
**Porównanie wariantów wsparcia
publicznego wymiany źródła ciepła w
budynkach osób ubogich zamieszkujących
domy jednorodzinne**

Raport końcowy





Krakowski Alarm Smogowy

Instytut Ekonomii Środowiska

Opracowanie wyników:
Rafał Stanek

Luty 2019

Raport przygotowany w ramach realizacji projektu „Wdrażanie Programu ochrony powietrza dla województwa małopolskiego – Małopolska w zdrowej atmosferze” dofinansowanego w ramach Programu Unii Europejskiej LIFE, / LIFE-IP MAŁOPOLSKA / LIFE14 IPE PL 021. Raport przedstawia wyłącznie poglądy autora, a Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za żadne ewentualne wykorzystanie zawartych w nim informacji.



Spis treści

1	Wprowadzenie	5
2	Ubóstwo energetyczne.....	6
3	Stan budynków osób ubogich i ich sposób ogrzewania	8
4	Przegląd wariantów pomocy osobom dotkniętym ubóstwem energetycznym.....	9
4.1	Wariant odniesienia	9
4.2	Wariant 1 – pełna termomodernizacja	10
4.3	Wariant 2 – brak termomodernizacji	11
4.4	Wariant 3 – częściowa termomodernizacja	12
4.5	Wariant 4 – pełna termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo.....	14
4.6	Wariant 5 – brak termomodernizacji i zerowa stawka na VAT na paliwo.....	15
4.7	Wariant 6 – częściowa termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo	16
4.8	Wariant 7 – brak termomodernizacji i lokalna biomasa	17
4.9	Wariant 8 – częściowa termomodernizacja i lokalna biomasa	18
4.10	Wariant 9 – Wykorzystanie świadectw efektywności energetycznej (białych certyfikatów) jako mechanizmu finansowania inwestycji niskoemisyjnych u ludzi najuboższych	19
4.11	Wariant 10 – pełna termomodernizacja i klaster energii.....	21
4.12	Wariant 11 – brak termomodernizacji i klaster energii	23
4.13	Wariant 12 – ograniczona termomodernizacja i klaster energii	24
4.14	Wariant 13 – mieszkania socjalne	25
4.15	Wariant 14 – farmy fotowoltaiczne.....	26
5	Możliwość wykorzystania produkcji lokalnej biomasy na potrzeby wsparcia ubogich.....	30
6	Porównanie wariantów	31
7	Analiza ryzyka dla poszczególnych wariantów	33
8	Wnioski	34

9	Zapotrzebowanie na pomoc publiczną w skali kraju.....	35
10	Efekty ekologiczne w skali kraju	37
11	Zestawienie założeń do obliczeń	38
11.1	Budynek – stan istniejący	38
11.2	Sezonowa efektywność źródła ciepła.....	38
11.3	Nakłady inwestycyjne.....	39
11.4	Oszczędności energii	40
11.5	Wartości opałowe.....	40
11.6	Przyjęte ceny paliw.....	41
11.7	Przyjęte wskaźniki emisyjności.....	41

1 Wprowadzenie

Rząd Polski, a także Samorządowe Województwa podjęły wysiłki w celu ograniczenia zanieczyszczenia powietrza, które w dużej części spowodowane jest ogrzewaniem budynków paliwami stałymi z wykorzystaniem bezklasowych kotłów węglowych lub kominków na drewno lub inny rodzaj biomasy. W przypadku województw 10 z nich podjęto uchwały antysmogowe, które przewidują konieczność wymiany źródła ciepła na spełniające restrykcyjne wymogi emisyjności. Aby wesprzeć wymianę, rząd opracował program priorytetowy „Czyste Powietrze” z możliwością uzyskania dotacji i pożyczki na cele wymiany źródła ciepła, a także docieplenia domów. Docieplenie jest o tyle ważne, że sama wymiana kotła bez ograniczenia zużycia energii może spowodować zwiększenie kosztów ogrzewania.

Zmiana Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów wprowadziła możliwości wsparcia i realizacji przedsięwzięć niskoemisyjnych. Jedną z gmin, w których pilotażowo wdraża się program jest Skawina, gdzie zetknięto się z problemem budynków osób ubogich. Budynki te są zwykle bardzo stare, w bardzo złym stanie technicznym, a jednocześnie większe od przeciętnych. Na podstawie audytów energetycznych przeprowadzonych na terenie miasta i gminy Skawina w 2018 roku można stwierdzić, że zakres pełnej termomodernizacji takich budynków jest bardzo rozległy i znacznie przekracza limit 53 tys. zł zapisany zarówno w programie „Czyste powietrze” jak i w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów. Z drugiej strony osoby ubogie nie są w stanie współfinansować nakładów.

Powstaje więc pytanie czy warto dotować w takim zakresie wymianę kotła i głęboką termomodernizację? Może warto się zastanowić nad wymianą kotła w celu obniżenia emisji zanieczyszczeń i jednocześnie dotować osoby ubogie tak aby ich koszt ogrzewania nie uległ zwiększeniu? Można też wykonać częściową termomodernizację, ograniczoną tylko do najbardziej efektywnych ekonomicznie składników. Niezależnie od zakresu termomodernizacji powstaje pytanie czy można dotacje połączyć z innymi sposobami finansowania nakładów, na przykład w ramach klastrów energii, wykorzystania białych certyfikatów, a w przypadku dofinansowania kosztów ogrzewania z wykorzystaniem lokalnej biomasy lub obniżonej stawki VAT na paliwa dla ubogich.

Niniejszy raport porównuje 14 wariantów wsparcia gospodarstw domowych osób ubogich zamieszkujących domy jednorodzinne.

2 Ubóstwo energetyczne

Ubóstwo energetyczne jest różnie definiowane. Szereg publikacji na ten temat zostało opracowanych przez Instytut Badań Strukturalnych¹. Na przykład w Agata Miazga i Dominik Owczarek w „Dom zimny, dom ciemny – czyli ubóstwo energetyczne w Polsce”² z 2015 roku definiują ubóstwo energetyczne jako zjawisko polegające na doświadczeniu trudności w zaspokojeniu podstawowych potrzeb energetycznych w miejscu zamieszkania za rozsądną cenę, na które składa się utrzymanie adekwatnego standardu ciepła i zaopatrzenie w pozostałe rodzaje energii służące zaspokojeniu w adekwatny sposób podstawowych potrzeb funkcjonowania biologicznego i społecznego członków gospodarstwa domowego. Przedstawili oni trzy definicje ubóstwa energetycznego opierające się na metodologii stosowanej w Wielkiej Brytanii:

- absolutną – „10% dochodów”,
- zmodyfikowaną absolutną – „13% dochodów”,
- i relatywną – Low Income High Costs (LIHC);

W Wielkiej Brytanii za absolutną granicę ubóstwa energetycznego przyjęto próg 10% dochodów, tzn. wszystkie gospodarstwa charakteryzujące się hipotetycznymi wydatkami na energię wyższymi niż 10% ich dochodów, są ubogie energetycznie. Ze względu na wyższe w Polsce niż w Wielkiej Brytanii wydatki na energię, Agata Miazga i Dominik Owczarek zaproponowali zmodyfikowany wskaźnik 13% dochodów.

¹ Wykorzystano następujące raporty IBS:

1. Rutkowski J, Sałach K, Szpor A., Ziółkowska K. (2018) Jak ograniczyć ć skalę ubóstwa energetycznego w Polsce. IBS Policy Paper 01/2018
2. Lewandowski P., Kiełczewska A., Ziółkowska K. (2018) Zjawisko ubóstwa energetycznego w Polsce, w tym ze szczególnym uwzględnieniem zamieszkujących w domach jednorodzinnych. IBS RESEARCH REPORT 02/2018
3. Sałach, K., Lewandowski, P. (2018). Pomiar ubóstwa energetycznego na podstawie danych BBGD – metodologia i zastosowanie. IBS Research Report 01/2018.
4. Sałach, K., Lewandowski, P. (2018). Ubóstwo energetyczne w Polsce 2012 – 2016. Zmiany w czasie i charakterystyka zjawiska. IBS Brief Report.
5. Lis, M., Miazga, A., Sałach, K., Świącicka, K., Szpor, A. (2017). Ubóstwo energetyczne w Polsce – diagnoza i rekomendacje. IBS Policy Brief.
6. Szpor, A., Lis, M. (2016). Ograniczenie ubóstwa energetycznego w Polsce – od teorii do praktyki. IBS Policy Paper 06/2016.
7. Lis, M., Miazga, A., Sałach, K. (2016). Zróżnicowanie regionalne ubóstwa energetycznego. IBS Working Paper 09/2016.
8. Lis, M., Sałach, K., Świącicka, K. (2016). Rozmaitość przyczyn i przejawów ubóstwa energetycznego. IBS Working Paper 08/2016.
9. Lis, M., Miazga, A., Ramsza, M. (2016). Dynamiczne własności miar ubóstwa energetycznego. IBS Research Report.
10. Szpor, A. (2016). Ubóstwo energetyczne w Polsce – temat zastępczy czy realny problem? IBS Policy Paper 02/2016.
11. Miazga, A., Owczarek, D. (2015). Dom zimny, dom ciemny – czyli ubóstwo energetyczne w Polsce. IBS Working Paper 16/2015.
12. Lis, M., Miazga, A. (2015). Kogo obciąży wzrost cen energii? Mapa wydatków energetycznych Polaków. IBS Working Paper 11/2015.

² <http://ibs.org.pl/publications/dom-zimny-dom-ciemny-czyli-ubostwo-energetyczne-w-polsce/>

Trzecia definicja za ubogie energetycznie uznaje gospodarstwa, które spełniają dwa kryteria: ich hipotetyczne wydatki energetyczne są wyższe od mediany oraz ich dochody AHC³ są niższe od prognozy dochodowego.

I tak skala ubóstwa energetycznego wg tych trzech metod wynosiła dla 2013 roku:

- Wg definicji 10%: 44,4% populacji Polski (17,2 mln osób)
- Wg definicji 13%: 32,4% populacji Polski (12,7 mln osób).
- Wg LIHC: 17,1% populacji Polski (6,44 mln osób).

Można to porównać z subiektywnym odczuciem które w 2013 roku wynosiło 27,7%, tzn. 27,7% respondentów deklaruowało przynajmniej jeden z trzech wymiarów (zawilgocone ściany lub przeciekający dach, niedostateczne ogrzanie w zimie, lub zbyt wysoka temperatura latem).

