

Wprowadzenie

Tematyka wykorzystania odnawialnych źródeł energii, poprawy efektywności energetycznej, a także spalania paliw konwencjonalnych i ich wpływu na środowisko pozostaje aktualna i jest podejmowana w badaniach naukowych i pracach rozwojowych, a także w projektach studenckich.

Od lat głównymi źródłami energii umożliwiającymi dalszy dynamiczny rozwój cywilizacji są paliwa kopalne, m.in. ropa naftowa, węgiel kamienny i brunatny, gaz ziemny. W efekcie procesu spalania powstają substancje, które są uwalniane do atmosfery – głównie dwutlenek węgla, ale także tlenki siarki, azotu, pyły i inne toksyczne związki. W konsekwencji ich zawartość w atmosferze rośnie, a niebezpieczeństwo efektu cieplarnianego jest całkowicie realne. Jednocześnie ograniczone zasoby paliw kopalnych nakazują zwrócenie uwagi wszystkich krajów świata na poszanowanie energii i zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Cele unijnych ram klimatyczno-energetycznych 2030 roku obligują kraje członkowskie Unii Europejskiej, by ogólnie zmniejszyć zależność gospodarki od paliw kopalnych i ograniczyć emisję gazów. Polityka Unii Europejskiej od wielu lat ukierunkowana jest na działania mające promować i wykorzystywać innowacyjne rozwiązania, które przyczyniają się do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Unia Europejska jest bowiem największym importerem energii na świecie. Z danych Eurostatu wynika, że kraje Unii Europejskiej importują 53% zużywanej przez siebie energii, wydając na ten cel około 400 mld euro rocznie. Efektem prowadzonej polityki unijnej są dokumenty:

1. przyjęty 25 lutego 2015 r. *Pakiet o unii energetycznej*, który ma zapewnić Europie i jej obywatelom niedrogą, bezpieczną i zrównoważoną energię. Dotyczy on pięciu kluczowych obszarów, w tym bezpieczeństwa energetycznego, efektywności energetycznej i dekarbonizacji. Na *Pakiet o unii energetycznej* składają się trzy komunikaty: ramowa strategia na rzecz unii energetycznej – opisuje cele unii energetycznej i konkretne sposoby jej tworzenia; unijna wizja nowej globalnej umowy klimatycznej; sposoby osiągnięcia dziesięcioprocentowej międzysystemowej łączności elektroenergetycznej do 2020 r.
2. przyjęty na szczycie unijnym w 2014 r. nowy pakietu klimatyczno-energetyczny, który nakłada na państwa członkowskie obowiązek osiągnięcia w 2030 r. nowych celów (tzw. ramy klimatyczno-energetyczne 2030). W dokumencie tym przyjęto następujące zadania:
 - ograniczenie o co najmniej 40% emisji gazów cieplarnianych (w porównaniu do poziomu z 1990 r.),
 - zapewnienie co najmniej 27% udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii,
 - zwiększenie o co najmniej 27% efektywności energetycznej.

Wymienione cele są zgodne z perspektywą długoterminową określoną w planie działania dotyczącym przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r., w planie działania do 2050 r. w zakresie energii oraz w *Białej Księdze Transportu*.

Głównymi wyzwaniem stojącymi przed polskim sektorem energetycznym i całą gospodarką są działania mające na celu poprawę efektywności energetycznej, wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju. Jednym z kierunków jest m.in. prowadzenie prac nad wydobyciem na skalę przemysłową gazu łupkowego.

Niniejsza publikacja składa się z ośmiu rozdziałów, w których autorzy poruszyli zasygnalizowaną wcześniej problematykę. Treści rozdziałów monografii są zróżnicowane, zarówno pod względem zastosowanego warsztatu naukowego autorów, jak i sposobu prezentacji wiedzy. Jedne rozdziały napisane są na podstawie przeprowadzonych studiów i analizy teoretycznej, inne mają charakter prac przeglądowych. Z tego powodu treść monografii może być doskonałym materiałem do dyskusji.

Przedstawione w kolejnych rozdziałach wyniki badań poszerzają wiedzę czytelnika na temat wybranych technologii produkcji, aktualnego stanu prawnego oraz perspektyw rozwoju produkcji energii, a w szczególności:

- wykorzystania biomasy leśnej na cele energetyczne,
- prawnych aspekty ochrony środowiska w zakresie wydobycia gazu łupkowego,
- stanu obecnego i perspektywy rozwoju energii odnawialnej w Polsce do 2020 r.,
- bezpieczeństwa energetycznego jako elementu polityki energetycznej państwa,
- publicznego współfinansowania inwestycji polskich przedsiębiorstw w projekty z obszaru odnawialnych źródeł energii,
- stanu obecnego i perspektyw rozwoju energetyki prosumenckiej w Polsce.

Monografia *Odnawialne źródła energii w Polsce. Wybrane wyzwania w obszarze technologii i finansów* będzie wspierać działania administracji samorządowej i organizacji zajmujących się ochroną środowiska, będzie popularyzować stosowanie odnawialnych źródeł energii i działań ukierunkowanych na poprawę efektywności energetycznej. Autorzy zadbali, aby była zredagowana w sposób pozwalający na zrozumienie prezentowanych zagadnień nawet przez osoby mające tylko ogólną orientację w tematyce energetyki odnawialnej, prawa, ekonomii i techniki.

Patryk Koć
Jarosław Osiak

Bezpieczeństwo energetyczne jako element polityki energetycznej państwa

Leszek Karpiuk

Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania

Streszczenie: Artykuł podejmuje problematykę bezpieczeństwa energetycznego. Bezpieczeństwo to współcześnie zajmuje istotne miejsce w polityce gospodarczej państwa, na którą składa się m.in. polityka energetyczna. Znaczenie tego bezpieczeństwa podkreśla również wyczerpywalność zasobów energetycznych i konieczność poszukiwania nowych zasobów, co wiąże się ze znacznymi nakładami finansowymi na ten cel. Dywersyfikacja dostaw paliw i energii musi być kluczowym elementem działań państwa, które ma zapewniać bezpieczeństwo energetyczne obecnie, jak i w przyszłości.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo energetyczne, polityka energetyczne

Wprowadzenie

Energetyka współcześnie jest tym sektorem, który stymuluje rozwój całej gospodarki. W związku z tym zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego nie jest tylko celem samym w sobie, a koniecznym przedsięwzięciem, które musi być wpisane w politykę państwa i ma zapewniać jego stabilność. Zapotrzebowanie na surowce od lat nie maleje, zwłaszcza na te „o charakterze energetycznym”, w przypadku ich niedoboru pojawiają się różnorodne zagrożenia, które mogą prowadzić do niepokojów społecznych. Bezpieczeństwo energetyczne traktowane jako priorytet działań państwa jest również realizowane w terenie. Szczególne kompetencje w tym zakresie zostały powierzone podstawowej jednostce samorządu terytorialnego – gminie. Jednak aspekt lokalny związany z zapewnieniem bezpieczeństwa energetycznego ma wymiar uzupełniający, by nie powiedzieć marginalny.

Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego przerasta możliwości podmiotów działających w terenie, nawet centralnie państwo nie zawsze jest w stanie je zagwarantować. Dzisiaj ma ono wymiar globalny, a dużo w tym zakresie zależy też od poczynań Unii Europejskiej.

Bezpieczeństwo energetyczne jest elementem bezpieczeństwa gospodarczego, które stanowi część składową bezpieczeństwa państwa. Prawdłowo funkcjonująca gospodarka to prawidłowy rozwój, w ramach którego łatwiej minimalizować zagrożenia.

Normatywne podstawy bezpieczeństwa energetycznego

Tworzenie warunków do zrównoważonego rozwoju kraju, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, oszczędnego i racjonalnego użytkowania paliw i energii, rozwoju konkurencji, przeciwdziałania negatywnym skutkom naturalnych monopolii, uwzględniania wymogów ochrony środowiska, a przy tym zobowiązań wynikających z umów międzynarodowych oraz równoważenia interesów przedsiębiorstw energetycznych i odbiorców paliw i energii, jako cel stawia sobie ustawodawca w ramach prawa energetycznego¹. Z przepisów prawa energetycznego, a zwłaszcza z art. 1 tej ustawy, wynika, że państwo ma ściśle określone obowiązki w zakresie gospodarki energetycznej, niemniej jednak nie realizuje ich wszystkich przez własne organy².

Jako bezpieczeństwo energetyczne ustawodawca w art. 3 pkt 16 prawa energetycznego postrzega stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, co ma nastąpić przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska.

Postuluje się wzrost bezpieczeństwa dostaw paliw i energii, przez co rozumie się zapewnienie stabilnych dostaw paliw i energii na poziomie gwarantującym zaspokojenie potrzeb krajowych i po akceptowanych przez gospodarkę i społeczeństwo cenach, przy założeniu optymalnego wykorzystania krajowych zasobów surowców energetycznych oraz poprzez dywersyfikację źródeł i kierunków dostaw ropy naftowej, paliw ciekłych i gazowych. Ze względu na stopniowe wyczerpywanie się zasobów węgla kamiennego i brunatnego w obecnie eksploatowanych złożach, planowane jest w horyzoncie do 2030 r. przygotowanie i rozpoczęcie eksploatacji nowych złóż. Z tego względu konieczne jest zabezpieczenie dostępu do zasobów strategicznych węgla, m.in. poprzez ochronę obszarów ich występowania przed dalszą zabudową infrastrukturalną niezwiązaną z energetyką i ujęcie ich w koncepcji zagospodarowania przestrzennego kraju, miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego gmin oraz długookresowej strategii rozwoju. Niezbędne jest również skorelowanie w tych dokumentach planów eksploatacji złóż z planami inwestycyjnymi w innych sektorach, np. dotyczącymi infrastruktury drogowej. Dotyczy to w szczególności złóż węgla kamiennego „Bzie-Dębina”, „Śmiłowice”, „Brzezinka” oraz złóż węgla brunatnego „Legnica”, „Gubin” i złóż satelickich czynnych kopalń³.

¹ Art. 1 ust. 2 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. *Prawo energetyczne* (t.j. Dz.U. z 2012 r., poz. 1059 ze zm.).

² R.A. Stefański, *Glosa do postanowienia SN* z dnia 15 listopada 2002 r., IV KKN 570/99, OSP 2003/9/106.

³ *Polityka energetyczna Polski do 2030 r.*, dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 r., stanowiący załącznik do obwieszczenia Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2009 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2030 r. (M.P. z 2010 r. nr 2, poz. 11).

Polityka energetyczna państwa i miejsce w jej ramach bezpieczeństwa energetycznego

Cel polityki energetycznej państwa wyznacza art. 13 prawa energetycznego, a jest nim zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju, wzrostu konkurencyjności gospodarki i jej efektywności energetycznej, a także ochrony środowiska.

Polityka energetyczna państwa określa, według art. 14 prawa energetycznego, w szczególności: 1) bilans paliwowo-energetyczny kraju; 2) zdolności wytwórcze krajowych źródeł paliw i energii; 3) zdolności przesyłowe, w tym połączenia transgraniczne; 4) efektywność energetyczną gospodarki; 5) działania w zakresie ochrony środowiska; 6) rozwój wykorzystania instalacji odnawialnego źródła energii; 7) wielkości i rodzaje zapasów paliw; 8) kierunki restrukturyzacji i przekształceń własnościowych sektora paliwowo-energetycznego; 9) kierunki prac naukowo-badawczych; 10) współpracę międzynarodową. Zakres polityki energetycznej wskazany w tym przepisie nie jest ograniczony. Ustawodawca jedynie przykładowo wylicza, co w ramach polityki energetycznej państwa jest ujęte.

Powyższa regulacja (art. 14 prawa energetycznego) stanowi katalog najważniejszych kierunków wyznaczających zakres i treść polityki energetycznej państwa. Część z obszarów stanowiących elementy składowe tego rodzaju polityki znajduje swoje odzwierciedlenie bezpośrednio w instytucjach uregulowanych w przepisach prawa energetycznego, niemniej jednak ujęcie innych, nieznajdujących tego rodzaju odniesienia, wynika z konieczności oceny pewnych zjawisk w sposób szerszy, zarówno w aspekcie temporalnym, jak i funkcjonalnym, niż jedynie przez pryzmat bieżącej realizacji zadań w zakresie gospodarki paliwami i energią⁴.

Według art. 15 prawa energetycznego polityka energetyczna państwa jest opracowywana zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju kraju oraz zawiera: 1) ocenę realizacji polityki energetycznej państwa za poprzedni okres; 2) część prognostyczną obejmującą okres nie krótszy niż 20 lat; 3) program działań wykonawczych na okres 4 lat zawierający instrumenty jego realizacji – a opracowuje się ją co 4 lata. Przepis ten określa, jaką postać ma mieć dokument stanowiący politykę energetyczną państwa oraz przesądza, że będzie on opracowywany co 4 lata⁵.

Polityka energetyczna państwa realizowana jest zarówno na szczeblu centralnym, jak i w terenie. Do zadań ministra właściwego do spraw energii w zakresie polityki energetycznej, według art. 12 prawa energetycznego należy: 1) przygotowanie projektu polityki energetycznej państwa i koordynowanie jej realizacji; 2) określanie szczegółowych warunków planowania i funkcjonowania systemów zaopatrzenia w paliwa i energię, w trybie i zakresie ustalonych przez prawo energetyczne; 3) nadzór nad bezpieczeństwem zaopatrzenia w paliwa gazowe i energię elektryczną oraz nadzór nad funkcjonowaniem krajowych systemów energetycznych w zakresie określonym przez prawo energetyczne; 4) współdziałanie z wojewodami i samorządami terytorialnymi w sprawach planowania i realizacji systemów zaopatrzenia w paliwa i energię; 5) koordynowanie współpracy z międzynarodowymi organizacjami rządowymi w zakresie określonym przez prawo energetyczne. Dział admini-

⁴ M. Zawiska, *Komentarz do art. 14 ustawy – Prawo energetyczne*, LEX 2010.

