

Galina KALDA
Rafał PATEREK
Politechnika Rzeszowska

PERSPEKTYWY WYKORZYSTANIA ENERGII SŁONECZNEJ W POLSCE

Artykuł ukazuje sposoby wykorzystania energii słonecznej w budownictwie mieszkalnym, perspektywy jej rozwoju, aspekty techniczne i ekonomiczne wykorzystania oraz przeszkody utrudniające eksploatację tego rodzaju energii.

1. Wprowadzenie

Energooszczędność lub odnawialne źródła energii (OZE) kojarzą się m.in. z kolektorami słonecznymi, panelami solarnymi bądź ogniwami fotowoltaicznymi. Nowe technologie sprzyjają rozwojowi społecznemu oraz mają wpływ na politykę gospodarczą. Odnawialne źródła energii zyskały dużą popularność nie tylko ze względów ekologicznych, lecz również ekonomicznych. Energia odnawialna pochodząca m.in. z biomasy, wody, geotermii, wiatru, słońca, odpadów organicznych lub innych źródeł posiada zarówno dobre, jak i złe strony, zwolenników i przeciwników. Analizując wady i zalety poszczególnych źródeł energii coraz więcej krajów zwraca się ku energii słonecznej, której wykorzystanie od blisko dziesięciu lat dynamicznie się rozwija.

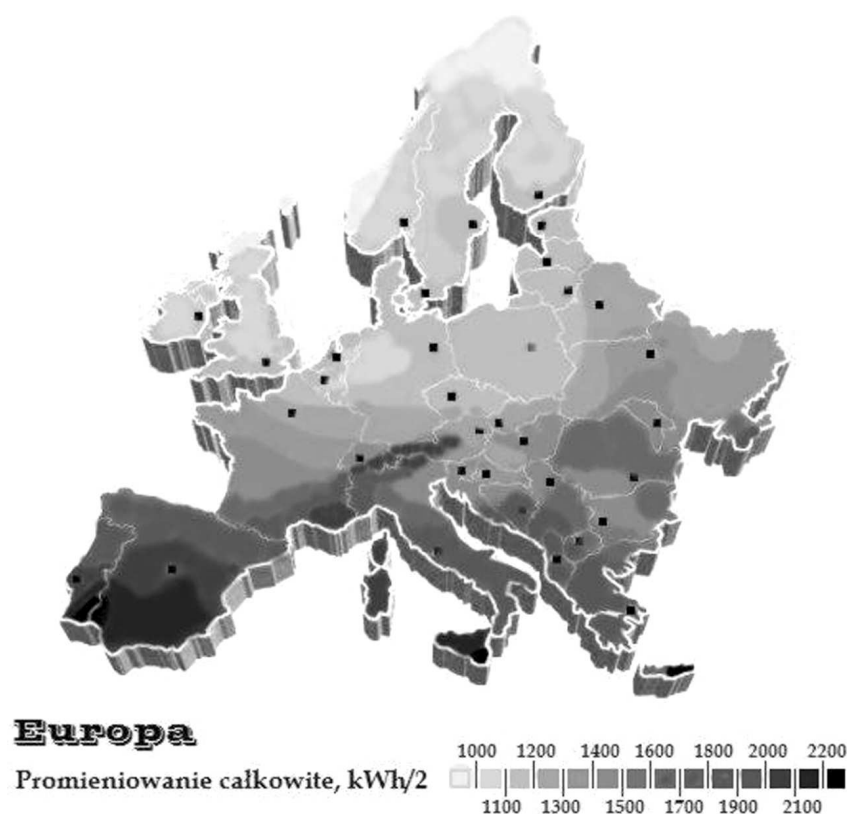
Energia promieniowania słonecznego była zawsze wykorzystywana przez ludzi, czy to w sposób przypadkowy czy zaplanowany. Światowe zużycie energii podwoiło się od 1970 roku i przewiduje się, że do 2030 wzrośnie ono trzykrotnie. Rozwój nowych technologii dopasowanych do warunków klimatycznych i typu obciążeń energetycznych umożliwił efektywniejsze pozyskiwanie energii słonecznej do celów użytkowych. Jej podstawowymi zaletami są łatwa dostępność, efektywność i przede wszystkim to, że jest bezpłatna. Z energii promieniowania słonecznego powstają inne energie odnawialne. Energia ta jest źródłem zmian zachodzących w przyrodzie: bierze udział w obiegu wody (parowanie, opady), powstawaniu ruchów termicznych (wiatry, fale, prądy morskie) oraz jest czynnikiem rozwoju dla różnych przejawów życia (biomasa, organizmy żywe, takie jak: plankton, ryby, zwierzęta) [1].

