

Preferencje wyboru źródła ciepła dla indywidualnych budynków mieszkalnych

Sławomir Francik, Jarosław Frączek, Zbigniew Ślipek

W artykule scharakteryzowano paliwa konwencjonalne i odnawialne. Przeanalizowano wady i zalety różnych paliw stosowanych do ogrzewania domów. Na podstawie wyników badań ankietowych określono kryteria jakimi kierowali się inwestorzy przy doboru źródła ciepła do systemu grzewczego w indywidualnych budynkach mieszkalnych. Najważniejszym kryterium były koszty inwestycyjne i eksploatacyjne (42,5%).

Słowa kluczowe: system grzewczy budynków mieszkalnych, źródło ciepła.

Wstęp

Jednym z elementów planowania energetycznego jest określenie wielkości zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków [18, s. 69]. Jest to jeden z najważniejszych sektorów energetyki, gdyż zużywa on około 40% energii pierwotnej. Zagadnienie planowania i zaopatrzenia w ciepło jest uregulowane prawnie (Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne DzU 1997, nr 54).

Konieczność zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, ograniczenia zużycia paliw konwencjonalnych (ograniczone zasoby), zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska przyrodniczego (zmiany klimatu i zanieczyszczenie środowiska) powoduje zwiększone zainteresowanie alternatywnymi źródłami energii. W ostatnich latach nastąpił rozwój energetyki odnawialnej. Opracowywane są nowe technologie, bardziej wydajne technicznie i ekonomicznie [12, s. 237]. Główną wadą odnawialnych źródeł energii jest wysoki koszt pozyskania tej energii.

Unia Europejska pierwsze działania, których celem było wsparcie rozwoju energetyki odnawialnej, podjęła już w latach 90. XX w. - dyrektywa 2001/77/WE (DzUrz UE L 283 z 27 października 2001 r.) w sprawie wspierania produkcji energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych. Dyrektywa zobowiązała państwa członkowskie do przyjęcia krajowych celów określających udział energetyki odnawialnej w zużyciu energii oraz do wprowadzenia świadectw pochodzenia energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (tzw. zielone certyfikaty). Problemy z wdrożeniem dyrektywy 2001/77/WE sprawiły, że zastąpiono ją dyrektywą 2009/28/WE (DzUrz UE L 140 z 5 czerwca 2009 r.). Nowa dyrektywa wprowadziła pakiet klimatyczno-energetyczny i określiła jako cel zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych do 20% w roku 2020. Realizacja unijnych zobowiązań wymaga nowej polityki energetycznej w Polsce oraz zwiększenia świadomości obywateli odnośnie konieczności większego udziału odnawialnych źródeł energii [14, s. 2-3].

Zasoby i surowce energetyczne dzieli się na [2, s. 95]:

- zasoby i rezerwy nieodnawialne (węgiel kamienny i brunatny, ropa naftowa, łupki bitumiczne, smoły i piaski bitumiczne, gaz ziemny, uran);
- rezerwy pośrednie (torf, energia geotermalna);
- źródła odnawialne (bioenergia, energia słoneczna, energia wiatru);
- inne źródła odnawialne (energia przyływów i odpływów, energia fal morskich, ciepło oceanów).

Zaletami węgla są jego duże zasoby, powszechna dostępność na rynkach, łatwość magazynowania oraz relatywnie niska cena [9, s. 285-286]. Niekorzystną cechą węgla jest wysoka emisja dwutlenku węgla podczas spalania [10, s. 498-499]. Do zalet ropy naftowej należy: szybkie wydobycie, duża wartość opałowa, prosta technologia przeróbki w inne paliwa, wysoka czystość i brak popiołu przy spalaniu. Wadą jest poziom zasobów (przy obecnym tempie wydobycia, ropa naftowa wyczerpie się za 50 – 60 lat) [8, s. 56-70]. Łupki bitumiczne to skały osadowe nasycone bitumitami (węglowodorami stałymi). Rosnące ceny ropy naftowej sprawiły, że eksploatacja złóż bituminów stała się opłacalna [15, s. 12-13]. Gaz ziemny od lat 60. XX w. zaczął być wykorzystywany w elektroenergetyce i ciepłownictwie [6, s. 22]. Do największych walorów gazu ziemnego należy niska emisja dwutlenku węgla, tlenu azotu, stałych produktów spalania, brak dwutlenku siarki [7, s. 354]. Podstawową zaletą energii jądrowej, w porównaniu z energetyką konwencjonalną, jest jej minimalny wpływ na środowisko oraz niski koszt pozyskania. Energetyka jądrowa to przede wszystkim niska emisja dwutlenku węgla, tlenków azotu, dwutlenku siarki, niska emisja pyłów [4, s. 157-168].

