



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Załącznik do Uchwały Nr XVII/193/03
Rady Miejskiej w Czechowicach-Dziedzicach

**Przygotowanie wstępnych faz przedinwestycyjnych przedsięwzięcia
„Likwidacja niskiej emisji w wielorodzinnych budynkach mieszkaniowych,
ogrzewanych dotychczas ceramicznymi piecami węglowymi”**

Część 1. Analiza techniczno - ekonomiczna

Opracowanie wykonano
dla Urzędu Miejskiego w Czechowicach-Dziedzicach

Wykonawcy opracowania:
dr inż. Sławomir Pasierb
mgr inż. Marek Kołodziejczyk
mgr inż. Piotr Kukla
mgr inż. Michał Wawer
mgr inż. Jerzy Wojtulewicz

Katowice, czerwiec/lipiec 2003

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania analizy	1
2. Cel analizy	1
3. Charakterystyka stanu istniejącego	1
3.1. Przedmiot przedsięwzięcia	1
3.2. Struktura istniejących systemów ogrzewania	2
3.3. Zużycie paliw i energii oraz koszty ogrzewania mieszkań	2
3.3.1. Wyniki ankiet	3
3.3.2. Wyniki audytów energetycznych – obliczenia teoretyczne	5
3.4. Towarzysząca emisja zanieczyszczeń powietrza	7
4. Warianty technologiczne zmiany systemu ogrzewania	8
5. Metodyka i wyniki analizy techniczno-ekonomicznej wariantowych systemów ogrzewania	8
5.1. Metodyka analiz	8
5.2. Konkurencyjność ekonomiczna systemów ogrzewania – weryfikacja przyjętych wariantów	10
5.3. Wyniki obliczeń wariantowych systemów ogrzewania	13
5.3.1. Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania pomieszczeń	13
5.3.2. Nakłady inwestycyjne i koszty kapitałowe zmiany systemów ogrzewania	13
5.3.3. Nakłady inwestycyjne na termomodernizację budynków	14
5.3.4. Wynikowe koszty ogrzewania budynków	14
5.3.5. Wynikowe efekty ekologiczne	15
6. Ocena możliwości realizacji wariantów i rekomendacje wyboru wariantu	16
7. Podsumowanie/streszczenie	18

1. Podstawa opracowania analizy

Bezpośrednią podstawą opracowania jest Umowa z 2.06.2003 między Fundacją na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii w Katowicach a Gminą Czechowice-Dziedzice na wykonanie pracy pt.: Przygotowanie wstępnych faz przedinwestycyjnych przedsięwzięcia „Likwidacja niskiej emisji w wielorodzinnych budynkach mieszkaniowych, ogrzewanych dotychczas ceramicznymi piecami węglowymi”.

Podstawą dokumentacyjną wykonania analizy są:

- załącznik nr 2 do Umowy z dnia 2 czerwca 2003 r. zawierający wykaz budynków,
- ankiety nt. ogrzewania mieszkań w wymienionych budynkach wypełnione przez mieszkańców,
- zestawienie danych technicznych wymienionych budynków opracowane przez Administrację Zasobów Komunalnych (AZK),
- audyt energetyczny 3 typowych, reprezentatywnych budynków (w tym określenie zużycia paliw i energii, wyjściowych kosztów ogrzewania oraz emisji zanieczyszczeń powietrza),
- obliczenia zużycia paliw i energii oraz ich kosztów i emisji zanieczyszczeń powietrza dla wszystkich wymienionych budynków.

2. Cel analizy

Celem analizy przedsięwzięcia „Likwidacja niskiej emisji w wielorodzinnych budynkach mieszkaniowych ogrzewanych dotychczas piecami ceramicznymi” jest:

- określenie warunków technicznych i ekonomicznych zmiany dotychczasowego ogrzewania mieszkań piecami węglowymi na systemy ogrzewania bardziej przyjazne środowisku i akceptowalne kosztowo przez mieszkańców,
- ocena potrzeb termomodernizacji budynków, zmniejszających koszty ogrzewania mieszkań nowych systemów grzewczych,
- wstępna propozycja struktury finansowania rekomendowanego wariantu inwestycyjnego zmiany systemu ogrzewania.

3. Charakterystyka stanu istniejącego

3.1. Przedmiot przedsięwzięcia

Przedmiotem przedsięwzięcia jest 36 budynków mieszkalnych, stanowiących własność i współwłasność miasta Czechowice-Dziedzice a administrowanych przez Wspólnoty Mieszkaniowe i Administrację Zasobów Mieszkaniowych (AZM). Po weryfikacji, wyłączono z analizy 2 budynki przeznaczone do wyburzenia oraz budynek odległy od sieci co ponad 500 m, analizie poddano 33 budynki.

Wykaz budynków objętych pracą przedstawiono w tabeli 1. Mieszkania w budynkach ogrzewane są węglem (piece ceramiczne), gazem ziemnym (ogrzewanie etażowe) lub w inny sposób (energia elektryczna - ogrzewanie akumulacyjne oraz piece ceramiczne).

Ogólna charakterystyka budynków:

- ilość budynków 33,
- powierzchnia ogrzewana budynków 32 686 m²,

- struktura własności wg m² powierzchni mieszkalnej: gmina 59 %, właściciele mieszkań 41 %,
- normatywna moc cieplna – 3,4 MW,
- normatywne zużycie ciepła – 33 100 GJ.

Budynki wykonane zostały w latach 1949 - 1966, ponad połowa, 52% budynków zostało wykonanych w latach 1949-59, tzn. mają 44 - 54 lat.

Technologie budowy budynków są odbiciem tradycji budowania w tamtych czasach.

Dla potrzeb programu wyróżniono trzy grupy budynków, głównie wg technologii budowy jak niżej:

grupa 1 - technologia tradycyjna - ściany cegła, poddasze;

grupa 2 - technologia tradycyjna - ściany cegła, stropodach niewentylowany;

grupa 3 - technologia tradycyjna - ściany cegła, stropodach wentylowany.

Wszystkie budynki wykonane są w technologii tradycyjnej, tj. ściany z cegły (tabela 1). Największy udział mają budynki 2 - 4 kondygnacyjne, tylko jeden budynek ma 5 kondygnacji

3.2. Struktura istniejących systemów ogrzewania

Mieszkania w wytypowanych do analizy budynkach ogrzewane są węglowymi piecami ceramicznymi, gazem ziemnym za pośrednictwem ogrzewania etażowego oraz innymi sposobami polegającymi na użytkowaniu różnych nośników energii w jednym mieszkaniu (w ok. 90% elektryczne ogrzewanie akumulacyjne).

Według powierzchni, 36% mieszkań ogrzewanych jest ceramicznymi piecami węglowymi, prawie 63% stosuje etażowe ogrzewanie gazowe i tylko 1% ogrzewa mieszkanie innym sposobem (różne nośniki – głównie energia elektryczna). Szczegółowa prezentacja sposobów ogrzewania jest pokazana w tabeli 32.

Wyłączając z analizy 7 budynków ogrzewanych w 100% gazem, oraz jeden budynek odległy o 150 m od sieci w pozostałych 26. budynkach struktura ogrzewania jest następująca; węglem ogrzewanych jest prawie 51% a gazem ponad 47%.

3.3. Zużycie paliw i energii oraz koszty ogrzewania mieszkań

Zużycie ciepła w budynkach zależy od różnych cech budowlanych budynków (jak: stopień rozwinięcia powierzchni zewnętrznej do objętości - współczynnik A/V, stopień przeszklenia budynku, oporów cieplnych przegród zewnętrznych itp.) oraz od wielkości powierzchni użytkowej/ogrzewanej budynków.

Jednostkowe normatywne zużycie ciepła w budynkach (tabela 20) różni się znacząco i wynosi od 0,65 do 1,61 GJ/m²rok. Według informacji zawartych w ankietach niektórzy mieszkańcy, dla oszczędności, okresowo nie utrzymują w pomieszczeniach normatywnych temperatur. Podobne różnice są między poszczególnymi budynkami w grupach, gdzie jednostkowe zużycie ciepła [GJ/m²rok] waha się jak niżej:

	średnie	rozzut
grupa 1	1,11	0,65 - 1,61
grupa 2	0,94	0,70 - 1,20
grupa 3	1,12	1,04 - 1,23

Jednostkowy koszt ogrzewania mieszkań [zł/m² rok] dla poszczególnych nośników energii wynosi:

	węgiel	gaz	inne
średni	27,8	41,5	52,7
maksymalny	41,0	63,5	57,3
minimalny	16,4	25,4	45,2

Szczegółową charakterystykę energetyczną każdego budynku przedstawia tabela 20.

Łącznie, według obliczeń dla warunków normatywnych, w mieszkaniach ogrzewanych węglem spala się rocznie ok. 927 t węgla, w mieszkaniach wyposażonych w etażowe ogrzewanie gazowe – ok. 691 tys. m³ gazu, oraz w mieszkaniach z elektrycznymi piecami akumulacyjnymi – ok. 94 MWh energii elektrycznej.

3.3.1. Wyniki ankiet

Wśród mieszkańców została rozesłana ankieta, mająca na celu zbadanie w jaki sposób i z jakim skutkiem dla mieszkańców oraz otoczenia ogrzewane są mieszkania, z jakimi problemami borykają się mieszkańcy.