⁵ T. Jaroszyński, *Komentarz do zmiany art. 13 ustawy – Prawo energetyczne wprowadzonej przez Dz.U. z 2005 r. Nr 62 poz. 552*, LEX 2005.

stracji rządowej energia obejmuje sprawy energii, surowców energetycznych i paliw. Do ministra właściwego do spraw energii należą w szczególności sprawy: 1) polityki energetycznej państwa oraz udziału w kształtowaniu polityki energetycznej Unii Europejskiej; 2) rynków energii, surowców energetycznych i paliw, efektywności energetycznej, rozwoju i wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz energii jądrowej na potrzeby społeczno-gospodarcze; 3) bezpieczeństwa energetycznego kraju, w tym bezpieczeństwa dostaw energii, surowców energetycznych i paliw; 4) infrastruktury energetycznej, w tym funkcjonowania systemów energetycznych, z uwzględnieniem zasad racjonalnej gospodarki i potrzeb bezpieczeństwa energetycznego kraju; 5) inicjowania, koordynowania i nadzorowania współpracy międzynarodowej w dziedzinie energii, surowców energetycznych i paliw oraz udziału w pracach organów Unii Europejskiej⁶.

Zadania z zakresu spraw regulacji gospodarki paliwami i energią oraz promowania konkurencji realizuje Prezes Urzędu Regulacji Energetyki, który jest centralnym organem administracji rządowej, stanowi o tym art. 21 prawa energetycznego. Powyższy przepis reguluje kwestie pozycji ustrojowej Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki jako organu właściwego w sprawach realizacji zadań z zakresu spraw regulacji gospodarki paliwami i energią oraz promowania konkurencji⁷.

Organami właściwymi w sprawach regulacji gospodarki paliwami i energią dla: 1) jednostek organizacyjnych podległych Ministrowi Obrony Narodowej lub przez niego nadzorowanych, jednostek organizacyjnych Policji, Państwowej Straży Pożarnej, Straży Granicznej i Biura Ochrony Rządu oraz jednostek organizacyjnych więziennictwa podległych Ministrowi Sprawiedliwości są inspekcje gospodarki energetycznej powoływane przez właściwych ministrów w uzgodnieniu z Prezesem URE; 2) jednostek organizacyjnych Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Agencji Wywiadu i Centralnego Biura Antykorupcyjnego są inspekcje gospodarki energetycznej powoływane przez Szefów tych Agencji w uzgodnieniu z Prezesem URE, co wynika z art. 21a p.e. Przepis ten stanowi podstawę do utworzenia organów regulacji specjalnej w sprawach regulacji gospodarki paliwami i energią. Należy przy tym zauważyć, że zakres regulacji w przypadku tychże inspekcji jest ograniczony do regulacji paliwami i energią, co oznacza, że powyższe organy nie mają uprawnień do realizowania innych zadań z zakresu regulacji, np. promowania konkurencji. Ustawodawca w prawa energetycznego nie zawarł szczegółowych przepisów rozdzielających sferę zadań oraz kompetencji Prezesa URE i inspekcji gospodarki energetycznej, zakreśla się sferę podmiotową, która określa właściwość rzeczową tych drugich, ograniczając ją do jednostek organizacyjnych podległych wymienionym w komentowanym przepisie organom. Oznacza to, że tylko te podmioty mogą być adresatami czynności podejmowanych przez te inspekcje, i to tylko w sprawach regulacji paliwami i energią (element przedmiotowy). Przyjąć należy, że w tym zakresie wyłączona jest właściwość rzeczowa Prezesa URE.

Zadania własne gminy w zakresie zaopatrzenia w energię elektryczną, ciepło i paliwa gazowe określa art. 18 p.e. W świetle tego przepisu do tych zadań należy:

⁶ Art. 7a ustawy z dnia 4 września 1997 r. o działach administracji rządowej (t.j. Dz.U. z 2015 r., poz. 812 ze zm.).

⁷ M. Swora, *Komentarz do art. 21 ustawy – Prawo energetyczne*, LEX 2010.

1) planowanie i organizacja zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze gminy; 2) planowanie oświetlenia znajdujących się na terenie gminy: a) miejsc publicznych, b) dróg gminnych, dróg powiatowych i dróg wojewódzkich, c) dróg krajowych, innych niż autostrady i drogi ekspresowe przebiegających w granicach terenu zabudowy, d) części dróg krajowych, innych niż autostrady i drogi ekspresowe wymagających odrębnego oświetlenia: – przeznaczonych do ruchu pieszych lub rowerów, – stanowiących dodatkowe jezdnie obsługujące ruch z terenów przyległych do pasa drogowego drogi krajowej; 3) finansowanie oświetlenia znajdujących się na terenie gminy: a) ulic, b) placów, c) dróg gminnych, dróg powiatowych i dróg wojewódzkich, d) dróg krajowych, innych niż autostrady i drogi ekspresowe przebiegających w granicach terenu zabudowy, e) części dróg krajowych, innych niż autostrady i drogi ekspresowe wymagających odrębnego oświetlenia: – przeznaczonych do ruchu pieszych lub rowerów, – stanowiących dodatkowe jezdnie obsługujące ruch z terenów przyległych do pasa drogowego drogi krajowej; 4) planowanie i organizacja działań mających na celu racjonalizację zużycia energii i promocję rozwiązań zmniejszających zużycie energii na obszarze gminy.

Zadania te realizowane są zgodnie z: 1) miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, a w przypadku braku takiego planu – z kierunkami rozwoju gminy zawartymi w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy; 2) odpowiednim programem ochrony powietrza

Jak stanowi art. 19 prawa energetycznego, organ wykonawczy gminy opracowuje projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe. Projekt ten sporządza się dla obszaru gminy co najmniej na okres 15 lat i aktualizuje co najmniej raz na 3 lata. Projekt powinien określać: 1) ocenę stanu aktualnego i przewidywanych zmian zapotrzebowania na ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe; 2) przedsięwzięcia racjonalizujące użytkowanie ciepła, energii elektrycznej i paliw gazowych; 3) możliwości wykorzystania istniejących nadwyżek i lokalnych zasobów paliw i energii, z uwzględnieniem energii elektrycznej i ciepła wytwarzanych w instalacjach odnawialnego źródła energii, energii elektrycznej oraz ciepła użytkowego wytwarzanych w kogeneracji a także zagospodarowania ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych; 4) możliwości stosowania środków poprawy efektywności energetycznej; 5) zakres współpracy z innymi gminami. Projekt założeń podlega opiniowaniu przez samorząd województwa w zakresie koordynacji współpracy z innymi gminami oraz w zakresie zgodności z polityką energetyczną państwa. Wyklada się go do publicznego wglądu na okres 21 dni, powiadamiając o tym w sposób przyjęty zwyczajowo w danej miejscowości. Osoby i jednostki organizacyjne zainteresowane zaopatrzeniem w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze gminy mają prawo składać wnioski, zastrzeżenia i uwagi do projektu założeń. Rada gminy uchwała założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe, rozpatrując jednocześnie wnioski, zastrzeżenia i uwagi zgłoszone w czasie wyłożenia projektu założeń do publicznego wglądu. Ustalenia zawarte w dokumentach planowania przestrzennego gminy są dla gminy wiążące przy sporządzaniu założeń do planu zaopatrzenia w energię elektryczną⁸.

⁸ Wyrok SN z dnia 23 listopada 2006 r., II CSK 207/06, LEX nr 607564.

Gmina ma obowiązek opracowania założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe⁹.

Według przepisów zakładających 15-letni okres planowania oraz aktualizację co 3 lata nie jest jasne, w jakim zakresie założenia dla planu są wiążące dla samych gmin. Jeżeli założenia mogą podlegać zmianom co 3 lata, 15-letni okres planowania jest co do zasady fikcyjny. Nic nie stoi bowiem na przeszkodzie zmianie przyjętych założeń w ramach przeprowadzanej aktualizacji. Powyższe może powodować niespójność z planami przyjmowanymi przez przedsiębiorstwa energetyczne¹⁰.

Według *Polityki energetycznej Polski do 2030 r.* podstawowe kierunki polskiej polityki energetycznej to: 1) poprawa efektywności energetycznej; 2) wzrost bezpieczeństwa dostaw paliw i energii; 3) dywersyfikacja struktury wytwarzania energii elektrycznej poprzez wprowadzenie energetyki jądrowej; 4) rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym biopaliw; 5) rozwój konkurencyjnych rynków paliw i energii; 6) ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko. Przyjęte kierunki polityki energetycznej są w znacznym stopniu współzależne. Poprawa efektywności energetycznej ogranicza wzrost zapotrzebowania na paliwa i energię, przyczyniając się do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego na skutek zmniejszenia uzależnienia od importu, a także działa na rzecz ograniczenia wpływu energetyki na środowisko poprzez redukcję emisji. Podobne efekty przynosi rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym zastosowanie biopaliw, wykorzystanie czystych technologii węglowych oraz wprowadzenie energetyki jądrowej. Realizując działania zgodnie z tymi kierunkami, polityka energetyczna będzie dążyła do wzrostu bezpieczeństwa energetycznego kraju przy zachowaniu zasady zrównoważonego rozwoju. Polityka energetyczna wpisuje się w priorytety *Strategii rozwoju kraju 2007–2015* przyjętej przez Radę Ministrów w dniu 29 listopada 2006 r. W szczególności cele i działania określone w niniejszym dokumencie przyczynią się do realizacji priorytetu dotyczącego poprawy stanu infrastruktury technicznej. Cele polityki energetycznej są także zbieżne z celami Odnowionej Strategii Lizbońskiej i Odnowionej Strategii Zrównoważonego Rozwoju Unii Europejskiej. Polityka energetyczna będzie zmierzać do realizacji zobowiązania, wyrażonego w powyższych strategiach UE, o przekształceniu Europy w gospodarkę o niskiej emisji dwutlenku węgla oraz pewnym, zrównoważonym i konkurencyjnym zaopatrzeniu w energię.

Polska, jako kraj członkowski Unii Europejskiej, czynnie uczestniczy w tworzeniu wspólnotowej polityki energetycznej, a także dokonuje implementacji jej głównych celów w specyficznych warunkach krajowych, biorąc pod uwagę ochronę interesów odbiorców, posiadane zasoby energetyczne oraz uwarunkowania technologiczne wytwarzania i przesyłu energii. Z kolei do podstawowych narzędzi realizacji polityki energetycznej zalicza się: 1) regulacje prawne określające zasady działania sektora paliwowo-energetycznego oraz ustanawiające standardy techniczne; 2) efektywne wykorzystanie przez Skarb Państwa, w ramach posiadanych kompetencji, nadzoru właścicielskiego do realizacji celów polityki energetycznej; 3) bieżą-

⁹ Wyrok Sądu Ochrony Konkurencji i Konsumentów z dnia 10 kwietnia 2003 r., XVII Amc 57/02, LEX nr 1727960.

¹⁰ W. Pelc, *Planowanie energetyczne w gminie w świetle przepisów prawa energetycznego, w tym ostatnio wprowadzonych zmian*, „Finanse Komunalne” 2010/6/39–43.

ce działania regulacyjne Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki, polegające na weryfikacji i zatwierdzaniu wysokości taryf oraz zastosowanie analizy typu benchmarking w zakresie energetycznych rynków regulowanych; 4) systemowe mechanizmy wsparcia realizacji działań zmierzających do osiągnięcia podstawowych celów polityki energetycznej, które w chwili obecnej nie są komercyjnie opłacalne (np. rynek „certyfikatów”, ulgi i zwolnienia podatkowe); 5) bieżące monitorowanie sytuacji na rynkach paliw i energii przez Prezesa Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów i Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki oraz podejmowanie działań interwencyjnych zgodnie z posiadanymi kompetencjami; 6) działania na forum Unii Europejskiej, w szczególności prowadzące do tworzenia polityki energetycznej UE oraz wspólnotowych wymogów w zakresie ochrony środowiska, tak aby uwzględniały one uwarunkowania polskiej energetyki i prowadziły do wzrostu bezpieczeństwa energetycznego Polski; 7) aktywne członkostwo Polski w organizacjach międzynarodowych, takich jak Międzynarodowa Agencja Energetyczna; 8) ustawowe działania jednostek samorządu terytorialnego, uwzględniające priorytety polityki energetycznej państwa, w tym przez zastosowanie partnerstwa publiczno-prywatnego; 9) zhierarchizowane planowanie przestrzenne, zapewniające realizację priorytetów polityki energetycznej, planów zaopatrzenia w energię elektryczną, ciepło i paliwa gazowe gmin oraz planów rozwoju przedsiębiorstw energetycznych; 10) działania informacyjne prowadzone przez organy rządowe i współpracujące instytucje badawczo-rozwojowe; 11) wsparcie ze środków publicznych, w tym funduszy europejskich, realizacji istotnych dla kraju projektów w zakresie energetyki (np. projekty inwestycyjne, prace badawczo-rozwojowe). Przy realizacji polityki energetycznej Polski ma zostać dokonana wnikliwa reforma prawa energetycznego, skutkująca stworzeniem pakietu nowych regulacji prawnych. W jej rezultacie zostaną stworzone stabilne, przejrzyste warunki funkcjonowania podmiotów w obszarze gospodarki paliwowo-energetycznej. W znacznej mierze działania określone w polityce energetycznej będą realizowane przez komercyjne firmy energetyczne, działające w warunkach konkurencyjnych rynków paliw i energii lub rynków regulowanych. W związku z powyższym interwencjonizm państwa w funkcjonowanie sektora musi mieć ograniczony charakter i jasno określony cel: zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju oraz wypełnienie międzynarodowych zobowiązań Polski, szczególnie w zakresie ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa jądrowego. Tylko w takim zakresie i w zgodzie z prawem UE stosowana będzie interwencja państwa w sektorze energetycznym¹¹.