Skala zjawiska zmniejsza się i dla roku 2016 wg metody LIHC dotykała ona 12,2% mieszkańców Polski, czyli 4,6 mln osób (1,3 mln gospodarstw domowych). 75,4% gospodarstw domowych funkcjonujących w ramach ubóstwa energetycznego (a więc ok. 853 tys.) zamieszkuje w domach jednorodzinnych, a 87% gospodarstw domowych funkcjonujących w Polsce w warunkach ubóstwa energetycznego jest zlokalizowanych na terenie miejscowości liczących mniej niż 100 tys. mieszkańców. Te dane znalazły się w uzasadnieniu zmiany Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (tekst ujednolicony uwzględniający Dz. U. z 2018 r. poz. 966, z 2019 r. poz. 51), która wprowadziła kryteria osoby, z którą gmina może zawrzeć umowę o realizację przedsięwzięcia niskoemisyjnego. Warunki te to przede wszystkim średni miesięczny dochód na jednego członka gospodarstwa domowego do 175% kwoty najniższej emerytury w gospodarstwie jednoosobowym i 125% w wieloosobowym oraz majątek nieprzekraczający 424 tys. zł.

³ AHC - After Housing Costs: dochód rozporządzalny oprócz stałych wydatków mieszkaniowych

3 Stan budynków osób ubogich i ich sposób ogrzewania

Według IBS, ubogie energetycznie gospodarstwa domowe⁴ zamieszkują w stosunkowo starych budynkach jednorodzinnych w porównaniu do wieku budynków jednorodzinnych w Polsce ogółem. Zaledwie 9% z nich mieszka w domach około 20-letnich lub nowszych. Ponad jedna piąta budynków zamieszkałych przez ubogie gospodarstwa to zabudowa przedwojenna, a znaczący odsetek (33%) stanowią domy wybudowane w okresie 1961-1980. Co ciekawe, osoby ubogie energetycznie zamieszkują większe domy niż ogół. Dane statystyczne podane przez IBS są zgodne z raportem „Domy Ubóstwa. Warunki mieszkaniowe osób ubogich”⁵.

Jedna trzecia ubogich energetycznie utrzymuje się z emerytury (25%) lub renty (9%), ponadto ubodzy energetycznie czerpią dochód z pracy fizycznej (27%) lub z własnego gospodarstwa rolnego (20%).

Jak wynika z badań „Domy Ubóstwa. Warunki mieszkaniowe osób ubogich”, 90% domów jednorodzinnych zamieszkiwanych przez osoby ubogie ogrzewane jest paliwami stałymi, z czego tylko 3% za pomocą nowocześniejszych kotłów zasypowych. Według IBS aż 80% ubogich energetycznie wykorzystujących węgiel kamienny, pomocniczo stosuje również drewno opałowe. Z kolei niemal połowa gospodarstw domowych ogrzewających się głównie drewnem, stosuje pomocniczo węgiel kamienny.

Stosowanie pomocnicze drewna ma zasadnicze znaczenie dla późniejszej analizy wariantów pomocy osobom ubogim, ponieważ drewno często jest pozyskiwane w sposób bezkosztowy: na przykład jako wycinki we własnym ogrodzie lub od rodziny.

Podsumowując mamy do czynienia z budynkami starymi, o złej kondycji technicznej, o powierzchni większej od przeciętnej, opalanymi przeważnie węglem kamiennym z pomocniczym udziałem drewna pozyskanym w sposób bezkosztowy.

⁴ W tym rozdziale skupiamy się wyłącznie na ubogich energetycznie gospodarstwach domowych zamieszkujących domy jednorodzinne, a więc prezentowane dane nie dotyczą gospodarstwach domowych zamieszkujących budynki wielorodzinne (bloki).

⁵ Pytliński, Ł., Dworakowska, A., Guła, A. (2018). Domy ubóstwa – warunki mieszkaniowe osób ubogich. Krakowski Alarm Smogowy.

4 Przegląd wariantów pomocy osobom dotkniętym ubóstwem energetycznym

4.1 Wariant odniesienia

Wariant odniesienia opisuje uśrednioną obecną sytuację ubogich właścicieli budynków jednorodzinnych. Charakteryzuje się wykorzystaniem węgla i drewna jako paliwa, źródłem ciepła o niskiej sprawności i niespełniającym norm dotyczących emisji, brakiem docieplenia lub słabym dociepleniem budynku, a więc wysokim zużyciem energii końcowej. Z drugiej strony jeśli chodzi o koszty ogrzewania to ze względu na częściowe pozyskanie własnej biomasy (z własnego ogrodu, od sąsiadów, z terenów publicznych) są one niższe niż wynika to z wartości obliczeniowych zużycia węgla. Ponadto budynki cechuje niski komfort cieplny: niektóre pomieszczenia są niedogrzewane lub całkowicie nieogrzewane oraz temperaturę w pomieszczeniach cechuje duża amplituda spowodowana przegrzewaniem w okresie działania kotła i niedogrzewaniem w pozostałym okresie. Jeśli chodzi o instalację rozprowadzającą ciepło to zakłada się, że jest ona stara, zakamieniona oraz parametry instalacji takie jak powierzchnia grzejników czy temperatura wody nie są zoptymalizowane. Generalnie zakłada się, że budynek jest w złym stanie technicznym.

Należy również zauważyć, że znaczna część ubogich właścicieli budynków to osoby starsze oraz samotne.

4.1.1 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- brak nakładów

Wady wariantu

- brak rozwiązania problemu zanieczyszczeń
- niezgodność z prawem miejscowym w województwach, które wprowadziły uchwały antysmogowe
- bardzo słaba efektywność energetyczna

4.1.2 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 0:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	0
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	0
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	3740
Wsparcie ze strony gminy	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0

Koszt dla najuboższych	PLN	3740
NPV dla wariantu	PLN	-38820
NPV dla środków publicznych	PLN	0

4.2 Wariant 1 – pełna termomodernizacja

4.2.1 Opis wariantu

Założeniem tego wariantu jest przeprowadzenie pełnej termomodernizacji budynku tak aby spełnić dwa cele: zredukować emisje zanieczyszczeń (głównie pyłów) oraz zmniejszyć zużycie energii końcowej, dzięki czemu koszty eksploatacji pozostaną na poziomie zbliżonym do wariantu odniesienia. Oznacza to, że wariant 1 zawsze uwzględni wymianę źródła ciepła (kocioł gazowy, kocioł na pellet spełniający normy europejskie Ecodesign lub pompa ciepła)⁶ oraz stosowne działania obejmujące przede wszystkim docieplenie ścian, podłogi nad gruntem, dachu/poddasza, oraz instalację systemu grzewczego. Jeśli chodzi o docieplenie przegród to zakłada się, że będzie spełniało normy Warunków Technicznych od roku 2021⁷. Wariant 1 może obejmować również wymianę najgorszych okien oraz zawsze ich regulację i uszczelnienie.

Na podstawie audytów przeprowadzonych na terenie miasta i gminy Skawina w 2018 roku oraz kalkulatora kosztów ogrzewania⁸ przyjęto średnie nakłady inwestycyjne w wysokości 95 203 zł. Należy również podkreślić, że przy tak wysokich nakładach, okres zwrotu termomodernizacji wynosi 40 lat, a więc jest znacznie dłuższy niż przewidywany okres użytkowania budynku, biorąc pod uwagę stan techniczny budynku, a także średni wiek osób ubogich.

4.2.2 Uwarunkowania wdrożenia

Wariant 1 charakteryzuje się bardzo wysokimi nakładami inwestycyjnymi (CAPEX) przekraczającymi limit kosztów kwalifikowalnych programu „Czyste powietrze” jak również koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego według Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, wynoszący 53 tys. zł. Oznacza to, że nadwyżka CAPEX ponad 53 tys. zł powinna być sfinansowana z innych źródeł. Osoby ubogie takich środków nie posiadają.

Z drugiej strony zredukowanie zakresu termomodernizacji będzie oznaczało wzrost kosztów paliwa ponad stan obecny (wariant 0).

Oznacza to, że nadwyżka nakładów wynosząca 36 203 zł będzie musiała być sfinansowana z innego źródła publicznego lub będzie musiało być zniesione ograniczenie 53 tys. zł.

⁶ Do obliczeń przyjęto kocioł na pellet spełniający 5 klasę normy

⁷ Koszt częściowej modernizacji został przedstawiony w wariantcie 3

⁸ Kalkulator opracowany w ramach projektu LIFE IP Małopolska w zdrowej atmosferze

4.2.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń
- wysoka efektywność energetyczna

Wady wariantu

- wysokie nakłady
- okres zwrotu dłuższy niż potencjalny okres eksploatacji budynku

4.2.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 1:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	95203
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	53000
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	42203
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	2110
Wsparcie ze strony gminy	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
Koszt dla najuboższych	PLN	2110
NPV dla wariantu	PLN	-112571
NPV dla środków publicznych	PLN	-90670

4.3 Wariant 2 – brak termomodernizacji

4.3.1 Opis wariantu

Alternatywą dla wariantu 1 jest wyłącznie wymiana źródła ciepła tak aby obniżyć emisje zanieczyszczeń i dopłata do paliwa tak aby ubogi właściciel budynku nie ponosił kosztów eksploatacji wyższych niż przed zmianą źródła ciepła. Wariant ten obejmuje również ograniczoną inwestycję w instalację grzewczą celem dostosowania jej do nowego źródła ciepła. Obejmuje to przede wszystkim płukanie instalacji oraz montaż zaworów termostatycznych.

Średnie nakłady dla takiego wariantu wyniosą 18 tys. zł i zostaną sfinansowane ze środków publicznych. Ponadto zakłada się, że strona publiczna będzie dopłacała do zwiększonych kosztów ogrzewania.

4.3.2 Uwarunkowania wdrożenia

Wariant 2 charakteryzuje się nakładami mieszczącymi się w limitach aczkolwiek obejmującymi jedynie źródło i system ogrzewania. W związku z tym budynek nie będzie spełniał wymagań efektywności energetycznej.

Jeśli chodzi o dopłaty do OPEX to są one możliwe i stosowane w wielu gminach, jednak będzie się to wiązało z:

- podjęciem odpowiedniej uchwały Rady Gminy w postaci na przykład Lokalnego Programu Oślonowego dla osób, które ponoszą zwiększone koszty grzewcze;
- przygotowaniem gminnych ośrodków pomocy społecznej do dystrybucji dopłat;

- zabezpieczeniem środków w budżetach gmin.

Obecnie co prawda funkcjonują dodatki energetyczne, jednak ich wysokość jest niska w stosunku do potrzeb osób ubogich zamieszkujących domy. Rafał Boguszewski, Tomasz Herudziński w „Ubóstwo Energetyczne w Polsce” proponują zamiast niego „Zasiłek energetyczny”. Jednakże, ich wyliczenia wysokości zasiłku wynoszą 416 zł rocznie, co jest kwotą zdecydowanie za małą do zrekompensowania zwiększonych kosztów paliwa.

