

Marcin Kautsch

Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

Mateusz Lichoń

Zespół Opieki Zdrowotnej w Suchej Beskidzkiej

Sylwia Sobieralska

Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

Energia odnawialna w szpitalach w Polsce¹

Renewable energy in Polish hospitals

Abstract: This article is aimed at presenting energetic situation of Polish hospitals and their potential of using renewable energy sources (RES). Results of research conducted in 45 units show that though hospitals have knowledge concerning the necessity and possibilities of energy saving and usage of RES, their actions in those matters are rather preservative. They want to develop energy efficiency measures because they perceive it as a chance of future savings, they don't perceive the EU policy as an important motivating factor. When investing in RES hospitals limit themselves mainly to solar panels but plan to broaden their scope in the future. Hospitals most often use their own budgets to fund investments. Financial restrictions are most important barriers of investing in RES.

Key-words: renewable energy, Polish hospitals, investments, energy savings.

Wprowadzenie

Energia elektryczna jest jednym z podstawowych czynników produkcji wykorzystywanym w każdym szpitalu. Zabezpieczenie w nią jest regulowane

¹ Niniejszy artykuł przedstawia wyniki badania przeprowadzonego w ramach projektu RES Hospitals (<http://www.res-hospitals.eu/>), współfinansowanego przez Komisję Europejską w ramach programu Intelligent Energy Europe.

przez rozporządzenia ministra infrastruktury [Minister Infrastruktury 2002] i ministra zdrowia [Minister Zdrowia 2012]. Akty te nakazują posiadanie przez szpital dwóch niezależnych źródeł energii elektrycznej. Szpitale używają też energii cieplnej pochodzącej z różnych źródeł (np. gazu ziemnego). W związku z tym działalność szpitali powoduje znaczną emisję dwutlenku węgla.

Zgodnie z założeniami strategii Europa 2020 [Komisja Europejska 2010] konieczne jest podjęcie działań mających doprowadzić do roku 2020 do redukcji emisji CO₂ o 20%, podniesienia efektywności energetycznej o 20% w stosunku do roku 1990 oraz zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) do 20% w całej Unii Europejskiej. Polska, posiadając gospodarkę opartą na węglu, może mieć trudności w realizacji tych zadań [Bohringer, Rutherford 2013, s. 22], stąd wyznaczone jej cele są poniżej średniej europejskiej [zob. Komisja Europejska 2011].

Dane Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) dotyczące wzrostu emisji CO₂ w Polsce [KOBiZE 2012] są bardzo niepokojące. Brak wdrożenia rozwiązań zawartych w europejskich aktach energetycznych [np. Parlament Europejski, Rada Europejska 2009; Komisja Europejska 2012] może bowiem prowadzić do nałożenia dotkliwych kar na instytucje, które nie dokonają energomodernizacji.

W Unii Europejskiej działa około 15 tys. szpitali [LCB Healthcare 2011, s. 7]. Ich zapotrzebowanie na energię jest istotne – prowadzi się w nich bowiem całodobową działalność, dysponują one energochłonną aparaturą medyczną, muszą zapewniać komfort pobytu swoim pracownikom i pacjentom. Zgodnie ze wspomnianym rozporządzeniem ministra zdrowia szpitale muszą zapewnić pacjentom ochronę przed nadmiernym naświetleniem, co będzie oznaczało konieczność zacielenia pomieszczeń i/lub instalację klimatyzacji.

W Polsce w roku 2011 wydatki na energię i paliwa stanowiły 3,1% budżetów samorządowych samodzielnych zakładów opieki zdrowotnej [CSIOZ 2012], tj. 833 mln zł. Wielkość ta nie uwzględnia wydatków szpitali podległych organom centralnym, uniwersytetom i niepublicznym jednostek. Dla porównania wydatki Narodowego Funduszu Zdrowia na świadczenia zdrowotne wyniosły w ww. roku 58,4 mld zł [NFZ 2011]. Dlatego też istotne jest, jakiej energii używają szpitale i jaka jest ich sprawność energetyczna. Waga problemu wzrasta, gdyż zapotrzebowanie na usługi medyczne zwiększy się, co jest efektem starzenia się społeczeństwa, coraz wyższych oczekiwań dotyczących jakości usług i zmian technologicznych [Kautsch, Whitfield 2001, s. 9]. Wzrośnie więc zapotrzebowanie na energię niezbędną do wytworzenia tych usług. Zmiana gospodarki energetycznej szpitali staje się koniecznością z punktu widzenia formalnego (prawnego) i ekonomicznego.

