



## Efektywność ekonomiczna słonecznych systemów grzewczych

# Zysk z uzysku

Pomijając ważne, dodatkowe względy, takie jak ochrona środowiska, poprawa bezpieczeństwa zaopatrzenia w energię czy kreowanie proekologicznego wizerunku, najczęściej i przede wszystkim inwestującym w kolektory słoneczne zależy, aby poniesione koszty finansowe zwróciły się w przyszłości w postaci zaoszczędzonej energii ze źródeł konwencjonalnych.

Na podstawowe pytania, typu „Czy instalacja słoneczna w danym miejscu się opłaca?” oraz „Jaki byłby okres zwrotu poniesionych nakładów?”, dość rzadko, niestety, padają konkretne odpowiedzi podparte wiarygodnymi wyliczeniami, odniesionymi do warunków lokalnych i poprawnie uwzględniającymi czynniki makroekonomiczne. Na naturalne i w gruncie rzeczy proste pytanie trudno jest udzielić prostej i jednoznacznej odpowiedzi.

### Wskaźniki opłacalności ekonomicznej

Ogólnie rzecz ujmując, w celu oceny opłacalności ekonomicznej dowolnej inwestycji należy porównać poniesione (lub planowane do poniesienia) nakłady z przewidywanymi dochodami z tytułu inwestycji. W przypadku instalacji kolektorów słonecznych warunkiem opłacalności poniesienia dość wysokich kosztów inwestycyjnych jest uzyskanie odpowiednio dużych oszczędności eksploatacyjnych. Oszczędności te wynikają po pierwsze z ilości energii użytecznej pozyskanej z instalacji, czyli z tzw. uzysku słonecznego, i po drugie z unikniętych kosztów zakupu paliwa konwencjonalnego. Istnieje wiele formuł i wskaźników ujmujących efektywność ekonomiczną inwestycji, z uwagi jednak na złożoność wielu z nich, na potrzeby niniejszego artykułu, ograniczymy się do prostego okresu zwrotu nakładów finansowych i przeanalizujemy podstawowe czynniki nań wpływające, tj.: koszty inwestycyjne, uzysk słoneczny oraz związaną z nim redukcję zużycia energii konwencjonalnej o określonej cenie jednostkowej zakupu.

### Koszt instalacji solarnych

Całkowite koszty ponoszone z tytułu zakupu i użytkowania instalacji słonecznych, do podgrzewania c.w.u., składają się z całkowitych nakładów inwestycyjnych - wydatek średnio od 1500 do 3000 zł/m<sup>2</sup> powierzchni czynnej kolektora słonecznego (dolna granica dotyczy instalacji wielkowiarywowych, natomiast górna niewielkich instalacji domowych), oraz w tym przypadku niskich kosztów eksploatacyjnych (koszty związane z pracą pompy obiegowej rzędu 20-30 zł/rok oraz okresowego serwisu, przede wszystkim wymiany czynnika roboczego, raz na 5 lat). Należy zauważyć, iż dominującym składnikiem tych kosztów są koszty samych kolektorów słonecznych, których udział wynosi ok. 30-40% dla małych systemów oraz do 60% dla systemów wielkowiarywowych. Widzimy zatem, iż cena tego elementu instalacji ma niebagatelne znaczenie dla opłacalności ekonomicznej całej inwestycji. W Polsce ceny kolektorów płaskich wahają się w granicach 450-2100 zł/m<sup>2</sup>, średnio ok. 850 zł/m<sup>2</sup>, natomiast próżniowych w granicach 900-4500 zł/m<sup>2</sup>, średnio ok. 2300 zł/m<sup>2</sup>. Choć cena kolektorów jest czynnikiem niezwykle istotnym, nie należy jej jednak rozpatrywać w oderwaniu od właściwości danego kolektora.