Z punktu widzenia gminy łatwiejszym wydaje się wariant 1, w którym ponosi się jednorazowe nakłady, w dodatku sfinansowane przez ogólnokrajowe programy. Dlatego lepszym rozwiązaniem byłoby zapewnienie stosownych środków na zasiłki na poziomie krajowym i ich dystrybucja poprzez gminy (gminne ośrodki pomocy społecznej).

4.3.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń

Wady wariantu

- słaba efektywność energetyczna
- konieczność dopłat do OPEX

4.3.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 2:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	18000
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	18000
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	5398
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	1658
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
Koszt dla najuboższych	PLN	3740
NPV dla wariantu	PLN	-73 172
NPV dla środków publicznych	PLN	-34 352

4.4 Wariant 3 – częściowa termomodernizacja

4.4.1 Opis wariantu

Alternatywą dla wariantu 2 jest wymiana źródła ciepła tak aby obniżyć emisje zanieczyszczeń, ograniczona termomodernizacja do najbardziej ekonomicznie opłacalnych elementów oraz dopłata do paliwa tak aby ubogi właściciel budynku nie ponosił kosztów eksploatacji wyższych niż przed zmianą źródła ciepła. Wariant ten obejmuje również inwestycję w instalację grzewczą celem

dostosowania jej do nowego źródła ciepła. Obejmuje to przede wszystkim płukanie instalacji oraz montaż zaworów termostatycznych. Ponadto wariant ten obejmuje ograniczone docieplenie ścian oraz regulację i izolację okien.

Średnie nakłady dla takiego wariantu wyniosą 45 000 zł i zostaną sfinansowane ze środków publicznych. Ponadto zakłada się, że gmina będzie dofinansowywać do zwiększonego zużycia paliwa.

4.4.2 Uwarunkowania wdrożenia

Wariant 3 również charakteryzuje się nakładami mieszczącymi się w limitach, aczkolwiek obejmującymi jedynie źródło ciepła i system ogrzewania oraz ograniczoną termomodernizację.

Jeśli chodzi o dopłaty do OPEX to podobnie jak w wariantcie 2 są one możliwe i stosowane w wielu gminach jednak będzie się to wiązało z:

- podjęciem odpowiedniej uchwały Rady Gminy w postaci na przykład Lokalnego Programu Ochrony dla osób, które ponoszą zwiększone koszty grzewcze;
- przygotowaniem gminnych ośrodków pomocy społecznej do dystrybucji dopłat;
- zabezpieczeniem środków w budżetach gmin.

Z punktu widzenia gminy wariant 3 będzie łatwiejszy do wdrożenia niż wariant 2 ponieważ stosowne dopłaty do paliwa będą dużo mniejsze. Mimo tego lepszym rozwiązaniem byłoby zapewnienie stosownych środków na poziomie krajowym i ich dystrybucja poprzez gminy (gminne ośrodki pomocy społecznej).

4.4.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń
- częściowa poprawa efektywności energetycznej

Wady wariantu

- konieczność dopłat do OPEX

4.4.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 3:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	45915
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	45915
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	3939
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	199
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
Koszt dla najuboższych	PLN	3740
NPV dla wariantu	PLN	-84 614
NPV dla środków publicznych	PLN	-45 794

4.5 Wariant 4 – pełna termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo

4.5.1 Opis wariantu

Wariant 4 bazuje na wariancie 1. Zakłada podobny zakres inwestycji ale z wykorzystaniem gazu (lub energii elektrycznej) jako paliwa. Zakłada się nieco niższe średnie nakłady niż w wariancie 1 ze względu na niższe koszty kotła gazowego (kondensacyjnego).

Ponadto wariant ten zakłada wsparcie ubogich za pomocą zredukowanej do 0% stawki VAT na paliwo (gaz, energię elektryczną).

4.5.2 Uwarunkowania wdrożenia

Zredukowany VAT wymagałby zmian legislacyjnych przede wszystkim związanych z ustawą o podatku od towarów i usług. Rozwiązania związane z redukcją VAT na nośniki energii dla wybranych grup odbiorców są stosowane na świecie i w Unii Europejskiej. Zredukowany VAT⁹ na energię elektryczną dla gospodarstw domowych stosują: Irlandia (13.5%), Grecja (13%), Francja (5.5%), Włochy (10%), Luksemburg (8%), Malta (5%) oraz Wielka Brytania (UK) (5%). Podobnie te kraje, oprócz Malty, Włoch i UK, stosują obniżoną stawkę na centralne ogrzewanie. Dodatkowo obniżone stawki na centralne ogrzewanie stosują Łotwa (12%) i Litwa (9%) oraz Węgry (5%). W przypadku gazu obniżone stawki stosują Irlandia, Grecja, Francja, Włochy, Łotwa, Malta, Wielka Brytania¹⁰. Zaletą zastosowania zredukowanej do 0% stawki VAT na paliwo gazowe lub energię elektryczną dla ubogich są niskie koszty transakcyjne. Generalnie polega to na tym, że dostawca paliwa sam stosuje obniżoną stawkę VAT dla rachunków za paliwo/energię dla odbiorców, co do których uzyskał stosowny certyfikat (voucher). Certyfikat taki mógłby być wystawiony raz do roku przez stosowną gminę poprzez jej ośrodek pomocy społecznej, a kryteria otrzymania ściśle określone. Oczywiście wdrożenie takiego systemu wymagałoby nie tylko odpowiednich zmian legislacyjnych ale również dostosowania systemów informatycznych u dostawców energii i gazu.

Zastosowanie pełnej termomodernizacji spowoduje, że CAPEX będzie wyższy niż limit 53 tys. zł.

4.5.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń

Wady wariantu

- wysokie nakłady CAPEX

⁹ VAT Rates Applied in the Member States of the European Union – Situation as of 1st January 2017, European Commission, Brussels, https://ec.europa.eu/taxation_customs/sites/taxation/files/resources/documents/taxation/vat/how_vat_works/rates/vat_rates_en.pdf.

¹⁰ <https://www.gov.uk/guidance/vat-on-fuel-and-power-notice-70119#apply-the-reduced-rate-to-transactions>

- niski koszt wdrożenia dopłat do OPEX
- konieczność dopłat do OPEX i zmiany legislacyjne dotyczące VAT
- konieczność zastosowania zmian organizacyjnych i informatycznych u dostawców

4.5.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 4

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	89203
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	53000
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	36203
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	2 161
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	0
Inne wsparcie publiczne (utracony VAT)	PLN	404
Koszt dla najuboższych	PLN	1757
NPV dla wariantu	PLN	-109 399
NPV dla środków publicznych	PLN	-89 526

4.6 Wariant 5 – brak termomodernizacji i zerowa stawka na VAT na paliwo

4.6.1 Opis wariantu

Wariant 5 bazuje na wariacie 2. Zakłada podobny zakres inwestycji ale z wykorzystaniem gazu lub energii elektrycznej jako paliwa. Zakłada się nieco niższe średnie nakłady niż w wariacie 2 ze względu na niższe koszty kotła gazowego (kocioł kondensacyjny).

Ponadto wariant ten zakłada wsparcie ubogich za pomocą zredukowanej do 0% stawki VAT na paliwo (gaz, energię elektryczną) jak w wariacie 4.

4.6.2 Uwarunkowania wdrożenia

Uwarunkowania wdrożenia wariantu 5 są takie same jak wariantu 4. Dodatkowo wystąpi konieczność dopłaty do OPEX innej niż zredukowany VAT. Wynika to z faktu, że koszt paliwa gazowego będzie wyższy od stanu obecnego niż 23% oferowane przez redukcję VAT. Dlatego różnica będzie musiała być sfinansowana przez dopłatę do OPEX jak w wariacie 2.

4.6.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń

Wady wariantu

- brak efektywności energetycznej
- konieczność dopłat do OPEX w gotówce (poza redukcją VAT)

- konieczność zastosowania zmian organizacyjnych i informatycznych u dostawców

4.6.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 5:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	12000
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	12000
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	6 026
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	1 159
Inne wsparcie publiczne (utracony VAT)	PLN	1 127
Koszt dla najuboższych	PLN	3740
NPV dla wariantu	PLN	-73 976
NPV dla środków publicznych	PLN	-35 156

4.7 Wariant 6 – częściowa termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo

4.7.1 Opis wariantu

Wariant 6 bazuje na wariantcie 3 oraz wprowadza zerową stawkę na paliwo (gaz, energia elektryczna) dla ubogich w celu skompensowania zwiększonych kosztów eksploatacji. Zakłada się nieco niższe średnie nakłady niż w wariantcie 3 ze względu na niższe koszty kotła gazowego (kondensacyjnego) niż kotła pelletowego.

4.7.2 Uwarunkowania wdrożenia

Uwarunkowania wdrożenia wariantu 6 są takie same jak wariantu 4. W tym przypadku nie wystąpi konieczność dopłaty do OPEX innej niż zredukowany VAT.

4.7.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń
- niski koszt wdrożenia wsparcia
- częściowa poprawa efektywności energetycznej

Wady wariantu

- konieczność zmian legislacyjnych
- konieczność zastosowania zmian organizacyjnych i informatycznych u dostawców

4.7.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 6:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	36915
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	36915
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	4398
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	0
Inne wsparcie publiczne (utracony VAT)	PLN	822
Koszt dla najuboższych	PLN	3576
NPV dla wariantu	PLN	-80 807
NPV dla środków publicznych	PLN	-43 693

4.8 Wariant 7 – brak termomodernizacji i lokalna biomasa

4.8.1 Opis wariantu

Wariant 7 zakłada inwestycję wyłącznie w źródło ciepła na pellet (12 000 zł) oraz ograniczoną inwestycję w instalację grzewczą tak aby była dostosowana do nowego źródła ciepła. Obejmuje to przede wszystkim płukanie instalacji oraz montaż zaworów termostatycznych. Średnie nakłady dla takiego wariantu wyniosą 18 000 zł i zostaną sfinansowane ze środków publicznych. Ponadto zakłada się, że gmina będzie dopłacała do paliwa w postaci lokalnie produkowanego pelletu, który będzie sprzedawany ubogim w obniżonej cenie.

