

Z pompą ciepła może być źle, a nawet wspaniale

Po artykule o pompach ciepła w ostatnim BD, emocje Czytelników sięgnęły zenitu. Pośród wielu listów wyrażających zachwyt dla tej technologii, były też głosy sceptyczne i jakby niedowierzające autorowi. Najdobitniej można argumentować na przykładach. Omówmy więc dwa skrajne przypadki. W pierwszym rozmawiamy z bardzo zadowolonym posiadaczem pompy ciepła. W drugim analizujemy przyczyny wysokich kosztów ogrzewania i c.w.u., podanych w liście Czytelnika.

■ Wiesław Marciniak

TAK, to jest piękne...

...usłyszeliśmy od naszego Czytelnika, który zaprosił nas, żeby podzielić się satysfakcją z ogrzewania pompą ciepła. Odwiedziliśmy Pana Piotra i oto, co usłyszeliśmy.

Ogrzewanie pracuje dwa sezony. Przez pierwszy, kiedy dom był jeszcze niezamieszkały i nieocieplony, pompa ciepła pracowała na droższej taryfie budowlanej i opłaty zamknęły się w kwocie ok. 2000 zł. Podczas drugiego sezonu, po zasiedleniu, miesięczne opłaty wynosiły średnio 250 zł w czasie największych mrozów i ok. 100 zł latem, kiedy ogrzewana była tylko c.w.u.



NIE, to zbyt piękne...

...żeby mogło być prawdziwe – napisał do nas Czytelnik, komentując artykuł w BD 7-8/06. A oto pełny tekst tego listu.

Szanowny Panie Profesorze

Z wielkim zainteresowaniem, a później z wielkim niedowierzaniem przeczytałem Pana artykuł na temat funkcjonowania pomp ciepła. To, co Pan opisał, a zwłaszcza przedstawione koszty eksploatacji pomp jawią mi się, jak „sen z innej bajki”.

Ale zacznę od początku i postaram się zwięźle opisać mój problem, jednocześnie prosząc, jeżeli to możliwe, o Pańską opinię na ten temat. Jestem mieszkańcem osiedla, którego mieszkania są w administracji Wojskowej Agencji Mieszkaniowej. W 2000 roku zamontowano na moim osiedlu pompy ciepła z kolektorami pionowymi. Budynek mój, to dwa piętra, na każdym po dwa mieszkania – razem 263 m².

Budynek po kapitalnym remoncie, docieplony styropianem 10 mm, z wymienioną stolarką okienną na plastikową, z nową instalacją centralnego ogrzewania. Zainstalowana pompa ma moc 15 kW. Koszty ogrzewania za rok 2005 wynosiły razem 14 899,79 zł, w tym koszt energii elektrycznej 7010,35 zł. Natomiast koszt podgrzania 113 m³ wody wyniósł 3885 zł.

Panie Profesorze, proszę o wyrażenie opinii, co powoduje tak wysokie koszty. Czy moc pompy może być za mała dla mojego budynku i dlatego woda grzana jest za pomocą grzałki? W jaki sposób można obliczyć moc pompy dla budynku? Pragnę zaznaczyć, że Agencja twierdzi, że wszystko jest w porządku.

W imieniu swoim i mieszkańców osiedla Głębokie na poligonie drawskim proszę o odpowiedź.

Łączę wyrazi szacunku Andrzej Zięciak

odpowiedź na końcu artykułu





Dziesięć lat temu Piotr przekonywał znajomego, że pompa ciepła to strata pieniędzy. Dzisiaj, dzięki temu rozwiązaniu, ogrzewa dom i c.w.u. Miesięczny rachunek w największe mrozy wyniósł 270 zł.

to jest piękne...

DLACZEGO POMPA CIEPŁA?

Luźna podmiejska zabudowa. Domki z ogródkami. Wiadomo – najpiękniejsze we wrześniu. Minuta jazdy w bok od ruchliwej arterii i jesteśmy przy bramie. Niby „niedaleko od szosy”, ale dla wyboru ogrzewania domu istotne okazało się, że daleko do sieci gazowej.