### Uzysk słoneczny

Wyższa cena zakupu niejednokrotnie oznacza lepsze parametry cieplne urządzenia, a to przekłada się na więk-

szą ilość pozyskiwanej energii użytecznej i w konsekwencji na mniejsze zużycie energii konwencjonalnej (pamiętajmy, że instalacja solarna w praktyce nigdy nie pokryje w całości zapotrzebowania na ciepło, może tylko wspomagać system ogrzewania tradycyjnego). Bazując na wynikach obliczeń polskiego programu Kolektorek 2.0, dla przykładowej instalacji c.w.u., dla czteroosobowej rodziny (zapotrzebowanie: 14 GJ/rok, ok. 3900 kWh/rok, lokalizacja: Warszawa) dokonano porównania wybranych kolektorów płaskich i próżniowych. Uzysk słoneczny w przypadku kolektorów płaskich wynosił średnio ok. 405 kWh/(m<sup>2</sup> · rok), natomiast w przypadku kolektorów próżniowych ok. 435 kWh/m<sup>2</sup>/rok (obliczeń dokonano dla kilkunastu wybranych i dostępnych na polskim rynku kolektorów słonecznych płaskich i kilkunastu próżniowych). Gdybyśmy zatem mieli porównać ze sobą dwa hipotetyczne kolektory: płaski i próżniowy, charakteryzujące się podaną powyżej średnią ceną i średnim uzyskiem słonecznym, lepszą ocenę, z punktu widzenia opłacalności ekonomicznej, zdobyłby kolektor płaski. Widzimy, iż cena kolektora próżniowego w stosunku do ilości pozyskiwanej energii użytecznej jest, aż 2,5 razy wyższa niż kolektora płaskiego [2300/435 zł/(kWh · rok) > 850/405 zł/(kWh · rok)], a to w przypadku podgrzewania c.w.u. oznacza dłuższy okres zwrotu nakładów inwestycyjnych (zakładając taką samą cenę pozostałych elementów instalacji). Oczywiście, w rzeczywistości spotkamy się z całą gamą różnych kolektorów, lepszych i słabszych, tańszych i droższych, zaś ww. wskaźnik (stosunek ceny do uzysku) w indywidualnych przypadkach będzie się znacząco różnił.

Oprócz parametrów cieplnych kolektora, na wielkość uzysku słonecznego wpływa również szereg innych czynników takich jak np. lokalizacja (wykres 1), profil zapotrzebowania

Rodzaj kolektorów	kolektory płaskie			kolektory próżniowe		
Uzysk słoneczny [kWh/(m <sup>2</sup> roku)]	405			435		
Nakłady inwestycyjne [zł]	13500			16800		
System konwencjonalny	en. elektr.	gaz ziemny	węgiel	en. elektr.	gaz ziemny	węgiel
Cena nośnika energii	0,45 zł/kWh	2 zł/m <sup>3</sup>	524 zł/t	0,45 zł/kWh	2 zł/m <sup>3</sup>	524 zł/t
Roczne oszczędności [zł/rok]	1 128	607	290	1 150	619	296
Okres zwrotu bez uwzgl. wzrostu cen [lat]	12	22	46	15	28	59
Okres zwrotu z uwzgl. 10% wzrostu cen [lat]	8	12	18	10	14	20
Okres zwrotu z uwzgl. 10% wzrostu cen i dotacji 3 000zł	7	11	16	8	12	18

założenia  
 lokalizacja inwestycji: Warszawa  
 zapotrzebowanie na c.w.u.: 3900 kWh/rok  
 stopień pokrycia zapotrzebowania: 66%

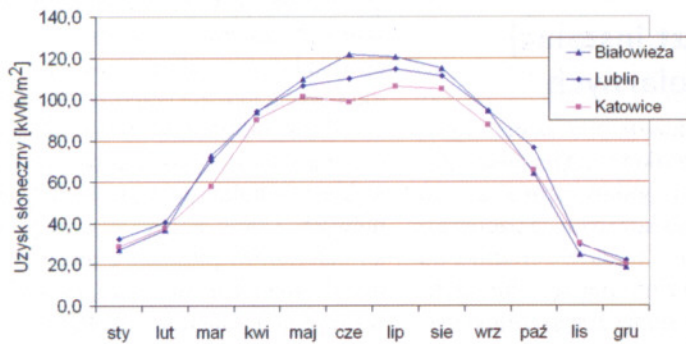
Źródło: EC BREC IEO, na podstawie obliczeń w kalkulatorze ekonomiczno-finansowym programu KOLEKTOREK2.0

Tabela. Czas zwrotu instalacji kolektorów słonecznych.

na ciepłą wodę, ustawienie kolektora względem stron świata, jego nachylenie, grubość izolacji, strumień przepływającego czynnika grzewczego, wielkość zasobnika, zakłada-