4.8.2 Uwarunkowania wdrożenia

Wdrożenie tego wariantu jest możliwe tylko w gminach, które mają duże możliwości pozyskania biomasy nadającej się do produkcji pelletu nieдрzewnego. Ponadto konieczne jest poniesienie przez gminy nakładów na teren do gromadzenia biomasy, na samą instalację produkcji pelletu, jego konfekcjonowania i składowania. Taka instalacja może mieć skalę obejmującą więcej niż jedną gminę. Przy średnim koszcie produkcji pelletu biorącym pod uwagę dodatkowe korzyści dla gminy związane z brakiem kosztów utylizacji odpadów zielonych, wynoszącym 542 zł/t, gminy i tak musiałyby dopłacać do OPEX, aby utrzymać koszty ogrzewania na niezmiennym poziomie. Jednak sama dystrybucja dopłaty byłaby uproszczona, w postaci sprzedaży pelletu po niższej cenie. Szczegóły analizy produkcji pelletu opisano w rozdziale 5.

Należy również podkreślić, że rozwiązanie jest nowatorskie, nieprzetestowane i obciążone dużą niepewnością co do przyjętych założeń odnośnie CAPEX i OPEX.

4.8.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń
- brak dopłat do OPEX w gotówce
- lokalne wykorzystanie biomasy

Wady wariantu

- niska efektywność energetyczna
- konieczność poniesienia nakładów na produkcję pelletu
- konieczność posiadania gruntu na instalację produkcji pelletu
- konieczność skali często przekraczająca potrzeby jednej gminy

4.8.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 7:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	18000
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	18000
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	4737
Wsparcie ze strony gminy (sprzedaż pelletu po obniżonej cenie)	PLN	997
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
Koszt dla najuboższych	PLN	3740
NPV dla wariantu	PLN	-66311
NPV dla środków publicznych	PLN	-27491

4.9 Wariant 8 – częściowa termomodernizacja i lokalna biomasa

4.9.1 Opis wariantu

Wariant 8 bazuje na wariant 7 i zakłada inwestycję w źródło ciepła na pellet, ograniczoną inwestycję w instalację grzewczą tak aby była dostosowana do nowego źródła ciepła oraz ograniczoną termomodernizację do najbardziej ekonomicznie opłacalnych elementów. Średnie nakłady dla takiego wariantu wyniosą 30 000 zł i zostaną sfinansowane ze środków publicznych. Ponadto zakłada się, że gmina będzie dopłacała do ceny paliwa poprzez jego sprzedaż ubogim po cenie produkcji. Szczegóły analizy produkcji pelletu opisano w osobnym rozdziale.

4.9.2 Uwarunkowania wdrożenia

Uwarunkowania wdrożenia wariantu 8 są takie same jak wariantu 7, oprócz tego, że wystarczy sprzedawać ubogim paliwo po cenie produkcji.

Należy również podkreślić, że rozwiązanie jest nowatorskie, nieprzetestowane i obciążone dużą niepewnością co do przyjętych założeń odnośnie CAPEX i OPEX.

4.9.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń
- brak dopłat do OPEX
- lokalne wykorzystanie biomasy
- częściowa poprawa efektywności energetycznej

Wady wariantu

- konieczność poniesienia nakładów na produkcję pelletu
- konieczność posiadania gruntu na instalację produkcji pelletu
- konieczność skali często przekraczająca potrzeby jednej gminy

4.9.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 8:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	45915
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	45915
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	3457
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
Koszt dla najuboższych	PLN	3457
NPV dla wariantu	PLN	-79 611
NPV dla środków publicznych	PLN	-43 729

4.10 Wariant 9 – Wykorzystanie świadectw efektywności energetycznej (białych certyfikatów) jako mechanizmu finansowania inwestycji niskoemisyjnych u ludzi najuboższych

4.10.1 Opis wariantu

Wariant 9 zakłada inwestycję w źródło ciepła na pellet (kocioł spełniający wymagania ekoprojektu), inwestycję w instalację grzewczą tak aby była dostosowana do nowego źródła ciepła oraz pełną termomodernizację jak dla wariantu 1.

Różnicą w stosunku do wariantu 1 jest sposób finansowania termomodernizacji, zamiast środków publicznych zostaną wykorzystane świadectwa efektywności energetycznej (białe certyfikaty).

4.10.2 Uwarunkowania wdrożenia

Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej zobowiązuje przedsiębiorstwo energetyczne i inne podmioty do realizacji przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej lub uzyskaniu świadectw efektywności energetycznej, zwanych potocznie białymi certyfikatami. Świadectwa efektywności energetycznej są przedmiotem obrotu na Towarowej Giełdzie Energii, na których przedsiębiorstwa zużywające energię, realizujące działania przyczyniające się do zmniejszenia zużycia energii mogą ubiegać się o pozyskanie certyfikatów, które następnie mogą sprzedać. Artykuł 19 Ustawy definiuje przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej a nowo wprowadzony ustęp 2a obowiązujący od 11.02.2019 znosi ograniczenia ust. 2 pkt 1 w przypadku przedsięwzięć niskoemisyjnych realizowanych w ramach gminnych programów niskoemisyjnych, o których mowa w ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Dlatego uzyskane w gminie oszczędności energii, potwierdzone audytem, mogą zostać sprzedane podmiotom, które potrzebują zakupić świadectwa efektywności energetycznej. Problemem pozostaje cena świadectwa efektywności energetycznej. Oszczędność energii na poziomie 98 GJ rocznie na dom daje około 2 toe rocznie¹¹. Przy nakładach ponad 90 000 zł, współfinansowanie ze strony świadectwa efektywności energetycznej zakładając zbliżone ceny świadectw do obecnych (700 – 1500 zł/toe w zależności od typu świadectwa), będzie niskie i dalej będzie wymagało innego wsparcia publicznego, które w przypadku pełnej modernizacji dla wszystkich budynków osób ubogich w Polsce może wynosić aż ponad 50 miliardów złotych (por. Rozdział 9 Zapotrzebowanie na pomoc publiczną w skali kraju).

4.10.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń
- brak dopłat do OPEX
- wysoka efektywność energetyczna

Wady wariantu

- bardzo wysokie nakłady (CAPEX);
- nowe, nietestowane rozwiązanie wykorzystania świadectw efektywności energetycznej do finansowania CAPEX;
- niskie ceny świadectw efektywności energetycznej w stosunku do oszczędności energii i potrzeb finansowania

¹¹ 1 toe = 41,868 GJ

4.10.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 9:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	95203
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	53000
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	42203
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	1774
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
Koszt dla najuboższych	PLN	1774
NPV dla wariantu	PLN	-109 083
NPV dla środków publicznych	PLN	-90 670

4.11 Wariant 10 – pełna termomodernizacja i klaster energii

4.11.1 Opis wariantu

Jednym z zarzutów wsparcia ubogich jest brak lub ograniczony ich wkład własny. Z drugiej strony z oczywistych względów nie są oni w stanie zainwestować pieniędzy ponieważ ich nie posiadają. Jedną z możliwych form rekompensaty byłoby oddanie gminom wspierającym ubogich powierzchni dachów w celu instalacji paneli fotowoltaicznych, które gminy wykorzystywałyby do obniżenia kosztów opłat za energię elektryczną. Taka działalność odbywałaby się w ramach klastrów energii. Co prawda wiązałyby się z dodatkowymi nakładami ze strony gminy w instalacje fotowoltaiczne, ale również z przyszłą obniżką kosztów eksploatacji. Ze strony ubogich wariant ten jest tożsamy z wariantem 1. Z punktu widzenia gminy wiąże się z dodatkowymi nakładami w wysokości 25 tys. zł w panele o mocy 5kWp i rocznej produkcji energii około 4650kWh.

4.11.2 Uwarunkowania wdrożenia

Klaster energii wprowadza art. 2 ust. 15a Ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii. Jest to cywilnoprawne porozumienie, w skład którego mogą wchodzić osoby fizyczne, osoby prawne, jednostki naukowe, instytuty badawcze lub jednostki samorządu terytorialnego, dotyczące wytwarzania i równoważenia zapotrzebowania, dystrybucji lub obrotu energią z odnawialnych źródeł energii lub z innych źródeł lub paliw, w ramach sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV, na obszarze działania tego klastra nieprzekraczającym granic jednego powiatu w rozumieniu ustawy z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym (Dz. U. z 2018 r. poz. 995 i 1000) lub 5 gmin w rozumieniu ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (Dz. U. z 2018 r. poz. 994 i 1000). Klaster energii reprezentuje koordynator, którym jest powołana w tym celu spółdzielnia, stowarzyszenie, fundacja lub wskazany w porozumieniu cywilnoprawnym dowolny członek klastra energii.

Zaletą klastrów energii jest możliwość bilansowania energii elektrycznej w ramach klastra oraz efekt skali, który pozwala na zakup energii elektrycznej po niższej cenie lub sprzedaż wyprodukowanej energii elektrycznej po wyższej cenie.

Należy podkreślić, że analiza samych klastrów energii wykracza poza ramy niniejszej analizy. Sam klaster energii musi być znacznie większy i obejmować nie tylko fotowoltaikę zainstalowaną na budynkach mieszkalnych osób ubogich ale również innych lokalnych producentów energii, odbiorców, być może dystrybucję. Dopiero taki klaster energii ma sens ekonomiczny. Dlatego korzyści dla gmin wynikające z wykorzystania powierzchni dachów domów osób ubogich są ograniczone. Dla celów niniejszej analizy założono, że korzyści te są równe kosztom pozyskania terenu niebudowlanego 5 zł/m² dla powierzchni odpowiadającej 5 kW mocy i wydajności paneli 155 W/m². Dodatkowo zastosowano mnożnik 2 ze względu na możliwość lepszego wykorzystania powierzchni dachów oraz dodatkowo 500 zł związane z wykorzystaniem istniejącego przyłącza energetycznego. Tak wyliczone nakłady rozłożono na 15 lat eksploatacji, co dało dodatkową korzyść w wysokości 55 zł rocznie.

4.11.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń
- brak dopłat do OPEX w gotówce
- wysoka efektywność energetyczna
- wkład własny rodzin ubogich w postaci powierzchni dachu
- obniżka kosztów energii u odbiorców gminnych

Wady wariantu

- bardzo wysokie nakłady (CAPEX)
- rozwiązanie nowe, słabo przetestowane
- nie wszystkie dachy mają odpowiednie parametry (wytrzymałość, kierunek, nachylenie) a przyłącza odpowiednią moc

4.11.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 10:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	95203
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	95203
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	2110
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
Koszt dla najuboższych	PLN	2110
NPV dla wariantu	PLN	-112 001
NPV dla środków publicznych	PLN	-90 100

4.12 Wariant 11 – brak termomodernizacji i klaster energii

4.12.1 Opis wariantu

Wariant 11 zakłada utworzenia klastra energii i wykorzystanie powierzchni dachów ubogich do produkcji energii elektrycznej oraz bazuje na wariantcie 2 (brak termomodernizacji). Zakłada podobny zakres inwestycji. Do paliwa gmina by dopłacała uzyskując dodatkowe korzyści z wykorzystania powierzchni dachu domu osób ubogich.