Dlaczego wybrał Pan ogrzewanie pompą ciepła? – pytamy na dzień dobry. *Zaraz wszystko opowiem, ale obejrzyjcie najpierw ogródek.* Piotr pokazuje nam sad „kapiący” dorodnymi śliwami. Ogród zajmuje całą działkę – 1200 m². Oczywiście, że nie mógł zastosować kolektora poziomego. Tylko szalowiec zamieniłby tak piękny sad śliwowy na kopalnię odkrywkową. Dom o powierzchni użytkowej 160 m² (parter + poddasze użytkowe) powstał sprawnie i szybko. Budowa trwała rok, rozpoczęła się w czerwcu 2004 roku, a przeprowadzka nastąpiła w paź-

dzierniku 2005. Wybór pompy ciepła jako źródła ogrzewania niejako sam się nasuwał w wyniku kolejnych eliminacji innych rozwiązań. Najpierw, ze względu na koszt kilkusetmetrowego przyłącza odpadł gaz. Olej stał się ostatnio paliwem bardzo drogim. Paliwa stałe nie wchodziły w grę, ponieważ właściciele bali się zabrudzeń w domu bez piwnicy, gdzie wejście do kotłowni jest niedaleko salonu i kuchni. Piotr podjął decyzję o ogrzewaniu pompą ciepła w odpowiednim momencie, bo już w chwili rozpoczęcia budowy domu.

Było też takie założenie, że ogrzewanie salonu i przyległych pomieszczeń będzie wspomagał kominek, ale bez systemu rozprowadzania ciepła. *Dlatego przeinwestowaliśmy – kupując wkład kominkowy o mocy 24 kW – mówi Piotr. Do palenia w kominku jest trochę zapadu na początku sezonu, ale po paru tygodniach mamy już znacznie mniej cierpliwości, żeby donosić i podkładać drewno, nie*

REKLAMA



STIEBEL ELTRON

W dniach 21-24. 11.2006 r.
zapraszamy na
Targi POLEKO w Poznaniu.
Czekamy na Państwa
w Salonie CZYSTEJ ENERGII,
pawilon 3A, stoisko nr 26

www. *PompaCiepła* .com.pl

mówiąc o czyszczeniu. A poza tym, proste rachunki pokazują, że ogrzewanie kominkiem kosztowałoby nas więcej niż ogrzewanie pompą ciepła. Ostatecznie kominek służy nam tylko do budowania nastroju.

DOBRCZE WYBRAĆ I NIE PRZEPLĄCIĆ

Przez pół roku Piotr szukał firmy – porównywał oferty i wykonawców. Tu tkwi główny problem z pompami ciepła w Polsce. Doświadczenia Piotra zasmucają. Sprzedawcy i wykonawcy, działając w przekonaniu, że oferują system ogrzewania mało znany przeciętnemu Kowalskiemu, tworzą wokół swojego produktu nimb technologii XXI wieku, za trudnej dla rozumu przeciętnego człowieka. Można odnieść nawet takie wrażenie, że chętnie potraktowaliby skołowanego klienta, jak przysłowiowego jelenia. Nie chcą wyjaśniać, negocjować, wytłumaczyć. Oczywiście, nie wszyscy.

Piotrowi było łatwiej – zawodowo zajmuje się techniczną eksploatacją budynków – rozumie technikę i uważał w szkole na lekcjach fizyki. *Dzwoniłem, zadawałem kilka mądrych pytań, kilka głupich i wiedziałem, jaka jest uczciwość sprzedawcy* – zwierza się Piotr. *Nie spieszyłem się. Dzięki temu znalazłem dobrego wykonawcę, który cierpliwie i poważnie wyjaśniał, doradzał i zaoferował mi pompę ciepła za 13 000 zł – niewiele drożej, niż kosztuje dobry piec gazowy.*



Pompa ciepła to... po prostu lodówka wykorzystana w odwrotnym celu, czyli do grzania



Dużą powierzchnię kotłowni zajmuje 500-litrowy zbiornik c.w.u. (z przodu) oraz zbiornik buforowy 200 l