W przypadku możliwości wystąpienia długookresowego zagrożenia bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej, po stwierdzeniu przez ministra właściwego do spraw energii na podstawie sprawozdania, że istniejące i będące w trakcie budowy moce wytwórcze energii elektrycznej oraz przedsięwzięcia racjonalizujące jej zużycie nie zapewniają długookresowego bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej, Prezes Urzędu Regulacji Energetyki ogłasza, organizuje i przeprowadza przetarg na budowę nowych mocy wytwórczych energii elektrycznej lub realizację przedsię-

¹¹ *Polityka energetyczna Polski do 2030 r.*, Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 r., stanowiący załącznik do obwieszczenia Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2009 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2030 r. (M.P. z 2010 r. nr 2, poz. 11).

wzrasta zapotrzebowanie na tę energię, co wynika z art. 16a prawa energetycznego. Podstawowym, aczkolwiek niewątpliwie trudnym do zastosowania w praktyce narzędziem, które zostało uregulowane przez ustawodawcę w art. 16a prawa energetycznego jest przetarg na nowe moce wytwórcze energii elektrycznej lub realizację przedsięwzięć zmniejszających zapotrzebowanie na energię elektryczną. Dwie podstawowe trudności, które wiążą się z jego zastosowaniem, to uznanie, jak również zakres niezbędnych aktów współdziałania pomiędzy organami. *Ratio legis* tego przepisu leży nie tyle w generowaniu inwestycji w sektorze elektroenergetycznym, gdyż jest to raczej ustawowe remedium na sytuację, w której rynek zawodzi i nie zapewnia długookresowego bezpieczeństwa dostaw energii¹².

Operator systemu przesyłowego elektroenergetycznego lub systemu połączonego elektroenergetycznego realizuje w pierwszej kolejności działania niezbędne w celu zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej, ochrony interesów odbiorców i ochrony środowiska, o czym rozstrzyga art. 16b prawa energetycznego. Zgodnie z tym przepisem wskazani w nim operatorzy realizują przede wszystkim działania niezbędne w celu zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej, ochrony interesów odbiorców i ochrony środowiska. Z punktu widzenia realizacji powyższego celu operator będzie mógł podejmować działania niekoniecznie zgodne z celami gospodarczymi spółki, jakimi jest maksymalizacja zysku. Nie wszystkie zadania operatora mogą przynosić zyski, nie mniej jednak ich realizacja jest niezbędna dla zapewnienia bezpieczeństwa dostaw¹³.

Bibliografia

1. Jaroszyński T., *Komentarz do zmiany art. 13 ustawy – Prawo energetyczne wprowadzonej przez Dz.U. z 2005 r. Nr 62 poz. 552*, LEX 2005.
2. Nowak D., *Komentarz do art. 16(b) ustawy – Prawo energetyczne*, LEX 2010.
3. Pelc W., *Planowanie energetyczne w gminie w świetle przepisów prawa energetycznego, w tym ostatnio wprowadzonych zmian*, „Finanse Komunalne” 2010/6/39–43.
4. Polityka energetyczna Polski do 2030 r., dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 r., stanowiący załącznik do obwieszczenia Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2009 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2030 r. (M.P. z 2010 r. nr 2, poz. 11).
5. Stefański R.A., *Glosa do postanowienia SN z dnia 15 listopada 2002 r., IV KKN 570/99*, OSP 2003/9/106.
6. Swora M., *Komentarz do art. 21 ustawy – Prawo energetyczne*, LEX 2010.
7. Swora M., Zawiska M., *Komentarz do art. 16(a) ustawy – Prawo energetyczne*, LEX 2010.
8. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t.j. Dz.U. z 2012 r., poz. 1059 ze zm.).
9. Ustawa z dnia 4 września 1997 r. o działach administracji rządowej (t.j. Dz.U. z 2015 r., poz. 812 ze zm.).
10. Wyrok SN z dnia 23 listopada 2006 r., II CSK 207/06, LEX nr 607564.

¹² M. Swora, M. Zawiska, *Komentarz do art. 16(a) ustawy – Prawo energetyczne*, LEX 2010.

¹³ D. Nowak, *Komentarz do art. 16(b) ustawy – Prawo energetyczne*, LEX 2010.

11. Wyrok Sądu Ochrony Konkurencji i Konsumentów z dnia 10 kwietnia 2003 r., XVII Ame 57/02, LEX nr 1727960.
12. Zawiska M., *Komentarz do art. 14 ustawy – Prawo energetyczne*, LEX 2010.

Energy Security as an Element of National Energy Policy

Abstract: The article discusses the issue of energy security. Today energy security plays an important role in the economic policy of the state, which also includes energy policy. The significance of this security is additionally emphasized by resource depletion and the need to seek new resources, which calls for considerable financial outlays. Diversification of fuel and energy supplies must be the key element of the state, which is obliged to provide energy security now and in the future.

Keywords: energy security, energy policy

Stan obecny i perspektywy rozwoju energii odnawialnej w Polsce do 2020 roku

Martyna Tomaszekⁱ, Joanna Mączyńskaⁱ, Magdalena Zubrzyckaⁱⁱ

ⁱWydział Inżynierii Produkcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

ⁱⁱDoktorant, Wydział Inżynierii Produkcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Streszczenie: W artykule poruszono kwestie związane ze stanem obecnym oraz perspektywami rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce. W tekście zawarto przegląd najważniejszych obowiązujących aktów prawnych na poziomie unijnym, jak i krajowym. Ponadto przedstawiono możliwości rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce w zakresie instalacji rozwiązań prosumenckich oraz biopaliw transportowych.

Słowa kluczowe: energia odnawialna, energetyka odnawialna

Wprowadzenie

Jednym z głównych wyzwań stojących przed krajowym sektorem energetycznym jest poszukiwanie nowych rozwiązań dywersyfikacji źródeł nośników energii pierwotnej oraz wzrost efektywności energetycznej i wykorzystanie OZE. Zapotrzebowanie na energię we wszystkich sektorach gospodarki stale się zwiększa. Zaopatrzenie w nieodnawialne nośniki energii, w tym ropę i gaz ziemny uzależnione jest w znacznym stopniu od zewnętrznych dostawców, zaś zobowiązania w zakresie ochrony środowiska zaostrzają się.

W celu wprowadzenia niezbędnych, dotychczas nieobecnych w zapisach ustawowych regulacji prawnych dla instalacji OZE, w dn. 20 lutego 2015 r. Sejm przyjął *Ustawę o odnawialnych źródłach energii (OZE)*. Jest ona kluczowa z punktu widzenia rozwoju rynku odnawialnych źródeł energii w Polsce. Obecnie, na mocy porozumienia z października 2014 roku państwa członkowskie UE przyjęły aktualizację dotychczasowych celów długoterminowych, tzw. pakietu klimatyczno-energetycznego. Cel na 2030 rok został określony dosyć ogólnie na poziomie 27% udziału energii z OZE w całkowitym zużyciu energii w UE, bez wskazania szczegółowych celów dla poszczególnych krajów członkowskich. W ostatnim czasie wprowadzono również nowelizację wspomnianej ustawy, która m.in. przedłuża czas funkcjonowania zielonych certyfikatów do 1 lipca 2016 r., tym samym zmienia termin wejścia w życie aukcyjnego systemu wsparcia OZE oraz systemu wsparcia mikroinstalacji do 10 kW.

Wymienione czynniki powodują konieczność podjęcia działań zapobiegających pogorszeniu się sytuacji odbiorców paliw i energii.

Jednym z podstawowych kierunków działań w zakresie stosowania energii ze źródeł odnawialnych w transporcie jest wspieranie wykorzystania biokomponentów i biopaliw ciekłych. Odgrywają one coraz większą rolę w realizacji założeń zrównoważonego rozwoju w transporcie oraz w poprawie bezpieczeństwa energetycznego kraju [1].

Aktualne uwarunkowania prawne w zakresie energii ze źródeł odnawialnych

Zagadnienia formalno-prawne dotyczące wykorzystania odnawialnych źródeł energii, wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w kogeneracji, efektywności energetycznej, energetyki rozproszonej zawarte są w aktach Unii Europejskiej oraz regulacjach i dokumentach krajowych. Polska, po wstąpieniu do Unii Europejskiej, zobowiązała się do realizacji celów wynikających z pakietu klimatyczno-energetycznego z 2008 r., który obejmuje cztery dyrektywy, określające cele ilościowe dotyczące energetyki do 2020 r. (tzw. pakiet 3 × 20%).

Przyjęty na szczycie unijnym (2014 r.) nowy pakiet klimatyczno-energetyczny Unii Europejskiej nakłada na państwa członkowskie obowiązek osiągnięcia w 2030 roku nowych celów. Cel dla zielonej energii na 2030 r. został dotychczas określony dość ogólnie na poziomie 27% udziału energii z OZE w zużyciu energii w całej UE. Regulacje prawne dotyczące polskiego rynku biopaliw transportowych warunkowane są i regularnie przystosowywane do regulacji prawnych Unii Europejskiej (UE). Przepisy wspólnotowych dyrektyw zobowiązały państwa członkowskie do podejmowania działań prowadzących do osiągnięcia wymaganych udziałów biopaliw w transporcie (w Polsce Narodowy Cel Wskaźnikowy) oraz redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Do najważniejszych dokumentów regulujących kwestie wykorzystania OZE, w tym stosowania biopaliw w transporcie zalicza się:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 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 (Dz.U. UE L 140 z dnia 5 czerwca 2009 r., str. 16),
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/30/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 98/70/WE odnoszącą się do specyfikacji benzyny i olejów napędowych oraz wprowadzająca mechanizm monitorowania i ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz zmieniająca dyrektywę Rady 1999/32/WE odnoszącą się do specyfikacji paliw wykorzystywanych przez statki żeglugi śródlądowej oraz uchylająca dyrektywę 93/12/EWG (Dz.U. UE L 140 z dnia 5 czerwca 2009, str. 88),
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/72/WE z dnia 13 lipca 2009 roku w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/54/WE (Dz.U. UE. L. 211 z dnia 14 sierpnia 2009 roku, str. 55),

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 roku zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (tzw. dyrektywa EU ETS) (Dz.U. UE L140 z dnia 5 czerwca 2009 roku, str. 63),
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 roku w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (Dz.U. UE L 307 z dnia 28 października 2014 roku, str. 1),

Do najważniejszych dokumentów krajowych dotyczących wykorzystania OZE zalicza się:

- Polityka energetyczna Polski do 2030 roku z listopada 2009 roku (Załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów z dnia 10 listopada 2009 r.),
- Polityka ekologiczna Państwa w latach 2009–2012 z perspektywą do roku 2016, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2008),

Innymi dokumentami określającymi system gospodarki energetycznej w Polsce są ustawy:

- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. 2011 nr 94 poz. 551 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 12 czerwca 2015 r. o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (Dz.U. 2015 poz. 1223),
- Ustawa z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (Dz.U. nr 130 poz. 1070).

10 czerwca 2016 r. Sejm uchwalił nowelizację ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii. Zmienia ona, zgodnie z zapowiedziami zasady wsparcia dla OZE – największe wsparcie trafi do operatorów instalacji produkujących prąd w sposób przewidywalny i stabilny, wykorzystując lokalnie dostępne zasoby. W ramach nowelizacji dokonano także zmian w koszykach systemu aukcyjnego. Do ustawy dopisano także definicję klastrów i spółdzielni energetycznych, a także biomasy lokalnej, to jest takiej, która pozyskiwana jest w odległości do 300 km od miejsca jej wykorzystania. Nowelizacja zmienia również sposób wspierania prosumentów z systemu taryf gwarantowanych na system tzw. opustów. System opustów umożliwi prosumentom pobieranie z sieci 0,7 jednostki energii elektrycznej na każdą jednostkę wprowadzoną do sieci. Opusty nie są różnicowe w zależności od rodzaju i wielkości eksploatowanej przez prosumenta instalacji. Kolejną zmianą jest wyłączenie z definicji prosumenta możliwości zużycia energii na potrzeby własne związane z wykonywaną działalnością gospodarczą [1].

Z punktu widzenia początku prawodawstwa regulującego funkcjonowanie rynku biopaliw w Polsce najistotniejsze znaczenie ma Dyrektywa 2003/30/WE [2],

promująca wykorzystanie w transporcie biopaliw i innych paliw odnawialnych, zgodnie, z którą w 2010 r. państwa członkowskie miały osiągnąć udział biopaliw w całości paliw zużywanych w transporcie na poziomie minimum 5,75%. Na jej podstawie dnia 25 sierpnia 2006 r. uchwalono *Ustawę o biokomponentach i biopaliwach ciekłych* [3] oraz *Ustawę o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw* [4], w których zdefiniowano m.in. takie pojęcia jak biokomponenty czy biopaliwa ciekłe, określono obowiązki wytwórców biopaliw, producentów rolnych wytwarzających surowce stosowane w produkcji przemysłowej oraz mechanizmy pozwalające na wprowadzenie nowego typu paliw na polski rynek.

Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, implementując unijne przepisy Dyrektywy 2003/30/WE i mając na celu realizację ustalonego przez UE poziomu udziału biokomponentów i innych paliw odnawialnych na rynku paliw transportowych, wprowadziła tzw. Narodowy Cel Wskaźnikowy (NCW)¹. Wymagany na każdy rok kalendarzowy poziom NCW wyznaczany jest w rozporządzeniu Rady Ministrów jednorazowo na okres 6 lat².

W 2009 roku Dyrektywa 2003/30/WE została zastąpiona Dyrektywą 2009/28/WE (tzw. Dyrektywa RED) [5], zgodnie z którą Państwa Członkowskie zobligowane są do osiągnięcia w 2020 roku udziału minimum 10% energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii w transporcie. Dodatkowo w Dyrektywie położono duży nacisk na zrównoważony charakter produkcji biopaliw oraz biopłynów, wprowadzając tzw. Kryteria Zrównoważonego Rozwoju (KZR).

Jednocześnie z Dyrektywą 2009/28/WE opublikowano Dyrektywę 2009/30/WE (tzw. Dyrektywa FQD) odnoszącą się do specyfikacji benzyn, oleju napędowego i olejów pędnych oraz wprowadzającą mechanizm monitorowania i ograniczania emisji gazów cieplarnianych pochodzących z wykorzystania paliw w transporcie [6]. W ramach regulacji wprowadzono też nowy wskaźnik – Narodowy Cel Redukcyjny (NCR) – stanowiący minimalną wymaganą wartością ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu życia paliw³ stosowanych w transporcie, w przeliczeniu na jednostkę energii. Poziom wskaźnika w 2017 r. wynosić ma min. 4%, natomiast w 2020 r. min. 6% [7]. Obecnie NCR został zaimplementowany jedynie do niemieckiego prawodawstwa, niemniej jednak pozostałe Państwa Członkowskie są zobligowane do osiągnięcia wymaganych wartości ograniczenia emisji [8].