4.12.2 Uwarunkowania wdrożenia

Uwarunkowania wdrożenia tego wariantu są takie same jak wariantu 10.

4.12.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń
- wkład własny rodzin ubogich w postaci powierzchni dachu
- obniżka kosztów energii u odbiorców gminnych

Wady wariantu

- bardzo słaba efektywność energetyczna
- rozwiązanie nowe, słabo przetestowane
- nie wszystkie dachy mają odpowiednie parametry (wytrzymałość, kierunek, nachylenie) a przyłącza odpowiednią moc
- konieczność dopłat do OPEX w gotówce

4.12.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 11:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	18000
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	18000
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	5398
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	1658
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
Koszt dla najuboższych	PLN	3740
NPV dla wariantu	PLN	-72 603
NPV dla środków publicznych	PLN	-33 783

4.13 Wariant 12 – ograniczona termomodernizacja i klaster energii

4.13.1 Opis wariantu

Wariant 12 zakłada utworzenie klastra energii i wykorzystanie powierzchni dachów ubogich do produkcji energii elektrycznej oraz bazuje na wariantcie 3. Oprócz wymiany źródła przewiduje się ograniczoną termomodernizację do najbardziej ekonomicznie opłacalnych elementów oraz dopłatę do paliwa tak aby ubogi właściciel budynku nie ponosił kosztów eksploatacji wyższych niż przed zmianą źródła ciepła.

4.13.2 Uwarunkowania wdrożenia

Uwarunkowania wdrożenia tego wariantu są takie same jak wariantu 10 i 11.

4.13.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń
- wkład własny rodzin ubogich w postaci powierzchni dachu
- obniżka kosztów energii u odbiorców gminnych
- brak konieczność dopłat do OPEX

Wady wariantu

- słaba efektywność energetyczna
- rozwiązanie nowe, słabo przetestowane
- nie wszystkie dachy mają odpowiednie parametry (wytrzymałość, kierunek, nachylenie), a przyłącza odpowiednią moc

4.13.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 12:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX	PLN	45915
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	45915
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	3939
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	199
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
Koszt dla najuboższych	PLN	3740
NPV dla wariantu	PLN	-84 045
NPV dla środków publicznych	PLN	-45 225

4.14 Wariant 13 – mieszkania socjalne

4.14.1 Opis wariantu

Jak to opisano w rozdziale 3, domy osób ubogich są w złym stanie technicznym, często położone peryferyjnie, daleko od ośrodków zdrowia, sklepów, komunikacji publicznej, a duża część osób ubogich to osoby samotne i starsze. Dlatego wariant 13 zakłada przeniesienie chętnych ubogich do mieszkań socjalnych w blokach, w których koszty ogrzewania są znacznie niższe.

4.14.2 Uwarunkowania wdrożenia

Wariant ten zakłada przeniesienie chętnych ubogich do mieszkań socjalnych w blokach w zamian za oddanie budynków i gruntów. Biorąc pod uwagę zły stan techniczny budynków oraz peryferyjne położenie, założono, iż z punktu widzenia gminy ich wartość jest zerowa. Natomiast wartość mogą stanowić grunty do wykorzystania przez gminę bezpośrednio, sprzedane lub zamienione. Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

- średnia powierzchnia oddawanej działki: 8 ar;
- średnia cena gruntu budowlanego: 7000 zł/ ar;
- wartość gruntu: 56000 zł;
- średnia powierzchnia oferowanego mieszkania: 45 m²;
- średnia cena mieszkania w bloku: 3000 zł/ m²;
- nakłady na zakup mieszkania: 135000 zł, nakłady te są odzyskiwane po 15 latach (lub mieszkanie może być wykorzystane dla innej osoby ubogiej);
- nakłady netto: 79000 zł (cena mieszkania minus wartość gruntu);
- koszty ogrzewania: 2400 zł rocznie.

Powyższe założenia cechuje duży stopień niepewności. O ile średnie ceny gruntów i mieszkań dla miast są łatwo dostępne, to odpowiednie ceny dla terenów wiejskich i małych miast cechuje duży rozrzut wartości i mała dostępność danych. Powyższe założenia przyjęto na podstawie przeglądu ofert portalu www.otodom.pl dla województwa małopolskiego dla mniejszych miast (Myślenice, Sucha Beskidzka, Chrzanów, Trzebinia). Jest oczywiste, że oferty w miastach w pobliżu dużych ośrodków (Kraków, Nowy Sącz, Tarnów) będą znacznie droższe od tych położonych peryferyjnie. Ponadto część gmin nie będzie mieć bloków lub jedynie takie w bardzo złym stanie technicznym.

Kolejne ograniczenie będzie wiązało się z faktem, że duża część potencjalnych beneficjentów jest przyzwyczajona do mieszkania w obecnie zajmowanym domu i nie wyobraża sobie przenosin. Dotyczy to zwłaszcza osób starszych, które na przeniesieniu mogą najwięcej zyskać. Kolejna bariera mentalna będzie dotyczyła konieczności oddania starego domu i gruntu w zamian za dożywotnią umowę mieszkania socjalnego.

Ze strony gmin barierą może być brak mechanizmu współfinansowania kosztów zakupu mieszkań socjalnych.

Dlatego o ile wariant ten należy rozważać jako jedną z możliwości, nigdy nie będzie mógł być on zastosowany samodzielnie, dla wszystkich przypadków. Może on dotyczyć jedynie tych ubogich, którzy będą chcieli zmienić miejsce zamieszkania.

4.14.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- rozwiązanie problemu zanieczyszczeń
- poprawa warunków życia rodzin ubogich nie tylko w zakresie komfortu ciepła ale również dostępności innych usług (lekarz, sklep itp.)
- wkład własny rodzin ubogich w postaci oddania gruntu
- niskie koszty utrzymania przez ubogich

Wady wariantu

- wysokie nakłady
- możliwy do zastosowania tylko w gminach, w których istnieją lub planuje się budynki wielorodzinne
- niska akceptowalność społeczna przenoszenia się w inne miejsce
- niska akceptowalność społeczna oddania własnego majątku
- konieczność aby gminy zarządzały pozyskanym majątkiem

4.14.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 12:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX (netto)	PLN	79000
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	0
Dodatkowe wsparcie publiczne	PLN	79000
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	2400
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
Koszt dla najuboższych	PLN	2400
NPV dla wariantu	PLN	-35212
NPV dla środków publicznych	PLN	-10301

Uwaga: wyliczenie NPV dla tego wariantu zakłada, że średnio po 15 latach mieszkanie wraca do gminy i jego wartość rezydualna jest zbliżona do wartości mieszkania.

4.15 Wariant 14 – farmy fotowoltaiczne

4.15.1 Opis wariantu

Wariant zakłada, że na poziomie budynku inwestuje się w nowe źródła ciepła na prąd elektryczny przy równoczesnym ograniczeniu powierzchni ogrzewania. Ograniczenie powierzchni ogrzewania wynika z tego, że często budynki osób ubogich energetycznie są duże, podczas gdy użytkowana powierzchnia, np. przy jednoosobowym gospodarstwie domowym osoby starszej, jest ograniczona. Nakłady w tym przypadku będą obejmowały drobne prace związane z odcięciem ogrzewanej powierzchni od reszty budynku, najprostsze prace termomodernizacyjne związane z regulacją okien oraz ewentualnie dostosowanie instalacji elektrycznej na potrzeby ogrzewania prądem elektrycznym.

Jako źródło ciepła zostaną wykorzystane:

1. elektryczne piece akumulacyjne,

2. grzejniki konwekcyjne,
3. promienniki na podczerwień lub
4. pompy ciepła powietrze-powietrze.

Grzejniki konwekcyjne cechują się najniższymi nakładami ale równocześnie wymagają najbardziej zrównoważonej dostawy prądu przez całą dobę oraz zainstalowania najwyższej mocy. Elektryczne piece akumulacyjne wymagają nieco niższej mocy i umożliwiają nieco lepsze zużycie energii z punktu widzenia sieci energetycznej (wykorzystania tzw. „doliny nocnej”). Promienniki na podczerwień wymagają również nieco niższej mocy ze względu na lepsze odczucie komfortu cieplnego i mniejsze ogrzewania ścian i powietrza, choć wymagają równomiernego w czasie ogrzewania w ciągu doby.

Nakłady po stronie budynku przy założeniu ograniczenia powierzchni ogrzewania do 55m² oszacowano następująco:

- koszt dostosowania budynku: 5000 zł;
- zapotrzebowanie na energię 220 kWh*55m² = 12100 kWh rocznie
- zapotrzebowania na moc:
 - o elektryczne piece akumulacyjne: 12 kW;
 - o pozostałe: 15 kW;
- Koszt pieców akumulacyjnych: 9000 zł (np. 2x3300 zł/Dimplex Vfmi 50, 2300 zł Dimplex VFMi 20);
- Koszt grzejników konwekcyjnych 1500 zł (np. 6 szt konwektor ścienny 2,5kW x 250 zł);
- Koszt promienników: 5000 zł;
- Koszt pompy ciepła wraz z instalacją oszacowano na 25000 zł i uwzględnia jednostkę zewnętrzną, trzy jednostki wewnętrzne oraz moduł dla zapewnienia c.w.u.;
- Koszt bojlera elektrycznego: 700 zł;

Łączne nakłady po stronie budynku zestawia poniższa tabela:

Wyszczególnienie	Jednostka	Elektryczne piece akumulacyjne	Grzejniki konwekcyjne	Promienniki	Pompa ciepła
Koszt dostosowania budynku	PLN	5000	5000	5000	5000
Koszt instalacji ogrzewania	PLN	9000	1500	5000	25000
Koszt bojlera	PLN	700	700	700	0
Razem	PLN	14700	7200	10700	30000

Nakłady po stronie gminnej farmy fotowoltaicznej wyniosą 2200 zł netto/kWp. Przy 1 MW zapotrzebowania, konieczny grunt to około 1,5 ha i zakłada się, że grunt ten zostanie pozyskany z terenów gminnych praktycznie bezpłatnie. W związku z tym nakłady na farmę o mocy 1 MW wyniosą 2 706 000 zł i umożliwią roczną produkcję energii w wysokości 1 MWh (zakładając średnią w Polsce produkcję w wysokości 1000 kWh/1MWp). Taka produkcja teoretycznie umożliwiłaby ogrzewanie 82

budynków (1 000 000 kWh/12 100 kWh/budynek) ale uwzględniając podobne jak w dla prosumentów zasady rozliczania net-meteringu (80/100) przyjęto, że 1 MWp umożliwi ogrzewanie 66 budynków. Dlatego średni CAPEX farmy fotowoltaicznej na budynek wyniesie 41 000 zł. W przypadku pompy ciepła, przyjęto średni uzysk na poziomie 3,0 co oznacza, że zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie trzykrotnie mniejsze a więc farma fotowoltaicznej będzie mogła zasilić 198 a nie 66 budynków. Daje to CAPEX farmy na budynek w wysokości 13 666 zł.