Ustanowione przez Unię Europejską wymogi mają na celu zwiększenie udziału wykorzystania OZE. Za odnawialną uważa się energię wiatru, promieniowania słonecznego, aerotermalną, geotermalną i hydrotermalną, energię oceanów i hydroenergię, tę pozyskiwaną z biomasy, gazu pochodzącego z wykopalisk, oczyszczalni ścieków i źródeł biologicznych [Parlament Europejski i Rada Europejska 2009].

Niniejszy artykuł przedstawia wyniki badania dotyczącego gospodarki energetycznej szpitali w Polsce, korzystania przez nie z OZE oraz planów dotyczących ww. zagadnień.

Celem badania było poznanie sytuacji energetycznej polskich szpitali, czynników motywujących do stosowania OZE oraz barier wdrażania takich rozwiązań.

Materiał i metoda

Badanie trwało od sierpnia do października 2012. Stworzono bazę 150 szpitali z całej Polski, dobranych na podstawie takich kryteriów jak: wielkość jednostki, jej organ założycielski i status (publiczny/niepubliczny).

W badaniu posłużono się ankietą składającą się z zamkniętych i otwartych pytań. Kwestionariusz ankiety został stworzony w ramach prac finansowanego przez Komisję Europejską projektu RES Hospitals, przed przystąpieniem do niego polskiego partnera¹. Zespół badawczy w Polsce uzupełnił ankietę o dodatkowe pytania, by zebrać bardziej szczegółowe dane.

Ankieterzy kontaktowali się telefonicznie z dyrektorami technicznymi wspomnianych szpitali. Do 70 jednostek, które wyraziły zgodę na udział w badaniu, wysłano ankietę drogą elektroniczną. Uzyskano dane z 45 szpitali. Ankieterzy wykonywali telefony zachęcające jednostki do wypełnienia kwestionariusza i pomagali w uzupełnianiu ankiet. Niewielka próba badawcza sprawia, że należy z ostrożnością podchodzić do uzyskanych wyników, traktując je jako wstępne, wymagające weryfikacji.

Wyniki

Nie wszystkie jednostki wskazały na zakup energii elektrycznej, co zapewne wynika z błędu przy wypełnianiu ankiety. Na drugiej pozycji wśród nabywanych źródeł energii znalazł się gaz ziemny (82%). Można zakładać, że gaz, a także ropa (24%) służą szpitalom do wytwarzania ciepła. W przypadku 53% jednostek ciepło pozyskiwane jest też z zewnątrz. Żaden szpital nie wykorzystuje energii pochodzącej z biomasy/biopaliwa² (tabela 1).

¹ Polskim partnerem projektu jest ZOZ Sucha Beskidzka.

² Interpretując odpowiedzi na pytania o źródła energii, trzeba mieć na względzie, że kateria odpowiadzi nie zawierała odnawialnych źródeł energii innych niż bioenergia.

Tab. 1. Źródła energii używane przez szpitale [N=45]

Źródła konsumowanej energii	[%]
Energia elektryczna	98
Gaz ziemny	82
Energia ciepła z zewnętrznych źródeł	53
Ropa	24
Biomasa/biogaz/biopaliwa	0

Źródło: opracowanie własne.

Koszty energii elektrycznej stanowią prawie połowę (46%) kosztów energii zużywanej przez szpitale. Na drugim miejscu jest gaz ziemny (35%). Znacznie mniej szpitale wydają na energię ciepłą ze źródeł zewnętrznych (17%). Niskie wydatki na ropę (2%) przy 24% zakładów, które wskazały ją jako jedno ze źródeł energii, mogą wynikać z tego, że jednostki uwzględniały paliwo do samochodów służbowych. W związku z tym, że szpitale nie korzystają z energii pochodzącej z biomasy/biogazu/biopaliw, nie ponoszą one wydatków na te rodzaje paliwa (tabela 2).