## Oszczędności i zwrot

Z wielkości uzysku słonecznego bezpośrednio wynika wielkość redukcji zużycia paliwa konwencjonalnego w

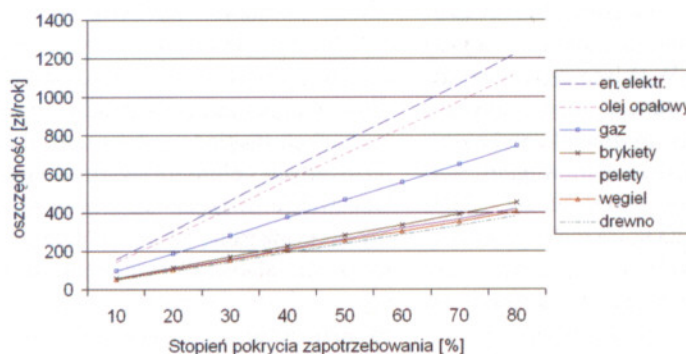


Źródło: EC BREC IEO, na podstawie obliczeń w programie KOLEKTOREK2.0

Wykres 1. Wpływ lokalizacji na rozkład uzysku słonecznego dla przykładowej instalacji domowej.

ny stopień pokrycia zapotrzebowania (nie wspominając o metodzie wykonania i montażu danej instalacji). Uwzględnienie tylu zmiennych może być kłopotliwe, dlatego w praktyce do obliczeń najczęściej stosuje się specjalne oprogramowanie, takie jak np. program Kolektorek 2.0, T-Sol, RetScreen lub inne.

podstawowym systemie ogrzewania, zaś ona wraz z aktualną ceną paliwa decyduje o kosztach eksploatacyjnych. Im większa jest redukcja zużycia energii konwencjonalnej oraz im wyższa jest cena zakupu tej energii, tym większe są oszczędności eksploatacyjne i krótszy jest okres zwrotu inwestycji. Na wykresie 2 zilustrowano zmianę



Źródło: EC BREC IEO, na podstawie obliczeń w programie KOLEKTOREK2.0

Wykres 2. Zależność rocznych oszczędności od stopnia pokrycia (tu energią słoneczną) zapotrzebowania na c.w.u. i od rodzaju zastępowanego źródła ciepła.

rocznych oszczędności, dla przykładowej instalacji, w zależności od rodzaju podstawowego systemu ogrzewania wspomaganego przez instalację kolektorów słonecznych oraz w zależności od stopnia pokrycia zapotrzebowania. Jak widać, największe roczne oszczędności występują w przypadku podgrzewania c.w.u. bojlerem/grzałką elektryczną lub kotłem na olej opałowy, następnie kotłem/piecykiem gazowym, zaś najmniejsze w przypadku ogrzewania kotłem na paliwo stałe, węglowym lub opalonym drewnem. Oczywiście, oszczędności eksploatacyjne rosną w miarę jak zwiększamy stopień pokrycia zapotrzebowania na ciepło, ale nie zapomnijmy o związanych z tym nakładach inwestycyjnych, które rosną również, i to w sposób wykładniczy. Aby uniknąć przewymiarowania instalacji i poniesienia, z tego tytułu nadmiernych kosztów początkowych, posługujemy się wskaźnikami opłacalności ekonomicznej, takimi jak np. wspomniany wcześniej okres zwrotu inwestycji.

W celu jego obliczenia możemy się posłużyć tzw. metodą statycznych cen bieżących bądź też metodą cen dynamicznych. W praktyce, z uwagi na swoją prostotę, najczęściej stosowana jest pierwsza metoda, charakteryzująca się tym, że nie uwzględnia ona zmian cen energii konwencjonalnej w czasie. Warto jednak zauważyć, iż w przypadku odnawialnych źródeł energii (OZE) jej zastosowanie nie jest do końca sprawiedliwe i poprawne. Wykorzystanie systemów OZE redukuje bowiem zużycie wyraźnie droższej energii konwencjonalnej. Rentowność instalacji solarnych zostanie zatem dokładniej odzwierciedlona, gdy posłużymy się drugą metodą, uwzględniającą trendy na rynku paliw i energii. W UE, a w szczególności w Polsce, od lat obserwuje się systematyczny wzrost cen nośników energii konwencjonalnej. W stosunkowo stabilnych, względem poprzedniego i bieżącego roku, latach 2000-2007 średnie ceny paliw i energii wzrosły o ok. 58%, przy czym największy wzrost odnotowano dla gazu ziemnego (ponad 120%) i energii elektrycznej (ponad 55%), a więc najbardziej naturalnych substytutów ciepła z kolektorów słonecznych. Średnioroczny wzrost cen paliw i energii w latach 2000-2007 wynosił ponad 7%, a tzw. średnioroczne tempo wzrostu (liczone „rok do roku”) wyniosło ponad 6% i by-