Do zalet energii geotermalnej zalicza się niezależność od zewnętrznych dostawców, światowych cen nośników energii, warunków klimatycznych oraz możliwość uzyskania znacznych mocy cieplnych. Wadę geotermiki stanowią wysokie koszty inwestycyjne oraz długi okres zwrotu nakładów. Energia płynącej wody jest bardzo czystą formą energii (brak pyłów, gazów cieplarnianych, zanieczyszczeń, hałasów), ale elektrownie wodne mogą przynosić szkody dla środowiska (erozja dna rzeki, niszczenie naturalnej flory i fauny, pogorszenie warunków tlenowych) [1]. Biomasa roślinna charakteryzuje się: niską wartością opałową, niską zawartością popiołu, niską zawartością azotu i siarki, wysokim procentem wilgoci w biomasie, wysoką zawartością elementów lotnych, dużą zawartością związków sodu, potasu i wapnia [17, s. 311-313] [16, s. 51-57] [5, s. 31-35]. Wadą, która hamuje wzrost produkcji biokomponentów i biopaliw w Polsce, są wysokie koszty produkcji, w stosunku do paliw konwencjonalnych [19, s. 5-13]. Do najważniejszych zalet energii słonecznej należy: niewyczerpalność oraz brak jakichkolwiek zanieczyszczeń środowiska naturalnego [3, s.53]. Główną wadą jest zmienność natężenia promieniowania słonecznego w ciągu roku i w ciągu dnia. Podobne zalety ma energia wiatru (niewyczerpalność i brak zanieczyszczeń) jednak współczesne elektrownie wiatrowe dla środowiska nie są neutralne. Z przeprowadzonych

badania wynika, że elektrownie wiatrowe wywierają negatywny wpływ na otoczenie, ludzi i ptaki [13, s. 8].

1. Porównanie źródeł ciepła stosowanych w indywidualnych budynkach mieszkalnych

Najczęściej wybór rodzaju paliwa uzależniony jest od jego dostępności, kosztów paliwa oraz systemu grzewczego, a także wygodą obsługi. Najczęściej przy wyborze źródła ciepła bierze się pod uwagę [11, s. 4-6]:

- projektową wielkość zapotrzebowania na ciepło;
- dostępność wybranego nośnika energii;
- pewność zasilenia w wybrany nośnik energii;
- możliwe koszty inwestycyjne i eksploatacyjne;
- wpływ źródła ciepła na środowisko;
- łatwość obsługi;
- ponoszone koszty.

W tabeli 1 porównano wybrane cechy źródeł ciepła.

Jedną z możliwości większego wykorzystania odnawialnych źródeł energii jest ich stosowanie przez właścicieli indywidualnych budynków mieszkalnych. Obecnie w budynkach tych najpowszechniejszym źródłem ogrzewania są paliwa pierwotne.

2. Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy było określenie i analiza kryteriów decyzyjnych stosowanych przez inwestorów indywidualnych przy wyborze źródła ciepła do systemów grzewczych indywidualnych budynków mieszkalnych.