Do dystrybucji przekazano 700 sztuk ankiety, uzyskano 181 odpowiedzi. Statystyka podana poniżej bazuje więc na 27% próbie z całej populacji (tabela 2).

Wzór ankiety (oryginał w załączeniu):

ANKIETA MIESZKAŃCÓW

Pytanie nr 1. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Wzrost: _____ Waga: _____

Pytanie nr 2. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 3. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 4. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 5. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 6. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 7. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 8. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 9. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 10. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 11. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 12. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 13. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 14. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 15. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 16. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 17. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 18. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 19. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 20. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 21. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 22. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 23. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 24. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 25. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 26. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 27. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 28. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 29. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 30. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 31. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 32. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 33. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 34. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 35. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 36. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 37. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 38. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 39. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 40. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 41. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 42. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 43. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 44. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 45. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 46. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 47. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 48. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 49. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 50. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 51. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 52. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 53. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 54. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 55. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 56. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 57. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 58. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 59. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 60. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 61. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 62. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 63. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 64. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 65. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 66. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 67. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 68. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 69. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 70. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 71. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 72. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 73. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 74. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 75. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 76. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 77. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 78. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 79. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 80. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 81. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 82. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 83. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 84. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 85. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 86. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 87. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 88. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 89. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 90. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 91. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 92. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 93. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 94. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 95. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 96. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 97. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 98. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

Pytanie nr 99. Jakim sposobem ogrzewane jest mieszkanie?

Pytanie nr 100. Czy mieszkanie jest ogrzewane?

ANKIETA WYKONANA PRZEZ MIESZKAŃCÓW BUDYNKU...

1. Czy ogrzewasz wszystkie pomieszczenia w mieszkaniu? ☐ Tak ☐ Nie

2. Jaka jest średnia temperatura w mieszkaniu? ☐ poniżej 16°C ☐ 16-18°C ☐ 18-20°C ☐ 20-22°C ☐ powyżej 22°C

3. Czy zmiana systemu jest potrzebna? ☐ Tak ☐ Nie

4. Preferowane systemy:

Centralne ogrzewanie	59%
Osiedlowa kotłownia węglowa	8%
Osiedlowa kotłownia gazowa	3%
Kotłownia węglowa w budynku	7%
Kotłownia gazowa w budynku	1%

ANKIETA WYKONANA PRZEZ MIESZKAŃCÓW BUDYNKU...

5. Czy zmiana systemu jest potrzebna? ☐ Tak ☐ Nie

6. Preferowane systemy:

Centralne ogrzewanie	59%
Osiedlowa kotłownia węglowa	8%
Osiedlowa kotłownia gazowa	3%
Kotłownia węglowa w budynku	7%
Kotłownia gazowa w budynku	1%

Z poszczególnych budynków uzyskano zróżnicowaną liczbę odpowiedzi. Najwięcej odpowiedzi - 58% - uzyskano z mieszkań zlokalizowanych przy ul. Barabasza 15. W ogóle nie otrzymano odpowiedzi z mieszkań w budynkach przy ul. Żeromskiego 10 oraz ul. Barabasza 9 i 10.

Rozkład udzielonych odpowiedzi jest dość znaczny i zawiera się w granicach 4% ÷ 58% w budynku (pomijając budynki, z których mieszkańcy nie zwrócili ankiet). Średnia skuteczność przeprowadzenia ankiety wynosi 27%.

Pełne informacje ankietowe zawierają tabele 3 - 6.

Syntetyczne wnioski wynikające z odpowiedzi na wybrane pytania ankiety przedstawiono poniżej:

- Pytanie nr 4. **Ogrzewam wszystkie pomieszczenia ?** – w 48% mieszkań nie jest ogrzewana cała powierzchnia.
- Pytanie nr 5. **Średnia temperatura w mieszkaniu** –
 - ✓ W 3% mieszkań panuje średnia temperatura poniżej 16°C;
 - ✓ W 56% mieszkań panuje średnia temperatura nie mniejsza niż 18°C;
 - ✓ W 33% mieszkań panuje średnia temperatura około 20°C;
 - ✓ W 8% mieszkań panuje średnia temperatura około 22°C;
- Pytanie nr 6. **Czy zmiana systemu jest potrzebna ?** – w 67% mieszkań tak;
- Pytanie nr 7. **Preferowane systemy** –
 - ✓ Centralne ogrzewanie: 59%
 - ✓ Osiedlowa kotłownia węglowa: 8%
 - ✓ Osiedlowa kotłownia gazowa: 3%
 - ✓ Kotłownia węglowa w budynku: 7%
 - ✓ Kotłownia gazowa w budynku: 1%

- ✓ Indywidualne ogrzewanie elektryczne: 4%
 - ✓ Indywidualne ogrzewanie gazowe: 19%
- Przy wyborze konkretnego systemu ogrzewania mieszkańcy kierowaliby się:
- ✓ Kosztami ogrzewania: 55%
 - ✓ Komfortem i wygodą: 22%
 - ✓ Bezpieczeństwem: 29%
- Pytanie nr 8. **Czy potrzebna jest termomodernizacja ?** – 85% odpowiedzi twierdzących;
 - Pytanie nr 9. **O ile byłbyś skłonny zwiększyć miesięczne rachunki za ogrzewanie?** –
 - ✓ 0% : odpowiedzi twierdzących 37%
 - ✓ 5% : odpowiedzi twierdzących 22%
 - ✓ 10% : odpowiedzi twierdzących 24%
 - ✓ 20% : odpowiedzi twierdzących 15%
 - ✓ 30% : odpowiedzi twierdzących 1%
 - ✓ 40% : odpowiedzi twierdzących 1%
 - Pytanie nr 10. **Rozpoznane problemy i potrzeby** sugerują konieczność przeprowadzenia pełnej termomodernizacji budynków, obejmującej:
 - ✓ Docieplenie ścian zewnętrznych;
 - ✓ Wymianę okien w mieszkaniach i na klatkach schodowych;
 - ✓ Wymianę drzwi na klatkach schodowych
 - ✓ Docieplenie stropów piwnic;
 - ✓ Docieplenie stropów nad ostatnią kondygnacją.

Wypełnione ankiety są do wglądu w Fundacji na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii w Katowicach.

3.3.2. Wyniki audytów energetycznych – obliczenia teoretyczne

Zgodnie z podziałem na trzy grupy wytypowanych do analizy budynków (punkt 3.1.) wykonano uproszczony audyt energetyczny dla jednego reprezentatywnego budynku z każdej grupy;

- | | | |
|---------------|---|-------------------|
| – dla grupy 1 | - | ul. Barabasza 25, |
| – dla grupy 2 | - | ul. Kołłątaja 3, |
| – dla grupy 3 | - | ul. Barabasza 12. |

Dla budynków tych wyliczono zapotrzebowanie na moc oraz na ciepło przy użyciu programu komputerowego TERMODANFOSS 3.2. Rzeczywiste zapotrzebowanie na ciepło w paliwie oraz wskaźniki ekonomiczne wyliczono z uwzględnieniem sprawności poszczególnych systemów (piece węglowe, ogrzewanie gazowe – etażowe, ciepło sieciowe) grzewczych zgodnie z Rozporządzeniem M.S.W.i A. ze stycznia 2002r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego przyjmując następujące założenia:

- stopa dyskonta 5%;
- żywotność inwestycji 20 lat,
- temperatura obliczeniowa w mieszkaniach – 20°C;
- wszystkie koszty zawierają 22% VAT.

Dokumentacja obliczeniowa dla trzech reprezentatywnych budynków jest do wglądu w Fundacji na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii w Katowicach.

Audyt energetyczny obejmował analizę wprowadzenia następujących przedsięwzięć:

- ✓ Docieplenie ścian zewnętrznych - warstwa sytropianu 13 cm;
- ✓ Wymianę okien w mieszkaniach i na klatkach schodowych na okna energooszczędne o współczynniku $K=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (K szyb dla okien = $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$);
- ✓ Wymianę drzwi zewnętrznych klatek schodowych o współczynniku $K=2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- ✓ Docieplenie stropów piwnic 5 cm warstwą wełny mineralnej;
- ✓ Docieplenie stropów nad ostatnią kondygnacją 18 cm warstwą wełny mineralnej;
- ✓ Docieplenie stropodachu 15 cm warstwą sytropianu;
- ✓ Montaż instalacji wewnętrznej c.o. z zaworami termostatycznymi;
- ✓ Modernizacja ogrzewania gazowego – etażowego na instalację c.o. zasilaną w ciepło sieciowe (z zaworami termostatycznymi).

