

Koszty ogrzewania domów jednorodzinnych według źródeł ciepła – ekonomiczne i środowiskowe korzyści termomodernizacji

Paweł Bajolek
Paweł Białynicki-Birula
Jakub Głowacki
Michał Król
Kamil Makiela
Łukasz Mamica (redakcja)
Monika Mazur-Bubak
Renata Wróbel-Rotter

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Kraków, marzec 2022

Spis treści

Wstęp	4
1 Kluczowe wnioski.....	5
2 Zasób i struktura ogrzewania domów jednorodzinnych	10
2.1 Zasób budynków mieszkalnych jednorodzinnych.....	10
2.2 Struktura wykorzystywanych nośników energii w gospodarstwach domowych	11
2.3 Źródła grzewcze domów jednorodzinnych	12
2.4 Dostęp do sieci gazowej.....	13
3 Koszty ogrzewania domu w zależności od źródła energii.....	14
4 Struktura i koszt termomodernizacji budynków jednorodzinnych w Polsce – ujęcie wariantowe	17
4.1 Struktura ocieplenia budynków mieszkalnych jednorodzinnych w Polsce.....	17
4.2 Parametry typowego budynku nieocieplonego.....	18
4.3 Koszt termomodernizacji	19
4.4 Typologia ocieplenia budynków jednorodzinnych	20
5 Szacunkowa wycena kosztów wymiany źródła ciepła na bardziej ekologiczne z perspektywy modelowego gospodarstwa domowego	21
5.1 Koszt zakupu kotła gazowego	21
5.2 Koszt instalacji kotła w budynkach posiadających dostęp do sieci gazowej	22
5.3 Koszt instalacji ogrzewania gazowego dla gospodarstw domowych nieposiadających dostępu do sieci gazowej.....	22
5.4 Zestawienie wycen wariantów ogrzewania gazowego	23
5.5 Koszt zakupu powietrznej pompy ciepła i instalacji.....	24
5.6 Koszt zakupu kotła elektrycznego dwufunkcyjnego i instalacji	25
5.7 Zestawienie wycen poszczególnych wariantów ogrzewania z oczekiwaniami dotacyjnymi potencjalnie zainteresowanych gospodarstw domowych.....	25
5.8 Instalacja fotowoltaiczna	27
5.9 Podłączenie do sieci ciepłowniczej	27
6 Okres zwrotu nakładów poniesionych na termomodernizację domów w zależności od zakresu ocieplenia	28
6.1 Okres zwrotu nakładów na ocieplenie w wariantcie częściowej termomodernizacji	28
6.2 Okres zwrotu nakładów na ocieplenie w wariantcie kompleksowej termomodernizacji	29
7 Możliwości redukcji emisji CO ₂ i pyłów emitowanych podczas ogrzewania domów jednorodzinnych w Polsce poprzez zmianę źródła ciepła	30

8	Szacunek kosztów transformacji i redukcji emisji po przejściu na ogrzewanie gazowe w skali Polski	32
9	Uwarunkowania transformacji energetycznej w domach jednorodzinnych – wnioski z ogólnopolskich badań ankietowych.....	35
9.1	Postawy i wiedza w zakresie oszczędzania energii i redukcji niskiej emisji	35
9.2	Ubóstwo energetyczne i preferencje dotyczące form uzyskiwania informacji w zakresie transformacji energetycznej	39
9.3	Działania podejmowane w kierunku ograniczenia zużycia energii i stosunek do wymiany źródeł ciepła	44
9.4	Koszty ogrzewania domów i skłonność do płacenia za czystą energię i lepszej jakości powietrze	49
9.5	Oczekiwany poziom dotacji skłaniający do podjęcia działań w zakresie zmiany źródeł ogrzewania i termomodernizacji domów	51
9.6	Struktura wykorzystywanych źródeł ciepła i charakterystyka budynków	53
10	Opis przyjętych, wybranych założeń do modelu kosztów zwrotu poniesionych nakładów na termomodernizację budynków i wymianę źródeł ciepła.....	57
10.1	Ceny energii	57
10.2	Ulgi i dodatki	58
	Bibliografia.....	62
	Spis tabel	65
	Spis wykresów	66

Wstęp

Niniejszy raport jest wynikiem prac analitycznych prowadzonych w Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie w zakresie analizy uwarunkowań transformacji energetycznej w odniesieniu do domów jednorodzinnych w Polsce, niepodłączonych do sieci ciepłowniczej. Punktem wyjścia tych prac jest zdefiniowanie zapotrzebowania energetycznego typowego domu jednorodzinnego o powierzchni 100 m² w trzech wariantach jego termoizolacji. Następnie zbadane zostały koszty pełnej i częściowej termomodernizacji tego typu domu oraz jej wpływ na zmniejszenie zapotrzebowania energetycznego. W dalszej kolejności dokonano analizy kosztów zmiany źródła ogrzewania i kosztów energii w perspektywie 20 lat. Na tej podstawie określono okres zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych wynikających ze zmniejszonego zapotrzebowania na energię przy uwzględnieniu cen różnych dostępnych źródeł energii w Polsce. **Już przy obecnym systemie ulg i dotacji poniesione nakłady na termomodernizację zwracają się w okresie od 3-4 lat przy ogrzewaniu elektrycznym, 6 lat przy ogrzewaniu gazem ziemnym lub płynnym oraz pelletem drzewnym, czy 8 lat w przypadku pompy ciepła i węgla.** Termomodernizacja domu o powierzchni 100 m² w przypadku ogrzewania gazem pozwala na zmniejszenie całkowitych kosztów związanych z ogrzewaniem i utrzymaniem instalacji o 76,6 tys. zł w okresie 20 lat. Obecnie **najniższe koszty ogrzewania standardowego domu o powierzchni 100 m² zapewniają w kolejności drewno opałowe, powietrzna pompa ciepła i węgiel wysokoenergetyczny orzech oraz tzw. ekogroszek.** W celu minimalizacji ryzyka związanego z niestabilnością cen energii pochodzącej ze spalania paliw kopalnych, jak i ich negatywnym wpływem na środowisko naturalne, należy jak najszybciej dążyć do zwiększenia wykorzystania odnawialnych źródeł energii. **Bez względu na wahania cen energii jednym z priorytetów polskiej transformacji energetycznej powinna być masowa termomodernizacja budynków.** Kluczowy problem dotyczący niskiej emisji w Polsce może być rozwiązany dzięki termomodernizacji, której powinno towarzyszyć przejście na gaz, jako paliwo przejściowe lub pompę ciepła. Na potrzeby opracowania niniejszego raportu, w 2021 r. przeprowadzone zostały badania ankietowe w formie telefonicznej (CATI) na reprezentatywnej grupie Polaków obejmującej 920 osób mieszkających w domach jednorodzinnych, które korzystają z własnych źródeł ciepła i nie są podłączone do sieci ciepłowniczej. Wnioski z tych badań w zakresie transformacji energetycznej zostały przedstawione w rozdziale 8. Raport otwiera rozdział *Kluczowe wnioski*, w którym przedstawiono w syntetyczny sposób najważniejsze wyniki z przeprowadzonej analizy. Autorzy składają podziękowanie Polskiej Organizacji Gazu Płynnego, jak i firmie Rockwool za udostępnienie szeregu danych potrzebnych do przeprowadzonej analizy.

Prace nad raportem zostały zakończone przed zbrojną napaścią Rosji na Ukrainę w dniu 24 lutego, a więc nie uwzględniają gwałtownych zmian cen nośników energii. W momencie zakończenia prac nad raportem w marcu 2022 r. trudno jest przewidzieć jak będą kształtować się ceny poszczególnych nośników w przyszłości.

Projekt finansowany w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019-2022 nr projektu: 021/RID/2018/19, kwota finansowania: 11 897 131,40 zł oraz przez firmę GASPOL S.A.

1 Kluczowe wnioski

- W przypadku kompleksowej termomodernizacji typowego domu o powierzchni 100 m², **czas zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych wynikający ze zmniejszenia zużycia energii w przypadku ogrzewania elektrycznego wynosi już od 3 do 4 lat** w zależności od wykorzystywanej taryfy. 6-letnie okresy zwrotu dotyczą takich źródeł jak gaz ziemny oraz gaz płynny, jak również pellet drzewny. Inwestycja w pełną termomodernizację zwraca się w okresie 8 lat dla węgla (zarówno węgiel typu orzech jak i tzw. ekogroszek) oraz powietrznej pompy ciepła. Najdłuższy okres zwrotu – aż 10-letni – dotyczy wykorzystywania drewna opałowego.
- Przy częściowej termomodernizacji referencyjnego domu w przypadku korzystania z ogrzewania elektrycznego, w zależności od taryfy, koszt termomodernizacji zwróci się w okresie 4-5 lat, przy posiadaniu ogrzewania gazowego 8 lat, a dla pieca węglowego i pompy ciepła czas zwrotu wyniesie 10 lat.
- Termomodernizacja w przypadku gazu pozwala na **zmniejszenie całkowitych kosztów** związanych z ogrzewaniem i utrzymaniem instalacji **o 76,6 tys. zł w okresie 20 lat**, a więc blisko 36% całkowitych kosztów i to po uwzględnieniu poniesionych nakładów kompleksowej termomodernizacji w wysokości 73 tys. zł.
- W obecnej dynamicznie zmieniającej się sytuacji na rynku nośników energii należy podkreślić, że **z punktu widzenia właścicieli domów jednorodzinnych ma znaczenie przede wszystkim stopień ocieplenia budynku, natomiast z punktu widzenia niskiej emisji kluczowe jest źródło ogrzewania domów**. Przy cenach energii obowiązujących na początku 2022 r. w nowych domach **opłacalna jest instalacja pomp ciepła bądź systemów centralnego ogrzewania wykorzystujących gaz ziemny lub płynny**.
- **Najniższe koszty ogrzewania standardowego domu o powierzchni 100 m² zapewniają w kolejności: drewno opałowe, sieć ciepłownicza, powietrzna pompa ciepła i węgiel wysokoenergetyczny orzech oraz tzw. ekogroszek**. Przy kosztach w wariantach domu dobrze zaizolowanego wynoszą one w skali roku odpowiednio: 2 017, 2 601, 2 781, 2 806 i 2 829 zł. Na kolejnych miejscach lokują się: gaz płynny propan (3 784 zł), pellet drzewny (3 905 zł) i gaz ziemny (4 029 zł). Najwyższe koszty generuje ogrzewanie prądem elektrycznym, które w taryfie G12 i G11 wynoszą odpowiednio 7 022 zł i 8 716 zł. **W wariantach średnio zaizolowanego domu wydatki na ogrzewanie w przypadku poszczególnych źródeł rosną o ponad 90%, a w wariantach braku ocieplenia – o 167%**.
- Liczba domów jednorodzinnych, w których kocioł węglowy, bez rozróżniania typów, jest starszy niż 3 lata wynosi nieco ponad 1,5 mln. Oznacza to, że **ponad połowa wszystkich instalacji centralnego ogrzewania najprawdopodobniej nie spełnia obecnych norm emisji dla kotłów węglowych**. Całkowity koszt wymiany kotłów węglowych z tej grupy jest szacowany na ok. 18 mld zł, z tego 6,8 mld zł przypada na domy jednorodzinne mające dostęp do sieci gazowej.

- Wskaźnik całkowitego kosztu posiadania instalacji grzewczej (TCO)¹ w okresie 20 lat w wariancie domu dobrze zaizolowanego przyjmuje najniższą wartość dla drewna opałowego (106,4 tys. zł). W dalszej kolejności jest to węgiel tzw. ekogroszek i orzech (122,2 i 122,7 tys. zł) oraz powietrzna pompa ciepła (129,4 tys. zł). W kolejności uplasował się gaz płynny propan (142,3 tys. zł) oraz gaz ziemny (145,2 tys. zł).
- **Przejsięcie na ogrzewanie gazowe oznaczałoby redukcję o 61% emisji dwutlenku węgla i prawie całkowitą (98%) emisję szkodliwych pyłów z domów jednorodzinnych.**
- Badania na reprezentatywnej grupie właścicieli domów jednorodzinnych w Polsce przeprowadzone na potrzeby niniejszego raportu pokazały, że około **41% respondentów uznaje swój dom za nieocieplony lub ocieplony w bardzo słabym lub słabym stopniu**. 34% badanych uznaje swój dom za średnio ocieplony. Najczęściej zerowy standard ocieplenia spotykany jest w budynkach przedwojennych i dotyczy on około 54% z nich.
- Wymiana pieców węglowych na piece gazowe lub powietrzne pompy ciepła każdorazowo przyczynia się do ograniczenia emisji szkodliwych pyłów i niebezpiecznego benzopirenu o blisko 100%. Wymiana pieca węglowego na gazowy, bez względu na rodzaju ocieplenia, powinna doprowadzić do zmniejszenia emisji CO₂ o 65% w odniesieniu do jednego gospodarstwa domowego. W przypadku pompy ciepła redukcja ta wyniesie nieco ponad 50%. Należy uwzględnić, że wartość ta uwzględnia emisję pośrednią, która powstaje w wyniku wytworzenia energii w elektrociepłowni.
- Zakładając, że we wszystkich domach jednorodzinnych ogrzewanych węglem nastąpiłoby przejście na gaz zasilany z sieci bądź butlowy, to koszt tego przejścia w skali całej Polski wyniósłby ok. 33,5 mld zł, co stanowi ok. 1,44% PKB z 2020 r. (koszt wymiany systemu ogrzewania dla domów nie mających dostępu do sieci gazowej (ok. 21 mld zł) i tych, które korzystają z gazu sieciowego (ok. 12,5 mld zł).
- Szacowany koszt pełnej termomodernizacji domu o powierzchni ok. 100 m² jest wysoki w porównaniu z typowymi dochodami gospodarstw domowych i wynosi ok. 73 tys. zł. Można przyjąć, że dla większości właścicieli domów jednorodzinnych termomodernizacja nie jest dostępna bądź musiałaby zostać sfinansowana przez długoletni kredyt. Gdyby chcieć dostosować do współczesnych standardów termoizolacji 1,18 mln domów nieocieplonych i słabo ocieplonych, to w skali Polski koszt taki wyniósłby 87 mld zł, co stanowi ok. 3,7% PKB z 2020 r. Termomodernizacja domów średnio ocieplonych to koszt 72 mld zł (3,1% PKB), co w sumie daje 6,8% PKB.
- Blisko 82% respondentów deklaruje przywiązywanie bardzo dużego bądź dużego znaczenia do kwestii dbałości o środowisko (odpowiednio ponad 45 i 36%).

¹ Rozumianego jako suma łącznych nakładów poniesionych na źródło i instalację ogrzewania, ocieplenie domu (wg przyjętych w niniejszym opracowaniu wariantów) oraz poniesionych kosztów ogrzewania, pomniejszonych o kwoty ulgi lub/i dotacji.

- W kwestii znajomości problematyki oszczędzania energii wyrażna większość respondentów (64%) zadeklarowała bardzo dużą bądź dużą wiedzę (odpowiednio 19% i blisko 45%). Z kolei około 31% ankietowanych określiło swoją wiedzę jako umiarkowaną, a jako słabą bądź żadną 5%. Ponad 1/3 ankietowanych ocenia zatem poziom swej wiedzy w omawianym obszarze za niesatysfakcjonujący.
- Z zebranych danych wynika, że 69,1% badanych gospodarstw domowych chciałoby dostawać informacje przedstawiające im możliwe sposoby zmniejszania wydatków na energię elektryczną.
- Ok. 17% właścicieli domów jednorodzinnych zadeklarowała gotowości do płacenia więcej za prąd, gdyby miał on pochodzić z odnawialnych źródeł energii. Ponad 45% osób zadeklarowało wartość w przedziale od 1 do 50 zł, ok. 16% w przedziale od 51 do 100 zł, z kolei ponad 20% badanych osób wskazało, że jest gotowe zwiększyć swoje rachunki o ponad 100 zł.
- Preferencje dotyczące wysokości dotacji, która skłoniłaby do termomodernizacji lub do wymiany źródła ciepła są zróżnicowane, jednak najczęściej wymienianą odpowiedzią we wszystkich kategoriach (termomodernizacja lub wymiana źródła ciepła) i przedziałach (całkowita kwota inwestycji równa 20 tys. zł lub 40 tys. zł) była połowa wymaganego wkładu finansowego.
- Badania ankietowe na reprezentatywnej grupie gospodarstw zamieszkujących domy jednorodzinne pokazują, że ok. 46% z nich posiada kocioł na paliwo stałe (z automatycznym lub ręcznym podawaniem paliwa). Najczęściej stosowanymi urządzeniami do ogrzewania w domach jednorodzinnych są kotły na paliwa stałe z ręcznym podawaniem paliwa ok. 30% oraz kotły, bojler i podgrzewacze gazowe, z których korzysta ponad 25% ankietowanych.
- **Wymiana pieca węglowego na gazowy lub pompę ciepła prowadzi do praktycznie całkowitej redukcji niskiej emisji (tj. pyłów oraz benzopirenu).** Natomiast ocieplenie budynku bez wymiany źródła ogrzewania prowadzi jedynie do obniżenia niskiej emisji (tj. pyłów oraz benzopirenu), a wartości te są zależne od stopnia przeprowadzonej termomodernizacji.
- W celu ograniczenia negatywnego oddziaływania spalania węgla na jakość powietrza i obniżenia kosztów ogrzewania **zaleca się przeprowadzenie termomodernizacji, której powinno towarzyszyć przejście na gaz lub pompę ciepła.** Należy jednak pamiętać, że wymiana źródła ciepła na gaz lub pompę ciepła przełoży się na poprawę powietrza w większym stopniu.

Słownik podstawowych pojęć

W raporcie przedstawiono kilka wartości związanych ze stanem technicznym budynków jednorodzinnych, jak i sposobem ich ogrzewania. Parametry te bezpośrednio wpływają na koszty ogrzewania budynków, związaną z nim emisję dwutlenku węgla, jak i substancji toksycznych oraz ostatecznie stanowią one podstawową informację o stanie energetycznym budynku, którą uzyskać można w efekcie przeprowadzonej termowizji. Do wartości takich należą: energia użytkowa (Eu), energia pierwotna (Ep), energia końcowa (Ek), parametr n (n) oraz współczynnik U (U). Na potrzeby raportu sformułowane zostały uproszczone definicje wskazanych poniżej pojęć.

Budynek mieszkalny – obiekt budowlany, którego co najmniej połowa całkowitej powierzchni użytkowej jest wykorzystywana do celów mieszkalnych. W przypadkach, gdy mniej niż połowa całkowitej powierzchni użytkowej wykorzystywana jest na cele mieszkalne, budynek taki klasyfikowany jest jako niemieszkalny, zgodnie z jego przeznaczeniem.

Budynek mieszkalny jednorodzinny – budynek wolno stojący albo budynek w zabudowie bliźniaczej, szeregowej lub grupowej, służący zaspokajaniu potrzeb mieszkaniowych, stanowiący konstrukcyjnie samodzielną całość, w którym dopuszcza się wydzielenie nie więcej niż dwóch lokali mieszkalnych albo jednego lokalu mieszkalnego i lokalu użytkowego o powierzchni całkowitej nieprzekraczającej 30% powierzchni całkowitej budynku.

Budynek mieszkalny wielorodzinny – budynek nie spełniający kryterium budynku jednorodzinnego w zakresie liczby lokali mieszkalnych, tj. posiadający więcej niż dwa lokale mieszkalne (zajmujące łącznie nie mniej niż 70% pow. całkowitej budynku).

Budynek wielomieszkaniowy – budynek, w którym wydzielone są minimum trzy mieszkania.

Częściowa termomodernizacja – zawiera ocieplenie przegród zewnętrznych, docieplenie stropodachu, stropu nad piwnicą oraz wymianę okien oraz drzwi wejściowych i balkonowych.

Dom – budynek jednorodzinny wolnostojący, w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej, w której każde mieszkanie ma swoje własne wejście z poziomu gruntu lub w których wydzielono nie więcej niż dwa lokale mieszkalne albo jeden lokal mieszkalny i lokal użytkowy o powierzchni całkowitej nie przekraczającej 30% powierzchni całkowitej budynku.

Energia końcowa – ilość energii, którą ostatecznie należy zakupić, w celu ogrzania pomieszczeń do zakładanego poziomu. Uwzględnia się w niej parametr energii użytkowej oraz tzw. straty kominowe, które dotyczą wskazanej wyżej sprawności urządzenia grzewczego. Dla rozpatrywanego w analizie przypadku wyjściowego, którym jest ogrzewanie węglowe, przyjęto niską sprawność urządzenia grzewczego – tj. na poziomie 60%. Energię tę oblicza się jako iloraz parametru Eu i sprawności urządzenia grzewczego (n) (Association for the Study of Peak Oil and Gas 2020).

Energia pierwotna – odnosi się do ilości zużytej przez dane domostwo energii nieodnawialnej, którą wydobyć należy z danego źródła, aby umożliwiła ona pokrycie zapotrzebowania na ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową, często (mylnie) właśnie tę wartość można znaleźć na świadectwach energetycznych budynku (Association for the Study of Peak Oil and Gas 2020).

Energia użytkowa – jest to ciepło, które zużywa budynek do ogrzania pomieszczeń. Ciepło to dostarczane jest przez urządzenie grzewcze, które może działać z różnym poziomem sprawności.

Kompleksowa (pełna) termomodernizacja – zawiera modernizację ocieplenia ścian budynku, remont i ocieplenie dachu, ocieplenie stropu, wymianę drzwi zewnętrznych i balkonowych oraz wymianę okien.

Mieszkanie – lokal składający się z jednej lub kilku izb i pomieszczeń pomocniczych, przeznaczony na stały pobyt osób – wybudowany lub przebudowany do celów mieszkalnych; konstrukcyjnie wydzielony trwałymi ścianami w obrębie budynku, do którego to lokalu prowadzi niezależne wejście z klatki schodowej, ogólnego korytarza, wspólnej sieni bądź z ulicy, podwórza lub ogrodu.

n – sprawność urządzenia grzewczego, może zależeć zarówno od typu urządzenia grzewczego, wykorzystywanego przez nie źródła ogrzewania, jego parametrów oraz roku produkcji.

Współczynnik U – stanowi parametr odnoszący się do przenikalności cieplnej konkretnych przegród domu, takich jak: okna, drzwi, ściany czy też strop i podłoga. Współczynnik U w dalszej części pracy został poglądowo powiązany z konkretnymi wynikami energii użytkowej (E_u) dla domu jednorodzinnego o powierzchni użytkowej 100 m² (Tabela 8).

Zasoby mieszkaniowe – ogół mieszkań zamieszkałych i niezamieszkałych znajdujących się w budynkach mieszkalnych i niemieszkalnych. Do zasobów mieszkaniowych nie wlicza się:

- obiektów zbiorowego zamieszkania (tj. hoteli pracowniczych, domów studenckich, burs i internatów, domów pomocy społecznej), pomieszczeń prowizorycznych;
- obiektów ruchomych (tzn. barakowozów, wagonów kolejowych, barek i statków).

2 Zasób i struktura ogrzewania domów jednorodzinnych

2.1 Zasób budynków mieszkalnych jednorodzinnych

Podstawowe kategorie stosowane w statystyce publicznej w odniesieniu do mieszkalnictwa stanowią pojęcia mieszkania oraz budynku mieszkalnego². Ogół mieszkań zamieszkałych i niezamieszkałych znajdujących się w budynkach mieszkalnych i niemieszkalnych stanowi zasób mieszkaniowy.

Zarówno statystyka publiczna, jak i prawo budowlane (art. 3 pkt 2a) wyróżniają także pojęcie domu, definiowanego jako wolnostojący budynek jednorodzinny, w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej, w którym każde mieszkanie ma swoje własne wejście z poziomu gruntu lub w których wydzielono nie więcej niż dwa lokale mieszkalne albo jeden lokal mieszkalny i lokal użytkowy o powierzchni całkowitej nie przekraczającej 30% powierzchni całkowitej budynku. Wnioskując *a contrario*, budynek mieszkalny wielorodzinny stanowi budynek nie spełniający kryterium budynku jednorodzinnego w zakresie liczby lokali mieszkalnych, tj. posiadający więcej niż dwa lokale mieszkalne zajmujące łącznie nie mniej niż 70% pow. całkowitej budynku.

Łączna liczba mieszkań w Polsce wynosi 15 015,3 tys. (31 XII 2019), z czego na miasta przypada odpowiednio 10 153,8 tys. i 4 861,5 tys. na wieś. Powierzchnia użytkowa przeciętnego mieszkania wynosi 74,5 m², przy czym wartość wskaźnika dla miast to 64,8 m² i 94,8 m² dla wsi. Największa liczba mieszkań zlokalizowana jest w budynkach wielorodzinnych (55,92%), następnie lokują się mieszkania w domach jednorodzinnych (wolnostojących) (37,98%), oraz tzw. inne budynki (6,10%). Liczba gospodarstw domowych wynosi 14 812 774 (GUS 2020, 2019). Liczba budynków mieszkalnych wielorodzinnych wynosi 553 tys., a budynków mieszkalnych jednorodzinnych 5 604 tys. (DSR 2021). Liczba budynków mieszkalnych w Polsce, z uwzględnieniem budynków mieszkalno-usługowych (posiadające choć jedno mieszkanie), wynosi 6 636 883, czego na miasta przypada 2 441 268 budynków, a na wieś – 4 195 615 (BDL 2021).

Statystyka publiczna nie publikuje aktualnej liczby domów jednorodzinnych w Polsce. Liczbę tę można oszacować biorąc pod uwagę dane spisu powszechnego oraz coroczne informacje o nowych budynkach jednorodzinnych oddawanych do użytkowania od czasu spisu (Tabela 1). Wg NSP w 2011 r. w ogólnej liczbie domów jednorodzinnych w Polsce wynoszącej 5 253,1 tys., w miastach zlokalizowanych było 1 863,0 tys. (35,5%) a na wsi 3 390,1 tys. (64,5%). Uwzględniając liczbę oddanych do użytkowania nowych domów jednorodzinnych w latach 2013-2020 oraz 2012 (szacunek dot. podziału miasto/wieś) należy przyjąć następujące wielkości dot. liczby domów jednorodzinnych: Polska – 5 866 144; miasta – 2 078 887; wieś – 3 853 999. Uwzględniając korektę wynikającą z ubytku substancji mieszkaniowej (degradacja, wyburzenia) i przyjmując liczbę budynków podawaną w DSR (2021) za punkt wiarygodny

² Mieszkanie jest definiowane jako lokal składający się z co najmniej jednej izb i pomieszczeń pomocniczych, przeznaczonych na stały pobyt osób w celach mieszkalnych, konstrukcyjnie wydzielony trwałymi ścianami w obrębie budynku i posiadający niezależne wejście. Z kolei budynek mieszkalny, to obiekt budowlany, którego co najmniej połowa całkowitej powierzchni użytkowej jest wykorzystywana do celów mieszkalnych (GUS def.). Do zasobów mieszkaniowych nie wlicza się: i) obiektów zbiorowego zamieszkania (tj. hoteli pracowniczych, domów studenckich, burs i internatów, domów pomocy społecznej), pomieszczeń prowizorycznych oraz ii) obiektów ruchomych (tzn. barakowozów, wagonów kolejowych, barek i statków).

odniesienia (5 604 tys.), odpowiednio można szacować liczbę domów jednorodzinnych w miastach na poziomie 1 985 986 oraz 3 681 773 na wsi.

Tabela 1. Liczba budynków nowych oddanych do użytkowania w Polsce w latach 2012-2020

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2012-20
Polska	66 742	73 700	69 260	72 743	71 963	76 282	76 607	82 772	89 717	613 044
miasto	21 357 ^a	22 845	21 549	22 640	22 757	24 254	24 676	26 890	28 919	215 887 ^b
wieś	45 385 ^a	50 855	47 711	50 103	49 206	52 028	51 931	55 882	60 798	463 899 ^b

a – wielkość oszacowana w 2012 na podstawie proporcji budynków oddawanych w mieście i na wsi w okresie 2013-2020,
b – wielkość uwzględniająca szacunek za 2012

Źródło: opracowanie na podstawie danych GUS.

2.2 Struktura wykorzystywanych nośników energii w gospodarstwach domowych

Dane dotyczące zużycia energii w gospodarstwach domowych pochodzą z badań ankietowych GUS, które są realizowane w cyklu 3-letnim, ostatnie zostały przeprowadzone w 2018 r. (GUS 2018). Tabela 2 prezentuje wyniki tych badań, które zostały jednak przeprowadzone na całej grupie gospodarstw domowych, do której zalicza się nie tylko domy jednorodzinne, ale również mieszkania w budynkach wielorodzinnych. Zatem poniższe dane nie do końca odzwierciedlają charakterystykę próby badawczej określonej dla niniejszego raportu, aczkolwiek są przydatne w procesie szacowania udziału wykorzystania poszczególnych nośników energii w celach grzewczych w domach jednorodzinnych.

Tabela 2. Wykorzystanie poszczególnych nośników energii w celach grzewczych (dane GUS) w 2018 r.