Słońce jako źródło promieniowania jest strumieniem: pewnym, niewyczerpalnym, czystym, nieuciążliwym dla otoczenia, nieskończonym i jednocześnie naturalnym. Energię słoneczną można użyć w wielu dziedzinach życia. Wyko-

rzystanie energii promieniowania słonecznego nie powoduje żadnych skutków ubocznych, szkodliwych emisji czy zubożenia zasobów naturalnych. Zwiększa natomiast niezależność energetyczną kraju, może stać się lokalnym źródłem energii, niepodatnym na zagrożenia wynikające ze zmian międzynarodowych stosunków politycznych i niestabilności rynku paliw kopalnianych.

2. Charakterystyka promieniowania słonecznego w Polsce

Słońce wypromieniowuje w przestrzeń kosmiczną strumień mocy o wartości $3,86 \cdot 10^{26}$ W, z którego $1,75 \cdot 10^{17}$ dociera do Ziemi. Ilość energii promieniowania słonecznego docierającej od Słońca w jednostce czasu na jednostkę powierzchni ustawionej prostopadle do padającego promieniowania słonecznego na górnej granicy atmosfery Ziemi określono jako stałą słoneczną, wynoszącą 1367 W/m^2 .



Rys. 1. Średnie roczne natężenie promieniowania słonecznego w Europie, na podstawie [2]

Przechodząc przez atmosferę ziemską, promieniowanie słoneczne ulega osłabieniu wskutek odbicia, rozproszenia i absorpcji przez cząsteczki pyłów i molekuły gazów. Pochłanianie następuje na skutek obecności w powietrzu ozonu, dwutlenku węgla, pary wodnej oraz pyłów i oparów. Powstała część promieniowania dociera do powierzchni Ziemi jako promieniowanie bezpośrednie (krótkofalowe), a dochodzące w sposób nieuporządkowany jako promieniowanie rozproszone (dyfuzyjne). Sumę promieniowania bezpośredniego, rozproszonego i odbitego nazywa się promieniowaniem całkowitym. W optymalnych warunkach (bezczmurne niebo, przejrzyste powietrze, pora południowa) wynosi ono maksymalnie ok. 1 kW/m^2 . Średnioroczne sumy promieniowania słonecznego (uśłonecznienie) określają liczbę godzin promieniowania w ciągu roku. Średnie roczne natężenie energii promieniowania słonecznego w Europie przedstawia rys. 1. [2].

Mogłoby się wydawać, że Polska nie zalicza się do krajów, które mogłyby efektywnie wykorzystywać energię słoneczną. Pod względem nasłonecznienia Polska nie ustępuje takim krajom, jak: Niemcy, Dania, Austria, Węgry czy północna część Francji.



Rys. 2. Średnie roczne natężenie promieniowania słonecznego w Polsce, na podstawie [2]

Średni roczny strumień promieniowania słonecznego w Polsce (rys. 2.) waha się w granicach $900\div 1100 \text{ kWh/m}^2$, natomiast średnie nasłonecznienie wynosi 1600 h/rok. Około 80% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na miesiące letnie (kwiecień–wrzesień). W okresie tym czas operacji słonecz-

nych wydłuża się do 16 h/dzień, natomiast w półroczu zimowym (październik – marzec) zmniejsza się do 8 h/dzień [2].