Przyjęto następujące nakłady inwestycyjne na poszczególne przedsięwzięcia termomodernizacyjne:

1. Docieplenie ścian zewnętrznych oraz ścian wewnętrznych mieszkań na poddaszu - metoda lekka mokra ze styropianem $\lambda=0,040$ i tynkiem akrylowym – koszt stały 85 zł/m^2 - 1,3 koszt zmienny $1,3 \text{ zł/m}^2/\text{cm}$;
2. Docieplenie stropu nad piwnicą-metoda lekka mokra z wełną mineralną twardą $\lambda=0,040$ – koszt stały 40 zł/m^2 - koszt zmienny $1,3 \text{ zł/m}^2/\text{cm}$;
3. Docieplenie stropodachu z uwzględnieniem pokrycia dachowego (papa termozgrzewalna) - styropian $\lambda=0,040$ – koszt stały 70 zł/m^2 - koszt zmienny $3 \text{ zł/m}^2/\text{cm}$;
4. Wymiana okien w mieszkaniach oraz klatkach schodowych K okna = $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (K szyby = $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) - 450 zł/m^2 ;
5. Wymiana drzwi zewnętrznych - 450 zł/m^2 ;
6. Demontaż pieców ceramicznych;
7. Montaż instalacji wewnętrznej c.o. (z zaworem termostatycznym) - $1\,320 \text{ zł/punkt grzejny}$;
8. Modernizacja istniejącej etażowej instalacji wewnętrznej c.o. zasilanej gazem sieciowym na instalację c.o. zasilanej ciepłem sieciowym - $250 \text{ zł/punkt grzejny}$;
9. Montaż – etażowej instalacji c.o. (gazowej) w mieszkaniu – $11\,000 \text{ zł/mieszkanie}$.

Nakłady inwestycyjne przedsięwzięć 6 i 7 obejmują koszt instalacji umożliwiającej indywidualną dostawę ciepła do poszczególnych mieszkań.

Na podstawie informacji przedsiębiorstwa gazowniczego istnieją warunki techniczne pozwalające na dostawę gazu sieciowego na cele grzewcze do poszczególnych mieszkań (przedsięwzięcie 8).

Przedsięwzięcia te zostały również wskazane w ankietach wypełnionych przez mieszkańców (pkt. 3.3.1).

Wyżej przedstawione przedsięwzięcia zostały przyjęte na podstawie wstępnej analizy szerszego pakietu ponieważ uzyskano dla nich najkorzystniejsze wskaźniki ekonomiczne. Uwzględniono również minimalne wartości oporu cieplnego po termomodernizacji dla następujących przegród zewnętrznych zgodnie z ww. rozporządzeniem:

- dla ścian zewnętrznych – $4 \text{ (m}^2/\text{K)}/\text{W}$;
- dla stropodachów – $4,5 \text{ (m}^2/\text{K)}/\text{W}$;
- dla stropów nad nieogrzewanymi piwnicami – $2 \text{ (m}^2/\text{K)}/\text{W}$.

Szczegółowe zestawienia przedstawiono w tabelach: 7 – 19.

Wyniki niniejszych audytów energetycznych posłużyły do wyznaczenia wskaźników celem przeniesienia rezultatów na wszystkie budynki we wszystkich trzech grupach.

3.4. Towarzysząca emisja zanieczyszczeń powietrza

Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Katowicach w publikowanych miesięcznych raportach o zanieczyszczeniu powietrza nie podaje wyników pomiarów dla Czechowic-Dziedzic. Najbliższym punktem pomiarowym jest punkt zlokalizowany w Bielsku-Białej przy ul. Komorowickiej 48 dla którego podano poniżej dane dla grudnia 2002 roku jako miesiąca reprezentatywnego dla sezonu grzewczego i czerwca 2003 roku jako miesiąca letniego.

	Stężenie 24-godzinne					
	Pył zawieszony PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Dwutlenek siarki [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Dwutlenek azotu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	średnie	maksymalne	średnie	maksymalne	średnie	maksymalne
grudzień 2002	125	460	44	136	48	107
czerwiec 2003	9	13	1	4	33	42

Wartości dopuszczalne stężenia 24-godzinne wynoszą:

- dla pyłu zawieszonego - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- dla dwutlenku siarki - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- dla dwutlenku azotu - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Zestawienie danych co do zanieczyszczeń powietrza dla miesięcy w sezonie grzewczym i latem wskazuje znaczną różnicę – latem powietrze jest mniej zanieczyszczone. Szczególnie jest to widoczne w odniesieniu do pyłu zawieszonego i dwutlenku siarki pochodzących głównie ze źródeł niskiej emisji. Dla dwutlenku azotu różnica ta jest mniejsza z uwagi na to, że na stężenie NO_2 w powietrzu znacząco wpływa emisja ze środków transportu.

Przedstawienie tła obrazującego stan zanieczyszczenia powietrza w Czechowicach-Dziedzicach określa rangę problemu niskiej emisji.

Ogrzewanie mieszkań w wytypowanych do analizy budynkach związane jest z emisją zanieczyszczeń powietrza; pyłu, dwutlenku siarki, dwutlenku i tlenku węgla, tlenków azotu i benzo- α -pirenu. Dla istniejącej struktury ogrzewania budynków (punkt 3.2.) oraz normatywnego zużycia poszczególnych nośników energii sumaryczna emisja zanieczyszczeń wynosi:

- pyłu - ok. 18,7 t/rok,
- SO_2 - ok. 12,1 t/rok,
- CO_2 - ok. 3111,3 t/rok,
- CO - ok. 93,5 t/rok,
- NO_2 - ok. 1,9 t/rok,
- benzo- α -pirenu - 0,02 t/rok.

Do emisji zanieczyszczeń powietrza w większym stopniu przyczyniają się budynki, w których jest znaczący udział mieszkań ogrzewanych węglowymi piecami ceramicznymi. Szczegółowe zestawienie dla poszczególnych budynków zawiera tabela 44.

Przyjmując, że emisja zanieczyszczeń z analizowanych budynków rozprzestrzenia się na obszarze wyznaczonym przez te budynki, wynoszącym ok. 0,12 km^2 , roczna emisja na km^2 wynosi:

- pyłu - 155,8 t/ km^2 rok,
- SO_2 - 100,8 t/ km^2 rok,
- NO_2 - 15,8 t/ km^2 rok,
- CO_2 - 3111,3 t/ km^2 rok.

4. Warianty technologiczne zmiany systemu ogrzewania

Podstawą do stworzenia wariantów technologicznych zmiany dotychczasowego systemu ogrzewania mieszkań za pomocą pieców węglowych było:

- (1) aktualna struktura ogrzewania pomieszczeń, w której już występują w miarę efektywne i przyjazne środowisku technologie jak ogrzewanie gazowe (tabela nr 1),
- (2) bliskość źródeł ciepła (EC Rafineria) lub sieci ciepłowniczych zdolnych do pokrycia zapotrzebowania ciepła przez przyjazne środowisku technologie wytwarzania ciepła w skojarzeniu z produkcją energii elektrycznej,
- (3) potrzeba znaczącego zmniejszenia zużycia ciepła na ogrzewanie pomieszczeń przez termomodernizację budynków, która ma zapewnić utrzymanie kosztów ogrzewania pomieszczeń na poziomie nie znacząco wyższym od obecnych kosztów ogrzewania pomieszczeń (tabele 32, 33, 34, 35, 36-43).

W wyniku takiego podejścia stworzono następujące warianty technologiczne zmierzające do wyeliminowania lub ograniczenia niskiej emisji spowodowanej przeważającym udziałem nieskutecznych i zanieczyszczających środowisko pieców węglowych, stosowanych w ogrzewaniu pomieszczeń w budynkach:

- *wariant "0"* - stan istniejący, czyli obecna struktura systemów ogrzewania pomieszczeń oraz obecny stan izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych budynków;
- *wariant "1"* - zamiana ogrzewania węglowego i innych istniejących systemów grzewczych (głównie nielicznego ogrzewania elektrycznego) na centralne ogrzewanie zasilane z sieci ciepłowniczej. Zachowuje się istniejące systemy ogrzewania gazowego, etażowego. Opcja mieszana bez termomodernizacji budynków;
- *wariant "2"* - zamiana wszystkich istniejących systemów ogrzewania pomieszczeń (węglowe, gazowe, elektryczne) na centralne ogrzewanie, zasilane z sieci ciepłowniczej. Opcja ciepłownicza bez termomodernizacji budynków;
- *wariant "3"* - zamiana ogrzewania węglowego i elektrycznego na ogrzewanie gazowe etażowe. Opcja ciepłownicza bez termomodernizacji budynków.

Każdy z powyższych wariantów "0", "1", "2", "3" różnych systemów grzewczych został zdublowany wariantami termomodernizacji budynków, wobec czego powstały dodatkowe "0t", "1t", "2t", "3t". Warianty "0t", "1t", "2t", "3t" zawierają oprócz zmiany systemu grzewczego również zakres termomodernizacji budynków, wybrany na podstawie reprezentatywnych uproszczonych audytów dla ogrzewania gazowego lub ciepłem sieciowym.

5. Metodyka i wyniki analizy techniczno-ekonomicznej wariantowych systemów ogrzewania

5.1. Metodyka analiz

Podstawowe elementy metodyczne analiz techniczno-ekonomicznych są następujące:

- koszty ogrzewania pomieszczeń stanu istniejącego przyjęto jako normatywne, oparte na modelu obliczania zapotrzebowania ciepła w oparciu o Polską Normę PN – B - 02025. Jednostkowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie pomieszczeń w budynkach uzyskano z uproszczonych audytów energetycznych wybranych trzech budynków: przy ul. Barabasza 25, Barabasza 12, Kołłątaja 3. Wyniki zbiorcze uproszczonych audytów przedstawiono w tabelach 8 - 19. Rzeczywiste koszty ogrzewania pomieszczeń mogą być różne od normatywnych. W ankietach mieszkańcy wykazywali najczęściej niższe koszty, co może wynikać z innego sposobu grzania mieszkań, niższe temperatury w pomieszczeniach i okresowe wyłączenia ogrzewania oraz braki pełnej znajomości rocznych rachunków za paliwa i energię.