Badania przeprowadzono wykorzystując ankietę internetową, co umożliwiło objęcie badaniami terenu całej Polski i przyspieszenie samego procesu ankietowania. Ankieta miała na celu zidentyfikowanie kryteriów decyzyjnych przy wyborze źródła ciepła do systemów grzewczych indywidualnych budynków mieszkalnych oraz określenie gotowości do inwestowania w nowe źródła energii. Respondentów do badań poszukiwano na internetowych forach, poświęconych remontowaniu i budowie domów jednorodzinnych (mój.dom.pl/, murator-dom.pl/). W badaniach zgodziło się wziąć udział

Tab. 1. Porównanie cech wybranych źródeł ciepła (zalety)

	Ciepło z sieci	Gaz ziemny	Węgiel	Olej opałowy	Energia elektryczna	Biomasa	Energia geotermalna	Energia słoneczna	Energia wodna	Energia wiatrowa
niezawodność dostaw	+	+	+	+	+		+	+		
bezpieczeństwo	+			+	+	+	+	+	+	+
komfort stosowania	+	+			+			+	+	+
niskie koszty inwestycji	+		+		+					
niskie koszty eksploatacji	+	+	+		+	+	+	+	+	+
stabilne ceny	+		+		+					
niski poziom hałasu	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ekologia	+				+		+	+	+	+
dostępność			+	+	+	+	+	+		
brak odpadów stałych	+	+		+	+		+	+	+	+
regulacja temperatury	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

„+” – zaleta w danym źródle ciepła

Tab. 2. Liczba ankietowanych respondentów z poszczególnych województw

Województwo	Liczba respondentów
podkarpackie	4
małopolskie	5
śląskie	3
opolskie	4
dolnośląskie	4
lubuskie	3
wielkopolskie	7
mazowieckie	10
łódzkie	4
świętokrzyskie	3
zachodniopomorskie	5
lubelskie	4
kujawsko-pomorskie	5
warmińsko-mazurskie	4
podlaskie	6
pomorskie	6
zachodnio-pomorskie	3

80 respondentów. Osobom, które zadeklarowały udział w badaniu, wysłano emailiem ankietę i proszono o odesłanie wypełnionej ankiety.

W ramach badań, obok analizy kryteriów decyzyjnych przy wyborze źródła ciepła, zebrano informacje m.in.: o powierzchni budynku, roku budowy budynku, sposobu ogrzewania budynku, roku produkcji kotła centralnego ogrzewania, ewentualnych zamierzeniach dotyczących sposobu zmiany rodzaju ogrzewania.

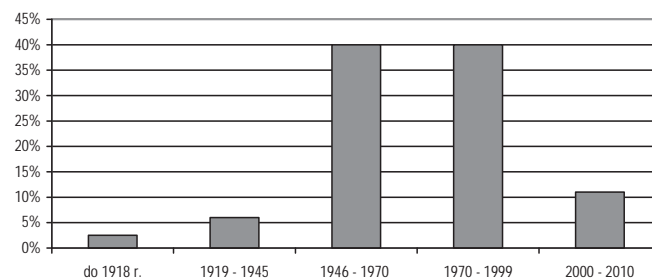
3. Wyniki badań ankietowych

Badaniami ankietowymi objęto większość województw Polski (tabela 3). Najwięcej respondentów pochodziło z województwa mazowieckiego (10 osób), wielkopolskiego (7 osób), podlaskiego (6 osób) i pomorskiego (6 osób).

W przypadku domów jednorodzinnych, najwięcej ciepła zużywa się na ogrzewanie pomieszczeń. W większości były to budynki wolnostojące – 67 osób (84%). W budynkach typu „bliźniak” mieszkało 8 osób, a w budynkach o zabudowie szeregowej 5 osób.

Określono również strukturę wiekową budynków mieszkalnych (rys. 1). Z przeprowadzonych badań wynika, że budynków najstarszych, czyli postawionych przed 1918 r. było 3%. Druga grupa to budynki wzniesione w latach 1919 – 1945 i stanowiły one 6%. Najwięcej budynków powstało w latach 1946 – 1970 oraz 1970 – 1999. Łącznie obydwie grupy skupiły 80% odpowiedzi. Budynki wybudowane w roku 2000 i później stanowiły 11%.