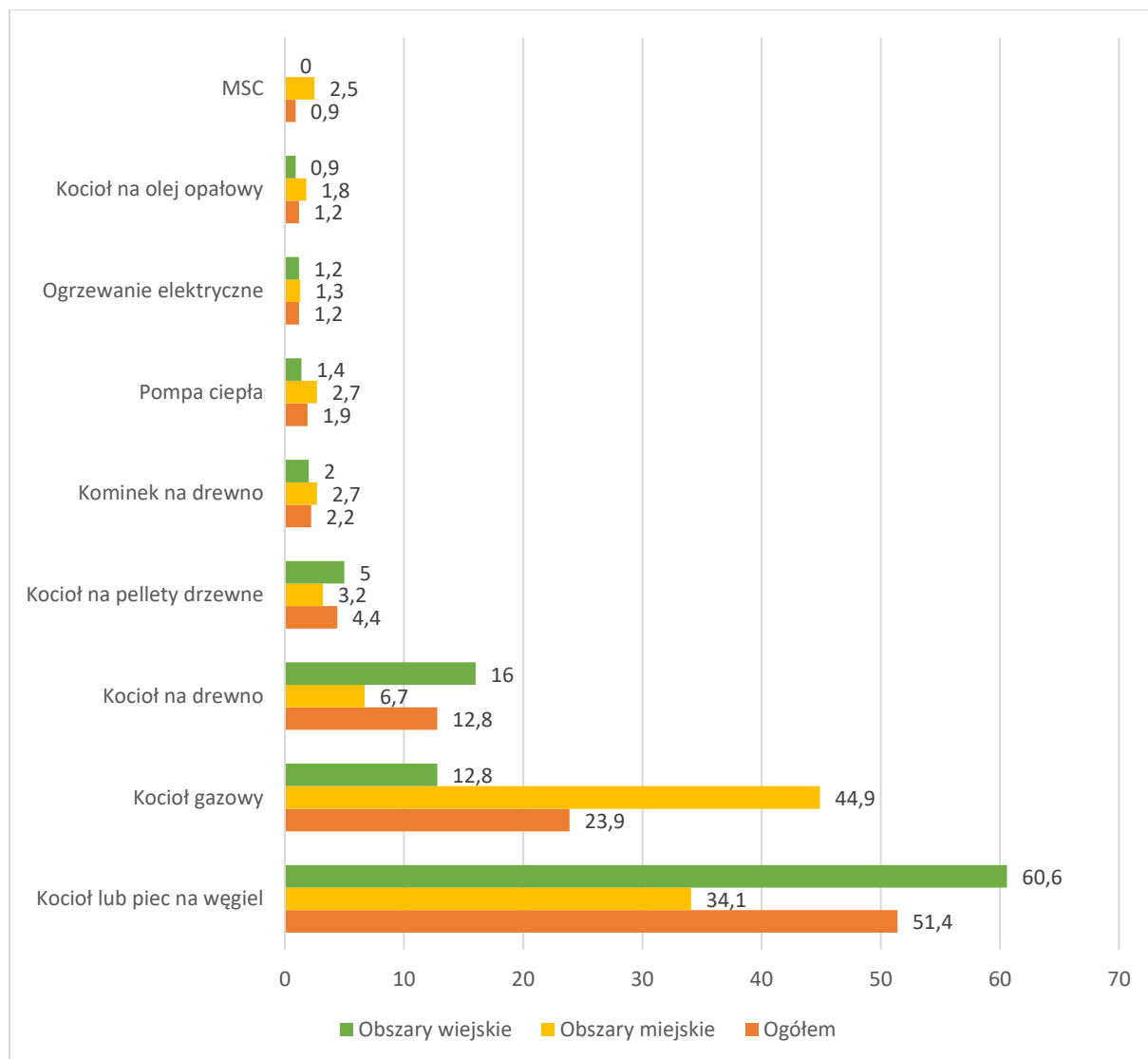
Nośniki energii	Wykorzystanie nośników energii						
	w jakimkolwiek celu grzewczym (bez działalności rolniczej)	do ogrzewania pomieszczeń – nośnik podstawowy	do ogrzewania pomieszczeń – nośnik dodatkowy używany często	do ogrzewania pomieszczeń – nośnik dodatkowy używany rzadko	do ogrzewania wody	do gotowania posiłków	do produkcyjnej działalności rolniczej
	w %						
Ciepło z sieci	40,4	40,3	0,1	0,1	X	X	–
Węgiel kamienny	36,7	33,0	3,1	0,5	22,4	2,0	0,4
Gaz ziemny	55,7	13,1	0,5	0,4	26,0	51,9	0,1
Drewno opałowe	29,9	8,7	16,8	3,3	13,8	2,5	0,4
Energia elektryczna	81,3	2,6	1,0	1,5	23,9	75,5	6,9
Ciepła woda z sieci	31,6	X	X	X	31,6	X	–
Inne rodzaje biomasy	1,4	0,7	0,5	0,2	0,8	0,1	–
Koks ³⁾	0,6	0,5	0,1	0,0	0,2	X	–
Olej opałowy ¹⁾	0,5	0,4	–	0,1	0,3	X	–
Węgiel brunatny ²⁾	0,5	0,3	0,1	–	0,2	0,0	–
Gaz ciekły (propan)	34,0	0,3	0,1	0,1	1,3	33,9	0,4
Pompa ciepła ⁵⁾	0,5	0,2	0,1	0,0	0,4	X	–
Energia słoneczna ⁴⁾	2,0	0,0	0,0	0,1	1,9	X	0,0

Źródło: Główny Urząd Statystyczny 2019.

2.3 Źródła grzewcze domów jednorodzinnych

Badania zrobione na zlecenie Polskiego Alarmu Smogowego pokazały, że wciąż w ponad połowie domów jednorodzinnych (51,4%) wykorzystuje się do ogrzewania kocioł lub piec na węgiel (PAS 2021). Z ogrzewania gazowego korzysta się blisko w co czwartym domu, a z kotłów na drewno w blisko 13% domów. Kominków używa natomiast jedynie około 2% domów (Wykres 1).

Wykres 1. Struktura źródeł grzewczych w budownictwie jednorodzinym (w %)



Źródło: PAS 2021.

Strukturę wykorzystanych źródeł ogrzewania opartych o wyniki badań ankietowych przeprowadzonych przez Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie w 2021 r. na potrzeby opracowania niniejszego raportu przedstawia Tabela 3. Badania te zostały przeprowadzone metodą wywiadów telefonicznych CATI w 2021 r. na grupie 920 osób mieszkających w domach jednorodzinnych, które korzystają z własnych źródeł ciepła i nie są podłączone do sieci ciepłowniczej.

Tabela 3. Struktura wykorzystania źródeł ogrzewania w 2021 r. (wyniki ankiety UEK)

Kocioł na paliwa stałe (węgiel, drewno lub inny rodzaj biomasy) z ręcznym podawaniem paliwa	29,44%
Kocioł na paliwa stałe (węgiel, drewno lub inny rodzaj biomasy) z automatycznym podawaniem paliwa	16,55%
Kocioł gazowy/bojler gazowy/podgrzewacz gazowy	25,07%
Kominek/koza/ogrzewacz na drewno lub inny rodzaj biomasy	10,51%
Piec kafłowy na paliwo stałe (węgiel, drewno lub inny rodzaj biomasy)	6,64%
Trzon kuchenny/piecokuchnia/kuchnia węglowa	2,08%
Kocioł olejowy	2,87%
Pompa ciepła	6,74%

Źródło: opracowanie własne.

Z badań wynika, że **kocioł na paliwa stałe** (z ręcznym lub automatycznym podajnikiem) posiada łącznie 45,99% respondentów. Wynik ten jest dość podobny do wyników badania przeprowadzonego przez Polski Alarm Smogowy, gdzie udział kotłów na węgiel osiągnął w 2020 r. wartość 51,4%. Do prezentowanego modelu zostanie przyjęta średnia wartość z obu badań, czyli 48,7%. Jeżeli chodzi o wykorzystanie **drewna** do ogrzewania domów, to bazując na danych GUS, PAS oraz ankiecie własnej UEK przyjęto, że udział tego paliwa to 10%.

2.4 Dostęp do sieci gazowej

W Polsce **liczba czynnych przyłączy gazowych** do budynków mieszkalnych w 2019 r. wynosiła **2,84 mln szt.** Wartość ta w ostatnich latach rosła w tempie ok. 3-4% rocznie. Spośród indywidualnych odbiorców gazu w 2019 r. **2,53 mln** używało tego paliwa **do celów grzewczych**. W niniejszej analizie istotny z punktu widzenia prowadzonych obliczeń jest wskaźnik gospodarstw domowych, które wykorzystują paliwa stałe do ogrzewania domów, a mają dostęp do sieci gazowej.

Tabela 4. Czynne przyłącza do budynków mieszkalnych w latach 2017-2019

	czynne przyłącza do budynków mieszkalnych			odbiorcy gazu ogrzewający mieszkania gazem		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
	[szt.]	[szt.]	[szt.]	[gosp.]	[gosp.]	[gosp.]
Polska	2 676 132	2 741 331	2 842 142	2 135 724	2 243 417	2 527 333
dolnośląskie	149 213	154 463	175 060	85 293	90 240	218 907
kujawsko-pomorskie	70 122	72 287	75 134	56 635	59 087	91 399
lubelskie	144 002	148 522	152 511	101 102	106 513	110 119
lubuskie	60 963	61 599	63 741	38 908	40 659	67 289
łódzkie	79 899	83 612	87 846	52 952	57 231	64 037
małopolskie	425 995	435 148	444 401	273 463	287 021	297 060
mazowieckie	377 070	384 782	397 349	450 879	475 654	471 111
opolskie	42 635	43 413	44 968	41 024	42 882	47 025
podkarpackie	342 500	348 047	354 118	171 253	178 809	183 241
podlaskie	29 015	30 486	32 632	24 832	26 393	28 536
pomorskie	118 256	123 008	129 358	127 124	129 411	148 387
śląskie	362 403	372 060	384 206	251 889	266 418	245 156
świętokrzyskie	67 025	68 198	69 778	41 135	44 326	46 253
warmińsko-mazurskie	45 503	46 660	48 089	53 041	53 953	61 325
wielkopolskie	256 494	261 231	271 843	231 715	246 189	296 772
zachodniopomorskie	105 037	107 815	111 108	134 479	138 631	150 716

Źródło: GUS.

Przyjmując za danymi GUS, że w Polsce jest ok. 5,6 mln budynków mieszkalnych jednorodzinnych i że co najmniej 2,34 mln³ ma czynne przyłącze gazowe, wyznaczony został udział budynków mieszkalnych jednorodzinnych, które mają możliwość ogrzewania gazem ziemnym lub sieciowym na poziomie 41,8%.

3 Koszty ogrzewania domu w zależności od źródła energii

Tabela 5 przedstawia roczne koszty ogrzewania (c.o. + c.w.u.) referencyjnego domu o powierzchni 100 m², w zależności od źródła energii/rodzaju instalacji cieplnej oraz stopnia ocieplenia budynku. Najniższe koszty ogrzewania zapewnia: drewno opałowe, sieć ciepłownicza w wariacie własności odbiorcy, powietrzna pompa ciepła i węgiel wysokoenergetyczny orzech oraz tzw. ekogroszek. Przy kosztach w wariacie domu dobrze zaizolowanego wynoszą one odpowiednio w skali roku: 2 017, 2 601, 2 781, 2 806 i 2 829 zł. Na kolejnych miejscach lokuje się gaz płynny propan (3 784 zł), pellet drzewny (3 905 zł) i gaz ziemny (4 029 zł). Najwyższe koszty generuje ogrzewanie prądem elektrycznym, które w taryfie G12 i G11 wynoszą odpowiednio 7 022 i 8 716 zł.

Należy zwrócić uwagę na kształtowanie się dużych różnic w zakresie kosztów ogrzewania w zależności od realizowanego wariantu ocieplenia. I tak w wariacie średnio zaizolowanego domu, wydatki na ogrzewanie w przypadku poszczególnych źródeł rosną o ponad 90%, a w wariacie braku ocieplenia o 167%. Oznacza to, że wydatki na ogrzewanie domu nieocieplonego są nie tylko istotnie wyższe w poszczególnych przypadkach źródeł ogrzewania, ale także co do zasady zrównują się lub przewyższają poziom wydatków w wariacie domu dobrze zaizolowanego (z wyłączeniem drewna opałowego).

Tabela 5. Roczne koszty ogrzewania w zależności od źródła energii referencyjnego domu (zł)

Lp.	Rodzaj paliwa	Dom dobrze zaizolowany (110 kWh/m ²)	Dom średnio zaizolowany (210 kWh/m ²)	Dom przed dociepleniem (294 kWh/m ²)	(5-3)
1	2	3	4	5	6
1.	Drewno opałowe ^d	2 017	3 850	5 390	3 373
2.	Sieć ciepłownicza (własność odbiorcy)	2 601	4 221	5 581	2 980
3.	Powietrzna pompa ciepła	2 781	5 308	7 432	4 651
4.	Węgiel orzech	2 806	5 357	7 500	4 694
5.	Węgiel tzw. ekogroszek	2 829	5 400	7 560	4 731
6.	Sieć ciepłownicza (własność przedsiębiorstwa)	3 082	4 992	6 596	3 514
7.	Gaz płynny (propan)	3 784	7 224	10 114	6 330
8.	Pellet drzewny ^e	3 905	7 455	10 437	6 532
9.	Gaz ziemny ^a	4 029	7 557	10 313	6 284
10.	Prąd (G12) ^b	7 022	13 405	18 767	11 745
11.	Prąd (G11) ^c	8 716	16 640	23 296	14 580

a – gaz taryfa W-3 – dla 110 kWh, 210 kWh, 294 kWh; b – prąd taryfa G12w; c – taryfa całodobowa G11; d – buk, grab; e – pellet 6 mm (15 kg worek).

Źródło: opracowanie własne.

³ W 2019 r. było ok. 2,84 mln czynnych przyłączy gazowych do budynków mieszkalnych; przy założeniu, że 500 tys. budynków wielorodzinnych posiada takie przyłącze, przyjęto, że czynnych przyłączy do budynków mieszkalnych jednorodzinnych jest ok. 2,34 mln.

Tabela 6 prezentuje kształtowanie się wskaźnika całkowitego kosztu posiadania (TCO) instalacji grzewczej w okresie 20 lat⁴. Wskaźnik ten oblicza się jako sumę łącznych nakładów poniesionych na źródło i instalację ogrzewania, ocieplenie domu (wg przyjętych w niniejszym opracowaniu wariantów) oraz poniesionych kosztów ogrzewania, pomniejszonych o kwoty ulgi lub/i dotacji. W wariantcie pierwszym (domu dobrze zaizolowanego) najniższa wartość TCO cechuje drewno opałowe (106,4 tys. zł), węgiel tzw. ekogroszek i orzech (122,2 i 122,7 tys. zł) oraz powietrzną pompę ciepła (129,4 tys. zł). W następnej kolejności uplasował się gaz płynny propan (142,3 tys. zł) oraz gaz ziemny (145,2 tys. zł). Najwyższa wartość TCO przypada na prąd elektryczny, odpowiednio w taryfie G12 (199,1 tys. zł) i G11 (240,9 tys. zł).

Kolumna 6 ukazuje wielkość korzyści netto uzyskiwane w zależności od źródła energii i wariantu termomodernizacji. Przykładowo termomodernizacja w przypadku gazu pozwala na „zyskanie” 76,6 tys. zł w okresie 20 lat, a więc blisko 36% całkowitych kosztów i to po uwzględnieniu poniesionych nakładów kompleksowej termomodernizacji w wysokości 73 tys. zł. Paradoksalnie korzyści są tym większe im „droższe” w utrzymaniu jest dane źródło ciepła. Stąd największe oszczędności odnotować należy na prądzie taryfa G11 i G12 (odpowiednio 241,9 i 187,6 tys. zł), pelletcie drzewnym (78,6 tys. zł) oraz węglu tzw. ekogroszku i orzechu (odpowiednio 52,2 i 51,5 tys. zł).

Przedstawione kwoty wskazują, że z punktu widzenia oceny efektywności przedsięwzięć termomodernizacyjnych, kluczowe znaczenie ma nie tyle kwestia szacowania oszczędności z danego źródła ciepła, w zależności od wariantu ocieplenia, co dokonanie porównań wielkości TCO w przekroju różnych źródeł. I tak, poziom wskaźnika w referencyjnym okresie 20 lat w przypadku węgla (tzw. ekogroszku) wynoszący w wariantcie bez termomodernizacji 174,9 tys. zł, okazuje się być znacząco wyższy od odpowiedniej wartości wskaźnika w wariantcie pełnej termomodernizacji dla wszystkich pozostałych źródeł ciepła, z wyłączeniem prądu elektrycznego (kocioł elektryczny). Zatem korzystanie np. z pompy ciepła (TCO = 129,4 tys. zł) czy gazu ziemnego (TCO = 145,2 tys. zł), pozwala w wariantcie pełnej modernizacji na oszczędność w okresie rozliczeniowym wynoszącą odpowiednio 45,5 tys. zł i 29,6 tys. zł w stosunku do wariantu domu nieocieplonego opalanego węglem tzw. ekogroszkiem. Jednocześnie pompa ciepła w wariantcie pełnej termomodernizacji okazuje się generować całkowite koszty na poziomie najtańszego źródła ciepła, tj. drewna opałowego w wariantcie braku ocieplenia (129,4 tys. zł vs 124,3 tys. zł). W przypadku gazu ziemnego wydatki całkowite są co prawda wyższe od drewna opałowego o 20,9 tys. zł, lecz zarazem niższe od węgla tzw. ekogroszku o 29,6 tys. zł (129,4 tys. zł vs 174,9 tys. zł).

⁴ TCO (Total Cost of Ownership).

Tabela 6. Całkowity koszt posiadania instalacji grzewczej (TCO) w okresie 20 lat (zł)

Lp.	Rodzaj paliwa	Dom dobrze zaizolowany (110 kWh/m ²)	Dom średnio zaizolowany (210 kWh/m ²)	Dom przed dociepleniem (294 kWh/m ²)	Korzyść netto (5-3)
1	2	3	4	5	6
1.	Powietrzna pompa ciepła	129 402	161 389	174 009	44 607
2.	Gaz ziemny ^a	145 221	197 228	221 820	76 599
3.	Gaz płynny (propan)	142 285	192 532	217 400	75 115
4.	Prąd (G12) ^b	199 142	308 249	386 742	187 600
5.	Prąd (G11) ^c	240 925	380 852	482 854	241 929
6.	Drewno opałowe ^d	106 413	124 520	124 362	17 949
7.	Pellet drzewny ^e	136 519	188 966	215 142	78 623
8.	Węgiel tzw. ekogroszek	122 654	155 521	174 861	52 207
9.	Węgiel orzech	122 193	154 660	173 660	51 467
10.	Sieć ciepłownicza (własność odbiorcy)	107 673	121 520	118 240	10 567
11.	Sieć ciepłownicza (własność przedsiębiorstwa)	107 293	126 940	133 540	26 247

a – gaz taryfa W-3 – dla 110 kWh, 210 kWh, 294 kWh; b – prąd taryfa G12w; c – taryfa całodobowa G11; d – (buk, grab); e – pellet 6 mm (15 kg worek).

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 7. Różnice między źródłami ciepła w zakresie całkowitego kosztu posiadania instalacji grzewczej (TCO) w okresie 20 lat w wariantcie domu dobrze zaizolowanego

Rodzaj paliwa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(1) Pompa ciepła	0,0									
(2) Gaz ziemny	-15 819	0,0								
(3) Gaz płynny (LPG)	-12 883	2 936	0,0							
(4) Prąd (G12)	-69 740	-53 921	-56 857	0,0						
(5) Prąd (G11)	-111 523	-95 704	-98 640	-41783	0,0					
(6) Drewno opałowe	22 989	38 808	35 872	92 729	134 512	0,0				
(7) Pellet drzewny	-7 117	8 702	5 766	62 623	104 406	-30 106	0,0			
(8) Węgiel tzw. ekogroszek	6 748	22 567	19 631	76 488	118 271	16 241	13 865	0,0		
(9) Węgiel orzech	7 209	23 028	20 092	76 949	118 732	-15 780	14 326	461	0,0	
(10) Sieć ciepłownicza ^a	-21 729	-37 548	-34 612	-91 469	-133 252	1 260	-28 846	-14 981	-14 520	0,0

a – wersja nabycia wężła na własność przez klienta

Wynik ujemny oznacza wyższy całkowity koszt korzystania z danego źródła ogrzewania (TCO) w okresie referencyjnym względem źródła porównywanego.

Źródło: opracowanie własne.

4 Struktura i koszt termomodernizacji budynków jednorodzinnych w Polsce – ujęcie wariantowe

4.1 Struktura ocieplenia budynków mieszkalnych jednorodzinnych w Polsce

Poza danymi dotyczącymi parametrów technicznych budynków w momencie ich odbioru, za kluczową informację uznać należy rzeczywisty stan ocieplenia budynków jednorodzinnych w Polsce, który oszacować można na podstawie danych dotyczących przeprowadzonych termomodernizacji. Za podstawowe źródło informacji w tym zakresie należy uznać raport *Domy jednorodzinne w Polsce. Źródła grzewcze, stan energetyczny, priorytety inwestycyjne* (Polski Alarm Smogowy 2021).

Według autorów raportu, aż 33% budynków jednorodzinnych w ogóle nie jest ocieplone. Na obszarach miejskich występuje 26% takich budynków, a na terenach wiejskich 36%. Zaprezentowano również podział na budynki ocieplone i nieocieplone ze względu na wiek budynku. Oczywiście czym budynek starszy tym większe prawdopodobieństwo, że nie jest ocieplony. Najczęściej zerowy standard ocieplenia spotykany jest w budynkach przedwojennych (54%), natomiast najczęściej najwyższe standardy ocieplenia są spełnione w przypadku budynków wybudowanych po 2001 roku (44%). Pośród budynków ocieplonych najczęściej stosowana jest 9-10 centymetrowa warstwa ocieplenia (26% wszystkich budynków).

Średnia grubość warstwy izolacyjnej wynosiła 11,6 cm. Na wsiach średnia grubość ocieplenia jest minimalnie większa aniżeli w miastach (11,7 cm vs 11,5 cm). Dla budynków wybudowanych w latach 2001-2020 średnia grubość warstwy ocieplenia wynosi przeszło 14 cm. Około 59% właścicieli budynków jednorodzinnych zamierza ocieplić ściany swojego budynku, z czego około 53% deklaruje chęć wykonania inwestycji w ciągu maksymalnie dwóch lat po badaniu (Polski Alarm Smogowy 2021).

W raporcie PAS (Polski Alarm Smogowy 2021) przyjęto model 5 klas standardu ocieplenia budynków w Polsce. Wedle deklaracji respondentów za wartość kluczową uznano ocieplenie ścian zewnętrznych, na której to podstawie za standard niski uznano domy bez ocieplenia ścian zewnętrznych, bardzo niski – domy o ociepleniu ścian zewnętrznych do 7 cm, niski – domy o ociepleniu ścian zewnętrznych od 8 do 10 cm, średni – domy o ociepleniu ścian zewnętrznych od 11-14 cm z kolei za standard wysoki przyjęto ocieplenie na poziomie 15 cm i więcej.

Porównując 5 stopni ocieplenia wskazanych w raporcie PAS (Polski Alarm Smogowy 2021) do 3 poziomów ocieplenia zaproponowanych w tym opracowaniu i przyjętych w oparciu o współczynnik U uznać można, że:

- domy o współczynniku $U_{ścian}=0,95-0,42$, będą odpowiadać tym o ociepleniu ścian warstwą ok. 0-7 cm, czyli uznanym w raporcie PAS za te, o standardzie niskim i bardzo niskim,
- domy o współczynniku $U_{ścian}=0,45-0,21$, będą odpowiadać tym o ociepleniu ścian warstwą ok. 8-14 cm, czyli uznanym w raporcie PAS za te, o standardzie niskim i średnim,
- za domy o współczynniku $U_{ścian}=0,20$, mimo niewielkich różnic w obliczeniach, uznane zostaną te domy, które w raporcie PAS uznane zostały za ocieplone w wysokim standardzie.

Zgodnie z danymi pozyskanymi przez autorów raportu PAS, wskazać można aktualną strukturę ocieplenia domów jednorodzinnych w Polsce ze względu na standard izolacji ścian: 32,5% domów ma standard zerowy, 6,3% charakteryzuje się standardem bardzo niskim, 34,7% jest w standardzie niskim, 10,2% w średnim i tylko 16,2 % w standardzie wysokim. Wynika z tego, że zgodnie z przyjętą nomenklaturą około **38,8%** domów w Polsce uznać można za nieocieplone, **44,9%** uznać można za średnio ocieplone i **16,2%** uznać należy za dobrze ocieplone.

Dane te są zbieżne z wynikami badań własnych przeprowadzonych na potrzeby opracowania niniejszego raportu. Wynika z nich, że około **41%** respondentów uznaje swój dom za nieocieplony, bardzo słabo i słabo ocieplony, **34%** z nich uznaje swój dom za średnio ocieplony, a około **24%** z nich uznało swój dom za dobrze ocieplony. Przy czym różnicę w procencie odpowiedzi respondentów dotyczącą wysokiego standardu ocieplenia swojego domu wobec procenta budynków bardzo dobrze ocieplonych, wskazanego przez PAS można tłumaczyć nieznaną znajomością respondentów najnowszych norm WT2021. Należy zauważyć, że istnieją różne miary wartości zużycia energii cieplnej. Zużycie to może być wyrażone w formie energii pierwotnej, użytkowej lub końcowej. Brak wiedzy na temat różnic w interpretacji tych wskaźników może oddziaływać na subiektywne postrzeganie, czy dom jest ocieplony, przy założeniu, że wartości te są znane. Dodatkowo, dostępne w internecie kalkulatory przedstawiają różne zestawienia i klasyfikacje, które w zależności od danego przypadku raz mogą wskazywać, że dom jest średnio ocieplony, a w innym przypadku dom o podobnej specyfikacji przyjmować za niedocieplony. W rezultacie osoby korzystające z takich źródeł mogą sugerować się informacjami, które nie zawsze w praktyce muszą okazać się zgodne z rzeczywistością. Innymi słowy, kategoria „bardzo dobrze ocieplone budynki” może być różnie definiowana i różnie rozumiana przez respondentów poszczególnych badań. W modelu zakłada się koszty termomodernizacji domu nieocieplonego 100 m², którego energia końcowa wynosi 490 kWh/m². Po przeprowadzeniu pierwszego etapu termomodernizacji (izolacja ścian zewnętrznych) zakłada się, że energia końcowa wynosić będzie 350 kWh/m², z kolei kompleksowa termomodernizacja pozwoli zmniejszyć ten wskaźnik do orientacyjnego poziomu 138 kWh/m² dla modelowego domu ogrzewanego piecem węglowym – Tabela 8 (Rockwool 2018a).

4.2 Parametry typowego budynku nieocieplonego

Na podstawie danych dostępnych w raporcie *Szóste paliwo* (Rockwool 2018b) oraz informacji przekazanych przez firmę Rockwool, zaproponowano parametry techniczne typowego domu (tzw. kostka) oddanego do użytkowania w latach 60. XX wieku. Z przeprowadzonych badań warunków technicznych i termowizji wynika, że tego typu zabudowa ma około 118 m² powierzchni zabudowy, posiada dwie kondygnacje i podpiwniczenie. Na potrzeby badań przyjęć można, że są one bardzo zbliżone lub wręcz tożsame do parametrów domu o powierzchni użytkowej 100 m² przyjętego jako punkt odniesienia w niniejszej analizie.

Z kolei współczynnik U dla konkretnych powierzchni wyniósł:

- strop nad piwnicą nieogrzewaną – $U = 1,06$ [W/(m²K)] przy powierzchni: 79 m²,
- stropodach – $U = 0,73$ [W/(m²K)] przy powierzchni: 79 m²,
- okna – $U = 2,6$ [W/(m²K)] przy powierzchni: 28 m²,
- drzwi zewnętrzne $U = 2,5$ [W/(m²K)]; przy powierzchni: 2,6 m²,
- wentylacja odbywa się przez nieszczelności w stolarni otworowej. Strumień powietrza wentylacyjnego wynosi 160 m³/h, co odpowiada wymianie około 0,6 kubatury wentylowanej na godzinę,
- budynek posiada instalację c.o., której sprawność wynosi 60%.

Jednocześnie przyjęto, że:

- wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wynosi 310 kWh/(m² rok),
- wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, E_{K_co} : 501 kWh/(m² rok),
- zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania: 59 075 kWh/rok (213 GJ/rok),
- ilość węgla kamiennego potrzebna do ogrzania budynku: około 8,5 tony (zakładając wartość opałową 25 GJ/t),
- roczny koszt ogrzewania budynku węglem kamiennym, $K_{co} = 6\,500$ zł, przyjmując 750 zł/tonę węgla.

Na podstawie badań termowizyjnych oraz analizy danych z GUS dotyczących liczby domów oddanych do użytkowania, w opracowaniu niniejszym założono trzy uproszczone typy poziomu termomodernizacji domów jednorodzinnych.

4.3 Koszt termomodernizacji

W przyjętej analizie zakłada się dwa poziomy termomodernizacji budynku typowego.

Pierwszy rodzaj to pełna termomodernizacja, zakładająca ocieplenie przegród zewnętrznych, docieplenie stropodachu, stropu nad piwnicą oraz wymianę okien oraz drzwi balkonowych. Zaoszczędzoną wartość energii końcowej wskazano na poziomie 154 GJ, co przy założeniu 25 GJ/t wartości opałowej węgla kamiennego przyniesie 6,2 t oszczędności tego paliwa.

Z badań przeprowadzonych przez Instytut Ekonomii Środowiska pt. *Stan techniczny budynków jednorodzinnych w Polsce. Potrzeby remontowe* (Pytliński i wsp. 2017) wynika, że uśredniony koszt termomodernizacji domu jednorodzinnego w roku 2017, obejmujący: ocieplenie ścian budynku, remont i ocieplenie stropu oraz wymianę drzwi zewnętrznych i okien będzie wynosił 72 600 zł. Z kolei po wprowadzeniu podobnych parametrów do kalkulatora ASPO opublikowanego przez WWF Polska i Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu (Association for the Study of Peak Oil and Gas 2020), koszt termomodernizacji do wskazanego stanu wyniósł już 58 738 zł. Należy przy tym zaznaczyć, że ostatnia wspomniana kwota obliczona została na warunki rynkowe z czerwca 2020 r. W związku z podwyżkami cen, zarówno materiałów budowlanych, jak i robocizny opisanych w komunikacie Polskich Składów Budowlanych dotyczącym zmiany cen materiałów budowlanych względem lipca 2020 r., uznać należy, że koszt pełnej termomodernizacji zakładający ocieplenie przegród zewnętrznych, remont i docieplenie dachu, docieplenie stropu oraz wymianę okien i drzwi wejściowych i może sięgać 73 tys. zł.

Drugi rodzaj – termomodernizacja częściowa (podstawowa) zakłada docieplenie ścian zewnętrznych materiałem izolacyjnym o gr. 15 cm do współczynnika $U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, wymianę okien i drzwi wejściowych. Koszt tego działania oszacowano na poziomie 41 tys. zł.