TECHNIKALIA Z OŁÓWKIEM W RĘKU

Piotr pokazuje nam całą „maszynię” i objaśnia ze znanstwem zagadnienia. Na zewnątrz domu oglądamy studzienkę z rozdzielaczem na trzy pary rur prowadzących do kolektora pionowego, którym są trzy odcinki rur (w kształcie litery U) wpuszczone do trzech odwiertów o głębokości 50 m, wykonanych w odstępach co 5 m od frontowej strony domu (nie ma tu ogródka, ale Piotr zastanawia się co może posadzić, żeby korzenie nie narobiły problemów, bo nad kolektorami jest 1,5 m gruntu). Teren leży w dawnym korycie Wisły, więc grunt jest mokry i stwarza dobre warunki dla pracy kolektorów – łatwa wymiana ciepła między gruntem a glikolem płynącym w rurach. Zastanawiamy się wspólnie nad alternatywnymi rozwiązaniami tzw. dolnego źródła. Kolektor poziomy (w tym spiralny) odpada – wiadomo, trzeba by zniszczyć sad. Pozostaje jeszcze system dwóch studni z wodą gruntową jako nośnik ciepła. To tańsze rozwiązanie. Wprawdzie Piotrowi udało się wyjątkowo tanio zrobić kolektor pionowy – zapłacił 9500 zł, ale system dwóch studni z pompą wodną niewielkiej mocy kosztowałoby znacznie mniej – do 3 tysięcy złotych. Warunki są dobre – woda gruntowa ma poziom 1,5 m. Jednak Piotr uważa, że system dwóch studni to „totolotek”, gdyż z czasem mogą się zmienić warunki hydrogeologiczne. Źródło może „wyschnąć” lub zanieczyścić się. Trzeba by zakładać filtry. Natomiast w systemie zamkniętym mamy pełną kontrolę nad krążącą w nim cieczą. Z prognozy „kotłowni” oglądamy pompę ciepła, połączoną ze zbiornikiem buforowym (200 l) oraz zasobnikiem c.w.u. (500 l). Naszym zdaniem potrzeba stosowania zbiornika buforowego jest dyskusyjna, wobec faktu, że w całym domu zainstalowano ogrzewanie podłogowe z masywną siedmiocentymetrową wylewką. Wylewka podłogowa ma zdolność akumulacyjną ciepła (pojemność cieplną), wielokrotnie większą niż 200 l wody w zbiorniku buforowym. No cóż, Piotr woli rozwiązania pewne, zgodne z koncepcją producenta pompy ciepła, a koszt zbiornika buforowego to 900 zł.

Mamy też krótką dyskusję na temat potężnej pojemności zbiornika c.w.u. Naszym zdaniem 500 litrów to że dwa razy za



Ogrzewanie podłogowe wymusza stosowanie posadzki z płytek ceramicznych



Kominek miał dogrzewać dom, ale w praktyce grzeje już tylko... serca

dużo dla trzyosobowej rodziny. Mimo zastosowania podwójnej węzownicy temperatura c.w.u. jest niezbyt wysoka – ok. 38°C, co wystarcza jednak do kąpieli. Zbiornik c.w.u. nie ma wspomagającej grzałki elektrycznej. Nawet jeśli pompa ciepła daje wystarczającą temperaturę c.w.u., to grzałka przydaje się, by od czasu do czasu podgrzać wodę do temperatury ponad 60°C dla zniszczenia bakterii *Legionella*. Piotr nie ma obaw o bakterie, dopóki będzie korzystał z własnego ujęcia wody. Planuje zainstalować grzałkę po podłączeniu domu do sieci wodociągowej. Koszt zbiornika c.w.u. to 2600 zł.

Piotr ma pełną świadomość, że sukces ogrzewania pompą ciepła zależy bardziej od rozwiązań technologicznych domu, niż od samej pompy ciepła. Najważniejszy jest wybór ogrzewania podłogowego w całym domu. Wiadomo, że sprawność pompy ciepła jest odwrotnie proporcjonalna do różnicy temperatur źródła górnego (w tym przypadku jest to podłógówka z temperaturą pracy 29-30°C) i źródła dolnego (glikol wpływający do pompy ciepła z sond pionowych ma temperaturę ok. 0°C).