Średnia deklarowana powierzchnia użytkowa badanych budynków mieszkalnych wyniosła 150 m². Natomiast średnia



Rys. 1. Struktura wiekowa (rok budowy) budynków w których mieszkali respondenci

powierzchnia ogrzewana tylko 135 m². (część właścicieli rezygnuje z ogrzewania pewnych pomieszczeń ze względu na wysoki koszt ogrzewania).

Z rokiem wybudowania budynku mieszkalnego związany był rok produkcji istniejącego systemu grzewczego. Najczęściej były to stare piece i kotły centralnego ogrzewania:

- rok produkcji istniejącego systemu grzewczego do 1970 r. – 40%;
- rok produkcji istniejącego systemu grzewczego od 1971 r. do 1999 r. – 46%
- rok produkcji istniejącego systemu grzewczego po 2000 r. – 14%.

W większości, jako paliwo do ogrzewania indywidualnych budynków mieszkalnych, wykorzystywano węgiel i miał węglowy (66,25% ankietowanych – tabela 3). Ze względów ekonomicznych, węgiel jest coraz częściej zastępowany przez gaz ziemny oraz drewno opałowe. Gaz jako jedyny nośnik energetyczny był wykorzystywany u 13,75% ankietowanych, a drewno tylko w 5%. Nikt z ankietowanych nie zaznaczył udziału biomasy w strukturze paliw.

Podczas analizy ankiet zauważono również znaczne zróżnicowanie terytorialne udziału poszczególnych paliw w wytwarzaniu ciepła. W trzech województwach całe ciepło wytwarzane było z węgla kamiennego i/lub miálu węglowego: lubuskie, śląskie, świętokrzyskie. Z kolei wykorzystanie gazu występowało głównie w województwie podkarpackim, lubelskim i wielkopolskim.

Zasadnicze pytanie ankiety brzmiało: jakie były kryteria wyboru źródła ciepła do systemu grzewczego? Odpowiedzi na to pytanie zamieszczono w tabeli 4.

Najczęściej wybieranym kryterium było „planowane koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne” (42,5% ankietowanych). Wynika to z konieczności oszczędzania. Drugim, co do ważności kryterium była „projektowa wielkość zapotrzebowania na ciepło” (17,5%). Za ważne kryteria ankietowani uznali również „oczekiwany poziom komfortu cieplnego”, „powszechność wybranego nośnika energii” i „łatwość obsługi oraz bezawaryjność” (wszystkie po 10%).

Ankietowani stwierdzili, że dokonując wyboru źródła ciepła zgodnie z przyjętymi przez siebie kryteriami, w większości nie są zadowoleni z dokonanego wyboru (60%). Tylko 40% ankietowanych uznało, iż dokonany wybór w ich pełni zadowala. Jednocześnie zauważono, że w znacznej części odpowiedzi na to pytanie pokrywały się z odpowiedziami udzielanymi na pytanie: Czy zimą dom jest odpowiednio dogrzany? 59% respondentów uznało, że ich domy zimą są odpowiednio dogrzane. Aż 38% ankietowanych uważa, że ich domy nie są od-

Tab. 3. Struktura paliw wykorzystywanych do ogrzewania indywidualnych budynków mieszkalnych

Rodzaj paliwa	Udział [%]
Węgiel	26,25
Miał węglowy	30,00
Węgiel + miał węglowy	10,00
Gaz	13,75
Węgiel + drewno	3,75
Miał węglowy + drewno	1,25
Węgiel + gaz ziemny	1,25
Energia elektryczna	2,50
Drewno	5,00
Gaz ziemny + drewno	3,75
Inne	2,50

powiednio dogrzane. Ze stanu dogrzania były niezadowolone przede wszystkim osoby, których domy powstały przed 1970 r.