Należy przy tym mieć na uwadze, że kwoty te zostały oszacowane w grudniu 2021 r., w sytuacji dużych wahań cen materiałów i usług budowlanych, a każdorazowa wycena prac termomodernizacyjnych zależy od wielu czynników związanych zarówno ze stanem technicznym samego budynku, jego lokalizacji, jak i dostępnych materiałów oraz wykonawców oraz ich kosztu.

4.4 Typologia ocieplenia budynków jednorodzinnych

Na podstawie danych udostępnionych w przez Rockwool (Rockwool 2018a) przyjęto trzy warianty ocieplenia typowego budynku, jednocześnie zakładając konkretne parametry U osobno dla ścian, dachu i podłogi. Jednocześnie Energię użytkową obliczono dla domów ogrzewanych węglem, których sprawność urządzenia przyjęto na poziomie 60% (Tabela 8).

Tabela 8. Typologia ocieplenia budynków jednorodzinnych

		Eu co	Ek co Kocioł na węgiel
Standard domu	Współczynniki U	kWh/m ² /rok	kWh/m ² /rok
przed dociepleniem	U _{sc} =0,95; U _d =0,5; U _{pdg} =0,6	294	490
średnio zaizolowany	U _{sc} =0,45; U _d =0,3; U _{pdg} =0,4	210	350
dobrze zaizolowany (WT2021)	U _{sc} =0,20; U _d =0,15; U _{pdg} =0,3	102	-----

Źródło: opracowanie własne

Zgodnie z danymi udostępnionymi przez Rockwool, typowy standard budynków powstałych zarówno przed 1944 rokiem, jak i w okresie 1945-1988 uznać należy za nieocieplony. Jako graniczną pozycję można przyjąć domy wybudowane w latach 1989-2002 (Tabela 9).

Tabela 9. Uśredniony standard energetyczny budynków w zależności od roku budowy opracowany przez Rockwool

Okres	Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę U [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$] – miara ciepła				
	Ściany	Stropy nad piwnicą	Dachy	Okna	Drzwi
do 1944	$\geq 1,42$	$\geq 0,87$	$\geq 1,16$		
1945-1988	1,16-1,42	0,7-0,87	0,93-1,16		
1989-2002	0,55-0,75	0,3-0,45	0,3-0,4	2-2,6	2,6
2003-2011	0,3-0,5	0,25-0,3	0,25-0,3	1,7-2,6	2,6

Źródło: Rockwool 2015.

Można wskazać również inne dane dotyczące współczynnika U (Tabela 10), zaproponowane przez autorów opracowania Kalkulatora Ecodom.pl przygotowanego przez zespół działający w ramach polskiego oddziału ASPO (Association for the Study of Peak Oil and Gas 2020).

Tabela 10. Standard energetyczny budynków ASPO

Dom zbudowany w okresie	Ściana zewn. [Us]	Dach [Ud]	Podłoga na gruncie [Up]	Okna [Uw]
do 1984 (stary niez izolowany)	1,2	0,85	0,5	2,6
1985-93	0,65	0,5	0,5	2,6
1994-2004 (stary zaizolowany)	0,4	0,35	0,5	2
2005-2010	0,3	0,3	0,5	1,6
2011-2013	0,3	0,25	0,5	1,4
2014	0,2	0,15	0,2	1,4
Dom energooszczędny NF40	0,13	0,11	0,13	1,4
Dom pasywny	0,09	0,09	0,08	0,7
Dom autonomiczny ADD	0,09	0,09	0,08	0,7

Źródło: Association for the Study of Peak Oil and Gas 2020.

Mimo niewielkich różnic dotyczących szacowanej izolacji budynków, również na tej podstawie uznać można, że budynki wybudowane w okresie do **1993 roku za nieocieplone** (zgodnie z przyjętymi na początku parametrami).

5 Szacunkowa wycena kosztów wymiany źródła ciepła na bardziej ekologiczne z perspektywy modelowego gospodarstwa domowego

5.1 Koszt zakupu kotła gazowego

Do analizy przyjęto, że modelowy dom ma 100 m² powierzchni. Natomiast do obliczenia mocy kotła niezbędnej do ogrzania takiej powierzchni posłużono się wzorem:

$$\text{Moc kotła} = \text{Powierzchnia (m}^2\text{)} \times \text{wysokość pomieszczeń (m)} \times \text{wskaźnik powierzchniowy (W)}$$

Założono, że wysokość pomieszczeń ma 2,5 m wysokości, a wskaźnik powierzchniowy wynosi 50 W/m³, co oznacza, że dom jest umiarkowanie docieplony (kociołcenowy.pl). Na podstawie powyższych ustaleń przyjęto, że do zapewnienia komfortu cieplnego konieczny będzie montaż urządzenia o mocy 12 kW.

W celu ustalenia ceny zakupu nowego kotła gazowego z zamkniętą komorą spalania, posłużono się popularną internetową porównywarką cen (ceneo.pl) oraz serwisem aukcyjnym (allegro.pl). W tego typu kotłach istnieje możliwość regulacji mocy grzewczej, przez co w zbiorze cen przyjętych do obliczenia średniej arytmetycznej ceny zakupu kotła uwzględniano tylko kotły, których moc grzewczą można było ustawić na 12 kW. Ustalono, że średnia cena zakupu kotła gazowego dwufunkcyjnego z zamkniętą komorą spalania spełniającego powyższe wymogi wynosi około 6 180 zł.

5.2 Koszt instalacji kotła w budynkach posiadających dostęp do sieci gazowej

Ze względu na posiadanie dostępu do przyłącza sieci gazowej wyodrębniono dwie grupy podmiotów: posiadających i nieposiadających dostęp do sieci gazowej. Zakładając, że grupa gospodarstw domowych posiadających możliwość przyłącza do sieci gazowej decyduje się na zmianę źródła ciepła na ogrzewanie gazowe przygotowano szacunkowy kosztorys potencjalnych kosztów instalacji. Do oszacowania kwot posłużyły różne internetowe serwisy branżowe.

Według źródeł branżowych montaż pieca gazowego to koszt około 939 zł, natomiast pomiar szczelności instalacji gazowej to koszt w okolicy 195 zł za jeden lokal (eurobudowa.pl), przy czym założono, że pomiar szczelności dokonuje się tylko w tym lokalu, w którym znajduje się piec. Przyjęto, że próba ciśnieniowa instalacji gazowej odbywa się na jednym odcinku pomiędzy dystrybutorem, a kotłem i kosztuje około 260 zł (eurobudowa.pl). Należy również wykonać system wentylacji kotłowni za około 1 500 zł i system spalinowo-powietrzny za około 1 200 zł (termomodernizacja.pl). Na potrzeby analizy przyjęto, że do montażu kotła gazowego konieczne będzie wykonanie 5 metrów bieżących instalacji gazowej, za co będzie trzeba zapłacić około 167,70 zł za metr bieżący (eurobudowa.pl). Na tej podstawie suma kosztów instalacji dla gospodarstw domowych dysponujących dostępem do sieci gazowej wynosi około 4 930 zł (nie wliczając w to kosztu zakupu kotła).

5.3 Koszt instalacji ogrzewania gazowego dla gospodarstw domowych nieposiadających dostępu do sieci gazowej

Aby umożliwić gospodarstwom domowym nie posiadającym dostępu do sieci gazowej korzystanie z tego rodzaju ogrzewania, konieczne jest zainstalowanie przydomowego zbiornika gazowego na propan, który będzie zapewniał domostwu niezbędne paliwo do ogrzewania lub instalacji butlowej na propan. Założono, że powyżej wspomniane koszty wliczają się również do tej kategorii, a ponadto do końcowego rachunku za instalację należy doliczyć kwoty związane z poniżej wymienionymi kategoriami.

Zbiornik przydomowy na propan

W przypadku instalacji przydomowego zbiornika należy ponieść m.in. opłatę za wykonanie projektu technicznego wewnętrznej i zewnętrznej instalacji gazowej, której koszt może wynieść około 1 400 zł. Dodatkowo, jeżeli mapa określająca przebieg przyłącza jest starsza aniżeli 3 lata, to należy zlecić ponowne wykonanie mapy, co jest równoznaczne z wydatkiem około 800 zł, do tego należy przygotować tzw. rzut pomieszczeń i zlecić wykonanie opinii kominiarskiej, co łącznie przekłada się na około 200 zł za wymienione usługi (cdc24.pl). Na potrzeby analizy założono, że uwzględnione w badaniu przeciętne gospodarstwo domowe dysponuje odpowiednią przestrzenią do zamontowania naziemnego przydomowego zbiornika gazowego, a optymalnym dla budynku o powierzchni użytkowej około 100 m² będzie zbiornik o pojemności 2 700 l. Nabycie takiego przydomowego naziemnego zbiornika gazowego o pojemności 2 700 l wiąże się z kosztem około 7 445 zł (allegro.pl). Istnieje możliwość zakupu nowego zbiornika jak i używanego po przeglądzie. Znaczącą częścią wydatków są koszty budowlane związane z instalacją samego zbiornika, na które składają się:

- wykonanie płyty fundamentowej (około 420 zł),
- wykonanie instalacji uziemiającej wraz z niezbędnymi pomiarami (około 420 zł),
- zakup materiałów instalacyjnych (około 2 200 zł),
- podłączenie zbiornika do sieci gazowej i do budynku oraz wykonanie próby szczelności (około 950 zł),
- wykonanie wykopów (około 500 zł),
- sporządzenie dokumentacji wymaganej do odbioru przez Urząd Dozoru Technicznego (około 100 zł),
- wniesienie opłaty do Urzędu Dozoru Technicznego (około 260 zł) (cdc24.pl).

Podsumowując, na podstawie powyżej przyjętych założeń przyjęto, że koszt instalacji przydomowego zbiornika dla gospodarstw domowych niedysponujących możliwością przyłącza do sieci gazowej wynosi łącznie około 19 627 zł (nie wliczając do tego kosztu zakupu kotła). Należy jednak pamiętać, iż niektóre firmy oferują możliwość długoterminowego wynajmu tego typu zbiornika (nawet bez konieczności poniesienia wstępnych kosztów montażu).

Instalacja butlowa propan

Dla uproszczenia obliczeń przyjęto założenie, że analizowana instalacja ma za zadanie służyć jedynie do celów grzewczych. Zrobiono tak w celu porównania kosztów poszczególnych systemów grzewczych. W związku z tym przyjęto, że butlowa instalacja gazowa będzie podłączona jedynie do kotła gazowego o mocy 12,5 kW, co jest zgodne z wcześniej przedstawionymi ustaleniami dotyczącymi mocy kotła.

Do analizy przyjęto, że w analizowanym przypadku zastosowane zostaną największe dostępne na rynku butle (33 kg), a pobór gazu (propan) niezbędny do zaspokojenia potrzeb modelowego domu wynosi w przybliżeniu 1,08 kg/h. Jedna butla gwarantuje wydajność na poziomie 0,6 kg/h, co oznacza, iż konieczny jest zestaw dwóch butli pracujących i dwóch butli rezerwowych (igaz.pl). Systemy grzewcze oparte na bateriach butli są jednak dość rzadko spotykane ze względu na mniejszą wygodę związaną z koniecznością wymiany butli – dominują na rynku systemy zbiornikowe, tankowane.

W tym wariantcie koszty instalacji pokrywają się z kosztami wyliczonymi dla domów jednorodzinnych posiadających dostęp do sieci gazowej. Jedyną zmienną odróżniającą, którą należy doliczyć do wyżej wspomnianych jest koszt zakupu przydomowej instalacji cztero-butlowej, który może wynosić około 981,60 zł (allegro.pl). Na podstawie zgromadzonych danych przyjmuje się, iż łączny koszt przydomowej instalacji gazowej dla tego wariantu wynosi około 5 913 zł.

5.4 Zestawienie wycen wariantów ogrzewania gazowego

W kategorii ogrzewanie gazowe najkorzystniejszym finansowo wariantem jest instalacja kotłów w domach jednorodzinnych dysponujących dostępem do sieci gazowej, ponieważ łączny koszt takiej inwestycji wyniesie około 11 057 zł. Rozwiązanie to nie jest jednak dostępne dla wszystkich ze względu na ograniczenia w zakresie możliwości podłączenia do sieci gazowej. W przypadku domów jednorodzinnych, usytuowanych z dala od sieci gazowej, rozwiązaniem wymagającym najmniejszego nakładu finansowego na zakup i instalację gazowego systemu grzewczego jest tzw. instalacja butlowa. Suma kosztów takiej modernizacji dla domu modelowego oscyluje w granicach 12 038 zł. Najdroższym

z analizowanych wariantów okazał się system grzewczy zasilany z przydomowego zbiornika gazowego, gdzie niespełna 57% kosztów z sumy 25 809 zł związanych jest *stricto* z zakupem i instalacją samego zbiornika na gaz.

Tabela 11. Zestawienie wycen kosztów zakupu i instalacji trzech wybranych wariantów ogrzewania gazowego w modelowym domu jednorodzinnym

Wariant	Koszt zakupu kotła	Koszt instalacji	Łączny koszt
Wariant 1 – dostęp do sieci gazowej	6 182	4 932	11 114
Wariant 2 – instalacja butlowa 4x33 kg	6 182	5 913	12 095
Wariant 3 – zbiornik przydomowy 2 700 l	6 182	19 627	25 809

Źródło: opracowanie własne na podstawie kosztorysów zamieszczonych na stronach internetowych serwisów branżowych.

Uwzględniając powyższe informacje, do obliczeń związanych z kosztem transformacji przyjęto warianty nr 1 i 2 ogrzewania gazowego. Wariant 1 może być stosowany tylko w miejscach, które posiadają dostęp do sieci gazowej. Wariant 3, mimo wyższych kosztów początkowych, zapewnia większy komfort użytkowania niż w przypadku wariantu 2. W przypadku wariantu 3 niektóre firmy oferują możliwość długoterminowego wynajmu bez konieczności ponoszenia początkowych nakładów inwestycyjnych za montaż zbiornika.

5.5 Koszt zakupu powietrznej pompy ciepła i instalacji

Ze względu na to, iż w niniejszej analizie uwzględniono tylko modernizację domów już istniejących, należy wziąć pod uwagę stopień skomplikowania planowanej inwestycji. W przypadku wymiany źródła ciepła w budynku już istniejącym na gruntową pompę ciepła, należy się liczyć ze znaczącymi kosztami modernizacji budynku. Dlatego zdecydowano się na przedstawienie tylko wariantu obejmującego powietrzną pompę ciepła, co jest niewątpliwie mniej inwazyjne aniżeli wcześniej wspomniana alternatywa gruntowa (instalacjebudowlane.pl). Posługując się bazą ofert zebraną na jednym z serwisów aukcyjnych oraz utrzymując wcześniej zastosowane wymagania, ustalono średnią cenę powietrznej pompy ciepła o mocy 12 kW na kwotę 22 123 zł (allegro.pl).

Według kosztorysów publikowanych przez firmy specjalizujące się w tego typu instalacjach, sam montaż wszystkich niezbędnych urządzeń kosztuje od 3 000 zł do 4 000 zł (klimypompypiepla.pl). Do celów obliczeniowych przyjęto średnią arytmetyczną z obu kwot, czyli 3 500 zł. Oprócz kosztu robocizny uwzględniono również koszty zakupu dwustulitrowego zasobnika na ciepłą wodę użytkową (1 845 zł) (sanitarka.pl) oraz naczyń przeponowych (400 zł) (klimypompypiepla.pl). Na podstawie profesjonalnych wycen oszacowano, że do montażu wymienionych urządzeń potrzebne będą dodatkowe elementy elektryczne i hydrauliczne o łącznej wartości około 3 500 zł. W sumie łączne koszty zakupu i instalacji tego typu urządzenia grzewczego mogą oscylować w okolicach 31 368 zł.

5.6 Koszt zakupu kotła elektrycznego dwufunkcyjnego i instalacji

Koszt zakupu samego kotła elektrycznego dwufunkcyjnego obliczony został na podstawie zsumowanych danych zebranych z dwóch odrębnych źródeł internetowych. Dzięki temu określono, że średnia cena zakupu urządzenia wynosi 6 137 zł (allegro.pl; ceneo.pl). Należy przyjąć, że usługa montażu elektrycznego kotła dwufunkcyjnego kosztuje 1 107 zł (privatmaster.pl). Do podanych kwot doliczono koszt zwiększenia mocy przyłączeniowej niezbędnej do prawidłowego działania instalacji elektrycznej w modernizowanym gospodarstwie domowym. Założono, że budynki, w których montowane będą urządzenia, nie posiadają odpowiednio przystosowanych instalacji elektrycznych. Przyjęto, że dotychczas budynki te dysponowały przyłączem elektrycznym o mocy przyłączeniowej 12 kW, a do prawidłowego działania elektrycznego kotła dwufunkcyjnego wymagane jest 25 kW mocy przyłączeniowej (stiloenergy.pl). Przyjęto więc, że należy zwiększyć moc przyłączeniową o 13 kW. Na podstawie cennika krajowego dostawcy energii elektrycznej stwierdzono, że stawka za 1 kW mocy przyłączeniowej wynosi 69,26 zł brutto (tauron-dystrybucja.pl), co w przeliczeniu na brakujące 13 kW daje łącznie kwotę w wysokości 900,38 zł. Zatem koszt przejścia na ogrzewanie elektrycznym kotłem dwufunkcyjnym wynosi 8 144 zł.

5.7 Zestawienie wycen poszczególnych wariantów ogrzewania z oczekiwaniami dotacyjnymi potencjalnie zainteresowanych gospodarstw domowych

Powyżej przygotowana wycena kosztów inwestycji pozwala stwierdzić, że do wymiany źródła ciepła na bardziej ekologiczne, najmniej nakładów inwestycyjnych jest potrzebnych w przypadku wariantu nr 5, czyli ogrzewania elektrycznego (około 8 144 zł). Można to tłumaczyć stosunkowo najmniej skomplikowanym montażem i względnie tanim urządzeniem grzewczym. Pomimo porównywalnych kosztów zakupu kotła elektrycznego i gazowego, nieco droższą alternatywą jest gazowa instalacja grzewcza. W przypadku wariantu nr 1 (11 114 zł) wynika to z konieczności przystosowania instalacji wewnątrz budynku oraz wykonania przyłącza gazowego. Wariant nr 2 (12 095 zł) nie wymaga przyłącza, jednak niezbędne jest przystosowanie instalacji oraz zakup zestawu butlowego (w przypadku naszego modelowego budynku: zestawu cztero-butlowego, zasilanego butlami 33 kg). Najbardziej kosztochłonną inwestycją może być wariant nr 4, czyli instalacja powietrznej pompy ciepła (31 368,85 zł). Przeszło 2/3 niezbędnych do zrealizowania tej inwestycji zasobów finansowych musi zostać przeznaczony na zakup samego urządzenia grzewczego. Ten wariant charakteryzuje się również większymi aniżeli poprzednie opcje kosztami montażu i robocizny.

Tabela 12. Zestawienie wszystkich przyjętych do analizy wariantów ogrzewania modelowego domu jednorodzinnego

Wariant	Koszt zakupu kotła	Koszt instalacji	Łączny koszt
Wariant 1 – dostęp do sieci gazowej	6 182	4 932	11 114
Wariant 2 – instalacja butlowa 4x33 kg	6 182	5 913	12 095
Wariant 3 – zbiornik przydomowy 2 700 l	6 182	19 627	25 809
Wariant 4 – pompa ciepła	22 123	9 245	31 368
Wariant 5 – kocioł elektryczny	6 137	2 007	8 144

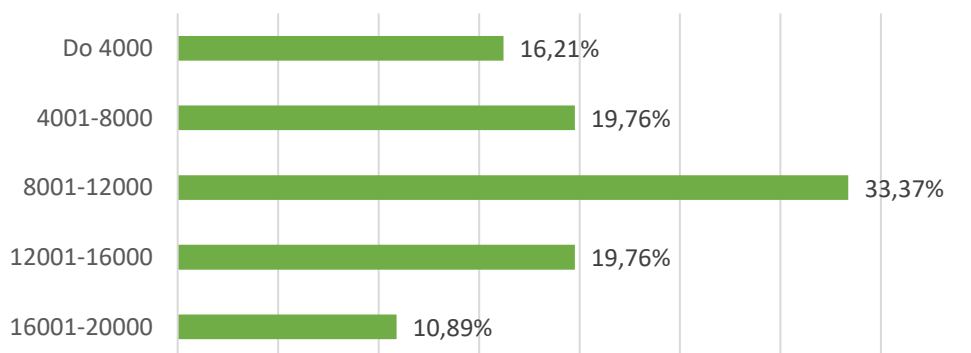
Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy kosztorysów zamieszczonych na stronach internetowych serwisów branżowych.

Należy pamiętać, że powyżej przedstawiona wycena poszczególnych wariantów ma jedynie charakter szacunkowy i służy do zbudowania uproszczonego modelu mającego określić koszty transformacji energetycznej polskich gospodarstw domowych, a koszty inwestycyjne mogą się różnić w zależności od indywidualnej charakterystyki każdego budynku, czy choćby od uwarunkowań rynkowych.

Preferowana wysokość dofinansowania skłaniająca ankietowanych do wymiany urządzenia grzewczego i instalacji, jeśli koszt takich działań wyniósłby 20 000 zł lub 40 000 zł

W badaniach, które przeprowadzono na potrzeby opracowania raportu ankietowanych zapytano o wielkość kwoty dofinansowania, jaka skłoniłaby ich do wymiany urządzenia grzewczego i niezbędnej modernizacji instalacji przy założeniu, że takowe działania kosztowałyby łącznie 20 000 zł (Wykres 2). Najczęstszą z deklarowanych kwot jakie wskazywali ankietowani było 10 000 zł. Na pokrycie połowy kosztów było zdecydowanych 30,18% osób z grupy badawczej. Dlatego też w odpowiedziach respondentów dominowały kwoty z przedziału od 8 001 zł do 12 000 zł (33,37%). Identyczne pod względem liczebności grupy ankietowanych zostały zgromadzone w przedziale obejmującym kwoty od 4 001 zł do 8 000 zł (19,76%) oraz w przedziale mieszczącym się pomiędzy 12 001 zł a 16 000 zł (19,76%). Jeżeli kwota dotacji wynosiłaby nie więcej niż 4 000 zł, na zmianę źródła ciepła byłoby gotowych około 16,21% badanych. Atrakcyjnym poziomem dofinansowania dla 10,89% osób objętych badaniem byłaby kwota z przedziału od 16 001 zł do 20 000 zł.

Wykres 2. Poziom minimalnej kwoty dofinansowania skłaniającej ankietowanych do wymiany urządzenia grzewczego i instalacji, jeśli koszt takich działań wyniósłby 20 000 zł



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

W sytuacji, gdy koszt wspomnianych prac wyniósłby 40 000 zł, gotowych do zapłacenia połowy niezbędnych kosztów inwestycji byłoby 21,83% ankietowanych (Wykres 3). Co podobnie jak w wariancie wcześniej analizowanym przekłada się na wielkość najliczniejszej grupy respondentów, którzy wskazywali kwoty z przedziału pomiędzy 16 001 zł a 24 000 zł (24,06%). Struktura odpowiedzi jest bardziej spłaszczona, w porównaniu do deklaracji dotyczących mniejszej kwoty dofinansowania, jednak zauważalne jest skupienie większej liczby odpowiedzi obejmujących kwoty z przedziałów od 24 001 zł do 32 000 zł (21,36%) oraz kwoty z zakresu od 32 001 do 40 000 zł (18,66%). Przeprowadzenie takiej inwestycji byłoby możliwe dla 18,19% grupy badanej, jeżeli dofinansowanie oscylowałoby w granicach od 8 001 zł do 16 000 zł. Niespełna 18% ankietowanych do zmiany urządzenia grzewczego przekonałaby dotacja nieprzekraczająca 8 000 zł.

Wykres 3. Poziom minimalnej kwoty dofinansowania skłaniającej ankietowanych do wymiany urządzenia grzewczego i instalacji, jeśli koszt takich działań wyniósłby 40 000 zł



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

5.8 Instalacja fotowoltaiczna

Montaż instalacji fotowoltaicznej potraktowany został jako opcja dodatkowa służąca obniżeniu rachunków za energię elektryczną w przypadku ogrzewania budynku za pomocą kotła elektrycznego lub pompy ciepła. Założono, że instalacja fotowoltaiczna będzie służyć przede wszystkim do zaopatrzenia systemów grzewczych w niezbędną energię. Stąd też przyjęto, że niezbędna do zasilania powietrznej pompy ciepła lub kotła elektrycznego o mocy 12 kW będzie instalacja fotowoltaiczna o mocy około 6 kWp (kolektory.com). Na podstawie ofert kilku wykonawców tego typu instalacji wyliczono średnią cenę kompletnego zestawu fotowoltaicznego o mocy 6 kWp, która wyniosła 29 099 zł (zene.pl; oze-biomar.pl; fotowoltaikaonline.pl; ekofachowcy.pl; esoleo.pl; enerad.pl). Przedsiębiorstwa specjalizujące się w montażu paneli fotowoltaicznych podają, że w koszt instalacji wliczają następujące składowe: moduły fotowoltaiczne, które stanowią około 45% całkowitych kosztów inwestycji, inwerter przetwarzający prąd stały na prąd zmienny, który jest odpowiedzialny za około 20% kosztów inwestycji, konstrukcja nośna instalacji fotowoltaicznej, której koszt to około 15% wymaganych nakładów, montaż instalacji, który stanowi około jedną dziesiątą całkowitych kosztów instalacji, podobnie jak koszty związane z zakupem niezbędnych do zamontowania instalacji kabli i akcesoriów elektrycznych (około 10%) (oze-biomar.pl; fotowoltaikaonline.pl).

5.9 Podłączenie do sieci ciepłowniczej

Inwestycja podłączenia do sieci ciepłowniczej obejmuje węzeł cieplny oraz wykonanie przyłącza. Koszt zakupu i instalacji węzła dla referencyjnego domu jednorodzinnego (100 m²) o mocy 6 kW to koszt rzędu 10 tys. zł. Jeśli chodzi o koszt wykonania przyłącza, to kształtuje się on w wysokości 162 zł za m.b. Należy przyjąć, że średnia długość przyłącza w zurbanizowanej zabudowie oscyluje w granicach 20 m.b., co oznacza koszt rzędu 3,2 tys. zł.

W referencyjnej miejscowości koszt podłączenia oraz korzystania z sieci ciepłowniczej jest uzależniony dwoma czynnikami: i) wyborem klienta w zakresie sposobu sfinansowania węzła cieplnego oraz ii) planów inwestycyjnych przedsiębiorstwa ciepłowniczego. Jeśli chodzi o pierwszą kwestię klient ma

możliwość sfinansowania inwestycji ze środków własnych, zachowując prawo do korzystania z odliczeń, bądź może przerzucić koszt na przedsiębiorstwo ciepłownicze, w zamian za wyższe opłaty (Tabela 13). Wykonanie przyłącza w miejscu objętym planem inwestycyjnym przedsiębiorstwa (realizowanym w danym okresie bądź wcześniejszych) jest darmowe, natomiast konieczność sfinansowania przyłącza dotyczy miejsc nieobjętych planami inwestycyjnymi.

Tabela 13. Koszty przyłączenia do sieci ciepłowniczej w zależności od wariantu własności węzła ciepłego

Wariant własności węzła ciepłego	Koszty węzła ciepłego o mocy 6 kW	Koszt przyłącza 20 m.b.	Stawka opłaty stałej za kW (miesięczna)	Wysokość opłaty stałej (rocznie)	Stawka opłaty zmiennej za 1 GJ	Wysokość opłaty zmiennej w przeliczeniu na 1 kWh
Odbiorcy (Wo)	10 000	3 240 / 0	11,37	818,64	45,05	0,162
Przedsiębiorstwa (Wp)	0		13,62	980,64	52,96	0,191

6 Okres zwrotu nakładów poniesionych na termomodernizację domów w zależności od zakresu ocieplenia

6.1 Okres zwrotu nakładów na ocieplenie w wariantcie częściowej termomodernizacji

Wariant częściowej termomodernizacji, w myśl autorów tej pracy, oznacza termoizolację przegród zewnętrznych, docieplenie stropodachu, stropu nad piwnicą oraz wymianę okien oraz drzwi wejściowych i balkonowych, a jego koszt został oszacowany na poziomie ok. 41 tys. zł. Należy mieć na uwadze, że wartość ta została oszacowana w grudniu 2021 roku, w momencie dużych wahań na rynku materiałów budowlanych. Model obliczeniowy uwzględnia możliwości uzyskania dofinansowania w kwocie ok. 17 tys. zł, co w praktyce oznacza, że okres oczekiwania może być różny w zależności od otrzymanego poziomu wsparcia. Częściowa termomodernizacja nie uwzględnia wymiany źródła ogrzewania, zatem odnosi się jedynie do kwestii docieplenia budynku.

Tabela 14 przedstawia okres zwrotu inwestycji dla domu nieocieplonego, w którym przeprowadzona zostanie termoizolacja przegród wewnętrznych z uwzględnieniem wskazanych w tym opracowaniu kosztów ogrzewania. Termomodernizacja przekłada się na zmniejszenie rachunków za ogrzewanie, jednak trzeba mieć na uwadze, że koszt jej realizacji jest mocno uzależniony od cen surowców. Wartości przedstawione poniżej są wartościami szacunkowymi. Zgodnie z obliczeniami w przypadku korzystania z ogrzewania elektrycznego, w zależności od taryfy koszt termomodernizacji zwróci się w okresie 4-5 lat, przy posiadaniu ogrzewania gazowego – 8 lat, a dla pieca węglowego i pompy ciepła czas zwrotu wyniesie 10 lat.

Tabela 14. Okres oczekiwanego zwrotu zainwestowanych środków wyrażony w latach dla domu nieocieplonego przy wykonaniu termoizolacji w wersji częściowej, której koszt wynosi 41 tys. zł z uwzględnieniem ulgi termomodernizacyjnej (ok. 17 tys. zł)

Źródło ogrzewania	Okres oczekiwanego zwrotu (w latach)
Pompa ciepła powietrzna	10
Gaz ziemny – taryfa W-3	8
Gaz płynny – propan	8
Prąd G12w	5
Prąd – taryfa całodobowa	4
Drewno opałowe (buk, grab)	12
Pellet drzewny 6 mm (15 kg worek)	7
Węgiel tzw. ekogroszek – wysokoenergetyczny	10
Węgiel orzech – wysokoenergetyczny	10

Źródło: opracowanie własne.