Najbardziej uprzywilejowanym rejonem Polski pod względem natężenia promieniowania słonecznego (powyżej 1048 kWh/m²/rok) jest południowa część województwa lubelskiego. W centralnej części Polski, obejmującej ok. 50% powierzchni kraju, uzyskuje się natężenie promieniowania rzędu 1022÷1048 kWh/m²/rok, natomiast północna (z wyjątkiem Wybrzeża Zachodniego) i zachodnia część Polski otrzymuje natężenie promieniowania poniżej 1000 kWh/m²/rok. Najmniejszy w skali roku dopływ energii słonecznej obserwuje się w rejonach wysoko uprzemysłowionych (Śląsk) oraz w obszarach graniczących z Czechami i Niemcami.

W skali roku północne krańce Polski otrzymują ok. 9% mniej energii słonecznej niż południowe. Z kolei rejony nadmorskie wyróżnia najbardziej przezroczysta atmosfera dla promieniowania. W sprzyjających warunkach w lecie, tj. przy przejrzystym powietrzu, bezchmurnym niebie i porze południowej, promieniowanie całkowite wynosi 1000 W/m², a w bardzo pochmurny, deszczowy dzień już tylko 50 W/m².

W rzeczywistych warunkach, wskutek lokalnego zanieczyszczenia atmosfery i ze względu na zróżnicowany teren, faktyczne natężenie promieniowania słonecznego może odbiegać od podanego. Promieniowanie jest tym słabsze, im dłuższa jest droga, jaką muszą przebiec promienie w atmosferze. W Polsce odległości te wynoszą odpowiednio:

- najdłuższa droga w dniu 21 grudnia – słońce w zenicie wznosi się zaledwie na wysokość 20° nad horyzont,
- najkrótsza droga w dniu 21 czerwca – słońce w zenicie wznosi się nieco ponad 65° nad horyzont.

Aby zyskać jak największą sprawność kolektora słonecznego, a tym samym zaabsorbować jak największe natężenia promieniowania, położenie kolektora względem poziomu terenu powinno wahać się w granicach 35÷45°.

3. Możliwości wykorzystania energii słonecznej

Słoneczne systemy aktywne w polskich warunkach klimatycznych mogą być stosowane przede wszystkim do:

- podgrzewania ciepłej wody w budownictwie mieszkalnym i obiektach użyteczności publicznej, w basenach otwartych i krytych,
- podgrzewania wody do celów rolniczych w produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz w przetwórstwie rolno-spożywczym,
- ogrzewania pomieszczeń jedynie w przypadku zapewnienia sezonowego magazynowania energii promieniowania słonecznego i zastosowania hybrydowych systemów grzewczych, np. z pompami ciepła lub bojlerami na paliwo stałe lub płynne.

Możliwości wykorzystania energii promieniowania słonecznego w Polsce są bardzo zróżnicowane i uwarunkowane regionalnie. Decydując się na inwestycję w instalacje solarną lub fotowoltaiczną, należy uwzględnić te zróżnicowania. Roczna suma nasłonecznienia dla obszaru Polski stanowi $14 \pm 22\%$ sumy wszystkich godzin w roku, średnia zaś jego wartość wynosi ok. 1600 h. Natomiast suma rocznego napromieniowania całkowitego sięga $900 \div 1100 \text{ kWh/m}^2$, a z kolei wartość bezpośredniego promieniowania słonecznego zawiera się w granicach $600 \div 800 \text{ W/m}^2$ [3].