W wyniku przeprowadzonych badań ankietowych określone zostały również plany modernizacyjne dotyczące systemów grzewczych. Większość (57,5%) respondentów przewiduje zmianę lub wprowadzenie dodatkowego źródła ciepła. Wymiana kotła c.o. to najbardziej efektywny sposób zmniejszenia wydatków na ogrzewanie dla 32,5% ankietowanych. Najczęściej ankietowani byli skłonni do wydania na dodatkowe źródło energii kwotę do 15 tys.

Wśród osób planujących rozbudowę instalacji grzewczej, 45% ankietowanych planuje wykorzystać kotły gazowe, 30% kotły olejowe, 15% kotły węglowe przystosowane do spalania miálu. Widoczne jest również rosnące zainteresowanie paliwami alternatywnymi, gdyż 10% właścicieli budynków chciałoby kupić kotły do spalania biomasy lub kolektory słoneczne. Z badań wynika, iż nowa instalacji grzewcza posłuży do:

- podgrzewania wody – 20%;
- wspomaganie ogrzewania – 45%;
- podgrzewania wody i wspomaganie ogrzewania – 35%;
- wytwarzania energii elektrycznej – 0%.

W celu zmniejszenia kosztów ogrzewania 21,25% respondentów zadeklarowało chęć wymiany okien, a 23,75% ankietowanych przewiduje ocieplenie ścian.

Obecnie coraz większy nacisk kładzie się na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Dostępne są możliwości finansowania realizacji inwestycji związanych z inwestycjami w odnawialne źródła energii (dopłaty, kredyty i pożyczki). Wśród głównych organizacji oferujących takie rozwiązania można wymienić: Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Bank Ochrony Środowiska, Ekofundusz, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Urzędy Marszałkowskie.

Wyniki przeprowadzonych badań ankietowych wskazują, że 52% respondentów przy inwestycjach w dodatkowe źródło energii miało na uwadze również względy ekologiczne. Aż 90% objętych badaniami osób stwierdziło, że wie o możliwości dofinansowania inwestycji proekologicznych (np. wymiana kotłów CO, montaż kolektorów słonecznych do podgrzewania wody). Natomiast tylko 48% ankietowanych wyraziło chęć skorzystania z tego typu instrumentów finansowych.

Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań wynika, że:

- 1) ankietowani przy wyborze źródła ciepła do systemu grzewczego kierowali się przede wszystkim:
 - planowanymi kosztami inwestycyjnymi oraz eksploatacyjnymi 42,5%;
 - projektową wielkością zapotrzebowania na ciepło – 17,5%;

Tab. 4. Kryteria wyboru źródła ciepła do systemu grzewczego (wg ankietowanych)

Kryterium wyboru	Udział [%]
Projektowa wielkość zapotrzebowania na ciepło	17,50
Dostępność wybranego nośnika energii	5,00
Oczekiwany poziom komfortu cieplnego	10,00
Uregulowania prawne	1,25
Powszechność wybranego nośnika energii	10,00
Koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne	42,50
Wpływ wybranego źródła ciepła na środowisko	5,00
Łatwość obsługi oraz bezawaryjność	10,00
Koszt serwisu	3,75

- oczekiwanym poziomem komfortu cieplnego – 10%;
 - łatwością obsługi oraz bezawaryjnością – 10 %.
- 2) W wielu domach instalacje grzewcze są już przestarzałe. Z tego też powodu 57,5% respondentów przewiduje zmianę lub wprowadzenie dodatkowego źródła ciepła. Wymiana instalacji grzewczej na efektywną powinna być zaplanowana w każdym starym budynku.
 - 3) W budynkach dominują kotły centralnego ogrzewania opalane paliwami stałymi oraz gazem. Stosunkowo nowym i rzadko stosowanym rozwiązaniem jest wprowadzenie ogrzewania olejowego lub elektrycznego.