¹ Narodowy Cel Wskaźnikowy, zgodnie z Ustawą z dnia 25 sierpnia 2006 roku o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, definiowany jest jako: *Minimalny udział biokomponentów i innych paliw odnawialnych zużytych we wszystkich rodzajach transportu w ogólnej ilości paliw ciekłych i biopaliw ciekłych zużywany w ciągu roku kalendarzowego w transporcie drogowym i kolejowym, liczony według wartości opałowej*.

² Wobec wymaganego Dyrektywą 2009/28/WE minimalnego 10% udziału energii odnawialnej w całkowitej energii zużytej w transporcie do 2020 roku, obowiązujący obecnie na lata 2013–2016 poziom NCW wynosi 7,10%, w 2017 roku 7,8%, a w 2018 roku ma osiągnąć 8,5%, co w perspektywie ma doprowadzić do realizacji wyznaczonego przez UE celu.

³ Pojęcie „emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu życia paliw” rozumiane jest jako suma emisji powstających na każdym etapie cyklu życia paliwa – od wydobycia lub uprawy, poprzez zmianę sposobu użytkowania gruntów, transport, dystrybucję, przetwarzanie oraz spalanie.

W 2011 roku uchwalono *Ustawę o zmianie ustawy o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw oraz niektórych innych ustaw* [9], która wprowadziła m.in. współczynnik redukcyjny. Współczynnik ten pozwala wybranym podmiotom na zrealizowanie NCW na poziomie niższym od wymaganego, ustalonego uprzednio, współczynnika. Obecnie, zgodnie z rozporządzeniem na lata 2016 i 2017, wynosi on odpowiednio 0,85 na 2016 rok oraz 0,82 na 2017 rok [10]. Oznacza to, że podmiot zobowiązany do realizacji NCW ma możliwość obniżenia jego poziomu o 15% w 2016 roku, po spełnieniu określonych w ustawie wymagań. Kontrola przeprowadzona przez NIK wykazuje, że powyższe rozwiązanie może znacznie utrudnić osiągnięcie celu 10% udziału energii odnawialnej w transporcie w 2020 roku [11].

21 marca 2014 r., została uchwalona *Ustawa o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw* [12], która wdrożyła do krajowego systemu prawnego przepisy Dyrektywy 2009/28/WE w zakresie zwiększenia do 2020 r. udziału energii odnawialnej w transporcie do min. 10% oraz Kryteriów Zrównoważonego Rozwoju obowiązujących dla biokomponentów i biopaliw ciekłych. Zgodnie z wytycznymi UE tylko biopaliwa spełniające powyższe kryteria mogą być wliczone do Narodowych Celów Wskaźnikowych. Kryteria zrównoważonego rozwoju dotyczą pozyskiwania surowców do produkcji biopaliw przy zachowaniu ochrony obszarów istotnych przyrodniczo oraz odnoszą się do wymaganych do osiągnięcia minimalnych poziomów redukcji emisji gazów cieplarnianych w porównaniu do paliw kopalnych. Przepisy wprowadzone omawianą Ustawą wchodziły w życie stopniowo, w efekcie z początkiem stycznia 2015 r. wszystkie biopaliwa w Polsce muszą spełniać KZR, by można było zaliczyć je na poczet Narodowego Celu Wskaźnikowego [13].

Kolejna, ostatnia nowelizacja wprowadziła do polskiego prawa zapisy unijnej dyrektywy dotyczące promocji odnawialnych źródeł energii oraz zawierała techniczne zmiany w przepisach *Ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych* sprowadzające się do zmian definicji, m.in. *uznanego systemu certyfikacji, świadectwa i poświadczenia* na definicje gwarantujące spełnienie kryteriów zatwierdzonych przez Komisję Europejską [14]. Celem Ustawy było kompleksowe uregulowanie spraw związanych ze wdrożeniem przepisów Dyrektywy 2009/28/WE oraz zmniejszenie ryzyka dotyczącego kar, które Trybunał Sprawiedliwości UE chciał nałożyć na Polskę w wyniku opóźnień we wdrożeniu prawa unijnego dotyczącego wspierania energetyki odnawialnej [15].

Potencjał OZE w Polsce

Wytwarzanie energii w Polsce stale oparte jest o tradycyjne źródła energii. Wyczerpywanie się zasobów paliw kopalnych, nadmierna emisja dwutlenku węgla oraz zmiany klimatyczne powodują, że zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii (OZE) stale rośnie. W Polsce wzrasta świadomość co do szkód środowiskowych powodowanych przez wykorzystywanie energii ze źródeł konwencjonalnych, natomiast członkostwo w Unii Europejskiej, a co za tym idzie, implementacja wspólnotowego prawa, stworzyły obowiązek restrukturyzacji polskiego sektora energetycznego oraz zmianę krajowego miksu energetycznego [16, 17].

Obecnie, wśród źródeł energii odnawialnej, najsilniej rozwinięta w Polsce jest energetyka wiatrowa (z wyjątkiem wytwarzania energii z biomasy w procesie

współspalania), lecz zdarza się, że latem, przy stabilnej wyżowej pogodzie, produkcja energii ze źródeł wiatrowych może przebiegać na niższym poziomie. W tym czasie doskonale sprawdzają się rozproszone źródła fotowoltaiczne, które mogą uzupełnić pojawiające się w szczytowych okresach deficyty mocy. Rozproszone instalacje OZE mogą również odciążać system przesyłowy, gdyż generowanie energii elektrycznej następuje bezpośrednio w punktach jej poboru lub najbliższym otoczeniu takich punktów. Oprócz źródeł fotowoltaicznych i wiatrowych, zrównoważony rozwój źródeł OZE powinien obejmować powstawanie źródeł regulacyjnych, do których można zaliczyć na przykład biogazownie, małe elektrownie wodne, zasobniki akumulatorowe, czy też wykorzystanie układów rezerwowego zasilania.

Z danych pochodzących z Urzędu Regulacji Energetyki, opublikowanych przez Ministerstwo Energii wynika, że łączna elektryczna moc zainstalowana instalacji OZE na koniec ubiegłego roku wyniosła 6,97 GW, z czego największy udział przypadła na źródła wiatrowe – 4,582 GW. Dalej na liście były źródła biomasowe – prawie 1,123 GW, elektrownie wodne – blisko 982 MW, źródła biogazowe – 212 MW i elektrownie słoneczne – 71 MW [18].

Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2014 roku w Polsce wyniósł 11,45% i wzrósł o 4,25% w stosunku do roku 2005.

Tabela 1. Produkcja energii ze źródeł odnawialnych w Polsce w latach 2011–2015

Rodzaj OZE	Ilość [MWh]			
	Okres wytwarzania energii elektrycznej			
	2011 r.	2012 r.	2013 r.	2014 r.
Elektrownie na biogaz	430 537	529 384	665 143	802 070
Elektrownie na biomasę	1 101 139	2 203 508	3 346 122	4 256 708
Elektrownie wykorzystujące promieniowanie słoneczne	178	1177	1419	4502
Elektrownie wiatrowe	3 128 672	4 612 394	6 077 940	7 640 302
Elektrownie wodne	2 316 833	2 031 725	2 439 275	2 181 136
Współspalanie	5 999 582	6 711 678	3 751 806	4 462 168
Łącznie	12 976 992	16 095 366	16 781 754	19 347 386

* Dane z roku 2015 są niepełne, obejmują tylko zweryfikowane przez Prezesa URE wnioski o wydanie świadectw pochodzenia energii wyprodukowanej ze źródeł odnawialnych; źródło: www.ure.gov.pl

Zgodnie z KPD udział energii ze źródeł odnawialnych w polskim GFEC (całkowitym końcowym zużyciu energii brutto) musi sięgnąć 15% do 2020 roku. To oznacza całkowite zużycie energii ze źródeł odnawialnych w wysokości 435 PJ w skali roku. Zakłada się, że GFEC w Polsce wzrośnie o 31% w latach 2010–2030, natomiast całkowite zużycie energii odnawialnej podskoczy o 190%. Prognozuje się,

że końcowe zużycie energii ze źródeł odnawialnych wzrośnie z 284 PJ w 2010 roku do 531 PJ w 2030 roku. Udział energii wodnej obniży się z 3,5% do 2% ze względu na rozwój energii wiatrowej. W sektorze elektroenergetycznym energia wodna i wiatrowa odpowiadają za połowę produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii. Druga połowa to stała i zgazowana biomasa. Biomasa będzie stanowić główne źródło w przypadku sektora ciepłowniczego i transportowego [19].

W warunkach polskich największe nadzieje związane z odnawialnymi źródłami energii związane są z energią słońca, energią wiatru i biomasą. Badanie przygotowane przez Kancelarię Prezesa Rady Ministrów Rzeczypospolitej Polskiej wskazuje techniczny potencjał lądowej energetyki wiatrowej w 2030 roku na poziomie 31,5 GW [20]. Potencjał gospodarczy lądowej energetyki wiatrowej wynosi według Instytutu Energetyki Odnawialnej to 11,5 GW (2010). Według prognoz Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej (PSEW) z 2010 roku potencjał lądowej energetyki wiatrowej w 2020 roku wyniesie 10,9 GW. W 2014 roku Europejskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej (ESEW) sugerowało w odniesieniu do tego samego roku zakres 7–12 GW. Jeżeli chodzi o morską energetykę wiatrową, szacunki Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej (2010) oraz Europejskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej (2014) kształtują się na poziomie 500–1500 MW w 2020 roku [21].

20 maja 2016 roku uchwalono *Ustawę o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych*. Ustawa zakłada ustalenie sztywnej, minimalnej odległości turbin wiatrowych od zabudowań na poziomie 10-krotności wysokości całej instalacji. W polskich warunkach oznacza to praktycznie wstrzymanie rozwoju farm wiatrowych oraz zablokowanie rozwoju wielu gmin i swoiste wywłaszczenie z części praw właścicieli nieruchomości [22].

Przewiduje się, iż wykorzystanie energii słonecznej (paneli fotowoltaicznych) do wytwarzania energii elektrycznej będzie równomierne w całym kraju, ponieważ średnie nasłonecznienie jest mniej więcej takie samo w całej Polsce. Na północy kraju nie ma elektrowni węglowych, dlatego ta część kraju w szczególności potrzebuje energii elektrycznej z innych źródeł w tym odnawialnych. Zakłada się, że elektrownie słoneczne działające na skalę przemysłową będą miały średnią moc zainstalowaną na poziomie 0,5 MW do 2030 roku (REMAP 2030).

Dużą nadzieją w rozwoju odnawialnych źródeł energii jest wykorzystanie biomasy. O ile w 2015 roku zaczęto odchodzić od formuły spalania wielopaliwowego i zakładano wtedy, że będzie ona stopniowo wycofywana do 2030 roku i zastępowana innymi, głównie lokalnymi instalacjami do produkcji energii z biomasy, to w 2016 r. plany rządowe zakładają powrót do idei współspalania i przeznaczenie nowych funduszy na jej rozwój.

REMAP 2030 wskazuje odpowiednio moce wytwórcze na poziomie do 3,8 GW w 2020 roku i 5,2 GW w 2030 roku. Całkowita roczna produkcja energii elektrycznej w 2030 roku jest szacowana na poziomie 16,5 TWh w przypadku stałej biomasy oraz 12 TWh w przypadku biogazu.

Według niezależnych prognoz, sektor biogazu rolniczego w Polsce w obecnej dekadzie będzie się rozwijał w szybkim tempie. Zgodnie z tymi założeniami, w zakresie odpadów możliwych do wykorzystania do produkcji biogazu, szczególnie odpadów mokrych, głównie nawozów naturalnych oraz upraw celowych roślin energe-

tycznych, głównie kiszonka kukurydziana, potencjał ten powinien w perspektywie roku 2020 zostać w znacznym stopniu wykorzystany [23] (tab. 2).

Tabela 2. Rzeczywisty potencjał ekonomiczny biogazu rolniczego w Polsce do 2020 r.

Potencjały odnawialnych zasobów energii	Rzeczywisty potencjał techniczny [TJ]	Rzeczywisty potencjał ekonomiczny (energia końcowa) [TJ]	Potencjał rynkowy 2010 [TJ]
Biomasa, w tym:	929 654	600 167	409 700
odpady mokre	178 422	123 066	72 609
Uprawy energetyczne, w tym:	479 167	186 719	237 970
kiszonki kukurydzy	116 626	81 638	81 638

Źródło: Instytut Energetyki Odnawialnej

Obecna sytuacja prawno-rynkowa nie jest korzystna dla rozwoju małych i mikroinstalacji biogazowych, dlatego oczekiwane upowszechnienie wykorzystania źródeł energetyki rozproszonej i minimalizacja mocy zainstalowanych pojedynczych instalacji, nastąpi w efekcie zwiększenia wsparcia dla tego sektora oraz dostosowania jego wysokości do wielkości i potrzeb tych obiektów (projektowane zmiany w ustawie o OZE).

Energetyka wodna, poza niektórymi rejonami kraju, ma mniejszy potencjał rozwojowy, dlatego też nie przewiduje się większych zmian w zakresie średniej mocy zainstalowanej elektrowni wodnych.