Dodajmy, że jeszcze wyższą sprawność można uzyskać dla systemu „dwie studnie”, gdyż temperatura źródła dolnego (wody gruntowej) jest ok. 8-10°C wyższa, ale Piotr odrzucił to rozwiązanie jako mało bezpieczne. Podłógówka wcale nie musi oznaczać, że jesteśmy „skazani” na terakotę w całym domu. Parter wyłożony jest płytkami ceramicznymi, ale na piętrze mamy panele podłogowe. Piotr zdradza nam ciekawy „patent”. Otóż, pod panelami zamiast standardowej gąbki położył tekturę, która ma znacznie lepszą przewodność cieplną.

Dom ma bardzo dobrą termoizolację: styropian 10 cm w podłodze na gruncie, styropian 15 cm na ścianach z betonu komórkowego oraz wełna 25 cm pod dachem. Chociaż w nieogrzewanym garażu, przydałoby się ocieplić ścianę oddzielającą garaż od części mieszkalnej, gdyż w zimie temperatura w garażu spada do 5°C, mimo ocieplonych drzwi firmy Wiśniowski.

PRZYJEMNE RACHUNKI

Eksploatacja. Ogrzewanie pracuje dwa sezony. Przez pierwszy, kiedy dom był jeszcze niezamieszkały i nieocieplony, pompa ciepła pracowała na droższej taryfie budowlanej i opłaty zamknęły się w kwocie ok. 2000 zł.

Podczas drugiego sezonu, po zasiedleniu, miesięczne opłaty wynosiły średnio 250 zł w czasie największych mrozów i ok. 100 zł latem, kiedy ogrzewana



trzy pary rur
biegnące do trzech
kolektorów
pionowych



Studzienka obok domu i jej „bebeczy”

MEDSON SPARTEC®

Pompy ciepła

NOWOCZESNE,
WIELOFUNKCYJNE
POMPY
CIEPŁA



niemieckiej firmy SPARTEC® Wärmepumpen
EASY, BRAVOUR, CLASSIC, TITAN

NATURALNE CIEPŁO
ZA MINIMALNĄ CENĘ



oferta SPARTEC®

Do dyspozycji mają Państwo szeroką gamę pomp z możliwością doboru do indywidualnych potrzeb serii **Classic** oraz najnowocześniejsze, wielofunkcyjne, kompaktowe pompy **Bravour** i **Easy** przeznaczone głównie do nowych domów. Szczególnie polecamy Państwu najlepsze w swojej klasie i najtrwalsze pompy ciepła typu **DI** (system z bezpośrednim parowaniem) oraz pompy typu **SW** i **WW**.

Funkcje spełniane przez pompy Spartec:

- ogrzewanie budynków i wytwarzanie ciepłej wody użytkowej
- wentylacja pomieszczeń z odzyskiem ciepła
- klimatyzacja
- indywidualne programowanie parametrów.
- współpraca z różnymi systemami grzewczymi.

Zastosowanie pomp Spartec:

- domy jedno- i wielorodzinne, całoroczne i letniskowe
- budynki użyteczności publicznej
- baseny, hale produkcyjne i inne obiekty

Przedstawicielstwo w Polsce:

sprzedaż, montaż, doradztwo, serwis
MEDSON-SPARTEC Paczkowo k/Poznań
tel. (061) 81 57 241; fax: (061) 81 57 242

REKLAMA

www.
medson-spartec.pl

Podliczmy z grubsza koszt inwestycji

pompa ciepła	13 000 zł
dolne źródło – kolektor pionowy	9500 zł
zbiornik buforowy	900 zł
zbiornik c.w.u.	2600 zł
inne koszty: armatura, pompy obiegowe, montaż	5500 zł
RAZEM	31 500 zł

była tylko c.w.u. Dla niedowiarków zeskanowaliśmy odręczne notatki Piotra, na których widać pobory energii i opłaty miesiąc po miesiącu, z rozbiciem na taryfę „dzienną” i „nocną” (noc i godziny 13⁰⁰-15⁰⁰).

Podobną kwotę uzyskalibyśmy dla inwestycji w ogrzewanie gazowe (kocioł + zbiornik c.w.u. + przyłącze), wobec konieczności poprowadzenia ponad dwustumetrowego przyłącza. Nie mówiąc już o tym, że poprowadzenie przyłącza w drodze wspólnej z sąsiadami mogłoby się okazać zagadnieniem tak trudnym politycznie, jak nitka gazu z Norwegii do Polski.