Tab. 2. Struktura kosztów energii w szpitalach [N=45]

Rodzaj źródła	% udziału danego źródła energii w całkowitych kosztach
Energia elektryczna	46
Gaz ziemny	35
Energia ciepła z zewnętrznych źródeł	17
Ropa	2
Biomasa/biogaz/biopaliwa	0
RAZEM	100

Źródło: opracowanie własne.

Wg 93% badanych czynnikiem skłaniającym do inwestowania w efektywne rozwiązania energetyczne są oszczędności finansowe. Za najmniej motywujące uznano działania proekologiczne (4%), poprawę satysfakcji pacjenta i dbałość o żywotność wewnętrznych sieci energetycznych, a nawet dopłaty unijne (po 2%) (tabela 3).

Tab. 3. Czynniki motywujące do podejmowania inwestycji zwiększających efektywność energetyczną szpitala [N=45]

Rodzaj czynnika	[%]
Oszczędności finansowe	93
Cele energetyczne przyjęte z własnej inicjatywy szpitala	22
Kryteria narzucone przez organ władzy publicznej	13
Działania proekologiczne	4
Poprawa satysfakcji pacjenta	2
Dofinansowanie z Unii Europejskiej	2
Dbłość o żywotność wewnętrznych sieci energetycznych	2

Źródło: opracowanie własne.

Jak wspomniano, obniżenie emisji CO₂ jest jednym z priorytetów strategii Europa 2020, jednak badanie wykazało, że tylko 52% szpitali oblicza swoją emisję. 76% jednostek nie ma określonych celów dotyczących redukcji emisji CO₂. Jedynie 20% zadeklarowało, że nie tylko określiło te cele, ale również je zrealizowało.

Zaledwie 15% szpitali zadeklarowało określenie i realizację zamierzonych celów dotyczących zmniejszenia zużycia energii. Prawie połowa (47%) ankietowanych zapewniła, że jest w trakcie określania celów dotyczących zmniejszenia konsumowanej energii. 38% jednostek nie podjęło działań zmierzających do określenia celów zmniejszenia zużycia energii.

96% badanych placówek nie ma wydzielonego budżetu na inwestycje energetyczne. Ujmując dane w wartościach nominalnych, zaledwie 2 jednostki wyznaczyły budżety na te działania. Jedna – na projekty dotyczące efektywności energetycznej i odnawialnych źródeł energii, druga – na projekty dotyczące efektywności energetycznej (tabela 4).

Tab. 4. Posiadanie budżetu na inwestycje energetyczne w szpitalach [N=45]

Czy szpital posiada budżet przewidziany na inwestycje energetyczne?	[%]
Tak, na projekty dotyczące efektywności energetycznej i OZE	2
Tak, na projekty dotyczące OZE	0
Tak, na projekty dotyczące efektywności energetycznej	2
Nie, brak takiego budżetu	96
RAZEM	100

Źródło: opracowanie własne.

Ponad 50% badanych zainstalowało energooszczędne oświetlenie po roku 2000, a 69% deklaruje wymianę oświetlenia na energooszczędne do roku 2020. Ponieważ wydatki na ogrzewanie stanowią 46% wydatków na energię ogółem, jest to zapewne główny powód inwestowania w oszczędne systemy kotłów (36% szpitali wprowadziło to rozwiązanie od roku 2000, 24% deklaruje zastosowanie go w przyszłości). 36% jednostek deklaruje chęć zainwestowania w system oszczędzania energii (9% zadeklarowało jego zrealizowanie). Żadna jednostka nie zainwestowała w trigenerację, co wynika zapewne z tego, że technologie tego typu nie były wcześniej znane na rynku. Niewiele (7%) planuje to zrobić w przyszłości (tabela 5).