Dane dotyczące potencjału hydroenergetycznego Polski pochodzą z *Katastru sił wodnych Polski* opracowanego w latach 1953–1961 przez zespół specjalistów pod kierunkiem prof. A. Hoffmanna. Opracowaniem objęto wszystkie rzeki lub ich odcinki o potencjale jednostkowym przekraczającym 100 kW/km. Obecnie, z uwagi na postęp techniki, w środowisku hydroenergetyków mówi się o potrzebie aktualizacji tych danych [24]. Według tych opracowań potencjał teoretyczny wyniósł 23 TWh na rok, a potencjał techniczny 12 TWh/rok [25, 26]. Potencjał ekonomiczny oceniany jest na 8,5 TWh rocznie. Obliczenia te uwzględniają realizację Kaskady dolnej Wisły (o oczekiwanej rocznej produkcji 3,5 TWh). Techniczne zasoby MEW wynoszą około 2 TWh/rok [27]. Łącznie potencjał wynosi ok. 14 TWh/rok. Zasoby wodne są rozmieszczone nierównomiernie na terenie kraju. Jego większa część – 68% skupia się na w dorzeczu Wisły [28], z czego połowa to potencjał odcinka dolnej Wisły od ujścia Pilicy do morza. Potencjał dorzecza największej rzeki Polski wynosi 9,3 TWh/rok, w czym potencjał energetyczny Wisły wynosi 6,2 TWh/rok. Dorzecze Odry ma potencjał oszacowany na 2,5 TWh/rok (17,6%), w tym potencjał Odry wynosi 1,8 TWh/rok. Dorzecze Przemyśla dysponuje potencjałem 0,3 TWh/rok (2,1%).

Z prognoz zawartych w KPD i porównanych z danymi URE wynika, że produkcja energii z OZE rozwijała się szybciej niż szacowano jeszcze kilka lat temu. W KPD przewidywano, że na koniec 2015 roku będą istnieć w Polsce instalacje OZE o mocy 6074 MW, a według danych URE na koniec września 2015 roku moc

zainstalowana OZE wyniosła około 6518 MW. Najbardziej od szacunków zawartych w KPD odbiega dynamika rozwoju energetyki wiatrowej i fotowoltaiki. W KPD szacowano, że na koniec 2015 roku moc zainstalowana wiatraków będzie wynosiła 3540 MW, a na koniec 2015 roku wyniosła aż 4978 MW. Założenia dotyczące rozwoju fotowoltaiki były minimalistyczne. KPD przewidywał powstanie elektrowni słonecznych o mocy zaledwie 3 MW do 2020 roku, a już w 2014 roku moc zainstalowana elektrowni słonecznych w Polsce przekroczyła 21 MW. Z drugiej strony wolniej niż szacowano rozwijają się instalacje biomasowe. Według szacunków zawartych w KPD przewidywano, że na koniec 2015 roku elektrownie biomasowe (biomasa stała) będą miały moc około 1300 MW. Według danych URE na koniec września 2015 roku moc zainstalowana elektrowni biomasowych wynosiła około 1033 MW i od końca 2013 roku wzrosła o niespełna 60 MW.

Perspektywy rozwoju energetyki prosumenckiej w Polsce

Obecnie, w Polsce ok. 300 tys. osób zwanych prosumentami wytwarza już energię we własnym zakresie przy pomocy mikroinstalacji OZE, są to przeważnie urządzenia służące do produkcji ciepła, ale coraz bardziej popularne stają się również mikroźródła do produkcji energii elektrycznej. Ciągłe jednak jest to zbyt mała grupa, aby mówić o znaczącej przeciwwadze dla źródeł wielkoskalowych, opartych na paliwach kopalnych. Według Instytutu Energetyki Odnawialnej do roku 2030 liczba prosumentów wzrośnie ponad dziesięciokrotnie – z obecnych 0,3 mln do 3,6 mln. Najwięcej nowych inwestorów można spodziewać się w przypadku instalacji słonecznych, chociaż, jak przewidują eksperci, znaczenie kolektorów słonecznych w strukturze mikroinstalacji OZE nie będzie już dominujące. Bardziej zauważalni, w porównaniu z obecnym stanem, będą inwestorzy w mikroinstalacje wytwarzające energię elektryczną. Udział tych instalacji w całym segmencie mikroinstalacji OZE wzrośnie do 50% w porównaniu do ok. 1% w chwili obecnej. W 2030 roku instalacje fotowoltaiczne stanowią będą 45% wszystkich mikroinstalacji, kolektory słoneczne – 30%, kotły na biomasę – 14%, a pompy ciepła – 6% (IEO, 2015).

Sama idea prosumenta jest niezwykle nośna w wielu polskich gminach. Jednak aby ją rozwijać, konieczne jest pozyskanie znaczącego poparcia społecznego i politycznego. Pomimo deklaracji wielu środowisk, polityków czy rządu, Polska jest dopiero na początku budowy rynku energetyki prosumenckiej.

Po przyjęciu nowelizacji ustawy o OZE, rozwój polityki prosumenckiej może zostać zahamowany. Zaproponowane w obecnej noweli zmiany idą w kierunku zniechęcania inwestorów do montażu domowych instalacji fotowoltaicznych, czy też małych elektrowni wiatrowych, przede wszystkim ze względu na długi okres zwrotu z zainwestowanego kapitału.

Stan obecny wytwarzania biopaliw transportowych w Polsce

W rozumieniu funkcjonujących obecnie aktów prawnych do biokomponentów zalicza się *bioetanol, biometanol, ester, czysty olej roślinny, biowęglowodory ciekłe i in., które są wytworzone z biomasy z przeznaczeniem do wytwarzania paliw ciekłych lub biopaliw ciekłych*; natomiast biopaliwa ciekłe definiowane są jako *benzyny silnikowe*.

we, które zawierają powyżej 10% biokomponentów lub powyżej 22% estrów; olej napędowy, który zawiera powyżej 7% biokomponentów, a także: bioetanol, biometanol, ester i in. stanowiące samoistne paliwa [29].

Rynek biopaliw w Polsce oparty jest głównie na blendowaniu paliw konwencjonalnych i biokomponentów – benzyny silnikowej z dodatkiem bioetanolu oraz oleju napędowego z dodatkiem estrów metylowych wyższych kwasów tłuszczowych (tzw. biodiesla).

Bioetanol, czyli odwodniony do stężenia 99,8% [30] alkohol etylowy, wytwarzany może być z każdej rośliny zawierającej cukier lub skrobię, które w procesie fermentacji zostają przekształcone w alkohol (bioetanol 1. generacji) oraz celulozowej i lignocelulozowej biomasy, którą poddaje się zaawansowanym procesom hydrolizy i fermentacji (bioetanol 2. generacji). Estry metylowe kwasów tłuszczowych są produktem procesu transestryfikacji⁴ olejów roślinnych (najczęściej w tej roli wykorzystywany jest olej rzepakowy) lub tłuszczu odpadowych.

Zgodnie z funkcjonującymi w Polsce uwarunkowaniami prawnymi [31] działalność gospodarcza, obejmująca wytwarzanie, magazynowanie lub wprowadzanie do obrotu biokomponentów, wymaga uzyskania wpisu do prowadzanego przez Prezesa Agencji Rynku Rolnego (ARR) rejestru wytwórców. Zgodnie ze stanem na dzień 3 czerwca 2016 r. do rejestru wpisane były 24 podmioty, z których 12 podmiotów to przedsiębiorstwa wytwarzające bioetanol, 12 – estry metylowe⁵ oraz 1 – węglowodory syntetyczne [32]. Podmioty wpisane do omawianego rejestru oraz deklarowane przez nie moce produkcyjne w zakresie wytwarzania bioetanolu i estrów metylowych zostały zamieszczone w tabeli 3.

Tabela 3. Zdolności produkcyjne wytwórców biokomponentów – stan na dzień 03.06.2016 r.

Zakres działalności	Liczba wytwórców	Zadeklarowane zdolności produkcyjne [mln l]	Zadeklarowane zdolności produkcyjne [t]*
Wytwarzanie bioetanolu	12	829,08	645 024,24
Wytwarzanie estru metylowego	12	1285,51	1 146 674,92

* Przeliczenie biokomponentów z jednostek objętości na jednostki masy zostało dokonane przy założeniu wartości opałowych poszczególnych biokomponentów i paliw ciekłych zgodnych z wielkościami zamieszczonymi na stronie internetowej ARR (odpowiednio dla bioetanolu – 778 kg/m³ oraz dla estru metylowego 892 kg/m³).

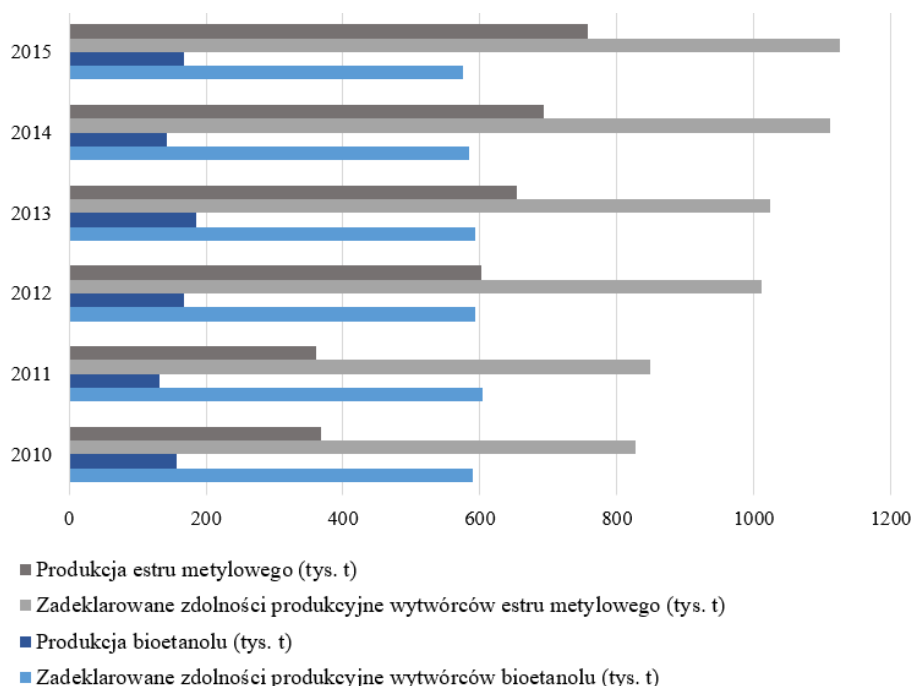
Źródło: Aktualny rejestr wytwórców zamieszczony na stronie internetowej ARR (www.arr.gov.pl/rejestr-wytworcow, dostęp: 15.06.16)

⁴ Transestryfikacja to proces polegający na wymianie związanej chemicznie gliceryny w cząsteczce triacyloglicerolu na alkohol metylowy dodany do procesu

⁵ Jedno z przedsiębiorstw wpisanych do rejestru wykonuje działalność w zakresie wytwarzania bioetanolu i estrów metylowych, w związku z tym zostało uwzględnione dwukrotnie

Istotnym z punktu widzenia analizowania sektora biopaliw transportowych w Polsce, poza deklarowanymi mocami wytwórczymi producentów biokomponentów, jest faktyczny stopień ich wykorzystania. Na wykresie poniżej zestawione zostały deklarowane zdolności produkcyjne bioetanolu oraz estru metylowego oraz stopień ich wykorzystania w latach 2010–2015.

Wykres 1. Zdolności produkcyjne wytwórców biokomponentów i stopień ich wykorzystania w Polsce w latach 2010–2015 (tys. t)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Agencji Rynku Rolnego (<http://www.arr.gov.pl/>)

Z powyższego wykresu wynika, że duży potencjał wytwórczy, biokomponentów nie jest w pełni wykorzystywany. W analizowanym okresie średni stopień wykorzystania mocy wytwórczych bioetanolu osiągnął poziom 27%, natomiast estru metylowego 57%. Znaczne przewyższenie zdolności produkcyjnych biokomponentów nad popytem zgłaszanym w Polsce na bioetanol oraz ester metylowy wynika z panującego przez poprzednią dekadę optymizmu inwestycyjnego w sektorze biopaliwowym oraz obecnego importu biokomponentów, sprzedawanych często po cenach dumpingowych lub z wysoką dotacją w krajach, z których importowane są biokomponenty [33].

Dodatkowo polski rynek biokomponentów zdominowany jest przez ester metylowy, a jego wykorzystanie od 2012 r. przewyższa zadeklarowane zdolności produkcyjne bioetanolu.

Zarówno w przypadku bioetanolu, jak i estru metylowego, w 2012 roku odnotowano wzrost ich produkcji. Jest wysoce prawdopodobne, że wpływ na to zjawi-

ska miało wprowadzenie przepisów⁶, które od 2012 roku umożliwiły podmiotom realizującym NCW obniżenie minimalnego udziału biokomponentów i innych paliw odnawialnych w stosunku do ogólnej ilości paliw i biopaliw ciekłych, które sprzedawane są, zbywane w innej formie lub wykorzystywane na potrzeby własne.

Jako podstawowe surowce do wytwarzania bioetanolu można wymienić kukurydzę, destylat rolniczy, alkohol etylowy oraz porektyfikat. Estry metolowe wytwarzane są przede z oleju rzepakowego, rzepaku, tłuszczu wytopionych kat. III, kwasów tłuszczowych oraz oleju zużytego.

W 2015 r. polskie zakłady produkujące bioetanol w większości otrzymywały go z ziarna kukurydzy (wykorzystanie surowca na poziomie 334,44 tys. t), natomiast w zakładach wytwarzających estry metylowe w największym stopniu wykorzystany był olej rzepakowy (752,66 tys. t). W tabeli poniżej (Tabela 4) przedstawiona została ilość wykorzystanych w 2015 r. podstawowych surowców służących do produkcji bioetanolu oraz estru metylowego.