CO BY TU JESZCZE... POPRAWIĆ

Przy pożegnalnej herbatce gawędzimy z panem Piotrem o planach dalszych usprawnień. Podsuwamy różne pomysły: a może by zainstalować jeszcze rekuperator, gruntową czerpnię powietrza, kolektory solarne, a może nawet system inteligentnego budynku, np. EIB. Piotr myśli trzeźwo i racjonalnie – nie ma co przesadzać z komplikacją instalacji i mnożeniem inwestycji, których koszt bardzo trudno będzie zwrócić przez wiele lat. Natomiast ma swój bardzo sprytny po-

myśl na proste rozwiązanie chłodzenia domu w lecie. Będzie to klimatyzacja korzystająca z zimna glikolu krążącego w rurach dolnego źródła. Wobec coraz gorętszego klimatu warto pamiętać, że w wielu krajach mieszkańcy ponoszą duże koszty chłodzenia, a nie ogrzewania. Już teraz umawiamy się na opisanie rozwiązania Piotra w raporcie o klimatyzacji.

WIĘCEJ...

Jeżeli ten artykuł jest Twoją pierwszą lekturą na temat pomp ciepła, to zapewne brakuje Ci trochę wiedzy podstawowej o tym systemie ogrzewania. Polecamy najkrótszy i najbardziej treściwy artykuł w raporcie miesiąca (października) pt. „Dobre ogrzewanie” na naszym portalu internetowym www.budujemydom.pl, a jeśli chcesz się dowiedzieć trochę więcej, to wejdź (w e-wydaniu wystarczy kliknąć) na:

www.budujemydom.pl/pompy_ciepła

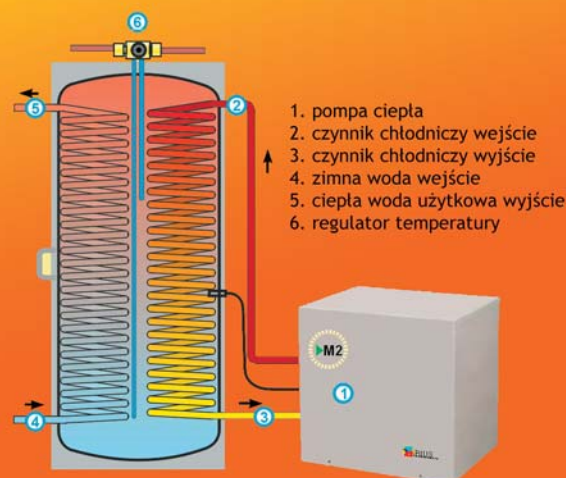
Miesiąc	Tar. dzienna	Tar. nocna	Zuż. dzienna	Zuż. nocna	kWh	
Listopad	295,3	985,8	262	241	503	190 PLN
Grudzień	557	1226	247	366	613	216 PLN
Styczeń	804	1592	398	317	715	272 PLN
Luty	1202	1909	294	420	714	252 PLN
Marzec	1496	2329	204	626	830	265 PLN
Kwiecień	1700	2955	194	264	458	166 PLN
Maj	1894	3219	170	95	265	110 PLN
Czerwiec	2064	3314	134	93	227	94 PLN
Lipiec	2198	3407	153	93	246	102 PLN
Sierpień	2351	3500				
Wrzesień						
Październik						

Notatki Piotra (publikujemy dla niedowiarków)

REKLAMA

Niekonwencjonalne Systemy Grzewcze

Nasze systemy grzewcze z pompą ciepła ze względu na to, że nie mają pomp obiegowych dolnego i górnego źródła oraz wymienników pośrednich należą do najbardziej ekonomicznych w swojej klasie.



THERMOGOLV Niekonwencjonalne Systemy Grzewcze
T. Kołodziej
38-200 Jasto
ul. M. C. Skłodowskiej 25
www.thermogolv.com, e-mail: thermo@thermogolv.gal.pl
tel. 013 448 12 60
tel./faks 013 448 12 61
tel. kom. 0606 83 46 41

to zbyt piękne...

Odpowiedź redakcji na list wydrukowany na początku artykułu

Szanowny Panie Andrzeju

Mogę pokusić się o wyrażenie wstępnej opinii o przyczynach tak wysokich kosztów, na ile pozwala mi analiza dość fragmentarycznych danych w Pańskim liście.