6.2 Okres zwrotu nakładów na ocieplenie w wariacie kompleksowej termomodernizacji

Wariant kompleksowy termomodernizacji oznacza pełną termoizolację, czyli modernizację ocieplenia ścian budynku, remont i ocieplenie dachu, ocieplenie stropu, wymianę drzwi zewnętrznych i balkonowych oraz wymianę okien. Koszt takiej inwestycji został oszacowany na ok. 73 tys. zł⁵. Tabela 15 przedstawia okres zwrotu⁶ dla domu nieocieplonego, w którym przeprowadzona zostanie kompleksowa termomodernizacja. Najkrótszy okres zwrotu wynoszący od 3 do 4 lat, w zależności od wykorzystywanej taryfy, występuje w przypadku wykorzystywania ogrzewania elektrycznego. Jest to związane z wysokimi kosztami wykorzystania tego źródła, stąd termomodernizacja nieocieplonego domu przynosi bardzo szybki zwrot z inwestycji. 6-letnie okresy zwrotu dotyczą takich źródeł jak gaz ziemny oraz gaz płynny, jak również pellet drzewny. Inwestycja w pełną termomodernizację zwraca się w okresie 8 lat dla węgla (zarówno węgiel typu orzech, jak i tzw. ekogroszek) oraz powietrznej pompy ciepła. Najdłuższy okres zwrotu – aż 10-letni – dotyczy wykorzystywania drewna opałowego.

Tabela 15. Okres zwrotu z inwestycji wyrażony w latach dla domu nieocieplonego przy wykonaniu kompleksowej termoizolacji

Źródło ogrzewania	Okres oczekiwanego zwrotu (w latach)
Pompa ciepła powietrzna	8
Gaz ziemny – taryfa W-3	6
Gaz płynny – propan	6
Prąd G12w	4
Prąd – taryfa całodobowa	3
Drewno opałowe (buk, grab)	10
Pellet drzewny 6 mm (15 kg worek)	6
Węgiel tzw. ekogroszek – wysokoenergetyczny	8
Węgiel orzech – wysokoenergetyczny	8

Źródło: opracowanie własne.

⁵ Podobnie jak w przypadku ocieplenia w wariacie częściowym, wartość nakładów została oszacowana w grudniu 2021 roku.

⁶ Obliczenia uwzględniają możliwości uzyskania dofinansowania.

7 **Możliwości redukcji emisji CO₂ i pyłów emitowanych podczas ogrzewania domów jednorodzinnych w Polsce poprzez zmianę źródła ciepła**

W celu określenia szacunkowej wielkości emisji za podstawę przeprowadzonej analizy przyjmuje się opracowane przez firmę Rockwool dane dotyczące emisji dla budynku o powierzchni 100 m², dla którego współczynniki przenikalności oraz wskaźniki zużycia energii cieplnej odpowiadają danym, które przedstawia Tabela 8 (Rockwool 2018a). Należy mieć na uwadze, że poniższe obliczenia mają charakter poglądowy, jednakże dobrze oddają skalę problemu oraz potencjalny wpływ transformacji w ciepłownictwie na ograniczenie zjawiska smogu, jak również emisji CO₂ do atmosfery. Trudność w dokładnym oszacowaniu wielkości emisji wynika z faktu, że emisje w dużym stopniu są uzależnione od m.in. lokalizacji budynku, źródła ogrzewania, wykorzystywanego paliwa, jakości paliwa, powierzchni ogrzewania, ocieplenia budynku, sposobu użytkowania, co za tym idzie świadomości energetycznej poszczególnych gospodarstw domowych. Istnieje wiele kalkulatorów, które pozwalają na obliczenie emisji, jednak każdy z nich jest opracowany na podstawie różnie dobranych parametrów. Pewne kalkulatory dają możliwość wyboru urządzenia ze względu na jego rodzaj (np. kocioł gazowy starego typu lub kondensacyjny), inne są bardziej uproszczone pokazując po prostu gaz jako źródło ogrzewania. Ilość potencjalnych zmiennych determinuje różne wyniki w zależności od przyjętego źródła pozyskania informacji. Tabela 16 przedstawia wielkość emisji w zależności od specyfikacji zbadanego budynku w oparciu o wyniki badań termowizyjnych przeprowadzonych przez firmę Rockwool. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że parametry techniczne każdego domu są różne, dlatego sumaryczne wartości emisji przedstawione w tym raporcie są wartościami szacunkowymi. Dwa różne domy, które zostaną sklasyfikowane jako nieocieplone mogą generować zupełnie inne wartości dla wskaźników energii użytkowej i końcowej, w rezultacie przekładając się na wyższą emisję oraz większe koszty ogrzewania.

Jednak bez względu na dobór metody zbierania danych i przyjęte założenia, pewne kwestie są stosunkowo niezmiennie. Wymiana pieców węglowych na piece gazowe lub powietrzne pompy ciepła każdorazowo przyczynia się do ograniczenia emisji szkodliwych pyłów i niebezpiecznego benzopirenu o blisko 100%. Dodatkowo piece gazowe w znacznym stopniu przyczyniają się do zmniejszenia emisji CO₂. Wszelkie działania termomodernizacyjne, również cechują się pozytywnym oddziaływaniem na jakość powietrza poprzez ograniczenie emisji szkodliwych gazów. Należy jednak zaznaczyć, że sama termomodernizacja (bez zmiany źródła ogrzewania) redukuje emisje pyłów, benzopirenu oraz CO₂ tylko do pewnego stopnia. W związku z tym, w pierwszej kolejności zasadne jest zastąpienie wszystkich pieców węglowych. Dopiero w następnym kroku powinno zwrócić się uwagę na kwestie termomodernizacyjne (docieplenie budynku), jeśli za cel główny uznajemy poprawę jakości środowiska naturalnego.

Tabela 16. Wpływ zmiany źródła ogrzewania i docieplenia budynku na ograniczenie emisji

Poziom docieplenia/źródło ogrzewania	Emisje pyłów (kg)	Benzopiren (g)	CO ₂ (t)
Wariant 1. Zmiana źródła ogrzewania w domu przed dociepleniem na gazowe lub pompę ciepła (bez termomodernizacji)			
przed dociepleniem (muł)	100,76	106,18	15,92
Przed dociepleniem (gaz ziemny)	0,05	0,002	5,55
Zmiana procentowa (muł => gaz ziemny)	≈ 100%	≈ 100%	≈ 65%
Przed dociepleniem (powietrzna pompa ciepła)	0,12	0,261	7,72
Zmiana procentowa (muł => pompa)	≈ 100%	≈ 100%	≈ 51,5%
Wariant 1b. Zmiana źródła ogrzewania w domu średnio zaizolowanym na gazowe lub pompę ciepła (bez termomodernizacji)			
dom średnio zaizolowany (muł)	71,97	75,84	11,37
dom średnio zaizolowany (gaz ziemny)	0,03	0,001	3,97
zmiana procentowa (muł => gaz ziemny)	≈ 100%	≈ 100%	≈ 65%
dom średnio zaizolowany (powietrzna pompa ciepła)	0,08	0,19	5,51
zmiana procentowa (muł => pompa)	≈ 100%	≈ 100%	≈ 51,5%
Wariant 2. Termomodernizacja (docieplenie budynku bez zmiany źródła ogrzewania)			
przed dociepleniem (muł)	100,76	106,18	15,92
dom średnio zaizolowany (muł)	71,97	75,84	11,37
zmiana procentowa (częściowa termomodernizacja)	≈ 28,6%	≈ 28,6%	≈ 28,6%
dom dobrze zaizolowany (muł)	34,96	36,84	5,52
zmiana procentowa (kompleksowa termomodernizacja)	≈ 65%	≈ 65%	≈ 65%
Wariant 3. Wymiana źródła ciepła (gaz) oraz termomodernizacja (docieplenie budynku)			
przed dociepleniem (muł)	100,76	106,18	15,92
dom średnio zaizolowany (gaz ziemny)	0,03	0,001	3,97
zmiana procentowa (muł => gaz ziemny oraz częściowa termomodernizacja)	≈ 100%	≈ 100%	≈ 75%
dom dobrze zaizolowany (gaz ziemny)	0,016	0,0007	1,93
zmiana procentowa (muł => gaz ziemny oraz kompleksowa termomodernizacja)	≈ 100%	≈ 100%	≈ 88%
Wariant 4. Wymiana źródła ciepła (powietrzna pompa ciepła) oraz termomodernizacja (docieplenie budynku)			
przed dociepleniem (muł)	100,76	106,18	15,92
dom średnio zaizolowany (powietrzna pompa ciepła)	0,08	0,19	5,51
zmiana procentowa (muł => pompa oraz częściowa termomodernizacja)	≈ 100%	≈ 100%	≈ 65%
dom dobrze zaizolowany (powietrzna pompa ciepła)	0,04	0,09	2,68
zmiana procentowa (muł => pompa oraz kompleksowa termomodernizacja)	≈ 100%	≈ 100%	≈ 83%

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Rockwool (2018a).

Tabela 16 przedstawia pozytywne oddziaływanie wymiany pieców węglowych i działań termomodernizacyjnych, obrazując procentowe zmniejszenie emisji pyłów, benzopirenu oraz CO₂ na skutek podjętych działań. Jak zostało już wspomniane wcześniej, wymiana pieca węglowego na gazowy lub pompę ciepła prowadzi do praktycznie całkowitej redukcji emisji tych szkodliwych gazów. Ocieplenie budynku bez wymiany źródła ogrzewania prowadzi jedynie do obniżenia redukcji, a wartości te są zależne od stopnia przeprowadzonej termomodernizacji. Wymiana pieca węglowego na gazowy, bez względu na rodzaju ocieplenia, powinna doprowadzić do zmniejszenia emisji CO₂ o 65% w odniesieniu do jednego gospodarstwa domowego. W przypadku pompy ciepła redukcja ta wyniesie nieco ponad 50%. Należy uwzględnić, że wartość ta uwzględnia emisję pośrednią, która powstaje w wyniku wytworzenia energii w elektrociepłowni (jej poziom jest determinowany sposobem wytwarzania energii elektrycznej – w Polsce ok. 70% energii wytwarzane jest z węgla, w przypadku

przejścia na energetykę jądrową lub zwiększenia udziału OZE, wartość ta ulegnie zmianie/zmniejszeniu). Wymiana pieca węglowego na gazowy oraz częściowa termomodernizacja prowadzi do obniżenia emisji CO₂ o ok. 75% na jedno gospodarstwo domowe. Tabela 16 przedstawia dwa rodzaje termomodernizacji: częściową, która wskazuje na docieplenie do standardów domu średnio zaizolowanego (Tabela 8), a kompleksowa termomodernizacja przedstawia przejście z domu przed ociepleniem do standardów domu dobrze zaizolowanego (Tabela 8). W praktyce jednak dostosowanie starego nieocieplonego domu do najnowszych standardów jest trudne do zrealizowania i bardzo kosztowne. Wymiana pieców węglowych doprowadzi do znaczącej redukcji emisji CO₂ i rozwiązania problemów z zanieczyszczeniem powietrza w Polsce.

Zgodnie z danymi udostępnianymi przez Europejską Agencję Środowiskową w 2019 r. w Polsce całkowita emisja CO₂ wynosiła ok. 319 tys. kiloton (EEA 2021). Jak informuje GUS, Polska odpowiada za prawie 10% emisji gazów cieplarnianych w całej Unii Europejskiej (GUS 2020). W dodatku wiele polskich badań m.in. Adamkiewicz i Matysiak (2019) oraz Jędrak i wsp. (2021) pokazują problemy z nadmiernymi emisjami pyłów zawieszonych i benzopirenu, wskazując na szereg konsekwencji zdrowotnych, a w rezultacie przekładając się na ogromne koszty społeczne.

8 Szacunek kosztów transformacji i redukcji emisji po przejściu na ogrzewanie gazowe w skali Polski

Szacunek kosztów redukcji emisji CO₂ i pyłów w wyniku zmian systemu ogrzewania domów jednorodzinnych na gazowe, został obliczony przy założeniu, że liczba budynków jednorodzinnych wynosi 5,6 mln, z czego ok. 51,4% czyli ok. 2,88 mln jest ogrzewanych różnymi gatunkami węgla kamiennego. Obliczenia są przeprowadzane na znacznym poziomie agregacji, co powoduje, że pominięto szczegóły związane z jakością węgla, rodzajami kotłów itp., wprowadzając tylko jedną kategorię kotłów: węglowe. Zgodnie ze statystykami średnia powierzchnia domu jednorodzinnego w Polsce to 100 m², który zamieszkiwany jest średnio przez 4 osoby. Przyjmujemy, że domy jednorodzinne, które mają dostęp do sieci gazowej stanowią ok. 39,8% wszystkich. W obliczeniach pomijamy domy z piecami kaflowymi opalanymi węglem, ponieważ ich udział od wielu lat jest znacznie niższy niż 2%. Zakładamy, że wszystkie domy ogrzewane węglem posiadają instalację centralnego ogrzewania. W rzeczywistości niektóre z nich mogą mieć instalacje starego typu, które wymagają dostosowania po zmianie pieca na gazowy, co jednak jest trudne do oszacowania i nie zostało uwzględnione bezpośrednio w kalkulacji kosztu. W przypadku domów jednorodzinnych, które nie posiadają instalacji gazowej zaproponowano butlowe systemy grzewcze, które są rozwiązaniem tańszym niż duże zbiorniki zewnętrzne na gaz płynny.

W najbardziej ogólnym wariancie przyjęto, że wszystkie domy jednorodzinne ogrzewane węglem zastosują ogrzewanie gazem zasilanym z sieci bądź pochodzącym ze zbiorników. W takim przypadku dla poziomu cen z 2021 r. koszt zamiany ogrzewania domów jednorodzinnych z węglowego na gazowe w skali całej Polski jest sumą kosztu wymiany systemu ogrzewania dla domów nie mających dostępu do sieci gazowej (ok. 21 mld zł) i tych, które korzystają z gazu sieciowego (ok. 12,5 mld zł). W sumie otrzymujemy szacunek na poziomie ok. 33,5 mld zł, co stanowi ok. 1,44% PKB z 2020 r. Dodać można,

że w dostępnych symulacjach dotyczących globalnej redukcji emisji CO₂, koszt ten obliczono na poziomie 2-2,3% światowego PKB do 2023 roku (Della Vigna i wsp. 2021). W pierwszym przypadku całkowity koszt jest znacznie wyższy, ponieważ ponad 60% domów nie ma dostępu do sieci gazowej oraz dodatkowo sama instalacja butlowa jest droższa. Wyższe też będą koszty użytkowania systemu butlowego w porównaniu z systemem opartym na gazie ziemnym (o ok. 20%).

W skali Polski zamiana ogrzewania węglowego na gazowe znacznie przyczyniłaby się do redukcji niskiej emisji i poprawy jakości powietrza w sezonie grzewczym. Obecnie domy jednorodzinne ogrzewane węglem emitują ok. 30-37 mln ton CO₂ rocznie, przy założeniu emisji ok. 10,5-12,8 t/rok z jednego domu jednorodzinnego w zależności od tego, czy przyjmujemy, że są to domy średnio ocieplone, czy też słabo ocieplone. Stanowi to ok. 10% całkowitej rocznej emisji CO₂ w Polsce. Łączna emisja pyłów, SO₂ i NO_x waha się w granicach 229-278 tys. ton rocznie (80-96,4 kg/rok w zależności od tego, czy budynek jest średnio ocieplony czy słabo). Analogiczna emisja przy ogrzewaniu gazowym wynosiłaby odpowiednio: 11,6-14 mln ton dla CO₂ (ok. 4-4,9 t/rok) i 6,5 tys. ton dla pyłów (1,83-2,25 kg/rok w zależności od stopnia ocieplenia), co oznacza redukcję o 61% emisji dwutlenku węgla i prawie całkowitą (98%) emisję szkodliwych pyłów z domów jednorodzinnych. Przedstawione ogólne obliczenia zostaną poniżej uszczegółowione w zakresie: zawężenia grupy domów jednorodzinnych, w których wymieni się system ogrzewania na gazowy, w zależności od wieku instalacji centralnego ogrzewania, stopnia ocieplenia budynków wraz z oszacowaniem kosztów zmiany ogrzewania i redukcji emisji po termomodernizacji.

Koszt i redukcja emisji dla domów, które są ogrzewane kotłami węglowymi starszymi niż 3 lata został obliczony na potrzeby możliwego zawężenia liczby budynków, które wymagają modernizacji systemu grzewczego. Liczba domów jednorodzinnych, w których kocioł węglowy, bez rozróżniania typów, jest starszy niż 3 lata wynosi nieco ponad 1,5 mln (54% wg badań ankietowych Polskiego Alarmu Smogowego z 2020 r.). Oznacza to, że ponad połowa wszystkich instalacji centralnego ogrzewania najprawdopodobniej nie spełnia obecnych norm emisji dla kotłów węglowych. Dodatkowo należy przyjąć, że średnio stopień ocieplenia tych domów będzie gorszy niż ten odpowiadający wszystkim rozważanym budynkom, ponieważ pomijamy domy najnowsze i najlepiej izolowane. Całkowity koszt wymiany kotłów węglowych z tej grupy jest szacowany na ok. 18 mld zł, z tego 6,8 mld zł przypada na domy jednorodzinne mające dostęp do sieci gazowej. Możliwa do uzyskania redukcja emisji CO₂ wynosi ok. 10 mln ton rocznie, natomiast pyłów to 120 tys. ton rocznie.

Koszt redukcji emisji dla domów, które są ogrzewane kotłami węglowymi starszymi niż 10 lat został rozważony jako minimalny zakres niezbędnej modernizacji systemów ogrzewania. Liczba domów jednorodzinnych, w których kocioł węglowy jest starszy niż 10 lat wynosi 921 tys. (32% wg badań ankietowych Polskiego Alarmu Smogowego z 2020 r.). Oznacza to, że nieco poniżej 1 mln wszystkich instalacji centralnego ogrzewania najprawdopodobniej nie spełnia żadnych norm emisji dla kotłów węglowych. Dodatkowo należy przyjąć, że średnio stopień ocieplenia domów ze starymi kotłami będzie znacznie gorszy niż ten odpowiadający wszystkim rozważanym budynkom, często będą to budynki bez ocieplenia. Całkowity koszt wymiany kotłów węglowych z tej grupy jest szacowany na ok. 10,5 mld zł, z tego 4 mld zł przypada na domy jednorodzinne mające dostęp do sieci gazowej. Z badań ankietowych przeprowadzonych w 2021 r. wynika również, że właściciele tych domów, często o niskich dochodach, mogą mieć trudniejszy dostęp do sieci gazowej. Obecna emisja CO₂ z tych domów została oszacowana na poziomie ok. 14 mln ton rocznie, co oznacza, że jest to blisko połowa emisji całkowitej ze wszystkich domów jednorodzinnych ogrzewanych kotłami węglowymi. Analogiczna zależność jest widoczna

w przypadku emisji pyłów, które są szacowane na poziomie 100 tys. ton rocznie, stanowiącej 44% całkowitej emisji w sektorze rozważanych budynków jednorodzinnych. Wynika z tego, że najstarsze systemy ogrzewania stanowią najważniejsze źródło niskiej emisji. Po zmianie ogrzewania na gazowe możliwa do uzyskania redukcja emisji CO₂ wynosi prawie 10 mln ton rocznie, natomiast pyłów ok. 100 tys. ton rocznie. Oznacza to, że efektywniejsza w procesie redukcji niskiej emisji będzie wymiana systemów grzewczych dla domów o najstarszych kotłach węglowych.

Oprócz samej wymiany systemów grzewczych w procesie redukcji niskiej emisji, istotna jest termomodernizacja domów jednorodzinnych. Obliczenia kosztów termomodernizacji i odpowiadającej im możliwej redukcji emisji CO₂ i pyłów przeprowadzono zgodnie z ustalonym powyżej podziałem na trzy grupy domów jednorodzinnych. Pierwsza kategoria obejmująca domy jednorodzinne, których właściciele w ankietach ocenili, że są one nieocieplone, bardzo słabo i słabo ocieplone, zawiera 1,18 mln domów (ok. 34% wszystkich). Drugą grupę stanowią domy, które zostały uznane za średnio ocieplone przez swoich właścicieli i liczy ona nieco poniżej 1 mln domów (24% tzn. 979 tys.) zaś trzecią grupę, liczącą 691 tys., stanowią domy dobrze ocieplone w opinii ich właścicieli. Domy uznane za dobrze ocieplone mogą nie spełniać obecnych restrykcyjnych norm dotyczących stopnia termoizolacji, jednak należy uznać, że nie wymagają nakładów inwestycyjnych i ich właściciele nie będą podejmować działań mających na celu dostosowanie ich ocieplenia do coraz wyższych norm. Szacowany koszt termomodernizacji domu o powierzchni ok. 100 m² jest wysoki w porównaniu z typowymi dochodami gospodarstw domowych i wynosi ok. 73 tys. zł. Można przyjąć, że dla większości właścicieli domów jednorodzinnych termomodernizacja nie jest dostępna bądź musiałaby zostać sfinansowana przez długoletni kredyt. Gdyby chcieć dostosować do współczesnych standardów termoizolacji 1,18 mln domów nieocieplonych i słabo ocieplonych, to w skali Polski koszt taki wyniósłby 87 mld zł, co stanowi ok. 3,7% PKB z 2020 r. Termomodernizacja domów średnio ocieplonych to koszt 72 mld zł (3,1% PKB), co w sumie prowadzi do 6,8% PKB.

Redukcja emisji CO₂ i pyłów w wyniku samej termomodernizacji budynków jest niższa niż w przypadku zamiany ogrzewania z węglowego na gazowe. W przypadku zakładanego budynku słabo bądź nieocieplonego o powierzchni 100 m² termomodernizacja prowadzi do rocznej redukcji emisji CO₂ o ok. 2,5 tony, co dla wszystkich domów z tej grupy prowadzi do wartości 3 mln ton rocznie, natomiast dla domów średnio ocieplonych wynosi 1,6 mln ton rocznie. Redukcja emisji pyłów dla jednego domu nieocieplonego w skali roku to ok. 1,16 tony, co dla wszystkich domów prowadzi do wyniku 1,37 tys. ton rocznie. Dla domów średnio ocieplonych redukcja jest jeszcze mniejsza i wynosi ok. 725 ton rocznie w skali Polski. Oznacza to, że docieplenie budynków będzie miało przede wszystkim znaczenie dla właścicieli domów ze względu na niższe całkowite koszty ogrzewania po przejściu na ogrzewanie gazowe bądź pompy ciepła, natomiast największa redukcja emisji CO₂ i pyłów może zostać osiągnięta poprzez wymianę systemu ogrzewania i odejście od ogrzewania węglowego. Ze względu na znaczny poziom agregacji, uzyskane wyniki mają charakter szacunkowy i mogą stanowić bazę do bardziej szczegółowych obliczeń w skali gminy bądź województwa.

W obecnej dynamicznie zmieniającej się sytuacji na rynku nośników energii, należy podkreślić, że z punktu widzenia właścicieli domów jednorodzinnych ma znaczenie przede wszystkim stopień ocieplenia budynku, natomiast z punktu widzenia niskiej emisji kluczowe jest źródło ogrzewania domów. Przy cenach energii obowiązujących na początku 2022 r. w nowych domach opłacalna jest instalacja pomp ciepła bądź systemów centralnego ogrzewania wykorzystujących gaz ziemny. Opłacalność instalacji centralnego ogrzewania wykorzystujących węgiel jest wątpliwa ze względu na

znaczny wzrost jego cen, który może być kontynuowany na skutek problemów z funkcjonowaniem kopalń, rosnących kosztów pracy, jak i embarga na import węgla z Rosji oraz ewentualną substytucję przez Australię i Afrykę Północną. Dodatkowo negatywnie na stabilność zaopatrywania w nośniki energii wpływają polityczne czynniki ryzyka. Obejmują one możliwość wyłączenia gazociągu jamalskiego i przestawienie kierunków dostaw na terminal LNG, GIPL oraz BalticPipe, czy też plany wyeliminowania od 2023 r. importu gazu płynnego z Rosji. Wystąpić mogą również problemy z podażą na rynku pomp ciepła.

W domach jednorodzinnych, w których istnieją systemy centralnego ogrzewania na węgiel opałowy jest ich zamiana na ogrzewanie gazowe, która to inwestycja zwraca się po ok. 12-17 latach w zależności od stopnia termoizolacji budynku. Zamiana centralnego ogrzewania gazem ziemnym na pompę ciepła prowadzi do kilkuprocentowo wyższych kosztów ogrzewania pompą ciepła w skali roku, niezależnie od stopnia ocieplenia budynku. Sytuacja ta może się zmienić przy dalszym wzroście cen gazu ziemnego. Obecne poziomy cenowe nośników energii faworyzują źródła niskoemisyjne w postaci pomp ciepła i gazu ziemnego, natomiast coraz mniej uzasadnione ekonomicznie jest ogrzewanie węglowe.

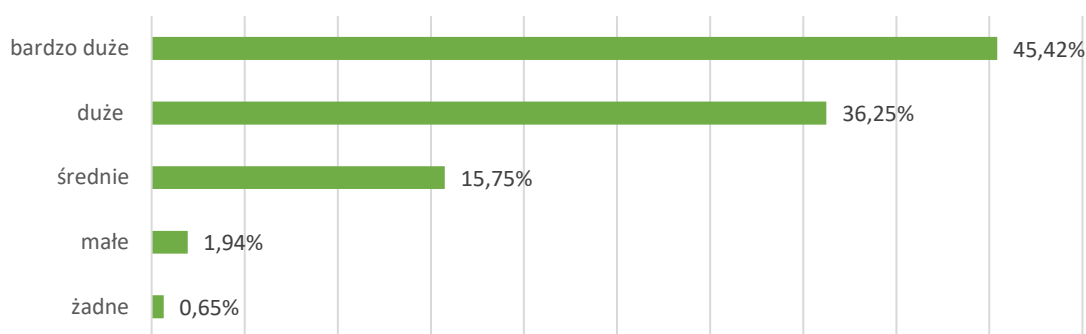
9 Uwarunkowania transformacji energetycznej w domach jednorodzinnych – wnioski z ogólnopolskich badań ankietowych

Poniżej przedstawiono wyniki badania świadomości uwarunkowań transformacji energetycznej w domach jednorodzinnych, wykonanego na potrzeby niniejszego opracowania. Zostały one przeprowadzone w 2021 r. w formie telefonicznej (CATI) na reprezentatywnej grupie Polaków obejmującej 920 osób mieszkających w domach jednorodzinnych, które korzystają z własnych źródeł ciepła i nie są podłączone do sieci ciepłowniczej.

9.1 Postawy i wiedza w zakresie oszczędzania energii i redukcji niskiej emisji

Blisko 82% procent respondentów deklaruje przywiązywanie bardzo dużego bądź dużego znaczenia kwestii dbałości o środowisko (odpowiednio 45,4% i 36,3%). Neutralną postawę wykazało jedynie 15,8% ankietowanych, a małe lub żadne zainteresowanie tylko 2,6% (odpowiednio 1,9% i 0,7%). Uzyskane rezultaty świadczą o relatywnie dużym poziomie świadomości ekologicznej oraz potencjalnie korzystnym nastawieniu do podejmowania działań warunkujących transformację energetyczną.

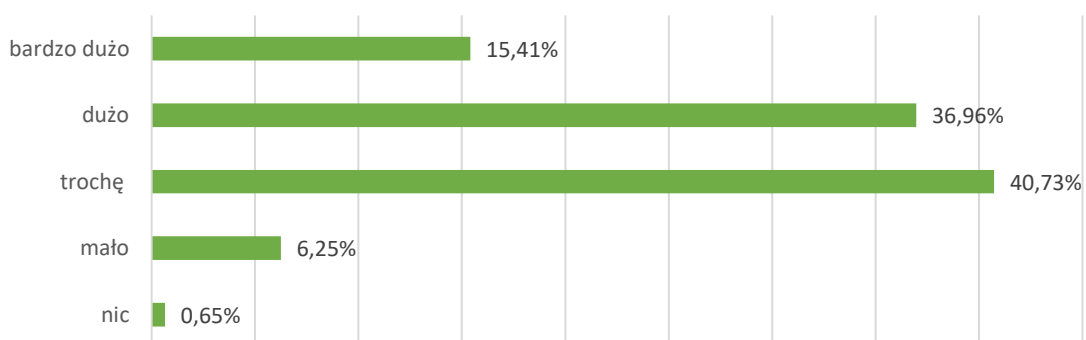
Wykres 4. Znaczenie przypisywane przez respondentów dbałości o środowisko



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI N=920.

W odniesieniu do znajomości problematyki dotyczącej OZE, większość respondentów wysoko ocenia posiadaną wiedzę (52,4%), uznając ją bądź jako bardzo dużą, bądź dużą (odpowiednio 15,4% i 37,0%). Niemniej dość spora grupa osób oceniła swój poziom wiedzy jako umiarkowany (40,7%), natomiast zaledwie 6,9% wskazało na istotne braki w tym zakresie. Odpowiednio 6,3% zadeklarowało słabą znajomość wspomnianej problematyki, a 0,7% stwierdziło wręcz, że nie ma żadnej wiedzy. Przytoczone wyniki świadczą o istnieniu dość dużej przestrzeni dla działań informacyjnych, skoro niemal 50% respondentów odczuwa braki w omawianym obszarze.

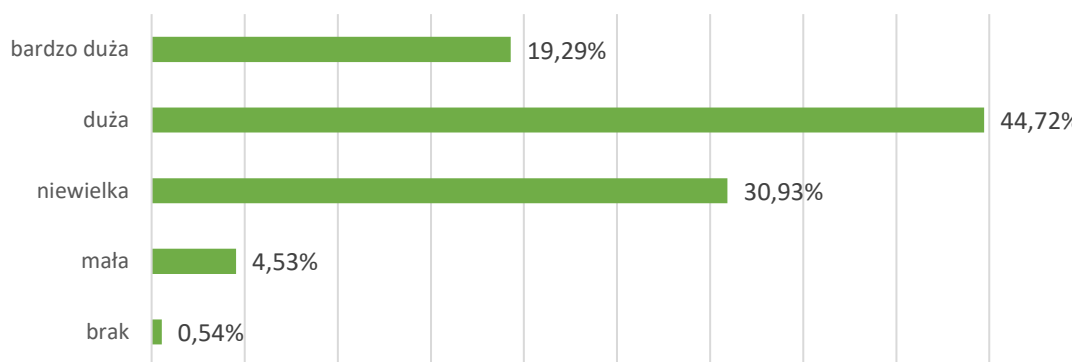
Wykres 5. Samoocena wiedzy respondentów nt. odnawialnych źródeł energii



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI N=929.