ło znacznie wyższe od średniej stopy inflacji. Należy również pamiętać, iż ceny energii w Polsce są w dalszym ciągu niższe niż średnie ceny w UE, a dysproporcje te będą systematycznie niwelowane. Ponadto, w świetle unijnych działań na rzecz ochrony klimatu (limity emisji CO<sub>2</sub> i koszty nabywania uprawnień przez przedsiębiorców energetycznych) oraz planowanego zaprzestania taryfowania cen energii elektrycznej dla odbiorców indywidualnych, przy jednoczesnym braku pełnej liberalizacji rynków energii i istniejącego w energetyce naturalnego monopolu, założenie o ok. 10% średniorocznym tempie wzrostu cen (przyjęte do porównawczych analiz w tym artykule), przynajmniej w okresie najbliższych 10 lat, wydaje się być ostrożne. Uwzględnienie dynamiki cen znacząco skraca okres zwrotu inwestycji i jest zalecane przy badaniach opłacalności systemów OZE.

Warto dodać, iż na opłacalność zakupu instalacji kolektorów słonecznych pozytywny wpływ mają także krajowe instrumenty wsparcia finansowego, które czasami docierają również bezpośrednio do „małych” klientów indywidualnych. Na uwagę zasługują np. Programy Ograniczenia Niskiej Emisji realizowane w wielu gminach (i niektórych powiatach) województwa śląskiego i małopolskiego, w ramach których można uzyskać dofinansowanie nawet do 70% kosztów inwestycji (dla typowych instalacji domowych). Jako że w praktyce dotacja nie jest bynajmniej oczywistym wsparciem dla indywidualnego inwestora, w analizach ekonomicznych opisanych w niniejszym artykule przyjęto dwa warianty: a) brak dotacji, b) dotacja w wysokości ok. 20% nakładów inwestycyjnych.

## Wyniki obliczeń i podsumowanie

W tabeli zestawiono wyniki obliczeń dla wybranych, przykładowych instalacji kolektorów słonecznych, w różnych wariantach inwestycji i rozwiązaniach technicznych kolektorów słonecznych (przy tych samych założeniach dotyczących zapotrzebowania, lokalizacji, ustawienia kolektorów itp.).

Należy zauważyć, iż instalacje solarne w wielu przypadkach są opłacalne, w sensie ekonomicznym. Okres zwrotu nakładu jest krótszy od okresu trwałości urządzenia, a koszt jednostki energii uzyskiwanej z kolektora jest niższy od kosztu jednostki energii z konwencjonalnego źródła ciepła. W dużej mierze zależy to od rodzaju podstawowego systemu ogrzewania. Najwyższą opłacalność mają instalacje, w których podstawowym źródłem ciepła jest instalacja elektryczna, natomiast z najniższą mamy do czynienia w przypadku ogrzewania węglem lub drewnem (oraz w przypadku ciepła sieciowego). Wiele zależy również od rodzaju instalacji kolektorów słonecznych, ich zastosowania, przyjętego rozwiązania technicznego kolektora słonecznego, a także od jakości wykonania i montażu danej instalacji. Nie bez znaczenia jest uwzględnienie przy obliczaniu okresu zwrotu inwestycji dynamiki cen paliw kopalnych. Ukazuje ona rzeczywistą rentowność instalacji kolektorów słonecznych (i w ogólności wszystkich systemów OZE), która nie jest tak niska jak to starają się czasem udowodnić sceptycy. Z drugiej strony, rzadko kiedy opłacalność kolektorów słonecznych jest też aż tak wysoka jak to zapewniają entuzjastyczne deklaracje spotykane w większości ofert handlowych (nawet jeśli uwzględnimy wsparcie finansowe w postaci dotacji).



Michał Kwasiborski