Zacznijmy od ogrzewania. Rozumiem, że w kwocie 14 899 zł niespełna 8000 zł stanowi narzut spółdzielni i tym się nie zajmujemy. Jeśli rachunek za samą energię elektryczną wyniósł 7010 zł, to można szacunkowo wyliczyć ilość pobranej energii elektrycznej.

Zakładając cenę 1 kWh na poziomie 0,28 zł/kWh mamy
7010 zł : 0,28 zł/kWh = 25 000 kWh

Oszacujmy teraz **energię cieplną** wytworzoną przez pompę ciepła o mocy 15 kW. W roku mamy 8760 godzin. No ogół ogrzewanie pracuje jedną trzecią tego czasu, czyli ok. 3000 godzin w roku. W domach z bardzo dobrą termoizolacją i dużą bezwładnością cieplną może to być zaledwie 2000 godzin, ale w domach o gorszych parametrach, przy dłuższej i srogiej zimie – nawet 4000 godzin. Przyjmijmy ten gorszy wariant i przemnożmy moc pompy ciepła przez liczbę godzin jej pracy w roku, tj.: 15 000 W x 4000 h = 60 000 kWh

Stąd **współczynnik sprawności** systemu ogrzewania, czyli stosunek otrzymanej energii cieplnej do straconej energii elektrycznej wynosi **COP = 60 000 kWh : 25 000 kWh = 2,4**.

Współczynnik COP w przedziale 2 do 3 to bardzo słabe osiągnięcie, ale dość typowe w przypadku zastosowania kaloryferów. Wprawdzie w Pańskim liście brakuje precyzyjnej informacji na temat systemu ogrzewania, ale pisze Pan o centralnym ogrzewaniu, a nie podłogowym, więc można założyć temperaturę źródła górnego co najmniej 60°C. Ponieważ **współczynnik COP jest odwrotnie proporcjonalny do różnicy temperatur źródła górnego i dolnego**
COP ~ a/ΔT

to wartość ΔT ma absolutnie zasadnicze znaczenie. W tym przypadku ΔT wynosi ok. 55-60°. Gdyby c.o. zastąpić ogrzewaniem podłogowym o temperaturze wody ok. 30°C, a ponadto zastąpić kolektor pionowy systemem dwie studnie, to ΔT wyniesie ok. 20-25°. Zatem ΔT zmaleje 2-3 razy i konsekwentnie COP tyleż razy wzrośnie, czyli osiągnie wartość ok. 6. Oczywiście, ok. 2,5 krotnie spadną rachunki za prąd, czyli zamiast 7010 zł opłata wyniosłaby ok. 2800 zł. Dla domu 263 m² to już dość przyzwoity wynik, ale daleki jeszcze od kresu możliwości. Byłoby dużo taniej, gdyby dom miał jeszcze lepszą termoizolację.

Pisze Pan: „*Budynek po kapitalnym remoncie, docieplony styropianem 10 mm, z wymienioną stolarką okienną na plastikową*”. Oczywiście, chodzi pewnie o styropian 10 cm, ale to wcale nie jest tak super. W budynku energooszczędnym powinno być 15 cm. Pytanie jeszcze, a jak z mostkami termicznymi? To pytanie o izolację nadproży, parapetów, w ogóle obsadzenie okna, a także czy są balkony? Nic nie wiemy o termoizolacji dachu. Okna pewnie mają przyzwoitą termoizolację, ale przecież są szczelne, to jak z wentylacją? Powinna być mechaniczna z rekuperatorem. A gdyby jeszcze uzupełnić wentylację o gruntową czepnię powietrza, to dopiero można mówić o właściwych rozwiązaniach. Tak naprawdę, **rachunki za ogrzewanie najmniej zależą od pompy ciepła**. To względnie proste urządzenie zawsze da z siebie tyle, ile wynika z praw termodynamiki. O wiele ważniejsze jest zbudowanie domu zgodnie z zasadami energooszczęd-

ności, no i przede wszystkim zastosowanie niskotemperaturowego ogrzewania podłogowego, a nie kaloryferów. O tym wszystkim jest mój artykuł w BD 7-8/06.