Z uwagi na to, że w przyszłości mieszkańcy mogą zwiększyć wymagania co do komfortu cieplnego w mieszkaniach przyjęto we wszystkich wariantach: istniejącym i analizowanych przyszłych, normatywne zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie mieszkań.

- wszystkie budynki podzielono na 3 grupy (jak w pkt. 3.1) według pewnych wspólnych cech, co pozwoliło na przyjęcie założenia powtarzalności średnich wskaźników energetycznych i kosztowych dla budynków danej grupy,
- wielkości energetyczne i kosztów ogrzewania są zróżnicowane, bowiem dla każdego budynku została przeprowadzona inwentaryzacja cech geometrycznych i stanu techniczno-energetycznego poszczególnych przegród zewnętrznych (ściany, dachy, piwnice, okna, drzwi) oraz powierzchni ogrzewalnej mieszkań. Wyniki inwentaryzacji przedstawiono w tabeli 1,
- całkowite i jednostkowe koszty ogrzewania mieszkań i budynków w poszczególnych wariantach zawierają koszty paliw i energii oraz koszty inwestycji potrzebnych na zmianę systemu grzewczego w mieszkaniu lub budynku oraz koszty termomodernizacji budynków. Rodzaje kosztów uwzględnionych w analizach kosztowych wariantów przedstawia poniższe zestawienie:

Oznaczenie wariantu	Składnik kosztów				
	Koszt eksploatacyjny zakupu paliwa lub energii	Koszt kapitałowy			
		instalacji wewn. grzewczej - zasilanie z sieci ciepłowniczej	adaptacja ogrzewania gazowego na ciepłownicze	instalacji wewn. grzewczej - ogrzewanie gazowe	termomodernizacja budynku
0	x				
0t	x				x
1	x	x			
1t	x	x			x
2	x	x	x		
2t	x	x	x		x
3	x			x	
3t	x			x	x

x - uwzględniono koszt w danym wariantcie

- koszty termomodernizacji poszczególnych budynków zróżnicowano w oparciu o wyniki inwentaryzacji cech geometrycznych, technicznych i energetycznych każdego budynku oraz średnich wskaźników energetycznych i kosztowych reprezentatywnych dla danej grupy budynków a uzyskanych z audytów energetycznych,
- założono ceny zakupu (brutto) paliw i energii jak niżej:

Energia elektryczna, taryfa G11	z ³ /MWh	367,90	z ³ /GJ	102,19
Energia elektryczna, abonament	z ³ /rok	48,24	z ³ /rok	48,24
Energia elektryczna, taryfa G12, dzień	z ³ /MWh	369,30	z ³ /GJ	102,58
Energia elektryczna, taryfa G12, noc	z ³ /MWh	236,20	z ³ /GJ	65,61
Sieć ciepłownicza	z ³ /MWh	135,11	z ³ /GJ	37,53
Gaz, taryfa W3	z ³ /m ³	1,01	z ³ /m ³	1,01
Gaz, opłaty stałe i abonamentowe, taryfa W3	z ³ /rok	190,80	z ³ /rok	190,80
Węgiel	z ³ /t	350,00	z ³ /t	350,00

Cenę ciepła sieciowego w wysokości 37,53 zł/GJ w konsultacji z najbliższym źródłem ciepła z EC Rafineria. Część obliczeń wykonano dla promocyjnej ceny ciepła sieciowego, która byłaby znacząco konkurencyjna w stosunku do innych systemów grzewczych i mogłaby być akceptowalna przez mieszkańców w decyzjach o eliminacji ogrzewania węglowego.

- koszty kapitałowe z przedsięwzięć inwestycyjnych nowych systemów ogrzewania i termomodernizacji budynków obliczono przyjmując pełne nakłady inwestycyjne, dyskontowane przyjętą stopą procentową i okresami żywotności inwestycji. Nie zawierają potencjalnych dotacji, które mogą zmniejszyć koszty własne inwestora - mieszkańca.

5.2. Konkurencyjność ekonomiczna systemów ogrzewania - weryfikacja przyjętych wariantów

W celu wstępnego pokazania wpływu wybranego systemu grzewczego na końcowy koszt ogrzania mieszkania, przeprowadzono symulację kosztów danego systemu i termomodernizacji dla 3 budynków, w których przeprowadzono uproszczone audyty energetyczne. Wyniki uśredniono.

Obliczenia prowadzono przy następujących założeniach:

- (1) Utrzymywanie w pomieszczeniach temperatur zgodnych z normatywnymi;
- (2) Ogrzewanie bez stosowania czasowych obniżen temperatur;
- (3) Wprowadzenie pakietu przedsięwzięć termomodernizacyjnych obejmujących:
 - ✓ Docieplenie ścian zewnętrznych;
 - ✓ Wymianę okien w mieszkaniach i na klatkach schodowych;
 - ✓ Wymianę drzwi na klatkach schodowych
 - ✓ Docieplenie stropów piwnic;
 - ✓ Docieplenie stropów nad ostatnią kondygnacją;
- (4) Przyjęcie kosztów nośników ciepła na poziomie (jak w pkt. 5.1.):

Energia elektryczna, taryfa G11	z ³ /M W h	367,90	z ³ /GJ	102,19
Energia elektryczna, abonament	z ³ /rok	48,24	z ³ /rok	48,24
Energia elektryczna, taryfa G12, dzień	z ³ /M W h	369,30	z ³ /GJ	102,58
Energia elektryczna, taryfa G12, noc	z ³ /M W h	236,20	z ³ /GJ	65,61
Sieć ciepłownicza	z ³ /M W h	135,11	z ³ /GJ	37,53
Gaz, taryfa W 3	z ³ /m ³	1,01	z ³ /m ³	1,01
Gaz, opłaty stałe i abonamentowe, taryfa W 3	z ³ /rok	190,80	z ³ /rok	190,80
Węgiel	z ³ /t	350,00	z ³ /t	350,00

- (5) Stan bez termomodernizacji – obecny, faktyczny stan budynków;
- (6) Stan po termomodernizacji – stan budynków po wprowadzeniu pełnego pakietu przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

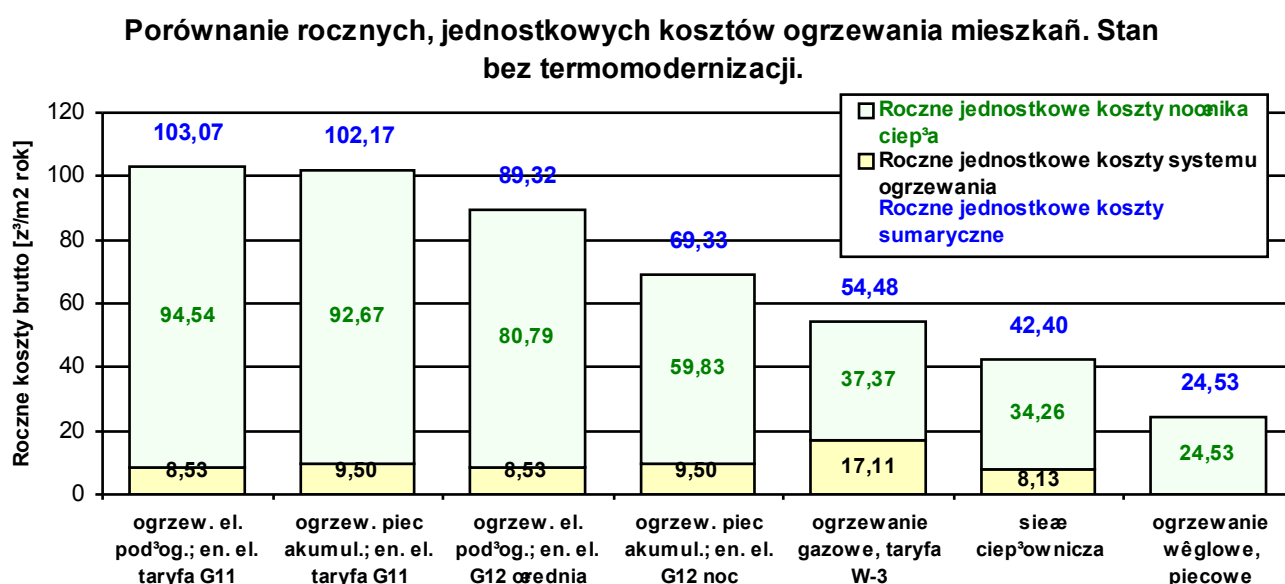
W tabeli poniżej przedstawiono porównanie **kosztów jednostkowych ogrzewania w stanie bez termomodernizacji**, zawierających w sobie, poza opcją węglową, koszty nośnika ciepła oraz koszty stworzenia systemu ogrzewania wykorzystującego dany nośnik.