Tabela 4. Ilość wykorzystanych podstawowych surowców służących do produkcji bioetanolu oraz estru metylowego w 2015 r. (tys. t)

Rodzaj biokomponentu	Nazwa surowca	Ilość wykorzystanego surowca (tys. t)*	Ilość wytworzonego biokomponentu (tys. t)*
Bioetanol	Kukurydza	334,44	167,88
	Destylat rolniczy	43,95	
	Alkohol etylowy	28,89	
	Porektyfikat	4,88	
Ester metylowy	Olej rzepakowy	752,66	757,81
	Rzepak	7,16	
	Tłuszcz wytopiony kat. III	2,29	
	Kwasy tłuszczowe	1,87	
	Olej zużyty	0,63	

* W tabeli zostały uwzględnione jedynie surowce oraz wytworzone z nich biokomponenty spełniające kryteria zrównoważonego rozwoju

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych dotyczących ilości biokomponentów wytworzonych, a następnie sprzedanych lub przeznaczonych do wytworzenia paliw ciekłych lub biopaliw ciekłych przez wytwórców w I, II, III i IV kwartale 2015 r. z uwzględnieniem podstawowych surowców do ich wytworzenia (zestawienie sporządzone na podstawie sprawozdań kwartalnych złożonych przez wytwórców – stan na 09.05.2016 r.) – strona internetowa ARR http://www.bip.arr.gov.pl/index.php?idDzialu=o_ze00002

⁶Ustawa z dnia 27 maja 2011 roku o zmianie ustawy o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2011 nr 153 poz. 902)

Perspektywy rozwoju rynku biopaliw transportowych w Polsce w świetle zapisów Dyrektywy 2015/1513

Dnia 5 października 2015 roku weszła w życie najnowsza Dyrektywa 2015/1513 z 9 września 2015 roku, zmieniająca Dyrektywę 98/70/WE dotyczącą jakości benzyny i olejów napędowych oraz zmieniająca Dyrektywę 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.

Podstawą dokonanych w Dyrektywie 2015/1513 zmian jest przywołana w preambule teza, iż w sytuacji, gdy obszary wykorzystywane uprzednio do produkcji na potrzeby rynków żywnościowych oraz paszowych zostaną przeznaczone pod produkcję biopaliw, zapotrzebowanie na produkty z pierwszych grup będzie musiało zostać zaspokajane poprzez intensyfikację bieżącej produkcji albo przeznaczanie pod produkcję gruntów niebędących użytkami rolnymi. Jak podkreślono w Dyrektywie, ostatni przypadek, stanowi pośrednią zmianę sposobu użytkowania gruntów (tzw. ILUC) i jeśli związany jest z przekształceniem obszarów o dużych zasobach węgla może prowadzić do znacznych emisji gazów cieplarnianych. Potrzeba znalezienia rozwiązań, które umożliwią zmniejszenie niekorzystnych skutków związanych z pośrednią zmianą użytkowania gruntów [34].

Jedną z najważniejszych zmian, którą wprowadza nowa Dyrektywa, jest określenie limitu poziomu biopaliw pierwszej generacji. Jak wskazano w preambule Dyrektywy, ograniczenie ilości biopaliw oraz biopłynów produkowanych z roślin zbożowych i innych roślin wysokoskrobiowych, roślin cukrowych, oleistych oraz roślin uprawianych przede wszystkim w celach energetycznych pozwoli ograniczyć skutki pośredniej zmiany użytkowania gruntów oraz przygotować proces stopniowego przejścia na zaawansowane biopaliwa.

Propozycja owego limitu budziła liczne spory podczas prac nad Dyrektywą. Najistotniejsze z punktu widzenia polskiego rynku biopaliw było doprowadzenie do sytuacji, aby Polska miała jedynie możliwość jego wprowadzenia, a nie obowiązek. Biorąc pod uwagę surowce wykorzystywane w kraju do produkcji biokomponentów (szczegółowo omówione powyżej w tekście), obligatoryjne ograniczenie takich źródeł może doprowadzić do sytuacji, w której Polska nie będzie w stanie zrealizować zobowiązań związanych ze zwiększaniem ilości energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w transporcie. Wynika to ze znacznego uzależnienia polskich biokomponentów od roślin spożywczych, m.in. rzepaku. Równocześnie brakuje w Polsce rozwiązań oraz infrastruktury, która pozwoliłaby wykorzystać inne odnawialne źródła w transporcie (np. energię elektryczną) [35].

Ostatecznie jednak, mimo niepokoju polskich europarlamentarzystów i rolników, w nowej regulacji ustanowiono, iż w celu obliczania udziału energii ze źródeł odnawialnych we wszystkich rodzajach transportu (wyznaczony cel na 2020 rok to 10%), maksymalna ilość biopaliw 1. generacji, nie może przekraczać 7%.

Dodatkowo, zgodnie z nową Dyrektywą, konieczne jest wspieranie przez Państwa Członkowskie badań i rozwoju nowych, zaawansowanych biopaliw, które nie stanowią konkurencji dla upraw roślin spożywczych. Dyrektywa wskazuje tu m.in. biopaliwa wytwarzane z odpadów czy alg. Promocji biopaliw kolejnych generacji posłużyć ma również system tzw. podwójnego zaliczania, który polegać ma na tym, że udział biopaliw wyprodukowanych z określonych w Dyrektywie surowców

(m.in. frakcji biomasy zmieszanych odpadów komunalnych, bioodpadów oraz słomy), na potrzeby realizacji unijnego celu, uznawany będzie za dwukrotnie wyższy. Kwestia ta częściowo została już zaimplementowana w polskim prawie. Obowiązująca obecnie *Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych* ustanawia, iż udział biokomponentów wytworzonych z odpadów, pozostałości, niespożywczego materiału celulozowego oraz materiału lignocelulozowego, liczony według wartości opałowej, na potrzeby realizacji NCW uznaje się za dwukrotnie wyższy⁷. Państwa Członkowskie, dodatkowo w ramach wsparcia nowoczesnych biopaliwa, zgodnie z Dyrektywą, powinny do dnia 6 kwietnia 2017 r. ustalić krajowe cele w zakresie ich wykorzystania. W uzasadnionych przypadkach będą one mogły ustalić krajowy cel na poziomie niższym, niż wskazana w dyrektywie wartość referencyjna – 0,5%. Będzie to wiązało się z koniecznością wskazania obiektywnego uzasadnienia, którym mogą być m.in. specyficzne warunki techniczne lub klimatyczne krajowego rynku paliw dla transportu czy też czynniki takie jak ograniczony potencjał zrównoważonej produkcji biopaliw kolejnych generacji lub ich ograniczona dostępność po racjonalnych cenach.

Nowa dyrektywa wskazuje, że skuteczność wprowadzanych w ramach niej środków (zwłaszcza w zakresie ILUC) oraz funkcjonowanie rynku biopaliw transportowych będą podlegać kolejnym analizom, co będzie wymagało nałożenia nowych obowiązków sprawozdawczych. Następstwem planowanych analiz może być modyfikacja w przyszłości KZR. Implementacja postanowień nowej dyrektywy unijnej do krajowych porządków prawnych Państw Członkowskich powinna zostać ukończona do dnia 10 września 2017 r. [36].

Podsumowując wynikające z Dyrektywy 2015/1513 zmiany, w których kluczowy element z perspektywy polskiego sektora biopaliw transportowych stanowi maksymalne wykorzystanie 7% biopaliw 1. generacji, należy podkreślić, że sektor wytwórczy biokomponentów stanowi niezwykle istotny rynek odbiorczy surowców rolnych w Polsce, o czym świadczy m.in. dotychczasowy rozwój uprawy rzepaku⁸. W związku z tym stanowisko Rządu RP w odniesieniu do omawianego sektora biopaliw transportowych musi uwzględnić interes rolników, co powinno mieć odniesienie zarówno w kontekście implementacji najnowszej Dyrektywy jak i w dalszej perspektywie na lata 2020–2030.

W ocenie ekspertów branżowych biopaliwa zaawansowane mogą, a nawet powinny stanowić ważną część miks energetycznego paliw transportowych w Polsce, jednak branża powinna przejść ewolucję, a nie rewolucję, w taki sposób by taka konwersja w perspektywie długoterminowej brała pod uwagę wszelkie aspekty towarzyszące (m.in. rozwój technologiczny, opłacalność, podtrzymanie funkcjonowania dotychczasowego łańcucha dostaw oraz realne możliwości prowadzenia produkcji na skalę przemysłową) [37].

⁷ Obecnie trwają prace nad rozporządzeniem, które szczegółowo wskazywałoby surowce służące do produkcji takich biokomponentów.

⁸ W Polsce blisko 60% produkcji rzepaku przeznaczane jest na produkcję biopaliw. Ograniczenie wykorzystania go w celu produkcji energii może powodować poważne problemy z zagospodarowaniem surowca.

Podsumowanie

Wytwarzanie energii w Polsce oparte jest o tradycyjne źródła energii, jednak wyczerpywanie się zasobów paliw kopalnych, nadmierna emisja dwutlenku węgla, zmiany klimatyczne oraz przynależność Polski do Unii Europejskiej (a co za tym idzie, implementacja wspólnotowego prawa), powodują, że coraz większe znaczenie przywiązuje się do wytwarzania energii z OZE. Obecnie, na mocy porozumienia z października 2014 roku państwa członkowskie UE przyjęły aktualizację dotychczasowych celów długoterminowych, tzw. pakietu klimatyczno-energetycznego. Cel na 2030 rok został określony na poziomie 27% udziału energii z OZE w całkowitym zużyciu energii w UE.

Wśród źródeł energii odnawialnej, obecnie najsilniej rozwinięta w Polsce jest energetyka wiatrowa, lecz zdarza się, że latem, przy stabilnej wyżowej pogodzie, produkcja energii ze źródeł wiatrowych może przebiegać na niższym poziomie. W tym czasie doskonale sprawdzają się rozproszone źródła fotowoltaiczne, które mogą uzupełnić pojawiające się w szczytowych okresach deficyty mocy. Oprócz źródeł fotowoltaicznych i wiatrowych, zrównoważony rozwój źródeł OZE powinien obejmować powstawanie źródeł regulacyjnych, do których można zaliczyć na przykład biogazownie, małe elektrownie wodne, zasobniki akumulatorowe, czy też wykorzystanie układów rezerwowego zasilania.

Istotną rolę w polskim sektorze energii z OZE, obecnie oraz w okresie perspektywistycznym, odgrywają instalacje prosumenckie. Obecnie w Polsce około 300 tys. osób zwanych prosumentami wytwarza już energię we własnym zakresie przy pomocy mikroinstalacji OZE, są to przeważnie urządzenia służące do produkcji ciepła, ale coraz bardziej popularne stają się również mikroźródła do produkcji energii elektrycznej. Ciągłe jednak jest to zbyt mała grupa, aby mówić o znaczącej przeciwwadze dla źródeł wielkoskalowych, opartych na paliwach kopalnych.

Zagadnienia formalno-prawne dotyczące wykorzystania odnawialnych źródeł energii, wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w kogeneracji, efektywności energetycznej, wykorzystania OZE w transporcie oraz energetyki rozproszonej zawarte są w aktach Unii Europejskiej oraz wielu regulacjach i dokumentach krajowych, regularnie przystosowywanych do wymagań unijnych. Niekiedy jednak akta te zamiast wspierać wykorzystanie OZE mogą powodować zahamowanie powstawania nowych instalacji w Polsce.

W 2015 roku, w celu wprowadzenia dotychczas nieobecnych w polskich zapisach ustawowych, regulacji prawnych dla instalacji OZE, uchwalono *Ustawę o odnawialnych źródłach energii*. Jest ona kluczowa z punktu widzenia dalszego rozwoju rynku odnawialnych źródeł energii w Polsce.

Bibliografia

1. [www.odnawialnezrodlaenergii.pl], dostęp: 19.06.2016
2. Dyrektywa 2003/30/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 8 maja 2003 roku w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych, Dz.U. WE L 123, 17/5/2003
3. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, Dz.U. 2006 nr 169 poz. 1199

4. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw, Dz.U. 2006 nr 169 poz. 1200
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 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, Dz.U. UE L 09.140.16
6. Majchrzak H.: *Dyrektywa 2009/30/WE a biopaliwa – nowe możliwości*. Źródło on-line. Dostępny w Internecie: <http://portalkomunalny.pl/dyrektywa-2009-30-we-a-biopaliwa-nowe-mozliwosci-56634/>, dostęp: 16.06.16
7. Antczak A., Borowski P., Dubowik M. i in.: *Wyniki wybranych badań przeprowadzonych w ramach projektu WOODTECH*. Oficyna Wydawniczo-Poligraficzna ADAM, Warszawa 2016
8. Taras D.: *Szykuje się rozwój biopaliw wyższej generacji*. Źródło on-line. Dostępny w Internecie: <http://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/Szykuje-sie-rozwoj-biopaliw-wyzszej-generacji-1790.html>, dostęp: 16.06.16
9. Ustawa z dnia 27 maja 2011 r. o zmianie ustawy o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. 2011 nr 153 poz. 902.
10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 kwietnia 2015 r. w sprawie wysokości współczynników redukcyjnych na lata 2016 i 2017, Dz.U. z 2015 poz. 63
11. Informacje o wynikach kontroli *Stosowanie Biopaliw i Biokomponentów w Transporcie*, NIK, 2014
12. Ustawa z dnia 21 marca 2014 r. o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. poz. 457, z późn. zm.
13. Berny D., Wandziach D., Płaza G.: *Wyzwania dla sektora biopaliw w świetle rozwijającej się biogospodarki*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i zarządzanie”, 2015, z. 79, 41–55
14. [<http://www.polskieradio.pl/5/3/Artykul/1387075>, Odnawialne-zrodla-energii-Komisja-Europejska-wycofuje-skarge-przeciwko-Polsce], *Odnawialne źródła energii. Komisja Europejska wycofuje skargę przeciwko Polsce*. dostęp: 16.06.16
15. [<http://gramwzielone.pl/bioenergia/14485/ustawa-o-biopaliwach-i-biokomponentach-podpisana-przez-prezydenta-co-zmieni>], *Ustawa o biopaliwach i biokomponentach podpisana przez prezydenta. Co zmieni?* dostęp: 16.06.16
16. [http://www.paiz.gov.pl/prawo/odnawialne_zrodla_energii], dostęp: 18.06.2016
17. Energia ze źródeł odnawialnych w 2014 r., 2015 r. GUS, Warszawa
18. URE 2015
19. REMAP 2030
20. REMAP 2030
21. Energetyka wiatrowa – stan aktualny o perspektywy rozwoju w Polsce, IEO 2012
22. TPA Horwath – Efekty zwiększenia obciążeń podatkowych i pozapodatkowych w energetyce wiatrowej