Tab. 5. Zrealizowane i planowane inwestycje energetyczne w szpitalach [N=45]

Inwestycja	Zrealizowane od 2000 [%]	Plano- wane do 2020 [%]
Energooszczędne oświetlenie	51	69
Oszczędne energetycznie systemy kotłów	36	24
System oszczędzania energii w budynku (budynkach)	9	36
Oszczędny energetycznie układ napędowy silnika	9	11
Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (CHP)	4	11
Trigeneracja (CCHP)	0	7

Źródło: opracowanie własne.

Inwestycje finansowano głównie ze środków własnych szpitali (76%). Jest to też druga najczęściej deklarowana forma sfinansowania planowanych inwestycji. Z dotacji europejskich skorzystało 36% badanych, 58% chce to zrobić do roku 2020. Najmniej popularne są i były komercyjne kredyty i pożyczki (po 13%), a także umowy z firmami ESCO¹ (po 4%) (tabela 6).

¹ Firmy ESCO finansowane są z oszczędności kosztów energii ich klienta, pochodzących z opracowanych i wdrożonych przez nie rozwiązań energetycznych.

Tab. 6. Źródła finansowania zrealizowanych i planowanych inwestycji energetycznych w szpitalach [N=45]

Źródło finansowania	Inwestycje zrealizowane od 2000 [%]	Inwestycje planowane do 2020 [%]
Własny budżet	76	53
Dotacje (organ założycielski)	42	36
Dotacje (europejskie)	36	58
Dotacje (krajowe)	27	24
Dotacje (regionalne)	26	18
Pożyczki (publiczne)	13	24
Kredyty i pożyczki (komercyjne)	13	13
Umowa z firmą ESCO	4	4

Źródło: opracowanie własne.

Od roku 2000 36% szpitali zainstalowało panele solarne. W energię geotermalną i instalacje fotowoltaiczne zainwestowało po 2% ankietowanych. Wśród planowanych inwestycji najczęściej wskazywane są instalacje solarne (44%). Żaden szpital dotąd nie korzystał z pomp ciepła, ich instalacje deklaruje 16% szpitali (tabela 7).

Tab. 7. Zrealizowane i planowane inwestycje w rozwiązania wykorzystujące OZE [N=45]

Rodzaj czynnika	Inwestycje zrealizowane od 2000 [%]	Inwestycje planowane do 2020 [%]
Słoneczna termiczna – instalacje solarne	36	44
Słoneczna energia elektryczna – instalacje fotowoltaiczne	2	22
Energia geotermalna	2	9
Pompy ciepła (powietrze/ziemia)	0	16
Energia wiatru	0	9

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 8 przedstawia bariery wdrażania innowacyjnych technologii energetycznych postrzegane przez ankietowane szpitale.

Tab. 8. Bariery inwestowania w odnawialne źródła energii [N=45]

Udział odpowiedzi dotyczących barier inwestowania w OZE [%]	Mają wpływ	Neutralny wpływ	Nie mają wpływu
Brak kapitału na inwestycje	94	4	2
Zbyt restrykcyjne wymogi dotyczące terminu zwrotu kosztów inwestycji	49	29	22
Brak zaangażowania ze strony organów publicznych	49	27	24
Brak działań motywacyjnych ze strony władz państwowych/lokalnych	42	30	28
Brak dobrych przykładów zastosowanych w innych szpitalach	40	28	32
Obawa przed ryzykiem awarii nowych technologii	33	29	38
Brak wiedzy o innych możliwościach finansowania	32	41	27
Brak umiejętności zarządzania nowymi technologiami energetycznymi	29	19	52
Niedostateczna wiedza na temat technicznych możliwości instalacji	26	29	45
Brak zaangażowania ze strony zarządu szpitala	22	10	68

Źródło: opracowanie własne.

Niemal wszyscy ankietowani uznają brak kapitału za czynnik hamujący inwestycje w OZE. Negatywny wpływ na podjęcie decyzji o rozpoczęciu inwestycji energetycznych mają rygorystyczne wymogi dotyczące zwrotu kosztów i brak zaangażowania ze strony organów publicznych (po 49%). Zdaniem 68% respondentów brak zaangażowania ze strony zarządu szpitala jest czynnikiem niemającym wpływu na inwestycje w OZE.