Jeszcze dwie kwestie poruszone w liście.

1) Skąd tak wielkie **rachunki za c.w.u.**?

Nie wiem. Ale spróbujmy policzyć. Pisze Pan, że koszt podgrzania 113 m³ wyniósł 3885 zł. Zacznijmy od fizyki. Załóżmy, że korzysta Pan z c.w.u. o temperaturze 45°C (to absolutnie powinno wystarczyć). Nie wiem, czy pobiera Pan wodę z własnej studni, czy z wodociągu. Załóżmy gorszy przypadek (woda chłodniejsza) korzystania ze studni. Woda z gruntu ma temperaturę ok. 10°C. Żeby podgrzać 113 m³ wody o temperaturze 10°C do temperatury 45°C trzeba dostarczyć energii cieplnej

$$113 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 \cdot (45^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}) = 3955 \cdot 10^6 \text{ cal} \approx 4 \cdot 10^9 \text{ cal}$$

Przypomnijmy sobie ze szkoły, że

$$1 \text{ cal (kaloria)} = 4,2 \text{ J (dżula)}, \text{ a } 1 \text{ J} = \text{W} \cdot \text{s.}$$

$$\text{Zatem } 4 \cdot 10^9 \text{ cal} = 4 \cdot 10^9 \cdot 4,2 \text{ J} = 16,8 \cdot 10^9 \text{ Ws}$$

$$\text{A ponieważ } 1 \text{ s} = 1/3600 \text{ h, to } 16,8 \cdot 10^9 \text{ Ws} \approx 4700 \text{ kWh}$$

Wynosi to ok. 1/10 energii zużywanej na ogrzewanie (wcześniej wyliczone ok. 60 000 kWh). To bardzo prawidłowy wynik. Tak właśnie na ogół jest, że **zużycie energii na c.w.u. w przeciętnym gospodarstwie domowym sięga 10-20% energii potrzebnej dla ogrzewania domu**. Ale skąd takie rachunki? Zaraz to Panu policzę. Gdyby nawet grzać c.w.u. tylko grzałką i w I-ej taryfie, czyli po ok. 28 groszy, to 4700 kWh · 0,28 zł = 1316 zł

A jeśli tę c.w.u. będzie grzała pompa ciepła, to przy założeniu **COP = 4** (sprawność pompy ciepła dla c.w.u. jest trochę niższa niż dla ogrzewania, bo wodę trzeba podgrzać do temperatury wyższej niż 30°C dla podłogówki). Stąd zużycie energii elektrycznej wyniesie 4700 kWh : 4 = 1175 kWh co będzie kosztować 1175 kWh · 0,28 zł = 329 zł

Panie Andrzeju, płaci Pan 10 razy za dużo! Nawet, gdyby Panu nie wystarczało 45°C i lubi Pan wodę wywołującą oparzenia, to rachunki wzrosną o ok. 50%. Oczywiście, mówię o rachunkach dla elektrowni, a nie dla spółdzielni.

2) Pyta Pan: „*czy moc pompy może być za mała dla mojego budynku i dlatego woda grzana jest za pomocą grzałki?*”

Jak już wyjaśniłem, moc zużywana na c.w.u. nie może stanowić żadnego problemu, bo to zaledwie 1/10 do 1/5 mocy potrzebnej dla ogrzewania. A czy 15 kW to prawidłowa moc dla ogrzania Pańskiego budynku? Wygląda na to, że tak. Oszacowanie wymaganej mocy wychodzi z oceny właściwości termoizolacyjnych budynku. W przyzwoicie zbudowanym współczesnym budynku standardowo osiąga się parametr 50÷70 W/m². Dla powierzchni 263 m² daje to właśnie moc ok. 15 kW. Dla bardzo starannie zbudowanego domu z zachowaniem zasad energooszczędności można osiągnąć nawet 35 W/m² i wtedy wystarczyłaby nawet pompa ciepła 9 kW.

Reasumując, w domu 263 m², stosując pompę ciepła można spokojnie osiągnąć koszty ogrzewania i c.w.u. w przedziale 1000÷2000 zł, tylko trzeba zadbać o szereg spraw, wśród których najmniej ważna jest sama pompa ciepła, no i płacić rachunki wprost do zakładu energetycznego. ■