Łączny CAPEX na budynek zestawia poniższa tabela:

Wyszczególnienie	Jednostka	Elektryczne piece akumulacyjne	Grzejniki konwekcyjne	Promienniki	Pompa ciepła
CAPEX po stronie budynku	PLN	14 700	7 200	10 700	30 000
CAPEX farmy fotowoltaicznej	PLN	41 000	41 000	41 000	13 666
Razem	PLN	55 700	48 200	51 700	43 666

Do dalszych rozważań, ze względu na znaczne ograniczenie przesyłu energii oraz wielkości farmy PV, przyjęto zastosowanie pomp ciepła powietrze-powietrze.

Jeśli chodzi o finansowanie CAPEX i OPEX to zakłada się, że CAPEX zostanie w całości sfinansowany ze środków publicznych i pozostanie własnością strony publicznej. Natomiast użytkownicy będą płacili stawkę w wysokości zbliżonej do obecnych kosztów ogrzewania oszacowanych na 3740 zł rocznie. Kwota ta pokryje całkowicie OPEX farmy fotowoltaicznej, ewentualne koszty przesyłu oraz częściowo zrekompensuje nakłady (CAPEX).

4.15.2 Uwarunkowania wdrożenia

Wdrożenie tego wariantu wymaga przesyłu energii pomiędzy farmą fotowoltaiczną, a budynkami osób ubogich. W obecnych uwarunkowaniach prawnych gmina musiałaby być producentem energii i sprzedawać energię do sieci. Wariant ten zakłada zmianę przepisów tak aby gmina mogła być wirtualnym prosumentem i mogła się rozliczać podobnie jak obecni prosumenci, jednak z zastosowaniem net-meteringu nie tylko w obrębie jednego przyłącza ale w obrębie produkcji w wielu miejscach na terenie gminy oraz odbioru w innych miejscach na terenie tej samej gminy.

Ponieważ rozwiązanie to wymaga nowych przepisów, w obecnej chwili nie jest wiadome czy koszty przesyłu będą zerowe czy też wyniosą tak jak obecnie około 0,24 zł/kWh. Dlatego obliczenia OPEX przeprowadzono dla trzech różnych wariantów cen przesyłu: 0, 0,24 i 0,12 zł/kWh.

Ponadto po stronie farmy fotowoltaicznej przyjęto OPEX w wysokości 200 000 zł/rok, umożliwiającą zatrudnienie ochrony i mycie paneli.

Poniższa tabela zestawia OPEX dla budynku dla trzech wariantów kosztów przesyłu w przypadku zastosowania ogrzewania elektrycznego.

Wyszczególnienie	Jednostka	0 zł/kWh	0,24 zł/kWh	0,12 zł/kWh
koszty przesyłu	PLN	0	2 904	1 452
OPEX farmy fotowoltaicznej	PLN	3 030	3 030	3 030
Razem	PLN	3 030	5 934	4 482

W przypadku zastosowania pomp ciepła, OPEX będzie trzykrotnie mniejszy.

Wyszczególnienie	Jednostka	0 zł/kWh	0,24 zł/kWh	0,12 zł/kWh
koszty przesyłu	PLN	0	968	484
OPEX farmy fotowoltaicznej	PLN	1 010	1 010	1 010
Razem	PLN	1 010	1 978	1 494

Do dalszych obliczeń przyjęto OPEX w wysokości 1978 zł rocznie.

4.15.3 Zalety i wady wariantu

Zalety wariantu

- Rozwiązanie problemu zanieczyszczeń
- Zmniejszenie emisji CO₂, realizacja celów klimatycznych/OZE
- Brak dopłat dla ubogich do OPEX w gotówce (niskie koszty transakcyjne wsparcia)
- Lokalne wykorzystanie energii słońca
- Większa elastyczność i mniejsze ryzyko niż innych wariantów ponieważ prąd w dowolnej chwili może być wykorzystany na inne cele gdy nie będzie zapotrzebowania ze strony konkretnych ubogich (z różnych przyczyn: poprawa sytuacji materialnej, śmierć, zmiana miejsca zamieszkania)
- Odporność na wahania cen energii i mniejsza wrażliwość na wahania cen przesyłu;

Wady wariantu

- niska efektywność energetyczna
- konieczność poniesienia nakładów farmę fotowoltaiczną
- konieczność posiadania gruntu na instalację paneli fotowoltaicznych
- konieczność zmian legislacyjnych i wprowadzenia instytucji wirtualnego prosumenta

4.15.4 Podsumowanie wariantu

Poniższa tabela podsumowuje podstawowe założenia i wyniki dla wariantu 12:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
CAPEX (netto)	PLN	43 666
Wsparcie publiczne wg obecnych limitów	PLN	30 000
Inne wsparcie publiczne (jednostkowy koszt budowy farmy PV)	PLN	13 666
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
OPEX	PLN	1 978
Wsparcie ze strony gminy (GOPS)	PLN	0
Inne wsparcie publiczne	PLN	0
Koszt dla najuboższych	PLN	3 740
NPV dla wariantu	PLN	-62 118
NPV dla środków publicznych	PLN	-23 298

5 Możliwość wykorzystania produkcji lokalnej biomasy na potrzeby wsparcia ubogich

Do tej pory produkcja pelletu opierała się o biomasę drzewną. Równocześnie w wielu gminach powstaje bardzo dużo biomasy nie drzewnej wynikającej z cięć pielęgnacyjnych (gałęzie), koszenia, zbierania liści. Ponadto system zbierania odpadów stałych również uwzględnia zbiórkę biomasy od mieszkańców. Wszystkie te odpady stanowią dla gmin kosztowny problem ponieważ gminy muszą je utylizować. Rozwiązaniem jest często kompostowanie jednak ma ono kilka wad: jest drogie, odpady muszą być dowożone do kompostownika, podczas kompostowania powstaje metan (gaz cieplarniany), który albo musi być spalony we flarze bądź wykorzystany w inny sposób, jednak lokalizacja kompostowni zwykle ogranicza inne wykorzystanie. Dlatego rozwiązaniem byłaby lokalna przeróbka biomasy nie drzewnej na pellet i wykorzystanie go do celów grzewczych. Wymaga to zastosowania specjalnych kotłów, jednak ceną odbiegają one jedynie nieznacznie od kotłów na pellet drzewny.

Produkcja pelletu nie drzewnego napotyka dwa problemy:

- materiał wsadowy wymaga dodatkowej obróbki lub sortowania (na przykład często jest zbyt mokry aby się go opłacało suszyć) co podwyższa koszty produkcji;
- pellet nie drzewny ma gorsze parametry niż drzewny (w szczególności w zakresie zawartości popiołu);

Na podstawie rozmów z ekspertami, określono wstępnie następujące parametry produkcji pelletu nie drzewnego:

- cena kotła na pellet nie drzewny wraz z modernizacją komina i instalacją: 13 500 zł;
- nakłady na linię produkcji pelletu: 3 miliony zł;
- nakłady na teren i halę do produkcji oraz inne koszty wdrożenia systemu: 1 milion zł;
- zdolność produkcyjna, minimalnie 5000 ton, optymalnie 10 tys. ton¹²;
- OPEX: średnio 700 zł/t uwzględniający zbiórkę materiału (usługa zewnętrzna), zatrudnienie 3 osób, zużycie energii, obróbkę wstępną;
- koszty utylizacji (kompostowania) odpadów po segregacji wstępnej: 400 zł/t przy założeniu, że tylko część odpadów zielonych nadaje się do przetworzenia na pellet, a pozostała wymaga kompostowania, założono dodatkową korzyść dla gminy z braku konieczności utylizacji odpadów: 200 zł/t.

Przy tak założonych parametrach, cena sprzedaży pelletu dająca zerową wartość bieżącą netto (czyli sprzedaż bez strat) wynosi 542 zł/t pelletu. Cena ta jest nieco wyższa niż cena pelletu

¹² W obliczeniach założony stopniowy wzrost produkcji od 5 do 10 tys. t rocznie

drzewnego lub węgla biorąc pod uwagę jego wartość kaloryczną. Dlatego przy takich założeniach będzie konieczna nieco wyższa dopłata (lub sprzedaż po niższej cenie) dla rodzin ubogich.

6 Porównanie wariantów

W poniższej tabeli zestawiono rozpatrywane warianty wraz z wyliczeniem wartości bieżącej netto (NPV) przy zastosowaniu 5% stopy dyskontowej. Wartości bieżące netto wyliczono dla środków publicznych oraz dla całej inwestycji dla 15 letniego okresu. Wartości ujemne NPV oznaczają konieczność dopłacania do inwestycji, a im mniejsza dopłata tym mniej kosztowny wariant dla nakładów publicznych.