W kwestii znajomości problematyki oszczędzania energii, wyraźna większość respondentów (64,0%) zadeklarowała bardzo dużą bądź dużą wiedzę (odpowiednio 19,3% i 44,7%). Z kolei 30,9% ankietowanych określiło swoją wiedzę jako umiarkowaną, a jako słabą bądź żadną 5,1% (odpowiednio 4,5% i 0,5%). Z powyższego wynika, że ponad 1/3 ankietowanych ocenia poziom swej wiedzy w omawianym obszarze za niesatysfakcjonujący.

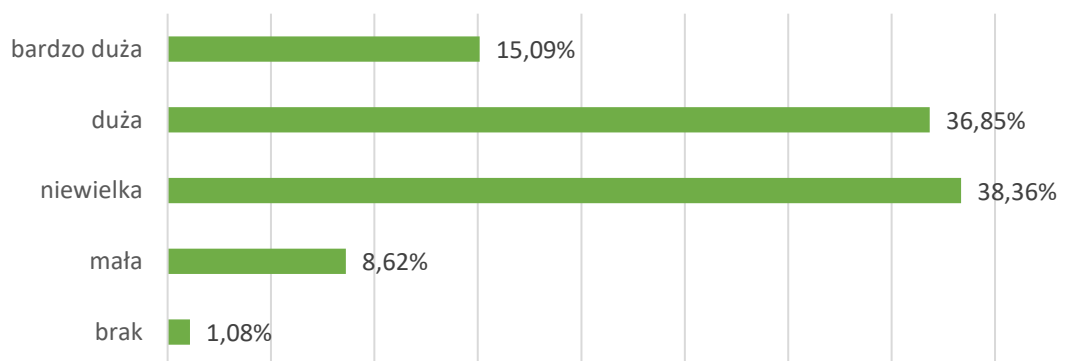
Wykres 6. Samoocena respondentów w zakresie wiedzy nt. oszczędzania energii



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI N=929.

W kwestii oceny swych działań na rzecz ograniczenia zużycia energii w ostatnich trzech latach, nieco ponad połowa respondentów (51,9%) stwierdziła, że zrobiła bardzo dużo bądź dużo (odpowiednio 15,1% i 36,9%). Największa grupa respondentów oceniła swą aktywność jako umiarkowaną (38,4%). Z kolei za niewystarczającą uznało 9,7%, czego 8,6% osób oceniło, że zrobiło niewiele, a 1,1%, że nic. Zatem blisko 50% respondentów oceniło swoje działania w omawianym zakresie jako niewystarczające.

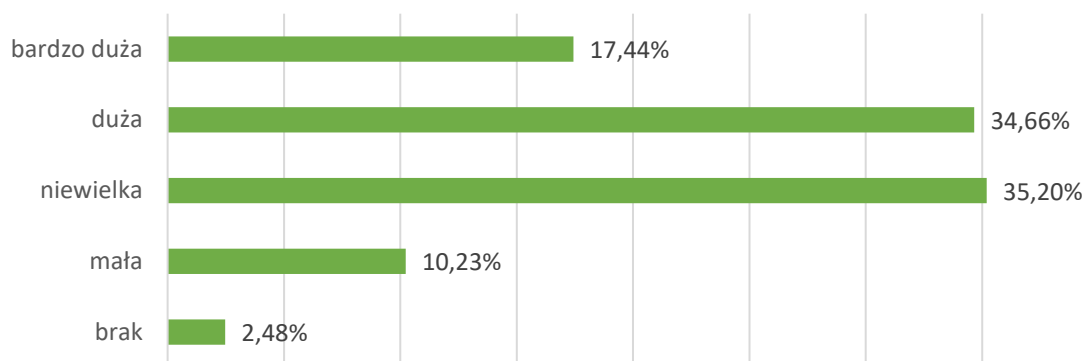
Wykres 7. Samoocena respondentów w zakresie podejmowanych działań na rzecz ograniczenia zużycia energii w ostatnich trzech latach



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI N=929.

Minimalnie większy odsetek respondentów zadeklarował podjęcia działań na rzecz ograniczenia emisji zanieczyszczeń w porównaniu do działań w zakresie ograniczenia zużycia energii. Tak więc 52,1% ankietowanych oceniło, że w tym względzie zrobiło bądź bardzo dużo bądź dużo (odpowiednio 17,4% i 34,7%). Jednocześnie najliczniejsza grupa ankietowanych określiła swe działania jako umiarkowane (35,2%), a 12,7% zadeklarowało brak istotnych działań (odpowiednio 10,2% „mało” i 2,5% „nic”). Wyniki te świadczą o istnieniu blisko 50% populacji właścicieli domów jednorodzinnych, która w dalszym ciągu faktycznie ignoruje kwestię swego oddziaływania na środowisko przyrodnicze.

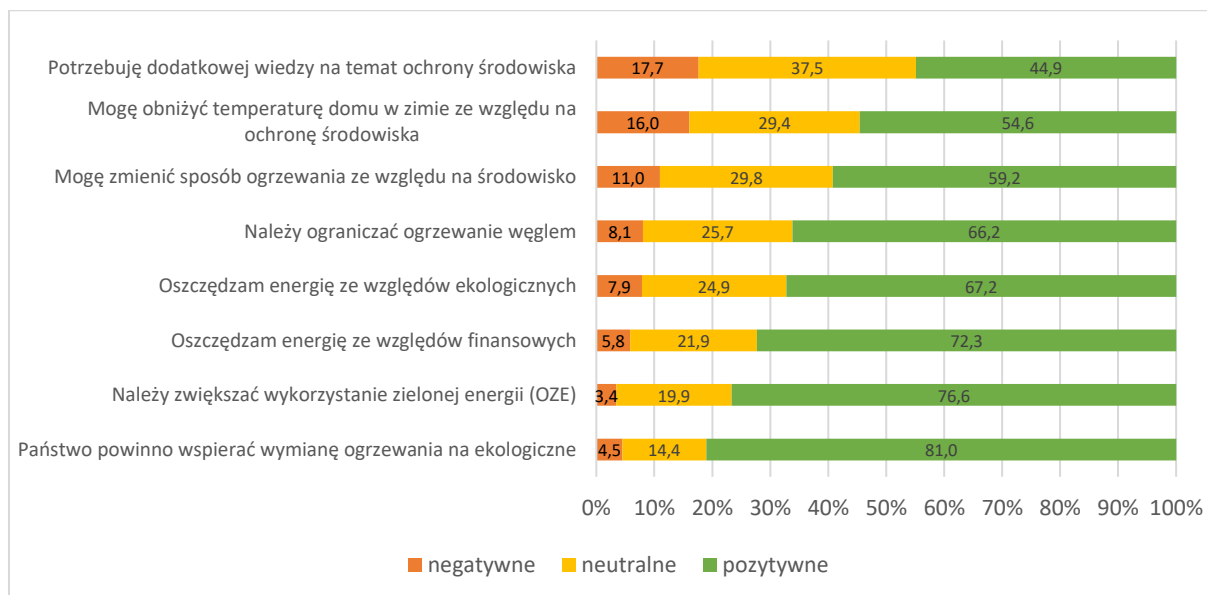
Wykres 8. Samoocena respondentów w zakresie podejmowanych działań na rzecz ograniczenia emisji w ostatnich trzech latach



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI N=929.

Jeśli chodzi o postawy respondentów w kwestii gospodarowania energią i dbałości o środowisko, najwyższy odsetek pozytywnych odpowiedzi zyskały postulaty na rzecz wspierania przez państwo wymiany ogrzewania na ekologiczne (81,0%), zwiększania wykorzystania energii z OZE (76,6%). Na kolejnych miejscach uplasowały się deklaracje w kwestii powodów oszczędzania energii, odpowiednio ze względów finansowych (72,3%) i ekologicznych (67,2%). Za ograniczeniem ogrzewania węglem opowiedziało się 66,2% respondentów, a niewiele więcej zadeklarowało chęć sposobu ogrzewania ze względu na środowisko (59,2%). Gotowość obniżenia temperatury w domu w zimie ze względu na ochronę środowiska zadeklarowało 54,6% ankietowanych. Z kolei potrzebę dodatkowej wiedzy na temat ochrony środowiska zgłosiło 44,9% respondentów.

Wykres 9. Postawy respondentów w kwestii gospodarowania energią i dbałości o środowisko naturalne

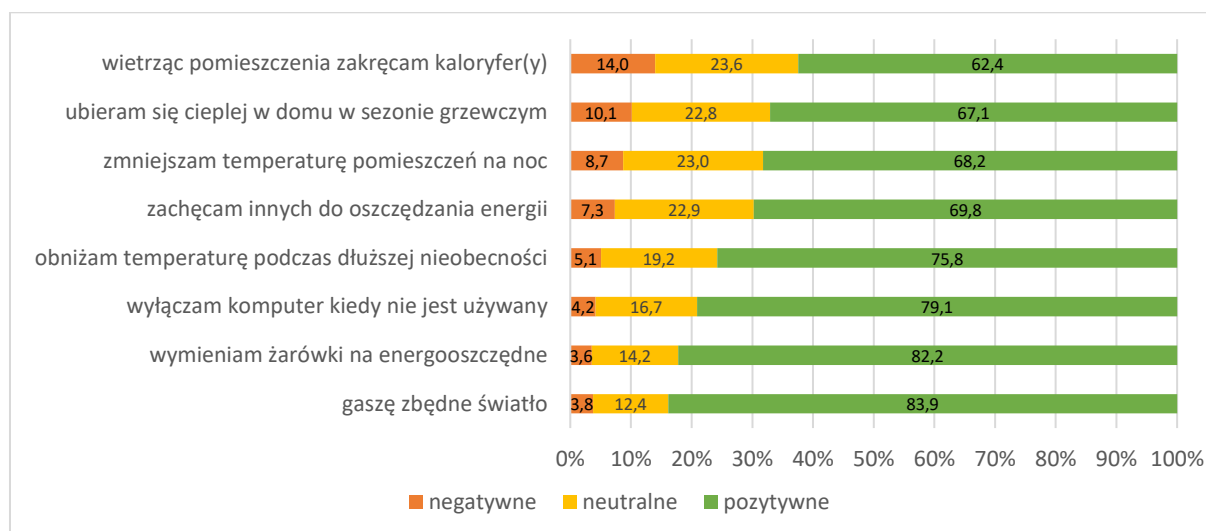


Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI N=929.

W zakresie zachowań służących oszczędności energii na pierwszych miejscach uplasowało się gaszenie zbędnego oświetlenia (83,9%), wymiana żarówek na energooszczędne (82,2%) oraz wyłączanie komputerów w okresie ich nieużywania (79,1%). W dalszej kolejności respondenci wskazali obniżanie temperatury pomieszczeń podczas dłuższej nieobecności (75,8%), zachęcania innych do oszczędzania energii (69,8%) oraz zmniejszanie temperatury pomieszczeń na noc (68,2%). Noszenie cieplejszego

ubioru w pomieszczeniach w sezonie grzewczym zadeklarowało 67,1% ankietowanych, a zakręcanie kaloryferów podczas wietrzenia pomieszczenia 62,4%.

Wykres 10. Samoocena zachowań służących oszczędności energii



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI N=929.

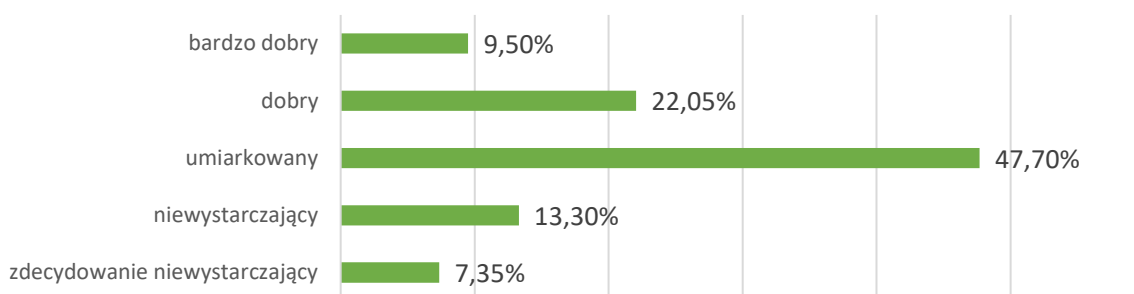
9.2 Ubóstwo energetyczne i preferencje dotyczące form uzyskiwania informacji w zakresie transformacji energetycznej

Osoby, które zadeklarowały miesięczne wydatki na jedną osobę na poziomie do 600 zł zostały zapytane o subiektywne poczucie dotyczące miesięcznych wydatków ponoszonych na utrzymanie gospodarstwa domowego. Odpowiedzi zagregowano na czterech poziomach: zdecydowanie za wysokie, wysokie, przeciętne i niskie. Wśród wybranej grupy respondentów – 231 osób – nieco ponad 13% uznaje swoje wydatki za zdecydowanie za wysokie (43 osoby), prawie 29% uznaje swoje wydatki za wysokie (93 osoby), ponad połowa – czyli 53% (172 osoby) wskazuje, że są one przeciętne, z kolei tylko 4% (13 osób) uznało je za niskie.

Następnie zastosowano dodatkową zmienną grupującą ankietowanych, którzy uznali, że ich wydatki na utrzymanie gospodarstwa domowego są zdecydowanie za wysokie i wysokie. Pozwoliło to na wyróżnienie grupy 136 osób, które borykają się z największymi problemami finansowymi.

Wyróżnieni ankietowani (136 osób) zostali zapytani na ile ich dochody umożliwiają ogrzanie domu i wody. W tym pytaniu zastosowano pięciostopniową skalę Likerta. Za krańcowe wartości uznano stopień „zdecydowanie niewystarczający” i „bardzo dobry” (Wykres 11).

Wykres 11. Stopień możliwości pokrycia wydatków na ogrzanie domu i wody

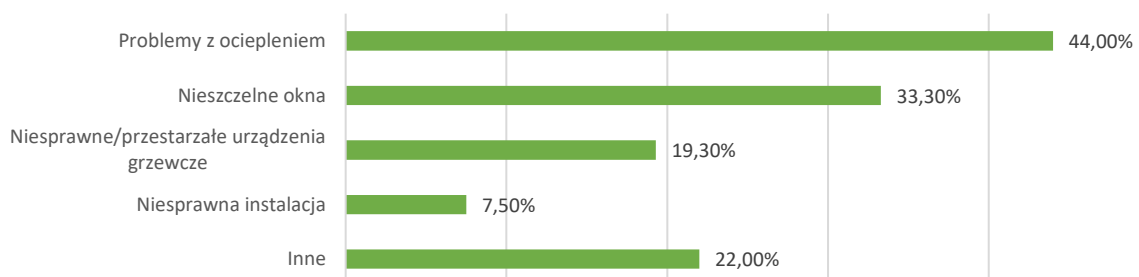


Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI, N=136.

Wśród osób borykających się z największymi problemami w zakresie ogrzania pomieszczeń mieszkalnych i wody (respondentów, którzy odpowiedzieli na poziomie 1, 2 i 3 – tj. 93 osoby), najczęściej zgłaszanymi przyczynami tych problemów były:

- niesprawna instalacja – 7,5% odpowiedzi,
- niesprawne/przestarzałe urządzenia grzewcze – 19,3% odpowiedzi,
- problemy z ociepleniem/dociepleniem domu – 44% odpowiedzi,
- nieszczelne okna i drzwi – 33,3% odpowiedzi.

Wykres 12. Główne problemy z ogrzaniem domu



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI, N=93.

Jednocześnie 22% wybranej grupy respondentów wskazywała na inne niewymienione problemy, wśród których jeden z respondentów wskazał problemy finansowe (Wykres 12).

Podsumowując – osoby, które jednocześnie wydają miesięcznie na członka gospodarstwa domowego do 600 zł, oraz w których subiektywnej ocenie kwota wydawana miesięcznie na utrzymanie domu jest zdecydowanie za wysoka i wysoka, a także, które są w stanie ogrzać swój dom w stopniu zdecydowanie niewystarczającym, niewystarczającym i średnim (93 osoby) wskazują na kilka powtarzających się sposobów radzenia sobie w opisanej sytuacji.

Najczęściej wskazywano na:

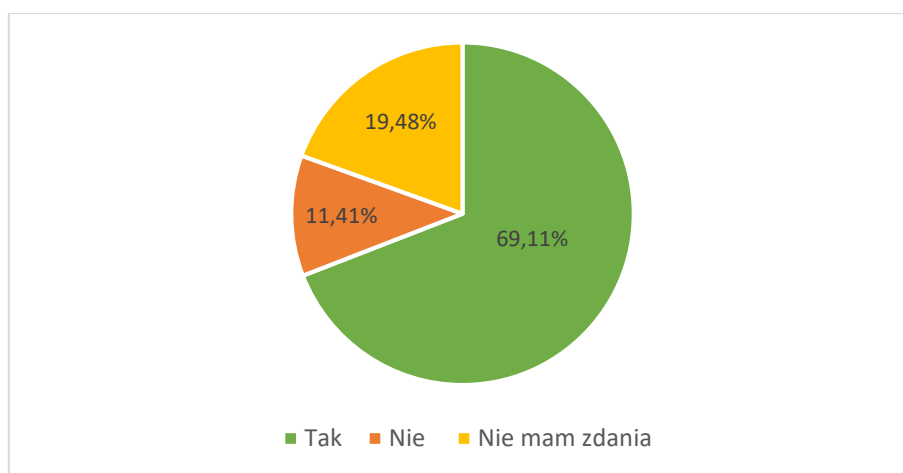
- remont i pomoc fachowców (16 osób),
- wymiana okien i ich uszczelnienie, zarówno wykonane w sposób profesjonalny (9 osób), jak i prowizoryczny (7 osób),
- docieplenie części domu lub ogrzewania tylko części domu (3 osoby),
- kredyt (2 osoby),
- pomoc innych (1 osoba),
- naprawa instalacji (1 osoba),
- wykorzystanie awaryjnego ogrzewania elektrycznego (1 osoba).

Istotna część ankietowanych wskazuje, że nie znalazła odpowiedniego sposobu i nie radzi sobie z problemami z ogrzaniem pomieszczeń i wody (10 osób).

We wskazanej grupie 93 osób ankietowani zapytani o to, w jaki sposób problemy te wpływają na stan zdrowia osób w gospodarstwie domowym, wskazywali głównie na powiązane z problemami ekonomiczno-lokalowymi problemy zdrowotne, takie jak częste przeziębienia i choroby układu oddechowego a także pogarszanie się stanu zdrowia psychicznego.

Z zebranych danych wynika, że 69,1% badanych gospodarstw domowych chciałoby dostawać informacje przedstawiające im możliwe sposoby zmniejszania wydatków na energię elektryczną. Przeciwnego zdania było 11,4% ankietowanych domostw, które wolałyby nie dostawać tego typu informacji, a 19,5% respondentów nie miało sprecyzowanego zdania w tym temacie.

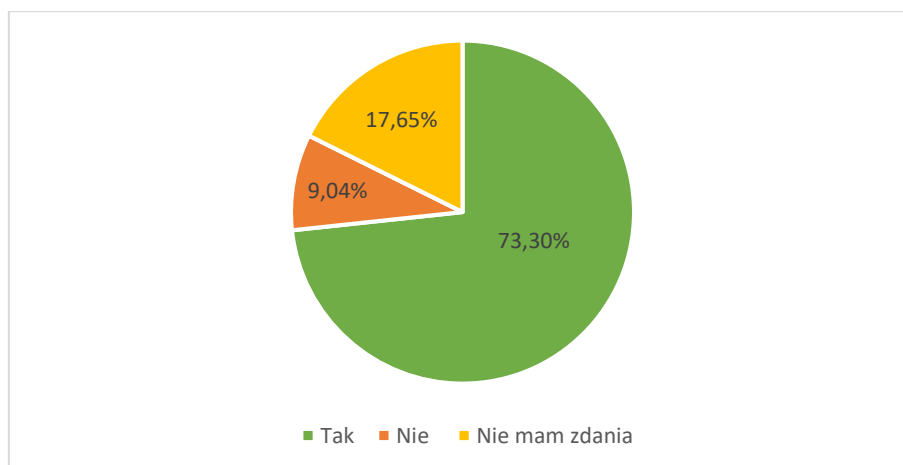
Wykres 13. Chęć mieszkańców domów jednorodzinnych do otrzymywania informacji na temat sposobów zmniejszania wydatków na energię



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

W 73,3% przypadków ankietowani deklarują, że przyjmowaliby informacje na temat działań sprzyjających ochronie środowiska, jeżeli zaistniałaby możliwość otrzymywania takowych treści. Natomiast 9% respondentów twierdzi, że nie interesują ich komunikaty z treściami prośrodowiskowymi. Grupę osób niezdecydowanych stanowiło 17,7% całej populacji ujętej w badaniu.

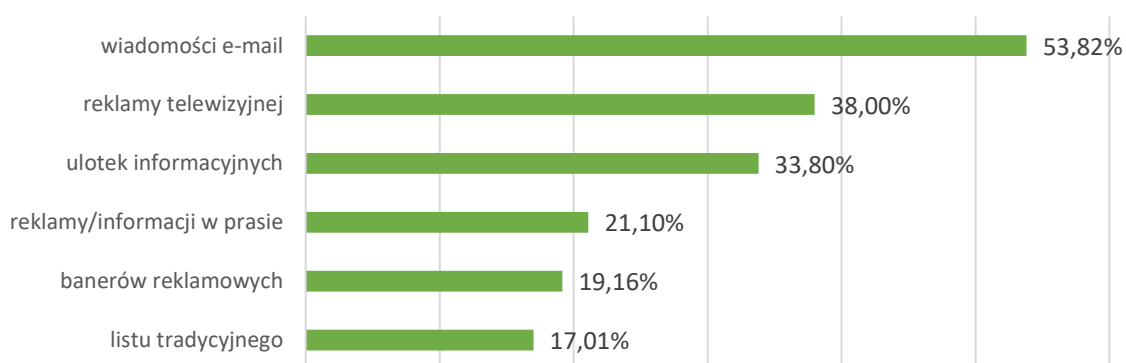
Wykres 14. Chęć mieszkańców domów jednorodzinnych do skorzystania z możliwości otrzymywania informacji na temat działań, które sprzyjają ochronie środowiska



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

Na podstawie danych można wysnuć wniosek, że najbardziej preferowaną formą otrzymywania informacji na temat zmniejszenia zużycia energii we własnym gospodarstwie domowym byłyby wiadomości e-mail, na które wskazało 53,82% badanych. Często pojawiały się również odpowiedzi odnoszące się do chęci otrzymywania wiadomości poprzez reklamy telewizyjne (38%). Informacja zawarta na papierowej ulotce informacyjnej byłaby atrakcyjna dla 33,8% odpytywanych gospodarstw domowych. Natomiast 21,1% ankietowanych stwierdziło, że wskazówki służące ograniczaniu zużycia energii mogłyby być zamieszczane w prasie w postaci reklamy bądź informacji. Niespełna co piąty przebadany oznajmił, że trafiającą do niego formą przekazu wskazówek byłyby banery reklamowe (19,16%). Z kolei najrzadziej respondenci wskazywali na odpowiedź mówiącą o otrzymywaniu informacji poprzez listy tradycyjne (17,01%).

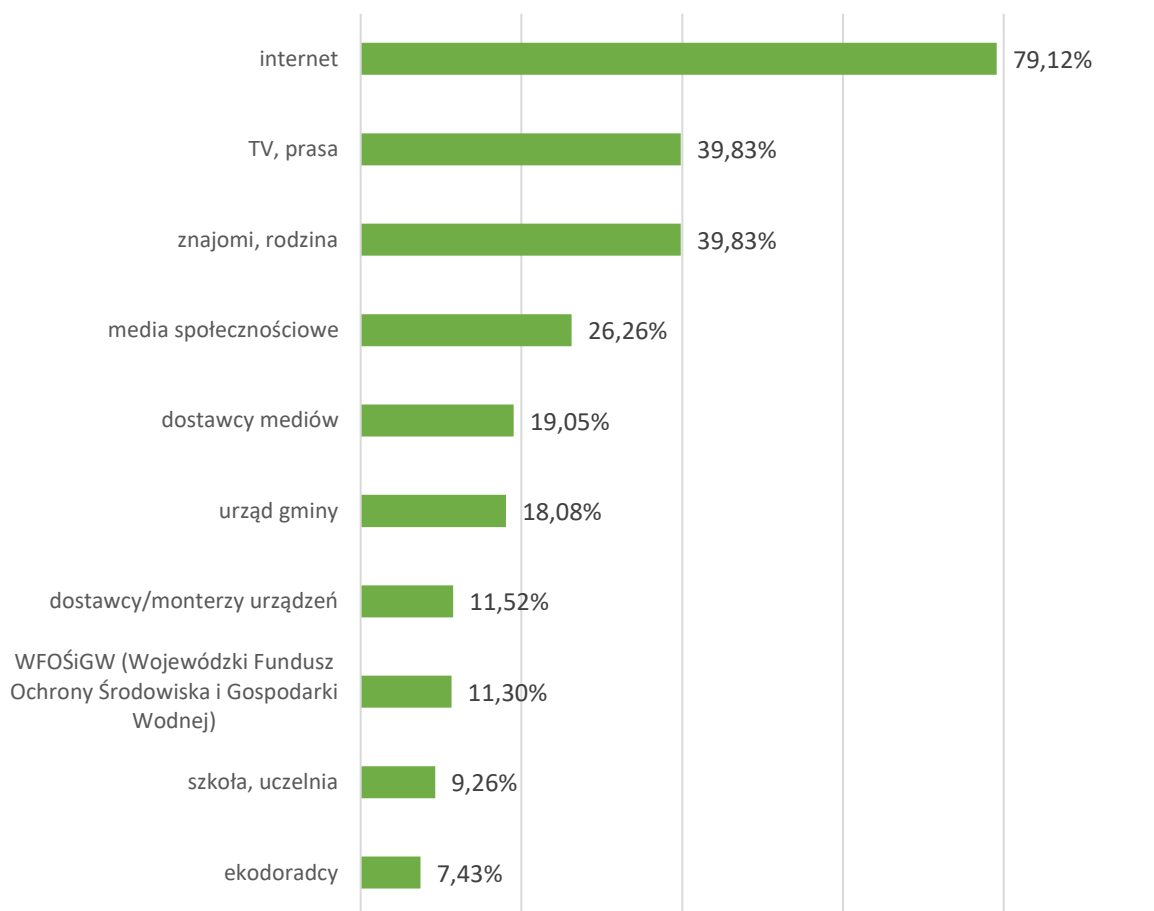
Wykres 15. Preferowane przez mieszkańców domów jednorodzinnych formy otrzymywania informacji pomagających ograniczyć zużycie energii



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

W kolejnym pytaniu ankietowanych poproszono o wskazanie skąd czerpią informacje na temat możliwości zastosowania bardziej ekologicznego źródła energii. Niemal czterech na pięciu uczestników badania odpowiedziało, że wyszukuje takie treści w internecie (79,12%). Wśród źródeł informacji często wymieniano również członków rodziny lub znajomych (39,83%) oraz telewizję i prasę (39,83%). Co czwarty respondent poszukuje informacji na temat ekologicznych źródeł energii w mediach społecznościowych (26,26%). Odnotowano, że 19,05% ankietowanych uzyskuje wiedzę na temat mniej lub zeroemisyjnych źródeł energii od dostawców wszelkiego rodzaju mediów. Funkcję informacyjną dla mieszkańców domów jednorodzinnych w tym zakresie pełnią także urzędy gmin, z których wiedzy korzysta 18,08% badanych. Kolejnym według popularności wyboru źródłem wskazywanym przez ankietowanych w naszym badaniu byli dostawcy i monterzy urządzeń (11,52%). Zaledwie 11,3% uczestników badania opiera swoją wiedzę na informacjach zaczerpniętych z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW). Jedynie 9,26% opiniodawców oświadczyło, że wiadomości zdobywa w szkole lub na uczelni. Zaskakujący może wydawać się znikomy wynik ekodoradców (7,43%), ponieważ było to najrzadziej wymieniane przez ankietowanych źródło informacji na temat możliwości zamontowania w gospodarstwie domowym bardziej ekologicznego źródła energii.