OPCJA	Porównanie rocznych, jednostkowych kosztów ogrzewania mieszkań. Stan bez termomodernizacji.		
	[PLN/m ²]	[PLN/kWh]	[PLN/GJ]
ogrzew. el. podłog.; en. el. taryfa G11	103,07	0,45	124,76
ogrzew. el. podłog.; en. el. G12 średnia	89,32	0,39	108,09
ogrzew. piec akumul.; en. el. taryfa G11	102,17	0,45	123,87
ogrzew. piec akumul.; en. el. G12 noc	69,33	0,30	84,07
sieć ciepłownicza	42,40	0,18	51,26
ogrzewanie gazowe, taryfa W-3	54,48	0,24	65,72
ogrzewanie węglowe, piecowe	24,53	0,11	29,73

W następnej tabeli zawarte są wartości w rozbiciu na **koszty jednostkowe systemu ogrzewania** oraz **koszty jednostkowe nośnika ciepła**.

OPCJA	Porównanie rocznych, jednostkowych kosztów ogrzewania mieszkań. Stan bez termomodernizacji.					
	Koszty systemu ogrzewania			Koszty nośnika ciepła		
	[PLN/m ²]	[PLN/kWh]	[PLN/GJ]	[PLN/m ²]	[PLN/kWh]	[PLN/GJ]
ogrzew. el. podłog.; en. el. taryfa G11	8,53	0,04	10,21	94,54	0,41	114,55
ogrzew. el. podłog.; en. el. G12 średnia	8,53	0,04	10,21	80,79	0,35	97,88
ogrzew. piec akumul.; en. el. taryfa G11	9,50	0,04	11,59	92,67	0,40	112,28
ogrzew. piec akumul.; en. el. G12 noc	9,50	0,04	11,59	59,83	0,26	72,49
sieć ciepłownicza	8,13	0,04	9,74	34,26	0,15	41,52
ogrzewanie gazowe, taryfa W-3	17,11	0,07	20,49	37,37	0,16	45,23
ogrzewanie węglowe, piecowe	0,00	0,00	0,00	24,53	0,11	29,73

Graficzną interpretację powyższej tabeli przedstawia wykres poniżej, uporządkowany malejąco ze względu na sumaryczny koszt ogrzewania odniesiony do powierzchni użytkowej.

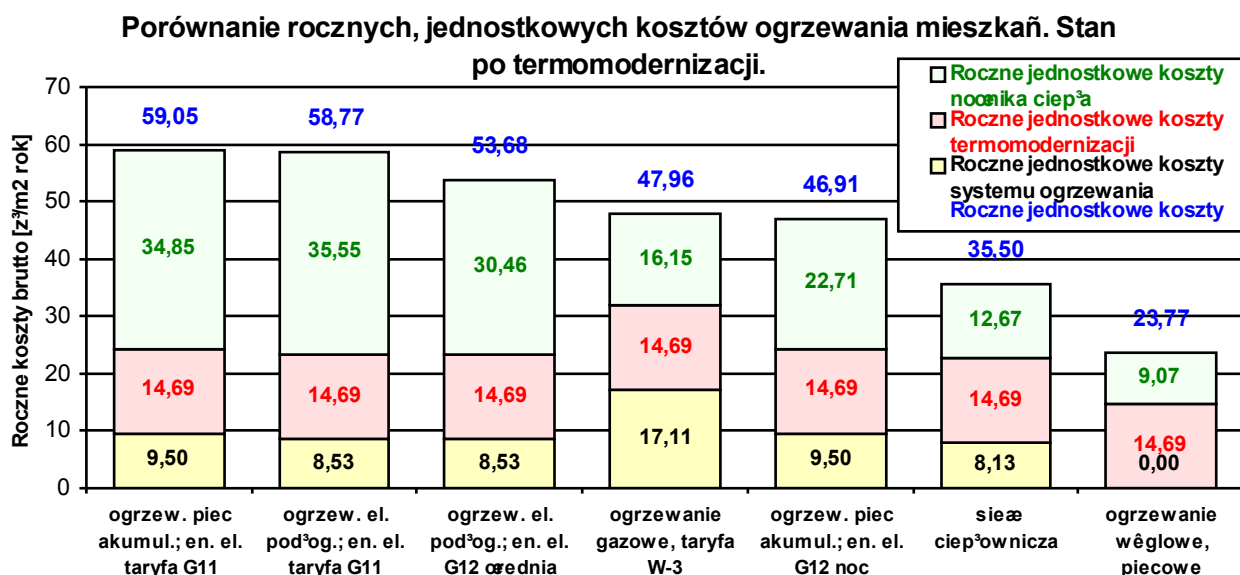


Analogicznie przeprowadzono obliczenia po wprowadzeniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Tabele i wykres uzupełniono o jednostkowe koszty termomodernizacji.

OPCJA	Porównanie rocznych, jednostkowych kosztów ogrzewania mieszkań. Stan po termomodernizacji.		
	[zł/m ²]	[zł/kWh]	[zł/GJ]
ogrzew. el. podłog.; en. el. taryfa G11	58,77	0,69	192,10
ogrzew. el. podłog.; en. el. G12 średnia	53,68	0,63	175,43
ogrzew. piec akumul.; en. el. taryfa G11	59,05	0,70	193,28
ogrzew. piec akumul.; en. el. G12 noc	46,91	0,55	153,49
sieć ciepłownicza	35,50	0,42	115,88
ogrzewanie gazowe, taryfa W-3	47,96	0,56	156,23
ogrzewanie węglowe, piecowe	23,77	0,28	77,74

*Likwidacja niskiej emisji w wielorodzinnych budynkach mieszkaniowych,
ogrzewanych dotychczas ceramicznymi piecami węglowymi. Część I. Analiza techniczno-ekonomiczna*

OPCJA	Porównanie rocznych, jednostkowych kosztów ogrzewania mieszkań. Stan po termomodernizacji.								
	Koszty systemu ogrzewania			Koszty termomodernizacji			Koszty nośnika ciepła		
	[zł/m ²]	[zł/kWh]	[zł/GJ]	[zł/m ²]	[zł/kWh]	[zł/GJ]	[zł/m ²]	[zł/kWh]	[zł/GJ]
ogrzew. el. podłog.; en. el. taryfa G11	8,53	0,10	27,63	14,69	0,17	48,01	35,55	0,42	116,46
ogrzew. el. podłog.; en. el. G12 średnia	8,53	0,10	27,63	14,69	0,17	48,01	30,46	0,36	99,79
ogrzew. piec akumul.; en. el. taryfa G11	9,50	0,11	31,08	14,69	0,17	48,01	34,85	0,41	114,19
ogrzew. piec akumul.; en. el. G12 noc	9,50	0,11	31,08	14,69	0,17	48,01	22,71	0,27	74,40
sieć ciepłownicza	8,13	0,09	26,35	14,69	0,17	48,01	12,67	0,15	41,52
ogrzewanie gazowe, taryfa W-3	17,11	0,20	55,43	14,69	0,17	48,01	16,15	0,19	52,79
ogrzewanie węglowe, piecowe	0,00	0,00	0,00	14,69	0,17	48,01	9,07	0,11	29,73



Wstępna analiza konkurencyjności systemów ogrzewania budynków wskazuje na:

- największą konkurencyjność kosztową istniejącego ogrzewania węglowego i z sieci ciepłowniczej, a w następnej kolejności gazowego, etażowego;
- normatywny koszt ogrzewania węglem (stan istniejący) w wysokości ok. 25 zł/m²rok, co stawia wyzwanie dla nowych systemów grzewczych, gdyż respondenci ankiet - mieszkańcy, nie byli skłonni ponieść wyższych kosztów niż 5 - 10% (20%) wzrostu kosztów;
- potwierdzenie zasadności przyjęcia wariantów technologicznych, jak w pkt. 4.

5.3. Wyniki obliczeń wariantowych systemów ogrzewania

5.3.1. Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania mieszkań

Normatywne jednostkowe zapotrzebowanie na ciepło i moc w poszczególnych budynkach kształtują się następująco:

	Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepło GJ/m ² rok		Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepło W/m ² rok	
	min-maks.	średnie	min-maks.	średnie
wariant 0	0,61 - 1,61	1,11	70 – 139	108
wariant 0t	0,18 – 0,51	0,39	28 – 49	42
wariant 1	0,63 - 1,56	1,03	70 - 139	107
wariant 1t	0,17 - 0,52	0,38	28 - 52	42
wariant 2	0,61 – 1,53	1,00	70 – 139	107
wariant 2t	0,17 – 0,51	0,37	28 – 52	42
wariant 3	0,64 – 1,61	1,05	70 – 139	107
wariant 3t	0,17 – 0,53	0,39	28 - 52	42

Dla stanu istniejącego (bez termomodernizacji budynków - warianty 0, 1, 2 i 3) normatywne jednostkowe zapotrzebowanie ciepła jest stosunkowo duże i stwarza możliwość znaczącego i opłacalnego zakresu termomodernizacji budynków. Szczegółowe wyniki obliczeń przedstawiono w tabelach 32-35 i 36-43.

