakładu na przesył i dystrybucję energii elektrycznej	-	3,0

Źródło: Program Ograniczenia Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020

W kolejnych tabelach przedstawiono :

- wskaźniki emisji zanieczyszczeń w odniesieniu do jednostkowego zużycia paliwa (Mg lub m³),
- poziom emisji zanieczyszczeń wg rodzaju źródła ciepła dla c.o. oraz dla energii elektrycznej - dane dla 1 budynku standardowego,
- poziom emisji zanieczyszczeń w odniesieniu do poszczególnych rodzajów budynku typowego — dane dla 1 budynku — stan istniejący, docelowy i efekt ekologiczny,
- poziom emisji zanieczyszczeń dla poszczególnych etapów realizacji programu — stan istniejący, docelowy i efekt ekologiczny,
- poziom emisji zanieczyszczeń w odniesieniu do poszczególnych rodzajów budynku typowego - dane dla budynków jednorodzinnych łącznie - stan istniejący, docelowy i efekt ekologiczny.

Tabela 21. Jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń w odniesieniu do jednostki spalonego paliwa

Lp.	Substancja		Ruszt stały płomienicowe i pozostałe ciąg naturalny (węgiel)	Ruszt stały płomienicowe	Ruszt mechaniczny	Gaz wysokometanowy ciąg naturalny (gaz ziemny)	Ruszt stały ciąg naturalny (drewno)
	Nazwa	Symbol		i pozostałe ciąg naturalny (węgiel ekogroszek)	wydajność cieplna R 12 MWt (węgiel w EC)		
			kg/Mg	kg/Mg	kg/Mg	kg/m³	kg/Mg
1.	Dwutlenek siarki	SO2	12,8	9,6	0,68	0,00002604	0,11
2.	Tlenki azotu	NO,	2,2	2,2	4	0,00152	1
3.	Tlenek węgla	CO	45	45	5	0,0003	26
4.	Dwutlenek węgla	CO2	1 850	1 850	2 200	2	1 200
5.	Pył	-	15	7	0,9	0,0000005	6
6.	Benzo(a)piren	B-a-P	0,014	0,014	0,0004		

Źródło: opracowanie własne w oparciu o materiały KOBizE 2016 oraz MOSZNiL

Tabela 22. Emisja zanieczyszczeń wg rodzaju źródła ciepła dla c.o. oraz dla energii elektrycznej - dane dla 1 budynku standardowego

Lp.	Nazwa	Symbol	Jm.	W Mg/rok 10,6	G m ³ /rok 024,9	P Mg/rok 9,1	B Mg/rok 15,4	EE Mg/rok 1,8
1.	Dwutlenek siarki	SO ₂	kg/rok	135,68	0,13	87,36	1,69	1,21
2.	Tlenki azotu	NO _x	kg/rok	23,32	7,64	20,02	15,40	7,09
3.	Tlenek węgla	CO	kg/rok	477,00	1,51	409,50	400,40	8,86
4.	Dwutlenek węgla	CO ₂	kg/rok	19 610,00	10 049,80	16 835,00	18 480,00	3 900,56
5.	Pył	-	kg/rok	159,00	0,00	63,70	92,40	1,60
6.	Benzo(a)piren	B-a-P	kg/rok	0,148	0,00	0,13	0,00	0,001

Źródło: opracowanie własne

Tabela 23. Poziom emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych, stan istniejący - dane dla 1 budynku standardowego.

Lp.	Nazwa	Jm.	W-W	W-G	G-G	P-G	B-G	EE-F
			STAN ISTNIEJĄCY (liczba budynków)					
			1	1	1	1	1	1
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	135,68	135,68	0,13	87,36	1,69	1,21
2.	Tlenki azotu	kg/rok	23,32	23,32	7,64	20,02	15,40	7,09
3.	Tlenek węgla	kg/rok	477,00	477,00	1,51	409,50	400,40	8,86
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	19 610,00	19 610,00	10 049,80	16 835,00	18 480,00	3 900,56
5.	Pył	kg/rok	159,00	159,00	0,00	63,70	92,40	1,60
6.	Benzo(a)piren	kg/rok	0,15	0,15	0,00	0,13	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne

Tabela 24. Poziom emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych, stan docelowy - dane dla 1 budynku standardowego