23. Powalka M., Klepacka A.M., Skudlarski J., Golisz E.: *Aktualny stan sektora biogazu rolniczego w Polsce na tle krajów Unii Europejskiej*. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego Problemy Rolnictwa Światowego, Warszawa 2013
24. Steller J.: *Energetyka wodna w Polsce i Unii Europejskiej – szanse i bariery rozwoju*. Ogólnopolskie Forum Odnawialnych Źródeł Energii – 2005, Warszawa 2005
25. Tymiński J.: *Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w Polsce do 2030 roku – aspekt energetyczny i ekologiczny*. Wydawnictwo IBMER, Warszawa 1997
26. Hoffman M.: *Małe elektrownie wodne – poradnik*. TRMEW, Gdańsk 1992
27. Zimny J.: Mała energetyka wodna. w: Sokołowski J., Zimny J., Kozłowski R.H. (red.): *Polska XXI wieku – nowa wizja i strategia rozwoju*. Instytut Studiów nad Rodziną, Kraków, Łomianki, Rembertów 2004.
28. Matuszek W.: *Odnawialne źródła energii*. *Elektroenergetyka*; Nr 1/2015 (52): 22–44
29. Ustawa z dnia 15 stycznia 2015 r. o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. 2015 poz. 151
30. Borowski P., Gawron J., Golisz E. i in.: *Wpływ redukcji emisji CO₂ na funkcjonowanie sektorów biopaliw transportowych w Polsce*. Oficyna Wydawniczo-Poligraficzna i Reklamowo-Handlowa „Adam”, Warszawa 2014, s. 43
31. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, Dz.U. z 2015 r., poz. 775, z późn. zm.
32. <http://www.arr.gov.pl/rejestr-wytworcow>, dostęp: 22.06.2016
33. Antczak A., Borowski P., Dubowik M. i in.: *Wyniki wybranych badań przeprowadzonych w ramach projektu WOODTECH*. Oficyna Wydawniczo-Poligraficzna ADAM, Warszawa 2016
34. [<http://www.rp.pl/Firma/311159971-Nowe-wyzwania-przed-rynkiem-biopaliw.htm> l#ap-2], Wąsiewski G.: *Nowe wyzwania przed rynkiem biopaliw*. dostęp: 16.06.16
35. [<http://www.paliwa.pl/strona-startowa/archiwum/dyrektywa-pe-ws-jakosci-benzyny-i-olejow-napedowych>], dostęp: 16.06.16
36. [<http://www.rp.pl/Firma/311159971-Nowe-wyzwania-przed-rynkiem-biopaliw.htm> l#ap-2], Wąsiewski G.: *Nowe wyzwania przed rynkiem biopaliw*. dostęp: 16.06.16
37. [<http://www.topagrar.pl/articles/top-uprawa/rzepakowcy-o-biopaliwach>], *Rzepakowcy o biopaliwach*. dostęp: 16.06.16

Current status and prospects of the development of renewable energy in Poland by 2020

Abstract: The article deals with the current issues and prospects for renewable energy development in Poland. The text provides an overview of the most important legal acts in force, referred to at both UE and national level. In addition, authors described the prospects for renewable energy development in Poland in terms of installation of prosumer's solutions and biofuels for transport.

Keywords: renewable energy

Biomasa leśna na cele energetyczne

Agata Głowacka¹

Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki przeglądu oraz analizy opracowań naukowych oraz rozwiązań praktycznych w zakresie wykorzystywania biomasy leśnej do celów energetycznych. Analizie poddano piśmiennictwo naukowe poświęcone produkcji biomasy leśnej na cele energetyczne, ze szczególnym uwzględnieniem krajów europejskich. Szczególną uwagę zwrócono na rozwiązania metodyczne w zakresie pozyskiwania drewna na cele energetyczne oraz klasyfikację biomasy energetycznej.

Słowa klucze: biomasa, plantacje, baloty, zręby

Wprowadzenie

W świecie rośnie zainteresowanie wykorzystywaniem odnawialnych źródeł energii (OZE). Wzrost udziału OZE w bilansie energetycznym jest konieczny w związku z prawdopodobnym wpływem użytkowania konwencjonalnych źródeł energii na ocieplenie klimatu, a także nieuniknioną perspektywą ich wyczerpania. Szacuje się, że zasoby węgla wystarczą na 220 lat, gazu ziemnego na 60 lat, a ropy naftowej na 30–40 lat (biomasa.org)

Wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii:

- niesie za sobą większe uniezależnienie się od dostaw energii z importu,
- pozwala na zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw oraz stworzenie warunków do rozwoju energetyki rozproszonej, opartej na lokalnie dostępnych surowcach,
- pozwala na podniesienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz zmniejszenie strat przemysłowych,
- przyczynia się do rozwoju regionów słabiej rozwiniętych, ale bogatszych w zasoby energii odnawialnej (Polityka energetyczna Polski do 2030 roku).

Można wyróżnić następujące rodzaje odnawialnych źródeł energii:

- biomasa – najstarsze znane źródło energii,
- energia wody – dostarcza światu ok. 20% elektryczności,
- energia wnętrza Ziemi – zwana geotermalną,

¹ E-mail: agata_123@onet.eu

- energia słońca – trudna do akumulacji, lecz tysiącrotnie przekracza globalne zapotrzebowanie (biomasa.org 2010).

Współcześnie, zarówno w Polsce, jak i na świecie, najczęściej wykorzystuje się energię biomasy. Jak podaje Gronowicz, w Polsce, gdzie podstawowe źródło energii stanowi węgiel, sytuacja jest trudna, bowiem w połowie polskich kopalń za 15 lat, a w pozostałych za 30 lat skończą się złoża węgla. W związku z powyższym uwaga skupia się na odnawialnym źródle zasobów, jakim są lasy. Państwowe Gospodarstwo Leśne „Lasy Państwowe” (LPG LP) stara się odpowiedzieć na rosnące zapotrzebowanie na surowiec energetyczny, m.in. wprowadzając nowe rodzaje surowca drzewnego (Ślęzek 2010) jednak wzrost popytu na ten surowiec niepokoi przemysł drzewny dużo słabszego niż energetyka partnera PGL LP

W ramach pracy dokonano przeglądu, analizy i syntezy rozwiązań metodycznych stosowanych w badaniach użytkowania biomasy leśnej do celów energetycznych w tym metod stosowanych w badaniach. Został dokonany przegląd rozwiązań metodycznych przyjętych w badaniach i praktyce dotyczący wykorzystywania biomasy leśnej na cele energetyczne z uwzględnieniem następujących elementów:

- rodzaje dendromasy,
- procesy technologiczne,
- przyjęte metody badań i wyborów.

Klasyfikacja leśnej biomasy na cele energetyczne

W Lasach Państwowych obowiązuje następująca klasyfikacja surowców drzewnych stosowanych w energetyce:

1. drewno stosowane na cele energetyczne – S2ac,
2. drewno opałowe – S4,
3. drewno małowymiarowe M2 i M1,
4. drobnica gałęziowo-chrustowa na zrębki energetyczne M2 Z,
5. baloty M2 BE.

Tabela 1. Kalinowski, 2010

Autor	Kubiak, Różański 1985	Gronowicz 2008	1998–2007 Badania Katedry Techniki Leśnej UP w Poznaniu (Gronowicz 2008)	Bares i inni (2005)
Udział elementów składowych drzewa	grubizna dłużycowa 64% grubizna stosowa 8% drobnica gałęziowa 5% chrust 7% korzenie 16%	drewno strzały 61% kora strzały 8% gałęzie 12% igliwie 3% karpa 16%	wierzchołki drzew, gałęzie, igliwie 20% gałęzie cieńsze niż 4 cm i igliwie 15% gałęzie grubsze niż 4 cm 5%	pień 69% wierzchołek, gałęzie 16% pniak, korzenie 15%

Niezależnie od stosowanej nomenklatury, ważna jest klasyfikacja części biomasy. Ogólnie przyjęta pozwala określić potencjalną bazę surowca.

Rozwiązania metodyczne stosowane w badaniach pozyskania biomasy leśnej na cele energetyczne

Tabela 2. Przegląd rozwiązań metodycznych stosowanych w badaniach użytkowania biomasy leśnej na cele energetyczne

Parametry badań	Różański H., Jabłoński K., 2003a						
Sortyment	Zrębki	Zrębki	Zrębki	Zrębki	Zrębki	Zrębki	Zrębki
Zabieg	CP	CP	TW	TW	TP	Rębnia	Rębnia
Opis drzewostanu							
Gatunek panujący	So	Brz	So	Db	Brz	So	So
Średni wiek	16	27	27	35	93	115	110
Średnia pierśnica	–	6	–	12	43	34	38
Średnia wysokość	–	9	–	13	34	24	26
Opis operacji							
Ścinka	Jons. 2054	Jons. 2054	Jons. 2054	Jons. 2054	Jons. 2054	Jons. 2054	Harw. Timj. 758
Okrzesywanie	Siekiera	–	Jons. 2054	–	Jons. 2054	Jons. 2054	Harw. Timj. 758
Wyróbka sortymentów	–	–	–	–	Jons. 2054	Jons. 2054	Harw. Timj. 758
Układanie w stosy	–	–	–	–	Ręcznie	–	–
Zrywka (do szlaku/drogi)	Ręcznie	–	Ręcznie	Koń	Forw. timj 1010	Forw. timj 1010	Forw. timj 1010
Układanie w stosy przy szlaku	–	Ręcznie	–	–	–	–	–
Zrywka szlakiem	Koń	Koń	Koń	–	–	–	–
Odległość zrywki	–	110	–	45	150	150	150
Zrębkowanie przy drodze wozowej	DVWB 112	Burks 1002 CT	DXZA	Burks 1002 CT	Burks 1002 CT	Burks 1002 CT	–

W tabeli 2 przedstawiono próbę syntetycznego ujęcia elementów metodycznych stosowanych w badaniach pozyskania biomasy leśnej do celów energetycznych. Na proces pozyskania biomasy leśnej składa się tyle elementów, że ujęcie syntetyczne jest bardzo trudne i wymaga dodatkowych studiów.

Tabela 2. cd. Przegląd rozwiązań metodycznych stosowanych w badaniach użytkowania biomasy leśnej na cele energetyczne

Parametry badań	Różański i in. 1992		
Sortyment	Zrębki	Zrębki	Zrębki
Zabieg	CP	TW	TP
Opis drzewostanu			
Gatunek panujący	Bk	Db	Bk
Średni wiek	27	35	93
Średnia pierśnica (cm)	6	12	43
Średnia wysokość (m)	9	13	34
Powierzchnia (ha)	1,67	8,04	5,53
Liczba drzew/ha	–	–	–
Opis operacji			
Ścinka	Husq. 154	Husq. 154 Husq. 444	PS-180
Okrzesywanie	–	–	Husq 154, Husq. 444
Wyróbka sortymentu	–	–	Wyrzynka drewna dłuźycowego i stosowego Husq. 154 Husq 444
Układanie w stosy	całe drzewa	–	drewno gałęziowe
Wyróbki sortymentu na powierzchni cięć	–	–	–
Zrywka do szlaku	–	koń (40 m)	Drewno dłuźycowe (+mygłowanie) ciągnik Tree Farmer C5D Drewno gałęziowe zestaw ciągnik + przyczepa LTPA + żuraw HD-30
Układanie w stosy przy szlaku	–	–	–
Zrębkowanie/Balotowanie przy szlaku	–	–	–
Zrywka szlakiem, drogą leśną	koń (110 m) wciągarka Robox PS-30 (40 m)	wciągarka Robox PS-30 (40 m) na ciągniku Ursus 1204	drewno stosowe – ciągnik z dwukółką
Odległość zrywki (m)	110 i 40	94	150
Składowanie w stosy przy drodze wywozowej	–	żuraw HD-30 na przyczepie LTPA	drewno gałęziowe
Zębkowanie przy drodze wywozowej	Bruks 1002 CT	Bruks 1002 CT	Bruks 1002 CT
Załadunek przy drodze wywozowej	Star 244 Rs	Star 244 Rs	Star 244 Rs

Z przeglądu metodyki badań (tab. 2) wynika, że poszczególni autorzy w bardzo różny sposób podchodzili do opracowania metodyki swoich badań. Przede wszystkim, w różnym stopniu uwzględniali element szerszy, jakim jest pozyskanie surowca drzewnego na cele poza energetyczne. Publikując prace badawcze często nie odróżnia się dostatecznie precyzyjnie cech powierzchni próbnej od cech terenu badań (np. zrębu). Być może w badaniach, które weszły do przeglądu nie uwzględniano w wystarczającym stopniu bardzo ważnego czynnika ludzkiego (operatorów maszyn), a przynajmniej nie zostało to dostatecznie podkreślone w publikacji.

Procesy technologiczne pozyskania biomasy leśnej na cele energetyczne

Ślęzak (2010) wymienia następujące bariery, utrudniające pełne wykorzystanie biomasy leśnej jako surowca energetycznego:

- niska koncentracja surowca na jednostce powierzchni,
- rozproszenie powierzchni cięć,
- duże odległości transportowe,
- wyzwania logistyczne.

Nie ma różnicy w technologii i technice pozyskania tradycyjnego drewna opałowego oraz innych sortymentów drewna przemysłowego, natomiast przy pozyskaniu zrębków energetycznych kluczowy charakter ma operacja zrębkowania. Wybór urządzenia zrębkującego i umiejscowienie operacji zrębkowania jest najistotniejszym elementem technologicznym procesu pozyskania surowca energetycznego (Gornowicz 2008).

Jadłowski (2003) wyodrębnia następujące technologie pozyskiwania drewna na cele energetyczne w użytkowaniu rębnym i przed rębnym (odpowiadające tytułom następujących podrozdziałów):

Pozyskiwanie drewna opałowego okrągłego

Do tej pory nie opracowano odrębnych technologii pozyskiwania drewna opałowego, prawdopodobnie z powodu dużego rozdrobnienia odbiorców (braku odbiorców masowych). Pozyskanie drewna opałowego, bez względu na kategorię cięć, odbywa się niemal zawsze na marginesie pozyskanie surowca właściwego, czyli drewna okrągłego lepszej jakości, przy zastosowaniu typowych dla danych warunków metod i technologii. W metodzie drewna krótkiego i dłużycowej wyrobienie tzw. „opału” następuje bezpośrednio w miejscu cięć, natomiast w metodzie całej strzały – po zrywce, przy drodze wywozowej. Tak przygotowane drewno może bezpośrednio trafić do odbiorcy lub zostać poddane dalszej wyróbce – przerzynie na krótsze długości lub szczapy (ręcznie, za pomocą pilarek łańcuchowych – siekier do łupania lub w sposób zmechanizowany) (Jodłowski 2003).