	Wariant	NPV	
		Publiczne	Inwestycja
1	Wariant 1 – pełna termomodernizacja	-90 670	-112 571
2	Wariant 2 – brak termomodernizacji	-34 352	-73 172
3	Wariant 3 – częściowa termomodernizacja	-45 794	-84 614
4	Wariant 4 – pełna termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo	-89 526	-109 399
5	Wariant 5 – brak termomodernizacji i zerowa stawka na VAT na paliwo	-35 156	-73 976
6	Wariant 6 – częściowa termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo	-43 693	-80 807
7	Wariant 7 – brak termomodernizacji i lokalna biomasa	-27 491	-66 311
8	Wariant 8 – częściowa termomodernizacja i lokalna biomasa	-43 729	-79 611
9	Wariant 9 – wykorzystanie białych certyfikatów	-90 670	-112 571
10	Wariant 10 – pełna termomodernizacja i klaster energii	-90 100	-112 001
11	Wariant 11 – brak termomodernizacji i klaster energii	-33 783	-72 603
12	Wariant 12 – ograniczona termomodernizacja i klaster energii	-45 225	-84 045
13	Wariant 13 – mieszkania socjalne	-10 301	-35 212
14	Wariant 14 –farmy fotowoltaiczne	-23 298	-62 118

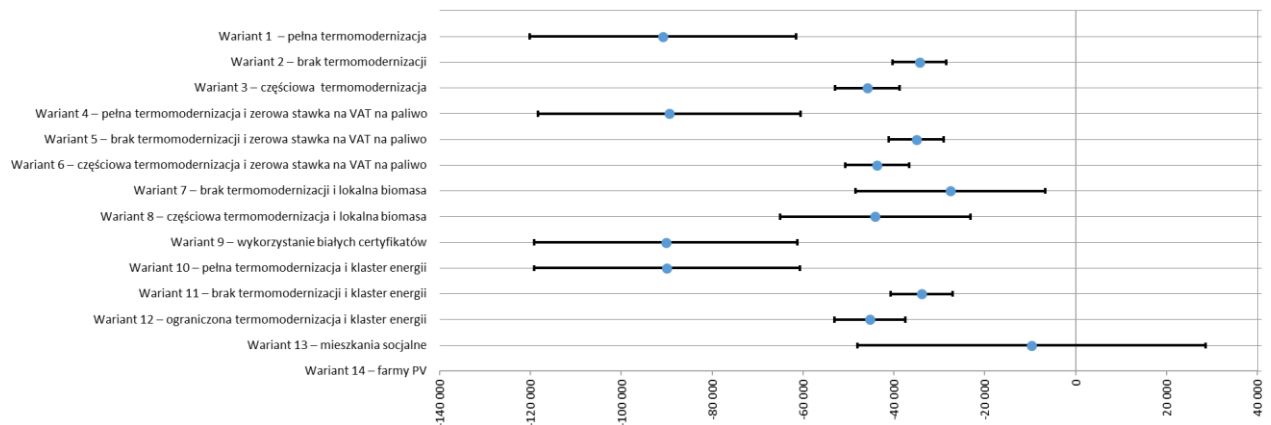
Kolejna tabela prezentuje wyniki uszeregowane według wartości bieżącej netto:

	Wariant	NPV
13	Wariant 13 – mieszkania socjalne	-10301
14	Wariant 14 –farmy fotowoltaiczne	-23298

7	Wariant 7 – brak termomodernizacji i lokalna biomasa	-27491
11	Wariant 11 – brak termomodernizacji i klaster energii	-33783
2	Wariant 2 – brak termomodernizacji	-34352
5	Wariant 5 – brak termomodernizacji i zerowa stawka na VAT na paliwo	-35156
6	Wariant 6 – częściowa termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo	-43693
8	Wariant 8 – częściowa termomodernizacja i lokalna biomasa	-43729
12	Wariant 12 – ograniczona termomodernizacja i klaster energii	-45225
3	Wariant 3 – częściowa termomodernizacja	-45794
4	Wariant 4 – pełna termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo	-89526
10	Wariant 10 – pełna termomodernizacja i klaster energii	-90100
1	Wariant 1 – pełna termomodernizacja	-90670
9	Wariant 9 – wykorzystanie białych certyfikatów	-90670

7 Analiza ryzyka dla poszczególnych wariantów

Ponieważ poszczególne warianty charakteryzują się różnym poziomem dokładności założeń, a w konsekwencji różnym poziomem ryzyka, wykorzystano metodę Monte-Carlo w celu oszacowania tego ryzyka. Dla średnich wartości CAPEX oraz OPEX (OPEX całkowity i dopłata publiczna netto) oszacowano odchylenie standardowe dla rozkładu normalnego tych zmiennych. Następnie dla każdego z wariantów wygenerowano 10000 losowych zestawów danych o rozkładzie normalnym, zadanej średniej i odchyleniu standardowym. Dla każdego z wariantów przeanalizowano wyniki obliczenia NPV pod kątem średniej i odchylenia standardowego. Poniższy wykres przedstawia wyniki, średnią reprezentuje niebieski punkt, natomiast pozioma kreska odpowiada zakresowi zmienności NPV dla odchylenia standardowego.



O ile ogólny wniosek o nieopłacalności pełnej termomodernizacji się potwierdza, to w przypadku braku termomodernizacji oraz częściowej termomodernizacji wyniki zachodzą na siebie. Szczególnie ciekawe są wyniki dla lokalnej biomasy oraz mieszkań socjalnych, które mogą się okazać dużo lepsze od pozostałych wariantów. Najciekawszy okazuje się wariant farm fotowoltaicznych ze względu na najlepsze NPV. Wariant ten jest zdecydowanie lepszy od pozostałych i nawet biorąc pod uwagę niekorzystne zwiększenie CAPEX i OPEX wychodzi porównywalnie z kolejnymi najlepszymi.

8 Wnioski

Z analizy wynika, że najtańszym z punktu widzenia publicznego rozwiązaniem byłyby mieszkania socjalne. Wynika to z braku konieczności późniejszych dopłat oraz z faktu odzyskiwania przez gminę majątku o praktycznie niezmienionej wartości po okresie użytkowania. Jak już jednak wspomniano rozwiązanie to jest możliwe do wdrożenia w bardzo ograniczonym zakresie i cechuje je duże ryzyko.

Ponadto praktycznie równie tanie, a mniej kontrowersyjne byłoby ogrzewanie za pomocą pomp ciepła powietrze-powietrze prądem elektrycznym pochodzącym z gminnych farm fotowoltaicznych. Wariant ten należy rozważyć, choć również ma swoje ograniczenia, przede wszystkim zakłada ograniczenie powierzchni grzewczej i wymaga zmian przepisów w zakresie net-meteringu dla wirtualnego prosumenta.

Z analizy wynika, że brak termomodernizacji (wariant 3,6,8,12) i dopłaty do paliwa generują najlepsze wartości bieżące netto czyli najmniej trzeba dopłacać w długim okresie czasu. Różnice pomiędzy sposobem finansowania poszczególnych wariantów (dopłaty, klaster energii, lokalna biomasa, oraz zerowa stawka VAT na paliwo) są niewielkie.

Produkcja lokalnej biomasy cechuje się nieco lepszym NPV niż sama wymiana ogrzewania. Jednak lokalna biomasa cechuje się również dużymi odchyleniami wartości średniej, również w kierunku możliwości poprawy i pogorszenia (mniejszych lub większych kosztów). Dlatego wariant ten należy brać pod uwagę i ewentualnie ponownie przeanalizować gdy będą znane dokładniejsze wyniki wdrożeń pilotażowych.

Częściowa termomodernizacja (wariant 3,6,8,12) nie poprawia wyników kosztowych z punktu widzenia finansów publicznych. Wynika to z tego, że najwyższe stopy zwrotu osiągnęte są z modernizacji i automatyzacji źródła ciepła i systemu ogrzewania (wiesza sprawność źródła, automatyka, sprawna instalacja, zawory przygrzejnikowe), co jest proponowane w zakresie wymiany źródła ciepła (wariant 2,5,7,11).

Najlepsze wyniki kosztowe z punktu widzenia finansów publicznych daje pełna modernizacja niezależnie od źródła finansowania. Wynika to ze złego stanu budynków osób ubogich i konieczności przeprowadzenia rozległej termomodernizacji, która daje długie okresy zwrotu.

9 Zapotrzebowanie na pomoc publiczną w skali kraju

Uchwały antysmogowe wprowadzono w województwach:

- Dolnośląskie (2 902 tys. osób);
- Lubuskie (1 017 tys. osób);
- Łódzkie (2 488 tys. osób);
- Małopolskie (3 391 tys. osób);
- Mazowieckie (5 357 tys. osób);
- Opolskie (ale bez wymogów emisyjności kotłów)
- Podkarpackie (2 129 tys. osób);
- Śląskie (4 564 tys. osób);
- Wielkopolskie (3 488 tys. osób);
- Zachodniopomorskie (1 698 tys. osób);
- Kujawsko-Pomorskie (2 075 tys. osób);

W sumie uchwały antysmogowe z koniecznością wymiany kotłów już dotyczą populacji 29 109 tys. osób. Liczba gospodarstw domowych ubogich energetycznie zamieszkujących budynki jednorodzinne w ww. województwach wynosi:

Województwo	Populacja [tys. osób]	Liczba gospodarstw ubogich energetycznie zamieszkujących budynki jednorodzinne ¹³
Dolnośląskie	2902	35113
Lubuskie	1017	17846
Łódzkie	2488	51598
Małopolskie	3391	88438
Mazowieckie	5357	92838
Podkarpackie	2129	91408
Śląskie	4564	52138
Wielkopolskie	3488	103250
Zachodniopomorskie	1698	23982
Kujawsko-Pomorskie	2075	40204
Razem	29109	596815
Razem w Polsce		853240

Stąd skala zapotrzebowania na pomoc publiczną wg. opracowanych wariantów, zakładając konieczność pomocy w pierwszej kolejności gospodarstwom ubogim energetycznie zamieszkujących budynki jednorodzinne w województwach, w których wprowadzono uchwały antysmogowe wynosi 596 815 budynki. Tabela poniżej przedstawia wyliczony koszt dopłaty publicznej do CAPEX oraz do OPEX dla ww. 596 815 budynków.

¹³ Za Tabela 3. Struktura ubogich energetycznie GDJ wg liczby osób w gospodarstwie oraz odsetek GD z dziećmi poniżej 14 roku życia, w podziale na województwa i klasy miejscowości zamieszkania (2016 r.)

	Wariant	Dopłata publiczna do CAPEX [mln zł]	Dopłata publiczna netto do OPEX [mln zł/rok]	Niedyskontowana dopłata publiczna netto do OPEX w okresie 15 lat [mln zł]	Dopłata publiczna do CAPEX i OPEX w okresie 15 lat [mln zł]
1	Wariant 1 – pełna termomodernizacja	56 819	0	0	56 819
2	Wariant 2 – brak termomodernizacji	10 743	990	14 843	25 585
3	Wariant 3 – częściowa termomodernizacja	27 403	119	1 781	29 184
4	Wariant 4 – pełna termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo	53 238	263	3 942	57 180
5	Wariant 5 – brak termomodernizacji i zerowa stawka na VAT na paliwo	7 162	1 364	20 465	27 627
6	Wariant 6 – częściowa termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo	22 031	491	7 362	29 394
7	Wariant 7 – brak termomodernizacji i lokalna biomasa	10 743	595	8 925	19 668
8	Wariant 8 – częściowa termomodernizacja i lokalna biomasa	27 403	0	0	27 403
9	Wariant 9 – wykorzystanie białych certyfikatów	56 819	0	0	56 819
10	Wariant 10 – pełna termomodernizacja i klaster energii	56 819	-33	-491	56 328
11	Wariant 11 – brak termomodernizacji i klaster energii	10 743	957	14 352	25 095
12	Wariant 12 – ograniczona termomodernizacja i klaster energii	27 403	86	1 291	28 693
13	Wariant 13 – mieszkania socjalne ¹⁴	47 148	0	0	47 148
14	Wariant 14 – farmy fotowoltaiczne	26 061	-1 052	-15 774	10 287

¹⁴ Jeśli uwzględnimy, że mieszkanie socjalne pozostaje własnością gminy i minimalnie traci na wartości CAPEX w tym przypadku będzie bliski 0.