Bibliografia

1. Bednarska A. 2010. *Hydroenergetyka w Polsce – obecna sytuacja i perspektywy na przyszłość*. [dostęp 14-12-2010]. Dostępny w Internecie: <http://www.plan-rozwoju.pcz.pl/dokumenty/konferencja/artykuly/03.pdf>.
2. Bicki Z., Soliński J. 2008. *20 Światowy Kongres Energetyczny*. Energetyka. Nr 2. s. 95.
3. Chmieliński P., Feltynowski M., Jachymek M., Przybyłowski A., Ziomek A. 2008. *Ekonomiczne i społeczne uwarunkowania rozwoju polskiej gospodarki żywnościowej po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej*. Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa. s. 53.
4. Gronowicz J. 2008. *Niekonwencjonalne źródła energii*. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji PIB. Radom – Poznań. s. 154, 157 – 168.
5. Grzelakowska A. 2004. *Zanim zdewastujemy gleby uprawne. Słomiany ogień*. Energetyka. Nr 1. s. 31 – 35.
6. Kaliski M., Siemek J., Sikora A., Staśko D., Janusz P., Szurlej A. 2009. *Wykorzystanie gazu ziemnego do wytwarzania energii elektrycznej w Polsce i UE – szanse i bariery*. Rynek Energii. Nr 8. s. 22.
7. Kaliski M., Szurlej A. 2008. *Perspektywiczne segmenty krajowego rynku gazu ziemnego*, Wiertnictwo – Nafta – Gaz. z. 2. s. 354.
8. Krygier K., Klinka T., Sewerynik J. 1991. *Ogrzewnictwo, wentylacja, klimatyzacja*. WSiP. Warszawa. s. 12, 56-70.
9. Lorenz U., Grudziński Z. 2003. *Ceny węgla kamiennego energetycznego w kraju i na rynkach międzynarodowych*. *Polityka Energetyczna*. Nr 6. s. 285-286.
10. Lorenz U., Grudziński Z. 2007. *Perspektywy dla międzynarodowych rynków węgla energetycznego*. *Polityka Energetyczna*. Nr 2. s. 498-499.
11. *Modernizacja systemu zasilania w ciepło budynków mieszkalnych*. 2009. Dom przyjazny. z. 8. s. 4 – 6.
12. Rokicki H. 2001. *Porównanie ogólnych kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych trzech systemów ogrzewania domu jednorodzinnego w warunkach krajowych (pompa ciepła, kocioł, instalacja solarna)*. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna. Nr 6. s. 237.
13. Sitek A. 2007. *Moje spotkanie z ekologią – energia wokół nas*. Projekt dotyczący edukacji ekologicznej opartej na zrównoważonym rozwoju w ramach programu KRAĞ. Płońsk. s. 8.
14. Sobolewski M. 2010. *Rozwój odnawialnych źródeł energii*. INFOS. Nr 2(72). s. 2 - 3.
15. Soliński J. 2008. *Światowe rezerwy surowców energetycznych*. Energetyka. Nr 2. s. 12 - 13.
16. Strzelczyk F., Wawszczak A. 2008. *Efektywność biomasy jako paliwa energetycznego*. Rynek Energii. Nr 5. s. 51- 57.
17. Ściążko M., Zuwała J., Pronobis M. 2007. *Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce*. Wydawnictwo IChPW i Politechniki Śląskiej. Zabrze – Gliwice. s. 311-313.
18. Trojanowska M., Szul T. 2003. *Techniczna i gospodarcza analiza oraz prognozowanie nakładów energetycznych na ogrzewanie budynków mieszkalnych na terenach wiejskich*. Nr 2. s. 69.
19. Wójcicki Z. 2007. *Energia odnawialna, biopaliwa i ekologia*. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 2. s. 5-13.

Heat source selection preferences in heating systems of private residential buildings

In This paper describes conventional and renewable fuels. We analyzed the pros and cons of various fuels used to heat homes. Based on the results of the survey which sets out the criteria guided the selection of investors with a heat source to the heating system in individual residential buildings. The most important criteria were the capital and operating costs (42.5%).

Key words: residential heating system, the heat source.

Autorzy:

dr hab. inż. **Sławomir Francik** – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

prof. dr hab. inż. **Jarosław Frączek** – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

prof. dr hab. inż. **Zbigniew Ślipek** – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie