

Galina KALDA<sup>1</sup>

Monika MARKOWSKA<sup>2</sup>

## POZYSKIWANIE I MAGAZYNOWANIE ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH

W pracy zaprezentowano dane statystyczne pozyskiwania i magazynowania energii ze źródeł odnawialnych w Polsce i w krajach Unii Europejskiej. Podstawowymi celami polityki energetycznej w zakresie rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii są: wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w finalnym zużyciu energii, osiągnięcie w 2020 roku 10% udziału biopaliw w rynku paliw transportowych, ochrona lasów przed nadmiernym eksploatowaniem w celu pozyskania biomasy, zrównoważone wykorzystanie obszarów rolniczych na potrzeby OZE, zastosowanie do produkcji energii elektrycznej istniejących urządzeń piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa, zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw, stworzenie optymalnych warunków do rozwoju energetyki rozproszonej opartej na lokalnie dostępnych surowcach. Przedstawiono wyniki analizy pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł w województwie podkarpackim oraz perspektywy wykorzystania tych źródeł w przyszłości. W pracy omówiono zagadnienie magazynowania energii ze źródeł odnawialnych. Stosowanie technologii pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych zależy w dużej mierze od jej opłacalności. Stopniowo rosnące ceny tradycyjnych paliw kopalnych oraz wydajniejsze i tańsze urządzenia do pozyskiwania energii odnawialnej są coraz częściej dostępne dla większej liczby potencjalnych odbiorców. Możliwe do uzyskania w wielu przypadkach preferencyjne kredyty oraz bezzwrotne dotacje do podjętych inwestycji (zarówno te krajowe, jak i unijne) umożliwiają szybszy rozwój energetyki odnawialnej. Metody wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych są uzależnione od warunków panujących na danym terenie, tj.: od prędkości wiatru, natężenia promieniowania słonecznego, zasobów geotermalnych, dostępności do wód.

**Słowa kluczowe:** pozyskiwanie, magazynowanie, odnawialne źródła, energia

### 1. Wprowadzenie

Odnawialne źródła energii stanowią alternatywę dla tradycyjnych pierwotnych nieodnawialnych nośników energii. Zwiększone w ostatnich latach zainteresowanie

---

<sup>1</sup> Autor do korespondencji/corresponding author: Galina Kalda, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651068, kaldagal@prz.edu.pl.

<sup>2</sup> Monika Markowska, Politechnika Rzeszowska.

resowanie energią odnawialną jest spowodowane rosnącym zapotrzebowaniem na energię przy wyczerpujących się tradycyjnych zasobach, głównie paliw kopalnych. Ponieważ ich wydobyciu i zużyciu towarzyszy wzrost zanieczyszczenia środowiska naturalnego, w coraz większym stopniu dąży się do pozyskiwania i wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych.

Wykorzystanie niekonwencjonalnych źródeł energii w znacznym stopniu przyczynia się do częściowego uniezależnienia się od dostaw energii z importu. Mechanizm ten pozwala na zwiększenie stopnia urozmaicenia źródeł dostaw, stwarza warunki rozwoju energetyki rozproszonej opartej na lokalnie dostępnych surowcach, co niesie ze sobą możliwość eskalacji obszarów słabo rozwiniętych, a bogatych w zasoby energii odnawialnej. Znaczącą cechą zasobów odnawialnej energii jest jej niewyczerpalność, tzn. będzie występować tak długo, jak długo będzie trwał Układ Słoneczny wraz z Ziemią. Jedną z wielu zalet tej energii jest niewielka lub nawet zerowa emisja zanieczyszczeń zapewniająca pozytywne efekty ekologiczne.

Istotnym utrudnieniem w rozwoju odnawialnych źródeł energii są ograniczone możliwości jej magazynowania. Wzrost zainteresowania tym zagadnieniem oraz przeprowadzane przez naukowców badania i obserwacje pozwalają na opracowanie coraz bardziej skutecznych technologii akumulacji.

## **2. Polityka energetyczna Polski do 2030 roku**

Rozwój energetyki odnawialnej to znaczący element realizacji podstawowych celów polityki energetycznej. „Polityka energetyczna Polski do 2030 roku” jest dokumentem przyjętym przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 roku i opracowanym zgodnie z artykułem 13-15 ustawy Prawo Energetyczne. Ukazuje on strategię rozwoju państwa w zakresie polskiej energetyki, zarówno w perspektywie krótko-, jak i długoterminowej do 2030 roku.

Podstawowymi celami polityki energetycznej w zakresie rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii są:

- wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w finalnym zużyciu energii co najmniej do 15% w 2020 roku oraz dalszy wzrost tego wskaźnika w latach następnych,
- osiągnięcie w 2020 roku 10% udziału biopaliw w rynku paliw transportowych oraz zwiększenie wykorzystania biopaliw II generacji,
- ochrona lasów przed nadmiernym eksploataowaniem w celu pozyskania biomasy oraz zrównoważone wykorzystanie obszarów rolniczych na cele OZE, w tym biopaliw, tak aby nie doprowadzić do konkurencji pomiędzy energetyką odnawialną a rolnictwem oraz zachować różnorodność biologiczną,
- wykorzystanie do produkcji energii elektrycznej istniejących urządzeń piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa,

- zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw oraz stworzenie optymalnych warunków do rozwoju energetyki rozproszonej opartej na lokalnie dostępnych surowcach.

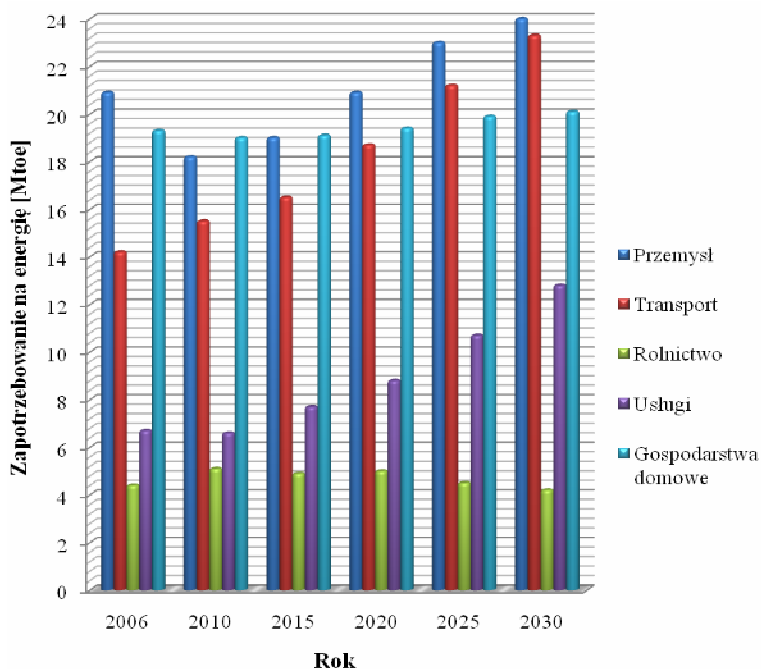
Działania na rzecz rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii obejmują [3]:

- wypracowanie ścieżki dochodzenia do osiągnięcia 15% udziału OZE w zużyciu energii finalnej w sposób zrównoważony w podziale na: energię elektryczną, ciepło i chłód oraz energię odnawialną w transporcie,
- utrzymanie mechanizmów wsparcia dla producentów energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, np. poprzez system świadectw pochodzenia,
- utrzymanie obowiązku stopniowego zwiększania udziału biokomponentów w paliwach transportowych, tak aby osiągnąć zamierzone cele,
- wprowadzenie dodatkowych instrumentów wsparcia zachęcających do częstszego wytwarzania ciepła i chłodu z odnawialnych źródeł energii,
- wdrożenie kierunków budowy biogazowni rolniczych przy założeniu powstania do 2020 roku średnio jednej biogazowni w każdej gminie,
- stworzenie warunków ułatwiających podejmowanie decyzji inwestycyjnych dotyczących budowy farm wiatrowych na morzu,
- utrzymanie zasady zwolnienia z akcyzy energii pochodzącej z OZE,
- bezpośrednie wsparcie budowy nowych jednostek OZE i sieci elektroenergetycznych umożliwiających ich przyłączenie z wykorzystaniem funduszy europejskich oraz środków funduszy ochrony środowiska, w tym pochodzących z opłaty zastępczej i kar,
- stymulowanie rozwoju potencjału polskiego przemysłu produkującego urządzenia dla energii odnawialnej, w tym dzięki funduszom europejskim,
- wsparcie rozwoju technologii oraz budowy instalacji do pozyskiwania energii odnawialnej z odpadów zawierających materiały ulegające biodegradacji (np. odpadów komunalnych zawierających frakcje ulegające biodegradacji),
- ocenę możliwości energetycznego wykorzystania istniejących urządzeń piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa poprzez ich inwentaryzację, ramowe określenie wpływu na środowisko oraz wypracowanie zasad ich udostępniania.

Według Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych energię finalną definiuje się jako finalne zużycie nośników energii na potrzeby energetyczne + straty energii elektrycznej i ciepła w przesyłce i dystrybucji + własne zużycie energii elektrycznej do produkcji energii elektrycznej + własne zużycie ciepła do produkcji ciepła.

Rysunek 1. przedstawia prognozowany wzrost zapotrzebowania na energię finalną w latach 2006-2030. W przeliczeniu największy wzrost przypadnie sektorowi transportu – 31,7%, pozostałe sektory osiągną zaś następujące wartości:

rolnictwo – 0,5%, usługi – 13,6%, gospodarstwa domowe – 0,5%. W przemyśle nastąpi ogółem blisko zerowy wzrost zapotrzebowania na energię.

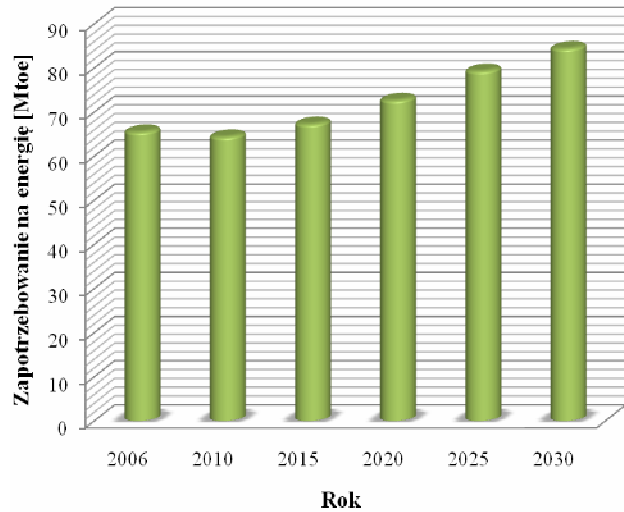


Rys. 1. Prognozowane zapotrzebowanie na energię finalną w podziale na sektory gospodarki

Fig. 1. Projected final energy demand by sector of the economy

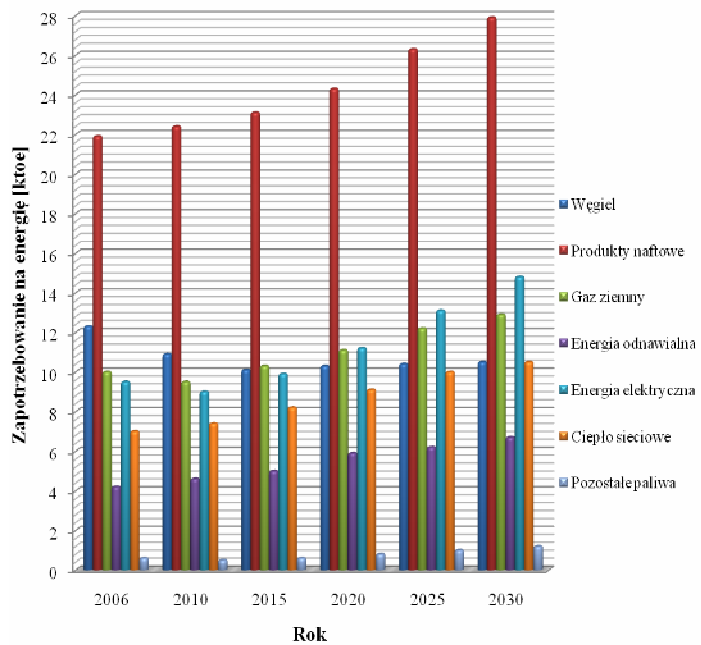
Rysunek 2. ukazuje prognozowane ogólne zapotrzebowanie na energię w latach 2006-2030. W początkowym okresie zapotrzebowanie to minimalnie spadnie, lecz w następnych będzie stopniowo się zwiększać. W przeliczeniu ogólny wzrost zapotrzebowania na energię wyniesie ok. 11%. Rysunek 3. obrazuje prognozowane zapotrzebowanie na energię finalną z uwzględnieniem poszczególnych nośników energii. Z przedstawionych danych wynika, że w perspektywie lat 2006-2020 nastąpi zmniejszenie zużycia węgla, zapotrzebowanie zaś na pozostałe nośniki ulegnie zwiększeniu: produktów naftowych o 11%, gazu ziemnego o 11%, energii odnawialnej o 40,5%, energii elektrycznej o 17,9%, ciepła sieciowego o 30%, pozostałych paliw o 33%.

Na podstawie prognozowanych danych można stwierdzić, że największą dynamikę wzrostu w latach 2006-2020 osiągnie energetyka wiatrowa (50-krotny wzrost) oraz energetyka słoneczna (35-krotny wzrost). Najwolniej będzie się rozwijał dział fotowoltaiki. Według prognoz w 2030 roku energia uzyskana z fotowoltaiki będzie stanowić ok. 16% ogólnego zapotrzebowania na energię elektryczną.



Rys. 2. Prognozowane ogólne zapotrzebowanie na energię finalną

Fig. 2. The projected overall final energy requirement



Rys. 3. Prognozowane zapotrzebowanie na energię finalną w podziale na nośniki

Fig. 3. Estimated energy requirement final by media

### 3. Pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych – statystyki

#### Energia ze źródeł odnawialnych w wybranych krajach Unii Europejskiej

Według statystycznych danych można stwierdzić, że od 2006 roku w większości krajów zmniejszyła się ilość pozyskiwanej energii pierwotnej przy jednoczesnym wzroście udziału energii ze źródeł odnawialnych. Dane te świadczą o zwiększającym się zainteresowaniu odnawialnymi zasobami energii. Największy wzrost udziału energii ze źródeł odnawialnych nastąpił kolejno w Szwecji, Niemczech oraz na Słowacji i w przeciągu lat 2010-2012 wyniósł odpowiednio 8,4%, 7,1% oraz 7,0%. Największy udział wzrostu ilości energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych w ostatnich latach (100%) odnotowano na Litwie. Jest to wartość utrzymująca się na stałym poziomie na przełomie zestawionych lat. Najmniejszy udział, lecz z tendencją wzrostową odnotowano w Polsce i Czechach. Według przytoczonych danych we wszystkich krajach w największej skali była pozyskiwana energia wody, w najmniejszej zaś energia pochodząca ze źródeł geotermalnych.

#### Energia ze źródeł odnawialnych w Polsce

Na rysunku 4. i w tab. 1-3. zestawiono krajowe bilanse odnawialnych nośników energii dla lat 2010-2012. Zaprezentowane dane pochodzą z opracowania Głównego Urzędu Statystycznego. Tabela 1. przedstawia ilości pozyskiwanej energii ze źródeł odnawialnych w latach 2010-2012. Według danych statystycznych w omawianym okresie następował ciągły wzrost ilości energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych przy jednoczesnym spadku pozyskania energii pierwotnej. Wzrost udziału energii z OZE w ciągu 3 lat wyniósł ok. 60%.

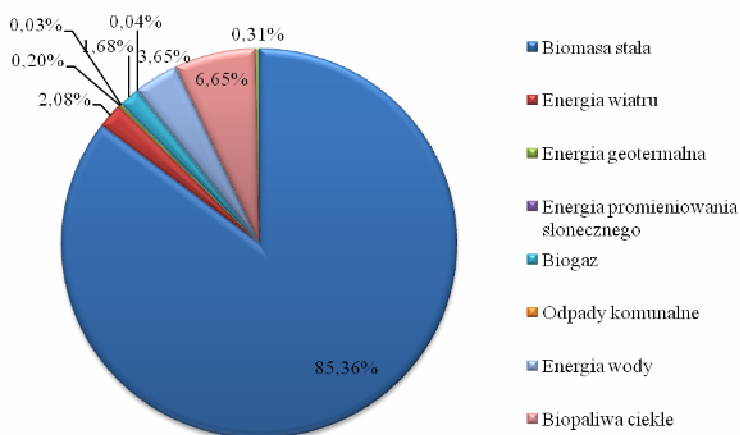
Tabela 1. Zestawienie ilości pozyskiwanej energii ze źródeł odnawialnych w latach 2010-2012

Table 1. Evaluation on the quantity of extracted energy from renewable sources in the years 2010-2012

Rok	Pozyskana energia ze źródeł odnawialnych [TJ]	Pozyskana energia pierwotna ogółem [TJ]	Udział energii ze źródeł odnawialnych w energii pierwotnej ogółem [%]
2010	226 788	2 985 356	7,6
2011	253 152	2 816 889	9,0
2012	287 640	2 814 840	10,2

Rysunek 4. przedstawia procentowy udział nośników energii odnawialnej w łącznym pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych w 2012 roku. Największy udział odnotowano w przypadku biomasy stałej (około 85%), najniższy zaś dla odpadów komunalnych (0,04%) oraz energii promieniowania słonecznego

(0,04%). W tabelach 2. i 3. przedstawiono dane dotyczące końcowego zużycia energii brutto ze źródeł odnawialnych oraz udział energii z OZE w poszczególnych sektorach w latach 2011 i 2012. Jak wynika z zestawienia największe zużycie energii miało miejsce w dziale ciepłownictwa i chłodnictwa, gdyż stanowiło ok. 75% całkowitego zużycia energii ze źródeł odnawialnych w 2011 roku oraz ok. 72% w 2012.



Rys. 4. Udział nośników energii odnawialnej w pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych w 2012 roku

Fig. 4. Share of renewable energy in obtaining energy from renewable sources in the 2012

Tabela 2. Końcowe zużycie energii brutto ze źródeł odnawialnych w latach 2011 i 2012

Table 2. The final gross energy consumption from renewable energy sources in the year 2011 and 2012

Wyszczególnienie	2011 [TJ]	2012 [TJ]
Końcowe zużycie energii brutto ze źródeł odnawialnych w ciepłownictwie i chłodnictwie	175 797	194 123
Końcowe zużycie energii elektrycznej brutto ze źródeł odnawialnych	31 475	37 419
Końcowe zużycie energii ze źródeł odnawialnych w transporcie	27 732	37 122
Końcowe zużycie energii brutto ze źródeł odnawialnych	235 004	268 665

Tabela 3. Całkowity udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto z wyszczególnieniem na poszczególne sektory w latach 2011 i 2012

Table 3. The total share of renewable energy in final energy consumption for each detailing gross sectors in 2011 and 2012

Wyszczególnienie	2011 [%]	2012 [%]
Udział energii z OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie	11,9	12,0
Udział energii z OZE w elektroenergetyce	5,9	6,7
Udział energii OZE w transporcie	4,8	5,9
Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto	8,9	9,5

#### 4. Magazynowanie energii ze źródeł odnawialnych

Do sposobów magazynowania energii pochodzącej z instalacji solarnych można zaliczyć:

- magazynowanie energii w zbiornikach gorącej wody – metoda ta polega na zastosowaniu typowych zasobników ciepłej wody; medium magazynującym jest woda,
- magazynowanie energii w zbiornikach wodno-żwirowych – technologia ta opiera się na wykonaniu wykopu w gruncie odizolowanego cieplnie od otoczenia; zbiornik jest przykryty, wypełniony wodą; ciepła woda jest pobierana ze zbiornika poprzez węzownicę rozłożoną w zbiorniku [1],
- magazynowanie energii w zbiornikach z sondami ziemnymi – metoda ta polega na zastosowaniu podwójnych przewodów rurowych typu U sięgających do warstw gruntu nasyconych wodą; medium magazynującym jest gleba albo skały; ładowanie i rozładowanie zbiornika odbywa się za pomocą współosiowych rurowych wymienników ciepła, czyli tzw. sond rurowych typu U zlokalizowanych w otworach wiertniczych o głębokości 20-100 m; energia jest transportowana przewodzeniem ciepła [2],
- magazynowanie energii w warstwach wodonośnych – metoda ta opiera się na wykonaniu studni z zestawem filtrów sięgających do warstw wodonośnych; technologia ta wykorzystuje szczeliny skalne przy doszczelnionych warstwach wodonośnych, zarówno od dołu, jak i od góry; ciepło jest dostarczane i pobierane za pomocą studni głębinowych [3].



## **5. Analiza pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych w województwie podkarpackim**

### **Regionalne warunki wykorzystania odnawialnych źródeł energii**

#### **Warunki wiatrowe**

Województwo podkarpackie charakteryzuje się zróżnicowanym ukształtowaniem terenu, w którym można wyróżnić:

- obszar południowy – tereny o stosunkowo dużej zmienności wysokości n.p.m.,
- obszar południowo-centralny – tereny pagórkowate o wzniesieniach ok. 400-500 m n.p.m., są to najczęściej niezabudowane tereny rolnicze,
- obszar północny – przede wszystkim tereny płaskie i równinne.

W rejonie województwa znajduje się wiele terenów otwartych ze wszystkich kierunków, a w szczególności południowego, południowo-zachodniego i zachodniego, w których to (według badań róży wiatru) wiatr wieje z największą prędkością i o największej liczbie godzin w ciągu roku. Warunki te sprzyjają lokalizacji elektrowni wiatrowych.

Szorstkość terenu jest zależna od lesistości oraz zabudowy terenu. Obszar województwa jest zalesiony w ok. 36% i miejscem dominującym pod tym względem jest część południowo-wschodnia oraz północna województwa. Wysokie zalesienie jest czynnikiem ograniczającym rozwój energetyki wiatrowej.

Zabudowa terenu ma w większości charakter rozproszony poza większymi i mniejszymi miejscowościami, z zabudową zwartą i przemysłową. Utrudnia to lokalizację dużych farm wiatrowych z powodu ich hałasu, który wymaga zachowania odpowiednich odległości elektrowni od budynków mieszkalnych. Najkorzystniejszymi terenami pod względem wykorzystania energii wiatru są obszary w południowo-centralnej części województwa:

- południowe części powiatów leskiego i jasielskiego,
- południowe i północne części powiatów krośnieńskiego (ze szczególnym uwzględnieniem gmin Rymanów i Dukla), bieszczadzkiego i sanockiego,
- obszary centralnej części województwa, tj. obszar powiatu brzozowskiego, przemyskiego i strzyżowskiego,
- południowe części powiatów rzeszowskiego, dębickiego i ropczyckiego.

#### **Warunki solarne**

Niemal cały obszar województwa podkarpackiego posiada dobre warunki solarne, co kwalifikuje go do stosowania różnych technologii pozyskiwania energii promieniowania słonecznego. Roczne sumy promieniowania całkowitego słonecznego przekraczają wartość ok. 1000 kWh/m<sup>2</sup>.

#### **Warunki geotermalne**

Na terenie województwa podkarpackiego zostały wytypowane 32 perspektywiczne strefy występowania wód geotermalnych z uwzględnieniem odpo-

wiedniej kategorii. Poszczególne kategorie wraz z charakterystyką i rejonem występowania przedstawia tab. 4.

