

Liczby nie kłamią - zastosowanie pompy ciepła

## Opłacalna inwestycja



**W niniejszym artykule przedstawię koszty eksploatacji pompy ciepła ogrzewającej mój dom o powierzchni około 150 m<sup>2</sup> i od bieżącego miesiąca przygotowującej również ciepłą wodę dla czterech osób. Jednostka Cetus IISG, bo taką zastosowałem, darmową energię ciepłą czerpie z dolnego źródła wykonanego jako wymiennik gruntowy pionowy.**

Ogrzewany dom to budynek trzykondygnacyjny o całkowitej powierzchni 194 m<sup>2</sup>. Powierzchnia ogrzewana wynosi 151 m<sup>2</sup>. Na parterze ściany są murowane od wewnątrz z pustaków betonowych 24 cm. Zastosowałem izolację termiczną (styropian 5 cm), a od zewnątrz obmurówkę z pustaków betonowych 10,5 cm.

W budynku znajdują się następujące pomieszczenia: • garaż 1,26 m<sup>2</sup> x 2,5 m - nieogrzewany, • garaż 2,17 m<sup>2</sup> x 2,5 m - nieogrzewany, • pralnia 13 m<sup>2</sup> x 2,5 m - grzejnik EK11 600 x 1400, • sień 6 m<sup>2</sup> x 2,5 m - grzejnik EKE21 600 x 600, • pierwsze piętro: ściany murowane od wewnątrz z pustaków gazobetonowych 18 cm, izolacja termiczna styropian 10 cm, od zewnątrz obmurówka z pustaków betonowych 10,5 cm, • pokój dzienny 35 m<sup>2</sup> x 2,6 m - grzejniki DK22 600 x 1400, 600 x 1000, • kuchnia 17 m<sup>2</sup> x 2,6 m - grzejnik EK11 600 x 800 oraz wspomagające ogrzewanie podłogowe wodne, • łazienka 6 m<sup>2</sup> x 2,6 m - grzejnik PO+C 785 x 500 oraz wspomagające ogrzewanie podłogowe wodne, • korytarz 8 m<sup>2</sup> x 2,6 m - grzejnik EK11 500 x 600 oraz wspomagające ogrzewanie podłogowe wodne, • drugie piętro (poddasze mieszkalne): ściany murowane od wewnątrz z pustaków gazobetonowych 18 cm, izolacja termiczna styropian 10 cm, od zewnątrz obmurówka z pustaków betonowych 10,5 cm, izolacja termiczna dachu 30 cm wełny mineralnej, • po-

kój 1,19 m<sup>2</sup> - grzejnik DK22 500 x 1000, • pokój 2,16 m<sup>2</sup> - grzejnik DK22 500 x 880, • pokój 3,14 m<sup>2</sup> - grzejnik DK22 500 x 680, • korytarz 9 m<sup>2</sup> - grzejnik EK11 900 x 680 oraz wspomagające ogrzewanie podłogowe wodne, • łazienka 8 m<sup>2</sup> - grzejnik PO+C 540 x 50 oraz wspomagające ogrzewanie podłogowe wodne.

### Charakterystyka pompy ciepła

**Sprężarka tłokowa:** • ilość cylindrów 1, • wydajność skokowa 12 m<sup>3</sup>/h, • napełnienie olejem 0,92 dm<sup>3</sup>, • zasilanie elektryczne ~3x380V 50Hz, • pobór mocy przy warunkach (-10/50) 2,75 kW, • prąd blokady wirnika 40 A, • max prąd 10 A, • max częstotliwość włączeń 12/h, • próba ciśnieniowa 2,5 MPa, • gabaryty jednostki 50 x 60 x 1000 cm.

**Wymienniki:** Parownik i skraplacz - wymiennik płaszczowo-rurowy ty-

pu Jad XK z rurkami karbowanymi. Wymiennik wykonany jest całkowicie ze stali nierdzewnej. Po wykonaniu został pasywowany.

Sterowanie pracą pompy ciepła za pomocą automatyki będącej w standardowym wyposażeniu:

- sterowanie pracą pomp obiegowych: centralnego ogrzewania, ciepłej wody i dolnego źródła,
- sterowanie pracą urządzenia w funkcji temperatury wewnętrznej - temperaturę wewnętrzną nastawiłem celowo na 28°C z zadanymi strefami obniżenia o 7°C w godzinach 6.00-13.00 i 15.00-22.00. Dzięki temu pompa ciepła pracuje w okresie nocnym (czas trwania tańszej taryfy opłat za prąd) bez przerwy, wygrzewając dom do temp. około 24°C. Ustawienie obniżenia o 7°C od temp. 28°C daje mi gwarancję, że w ciągu dnia temperatura w pomieszczeniach nie spadnie poniżej 21°C.

Z drugiej strony termoizolacja ścian powoduje, że w okresie trwania drugiej taryfy opłat za prąd pompa ciepła bardzo rzadko się załącza. Przeniesienie pracy pompy ciepła w czas trwania drugiej taryfy opłat za energię elektryczną dało mi spore oszczędności, co będzie widoczne w dalszej części opracowania. Oczywiście, aby zapewnić sobie komfort cieplny w okresie nocy, reguluję termostatami na grzejnikach obiegi w sypialniach, gwarantując tam temperaturę na poziomie 21°C. Opcjonalnie istnieje możliwość sterowania wg tzw. charakterystyki pogodowej. Praca pompy w priorytecie dla ciepłej wody w zadanych przedziałach czasowych. Ostatnio wyposażyłem pompę w tzw. softstart, który powoduje, że w ogóle niesłyszalna jest przeze mnie praca pompy ciepła oraz jej uruchamianie i zatrzymywanie się.

Tabela 1. Zestawienie rachunków za gaz ziemny

Okres odczytu		Kwota [zł]	Liczba dni	Zużycie gazu m <sup>3</sup>
99.09.14	99.10.25	24,9	41	25,00
99.10.25	99.11.22	168,4	28	200,00
99.11.22	99.12.20	243,02	28	291,00
99.12.20	00.01.18	351,26	29	423,00
00.01.18	00.02.16	256,96	29	308,00
00.02.16	00.03.28	363,56	40	438,00
00.03.28	00.04.20	118,39	23	123,00
00.04.20	00.06.16	36,31	56	34,00
00.06.16	00.09.16	80,31	91	71,00
00.09.16	00.10.17	30,77	31	28,00
00.10.17	00.11.14	41,84	28	40,00
00.11.14	00.12.20	27,06	36	24,00
00.12.20	01.01.19	35,38	30	33,00
01.01.19	01.02.19	37,22	31	35,00
01.02.19	01.04.20	57,89	60	35,00
01.04.20	01.05.15	45,55	25	29,00
01.05.15	01.06.18	38,38	34	22,00
01.06.18	01.09.20	138,7	93	89,00
01.09.20	01.10.29	52,72	39	36,00
01.10.29	01.11.26	37,36	28	21,00
01.11.26	01.12.27	56,83	31	39,00
01.12.27	02.01.21	45,55	25	29,00
02.01.21	02.02.18	48,62	28	32,00

\* zaciernione pola oznaczają okresy ogrzewania kotłem gazowym

## Charakterystyka dolnego źródła pompy ciepła

Dolne źródło pompy ciepła wykonane jest w postaci wymiennika gruntowego pionowego. Wymiennik ten składa się z dwunastu siedemnaście-metrowych odwiertów z umieszczonymi wewnątrz wymiennikami w kształcie litery U. Część pionowa składająca się z rur polietylenowych PE32 o łącznej długości 408 mb połączona jest równoległe za pomocą rur polietylenowych PE50 i PE63 umieszczonych w gruncie na głębokości około 1,7 m. Pozioma część wymiennika ma łączną długość 100 mb. Tak wykonany wymiennik gruntowy wypełniony 30% roztworem glikolu zapewnia przy ciągłej pracy pompy ciepła przez okres 8 godzin temperaturę czynnika po schłodzeniu (za parownikiem) nie niższą niż - 2°C.

## Charakterystyka układu „kotłowni“ z pompą ciepła

W obrębie „kotłowni“ z pompą ciepła instalacja wykonana jest od strony dolnego źródła na bazie polipropylenu natomiast od strony górnego źródła tj. instalacji c.o. i c.w.u. w technologii rur miedzianych.

## Analiza kosztów eksploatacji

Dom użytkuję od początku października 1999 roku. Od tego też czasu ma sens analizowanie kosztów eksploatacji ogrzewania. W sezonie 1999/2000 ogrzewałem go dwufunkcyjnym kotłem gazowym o: •mocy cieplnej palnika maks. 26,7 kW, •mocy cieplnej kotła maks. 24,1 kW, •mocy cieplnej palnika min. 10,4 kW, •mocy cieplnej kotła min. 8,7 kW.

Ww. kotłem pogrzewana była również ciepła woda.

W sezonie grzewczym 2000/2001 uruchomiony został układ pompy ciepła realizujący w pierwszym etapie wyłącznie potrzeby centralnego ogrzewania. Zimą (marzec) 2002 roku uruchomiona została realizacja ciepłej wody za pomocą pompy ciepła. Od tego czasu przyłączy gazowe służy wy-

łącznie potrzebom kuchni gazowej. Ilość odbiorników zużywających energię elektryczną na przełomie lat 1999-2002 nie uległa zasadniczo zmianie poza układem pompy ciepła.

Jak już wcześniej wspomniałem, automatyka pompy ciepła ustawiona jest tak, aby większość pracy pompy ciepła przenieść w czas trwania drugiej taryfy opłat za energię elektryczną. W sezonie grzewczym 2000/2001 oraz w sezonie 2001/2002 nie było potrzeby wspomagania pracy pompy ciepła istniejącym wcześniej kotłem gazowym. W celu przeprowadzenia analizy kosztów ogrzewania pompą ciepła przedstawiam poniżej wykaz

Tabela 2. Zestawienie rachunków za energię elektryczną

Okres odczytu	Zużycie w I taryfie [kWh]	Zużycie w II taryfie [kWh]	Opłata za zużycie w I taryfie [zł]	Opłata za zużycie w II taryfie [zł]	Opłata za zużycie w I i II taryfie oraz opłaty eksploatacyjne [zł]
09.10.98-30.04.99	231	66	63,34	8,15	101,2
30.04.99-03.11.99	316	163	94,45	21,82	154,0
03.11.99-12.05.00	809	492	241,81	66,17	340,2
12.05.00-11.10.00	507	332	163,76	48,27	241,4
11.10.00-05.04.01	1270	4711	429,28	716,33	1181,9
05.04.01-24.10.01	774	1283	266,66	235,94	551,2
24.10.01-14.03.02	1390	4754	467,874	562,87	1108,4

\* zaciemnione pola oznaczają okresy pracy pompy ciepła

rachunków za gaz (tabela 1) oraz w dalszej części za energię elektryczną (tabela 2).

Zestawienie przedstawione w tabeli 1 wykazuje, że w sezonie grzewczym 1999/2000 (zaciemnione pole) na potrzeby c.o., c.w.u. i kuchni gazowej zużyto przez 177 dni 1783 m<sup>3</sup> gazu. Jednocześnie w okresie zimowym: październik 2000 r. kwiecień 2001 zużyto na potrzeby inne niż ogrzewanie około 0,9027 m<sup>3</sup> gazu na dzień.

Dla uproszczenia (nie popełniając błędów) przyjmuję corocznie takie samo zużycie gazu na określone potrzeby. Biorąc pod uwagę powyższe, zużycie gazu wyłącznie na potrzeby c.o. w sezonie 1999/2000 wyniosło 1623 m<sup>3</sup> (1783 m<sup>3</sup> / 177dni \* 0,9027 m<sup>3</sup>/dzień), co kosztowało mnie 1617 zł.

W sezonie grzewczym 2000/2001 ten sam dom ogrzewałem pompą ciepła. Z moich notatek wynika, że temperatury zewnętrzne w sezonach 1999/2000 i 2000/2001 były bardzo podobne. Z kolei temperatury wewnętrzne przy ogrzewaniu pompą ciepła utrzymuję całodobowo nie niższej niż 21°C, natomiast ogrzewając gazem wprowadzałem w nocy i czasie przebywania w pracy obniżenie do 19,5°C.

Zakładam podobne zużycia paliwa w określonych okresach poszczególnych lat. W okresie 03.11.99-12.05.00 zużywałem dziennie 4,26

kWh energii elektrycznej w I taryfie i 2,59 kWh w II taryfie.

Biorąc pod uwagę powyższe, wnioskujeć można, że zużycie energii elektrycznej wyłącznie na potrzeby pompy ciepła w sezonie grzewczym 2000/2001 (11.10.00-05.04.01, 176 dni) wyniosło 520 kWh w I taryfie (1270 kWh / 4,26 kWh/dziennie \* 176 dni) i 4255 kWh w II taryfie (4711 kWh / 2,59 kWh/dziennie \* 176 dni), co łącznie kosztowało 943 zł.

Uwzględniając wcześniejsze założenie podobnych temperatur zewnętrznych w sezonach 1999/2000 i 2000/2001, można powiedzieć, że gdybym w sezonie grzewczym

1999/2000 eksploatował pompę ciepła to biorąc pod uwagę obowiązujące w nim ceny energii elektrycznej, za ogrzewanie zapłaciłbym około 760 zł, a nie jak miało to miejsce przy ogrzewaniu gazowym 1617 zł. Można więc powiedzieć, że przeplaciłem ogrzewanie około 2,12-krotnie.

Analizując obecny sezon grzewczy, jeszcze bardziej przekonuję się do zasadności stosowania pomp ciepła. Przy zachowaniu wszystkich wcześniejszych założeń stwierdzam, że w obecnym znacznie mroźniejszym sezonie grzewczym na potrzeby pompy ciepła zużyłem 790 kWh w I taryfie i 4389 kWh w II taryfie. Biorąc pod uwagę fakt, że cena energii elektrycznej na przełomie ostatniego sezonu grzewczego nie wzrosła, natomiast cenę gazu ziemnego podniesiono o ok. 25% szacuję, że w obecnym sezonie obniżyłem koszty ogrzewania w stosunku do gazowego 2,27 krotnie.

Osobiście uważam instalację pompy ciepła za opłacalną, załóżę tylko niepotrzebnej inwestycji we wcześniejsze ogrzewanie gazowe wymagające budowy kosztownego komina i specjalnego, innego niż pompa ciepła pomieszczenia kotłowni.

 Adam Klejn

Ilustracje z archiwum firmy Elektronika S.A.