Wykres 16. Źródła, z których mieszkańcy domów jednorodzinnych zdobywają informacje na temat możliwości zastosowania bardziej ekologicznego źródła ciepła

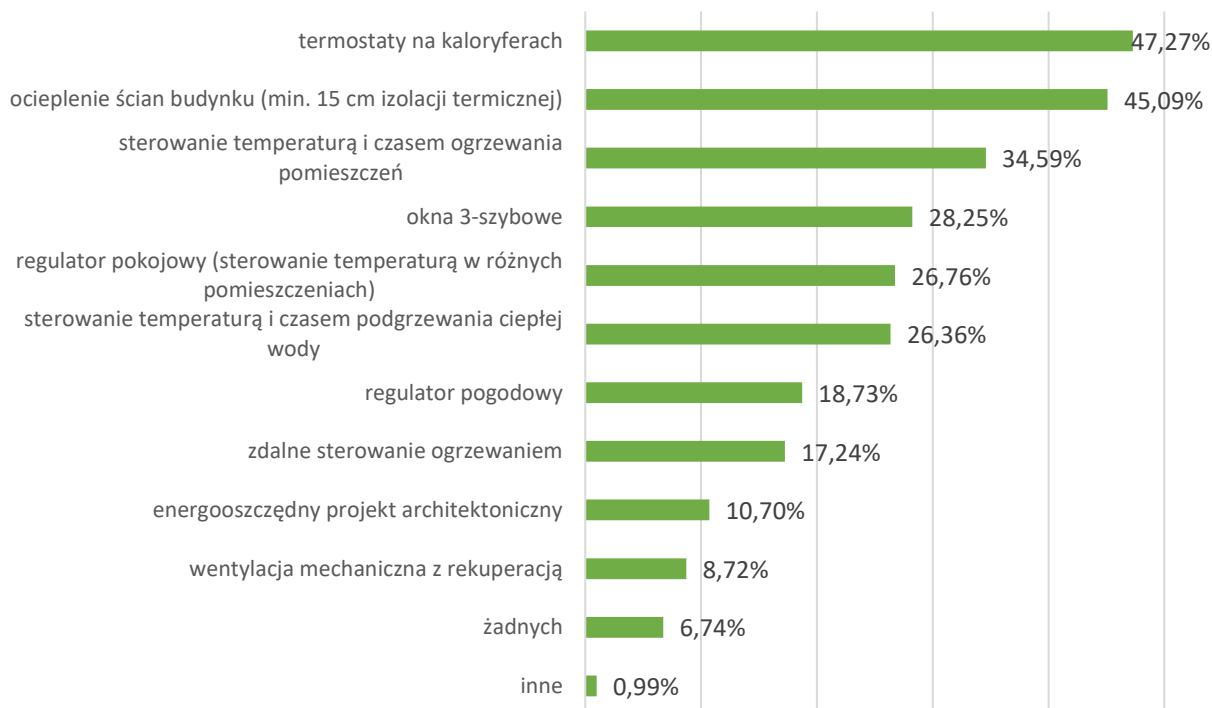


Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

9.3 Działania podejmowane w kierunku ograniczenia zużycia energii i stosunek do wymiany źródeł ciepła

Ankietowani deklaruwali w trakcie badania jakie rozwiązania technologiczne stosują w swoim domu w celu ograniczenia zużycia energii cieplnej. Najpopularniejsze są termostaty na kaloryferach (47,3%), dobra termoizolacja ścian budynku (45,1%) oraz regulatory umożliwiające sterowanie temperaturą i czasem ogrzewania (34,6%).

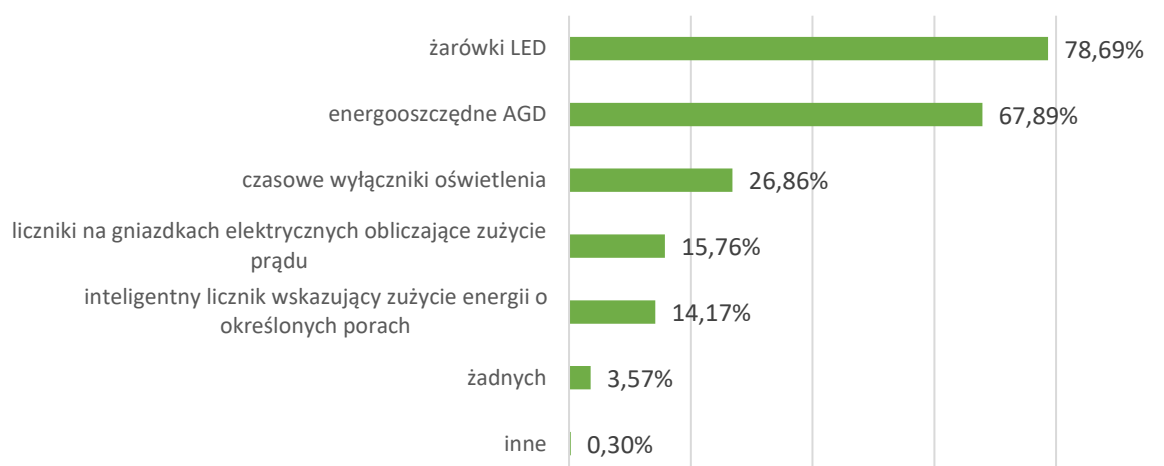
Wykres 17. Rozwiązania stosowane w celu ograniczenia zużycia energii cieplnej



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI.

Najrzadziej stosowanymi rozwiązaniami są wentylacja mechaniczna z rekuperacją (8,7%), energooszczędny projekt architektoniczny (10,7%) oraz zdalne sterowanie ogrzewaniem (17,2%). Niespełna 7% respondentów zadeklarowało brak jakichkolwiek rozwiązań ograniczających zużycie energii cieplnej.

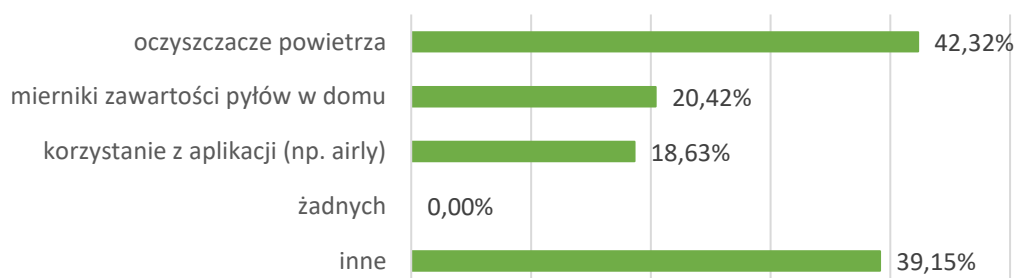
Wykres 18. Rozwiązania stosowane w celu ograniczenia zużycia energii elektrycznej



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI.

W zakresie ograniczania zużycia energii elektrycznej najczęściej stosowane są, według deklaracji ankietowanych, żarówki LED (78,7%) oraz energooszczędne AGD (67,9%). Zdecydowanie rzadziej stosowane są czasowe wyłączniki oświetlenia (26,9%), natomiast liczniki na gniazdkach elektrycznych obliczające zużycie prądu oraz inteligentny licznik wskazujący zużycie energii o określonych porach wykorzystywane są przeciętnie w co siódmym domu.

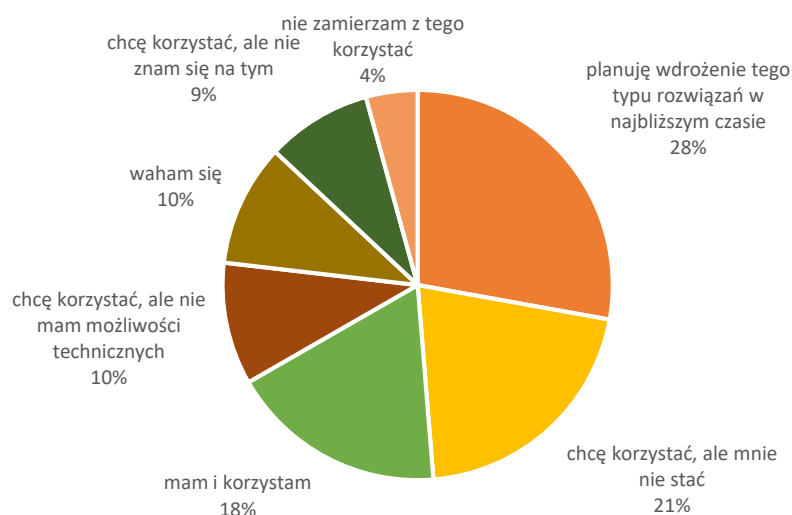
Wykres 19. Rozwiązania stosowane w celu monitoringu i ograniczenia zanieczyszczeń



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI.

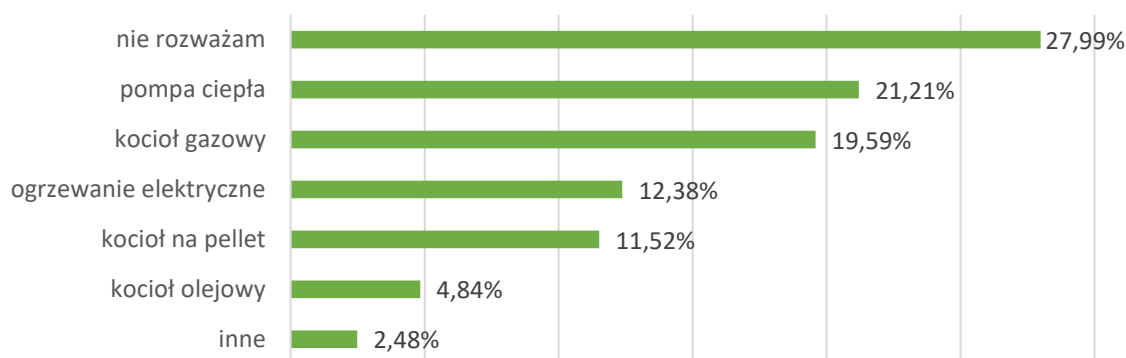
Ankietowanych pytano również o stosowanie rozwiązań w celu monitoringu i ograniczenia zanieczyszczeń powietrza w domach. Ponad 42,3% respondentów wykorzystuje oczyszczacze powietrza, około 20% mierniki zawartości pyłów w domu, a 18,6% korzysta z aplikacji monitorujących stan powietrza w przestrzeni publicznej. Niespełna 40% ankietowanych nie stosowało żadnych rozwiązań w tym zakresie.

Wykres 20. Plany na przyszłość w zakresie korzystania z nowych technologii oszczędzania energii



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI.

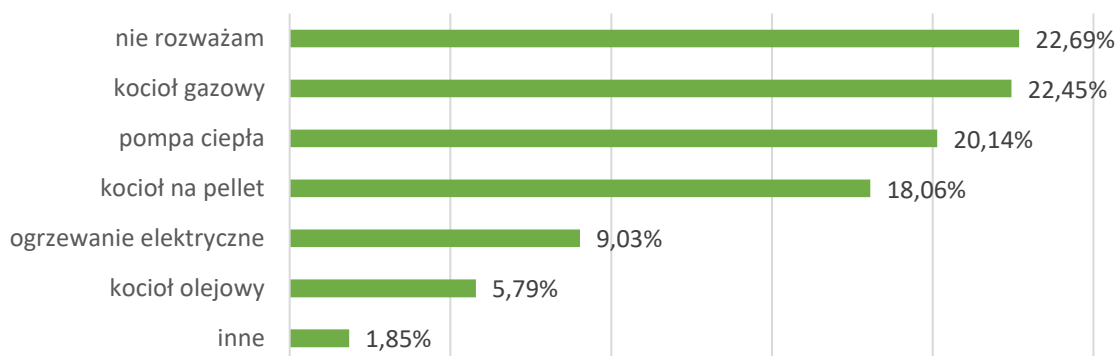
Wykres 21. Zainteresowanie wymianą obecnego źródła ogrzewania na inny rodzaj ogrzewania



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI, N=929.

Wykres 21 pokazuje zainteresowanie poszczególnymi źródłami ciepła wśród ankietowanych. Pytanie zostało sformułowane w następujący sposób „Czy rozważa Pan(i) wymianę źródła ciepła na inny rodzaj?” W pytaniu tym nie chodziło o zmianę modelu do tej pory stosowanego kotła, ale raczej wskazanie preferencji, które pozwoli na oszacowanie, na które źródła w najbliższym czasie popyt będzie największy. Ponieważ w tym ujęciu interesuje nas kwestia całkowitego zainteresowania, wyniki badania pokazujemy najpierw na pełnej próbie badawczej, przyjmując założenie, że osoba posiadająca np. ogrzewanie gazowe lub elektryczne również może być skłonna do wymiany źródła energii na inne. Wyniki badania wskazują, że prawie 28% ankietowanych nie rozważa wymiany źródła ciepła. Ponad 21% jest zainteresowanych wymianą istniejącego źródła na pompę ciepła, co jest bardzo optymistyczne z punktu widzenia transformacji energetycznej. Prawie 20% jest zainteresowanych przejściem na gaz, co również jest bardzo ważne z perspektywy redukcji zanieczyszczenia powietrza w Polsce. Dodatkowo ponad 12% wskazuje zainteresowanie przejściem na ogrzewanie elektryczne. Poniżej 12% ankietowanych wskazało na pellet, a mniej niż 5% na kocioł olejowy.

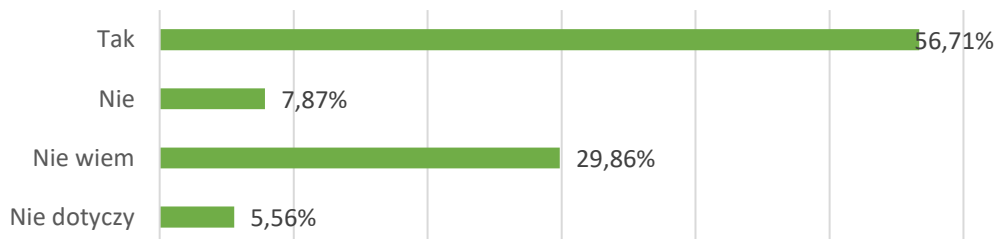
Wykres 22. Zainteresowanie wymianą obecnego źródła ogrzewania na inny rodzaj ogrzewania przez osoby posiadające kocioł na paliwo stałe



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI, N=432.

Poddając badaniu 432 osoby, które w ankiecie wskazały, że nadal posiadają ogrzewanie na paliwo stałe, struktura odpowiedzi pod pewnymi względami jest zbliżona do wszystkich ankietowanych. Ponad 22% jest zainteresowane przejściem na gaz, ponad 20% na pompy ciepła, 18% chce przejść na ogrzewanie pelulem, a praktycznie 23% wskazuje, że nie rozważa wymiany kotła na paliwo stałe. W praktyce oznacza to, że na 432 osoby, blisko 100 osób w chwili obecnej wciąż pozostanie przy obecnym źródle ogrzewania, mimo jego negatywnego oddziaływania na środowisko. W dodatku 78 osób jest zainteresowane przejściem z węgla na pellet, co oznacza pozostanie przy kotle na paliwo stałe.

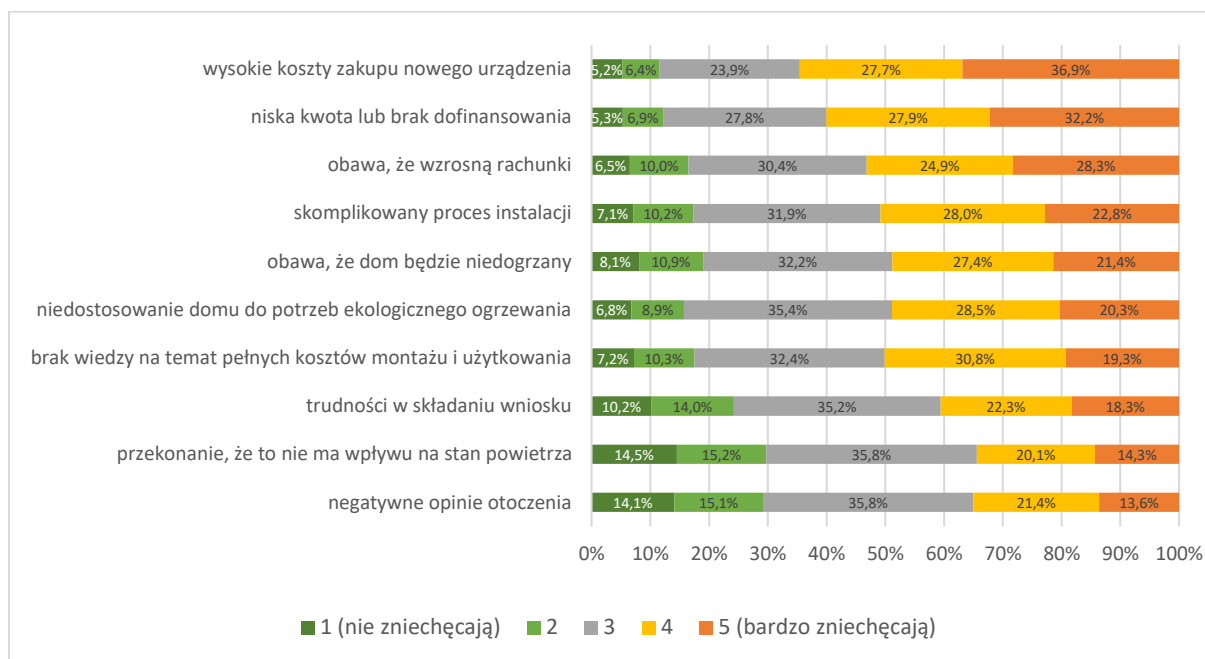
Wykres 23. Skłonność osób ogrzewających paliwem stałym do przejścia na OZE na skutek wprowadzenia zakazu stosowania węgla



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI, N=929.

Wykres 23 przedstawia skłonność do przejścia na ekologiczne ogrzewanie wskutek zakazu używania węgla. Badania pokazały, że ponad 56% badanych osób w przypadku zakazu jest skłonne do dokonania zmiany. Niecałe 8% zaznaczyło odpowiedź „nie”, prawie 30% odpowiedź „nie wiem”, a ponad 5% osób wskazało, że ich to nie dotyczy, ponieważ opalają innym paliwem stałym niż węgiel.

Wykres 24. Stopień oddziaływania poszczególnych czynników na niechęć do wymiany źródła ogrzewania



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI, N=929.

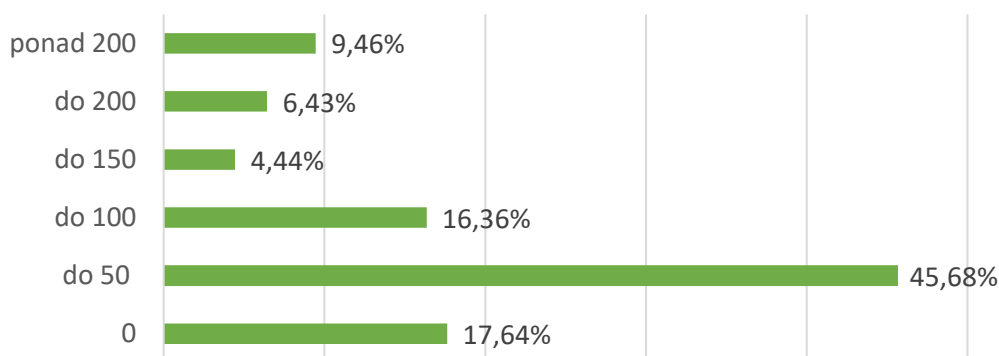
Wykres 24 pokazuje, że pewne czynniki zniechęcają do wymiany źródła ciepła w znacznie większym stopniu niż inne. Prawie 37% ankietowanych wskazało, że wysoki koszt zakupu nowego urządzenia jest bardzo zniechęcający, dodatkowo blisko 28% zaznaczyło, że jest to dla nich zniechęcające. Zatem można przyjąć założenie, że ok. 65% ankietowanych nie jest skłonne do wymiany źródła ciepła z powodów finansowych. W drugiej kolejności zwraca się uwagę na niską kwotę dofinansowania lub brak możliwości jej uzyskania, co oczywiście wiąże się bezpośrednio z kwestiami finansowymi poruszonymi powyżej. Ponad 60% ankietowanych wskazuje, że problemy z dofinansowaniem lub jego zbyt niska kwota jest zniechęcająca lub bardzo zniechęcająca. W rankingu najbardziej zniechęcających czynników trzecie miejsce zajmuje „obawa, że wzrosną rachunki”, co oczywiście ponownie wiąże się z aspektami finansowymi i w pewnym stopniu pokazuje problem jakim jest brak wiedzy społeczeństwa na temat kosztów ogrzewania poszczególnymi źródłami ciepła. Ponad 53% ankietowanych wskazało, że obawa przed rosnącymi rachunkami zniechęca do wymiany źródła ciepła. Za czynniki, które spośród 10 zaproponowanych w tym badaniu, najmniej zniechęcają do wymiany źródła ogrzewania możemy uznać: przekonanie, że zmiana urządzenia nie ma wpływu na stan powietrza, negatywne opinie otoczenia oraz trudności w składaniu wniosku. W praktyce oznacza to, że większość osób nie sugeruje się negatywnymi opiniami oraz składanie wniosków w aktualnie istniejących programach nie jest nazbyt skomplikowane. Kluczowe w tym odniesieniu zdają się być kwestie finansowe.

9.4 Koszty ogrzewania domów i skłonność do płacenia za czystą energię i lepszej jakości powietrze

Mniej niż 30% osób wskazuje, że koszt energii wykorzystanej w poprzednim sezonie grzewczym wynosił poniżej 1 000 zł, ponad 25% respondentów wskazało na przedział 1 001-2 000 zł, ok. 21% na przedział 2 001-3 000 zł, oraz nieco mniej niż 11% udzieliło odpowiedzi, że koszty ogrzewania mieszczą się w przedziale 3 001-4 000 zł. Ponad 12% ankietowanych za ogrzewanie w sezonie 2019-2020 zapłaciło ponad 5 000 zł, z czego kilka osób wskazało wartość ponad 10 000 zł. Zróżnicowanie kosztów determinuje wiele zmiennych, m.in. rodzaj kotła, poziom ocieplenia budynku i utrzymywana temperatura w pomieszczeniach. Średnie wydatki na ogrzewanie wynoszą 2 459 zł, mediana 2 000 zł, a najczęściej wskazywana przez ankietowanych wartość wynosi 3 000 zł. Odpowiedzi na to pytanie udzieliło 797 ankietowanych. Przyjmujemy założenie, że wyniki mogą być niedoszacowane ze względu na trudności w oszacowaniu kosztów ogrzewania w momencie zadawanego pytania.

Uczestników badania zapytano również o ich skłonność do dopłacania za odnawialne źródła energii i czyste powietrze. Pytania tego rodzaju są wykorzystywane w badaniach naukowych na całym świecie, w Polsce podobne badania przeprowadzali m.in. Mamica (2021) oraz Kowalska-Pyzalska (2019). Porównywalne badania przeprowadzono m.in. na mieszkańcach w Holandii (Pleeging i wsp. 2021) oraz w Grecji (Ntanos i wsp. 2018). Wspomniane badania mogą mieć różne metodologie, niemniej jednak pozwalają określić, w jakim stopniu mieszkańcy gotowi są realnie przyczynić się do poprawy warunków środowiskowych w danym kraju. W rezultacie mogą być pomocne przy tworzeniu różnego rodzaju programów w kierunku zielonej transformacji. Pytanie o OZE odnosi się przede wszystkim do realizacji celów Komisji Europejskiej, która do 2050 r. zakłada neutralność klimatyczną (Unia Europejska 2019). W związku z tym Polska nieustannie powinna zwiększać udział OZE w miksie energetycznym. Z kolei pytanie o czyste powietrze dotyczy problemów, z którymi boryka się wiele regionów w Polsce i odnosi się bezpośrednio do działań mających na celu redukcję smogu.

Wykres 25. Zadeklarowana przez ankietowanych wartość dopłaty do miesięcznych rachunków za uzyskanie energii z odnawialnych źródeł

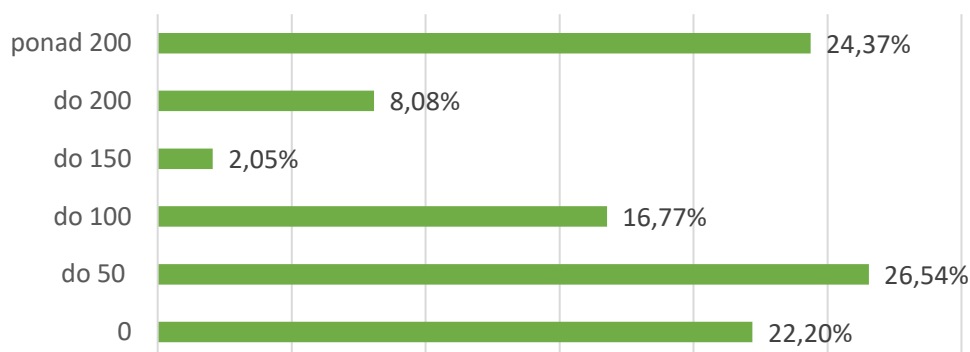


Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI, N=858.

Wykres 25 pokazuje, że ok. 17% ankietowanych nie jest skłonna do zwiększenia swoich rachunków, aby otrzymywać prąd z OZE. Ponad 45% osób zadeklarowało wartość w przedziale od 1 do 50 zł, ok. 16% w przedziale od 51 do 100 zł. Z kolei ponad 20% badanych osób wskazało, że jest gotowe zwiększyć swoje rachunki o ponad 100 zł, w tym mniej niż 10% zadeklarowało wartość 200 zł. Wyniki tych badań pokazują, że problemy środowiskowe są coraz bardziej zauważalne przez mieszkańców,

którzy są gotowi ponieść pewne koszty zielonej transformacji. Mediana i najczęściej występująca wartość to 50 zł. Odpowiedzi na to pytanie udzieliło 856 osób, pytanie miało charakter otwarty.

Wykres 26. Zadeklarowana przez ankietowanych wartość dopłaty do miesięcznych rachunków za działania podjęte na rzecz poprawy jakości powietrza



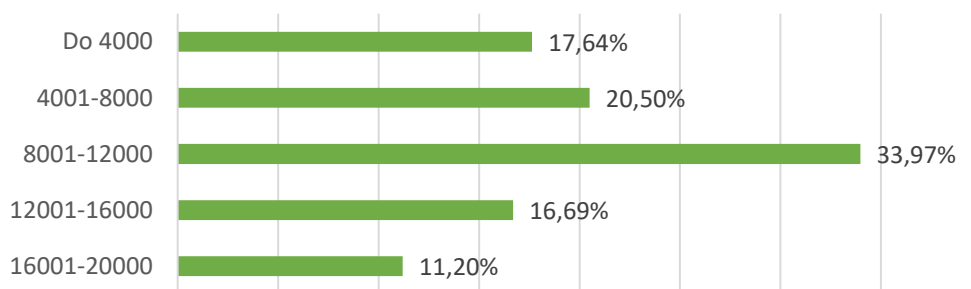
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań CATI, N=829.

Ankietowanych zapytano również o to, czy są skłonni dopłacić do działań, które przełożą się na poprawę powietrza, w celu zwalczania niebezpiecznego zjawiska smogu (Wykres 26). Na to pytanie odpowiedzi udzieliło 829 osób, z czego 22% zaznaczyło odpowiedź „0”. Ponad 26% osób jest skłonna dopłacić do działań na rzecz czystego powietrza, ale nie więcej niż 50 zł miesięcznie. Blisko 17% ankietowanych wskazuje na przedział 51-100 zł, 2% ankietowanych na przedział 101-150 zł, oraz 8% jest gotowe zapłacić dodatkową wartość w przedziale 151-200 zł. Co ciekawe, ponad 24% ankietowanych wskazało, że jest gotowe dopłacać miesięcznie ponad 200 zł, jeżeli to poprawi jakość powietrza w Polsce. Można przyjąć założenie, że osoby te mieszkają na terenach szczególnie dotkniętych negatywnym efektem zanieczyszczenia powietrza, co oddziałuje na ich chęć do podjęcia działań, które pozwolą na osiągnięcie poprawy w tej kwestii w jak najkrótszym czasie. Mediana wynosi 100 zł. Najczęściej występująca wartość to 0, ale gdyby uwzględnić tylko tych, którzy są chętni do dokonania dodatkowej zapłaty, to najczęściej występującą wartością jest 100 zł. Porównanie tych badań pokazuje, że zawsze istnieją osoby, które nie są chętne, aby dopłacić do działań, które ostatecznie wszystkim przyniosą pozytywne efekty. Z drugiej strony są również osoby, które deklarują stosunkowo duże wartości i udział tych osób w przeprowadzonym badaniu jest wysoki. Należy jednak mieć na uwadze, że deklaracja nie oznacza, że w praktyce rzeczywiście każdy, kto udzielił takiej odpowiedzi zdecydowałby się na jej urzeczywistnienie. Dodatkowo badanie ma charakter ogólny. Nie jest wspomniane przez jaki okres należałoby zwiększyć swoje rachunki, ankietowanych nie pytaliśmy też czy byłiby gotowi dołożyć się do obu opłat w przypadku ich wystąpienia w jednym czasie. Na podstawie analizy otrzymanych wyników można jednak zauważyć, że ludzie są bardziej skłonni płacić za „czyste powietrze” aniżeli „odnawialne źródła energii”, mimo zauważalnych w tym pytaniu podobieństw, pytanie o powietrze odnosi się do działań na rzecz ograniczenia zjawiska smogu, drugie zaś do realizacji działań długoterminowych, mających na celu m.in. ograniczenie zjawiska wzrostu temperatury w skali globalnej.

9.5 Oczekiwany poziom dotacji skłaniający do podjęcia działań w zakresie zmiany źródeł ogrzewania i termomodernizacji domów

Uczestników badania zapytano jaka kwota dotacji byłaby dla nich wystarczająca do podjęcia decyzji o dociepleniu budynku, przy założeniu, że łączny koszt termomodernizacji wyniósłby 20 000 zł. Najczęściej wskazywano, że dotacja powinna pokryć połowę całkowitych kosztów inwestycji (31,23%). Stąd też przedział mieszczący się pomiędzy 8 001 a 12 000 zł gromadzi najliczniejszą zbiorowość odpowiedzi respondentów, czyli niespełna 34%. Przeszło co piąta deklaracja wskazywała na konieczność dofinansowania termomodernizacji w kwocie mieszczącej się w przedziale od 4 001 do 8 000 zł. W przypadku finansowania zewnętrznego opiewającego na kwotę do 4 000 zł, 17,64% ankietowanych byłoby gotowych do zrealizowania inwestycji. Natomiast dla 16,69% respondentów docieplenie własnego domu nie byłoby problemem, przy uzyskaniu wsparcia finansowego w przedziale od 12 001 do 16 000 zł. Z kolei największe oczekiwania posiada 11,2% badanych osób, ponieważ wskazywali oni na kwoty z zakresu od 16 001 do 20 000 zł.