Zapotrzebowanie na całkowite zapotrzebowanie ciepła i moc cieplną do ogrzewania wszystkich budynków przedstawia się następująco:

	Zapotrzebowanie ciepła [GJ/rok]	Zapotrzebowanie mocy cieplnej [kW]
wariant "0"	33100	3407
wariant "0t"	12555	1359
wariant "1"	32428	3407
wariant "1t"	12188	1359
wariant "2"	31430	3407
wariant "2t"	11806	1359
wariant "3"	33084	3407
wariant "3t"	12428	1359

W wyniku termomodernizacji budynków znacząco, bo o ok. 60% spaść może zapotrzebowanie na wszystkie nośniki ciepła występujące w danym wariantcie (węgiel i gaz - wariant 0t, ciepło sieciowe i gaz - wariant 1t, ciepło sieciowe - wariant 2t, gaz - wariant 3t).

Szczegółowe wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło i moc dla poszczególnych budynków przedstawiono w tabelach 21-27.

5.3.2. Nakłady inwestycyjne i koszty kapitałowe zmiany systemów ogrzewania

Całkowite nakłady inwestycyjne na zmianę (budowa nowej instalacji i adaptacja istniejącej instalacji grzewczej w budynku) we wszystkich budynkach dla poszczególnych wariantów przedstawiają się następująco:

wariant 1	1 308 054 zł
wariant 2	1 711 317 zł
wariant 3	2 786 300 zł

Nakłady inwestycyjne i roczne koszty kapitałowe zmiany systemów ogrzewania dla poszczególnych budynków przedstawiono w tabelach 29 – 31.

5.3.3. Nakłady inwestycyjne na termomodernizację budynków

Nakłady inwestycyjne na termomodernizację poszczególnych budynków wahają się w granicach od 80000 zł do 360000 zł na budynek (tabela 28). Całkowite nakłady na termomodernizację wszystkich budynków wynoszą 6 116 820 zł.

5.3.4. Wynikowe koszty ogrzewania budynków

Zgodnie z przedstawioną w pkt. 4 metodyką obliczeń, jednostkowe koszty ogrzewania mieszkań (zł/m²rok) w poszczególnych wariantach obliczono jak niżej:

$$\text{jedn. koszt ogrzewania [zł/m}^2\text{rok]} = \text{jedn. koszt zakupu paliwa i energii [zł/m}^2\text{rok]} + \text{jedn. koszt kapitałowy zmiany systemu ogrzewania (nowa i adaptowana instalacja grzewcza) [zł/m}^2\text{rok]} + \text{jedn. koszt kapitałowy termomodernizacji budynku [zł/m}^2\text{rok]}$$

Obliczone koszty ogrzewania mieszkań według wariantów dla poszczególnych budynków przedstawiają się:

	Koszty jednostkowe [zł/m ² rok]
	min - maks. w budynkach
wariant "0"	20,0 - 50,0
wariant "0t"	14,9 - 34,8
wariant "1"	27,3 - 72,9
wariant "1t"	19,2 - 50,7
wariant "2"	26,7 - 72,1
wariant "2t"	19,3 - 51,6
wariant "3"	33,1 - 87,8
wariant "3t"	23,8 - 50,9

Wyniki obliczonych jednostkowych kosztów ogrzewania średnio dla każdego budynku przedstawiają tabele 32-35.

W rozbiciu na systemy ogrzewania jednostkowe koszty ogrzewania dla poszczególnych budynków według wariantów wynoszą:

wariant/system ogrzewania	Koszty jednostkowe [zł/m ² rok]		
	węgiel	gaz	ciepło sieciowe
wariant "0"	21,2 - 35,4	25,4 - 63,5	-
wariant "0t"	14,0 - 31,4	16,3 - 38,7	-
wariant "1"	-	25,4 - 63,5	28,5 - 79,2
wariant "1t"	-	16,3 - 38,7	26,6 - 58,7
wariant "2"	-	-	26,7 - 72,1
wariant "2t"	-	-	19,3 - 51,6
wariant "3"	-	33,0 - 75,6	-
wariant "3t"	-	23,8 - 50,9	-

Szczegółowe wyniki obliczeń jednostkowych kosztów ogrzewania poszczególnych systemów ogrzewania dla danych budynków i według wariantów przedstawiono w tabelach 36-43.

Dla przejrzystego porównania jednostkowych kosztów poszczególnych systemów w danych wariantach technologicznych ogrzewania wyniki w tabelach kosztowych zebrano dla każdego budynku i przedstawiono w postaci wykresów (Rys. 1 - 33). Powyższe wyniki zestawiono również tabelarycznie - tabela 52-53. Pozwoli to na analizę wyników i przygotowanie danych decyzyjnych dla właścicieli mieszkań co do zmiany systemu ogrzewania w każdym budynku.

Przykładowo analiza budynku przy ul. Barabasza 2 (Rys.1) wskazuje, że:

- najtańszą opcją ogrzewania budynku jest istniejący system ogrzewania węglem 26,8 zł/m²rok,
- następną w kolejności, zaczynając od najniższych kosztów jest istniejące ogrzewanie gazowe po termomodernizacji budynku (warianty "0t" i "1t"), w których to wariantach jednostkowe koszty wynoszą 31,9 zł/m²rok,
- dalej ogrzewanie ciepłem sieciowym w wariantcie ciepłowniczym z termomodernizacją budynków, w którym jednostkowe koszty wynoszą 35,1 zł/m²rok,
- najdroższe ogrzewanie, głównie z uwagi na koszty inwestycyjne nowego systemu grzewczego i spalinowego, występuje w wariantcie gazowym, w którym bez i po termomodernizacji budynku jednostkowe koszty ogrzewania wynoszą 50,6 i 41,0 zł/m²rok.

Dla przypomnienia należy wspomnieć, że powyższe koszty wynikają z przyjętych założeń, w tym np. pełnego odzyskania wszystkich kosztów inwestycyjnych w nowych kosztach ogrzewania, a dla ciepła sieciowego przyjęcia ceny zakupu ciepła 37,53 zł/GJ brutto.

Każda celowa dotacja do danego systemu grzewczego może znacząco obniżyć koszty danego wariantu.

Również przeprowadzono symulację jednostkowych kosztów ogrzewania budynków w przypadku przyjęcia preferencyjnej ceny ciepła sieciowego 30,0 zł/GJ (tabela 54 i 55).

Dla powyższego warunku, koszty jednostkowe ogrzewania budynku (tabela 52 i rys. 41) w wariantcie "1t", czyli 35,6 zł/m²rok i w wariantcie "2t", czyli 32,3 zł/m²rok, są wyższe w stosunku do istniejącego ogrzewania węglowego tylko o ok. 20 - 30%, i zbliżonego do kosztów istniejącego ogrzewania gazowego, etażowego 31,9 zł/m²rok (ale tutaj nie uwzględnia się kosztów kapitałowych już poniesionych przez mieszkańców).

5.3.5. Wynikowe efekty ekologiczne

Wdrożenie przedstawionych wariantów zmiany systemów ogrzewania oraz realizacja przedsięwzięć termomodernizacyjnych przyczynia się do redukcji emisji zanieczyszczeń. Do syntetycznego przedstawienia efektów redukcji wybrano trzy rodzaje zanieczyszczeń: pył, dwutlenek siarki i dwutlenek węgla, silnie związanych z niską emisją. Skutki realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla poszczególnych budynków, obejmujące szerszy zakres zanieczyszczeń, tj. oprócz trzech wymienionych – tlenek węgla, dwutlenek azotu oraz benzo- α - piren pokazane są w tabelach 45 - 51.

W odniesieniu do stanu istniejącego w zakresie redukcji emisji pyłu największy efekt otrzymuje się dla wariantu 1t, tzn. zamiana ogrzewania z ceramicznych pieców węglowych i innego na sieciowe centralne ogrzewanie wraz z pakietem przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Emisja obniża się z 18,7 t/rok do poniżej 1t/rok czyli prawie o 95%. Jednostkowy koszt redukcji emisji pyłu, uwzględniający nakłady na zmianę sposobu ogrzewania i termomodernizację wynosi 28,60 zł/kg pyłu. Pod względem najniższych kosztów redukcji emisji pyłu najkorzystniejszy wynik otrzymuje się dla wariantu 1, tzn. zamiana ogrzewania z ceramicznych pieców węglowych i innego na sieciowe centralne ogrzewanie bez termomodernizacji budynków – 6,70 zł/kg pyłu. Najdroższa jest

redukcja emisji pyłu wynikająca z realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych bez zmiany sposobu ogrzewania – ok. 33,80 zł/kg pyłu.

Ze względu na emisję dwutlenku siarki największa redukcja emisji występuje również dla wariantu 1t; z ok. 12 t/rok do ok. 2,8 t/rok, tj. prawie o 77%. Najniższy jednostkowy koszt redukcji emisji SO₂ występuje dla wariantu 3, tzn. ogrzewanie wszystkich mieszkań gazem bez realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych, wynosi on ok. 18,70 zł/kg. Dla tego przypadku występuje całkowita redukcja emisji dwutlenku siarki. Dla wariantu 1t jednostkowy koszt redukcji emisji SO₂ wynosi ok. 53,80 zł/kg dwutlenku siarki.