Interpretacja wyników

Według wiedzy autorów było to pierwsze takie badanie przeprowadzone w Polsce. Ankieterzy wskazywali na znaczne problemy z uzyskaniem danych od jednostek: zniechęcał ich stopień szczegółowości danych, o które proszono w ankiecie. Doświadczenia zespołu badawczego dotyczące ochrony zdrowia wskazują, że ww. dane nie istnieją w wielu jednostkach, a badana tematyka (energia odnawialna) nie stanowi obszaru zainteresowania szpitali w Polsce. Wynikać to może z tego, że cele dotyczące redukcji emisji CO₂ nie są tematem publicznej debaty. Media również nie poświęcają wiele uwagi tematyce odnawialnych źródeł energii czy

wpływu wykorzystania energii na środowisko. Skupiają się na jej cenach, nie odnosząc ich jednak do sposobu wykorzystania energii przez poszczególnych użytkowników, zamiast tego przedstawiając problemy energetyczne na poziomie makro [Świątkiewicz, Wagner 2012]. Tematy te nie pojawiają się więc w świadomości większości osób zarządzających szpitalami. Tym też można tłumaczyć niechęć szpitali do wzięcia udziału w badaniu.

Uzyskane wyniki dają pewien obraz tego, jak wygląda sytuacja energetyczna szpitali w Polsce. Z ostrożnością należy traktować odpowiedzi na te pytania, w których jednostki deklarowały posiadanie pewnych dokumentów, a których nie musiały przedstawić (np. wyznaczenie celów dotyczących emisji CO₂).

Dyskusja i wnioski

Wydatki na energię to niewielki odsetek budżetów szpitali, jednak niemal wszystkie badane jednostki (93%) chcą podnosić efektywność energetyczną i inwestować w OZE, by poprawić swoją sytuację finansową. Wynik ten zgodny jest z przekonaniem Polaków, którzy w OZE dostrzegają możliwości przyszłych oszczędności w związku z rosnącymi cenami energii [Gwiazda, Kolbowska 2009]. Dbałość o środowisko czy realizacja celów wyznaczonych przez Unię Europejską nie mają żadnego znaczenia dla szpitali. Dowodzi tego również fakt, że tylko 4% twierdzi, że realizuje cele dotyczące emisji CO₂. Należy przy tym zauważyć, że szpitale mają problemy z zarządzaniem, np. nie wyznaczają celów [Kautsch 2008], nie dziwi więc, że nie wyznaczają celów dotyczących emisji CO₂.

Bardzo małe jest zróżnicowanie OZE wykorzystywanych przez szpitale. Wybierana jest przede wszystkim energia słoneczna. Wiąże się to zapewne z łatwością instalacji tych rozwiązań oraz dogodnymi warunkami ich dofinansowania. Większe zainteresowanie panelami solarnymi w porównaniu z instalacjami fotowoltaicznymi wynikać może z różnicy cen tych rozwiązań [Zapałowicz 2001].

Realizując i planując inwestycje w OZE, szpitale posługują się środkami własnymi i dotacjami. Bardzo rzadko sięgają po kredyty lub możliwości, jakie dają firmy typu ESCO, co można interpretować jako niechęć do ponoszenia ryzyka czy też nieumiejętność kalkulacji ryzyka i korzyści płynących z takich rozwiązań. Nie można też wykluczyć, że oferta firm komercyjnych nie wydaje się szpitalom atrakcyjna. W pewnym stopniu zdaje się to potwierdzać fakt, że 4% jednostek, które skorzystały z tego typu finansowania, nie zadeklarowało chęci skorzystania z niego w przyszłości.

Wśród barier w stosowaniu OZE wskazano czynniki zewnętrzne – przede wszystkim brak kapitału, w mniejszym stopniu problemy ze spełnieniem wymogów finansowych dotyczących inwestycji. Niepokojące jest zwrócenie uwa-

gi respondentów na brak zaangażowania i działań motywacyjnych ze strony sektora publicznego. Aktywna polityka państwa jest bowiem niezbędna do rozwoju wykorzystania OZE [Bućko 2003, s. 24]. Za czynniki najmniej istotne uznano brak zaangażowania ze strony zarządu szpitala oraz brak umiejętności zarządzania nowymi technologiami energetycznymi, co – zapewne – jest wynikiem efektu ankietera.

Uzyskane wyniki wskazują na to, że choć szpitale mają świadomość konieczności oraz możliwości oszczędzania energii i inwestowania w OZE, ich działania w tym obszarze są zachowawcze. Inwestują w zasadzie tylko w systemy solarne, gdyż te są łatwe w instalacji i dofinansowywane. Zainteresowanie innymi OZE jest znikome, choć w planach jednostek pojawiają się też inne (niż solary) rozwiązania. Wydaje się, że wszystko to świadczy o tym, że szpitale z ostrożnością przyglądają się OZE, choć deklarują, że w przyszłości będą się (z przyczyn ekonomicznych) coraz bardziej angażować w tego typu inwestycje.

Bibliografia

- Bohringer C., Rutherford T.F., *Transition towards a low carbon economy: A computable general equilibrium analysis in Poland*, „Energy Policy” 55, [dostęp: 4.04.2013] <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512010397>>.
- Bućko P. (2003), *Dylematy rozwoju rynków energii odnawialnej*, „Rynek energii” „nr 2(45) [dostęp: 3.04.2013] <http://www.cire.pl/publikacje/dylematy_rozwoju.pdf>.
- CSIOZ (2012), *Biuletyn Statystyczny Ministerstwa Zdrowia*, Warszawa.
- Gwiazda M., Kolbowska A. (2009), *Polacy o zmianach klimatu*, CBOS, Warszawa. [dostęp: 03.04.2013] <http://www.cbos.pl/PL/wydarzenia/03_konferencja/klimat.pdf>.
- Kautsch M. (2008), *Projekt kompleksowego badania funkcjonowania wybranych publicznych zakładów opieki zdrowotnej w Województwie Śląskim*, opracowanie dla Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego, Kraków.
- Kautsch M., Whitfield M. (2001), *Zadania Menedżera*, [w:] Kautsch M., Whitfield M., Klich J. (red.), *Zarządzanie w opiece zdrowotnej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- KOBiZE (2012), *Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2012. Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2010*, Warszawa [dostęp: 29.03.2013] <http://www.mos.gov.pl/g2/big/2012_02/fbf33a0d94cb74b2059798436f83a0c3.pdf>.
- Komisja Europejska (2010), *Komunikat EUROPA 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu*.
- Komisja Europejska (2011), *Cele w ramach strategii „Europa 2020”* [dostęp: 19.03.2013] <http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/targets_pl.pdf>.

Komisja Europejska (2012), *Rozporządzenie z dnia 21 czerwca 2012 r. w sprawie monitorowania i raportowania w zakresie emisji gazów cieplarnianych zgodnie z dyrektywą 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady.*

LCB Healthcare (2011), *Low Carbon Buildings in the Healthcare Sector, State of the Art Report* [dostęp: 19.03.2013] <<http://lowcarbon-healthcare.eu/cms/resources/uploads/File/State%20of%20the%20Art%20Report.pdf>>

Minister Infrastruktury (2002), *Rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie*, Dz. U. z dn. 15 czerwca 2002 r.

Minister Zdrowia (2012), *Rozporządzenie z dnia 26 czerwca 2012 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą*, Dz. U. z dn. 29 czerwca 2012 r.

Narodowy Fundusz Zdrowia (2011), *Zmiana planu finansowego na 2011 r. zatwierdzona przez Ministra Zdrowia w porozumieniu z Ministrem Finansów w dniu 29 grudnia 2011.*

Parlament Europejski i Rada Europejska (2009), *Dyrektywa 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.*

Świątkiewicz M., Wagner A. (2012), *How much energy in energy Policy? The media on energy problems in developing countries (with the example of Poland)*, „Energy Policy” 50. [dostęp: 3.04.2013] <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142151200626X>>.

Zapałowicz, Z. (2001), *Kolektory słoneczne w Polsce – przegląd*, „Czysta Energia” 11 (3) [dostęp: 2.04.2013] <<http://e-czytelnia.abrys.pl/index.php?mod=tekst&id=1115>>.