10 Efekty ekologiczne w skali kraju

W tabeli poniżej zestawiono jak by wyglądał efekt ekologiczny w postaci redukcji emisji pyłu zawieszonego (PM) oraz CO₂ w skali kraju dla poszczególnych wariantów. Należy zauważyć, że redukcja pyłu jest we wszystkich wariantach podobna, jedynie trochę wyższa w przypadków kotłów na gaz oraz najwyższa w przypadku farm fotowoltaicznych. Natomiast w przypadku CO₂ sytuacja jest dużo inna. Dla kotłów na pellet przyjęto emisje CO₂ jak dla biomasy na poziomie 0. W takim przypadku kotły na gaz dają mniejsze redukcje emisji CO₂.

	Wariant	Redukcja PM [t/rok]	Redukcja CO2 [tys. t/rok]
1	Wariant 1 – pełna termomodernizacja	58645	5677
2	Wariant 2 – brak termomodernizacji	57334	5677
3	Wariant 3 – częściowa termomodernizacja	57916	5677
4	Wariant 4 – pełna termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo	59479	4422
5	Wariant 5 – brak termomodernizacji i zerowa stawka na VAT na paliwo	59467	2466
6	Wariant 6 – częściowa termomodernizacja i zerowa stawka na VAT na paliwo	59472	3333
7	Wariant 7 – brak termomodernizacji i lokalna biomasa	57334	5677
8	Wariant 8 – częściowa termomodernizacja i lokalna biomasa	57916	5677
9	Wariant 9 – wykorzystanie białych certyfikatów	58645	3139
10	Wariant 10 – pełna termomodernizacja i klaster energii	58645	5677
11	Wariant 11 – brak termomodernizacji i klaster energii	57334	5677
12	Wariant 12 – ograniczona termomodernizacja i klaster energii	57916	5677
13	Wariant 13 – mieszkania socjalne	59476	4071
14	Wariant 14 – farmy fotowoltaiczne	59486	5677

11 Zestawienie założeń do obliczeń

Opracowany kalkulator ma na celu ułatwienie symulacji różnych wariantów wymiany źródła ciepła na spełniające rygorystyczne normy (np. Ecodesign) oraz termomodernizacji. Służy do wyliczenia nakładów inwestycyjnych, zapotrzebowania na paliwo, rocznych kosztów ogrzewania, a także emisyjności. Kalkulator nie zastąpi audytu energetycznego lub oceny energetycznej ponieważ bazuje na wartościach uśrednionych. Jego celem nie jest dobór zakresu dla konkretnego budynku ale umożliwienie symulacji dla wartości typowych.

11.1 Budynek – stan istniejący

W poniższej tabeli zestawiono założone parametry statystycznego budynku istniejącego. Założono, iż budynek jest ogrzewany za pomocą kotła wielopaliwowego, przy czym podstawowym paliwem (58%) jest węgiel a uzupełniającym (42%) jest drewno. W poszczególnych budynkach parametry mogą się różnić, jednak przyjęte wartości mają odzwierciedlenie w rzeczywistości (na podstawie audytów przeprowadzonych w gminie Skawina).

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
Zapotrzebowanie na energię (ogrzewanie + cwu)	kWh/m ² /rok	208,00
Średnia powierzchnia	m ²	131,30
Powierzchnia ścian zewnętrznych	m ²	155,72
Powierzchnia stropów zewnętrznych	m ²	83,68
Powierzchnia okien	m ²	31,49
Powierzchnia podłogi nad gruntem	m ²	75,56
Moc źródła ciepła	kW	15
Sezonowa efektywność źródła ciepła	%	55
Wartość kaloryczna węgla (orzech)	MJ/kg	23
Wartość kaloryczna drewna	MJ/kg	15
Zapotrzebowanie na węgiel	ton	6,88
Roczne zapotrzebowanie na węgiel	ton	4,40
Roczne zapotrzebowanie na drewno	ton	3,20

11.2 Sezonowa efektywność źródła ciepła

W poniższej tabeli zestawiono przyjęte parametry sezonowej efektywności źródeł ciepła.

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
Stan istniejący (kocioł wielopaliwowy starego typu)	%	55
Kocioł na węgiel Ecodesign	%	75
Kocioł na pellet	%	75

Kocioł kondensacyjny na gaz	%	95
Efektywność systemu c.o.	%	90

11.3 Nakłady inwestycyjne

Przyjęto poniższe nakłady jednostkowe do kalkulacji nakładów inwestycyjnych:

Wyszczególnienie	Materiały [zł/m ²]	Robocizna [zł/m ²]	Koszt dla wybranego domu [zł]
Izolacja ścian	112	48	24915
Wymiana okien	810	90	28341
Izolacja stropu/poddasza	175	75	20920
Izolacja podłogi nad gruntem	210	90	22668
Modernizacja systemu c.o.	770	330	13200

Ponadto przyjęto następujące założenia cen źródeł ciepła.

Wyszczególnienie	Kocioł [zł/szt]	Modernizacja komina [zł/szt]	Robocizna [zł/szt]	Razem [zł/szt]
Kocioł na węgiel Ecodesign	9000	3000	1500	13500
Kocioł na pellet Ecodesign	10500	2000	1000	13500
Kocioł gazowy kondensacyjny	4000	2000	1500	7500

Ze względu na wykorzystanie kalkulatora do symulacji nakładów i kosztów eksploatacji budynków jednorodzinnych osób ubogich, przyjęto 3 zakresy modernizacji:

- wymiana źródła ciepła i brak termomodernizacji;
- wymiana źródła ciepła i ograniczona termomodernizacja;
- wymiana źródła ciepła i pełna termomodernizacja.

W przypadku systemu c.o. i c.w.u. koszty ograniczonej modernizacji obejmują przede wszystkim płukanie instalacji, montaż zaworów termostatycznych oraz ograniczoną wymianę niektórych elementów w zakresie do 4500 zł.

W przypadku pełnej termomodernizacji założono, iż obejmuje ona oprócz źródła ciepła: izolację ścian, regulację okien, izolację stropu/poddasza, izolację podłogi nad gruntem oraz modernizację systemu c.o. i c.w.u. Nakłady na taki zakres (oprócz źródła ciepła) wynoszą 81 703 zł.

W przypadku ograniczonej termomodernizacji założono, iż obejmuje ona oprócz źródła ciepła jedynie izolację ścian o wartości 24 915 zł.

W poniższej tabeli zestawiono nakłady inwestycyjne dla przyjętych 3 zakresów dla wymiany źródła ciepła na kocioł na pellet spełniający parametry Ecodesign.

Wyszczególnienie	Brak termomodernizacji [zł]	Ograniczona termomodernizacja [zł]	Pełna termomodernizacja [zł]
Kocioł Ecodesign	13500	13500	13500
Ograniczona modernizacja systemu c.o.	4500	4500	0
Termomodernizacja budynku	0	24915	81703
Razem	18000	45915	95203

Natomiast w przypadku wymiany źródła ciepła na nowoczesny kocioł kondensacyjny na gaz nakłady wyniosą:

Wyszczególnienie	Brak termomodernizacji [zł]	Ograniczona termomodernizacja [zł]	Pełna termomodernizacja [zł]
Kocioł na gaz kondensacyjny	7500	7500	7500
Ograniczona modernizacja systemu c.o.	4500	4500	0
Termomodernizacja budynku	0	24915	81703
Razem	12000	36 915	89203

11.4 Oszczędności energii

Przyjęto następujące wskaźniki oszczędności energii w wyniku działań termomodernizacyjnych.

Wyszczególnienie	Przyjęte rozwiązanie	Średnia oszczędność energii	Oszczędność energii [kWh/m ² /rok]
Izolacja ścian	20cm docieplenia	27,02%	10,30
Wymiana okien	U=0,9 [W/m ² K]	4,95%	56,20
Izolacja stropu/poddasza	30cm docieplenia	15,88%	24,79
Izolacja podłogi nad gruntem	10cm docieplenia	11,92%	33,03
Modernizacja systemu c.o.	Wymiana lub płukanie grzejników, zawory przygrzejnikowe, instalacja rozprowadzająca	10,00%	20,80

11.5 Wartości opałowe

Przyjęto następujące średnie wartości opałowe paliw:

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
Wartość kaloryczna węgla (orzecz)	MJ/kg	23
Wartość kaloryczna drewna	MJ/kg	15
Wartość kaloryczna węgla dla kotła automatycznego	MJ/kg	26 ¹⁵
Wartość kaloryczna pelletu niedrzewnego	MJ/kg	15

¹⁵ Na rynku od 24 do 28 MJ/kg

Wartość kaloryczna pelletu drzewnego	MJ/kg	17
Gaz	MJ/kg	37,44

11.6 Przyjęte ceny paliw

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
Węgiel (orzech)	zł/t	850
Drewno	zł/t	0 ¹⁶
Węgiel dla kotła automatycznego	zł/t	900 ¹⁷
Pellet niedrzewny	zł/t	542 ¹⁸
Pellet drzewny	zł/t	700
Gaz	zł/m ³	2.18

11.7 Przyjęte wskaźniki emisyjności

	PM	B(a)P	NOx	CO ₂
	g/GJ	mg/GJ	g/GJ	kg/GJ
Tradycyjny kocioł - węgiel	660	375	180	94
Tradycyjny kocioł – drewno	685	225	88	0
Kocioł automatyczny Ecodesign – węgiel	28	11	220	83
Kocioł gazowy kondensacyjny	0,3	0,7	50	52
Kocioł automatyczny Ecodesign – pellet	28	11	220	83

¹⁶ W przypadku zużycia drewna w stanie istniejącym, przyjęto cenę 0 zł/t ze względu na pozyskiwanie własnego drewna przez osoby ubogie

¹⁷ Średnie ceny na początku 2019 wahają się od 850 do 950 zł/t

¹⁸ Jest to wartość obliczeniowa, zakładająca, że inwestor publiczny (gmina) nie traci ale etż nie zyskuje na inwestycji do produkcji pelletu