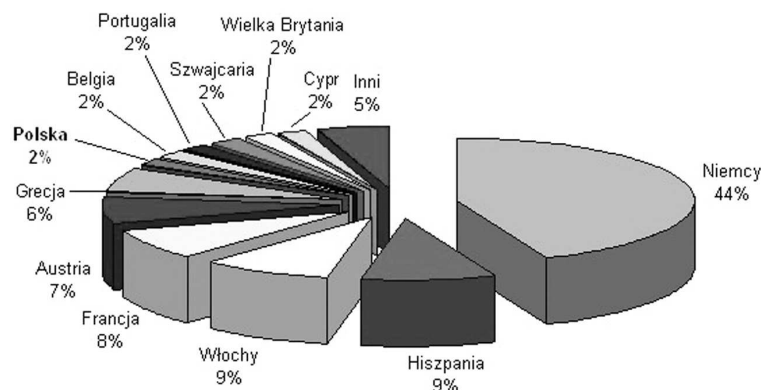
Na Podkarpaciu od kilku lat obserwowany jest przyrost liczby domów z zamontowanymi panelami kolektorów. Instalowane są one głównie w systemach odbierających ciepło, jednak można również spotkać wolno stojące układy fotowoltaiczne zasilające znaki drogowe. Średnie nasłonecznienie miesięczne, według danych zebranych przez ostatnie 10 lat, wynosi na Podkarpaciu od $0,8 \text{ kWh/m}^2/\text{dzień}$ w grudniu do $5,04 \text{ kWh/m}^2/\text{dzień}$ w lipcu. Warunki te stwarzają duże możliwości wykorzystania energii słonecznej do celów użytkowych. Ocieplający się klimat dodatkowo sprzyja rozwojowi inwestycji solarnych, które znacznie szybciej się amortyzują.

4. Rynek kolektorów słonecznych w Polsce i na świecie

Obecnie rynek kolektorów słonecznych jest jednym z najszybciej rozwijających się rynków energii odnawialnych w Europie i na świecie. Znaczny wzrost cen tradycyjnych nośników energii oraz krajowych i europejskich dotacji, a także rosnąca świadomość ekologiczna sprawiają, że polski rynek kolektorów słonecznych szybko się rozwija. Według opinii ekspertów ten trend wzrostowy utrzymał się również w 2009 roku, mimo międzynarodowego kryzysu finansowego.

Rynek kolektorów słonecznych w Unii Europejskiej i Szwajcarii w 2008 roku wzrósł o 60%, tj. do 3,3 GW zainstalowanych kolektorów i $4,75 \text{ mln m}^2$ powierzchni. Największy wzrost, w porównaniu z 2007 rokiem, nastąpił w Irlandii – 191% i Niemczech – 123%. W Polsce zaś rynek kolektorów wzrósł o 90%; w 2007 roku zainstalowano $68\,147 \text{ m}^2$ kolektorów, a w 2008 było już ich $129\,632 \text{ m}^2$. W 2007 roku łączna powierzchnia zainstalowanych kolektorów wynosiła ok. $236\,043 \text{ m}^2$, a w 2008 – $365\,675 \text{ m}^2$. Roczne obroty na krajowym rynku słonecznych systemów grzewczych (c.o. i c.w.u.) można szacować na 400 mln zł.

Z punktu widzenia wielkości sprzedaży europejski rynek kolektorów słonecznych jest zdominowany przez Niemcy, Hiszpanię, Grecję, Austrię, Francję, Włochy. Według danych statystycznych prowadzonych przez ESTIF (*European Solar Thermal Industry Federation*) w 2008 roku Polska znalazła się na 7. miejscu wśród krajów UE pod względem zainstalowanych kolektorów słonecznych (rys. 3.) [4].



Rys. 3. Procentowy udział zainstalowanych kolektorów słonecznych w krajach Unii Europejskiej z wyszczególnieniem Polski, stan na 2008 rok, na podstawie [4]

Obecnie na polskim rynku kolektorów słonecznych funkcjonują równocześnie producenci krajowi i zagraniczni. Różnica między nimi polega na tym, że krajowi dostawcy oferują kompletne systemy solarne, podczas gdy zagraniczni producenci – pełne systemy grzewcze, w których kolektor słoneczny jest tylko jednym z elementów.