Lp.	Nazwa	Jm.	W-W	W-G	G-G	P-G	B-G	EE-F
			STAN DOCELOWY (liczba budynków)					
			1	1	1	1	1	1
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	70,08	0,12	0,12	0,12	0,12	0,23
2.	Tlenki azotu	kg/rok	16,06	7,22	7,22	6,92	7,22	1,37
3.	Tlenek węgla	kg/rok	328,50	1,42	1,42	1,37	1,42	1,71
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	13 505,00	9 496,20	9 496,20	9 103,00	9 496,20	754,06
5.	Pył	kg/rok	51,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
7.	Benzo(a)piren	kg/rok	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne

Tabela 25. Poziom emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych (efekt ekologiczny), dane dla 1 budynku standardowego

Lp.	Nazwa	Jm.	W-W	W-G	G-G	P-G	B-G	EE-F
			EFEKT EKOLOGICZNY - WARTOŚCI BEZWZGLĘDNE (liczba budynków)					
			1	1	1	1	1	1
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	65,60	135,56	0,01	87,24	1,57	0,97
2.	Tlenki azotu	kg/rok	7,26	16,10	0,42	13,10	8,18	5,72
3.	Tlenek węgla	kg/rok	148,50	475,58	0,08	408,13	398,98	7,15
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	6 105,00	10 113,80	553,60	7 732,00	8 983,80	3 146,51
5.	Pył	kg/rok	107,90	159,00	0,00	63,70	92,40	1,29
6.	Sadza	kg/rok	5,40	7,95	0,00	3,19	0,00	0,00
7.	Benzo-a-piren	kg/rok	0,05	0,15	0,00	0,13	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne

Tabela 26. Poziom emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych (efekt ekologiczny), dane dla 1 budynku standardowego

Lp.	Nazwa	Jm.	W-W	W-G	G-G	P-G	B-G	EE-F
			EFEKT EKOLOGICZNY [%] (liczba budynków)					
			1	1	1	1	1	1
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	48,35	99,91	7,69	99,86	92,90	80,99
2.	Tlenki azotu	kg/rok	31,13	69,04	9,42	63,94	53,12	80,68
3.	Tlenek węgla	kg/rok	31,13	99,70	9,27	99,65	99,65	80,70
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	31,13	51,57	9,42	43,59	48,61	80,67
5.	Pył	kg/rok	67,86	100,00	0,00	100,00	100,00	80,63

7.	Benzo-a-piren	kg/ rok	31,96	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00
----	---------------	---------	-------	--------	------	--------	------	------

Źródło: opracowanie własne

Tabela 27. Efekt ekologiczny dla zaktualizowanego PONE – etap III (2018r.)

Lp.	Nazwa	Jm.	W-W	W-G	G-G	P-G	B-G	EE-F
STAN ISTNIEJĄCY								
			Liczba budynków					
			50	30	0	1	0	0
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	6 784,00	4 070,40	0,00	87,36	0,00	0,00
2.	Tlenki azotu	kg/rok	1 166,00	699,60	0,00	20,02	0,00	0,00
3.	Tlenek węgla	kg/rok	23 850,00	14 310,00	0,00	409,50	0,00	0,00
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	980 500,00	588 300,00	0,00	16 835,00	0,00	0,00
5.	Pył	kg/rok	7 950,00	4 770,00	0,00	63,70	0,00	0,00
6.	Benzo-a-piren	kg/rok	7,42	4,45	0,00	0,13	0,00	0,00
STAN DOCELOWY								
			Liczba budynków					
			50	30	0	1	0	0
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	3 504,00	3,60	0,00	0,12	0,00	0,00
2.	Tlenki azotu	kg/rok	803,00	216,60	0,00	7,22	0,00	0,00
3.	Tlenek węgla	kg/rok	16 425,00	42,60	0,00	1,42	0,00	0,00
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	675 250,00	284 886,00	0,00	9 496,20	0,00	0,00
5.	Pył	kg/rok	2 555,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
7.	Benzo-a-piren	kg/rok	5,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EFEKT EKOLOGICZNY - wartości bezwzględne								
			Liczba budynków					
			50	30	0	1	0	0
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	3 280,00	4 066,80	0,00	87,24	0,00	0,00
2.	Tlenki azotu	kg/rok	363,00	483,00	0,00	12,80	0,00	0,00
3.	Tlenek węgla	kg/rok	7 425,00	14 267,40	0,00	408,08	0,00	0,00
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	305 250,00	303 414,00	0,00	7 338,80	0,00	0,00
5.	Pył	kg/rok	5 395,00	4 769,95	0,00	63,70	0,00	0,00
6.	B(a)P	kg/rok	2,37	4,45	0,00	0,13	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne

Tabela 28. Efekt ekologiczny dla zaktualizowanego PONE – etap IV (2019r.)

Lp.	Nazwa	Jm.	W-W	W-G	G-G	P-G	B-G	EE-F
STAN ISTNIEJĄCY								
			Liczba budynków					
			50	30	0	1	0	175
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	6 784,00	4 070,40	0,00	87,36	0,00	211,75
2.	Tlenki azotu	kg/rok	1 166,00	699,60	0,00	20,02	0,00	1 240,75
3.	Tlenek węgla	kg/rok	23 850,00	14 310,00	0,00	409,50	0,00	1 550,50

4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	980 500,00	588 300,00	0,00	16 835,00	0,00	682 598,00
5.	Pył	kg/rok	7 950,00	4 770,00	0,00	63,70	0,00	280,00
6.	Benzo-a-piren	kg/rok	7,42	4,45	0,00	0,13	0,00	0,00
STAN DOCELOWY								
			Liczba budynków					
			50	30	0	1	0	175
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	3 504,00	3,60	0,00	0,12	0,00	40,25
2.	Tlenki azotu	kg/rok	803,00	216,60	0,00	7,22	0,00	239,75
3.	Tlenek węgla	kg/rok	16 425,00	42,60	0,00	1,42	0,00	299,25
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	675 250,00	284 886,00	0,00	9 496,20	0,00	131 960,50
5.	Pył	kg/rok	2 555,00	0,05	0,00	0,00	0,00	54,25
6.	Benzo-a-piren	kg/rok	5,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EFEKT EKOLOGICZNY - wartości bezwzględne								
			Liczba budynków					
			50	30	0	1	0	175
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	3 280,00	4 066,80	0,00	87,24	0,00	171,50
2.	Tlenki azotu	kg/rok	363,00	483,00	0,00	12,80	0,00	1 001,00
3.	Tlenek węgla	kg/rok	7 425,00	14 267,40	0,00	408,08	0,00	1 251,25
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	305 250,00	303 414,00	0,00	7 338,80	0,00	550 637,50
5.	Pył	kg/rok	5 395,00	4 769,95	0,00	63,70	0,00	225,75
6.	Benzo-a-piren	kg/rok	2,37	4,45	0,00	0,13	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne

Tabela 29. Efekt ekologiczny dla zaktualizowanego PONE – etap V (2020r.)

Lp.	Nazwa	Jm.	W-W	W-G	G-G	P-G	B-G	EE-F
STAN ISTNIEJĄCY								
			Liczba budynków					
			60	40	0	1	0	175
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	8 140,80	5 427,20	0,00	87,36	0,00	211,75
2.	Tlenki azotu	kg/rok	1 399,20	932,80	0,00	20,02	0,00	1 240,75
3.	Tlenek węgla	kg/rok	28 620,00	19 080,00	0,00	409,50	0,00	1 550,50
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	1 176 600,00	784 400,00	0,00	16 835,00	0,00	682 598,00
5.	Pył	kg/rok	9 540,00	6 360,00	0,00	63,70	0,00	280,00
6.	Benzo-a-piren	kg/rok	8,90	5,94	0,00	0,13	0,00	0,00
STAN DOCELOWY								
			Liczba budynków					
			60	40	0	1	0	175
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	4 204,80	4,80	0,00	0,12	0,00	40,25
2.	Tlenki azotu	kg/rok	963,60	288,80	0,00	7,22	0,00	239,75
3.	Tlenek węgla	kg/rok	19 710,00	56,80	0,00	1,42	0,00	299,25
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	810 300,00	379 848,00	0,00	9 496,20	0,00	131 960,50
5.	Pył	kg/rok	3 066,00	0,07	0,00	0,00	0,00	54,25

6.	Benzo-a-piren	kg/rok	6,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EFEKT EKOLOGICZNY - wartości bezwzględne								
			Liczba budynków					
			60	40	0	1	0	175
1.	Dwutlenek siarki	kg/rok	3 936,00	5 422,40	0,00	87,24	0,00	171,50
2.	Tlenki azotu	kg/rok	435,60	644,00	0,00	12,80	0,00	1 001,00
3.	Tlenek węgla	kg/rok	8 910,00	19 023,20	0,00	408,08	0,00	1 251,25
4.	Dwutlenek węgla	kg/rok	366 300,00	404 552,00	0,00	7 338,80	0,00	550 637,50
5.	Pył	kg/rok	6 474,00	6 359,93	0,00	63,70	0,00	225,75
6.	Benzo-a-piren	kg/rok	2,85	5,94	0,00	0,13	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne

Analiza przedstawionych zestawień pokazuje, że wprowadzenie zmian skutkować będzie znacznym ograniczeniem emisji pyłowo-gazowej we wszystkich wariantach modernizacyjnych z wyjątkiem wariantów wyłączonych z Programu.

Tabela 30. Całościowy efekt ekologiczny całego Programu.

Lp.	Rodzaj zanieczyszczenia	Symbol	Jm.	Stan istniejący	Stan docelowy	Zmiana	Zmiana [%]
1.	Dwutlenek siarki	SO ₂	kg/rok	35962,38	11305,66	24656,72	31,44
2.	Tlenki azotu	NO ₂	kg/rok	8604,76	3792,76	4812,00	44,08
3.	Tlenek węgla	CO	kg/rok	128349,50	53304,76	75044,74	41,53
4.	Dwutlenek węgla	CO ₂	kg/rok	6514301,00	3402829,60	3111471,40	52,24
5.	Pył	-	kg/rok	42091,10	8284,68	33806,42	19,68
6.	Benzo-a-piren	B-a-P	kg/rok	38,97	16,16	22,82	41,45

Źródło: opracowanie własne

Wdrożenie programu spowoduje istotną redukcję emisji zanieczyszczeń związaną z dokonaniem 613 inwestycji w 2020 budynkach jednorodzinnych. Szczególnie duża zmiana odnosi się do redukcji ilości pyłu zawieszonego, benzo-a-pirenu i dwutlenku siarki — zanieczyszczeń, których wysokie wartości lub przekroczenia są notowane w strefie śląskiej (zgodnie z POP).

6. ANALIZA EKONOMICZNA REALIZACJI PROGRAMU OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI

6.1. Nakłady inwestycyjne

Osiągnięcie zakładanych efektów rzeczowych i ekologicznych wiąże się z poniesieniem wydatków przez właścicieli budynków jednorodzinnych oraz Miasto Ustroń. W wyniku weryfikacji potrzeb i oczekiwań mieszkańców na podstawie dotychczasowych wyników realizacji Programu ograniczania niskiej emisji, stwierdzono, że należy dokonać aktualizacji rodzaju i ilości zadań termomodernizacyjnych, na które zostaną przeznaczone dotacje ze środków WFOŚ w Katowicach. Przede wszystkim stwierdzono duże zainteresowanie montażem instalacji fotowoltaicznych. Rosnące zainteresowanie stwierdzono także w przypadku chęci wymiany starych źródeł C.O. opalanych węglem kamiennym na nowoczesne kotły węglowe oraz wymiany kotłów węglowych na kotły zasilane gazem. Zrezygnowano natomiast z wymiany źródeł ciepła opalanych gazem oraz źródeł opalanych biomasą na nowoczesne kotły gazowe. Wyliczenia nakładów inwestycyjnych dokonano w oparciu o szacowane kwoty dla trzech podstawowych inwestycji.

Tabela 31. Szacunkowy koszt inwestycji

Lp.	Inwestycja	Sym boi	Wartość nakładów [zł/bud.]
1.	Zakup i montaż kotła węglowego retortowego	KW	10 000
2.	Zakup i montaż kotła gazowego	KG	12 000
3.	Zakup i montaż instalacji fotowoltaicznej	IF	25 000

Źródło: Urząd Miasta Ustroń

Biorąc pod uwagę efekt rzeczowy, obliczono nakłady inwestycyjne związane z typem urządzenia zainstalowanego po modernizacji.

Tabela 32. Nakłady finansowe wg efektu rzeczowego i etapów wdrażania programu

Lp.	Inwestycja	Etap III 2018		Etap IV 2019		Etap V 2020		OGÓŁEM	
		Ilość [szt.]	nakłady [zł]	Ilość	nakłady	Ilość	nakłady	Ilość	nakłady
1.	KW	50	500 000	50	500 000	60	600 000	160	1 600 000
2.	KG	31	372 000	61	732 000	41	492 000	103	1 236 000
3.	IF	0	0	175	4 375 000	175	4 375 000	350	8 750 000
4.	Ogółem	24	872 000	286	5 607 000	276	5 467 000	613	11 586 000

Źródło: opracowanie własne

Tabela 33. Nakłady inwestycyjne wg wariantów modernizacji i etapów wdrażania programu

L.p.	Wariant modernizacji	Etap III 2018		Etap IV 2019		Etap V 2020		OGÓŁEM	
		Ilość	nakłady	Ilość	nakłady	Ilość	nakłady	Ilość	nakłady

1.	W-W	50	500000	50	500 000	60	600000	160	1 600 000
2.	W-G	30	360000	30	360 000	40	480000	100	1 200 000
3.	G-G	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	P-G	1	12000	1	12000	1	12000	3	36 000
5.	B-G	0	0	0	0	0	0	0	0
6.	EE-F	0	0	175	4 375 000	175	4 375 000	350	8 750 000
7.	Ogółem	81	872000	256	5247000	276	5467000	613	11586000

Źródło: opracowanie własne

6.2. Efekt ekonomiczny

Efekt ekonomiczny realizacji programu to przede wszystkim ograniczenie kosztów eksploatacyjnych związanych z ogrzewaniem, przygotowaniem c.w.u. oraz wykorzystaniem energii elektrycznej. Niestety nie każdy wariant modernizacji ujęty w programie wiąże się z korzyściami ekonomicznymi. Dotyczy to rozwiązań niosących za sobą zmianę nośnika energii ze stałego na gazowy.

Najdroższym nośnikiem energii jest energia elektryczna, a najtańszym węgiel kamienny. Gaz ziemny jest w przeliczeniu na wartość energetyczną droższy niż węgiel kamienny. Tak więc przejście z tego paliwa stałego na paliwo gazowe (warianty modernizacyjne W-G, P-G) wiązać się będzie ze znacznie wyższymi kosztami ogrzewania. Oczywiście wyższa sprawność systemów opartych na paliwie gazowym rekompensuje nieco wydatki. Z tego względu koszty eksploatacyjne związane z przejściem z paliwa stałego na paliwo gazowe będą z pewnością wyższe. Podobnie sytuacja przedstawia się w odniesieniu do kotłów na biomasę. Wyliczone koszty ogrzewania dla wariantów modernizacji przedstawia poniższa tabela.

Tabela 34. Koszty ogrzewania dla 1 typu budynku standardowego.

Lp.	Wariant modernizacji	Koszty ogrzewania / energii elektrycznej [zł/bud/rok]		Oszczędność	
		przed modernizacją	po modernizacji	[zł/bud/rok]	%
1.	W-W	6 890,00	5 694,00	1 196,00	17,36
2.	W-G	6 890,00	10 445,82	-3 555,82	-51,61
3.	G-G	11 054,78	10 445,82	608,96	5,51
4.	P-G	5 915,00	10 013,30	-4 098,30	-69,29
5.	B-G	8 470,00	10 445,82	-1 975,82	-23,33
6.	EE-F	2 100,00	408,00	1 692,00	80,57

Źródło: opracowanie własne

Poniżej przedstawiono szczegółową kalkulację kosztów ogrzewania i energii elektrycznej dla każdego z etapów oraz dla całego programu PONE po aktualizacji.

Tabela 35. Koszty ogrzewania i energii elektrycznej wg etapów wdrażania programu

Lp.	Wariant modernizacji	Liczba	Koszty ogrzewania / energii elektrycznej [zł/bud/rok]		Oszczędność	
		modernizacji	przed	po	[zł/bud.rok]	%
ETAP III - 2018r.						
1.	W-W	50	344 500,00	284 700,00	59 800,00	17,36
2.	W-G	30	206 700,00	313 374,60	-106 674,60	-51,61
3.	G-G	0	0,00	0,00	0,0	0,0
4.	P-G	1	5 915,00	10 013,30	-4 098,30	-69,29
5.	B-G	0	0,00	0,00	0,0	0,0
6.	EE-F	0	0,00	0,00	0,0	0,0
7.	Ogółem	81	557115	608087,9	-50972,9	-9,15
E TAP IV-2019						
1.	W-W	50	344 500,00	284 700,00	59 800,00	17,36
2.	W-G	30	206 700,00	313 374,60	-106 674,60	-51,61
3.	G-G	0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.	P-G	1	5 915,00	10 013,30	-4 098,30	-69,29
5.	B-G	0	0,0	0,0	0,0	0,0
6.	EE-F	175	367 500,00	71 400,00	296 100,00	80,57
7.	Ogółem	256	924615	679487,9	245127,1	26,51
E TAP V-2020						
1.	W-W	60	413 400,00	341 640,00	71 760,00	17,36
2.	W-G	40	275 600,00	417 832,80	-142,232,80	-51,61
3.	G-G	0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.	P-G	1	5 915,00	10 013,30	-4098,30	-69,29
5.	B-G	0	0,0	0,0	0,0	0,0
6.	EE-F	175	367 500,00	71 400,00	296100,00	80,57
7.	Ogółem	276	1062415	840886,1	102574,8	20,85

Źródło: opracowanie własne

Z punktu widzenia mieszkańców istotny jest okres zwrotu nakładów inwestycyjnych. Ponadto decydujące dla „efektu zachęty” jest zbadanie wpływu planowanego dofinansowania na opłacalność przedsięwzięcia. Przyjęto, że najważniejszym miernikiem oceny zasadności realizacji zadań będzie wskaźnik prostego czasu zwrotu (SPBT), będący mierzonym w latach ilorazem nakładów inwestycyjnych i oszczędności w kosztach ogrzewania. Jego modyfikacja, uwzględniająca planowane dofinansowanie, pozwoli ocenić skrócenie czasu zwrotu zainwestowanego kapitału własnego mieszkańców.

Tabela 36. Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych oraz zainwestowanego kapitału własnego mieszkańca - budynek standardowy

Wariant modernizacji	Nakłady inwestycyjne [zł/bud.]	Zainwestowany kapitał własny mieszkańca [zł/bud.]	Oszczędności [zł/ rok*bud.]	SPBT (bez dofinansowania) [lata]	SPBT (z dofinansowaniem) [lata]
W-W	10 000,00	5 000,00	1 196,00	8,36	4,18
W-G	12 000,00	6 000,00	-3 555,82	-	-
G-G	12 000,00	6 000,00	608,96	19,71	9,85
P-G	12 000,00	6 000,00	-4 098,30	-	-
B-G	12 000,00	6 000,00	-1 975,82	-	-
EE-F	25 000,00	3 750,00	1 692,00	14,78	2,22

Źródło: opracowanie własne

Zmiana nośnika energii z węglowego na bardziej ekologiczny (zasilany gazem ziemnym) nie jest jednoznaczna z osiągnięciem korzyści ekonomicznych. Jednakże celem nadrzędnym Programu ograniczania niskiej emisji jest osiągnięcie właściwego stanu jakości powietrza atmosferycznego poprzez ograniczenie wielkości emisji ze źródeł komunalnych. Efekt ekonomiczny wynikający z realizacji Programu jest drugorzędny.

Pomimo tego, że jednostkowe niektóre warianty Programu osiągają ujemny bilans ekonomiczny, sumaryczny całociowy bilans PONE po jego aktualizacji osiąga wartość dodatnią, co oznacza, że w badanym przedziale czasowym Program przyczynia się także do osiągnięcia oszczędności wynikających ze zmniejszenia zużycia paliw energetycznych, w tym głównie paliw nieodnawialnych (węgla kamiennego). Badając wpływ ekonomiczny na całą zbiorowość mieszkańców uczestniczących w programie można przyjąć, że straty części osób będą rekompensowane przez korzyści pozostałych.

Tabela 37. Prosty czas zwrotu - ujęcie wg etapów wdrażania programu

ETAP	Nakłady inwestycyjne [zł/bud.]	Zainwestowany kapitał własny mieszkańca [zł/bud.]	Oszczędności [zł/ rok*bud.]	SPBT (bez dofinansowania) [lata]	SPBT (z dofinansowaniem) [lata]
III -2018	872 000,00	436 000,00	-50 972,90	-17,11	-8,55
IV-2019	5 247 000,00	1 092 250,00	245 127,10	21,41	4,46
V - 2020	5 467 000,00	1 142 250,00	257 087,10	21,27	4,44
Ogółem	11 586 000,00	2 730 500,00	415 683,10	27,87	6,57

Podsumowując, w ujęciu całościowym korzyści ekonomiczne dla mieszkańców idą w parze z efektami energetycznymi i ekologicznymi, co nie oznacza że w każdym, indywidualnym przypadku odnotowana zostanie opłacalność przedsięwzięcia.

OBJAŚNIENIE SKRÓTÓW

W niniejszym opracowaniu zastosowano następujące skróty:

- NFOŚiGW – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
- PONE, Program – „Program Ograniczania Niskiej Emisji dla Miasta Ustroń do roku 2020”.
- WFOŚiGW – Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach.
- GFOŚiGW – Gminny Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
- POP – „Program ochrony powietrza dla terenu województwa śląskiego mający na celu osiągnięcie poziomów dopuszczalnych substancji w powietrzu oraz pułapu stężenia ekspozycji”.
- KOBIZE - Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami.

SPIS TABEL

Tabela 1. Klasyfikacja jakości powietrza na terenie strefy śląskiej za 2016r.	10
Tabela 2. Szacunkowy koszt inwestycyjny dla zadań modernizacyjnych.....	11
Tabela 3. Dane budynku standardowego	13
Tabela 4. Obliczenia w zakresie jednostkowego zapotrzebowania na moc cieplną.....	14
Tabela 5. Jednostkowe zapotrzebowanie na moc cieplną budynków w zależności od izolacyjności przegród zewnętrznych.....	14
Tabela 6. Kalkulacja jednostkowego zapotrzebowania na moc cieplną dla budynku standardowego	14
Tabela 7. Średnie dane wynikowe – zestawienie ogólne.....	14
Tabela 8. Orientacyjne wskaźniki zapotrzebowania na ciepło w zależności od wieku budynku	15
Tabela 9. Obliczenia w zakresie wyznaczenia jednostkowego zapotrzebowania na energię cieplną	15
Tabela 10. Zestawienie jednostkowego zapotrzebowania na energię cieplną dla c.o. dla budynku standardowego ..	15
Tabela 11. Tabela 6.5 Kalkulacja zapotrzebowania na moc i energię cieplną (netto) do przygotowania c.w.u. - budynek standardowy.....	16
Tabela 12. Sprawność wytwarzania dla c.o. i c.w.u. w źródle ciepła - budynek standardowy.....	16
Tabela 13. Sprawność instalacji wewnętrznej c.o. oraz instalacji c.w.u. - budynek standardowy.	17
Tabela 14. Etapy wdrażania programu	17
Tabela 15. Planowany efekt rzeczowy wg etapów wdrażania programu.	18
Tabela 16. Efekt energetyczny programu – etap III (2018r.)	19
Tabela 17. Efekt energetyczny programu – etap IV (2019r.).....	19
Tabela 18. Efekt energetyczny programu – etap V (2020r.)	20
Tabela 19. Całkowity efekt energetyczny programu.	20

Tabela 20. Parametry paliw przyjęte do obliczeń	21
Tabela 21. Jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń w odniesieniu do jednostki spalonego paliwa	23
Tabela 22. Emisja zanieczyszczeń wg rodzaju źródła ciepła dla c.o. oraz dla energii elektrycznej - dane dla 1 budynku standardowego.....	23
Tabela 23. Poziom emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych, stan istniejący - dane dla 1 budynku standardowego. ..	23
Tabela 24. Poziom emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych, stan docelowy - dane dla 1 budynku standardowego ...	24
Tabela 25. Poziom emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych (efekt ekologiczny), dane dla 1 budynku standardowego	24
Tabela 26. Poziom emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych (efekt ekologiczny), dane dla 1 budynku standardowego	24
Tabela 27. Efekt ekologiczny dla zaktualizowanego PONE – etap III (2018r.).....	25
Tabela 28. Efekt ekologiczny dla zaktualizowanego PONE – etap IV (2019r.)	25
Tabela 29. Efekt ekologiczny dla zaktualizowanego PONE – etap V (2020r.)	26
Tabela 30. Całościowy efekt ekologiczny całego Programu.	27
Tabela 31. Szacunkowy koszt inwestycji.....	28
Tabela 32. Nakłady finansowe wg efektu rzeczowego i etapów wdrażania programu	28
Tabela 33. Nakłady inwestycyjne wg wariantów modernizacji i etapów wdrażania programu	28
Tabela 34. Koszty ogrzewania dla 1 typu budynku standardowego.	29
Tabela 35. Koszty ogrzewania i energii elektrycznej wg etapów wdrażania programu	30
Tabela 36. Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych oraz zainwestowanego kapitału własnego mieszkańca - budynek standardowy	1
Tabela 37. Prosty czas zwrotu - ujęcie wg etapów wdrażania programu	2