Tabela 4. Rejony i charakterystyki Podkarpacia

Table 4. Divisions and characteristics of the Podkarpacie

Kategoria	Charakterystyka kategorii	Powiat
A	strefy o minimalnej mocy technicznej powyżej 5 MW	dębicki, strzyżowski
B	strefy o mocy technicznej od 1 do 5 MW	jarosławski, łańcucki, mielecki, przemyski, przeworski, ropczycko-sędziszowski, rzeszowski
C	strefy o mocy technicznej poniżej 1 MW	kolbuszowski, krośnieński, leski, leżajski, lubaczowski, łańcucki, przeworski, niżański, rzeszowski, sanocki
D	strefa o zasobach niestabilnych (brak danych hydrogeotermalnych)	bieszczadzki, dębicki, jarosławski, jasielski, krośnieński, leski, przemyski, ropczycko-sędziszowski, rzeszowski, sanocki, strzyżowski

### Warunki wodne

Do głównych rzek przepływających przez województwo podkarpackie zalicza się San, Wisłok, Wisłoka, Ropa. Podstawowe o nich informacje przedstawiono w tab. 5.

Tabela 5. Główne rzeki województwa podkarpackiego

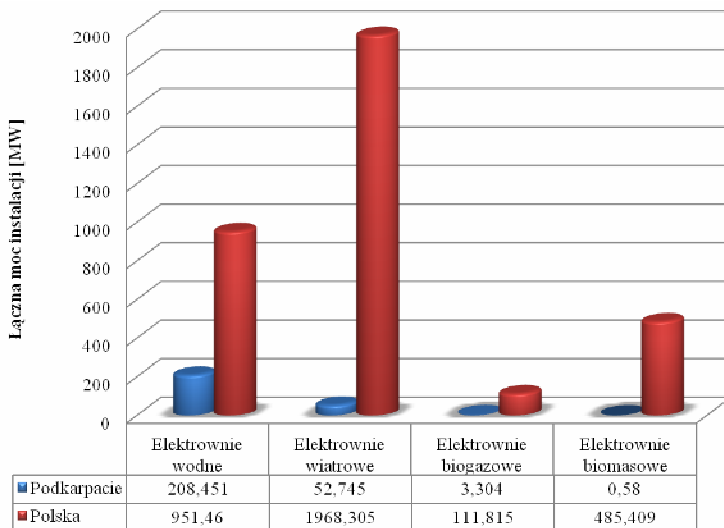
Table 5. The main rivers of the Podkarpacie

Rzeka	Długość [km]	Powierzchnia dorzecza [km <sup>2</sup> ]	Powiat
San	443,4	16,9 tys.	stalowowolski, niżański, leżajski, przeworski, jarosławski, przemyski, rzeszowski, brzozowski, sanocki, leski
Wisłok	228,5	3 516	leżajski, przeworski, łańcucki, rzeszowski, strzyżowski, krośnieński, brzozowski, sanocki
Wisłoka	163,6	490,2	mielecki, dębicki, jasielski
Ropa	78,7	974,0	jasielski

### Regionalne instalacje energii odnawialnej

W województwie podkarpackim (dane aktualne z dnia 31 marca 2012 roku) jest zainstalowanych 13 elektrowni wodnych, 19 elektrowni wiatrowych, 9 elektrowni biogazowych, elektrownia biomasowa oraz 2 elektrownie realizujące technologię współspalania. Na rysunku 5. przedstawiono wykres porównawczy łącznej mocy instalacji wytwarzającej energię z wody, wiatru, biogazu i biomasy na terenie całego kraju oraz w województwie podkarpackim. Analizując dane, można stwierdzić, że z przedstawionych elektrowni największy udział w krajowej łącznej sumie mocy instalacji stanowią elektrownie wodne (ok. 22%).

Udział pozostałych instalacji przedstawia się następująco: elektrownie wiatrowe – ok. 2,7%, elektrownie biogazowe – ok. 3,0%, elektrownie biomasowe – ok. 0,12%.



Rys. 5. Moc instalacji na Podkarpaciu na tle całego kraju

Fig. 5. Power installation on the background all over the country

Tabela 6. Zestawienie instalacji energii odnawialnej w województwie podkarpackim

Table 6. Overview of renewable energy installation in the Podkarpacie

Typ instalacji	Liczba instalacji	Łączna moc instalacji [MW]
Elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	10	0,726
Elektrownia wodna przepływowa do 10 MW	1	8,300
Elektrownia wiatrowa na lądzie	19	52,745
Elektrownia wodna przepływowa do 1 MW	1	0,825
Elektrownia wodna szczytowo-pompowa lub przepływowa z członem pompowym	1	198,600
Elektrownia wytwarzająca energię z biogazu z oczyszczalni ścieków	6	2,275
Elektrownia wytwarzająca energię z biomasy z odpadów leśnych, rolniczych, ogrodowych	1	0,580
Elektrownia wytwarzająca energię z biogazu składowiskowego	3	1,029
Technologia współspalania (paliwa kopalne i biomasa)	2	nie można określić
<b>Razem</b>	<b>44</b>	<b>265,08</b>

W tabeli 6. zestawiono typy instalacji stosowanych w omawianym województwie wraz z ich liczbą oraz łączną mocą. Największą moc posiada elektrownia szczytowo-pompowa lub przepływowa z członem pompowym.

Analizując wyniki badań, można stwierdzić, że w powiecie jarosławskim, jasielskim, krośnieńskim, leskim oraz stalowowolskim w największym stopniu jest wykorzystywana energia ze źródeł odnawialnych. Zastosowanie różnych instalacji świadczy o szczególnym zainteresowaniu odnawialnymi zasobami energii.

## **6. Charakterystyka źródeł odnawialnych zastosowanych na Podkarpaciu**

### **Elektrownie wiatru**

W województwie podkarpackim jest zainstalowanych 19 elektrowni wiatrowych o łącznej mocy 52745 MW. Są one zlokalizowane w powiatach: jarosławskim (2), jasielskim (2), krośnieńskim (4), mieleckim (4), przemyskim (4), rzeszowskim (1), sanockim (1), stalowowolskim (1).

Podkarpacie na tle całego kraju zalicza się do III korzystnej strefy energetycznej wiatru. Obszary, na których są ulokowane elektrownie wiatrowe, to w większości jedne z korzystniejszych terenów pod względem wykorzystania energii wiatru.

Do rejonów, w których w przyszłości mogłaby się rozwinąć energetyka wiatrowa, można zaliczyć obszar równinny pomiędzy Rzeszowem a Przemyślem. Jest to teren charakteryzujący się warunkami wietrznymi, pokryty polami ornymi, o monotonnej rzeźbie. Opłacalność budowy elektrowni wiatrowej wiąże się z ukształtowaniem terenu i usytuowaniem budowy na danym obszarze. Miejsca bezwietrzne kategorycznie dyskwalifikują rozpoczęcie takiej budowy.

### **Energia słoneczna**

Według danych na Podkarpaciu nie odnotowano elektrowni wytwarzających energię z promieniowania słonecznego. Pozyskiwanie energii słonecznej następuje poprzez zastosowanie kolektorów słonecznych oraz ogniwo fotowoltaicznych, ale jedynie w indywidualnych inwestycjach.

W Polsce ogółem jest zamontowanych sześć instalacji wykorzystujących promieniowanie słoneczne. Ich łączna moc wynosi 1124 MW, co świadczy o powolnym rozwoju tego działu energetyki odnawialnej w zakresie dużych inwestycji solarnych. Jest to spowodowane w dużej mierze zmienną koncentracją i niskim natężeniem promieniowania słonecznego, która wymaga budowania systemów nadążających za „ruchem” Słońca. Rozproszenie promieniowania wymaga stosowania lusterek soczewek skupiających. Jednak te wszystkie czynniki wspomagające podnoszą już tak wysokie koszty związane z ich budową.

Do najkorzystniejszych terenów na Podkarpaciu pod względem wykorzystania warunków słonecznych zalicza się przede wszystkim obszary południo-

wo-zachodnie, północne i środkowo-wschodnie, a także Roztocze w północno-wschodniej części województwa.

### **Energia wodna**

Na Podkarpaciu funkcjonuje 13 elektrowni wodnych. Jest to niewielka liczba w porównaniu z łączną liczbą instalacji wodnych w Polsce równą 750. Są to przede wszystkim elektrownie wodne przepływowe do 0,3 MW o łącznej mocy wynoszącej 0,726 MW. Są one zlokalizowane w powiatach: brzozowskim, jarosławskim, kolbuszowskim, krośnieńskim, leskim oraz przeworskim. W powiecie leskim funkcjonuje elektrownia szczytowo-pompowa na rzece San. Jest to zespół elektrowni wodnych Solina-Myczkowce, który zaspokaja potrzeby lokalne. Moc instalacji wynosi 198,6 MW, co stanowi w przeliczeniu 20% łącznej mocy elektrowni wodnych w Polsce. Jest więc to ogromna inwestycja na skalę całego kraju.

### **Energia geotermalna**

Na Podkarpaciu nie odnotowano elektrowni wytwarzających energię z zasobów geotermalnych. Przeprowadzone badania i odwierty wytypowały 32 perspektywiczne strefy występowania wód geotermalnych w omawianym województwie, przy czym najkorzystniejsze pod względem zasobów geotermalnych są powiaty dębicki oraz strzyżowski. Wymienione obszary należą do strefy o minimalnej mocy technicznej złoża geotermalnego, wynoszącej powyżej 5 MW. Powiaty jarosławski, łańcucki, mielecki, przemyski, przeworski, ropczycko-sędziszowski oraz rzeszowski należą do strefy o mocy technicznej złoża 1,0-5,0 MW.

Regiony o optymalnych warunkach geotermalnych w dużym stopniu pokrywają się z aglomeracjami o dość dużych aglomeracjach wiejskich oraz miejskich, a także uprzemysłowionych, co umożliwia pozyskiwanie energii geotermalnej w pobliżu miejsca użytkowania. Instalacje te odznaczają się stosunkowo niskimi kosztami eksploatacyjnymi, lecz nakłady inwestycyjne poniesione na budowę instalacji są dość duże.

### **Elektrownie biogazowe oraz biomasowe**

Na terenie województwa podkarpackiego jest zainstalowanych dziewięć technologii pozyskiwania energii z biogazu. Ich łączna moc wynosi 3,305 MW. Instalacje wytwarzające energię z biogazu z oczyszczalni ścieków są zlokalizowane w powiatach: jarosławskim, jasielskim, krośnieńskim, mieleckim, przemyskim oraz rzeszowskim. Instalacje wytwarzające energię z biogazu skądowiskowego znajdują się w powiecie krośnieńskim oraz ropczycko-sędziszowskim. W powiecie kolbuszowskim znajduje się instalacja o mocy 0,58 MW, wytwarzająca energię z biomasy z odpadów leśnych, rolniczych oraz ogrodowych.

Stosowanie technologii pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych oraz jej wykorzystanie zależy w dużej mierze od jej opłacalności. Stopniowo rosnące ceny tradycyjnych paliw kopalnych oraz coraz to wydajniejsze i tańsze urządzenia do pozyskiwania energii odnawialnej sprawiają, że są one coraz częściej dostępne dla większej liczby potencjalnych odbiorców. Możliwe do uzyskania w wielu przypadkach preferencyjne kredyty oraz nawet bezzwrotne dotacje do podjętych inwestycji (zarówno te krajowe, jak i unijne) umożliwiają szybszy rozwój energetyki odnawialnej.

## 7. Podsumowanie

Pozyskiwanie i magazynowanie energii w zależności od poszczególnych jej metod niesie ze sobą zarówno wady, jak i zalety. „Czysta energia” powinna być produkowana taką technologią, która przyczyni się do poprawy bilansu i bezpieczeństwa energetycznego, uzyskania taniej lokalnej energii oraz rozwoju lokalnego rynku. Powinna ona przede wszystkim ograniczać zanieczyszczenia i redukować ilości dwutlenku węgla emitowanego do atmosfery.

Metody wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych są uzależnione od warunków panujących na danym terenie, tj. od prędkości wiatru, natężenia promieniowania słonecznego, zasobów geotermalnych, dostępności do wód. Zarówno w Polsce, jak i na świecie następuje ciągły rozwój energetyki odnawialnej, co jest spowodowane narastającym wzrostem świadomości społeczeństwa co do wyczerpywania się tradycyjnych konwencjonalnych źródeł energii i możliwością uzyskania tego samego z pierwotnych zasobów, jakie oferuje nam środowisko. Niestety bardzo często nakłady finansowe nałożone na budowę inwestycji i produkcję energii są zbyt wysokie, przez co inwestycje te stają się nieopłacalne. W związku z tym w XXI wieku należy spodziewać się coraz nowszych rozwiązań i technologii, które pod względem finansowym będą możliwe do zrealizowania.

## Literatura

- [1] Chodura J.: Magazynowanie energii w dużych instalacjach solarnych. Rynek Instalacyjny, styczeń/luty 2011, s. 37-40.
- [2] Dzierżanowski Ł.: Elektrownie CAES. Energia Elektryczna, nr 2-3/2011.
- [3] Ministerstwo Gospodarki „Polityka energetyczna Polski do 2030 roku”. Załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów z dnia 10 listopada 2009 roku, Warszawa 2009.

## **THE GAIN AND STORAGE OF ENERGY FROM RENEWABLE SOURCES**

### **S u m m a r y**

The paper represents statistical data on the gain and storage of energy from renewable sources in countries of European Union and in Poland. It represents analysis results on the gain of energy from renewable sources in Podcarpathia region and the prospects for its usage in the future. Basic objective of energetic policy is to increase usage of renewable energy sources (RES), attain 10% share of biofuels in transport fuels market, forest conservation, sustainable usage of agricultural areas as RES and increase usage of dams on rivers to produce electric energy. Increase diversification of supply sources and create optimal conditions for the development of distributed energy based on local raw materials. Publication presents the results of the analysis of energy production from RES in Podcarpathia, perspectives of the sources in the future and different ways to store energy from renewable sources. Extraction of energy from RES mainly depends on its profitability. Becoming cheaper and more efficient devices for renewable energy maybe within range greater number of potential buyers. Loans and non-repayable grants to investments enable faster development of renewable energy. Methods of obtaining energy from RES are dependent on conditions prevailing in the area: wind speed, solar radiation, geothermal resources and availability of water.

**Keywords:** gain, storage, renewable sources, energy

*Przesłano do redakcji: 18.06.2014 r.*

*Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.*

DOI:10.7862/rb.2014.129