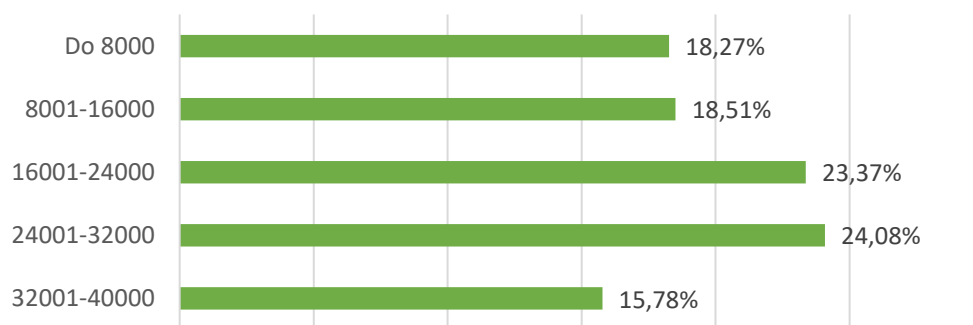
Wykres 27. Preferowana wysokość dofinansowania skłaniająca ankietowanych do poprawy ocieplenia budynku, jeśli koszt takich działań wyniósłby 20 000 zł



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

Jeżeli całkowity koszt inwestycji wynosiłby 40 000 zł, to ponownie najczęściej wymienianą odpowiedzią jest połowa niezbędnych nakładów, czyli w tym przypadku 20 000 zł (22,18%). Ta odpowiedź niemal w całości odzwierciedlała liczbę wskazań mieszczących się w przedziale od 16 001 do 24 000 zł, w którym znajdowały się deklaracje 23,37% respondentów. Jednak najchętniej podawano kwoty z przedziału pomiędzy 24 001 a 32 000 zł, dofinansowanie oscylujące w tych granicach skutecznie zachęciłoby do podjęcia działań związanych z ociepleniem budynku około 24,08% ogółu populacji badanej. Dotacja na poziomie od 8 001 do 16 000 zł byłaby wystarczająca dla 18,51% ankietowanych. Niewiele mniejszą grupę stanowiły osoby, które deklarowały, że pomoc finansowa na poziomie nieprzekraczającym 8 000 zł byłaby wystarczająca (18,27%), aby skłonić ich do przeprowadzenia inwestycji. Zbiór 15,78% ankietowanych podjąłby działania termomodernizacyjne tylko wtedy, gdy kwota dotacji mieściłaby się w przedziale od 32 001 do 40 000 zł.

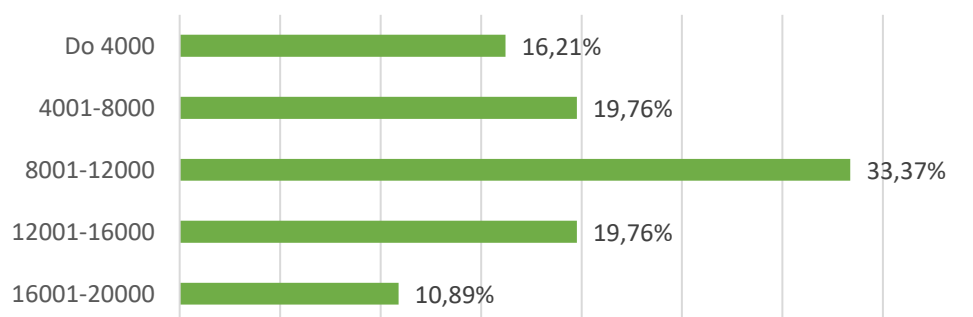
Wykres 28. Preferowana wysokość dofinansowania skłaniająca ankietowanych do poprawy ocieplenia budynku, jeśli koszt takich działań wyniósłby 40 000 zł



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

W badaniach, które przeprowadzono na potrzeby opracowania raportu, ankietowanych zapytano o wielkość kwoty dofinansowania, jaka skłoniłaby ich do wymiany urządzenia grzewczego i niezbędnej modernizacji instalacji przy założeniu, że takowe działania kosztowałyby łącznie 20 000 zł. Rozkład odpowiedzi jest podobny do tego uzyskanego z deklaracji dotyczących poprawy ocieplenia budynku, a ponadto najczęstszą z deklarowanych kwot jakie wskazywali ankietowani było 10 000 zł. Na pokrycie połowy kosztów było zdecydowanych 30,18% osób z grupy badawczej. Dlatego też w odpowiedziach respondentów dominowały kwoty z przedziału od 8 001 do 12 000 zł (33,37%). Identyczne pod względem liczebności grupy ankietowanych zostały zgromadzone w przedziale obejmującym kwoty od 4 001 do 8 000 zł (19,76%) oraz w przedziale mieszczącym się pomiędzy 12 001 a 16 000 zł (19,76%). Jeżeli kwota dotacji wynosiłaby nie więcej niż 4 000 zł, na zmianę źródła ciepła byłoby gotowych około 16,21% badanych. Atrakcyjnym poziomem dofinansowania dla 10,89% osób objętych badaniem byłaby kwota z przedziału od 16 001 do 20 000 zł.

Wykres 29. Preferowana wysokość dofinansowania skłaniająca ankietowanych do wymiany urządzenia grzewczego i instalacji, jeśli koszt takich działań wyniósłby 20 000 zł



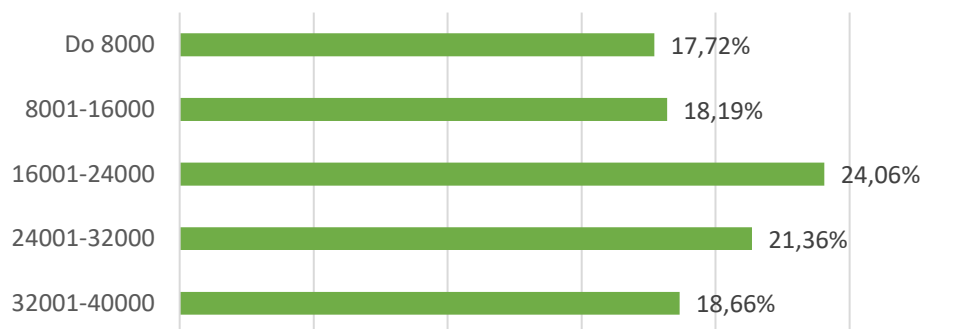
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

W sytuacji, gdy koszt wspomnianych prac wyniósłby 40 000 zł gotowych do zapłacenia połowy niezbędnych kosztów inwestycji byłoby 21,83% ankietowanych. Co podobnie jak w przypadku dofinansowania w kwocie 20 000 zł przekłada się na wielkość najliczniejszej grupy respondentów, którzy wskazywali kwoty z przedziału pomiędzy 16 001 a 24 000 zł (24,06%). Struktura odpowiedzi jest bardziej spłaszczona, w porównaniu do deklaracji dotyczących niższej kwoty dotacji, jednak zauważalne jest skupienie większej ilości odpowiedzi obejmujących kwoty z przedziałów od 24 001 do 32 000 zł (21,36%) oraz kwoty z zakresu od 32 001 do 40 000 zł (18,66%). Przeprowadzenie takiej inwestycji byłoby możliwe dla 18,19% grupy badanej, jeżeli dofinansowanie oscylowałoby w granicach

od 8 001 do 16 000 zł. Niepełna 18% ankietowanych do zmiany urządzenia grzewczego przekonałaby dotacja nieprzekraczająca 8 000 zł.

Opierając się na odpowiedziach uzyskanych w pytaniach dotyczących preferowanej wysokości dofinansowania na wymianę urządzenia grzewczego i poprawę ocieplenia budynku można zauważyć, że czym wyższy wymagany koszt inwestycji tym więcej wskazań pojawia się w przedziałach wskazujących na sumy wyższe aniżeli 40% całej wymaganej kwoty inwestycji.

Wykres 30. Preferowana wysokość dofinansowania skłaniająca ankietowanych do wymiany urządzenia grzewczego i instalacji, jeśli koszt takich działań wyniósłby 40 000 zł



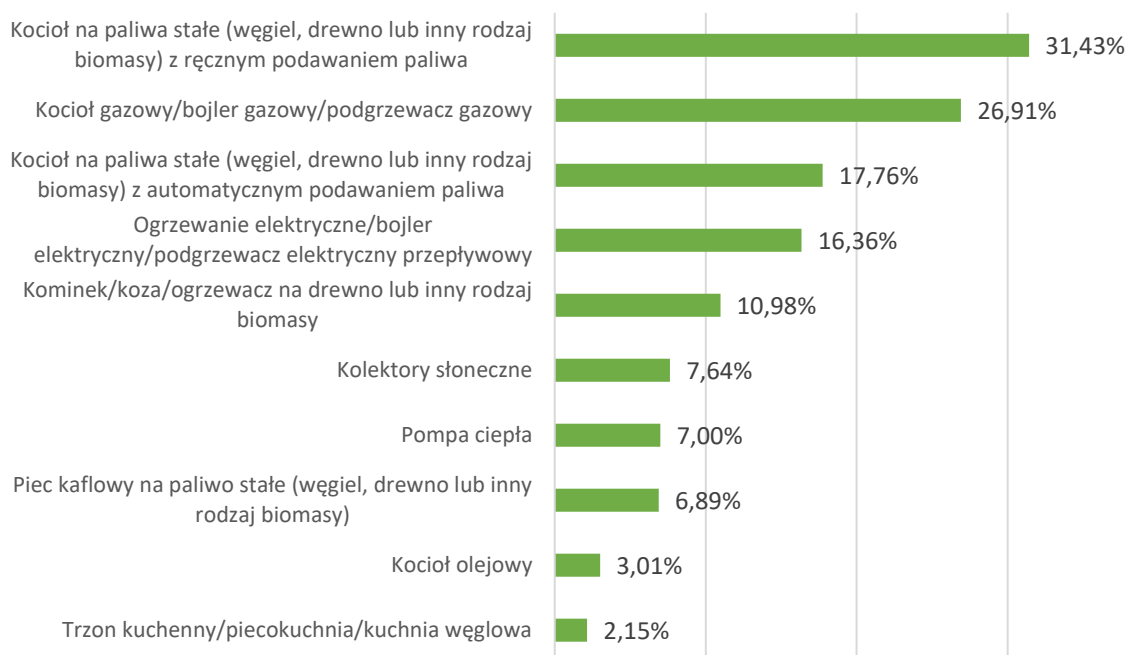
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

9.6 Struktura wykorzystywanych źródeł ciepła i charakterystyka budynków

Obecnie najczęściej stosowanym źródłem ciepła jest kocioł na paliwa stałe z ręcznym podawaniem paliwa (31,43%), jako paliwo stałe rozumiane jest w tym przypadku różnego rodzaju węgiel, drewno bądź biomasa i to samo dotyczy kotłów automatycznych. Domostwa dysponujące tego typu kotłem przeważnie wykorzystują go do ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (74,91%), ale również do samego ogrzewania pomieszczeń (21,95%) i podgrzewania tylko wody użytkowej (3,14%).

Drugim najpopularniejszym źródłem ciepła są kotły, bojler i podgrzewacze gazowe, z których korzysta 26,91% ankietowanych. Ten typ źródła ciepła w głównej mierze (83,75%) stosuje się do centralnego ogrzewania (c.o.) połączonego z centralną wodą użytkową (c.w.u.). Zdarzają się również domostwa, w których ogrzewanie gazowe wykorzystywane jest tylko do c.w.u. (10,42%) lub tylko do c.o. (5,83%).

Wykres 31. Źródła ogrzewania pomieszczeń oraz ciepłej wody



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

W przypadku 17,76% objętych badaniem, głównym źródłem ciepła jest kocioł na paliwa stałe z automatycznym podajnikiem. Użytkownicy tych kotłów używają ich z reguły do c.o. + c.w.u. (73,03%), ale zdarzają się także przypadki, gdzie wykorzystuje się je tylko do c.o. (21,05%) lub zagrzania c.w.u. (5,92%).

Często spotykane jest również elektryczne źródło ciepła (16,36%), do którego zaliczono wszelkiego rodzaju ogrzewanie elektryczne, bojler elektryczny lub przepływowe podgrzewacze elektryczne. Z zebranych deklaracji wynika, że zazwyczaj stosowane są do c.o. + c.w.u. (47,89%) lub podgrzewania c.w.u. (42,25%), natomiast stosunkowo rzadko spotyka się domy jednorodzinne, w których ogrzewanie elektryczne stosowane jest tylko do ogrzewania pomieszczeń (9,86%).

W kwestionariuszu ankietowym wyodrębniono również miejsce dla takich źródeł ogrzewania jak kominki i piece wolnostojące na drewno lub inny rodzaj biomasy. Wedle otrzymanych rezultatów znajdują się one w 10,98% domostw objętych badaniem, a ich zasadniczą funkcjonalnością wykorzystywaną przez domy jednorodzinne jest c.o. (78,65%), natomiast marginalnie stosuje się ten rodzaj źródła ciepła do c.o. + c.w.u. (15,73%) oraz do samego podgrzewania c.w.u. (5,62%).

Kolektory słoneczne zamontowane są w 8% badanych budynków, z czego w większości przypadków używane są jednocześnie do c.o. + c.w.u. (43,55%) oraz do ogrzewania wody użytkowej (41,94%). Zdarzają się również tacy użytkownicy kolektorów słonecznych, którzy wykorzystują je tylko do c.o. (14,52%).

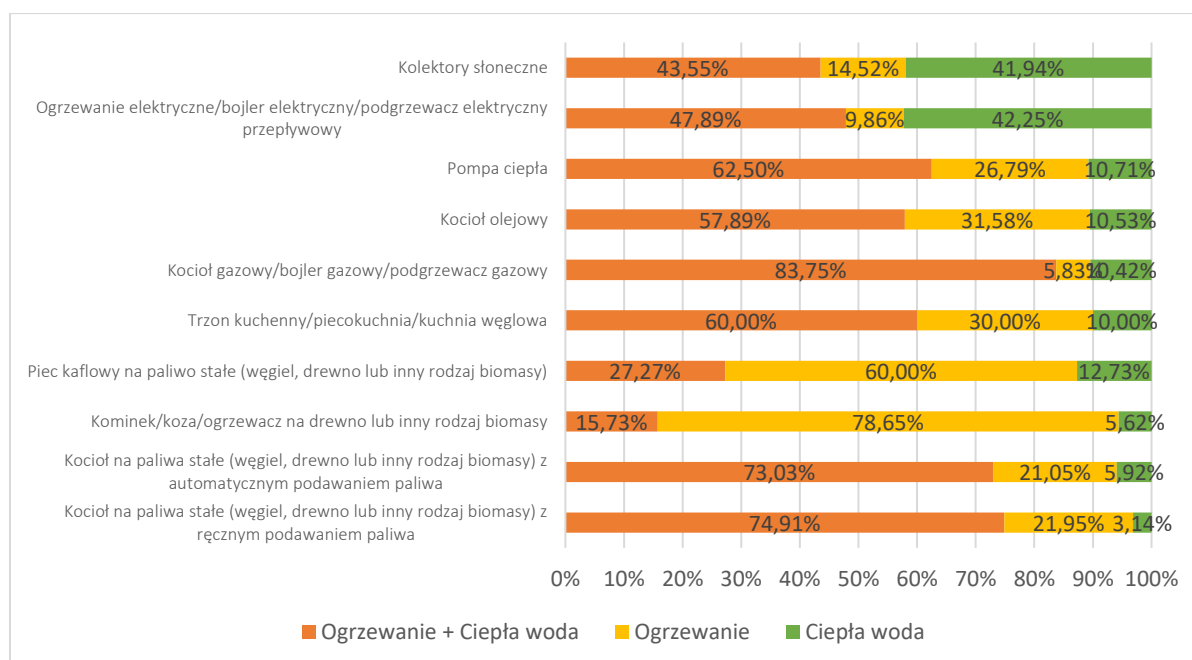
Z analizy zebranych danych liczbowych wynika, że pompy ciepła zainstalowano dotąd tylko w 7% wszystkich domach jednorodzinnych objętych badaniem. Szczególnie eksploatowane są w celu jednoczesnego utrzymania komfortu cieplnego wewnątrz budynku oraz zapewnienia ciepłej wody użytkowej (62,5%). Rzadziej pompy ciepła znajdują zastosowanie jako *stricte* centralne ogrzewanie (26,79%), a niemal w co dziesiątym budynku energia uzyskana z pompy ciepła ogrzewa c.w.u. (10,71%).

Podobną do pomp ciepła częstotliwością występowania charakteryzują się piece kaflowe na paliwo stałe, czyli na węgiel, drewno lub inny rodzaj biomasy (6,89%). W 60% odnotowanych przypadków tego rodzaju piece służą jedynie do ogrzewania pomieszczeń. Połączone funkcje ogrzewania pomieszczeń i ciepłej wody użytkowej dla pieców kaflowych występują dla 27,27% obserwacji. Z kolei tylko do podgrzewania ciepłej wody są stosowane w 12,73% budynków.

W niewielkich ilościach spotyka się również systemy ogrzewania oparte na kotłach olejowych (3,01%) przeważnie wykorzystywanych do c.o. + c.w.u. (57,89%). Jak wynika z przeprowadzonych badań w 31,58% domów, w których zamontowane są tego rodzaju kotły służą one jedynie do c.o., za to w 10,53% gospodarstw domowych ich głównym przeznaczeniem jest c.w.u.

Marginalnie występującymi źródłami ogrzewania jest trzon kuchenny lub piecokuchnia węglowa – stanowią one bowiem tylko 2,15% wszystkich źródeł ciepła opisanych w badaniu. Głównie zaspokajają potrzeby mieszkańców związane z c.o. + c.w.u. (60%), choć występuje także rozłącznie jako źródło ogrzewania pomieszczeń (30%), czy ogrzewania c.w.u. (10%).

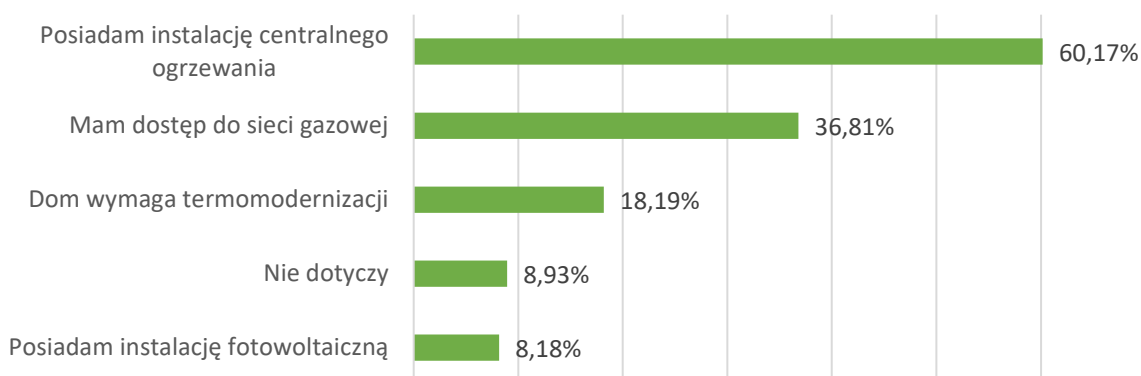
Wykres 32. Przeznaczenie określonego źródła ciepła



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

Na dzień badania, instalację centralnego ogrzewania w swoim domostwie posiadało 60,17% ankietowanych. Natomiast dostęp do sieci gazowej deklarowało 36,81% respondentów. Z zebranych kwestionariuszy wynika również, że 18,19% domów wymaga termomodernizacji, a w zaledwie 8% przypadków jest obecnie zamontowana instalacja fotowoltaiczna. Niespełna 9% badanych wskazywało, że postawione w tym pytaniu odpowiedzi nie mają związku z budynkiem, w którym aktualnie mieszkają.

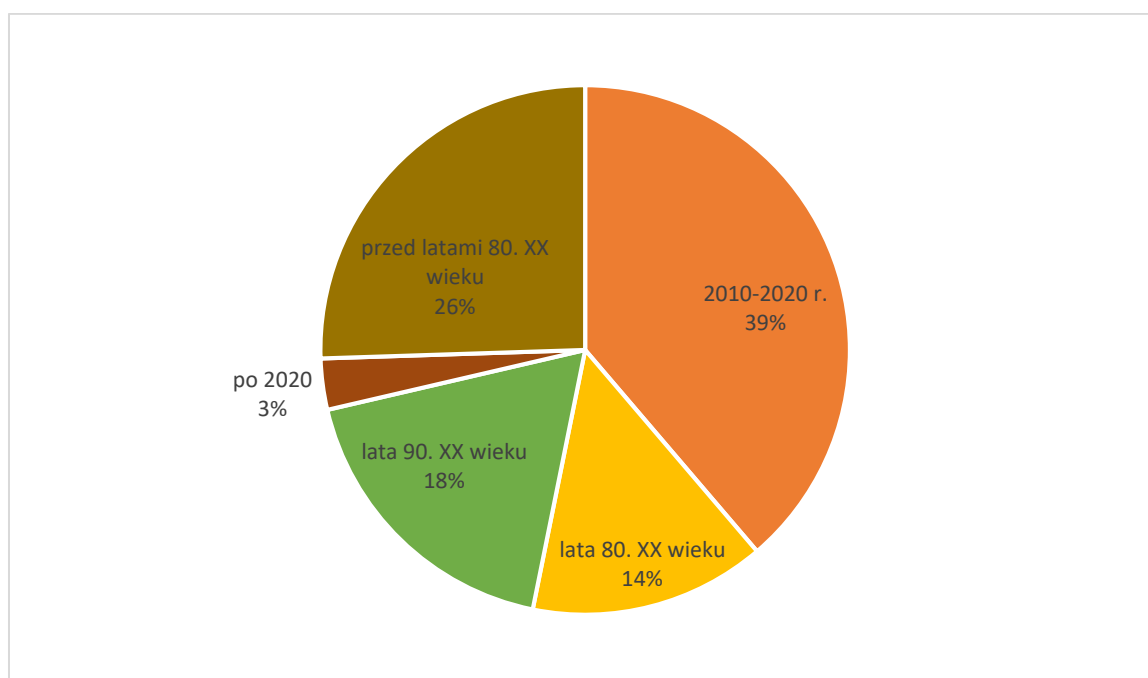
Wykres 33. Deklaracje dotyczące technicznych aspektów budynku



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego CATI.

W analizowanej w badaniu grupie dominowały domy wybudowane w latach 2010-2020 (39%). Ponad ¼ z analizowanych budynków (26%) powstała przed rokiem 1980. Z lat 90. XX wieku pochodziło 18% badanych domów a 3% powstało po roku 2020 r.

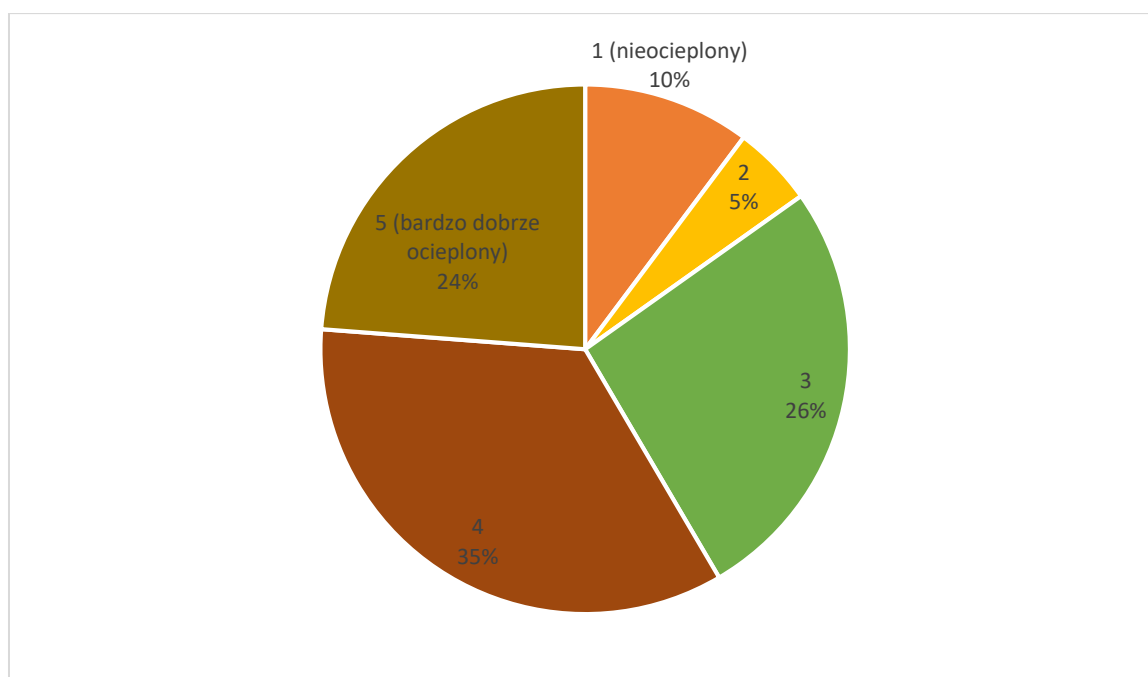
Wykres 34. Procentowa struktura analizowanych budynków według okresu budowy



Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy wyników badań ankietowych.

Ankietowani zostali poproszeni o określenie, w skali od 1 do 5, poziomu ocieplenia ich domów, gdzie 1 oznaczało, iż dom jest nieocieplony, a 5 iż jest bardzo dobrze ocieplony (Wykres 35). Blisko 1/4 badanych (24%) wskazało, iż poziom ocieplenia ich domów jest bardzo dobry i prawie tyle samo (26%), że przeciętny (wartość 3 w pięciostopniowej skali). Największą grupę (35%) stanowiły domy dobrze ocieplone (wartość 4 we wspomnianej skali). 10% domów uwzględnionych w badaniu było nieocieplonych a 5% słabo ocieplonych (wartość 2 w analizowanej skali).

Wykres 35. Poziom ocieplenia domów objętych badaniem w skali od 1 do 5, gdzie 1 oznacza dom nieocieplony a 5 bardzo dobrze ocieplony



Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy wyników badań ankietowych.

10 Opis przyjętych, wybranych założeń do modelu kosztów zwrotu poniesionych nakładów na termomodernizację budynków i wymianę źródeł ciepła

10.1 Ceny energii

Energia elektryczna

Do modelu wykorzystano dane dostępne na stronie internetowej www.cena-pradu.pl. Uwzględnione zostały 3 taryfy (G11 – całodobowa, G12 – nocna oraz G12w – weekendowa). Uwzględniono ceny, które będą miały zastosowanie od 1 kwietnia 2022 r., ceny mogą ulec zmianie na skutek m.in. rządowych regulacji. Cena za 1 kWh brutto jest zależna od przyjętej taryfy. Ceny te zostały uśrednione przy założeniu, że urządzenie przez cały czas pracuje w taki sam sposób i nie jest ono wyłączane. W rezultacie za 1 kWh przy taryfie G11 zapłacimy 0,78 zł, przy taryfie G12 zapłacimy 0,68 zł, a przy G12w – 0,63 zł. W kwestii ogrzewania taka kalkulacja może wskazać na osiągnięte korzyści, należy jednak pamiętać, że w okresie godzin szczytowych pracują inne urządzenia, co będzie oddziaływać na wyższe koszty zużycia energii. Aby zaoszczędzić, trzeba dobrze dostosować taryfę do własnego rozkładu dnia. Kluczowa w tym aspekcie jest świadomość, w jaki sposób wykorzystujemy energię, jak również umiejętność zarządzania pracą pompy ciepła w sposób, który przełoży się na finansowe korzyści. Do uśrednionych cen dodano jeszcze opłatę jakościową, OZE i kogeneracyjną. Dodatkowo należy mieć na uwadze, że istnieją inne opłaty takie jak abonamentowa, sieciowa, przejściowa

i mocowa. Jednak są to opłaty stałe (miesięczne) ponoszone przez każdego klienta, zatem ogrzewanie pompą ciepła lub ogrzewanie elektryczne nie przekłada się na ich wzrost. Wyjątek w tym zestawieniu stanowi opłata mocowa, ponieważ w przypadku pompy ciepła lub ogrzewania elektrycznego, gospodarstwo domowe zapłaci o 4 zł wyższą opłatę mocową w skali miesiąca niż w przypadku innego źródła ogrzewania. Co do zasady wszystko zależy od zużycia energii, jeśli gospodarstwo domowe przekroczy roczne zużycie 2 800 kWh, również zapłaci opłatę mocową 16,3 zł brutto. Opłaty miesięczne zależą od dystrybutora energii i przyjętej taryfy, jednak różnice nie powinny być mocno odczuwalne. W przypadku wykorzystania energii elektrycznej do 2 800 kWh rocznie, dodatkowa opłata miesięczna do rachunku (uwzględniająca opłaty miesięczne) powinna wynosić ok. 25 zł, w przypadku przekroczenia wartości 2 800 kWh – ok. 29 zł. W skali roku wiąże się to z kosztami ok. 48 zł (12x4 zł).

Węgiel, pellet

Podobnie jak w przypadku wykorzystywania do ogrzewania budynków energii elektrycznej, do ustalenia ceny jednostkowej pelletu drzewnego, węgla wysokoenergetycznego typu orzech oraz węgla typu ekogroszek (groszek III) posłużono się danymi zaczerpniętymi ze strony internetowej wyspecjalizowanej w prezentacji kosztów energii pochodzącej z różnych źródeł (cena-prądu.pl). Przyjęto, że wartość opałowa pelletu wynosi 5 kWh/kg, natomiast węgla wysokoenergetycznego 7 kWh/kg. Sprawność urządzeń grzewczych spalających pellet ustalono na poziomie 80%, podczas gdy sprawność urządzeń spalających tzw. ekogroszek (groszek III) na 75%, a węgiel typu orzech na 70%. Koszt wytworzenia 1 kWh energii z danego rodzaju paliwa obliczono przy pomocy poniższego wzoru:

$$\text{Metraż (m}^2\text{)} \times \text{Cena jednostki paliwa (zł)} / \text{Sprawność urządzenia grzewczego (\%)} / \text{Wartość opałowa paliwa (kWh/kg)}$$

10.2 Ulgi i dodatki

Ulga termomodernizacyjna

W modelu przyjęto możliwość skorzystania z ulgi termomodernizacyjnej utworzonej w ramach programu „Czyste powietrze”. Przysługuje ona osobom, które są podatnikami i jednocześnie właścicielami lub współwłaścicielami budynku jednorodzinnego, w którym dokonali zmian związanych z termomodernizacją i wymianą źródła ciepła. Ulga ta zmniejsza podstawę opodatkowanego dochodu o wydatki dokonane na wskazane wyżej cele. Jednocześnie zakłada się, że kwota, którą można odliczyć od przychodu nie może przekroczyć 53 000 zł. Jeżeli w danym roku rozliczeniowym podatnik nie uzyska przychodu pozwalającego odliczyć całość poniesionych kosztów termomodernizacyjnych (do 53 000 zł), wtedy możliwość taka rozszerzona zostaje na 6 kolejnych lat. Prace termomodernizacyjne, które wliczane są do ulgi powinny jednak być wykonane w czasie nieprzekraczającym 3 lat. Maksymalne kwoty możliwe do uzyskania z ulgi wynoszą – w pierwszym progu podatkowym 9 010 zł – przy drugim 16 960 zł, z kolei przy stałym podatku liniowym jest to 10 070 zł. Z uwagi na to, że średnie krajowe wynagrodzenie (obliczone rocznie) w grudniu 2021 wyniosło 62 009 zł, do modelu przyjmuje się wartość do uzyskania z ulgi termomodernizacyjnej na poziomie 9 010 zł. Warto przy tym dodać, że z ulgi niezależnie mogą skorzystać wszyscy właściciele domu, jeżeli będą w stanie udowodnić koszty poniesione na działania termomodernizacyjne, przedstawiając odpowiednie faktury VAT. Do kosztów takich zalicza się m.in. zakup: materiałów

budowlanych wykorzystanych do docieplenia przegród budowlanych, płyt balkonowych oraz fundamentów; węzłów cieplnych, kotłów, zbiorników na gaz i olej, kolektorów, pompy i ogniw fotowoltaicznych, stolarki okiennej i drzwiowej; przyłącza do sieci ciepłowniczej lub gazowej oraz usługi związane z dokumentacją projektową, audytem energetycznym, wymianą stolarki i montażu urządzeń (Ulga termomodernizacyjna – Program Czyste Powietrze 2022). Korzystając z ulgi należy pamiętać, że te same działania nie mogą być zgłoszone jednocześnie do dofinansowania i ulgi termomodernizacyjnej w ramach programu „Czyste Powietrze”.