Ze względu na redukcję emisji gazów cieplarnianych, tj. przede wszystkim dwutlenku węgla największy efekt występuje również dla wariantu 1t. Emisja CO₂ obniża się z ok. 3111 t/rok do ok. 1005 t/rok, tj. o ok. 68%. Jednostkowy koszt redukcji emisji wynosi 0,29 zł/kg CO₂. Najniższy jednostkowy koszt redukcji – 0,26 zł/kg CO₂ występuje w wariantcie 1, tzn. zamiana ogrzewania z ceramicznych pieców węglowych i innego na sieciowe centralne ogrzewanie bez termomodernizacji budynków. Dla tego przypadku redukcja emisji wynosi ok. 14%.

Biorąc pod uwagę kryterium największych efektów ekologicznych najkorzystniejszy jest wariant 1t, tj. zamiana ogrzewania z ceramicznych pieców węglowych i innego na sieciowe centralne ogrzewanie wraz z pakietem przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

6. Ocena możliwości realizacji wariantów i rekomendacje wyboru wariantu

Jako warunek powodzenia, w przekonaniu właścicieli mieszkań (Wspólnoty Mieszkaniowe) do zmiany ogrzewania węglem na inny, ekologiczny system ogrzewania, przyjmuje się, że jednostkowe koszty ogrzewania mieszkań w nowym systemie nie byłyby zasadniczo wyższe od istniejących kosztów. Większość respondentów przeprowadzonych ankiet, wskazywała, że byłaby skłonna ponieść nowe koszty do 10% wyższe niż istniejące koszty. Wobec tego można założyć, że warunkiem wyjściowym dla podjęcia decyzji o zmianie systemu ogrzewania przez Wspólnoty Mieszkaniowe byłoby:

$$k_{go(n)} \leq 1,1 k_{og(i)} \text{ [zł/m}^2\text{rok]}$$

gdzie:

k - jednostkowy koszt ogrzewania: (i) istniejącego systemu, (n) nowego systemu grzewczego

Spełnienie tego warunku w przypadku ponoszenia wszystkich kosztów przez inwestorów - Wspólnoty Mieszkaniowe, nie jest możliwe przy zastępowaniu ogrzewania węglowego ogrzewaniem gazowym i z sieci ciepłowniczej.

Aby spełnić ten warunek można rozważyć następujące możliwości:

- (1) przeprowadzenie kompleksowych inwestycji po stronie zmiany systemu ogrzewania w budynkach i termomodernizacji budynków, przy znaczącym dofinansowaniu dotacją przez fundusze ekologiczne (np. Ekofundusz, WFOŚiGW w Katowicach),
- (2) doprowadzenie do promocyjnych cen zakupu paliw i energii, np. ciepła sieciowego w okresie spłaty inwestycji w budynkach (np. do 10 lat),
- (3) przejęcia przez Urząd Miasta roli wiodącej w projekcie i pozyskania maksymalnie możliwego dofinansowania dotacjami, do których samorząd gminy jest najbardziej uprawniony.

Możliwe są wszystkie kombinacje: (1) + (2) + (3) dla spełnienia warunku - nie wyższych o 10% jednostkowych kosztów ogrzewania mieszkań w nowym systemie, np. uzyskanie ok. 40% dotacji do kosztów nowej instalacji grzewczej w budynkach i sieci ciepłowniczej oraz promocyjnej ceny zakupu ciepła sieciowego w przedziale 30,0 - 37,5 zł/GJ brutto.

Głębszą analizę opcji realizacji inwestycji przedstawiono w części 2 "Program realizacji przedsięwzięć". Wybór nowego systemu grzewczego komplikuje wielorodzajowość systemów grzewczych stanu istniejącego, tj. ogrzewanie węglem, ogrzewanie gazem, bowiem w

rozpatrywanych 33 budynkach średnio: 36,2,% mieszkań jest ogrzewanych węglem, 62,7% mieszkań jest ogrzewanych gazem (tabela 32). Gdyby wyłączyć z tego zestawu budynków - 7 budynków ogrzewanych obecnie w całości gazem, to istniejąca struktura ogrzewania pozostałych 26 budynków (ogrzewanie mieszane) przedstawia się następująco:

50,9% mieszkań ogrzewanych jest węglem, 47,4% mieszkań ogrzewanych jest gazem.

Wiadomym jest, że dublowanie systemów grzewczych w budynkach zasilanych z sieci gazowej ciepłowniczej podwyższa nakłady inwestycyjne eliminowania ogrzewania węglowego i zwiększa jednostkowe koszty ogrzewania budynków.

Niestety stan zmiany ogrzewania nie był prowadzony systemowo, i był wynikiem preferencji z decyzji poszczególnych właścicieli mieszkań. W tej sytuacji wybór systemu ogrzewania i nośnika ciepła jest trudny bowiem decyzje i ich skutki wychodzą ze stanu istniejącego.

Przykładem tego są niekorzystne uwarunkowania jednolitego, wspólnego dla wszystkich budynków systemu ogrzewania, jak np.:

- wariant "2t" - wariant ciepłowniczy z termomodernizacją budynków - konieczność od samego początku rezygnacji właścicieli mieszkań z ogrzewania gazowego i etażowego i adaptacja ich instalacji grzewczej dla nowej instalacji zasilania ciepłem sieciowym, w wyniku czego ich koszty ogrzewania się nie zmieniają (Rys. 1). Reszta mieszkań w budynku przechodzi na ogrzewanie ciepłownicze,
- wariant "3t" - wariant gazowy z termomodernizacją - nakłady i koszty ogrzewania z uwagi na koszty inwestycyjne gazowego, etażowego systemu grzania łącznie z układami spalinowymi są jedne z najwyższych (Rys. 1) i trudno będzie zachęcić istniejących właścicieli mieszkań do zmiany ogrzewania węglowego z uwagi na wyższe koszty ogrzewania i własne odczucie o bezpieczeństwie systemu gazowego.

W tej sytuacji rekomenduje się wersję mieszaną, (istniejące ogrzewanie gazowe i ogrzewanie węglowe zastępowane ciepłem sieciowym), aczkolwiek ten wariant "1" i "1t" nie tworzy najniższych kosztów ogrzewania (tabela 52, Rys. 1 - 33) mieszkań, z uwagi na dublowanie systemów grzewczych w budynkach i zmniejszoną gęstość zużycia ciepła na obszar zasilania w ciepło sieciowe.

Wersja mieszana daje następujące korzyści:

- pozwala na swobodny wybór przez właścicieli mieszkań systemu ogrzewania, z ograniczeniami: mieszkańcy pozostają przy istniejącym ogrzewaniu gazowym lub od razu czy stopniowo w przyszłości przełączają się na system ciepłowniczy, mieszkańcy systemu węglowego przechodzą w całości na system ciepłowniczy,
- sieć ciepłowniczą buduje się na zapotrzebowanie całkowite budynków, w którym istnieje ogrzewanie gazowe,
- budynki dzisiaj ogrzewane w całości gazem (7 budynków) pozostają przy tym ogrzewaniu,
- wszystkie budynki podlegają termomodernizacji, zarówno te z ogrzewaniem mieszanym jak i wyłącznie dzisiaj ogrzewane gazem.

W tym wariancie - "1t" - wszyscy stają się beneficjentami przedsięwzięcia, również Ci którzy wcześniej wyłożyli swoje pieniądze na zmianę ogrzewania węglowego na gazowe etażowe i w ramach celu całego przedsięwzięcia mogą uzyskać zmniejszenie kosztów ogrzewania budynków przez termomodernizację ich budynków.

7. Podsumowanie/streszczenie

7.1. Analizą objęto 33 budynki położone w kwartale zlokalizowanym w centrum miasta Czechowice-Dziedzice, obejmującym ulice Barabasza, Kołłątaja, Żeromskiego, Parkową i Prusa. Budynki wykonane zostały w latach 1949 - 1966, ponad połowa, 52% budynków ma 44 - 54 lat. Budynki 2-4 kondygnacyjne (jeden 5-kondygnacyjny) wykonane są w technologii tradycyjnej, tzn. ściany z cegły a różnią się jedynie ostatnią kondygnacją; poddasze (dach dwu lub jednospadowy), strop wentylowany i strop niewentylowany.

Struktura własności wg m² powierzchni mieszkalnej jest następująca; gmina - 59 %, właściciele mieszkań 41 %.

Powierzchnia ogrzewana budynków wynosi 32 686 m², normatywna moc cieplna – 3,4 MW, normatywne zużycie ciepła w ciągu roku – 33 100 GJ. Według powierzchni, 36% mieszkań ogrzewanych jest ceramicznymi piecami węglowymi, prawie 63% stosuje etażowe ogrzewanie gazowe i tylko 1% ogrzewa mieszkanie innym sposobem (różne nośniki – głównie energia elektryczna). Wyłączając z analizy 7 budynków ogrzewanych w 100% gazem, w pozostałych 26 budynkach struktura ogrzewania jest następująca: węglem ogrzewanych jest prawie 51% powierzchni mieszkań a gazem ponad 47%.