W Polsce coraz popularniejsze staje się wykorzystywanie energii słonecznej do ogrzewania budynków wielorodzinnych, budynków użyteczności publicznej i basenów. Zdecydowaną większość stanowią płaskie cieczowe kolektory słoneczne. Rzadko stosowane są kolektory powietrzne, które – ze względu na niewielki stopień ich wykorzystania w polskim klimacie – znajdują zastosowanie przede wszystkim w rolnictwie (w suszarnictwie produktów rolnych) i w budownictwie (w klimatyzacji).

W wyniku rosnącego zainteresowania kolektorami słonecznymi na rynku pojawiło się wiele nowych firm oferujących instalacje solarne, a także poprawiła się jakość usług. Klient kupujący instalację solarną może więc liczyć na kompleksowy serwis, który zwykle obejmuje:

- kalkulację zapotrzebowania na energię ciepłą, w zależności od rodzaju budynku, przeznaczenia instalacji, liczby osób i stopnia nasłonecznienia lokalizacji,
- doradztwo w wyborze optymalnego urządzenia i rozwiązania technicznego,
- projekt instalacji solarnej w zależności od potrzeb energetycznych nabywcy,
- pełen montaż kolektora wraz z przyłączeniem do istniejących systemów grzewczych,
- kilkuletnią gwarancję wraz ze stałym serwisem działającym na terenie całego kraju.

Przyszłość termicznej energetyki słonecznej wiąże się z poprawą jakości i trwałości kolektorów, a także z obniżką ich cen. Niemieckie Stowarzyszenie Energetyki Słonecznej (DGS) przewiduje, że rozwój technologii i inżynierii materiałowej spowoduje konsekwentny spadek kosztów systemów solarnych z 1200 euro/m² do 650 w 2020 roku i 400 euro/m² w 2030.

5. Podsumowanie

W związku z regulacjami międzynarodowymi dotyczącymi emisji dwutlenku węgla Polska, jako kraj szczególnie uzależniony od paliw kopalnych, powinna szukać rozwiązań alternatywnych. Rozwój fotowoltaiki i instalacji solarnych pozwoli uniknąć zakupu drogich zezwoleń na emisję CO₂. Wpłyne także na krajową i lokalną gospodarkę pod względem ekologicznym, ekonomicznym i społecznym. Rząd polski powinien wesprzeć odnawialne źródła energii, likwidując zbędne bariery administracyjne, upraszczając procedury prawne, a przede wszystkim uwzględniając fotowoltaikę w planowaniu strategicznym polskiej polityki energetycznej do 2030 roku.

Literatura

- [1] Rak J., Kalda G.: Innowacyjne metody wykorzystania źródeł energii słonecznej, Prace Naukowe Mikołajewskiego Narodowego Uniwersytetu, Mikołajew, Ukraina, t. 73, nr 60, 2007, s. 29÷32.
- [2] <http://www.kolektory.krakow.pl/index.php?action=warunki>.
- [3] Gabalińska H.: Uwzględnienie zasad energetyki słonecznej w inteligentnym budynku biurowym rozwiązaniem według koncepcji „Sol-Skin”, Polska Energetyka Słoneczna, nr 1, 2005.
- [4] Nowak H.: Wpływ rozwiązań fasadowych na oświetlenie pomieszczeń światłem dziennym i rocznym. Bilans energetyczny budynków, Polska Energetyka Słoneczna, nr 3, 2007.

THE SOLAR ENERGY USAGE PERSPECTIVE

Summary

The paper represents: methods for using solar energy at house construction, solar energy development perspective, technical and economical usage aspects and also difficulties which may appear with the use of that kind of energy.

Złożono w Oficynie Wydawniczej w kwietniu 2010 r.