Dotacje w ramach programu „Czyste Powietrze”

Program zakłada poprawę efektywności energetycznej nieco ponad 3 mln budynków/lokali mieszkalnych oraz wymianę nieefektywnych źródeł ciepła na niskoemisyjne w zbliżonej liczbie budynków/lokali mieszkalnych. Przewiduje się, że przyczyni się łącznie do ograniczenia zużycia energii końcowej o 37,5 TWh/rok; emisji pyłu PM₁₀ o 210 000 Mg/rok; emisji benzopirenu 140 Mg/rok oraz zmniejszenie emisji CO₂ o 14 000 000 Mg/rok.

Budżet programu wraz uzupełniającymi źródłami finansowania określono w następujących proporcjach: 63,3 mld zł wyniosą dotacje, pożyczki dla gmin oraz termomodernizacyjna ulga podatkowa, natomiast 40 mld zł kredyty udzielane przez banki. Program realizowany będzie w latach 2018-2029, przy czym zobowiązania finansowe podejmowane będą do końca 2027 r.

Możliwość udzielenia dotacji z programu warunkowane jest wysokością dochodów gospodarstwa domowego oraz rodzajem i zakresem prac instalacyjnych i termomodernizacyjnych. Jeśli chodzi o pierwszą kwestię, tj. wielkość dochodów właściciela budynku mieszkalnego jednorodzinnego, odpowiednio wyróżnia się wyróżnia się trzy warianty:

- podstawowy, gdy roczny dochód stanowiący podstawę opodatkowania w zeznaniu rocznym nie przekracza kwoty 100 000 zł;
- podwyższonego finansowania, gdy przeciętny miesięczny dochód na jednego członka gospodarstwa domowego nie przekracza odpowiednio kwoty 1 564 zł w gospodarstwie wieloosobowym i 2 189 zł w gospodarstwie jednoosobowym;
- najwyższego finansowania, gdy miesięczny dochód na jednego członka jej gospodarstwa domowego nie przekracza odpowiednio kwoty 900 zł w gospodarstwie wieloosobowym i 1 260 zł w gospodarstwie jednoosobowym.

Maksymalne kwoty dofinansowania, w zależności od zakresu prac termomodernizacyjnych oraz dochodów beneficjentów, prezentuje Tabela 17. Jeśli chodzi o wysokość dotacji, w zależności od zakresu prac instalacyjnych i termomodernizacyjnych, wprowadzono odpowiednie limity zasadniczo odnoszone do określonego odsetka wydatków na zakup i instalację urządzeń grzewczych bądź/i wykonanych prac termomodernizacyjnych (Tabela 18).

Tabela 17. Maksymalne kwoty dofinansowania w zależności od zakresu prac termomodernizacyjnych oraz dochodów beneficjentów (w zł)

Zakres przedsięwzięcia	Przedsięwzięcie nie obejmuje mikroinstalacji fotowoltaicznej			Przedsięwzięcie obejmuje mikroinstalację fotowoltaiczną		
	WP	WPF	WNF	WP	WPF	WNF
Demontaż nieefektywnego źródła ciepła na paliwo stałe oraz zakup i montaż pompy ciepła typu powietrze-woda albo gruntowej pompy ciepła do celów ogrzewania lub ogrzewania i c.w.u.	25 000	n/d	n/d	30 000	n/d	n/d
Demontaż nieefektywnego źródła ciepła na paliwo stałe oraz zakup i montaż innego źródła ciepła niż pompa ciepła typu powietrze-woda albo gruntowej pompy ciepła do celów ogrzewania lub ogrzewania i c.w.u. albo zakup i montaż kotłowni gazowej.	20 000	32 000	60 000	25 000	37 000	69 000
Wykonanie prac termomodernizacyjnych (w tym ew. zakup i montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła) przy braku wymiany źródła ciepła na paliwo stałe.	10 000	15 000	30 000	n/d	n/d	n/d

WP – wariant podstawowy, WPF – wariant podwyższonego finansowania, WNF – wariant najwyższego finansowania
 Źródło: założenia programu „Czyste Powietrze” (<https://czystepowietrze.gov.pl>).

Tabela 18. Wysokość dotacji do zakupu urządzenia/instalacji

Kategoria wydatkowa	WP		WPF		WNF	
	Procent poniesionych kosztów	Maksymalna kwota dotacji	Procent poniesionych kosztów	Maksymalna kwota dotacji	Procent poniesionych kosztów	Maksymalna kwota dotacji
Audyt energetyczny	100%	1 000	100%	1 000	100%	1 000
Dokumentacja projektowa	30%	600	60%	1 200	90%	1 800
Podłączenie do sieci ciepłowniczej z przyłączem	50%	10 000	75%	15 000	90%	18 000
Pompa ciepła powietrze/powietrze	30%	3 000	60%	6 000	90%	9 000
Kocioł gazowy kondensacyjny z osprzętem	30%	4 500	60%	9 000	90%	13 500
Kotłownia gazowa (przyłącze gazowe, opłata przyłączeniowa, zakup kotła i instalacja wewnętrzna) [dot. budynków nieprzyłączonych do sieci dystrybucji)	45%	6 750	75%	11 250	90%	13 500
Kocioł olejowy kondensacyjny	30%	4 500	60%	9 000	90%	13 500
Kocioł na pellet drzewny	30%	6 000	60%	12 000	90%	18 000
Kocioł na pellet drzewny o podwyższonym standardzie	45%	9 000	60%	12 000	90%	18 000
Ogrzewanie elektryczne wraz z osprzętem (inne niż pompa ciepła)	30%	3 000	60%	6 000	90%	9 000

Źródło: założenia programu „Czyste Powietrze” (<https://czystepowietrze.gov.pl>).

Tabela 19. Wysokość dotacji do termomodernizacji budynku

Kategoria wydatkowa	WP		WPF		WNF	
	Procent poniesionych kosztów	Maksymalna kwota dotacji	Procent poniesionych kosztów	Maksymalna kwota dotacji	Procent poniesionych kosztów	Maksymalna kwota dotacji
Ocieplenie przegród budowlanych	30%	45 zł/m ²	60%	90 zł/m ²	90%	135 zł/m ²
Stalarka okienna	30%	210 zł/m ²	60%	420 zł/m ²	90%	630 zł/m ²
Stalarka drzwiowa	30%	600 zł/m ²	60%	1 200 zł/m ²	90%	1 800 zł/m ²

Źródło: założenia programu „Czyste Powietrze” (<https://czystepowietrze.gov.pl>).

Tabela 20 przedstawia popularność poszczególnych źródeł ciepła instalowanych w ramach programu „Czyste Powietrze” od początku jego funkcjonowania do marca 2022 r. Najczęściej, bo aż w przypadku 44% korzystających z tego programu, wymiana dotyczyła instalacji kotłów gazowych, na drugim miejscu (blisko 22%) znalazły się kotły na biomasę i niestety aż 17% przypadków – kotłów węglowych.

Tabela 20. Popularność poszczególnych źródeł ciepła instalowanych w ramach programu „Czyste Powietrze” od początku funkcjonowania programu do marca 2022

	Kotły na biomasę	Kotły węglowe	Węzły ciepłne	Systemy ogrzewania elektrycznego	Kotły olejowe	Kotły gazowe	Pompy ciepła powietrzne	Pompy ciepła odbierające ciepło z gruntu lub wody
dolnośląskie	4 036	1 641	31	647	38	4 440	5 184	123
kujawsko-pomorskie	4 101	5 912	139	559	28	7 084	4 675	769
lubelskie	3 831	2 703	98	349	22	8 965	2 498	598
lubuskie	2 679	641	25	208	4	2 124	1 162	347
łódzkie	4 301	5 161	109	325	32	9 065	4 272	1 049
małopolskie	5 245	1 612	48	428	56	24 529	4 200	613
mazowieckie	7 208	5 045	96	516	68	17 087	3 804	1 068
opolskie	3 143	1 626	17	267	16	2 654	2 344	315
podkarpackie	1 426	516	12	188	25	12 780	1 407	219
podlaskie	4 844	1 095	94	292	43	2 978	1 271	638
pomorskie	5 141	2 452	76	207	59	7 083	2 586	664
śląskie	6 997	14 863	146	750	49	27 313	7 658	1 322
świętokrzyskie	6 497	2 592	31	242	13	6 085	2 542	686
warmińsko-mazurskie	5 326	1 441	55	209	28	3 137	1 587	360
wielkopolskie	5 543	7 663	78	411	30	9 630	4 746	328
zachodniopomorskie	2 408	470	17	274	10	2 400	1 865	240
Polska	72 726	55 433	1 072	5 872	521	147 354	51 801	9 339

Źródło: dane Krakowskiego Alarmu Smogowego.

Bibliografia

- Adamkiewicz, Łukasz; Matysiak, Natalia (2019): Smog w Polsce i jego konsekwencje. Polski Instytut Ekonomiczny. Warszawa.
- allegro.pl: GOK, dostępne na stronie internetowej: <https://allegro.pl/kategoria/budownictwo-i-akcesoria-ogrzewanie-111865?string=gok&stan=nowe&order=p>, w dniu 10.14.2021.
- allegro.pl: Instalacja gazowa czterobutlowa 4x33 kg, dostępne na stronie internetowej: <https://allegro.pl/kategoria/budownictwo-i-akcesoria-ogrzewanie-111865?stan=nowe&string=instalacja%20%20butlowa&order=p>, w dniu 10.14.2021.
- allegro.pl: Kocioł elektryczny dwufunkcyjny, dostępne na stronie internetowej: <https://allegro.pl/listing?string=kocio%20elektryczny%20dwufunkcyjny&order=p>, w dniu 11.11.2021.
- allegro.pl: Kocioł gazowy dwufunkcyjny z zamkniętą komorą spalania, dostępne na stronie internetowej: <https://allegro.pl/listing?string=kocio%20gazowy%20dwufunkcyjny%20z%20zamkni%C4%99t%C4%85%20komor%C4%85%20spalania&description=1&stan=nowe&offerTypeBuyNow=1&p=2&withoutBetterSort=1&order=p>, w dniu 11.12.2021.
- allegro.pl: Pompa ciepła 12 kW, dostępne na stronie internetowej: <https://allegro.pl/kategoria/ogrzewanie-pompy-ciepla-257641?string=pompa%20ciep%C5%82a%2012%20kw&stan=nowe&rodzaj=powietrze-woda&przeznaczenie=centralne%20ogrzewanie%20i%20ciep%C5%82a%20woda%20u%C5%BCytkowa&maksymalna-moc-grzewcza-od=12&maksymalna-moc-grzewcza-do=12&p=2&withoutBetterSort=1&order=p>, w dniu 11.12.2021.
- allegro.pl: Zbiornik gazowy 2 700 l, dostępne na stronie internetowej: <https://allegro.pl/listing?string=zbiornik%20na%20gaz%202700>, w dniu 09.20.2021.
- Association for the Study of Peak Oil and Gas (2020): Ekodom. Kalkulator zużycia ciepła w budynku., dostępne na stronie internetowej: www.ekodom.edu.pl/, w dniu 10.07.2021.
- BDL (2021): Bank Danych Lokalnych.
- cdc24.pl: Zbiornik przydomowy – ile to kosztuje?, dostępne na stronie internetowej: www.cdc24.pl/gaz-plynnny-porada/105553/zbiornik-przydomowy-ile-to-kosztuje, w dniu 09.13.2021.
- cena-prądu.pl: Ogrzewanie, dostępne na stronie internetowej: www.cena-pradu.pl/ogrzewanie.html, w dniu 01.01.2022.
- ceneo.pl: Kotły dwufunkcyjne elektryczne 12kW, dostępne na stronie internetowej: www.ceneo.pl/Kotly/Moc:12_kW/Rodzaj:Dwufunkcyjne/Zrodlo_energii:Elektryczne;0112-0.htm, w dniu 11.11.2021.
- ceneo.pl: Kotły gazowe dwufunkcyjne, dostępne na stronie internetowej: www.ceneo.pl/Kotly;017P1-987089P3-1079076P6-2100981-2100814-2141661;0113-1.htm, w dniu 11.12.2021.
- Della Vigna, Michele; Stavrinou, Zoe; Gandolfi, Alberto; Snowden, Nicholas; Young, Paul (2021): Carbonomics. Introducing the GS net zero carbon models and sector frameworks. Goldman Sachs, dostępne na stronie internetowej: www.goldmansachs.com/insights/pages/gs-research/carbonomics-gs-net-zero-models/report.pdf, w dniu 10.12.2021.
- DSR (2021): Długoterminowa Strategia Renowacji. Wspieranie Renowacji Krajowego Zasobu Budowlanego, dostępne na stronie internetowej: www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj0067O5ob0AhXx

s4sKHd4qDwoQFnoECB8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.gov.pl%2Fattachment%2F5c57772-4820-4f83-a539-b227b18477a3&usg=AOvVaw3UahO50U0WEprtOl6GYYUd.

EEA (2021): European Environment Agency.

ekofachowcy.pl: Cena Paneli fotowoltaicznych (słonecznych) – Ile kosztuje fotowoltaika?, dostępne na stronie internetowej: <https://ekofachowcy.pl/blog/fotowoltaika/cena-paneli-fotowoltaicznych-słonecznych-ile-kosztuje-fotowoltaika/>, w dniu 12.10.2021.

enerad.pl: Koszt instalacji fotowoltaicznej 6 kW – ile może wynieść?, dostępne na stronie internetowej: <https://enerad.pl/aktualnosci/koszt-instalacji-fotowoltaicznej-6kw-ile-moze-wyniesc/>, w dniu 12.10.2021.

esoleo.pl: Zestaw fotowoltaiczny o mocy 6 kW – przykłady i ceny, dostępne na stronie internetowej: www.esoleo.pl/baza-wiedzy/poradnik-fotowoltaika-esoleo/fotowoltaika/zestaw-fotowoltaiczny-o-mocy-6-kw-przyklady-i-ceny-2/, w dniu 12.10.2021.

eurobudowa.pl: Cennik prac budowlanych, dostępne na stronie internetowej: www.eurobudowa.pl/cenniki-budowlane/cennik-prac-budowlanych/prace-instalacyjne-ceny/instalacje-grzewcze-i-gazowe-cennik/, w dniu 09.13.2021.

fotowoltaikaonline.pl: Panele fotowoltaiczne – cena w 2021 roku, dostępne na stronie internetowej: <https://fotowoltaikaonline.pl/ceny-paneli-słonecznych>, w dniu 12.10.2021.

Główny Urząd Statystyczny (2019): Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2018 r.

GUS (2018): Zużycie energii w gospodarstwach domowych. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.

GUS (2020): Raport 2020 Polska na drodze zrównoważonego rozwoju. Główny Urząd Statystyczny, dostępne na stronie internetowej: <https://raportsdg.stat.gov.pl/2020/cel13.html>.

igaz.pl: Jak ustalić ilość butli w systemie bateryjnym?, dostępne na stronie internetowej: www.igaz.pl/a5,jak-ustalic-ilosc-butli-w-systemie-bateryjnym.html.pl, w dniu 10.14.2021.

instalacjebudowlane.pl: Porównanie pomp ciepła powietrze/woda i powietrze/powietrze, dostępne na stronie internetowej: www.instalacjebudowlane.pl/9203-23-84-porownanie-pomp-ciepła-powietrze-woda-i-powietrze-powietrze.html, w dniu 11.09.2021.

Jędrak, Jakub; Konduracka, Ewa; Badyda, Artur; Dąbrowiecki, Piotr (2021): Wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie. Wydanie drugie. wyd. 2. Krakowski Alarm Smogowy.

klimypompyciepła.pl: Cena Pompy Ciepła Z Montażem, dostępne na stronie internetowej: www.klimypompyciepła.pl/pompy-ciepła-cennik.html, w dniu 11.11.2021.

kociołcenowy.pl: Jak dobrać moc kotła do powierzchni domu?, dostępne na stronie internetowej: <https://kociołcenowy.pl/content/10-jak-dobrac-moc-kotla-do-powierzchni-domu>, w dniu 07.01.2021.

kolektory.com: Instalacja fotowoltaiczna 5 kW, dostępne na stronie internetowej: www.kolektory.com/instalacje-fotowoltaiczne-ceny/instalacje-fotowoltaiczne-ceny/zestaw-o-mocy-5-kw.html, w dniu 12.10.2021.

Kowalska-Pyzalska, Anna (2019): Do Consumers Want to Pay for Green Electricity? A Case Study from Poland. w: Sustainability 11 (5), s. 1310. DOI: 10.3390/su11051310.

Mamica, Łukasz (2021): Willingness to pay for the renewable energy sources of the residents of Kraków and their perception of the actions aimed at reducing the level of environmental pollution. w: Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal 24 (2), s. 117–136. DOI: 10.33223/epj/135830.

Ntanos, Stamatios; Kyriakopoulos, Grigorios; Chalikias, Miltiadis; Arabatzis, Garyfallos; Skordoulis, Michalis (2018): Public Perceptions and Willingness to Pay for Renewable Energy: A Case Study from Greece. w: Sustainability 10 (3), s. 687. DOI: 10.3390/su10030687.

oze-biomar.pl: Fotowoltaika koszty Fotowoltaika koszty, dostępne na stronie internetowej: www.oze-biomar.pl/koszt-fotowoltaiki-oszczednosci, w dniu 11.29.2021.

oze-biomar.pl: Koszt fotowoltaiki 5 kW, dostępne na stronie internetowej: www.oze-biomar.pl/koszt-fotowoltaiki-5-kw, w dniu 12.10.2021.

PAS (2021): Domy jednorodzinne w Polsce. Źródła grzewcze, stan energetyczny, priorytety inwestycyjne. red. Łukasz Pytliński, Anna Dworakowska, Andrzej Guła. Polski Alarm Smogowy.

pgnig.pl: Jaki jest koszt przyłącza gazu do domu?, dostępne na stronie internetowej: <https://pgnig.pl/koszt-przylaczenia-gazu>, w dniu 09.20.2021.

Pleeging, Emma; van Exel, Job; Burger, Martijn J.; Stavropoulos, Spyridon (2021): Hope for the future and willingness to pay for sustainable energy. w: Ecological Economics 181, s. 106900. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2020.106900.

Polski Alarm Smogowy (2021): Domy jednorodzinne w Polsce. Źródła grzewcze, stan energetyczny, priorytety inwestycyjne.

privatmaster.pl: Kotły elektryczne, dostępne na stronie internetowej: <https://privatmaster.pl/kotly-elektryczne/> w dniu 11.11.2021.

rachuneo.pl: Przyłącze gazowe – ile kosztuje w 2021 roku?, dostępne na stronie internetowej: www.rachuneo.pl/artykuly/przylacze-gazowe-ile-kosztuje, w dniu 09.20.2021.

Rockwool (2015): Wielkie możliwości w małych budynkach – szansa na poprawę jakości życia w gminach, dostępne na stronie internetowej: <https://6paliwo.pl/>.

Rockwool (2018a): Dane uzyskane z przeprowadzonych termowizji. Zebrane na potrzeby sporządzenia raportu Szóste Paliwo. Termomodernizacja budynków jednorodzinnych kluczem do rozwiązania problemu smogu.

Rockwool (2018b): Raport szóste paliwo. Termomodernizacja budynków jednorodzinnych kluczem do rozwiązania problemu smogu w Polsce. Korzyści dla właścicieli budynków oraz dla gmin i kraju, dostępne na stronie internetowej: <https://6paliwo.pl/>, w dniu 01.07.2021.

sanitarka.pl: Ile kosztuje pompa ciepła?, dostępne na stronie internetowej: <http://sanitarka.pl/ile-kosztuje-pompa-ciepala/>, w dniu 11.11.2021.

stiloenergy.pl: Moc przyłączeniowa dla domu – jak ją obliczyć?, dostępne na stronie internetowej: <https://stiloenergy.pl/moc-przylaczeniowa-dla-domu-jak-ja-obliczyc/>, w dniu 11.11.2021.

tauron-dystrybucja.pl: Opłata za przyłączenie do sieci, dostępne na stronie internetowej: www.tauron-dystrybucja.pl/przylaczenie-do-sieci/oplata-za-przylaczenie, w dniu 11.11.2021.

termomodernizacja.pl: Ile kosztuje kotłownia z kotłem gazowym, dostępne na stronie internetowej: <http://termomodernizacja.pl/kosztuje-kotlownia-kotlem-gazowym/>, w dniu 09.13.2021.

Ulga termomodernizacyjna – Program Czyste Powietrze (2022), dostępne na stronie internetowej: <https://czystepowietrze.gov.pl/ulga-termomodernizacyjna/>, ostatnia aktualizacja 10.01.2022 w dniu 10.01.2022.

Unia Europejska (2019): Neutralność klimatyczna do 2050 r. Strategiczna długoterminowa wizja zamożnej, nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej dla klimatu gospodarki UE. Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2019, dostępne na stronie internetowej: <https://op.europa.eu/pl/publication-detail/-/publication/92f6d5bc-76bc-11e9-9f05-01aa75ed71a1>, w dniu 16.12.2021.

zene.pl: Przykładowa oferta na instalację fotowoltaiczną, dostępne na stronie internetowej: <https://zene.pl/przykladowa-oferta-na-instalacje-fotowoltaiczna/>, w dniu 12.10.2021.

Spis tabel

Tabela 1. Liczba budynków nowych oddanych do użytkowania w Polsce w latach 2012-2020	11
Tabela 2. Wykorzystanie poszczególnych nośników energii w celach grzewczych (dane GUS) w 2018 r.	11
Tabela 3. Struktura wykorzystania źródeł ogrzewania w 2021 r. (wyniki ankiety UEK).....	13
Tabela 4. Czynne przyłącza do budynków mieszkalnych w latach 2017-2019.....	13
Tabela 5. Roczne koszty ogrzewania w zależności od źródła energii referencyjnego domu (zł)	14
Tabela 6. Całkowity koszt posiadania instalacji grzewczej (TCO) w okresie 20 lat (zł).....	16
Tabela 7. Różnice między źródłami ciepła w zakresie całkowitego kosztu posiadania instalacji grzewczej (TCO) w okresie 20 lat w wariantach domu dobrze zaizolowanego.....	16
Tabela 8. Typologia ocieplenia budynków jednorodzinnych	20
Tabela 9. Uśredniony standard energetyczny budynków w zależności od roku budowy opracowany przez Rockwool.....	20
Tabela 10. Standard energetyczny budynków ASPO.....	21
Tabela 11. Zestawienie wycen kosztów zakupu i instalacji trzech wybranych wariantów ogrzewania gazowego w modelowym domu jednorodzinym	24
Tabela 12. Zestawienie wszystkich przyjętych do analizy wariantów ogrzewania modelowego domu jednorodzinego.....	25
Tabela 13. Koszty przyłączenia do sieci ciepłowniczej w zależności od wariantu własności węzła cieplnego.....	28
Tabela 14. Okres oczekiwanej zwrotu zainwestowanych środków wyrażony w latach dla domu nieocieplonego przy wykonaniu termoizolacji w wersji częściowej, której koszt wynosi 41 tys. zł z uwzględnieniem ulgi termomodernizacyjnej (ok. 17 tys. zł)	29
Tabela 15. Okres zwrotu z inwestycji wyrażony w latach dla domu nieocieplonego przy wykonaniu kompleksowej termoizolacji	29
Tabela 16. Wpływ zmiany źródła ogrzewania i docieplenia budynku na ograniczenie emisji	31
Tabela 17. Maksymalne kwoty dofinansowania w zależności od zakresu prac termomodernizacyjnych oraz dochodów beneficjentów (w zł).....	60
Tabela 18. Wysokość dotacji do zakupu urządzenia/instalacji	60
Tabela 19. Wysokość dotacji do termomodernizacji budynku	61
Tabela 20. Popularność poszczególnych źródeł ciepła instalowanych w ramach programu „Czyste Powietrze” od początku funkcjonowania programu do marca 2022.....	61

Spis wykresów

Wykres 1. Struktura źródeł grzewczych w budownictwie jednorodzinym (w %)	12
Wykres 2. Poziom minimalnej kwoty dofinansowania skłaniającej ankietowanych do wymiany urządzenia grzewczego i instalacji, jeśli koszt takich działań wyniósłby 20 000 zł	26
Wykres 3. Poziom minimalnej kwoty dofinansowania skłaniającej ankietowanych do wymiany urządzenia grzewczego i instalacji, jeśli koszt takich działań wyniósłby 40 000 zł	27
Wykres 4. Znaczenie przypisywane przez respondentów dbałości o środowisko	36
Wykres 5. Samoocena wiedzy respondentów nt. odnawialnych źródeł energii.....	36
Wykres 6. Samoocena respondentów w zakresie wiedzy nt. oszczędzania energii	37
Wykres 7. Samoocena respondentów w zakresie podejmowanych działań na rzecz ograniczenia zużycia energii w ostatnich trzech latach.....	37
Wykres 8. Samoocena respondentów w zakresie podejmowanych działań na rzecz ograniczenia emisji w ostatnich trzech latach.....	38
Wykres 9. Postawy respondentów w kwestii gospodarowania energią i dbałości o środowisko naturalne	38
Wykres 10. Samoocena zachowań służących oszczędności energii.....	39
Wykres 11. Stopień możliwości pokrycia wydatków na ogrzanie domu i wody	40
Wykres 12. Główne problemy z ogrzaniem domu	40
Wykres 13. Chęć mieszkańców domów jednorodzinnych do otrzymywania informacji na temat sposobów zmniejszania wydatków na energię	41
Wykres 14. Chęć mieszkańców domów jednorodzinnych do skorzystania z możliwości otrzymywania informacji na temat działań, które sprzyjają ochronie środowiska.....	41
Wykres 15. Preferowane przez mieszkańców domów jednorodzinnych formy otrzymywania informacji pomagających ograniczyć zużycie energii.....	42
Wykres 16. Źródła, z których mieszkańcy domów jednorodzinnych zdobywają informacje na temat możliwości zastosowania bardziej ekologicznego źródła ciepła	43
Wykres 17. Rozwiązania stosowane w celu ograniczenia zużycia energii cieplnej.....	44
Wykres 18. Rozwiązania stosowane w celu ograniczenia zużycia energii elektrycznej	45
Wykres 19. Rozwiązania stosowane w celu monitoringu i ograniczenia zanieczyszczeń	45
Wykres 20. Plany na przyszłość w zakresie korzystania z nowych technologii oszczędzania energii ...	46
Wykres 21. Zainteresowanie wymianą obecnego źródła ogrzewania na inny rodzaj ogrzewania	46
Wykres 22. Zainteresowanie wymianą obecnego źródła ogrzewania na inny rodzaj ogrzewania przez osoby posiadające kocioł na paliwo stałe.....	47
Wykres 23. Skłonność osób ogrzewających paliwem stałym do przejścia na OZE na skutek wprowadzenia zakazu stosowania węgla.....	47

Wykres 24. Stopień oddziaływania poszczególnych czynników na niechęć do wymiany źródła ogrzewania	48
Wykres 25. Zadeklarowana przez ankietowanych wartość dopłaty do miesięcznych rachunków za uzyskanie energii z odnawialnych źródeł.....	49
Wykres 26. Zadeklarowana przez ankietowanych wartość dopłaty do miesięcznych rachunków za działania podjęte na rzecz poprawy jakości powietrza.....	50
Wykres 27. Preferowana wysokość dofinansowania skłaniająca ankietowanych do poprawy ocieplenia budynku, jeśli koszt takich działań wyniósłby 20 000 zł	51
Wykres 28. Preferowana wysokość dofinansowania skłaniająca ankietowanych do poprawy ocieplenia budynku, jeśli koszt takich działań wyniósłby 40 000 zł	52
Wykres 29. Preferowana wysokość dofinansowania skłaniająca ankietowanych do wymiany urządzenia grzewczego i instalacji, jeśli koszt takich działań wyniósłby 20 000 zł	52
Wykres 30. Preferowana wysokość dofinansowania skłaniająca ankietowanych do wymiany urządzenia grzewczego i instalacji, jeśli koszt takich działań wyniósłby 40 000 zł	53
Wykres 31. Źródła ogrzewania pomieszczeń oraz ciepłej wody	54
Wykres 32. Przeznaczenie określonego źródła ciepła	55
Wykres 33. Deklaracje dotyczące technicznych aspektów budynku.	56
Wykres 34. Procentowa struktura analizowanych budynków według okresu budowy	56
Wykres 35. Poziom ocieplenia domów objętych badaniem w skali od 1 do 5, gdzie 1 oznacza dom nieocieplony a 5 bardzo dobrze ocieplony	57