Jednostkowe normatywne zużycie ciepła w budynkach różni się znacząco i wynosi od 0,65 do 1,61 GJ/m²rok. Jednostkowy, roczny, średni koszt ogrzewania mieszkań wynosi dla węgla 27,80 zł/m², dla gazu ziemnego 41,50 zł/m² a dla innych sposobów (głównie energia elektryczna) 52,70 zł/m². Dla istniejącej struktury ogrzewania oraz normatywnego zużycia poszczególnych nośników energii sumaryczna emisja zanieczyszczeń wynosi: pyłu - ok. 18,7 t/rok, SO₂ - ok. 12,1 t/rok, CO₂ - ok. 3111,3 t/rok, CO - ok. 93,5 t/rok, NO₂ - ok. 1,9 t/rok oraz benzo- α -pirenu - 0,02 t/rok.

7.2. Na podstawie struktury istniejących systemów ogrzewania budynków, bliskości potencjalnych źródeł, paliw i energii oraz sieci energetycznych oraz konkurencyjności ekonomicznej systemów ogrzewania, wyróżniono 8 wariantów technologicznych zmiany systemu ogrzewania w mieszkaniach, w tym:

- *wariant "0"* - stan istniejący, czyli obecna struktura systemów ogrzewania pomieszczeń oraz obecny stan izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych budynków;
- *wariant "1"* - zamiana ogrzewania węglowego i innych istniejących systemów grzewczych (głównie nielicznego ogrzewania elektrycznego) na centralne ogrzewanie zasilane z sieci cieplnej. Zachowuje się istniejące systemy ogrzewania gazowego, etażowego. Opcja mieszana bez termomodernizacji budynków;
- *wariant "2"* - zamiana wszystkich istniejących systemów ogrzewania pomieszczeń (węglowe, gazowe, elektryczne) na centralne ogrzewanie, zasilane z sieci ciepłowniczej. Opcja ciepłownicza bez termomodernizacji budynków;
- *wariant "3"* - zamiana ogrzewania węglowego i elektrycznego na ogrzewanie gazowe etażowe. Opcja ciepłownicza bez termomodernizacji budynków.

Każdy z powyższych wariantów "0", "1", "2", "3" różnych systemów grzewczych został zdublowany wariantami termomodernizacji budynków, wobec czego powstały dodatkowe "0t", "1t", "2t", "3t". Warianty "0t", "1t", "2t", "3t" zawierają oprócz zmiany systemu grzewczego również zakres termomodernizacji budynków, wybrany na podstawie reprezentatywnych uproszczonych audytów dla ogrzewania gazowego lub ciepłem sieciowym.

7.3. Wyróżnione warianty technologiczne poddano ocenie energetycznej, ekonomicznej i technologicznej. W ocenach ekonomicznych wariantów kierowano się głównie wielkością nakładów inwestycyjnych i kosztem ogrzewania mieszkań, przy założeniu, że wszystkie nakłady inwestycyjne przenoszone są na przyszłe koszty ogrzewania pomieszczeń.

Nakłady, koszty i efekty termomodernizacji budynków uzyskano, dzieląc wszystkie budynki na trzy reprezentatywne grupy i wykonując uproszczony audyt energetyczny dla wybranego budynku - reprezentatywnego dla danej grupy (łącznie audyt trzech budynków).

Podstawowe wyniki obliczeń przedstawiają się:

Wariant	Zapotrzebowanie normatywne		Nakłady inwestycyjne		Jednostkowe koszty ogrzewania wg normatywnego zapotrzebowania ciepła		
	na ciepło	na moc	na zmianę systemu w budynkach	na termomodernizację budynków	węgiel	gaz	ciepło sieciowe
	GJ	MW	zł	zł	zł/m ² rok	zł/m ² rok	zł/m ² rok
"0"	33100	3407	-	-	21,2 - 35,4	25,4 - 63,5	-
"0t"	12555	1359	-	6116820	14,0 - 31,4	16,3 - 38,7	-
"1"	32428	3407	1308054	-	-	25,4 - 63,5	28,5 - 79,2
"1t"	12188	1359	1308054	6116820	-	16,3 - 38,7	26,6 - 58,7
"2"	31430	3407	1711317	-	-	-	26,7 - 72,1
"2t"	11806	1359	1711317	6116820	-	-	19,3 - 51,6
"3"	33084	3407	2786300	-	-	33,0 - 75,6	-
"3t"	12428	1359	2786300	6116820	-	23,8 - 50,9	-

Najtańszy inwestycyjnie jest wariant "1" - system mieszany: istniejące ogrzewanie gazowe i przestawienie ogrzewania węglem na system ciepłowniczy - ale daje on wyższe jednostkowe koszty ogrzewania mieszkań.

Potrzebny jest opłacalny zakres termomodernizacji budynków, by obniżyć przyszłe koszty ogrzewania budynków, mimo 2 - 3 krotnie wyższych nakładów inwestycyjnych od nakładów na zmianę systemu ogrzewania.

Przedstawione wyżej wyniki są średnie dla całej rozpatrywanej populacji budynków. Dla ułatwienia podejmowania decyzji przez właścicieli mieszkań - Wspólnoty Mieszkaniowe oraz z uwagi na różny stan istniejący budynków (wielkość, struktura systemu ogrzewania, stanu izolacyjności przegród zewnętrznych itp.), dokonano obliczeń dla każdego budynku i we wszystkich wariantach technologicznych.

7.4. Podstawą do generalnej oceny i rekomendacji wariantu, jest jednostkowy koszt ogrzewania mieszkań nowego systemu ogrzewania, który nie powinien być znacząco wyższy (wg respondentów ankiet - mieszkańców budynków do 10%) od istniejących kosztów ogrzewania mieszkań.

Spełnienie tego kryterium w warunkach ponoszenia wszystkich kosztów przez właścicieli mieszkań - Wspólnoty Mieszkaniowe - nie jest możliwe przy zastępowaniu ogrzewania węglowego ogrzewaniem gazowym lub ogrzewaniem z sieci ciepłowniczej. Nawet jeżeli będzie dokonany wskazany zakres termomodernizacji budynków.

Potrzebne będzie pozyskanie dotacji do inwestycji w budynkach i sieci ciepłowniczej, promocyjne ustawienie ceny ciepła sieciowego w warunkach spłaty inwestycji, i wiodąca rola Urzędu Miasta w firmowaniu przedsięwzięcia i wnioskodawcy do funduszy ekologicznych o dotację.

7.5. Rekomenduje się wersję mieszaną, (istniejące ogrzewanie gazowe i ogrzewanie węglowe zastępowane ciepłem sieciowym), aczkolwiek ten wariant "1" i "1t" nie tworzy najniższych kosztów ogrzewania (tabela 52-53, Rys. 1 - 33) mieszkań, z uwagi na dublowanie systemów

grzewczych w budynkach i zmniejszoną gęstość zużycia ciepła na obszar zasilania w ciepło sieciowe.

Wersja mieszana daje następujące korzyści:

- pozwala na swobodny wybór przez właścicieli mieszkań systemu ogrzewania, z ograniczeniami: mieszkańcy pozostają przy istniejącym ogrzewaniu gazowym lub od razu czy stopniowo w przyszłości przełączają się na system ciepłowniczy, mieszkańcy systemu węglowego przechodzą w całości na system ciepłowniczy,
- sieć ciepłowniczą buduje się na zapotrzebowanie całkowite budynków, w którym istnieje ogrzewanie mieszane, w tym gazowe,
- budynki dzisiaj ogrzewane w całości gazem (7 budynków) pozostają przy tym ogrzewaniu,
- wszystkie budynki podlegają termomodernizacji, zarówno te z ogrzewaniem mieszanym jak i wyłącznie dzisiaj ogrzewane gazem.

W tym wariancie - "1t" - wszyscy stają się beneficjentami przedsięwzięcia, również Ci którzy wcześniej wyłożyli swoje pieniądze na zmianę ogrzewania węglowego na gazowe etażowe i w ramach celu całego przedsięwzięcia mogą uzyskać zmniejszenie kosztów ogrzewania budynków przez termomodernizację ich budynków.

7.6. Efekty ekologiczne zmiany systemów ogrzewania są znaczące.

Wyszczególnienie	Emisja zanieczyszczeń powietrza [kg/rok]					
	Py ³	CO	CO ₂	SO ₂	NO ₂	B-α-P
wariant 0	18 709	93 503	3 111 256	12 104	1 870	19
wariant 0t	7 027	35 123	1 176 769	4 543	707	7
wariant 1	2 721	3 210	2 687 701	7 741	3 304	0
wariant 1t	996	1 178	1 005 343	2 833	1 223	0
wariant 2	6 866	7 630	3 356 970	19 531	6 104	1
wariant 2t	2 579	2 866	1 261 014	7 337	2 293	0
wariant 3	0	309	2 248 333	0	1 465	0
wariant 3t	0	116	844 565	0	550	0

Przedsięwzięcie spełnia warunki kryterialne i wpisuje się w obszary kwalifikowane funduszy ekologicznych. Potrzebne jest innowacyjne podejście do uwzględniającego otwarty i elastyczny sposób dopracowania i realizacji pakietów/etapów inwestycyjnych w oparciu o wybory i decyzje Wspólnot Mieszkaniowych oraz ustalone ramy finansowe i sposoby współpracy z funduszami ekologicznymi. Takie podejście i budowę programu przedstawiono w następnej części niniejszego opracowania „Program realizacji przedsięwzięcia”.