Pozyskanie leśnych zrębków opałowych

Przy pozyskaniu leśnych zrębków opałowych stosowane są różne technologie, ponieważ bardzo zróżnicowana jest rozpiętość warunków, w jakich się ono odbywa (w zależności od kategorii cięć: od czyszczeń późnych do cięć rębných). Różna jest także

ilość biomasy możliwej do pozyskania w różnych fazach wzrostu drzewostanu (zrębkowaniu podlega drewno gorszej jakości lub trudne do zdobycia w innej postaci) (Jodłowski 2003).

Operacją kluczową każdej technologii pozyskiwania leśnych zrębków opałowych jest samo zrębkowanie. Można tu wyróżnić trzy grupy technologii (w kolejności kolejnych podrozdziałów).

1. Zrębkowanie na powierzchni cięć

W tej grupie samobieżności rębaka, najczęściej na podwoziu forwardera, wyposażona w samowyładowczy zasobnik o pojemności 10–20 m³ i żuraw do podawania surowca do gardzieli rębarki porusza się po powierzchni cięć, zrębkując nagromadzony surowiec. Po napełnieniu zasobnika rębaka podjeżdża do drogi wywozowej i opróżnia go, ładując zrębki do kontenera samochodowego.

Do wad tej technologii można zaliczać: konieczność ścisłej koordynacji (duża zależność między rębarką a samochodem wywozowym), duży ciężar rębarki (ograniczenia związane z nośnością podłoża), praca tylko na płaskim i równym podłożu, mała pojemność zasobnika (maksymalna odległość zrywki zrębków: 300–400 m), zależność od pory roku (zrębki produkowane zimą mają większą wilgotność) (Jodłowski 2003).

2. Zrębkowanie na składowicy zlokalizowanej przy powierzchni cięć

W tej technologii można wykorzystać zarówno małe rębaki zawieszone na ciągnikach rolniczych, rębaki samobieżne, duże rębaki montowane na podwoziach samochodowych, jak i specjalne kruszarki. Surowiec do zrębkowania jest dostarczany forwarde-rem lub przyczepą nasiębierną, zagregatowaną z ciągnikiem rolniczym i układany w stosy. Surowiec jest zrębkowany bezpośrednio do kontenerów samochodowych o pojemności 100–130 m³. Tę technologię można stosować również w trudnym terenie w warunkach zimowych, a także przy większych odległościach zrywki (Jodłowski 2003).

3. Zrębkowanie w miejscu wykorzystania zrębków

W tym wariantcie surowiec jest transportowany samochodami wywozowymi do zrębkowania w miejscu przeznaczenia (przy terminalu, instalacji grzewczej, elektrociepłowni). Może być przewożony w postaci całych drzew, okrzyszanych strzał, luźnych pozostałości zrębkowych lub białów (tzw. składowanych pozostałości zrębkowych). Zrębkowanie na dużych, stacjonarnych rębakach, obniża znacząco koszt operacji (Jodłowski 2003).

Na dobór technologii wpływa przede wszystkim:

- rodzaj surowca, jaki będzie pozyskiwany,
- rozmiar pozyskiwania,
- kategoria cięć,
- posiadanie środków technicznych.

Pozyskiwanie leśnych zrębków opałowych w cięciach przedrębnych

W przypadku drzewostanów młodszych, poddawanych czyszczeniom późnym lub trzebieżom wczesnym, zrębkowane mogą być całe drzewa lub okrzyszane strzały.

Tabela 3. Propozycje procesów technologicznych pozyskania zrębków opałowych w cięciach przedrębnych (opracowane na podstawie Jodłowski 2003)

Zrębkowanie na powierzchni cięć		Zrębkowanie na składnicy zlokalizowanej przy powierzchni cięć		
Całe drzewo	Okrzesane strzały	Całe drzewa	Drzewa w sekcjach	Przerzynanie strzały
Proces 1(R-M) ścinka drzew pilarką układanie ściętych drzew wzdłuż szlaku zrywkowego zrębkowanie i zrywka wywóz zrębków Odstęp między szlakami zrywkowymi – ok. 30 m	Proces 3(R-M) ścinka i okrzesywanie drzew pilarką (w przypadku strzał dłuższych niż 8–9 m dopuszczalna przerzynka na odcinki 4,5–5 m) ręczne układanie drewna zrębkowanie i zrywka wywóz zrębków	Proces 4(R-M) ścinka drzew pilarką ręczne układanie ściętych drzew przy szlaku zrywkowym w zasięgu żurawia załadunkowego forwardera lub przyczepki leśnej zrywka zrębkowanie wywóz zrębków Odstęp między szlakami zrywkowymi – ok. 30 m	Proces 6(R-M) ścinka drzew pilarką przerzynka ściętych drzew na odcinki 4–5 m układanie ręczne drewna zrywka przyczepką leśną lub forwarderem zrębkowanie wywóz zrębków Szlaki zrywkowe o szer. 3,5–4 m powinny być oddległe od siebie o ok. 30 m	Proces 7(R-M) ścinka i okrzesywanie drzew pilarką przerzynka okrzyszanych strzał na odcinki 4,5–5 m układanie ręczne drewna zrywka forwarderem zrębkowanie wywóz zrębków
Proces 2 (M) ścinka i układanie drzew za pomocą maszyny ścinkowo-układającej lub harwestera wyposażonego w głowicę typu MTH Odstęp między szlakami zrywkowymi uzależniony od wysięgu żurawia		Proces 5 (M) ścinka i układanie drzew za pomocą maszyny ścinkowo-układającej lub harwestera z głowicą MTH zrywka forwarderem lub przyczepką leśną zrębkowanie wywóz zrębków Odstęp między szlakami zrywkowymi zależy od wysięgu żurawia		

Rębarka porusza się wyłącznie po szlakach zrywkowych, dostosowanych do jej rozmiarów. W związku z tym, że surowiec jest układany w międzyrzędach, rębarka powinna mieć możliwości bocznego podawania surowca.

Przykładowe procesy technologiczne ze zrębkowaniem podano w tab. 3. Technologie zrębkowania całych drzew (w istocie – tylko ich nadziemnych części) zostały opracowane w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku są stosowane w ograniczonym zakresie głównie w Finlandii, w drzewostanach o niewielkich miąższości drzew ($0,02\text{--}0,03\text{ m}^3$). W każdym przypadku konieczne jest stosowanie szlaków zrywkowych o szer. 4 m położonych w odstępach wymaganych przez zastosowanie środki techniczne.

Proces 2 był trudny do zastosowania w warunkach polskich z uwagi na duże zagęszczenie drzew w drzewostanie. W procesie 3 z okrzyszanych strzał formuje się wiązki, które w zależności od wielkości pozyskiwania drzew liczą od kilku do kilkunastu sztuk.

Technologie zrębkowania na składnicy przy powierzchni cięć mogą być stosowane do pozyskiwania zrębków w drzewostanach zarówno młodszych, jak i starszych klasach wieku. W drzewostanach młodszych surowcem do zrębkowania mogą być całe drzewa, drzewa w sekcjach, całe strzały lub ich części. W drzewostanach starszych – wierzchołki drzew, gałęzie, ewentualnie część drzewa średniowymiowego.

Części technologii zrębków pokrywa się z technologiami pozyskania drewna okrągłego, co najbardziej widoczne jest w drzewostanach starszych, złożonych z drzew o dużej miąższości. Z części odziomkowej strzał wyrabia się kłody lub wałki drewna stosowego, zaś wierzchołek jest pozostawiany do zrębkowania.

Z uwagi na swoją pracochłonność, bardzo ważnym elementem procesu pozyskania jest układanie surowca – wpływa istotnie na wydajność zrywki. Przy zrywce nasiebiernej surowiec układa się w międzyrzędach, w tzw. strefie układania, w zasięgu żurawia zrywkowego, znajduje się w odległości 1 m od szlaku zrywkowego. Szerokość stref zależy od wysięgu żurawia – w przypadku forwardera wyposażonego w żuraw o wysięgu 10 m, szerokość strefy wynosi około 6 m. Szerokość szlaku zrywkowego powinna wynosić 3–3,5 m dla ciągnika rolniczego z przyczepką leśną lub 3,5–4 m – dla forwardera. Przyczepki leśne mają żurawie o wysięgu mniejszym niż forwardery więc w przypadku ich stosowania surowiec powinien być ułożony bliżej szlaku zrywkowego. Odstęp między szlakami powinien wynosić ok. 30 m w trzebieżach wczesnych i 20–25 m w trzebieżach późnych (Jodłowski 2003).

Pozyskanie zrębków w użytkowaniu rębnym

Źródłem surowca do zrębkowania w cięciach rębnych są przede wszystkim pozostałości zrębowe – wierzchołki drzew oraz konary i gałęzie. W zależności od cen drewna, rozdrabniać można również mniej cenną część drewna średniowymiowego ze strzał (Jodłowski 2003).

Zrębkowanie na powierzchni cięć

W odróżnieniu do cięć przed rębnych, stosowane agregaty zrębkujące lub rębaki samobieżne mogą być większe (brak ograniczeń wynikających z zagęszczenia drzewostanu i szerokości szlaków zrywkowych). Maszyny poruszają się pasami, systematycznie zrębkując surowiec (Jodłowski 2003).

Zrębkowanie na składnicy przy powierzchni cięć

Brak ograniczeń dotyczących szerokości szlaków zrywkowych pozwala na stosowanie, oprócz forwaderów, specjalnych przyczepok, agregowanych z ciągnikami rolniczymi, umożliwiającymi częściowe zgniatanie przewożonego ładunku. Na forwadery i przyczepki nakładane są dodatkowe ramy, zwiększające przestrzeń ładowną (Jodłowski 2003).

Zrębkowanie na miejscu wykorzystania zrębków

Podobnie jak w przypadku cięć przed rębnych, surowiec jest transportowany samochodami do zrębkowania w miejscach przeznaczenia. Ponieważ wydajność przewozu zależy w sposób istotny od stopnia wypełnienia ładunku, podjęto prace nad jego zagęszczeniem. W efekcie powstała technologia z zastosowaniem balotów (Jodłowski 2003).

Pozyskanie balotów opałowych

Podobnie jak w przypadku zrębkowania, produkcja balotów jest elementem dodatkowym „marginalnym” wobec właściwego pozyskania drewna. Procesy technologiczne produkcji balotów (poza przerobem drewna średniowymiarowego) są identyczne, jak procesy zrębkowania, tylko zamiast operacji zrębkowania występuje operacja formowania i zrywki/wywozu balotów. Technologia produkcji balotów należy do najnowszych – została wprowadzona w Finlandii w 2001 r. Balot z zielonych pozostałości zrębowych ma średnicę 60–70 cm, długość – 3 m, a masę ok. 500 kg.

Podsumowanie

1. W wielu publikacjach podkreśla się, że szczególną cechą bazy surowcowej biomasy leśnej użytkowanej na cele energetyczne jest jej duże rozproszenie (niska koncentracja energii).
2. Procesy właściwe wyłącznie dla pozyskania biomasy energetycznej (zrębkowanie, balotowanie) często są elementem dodatkowym w procesach pozyskania innych sortymentów drzewnych (np. zrębkowanie i balotowanie pozostałości zrębowych).
3. W warunkach polskich ważnym czynnikiem ograniczającym w części możliwości pozyskiwanie biomasy leśnej na cele energetyczne jest duże zagęszczenie drzew w drzewostanach (utrudnione operowanie ciężkich maszyn).
4. Występują duże różnice w metodyce prowadzonych badań, a szczególnie w sposobie ich publikacji w tym: uwzględnieniu w opisie badań elementów pozyskania innych energetycznych sortymentów drzewnych, szczegółowości opisu terenu badań (drzewostanu) i powierzchni próbnych. Jest to o tyle istotne że proces pozyskania surowca energetycznego zależy ściśle od warunków zewnętrznych w tym – drzewostanowych. Autorzy zwracają małą uwagę za tzw. czynnik ludzki, odgrywający zasadniczą rolę w wykorzystaniu biomasy na cele energetyczne.

Bibliografia

1. Варес В., Каськ Ю., Муйсте П. Пиху Т., Соосаар С., 2005: Справочник потребителя биотоплива [Poradnik użytkownika biopaliwa]. Таллиннский технический университет. Таллинн 2005.
2. Biomasa.org 2010:11.
3. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu 2010: Encyklopedia Leśna (serwis internetowy)
4. Jabłoński K., 2002: *Innovations in the use of woody biomass as a renewable energy source – an analysis of selected cases*. „Acta Scientiarum Polonorum Seria Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria” (Leśnictwo i Drzewnictwo), 8 (3) 2009. 29–38.
5. Jodłowski 2003: *Technologie pozyskiwania drewna na cele energetyczne w użytkowaniu rębnym i przedrębnym*. [w:] *Możliwości wykorzystania biomasy na cele energetyczne*. Konferencja w Malinówce k. Elku, 16–17 października 2003 r. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Zarząd Główny SITLID, RDLP w Białymstoku.
6. Georgia Forestry Commission 2010: Forest Bioenergy and Biomass for Georgia www.gfc.state.ga.us/ForestMarketing/BiomassEnergy.cfm – dostęp 22.10.2010
7. Gornowicz R., 2010: Wykorzystanie biomasy ze zrębów i trzebieży na cele energetyczne. Biblioteczka leczniczego 274. Wyd. Świat. Warszawa 2008. 8 s.
8. Harstela P., 1993: Forest Work Science and Technology. Part 1. University of Joensuu, Faculty of Forestry, Joensuu. 113 s.
9. Helms A. (ed.) 1998: The dictionary of forestry. The Society of American Foresters.
10. Kubiak M., Różański H. i in. 1985: Charakterystyka techniczna rębnych drzew i drzewostanów sosnowych pod kątem mechanizacji prac pozyskaniowych.
11. Dokumentacja AR-IBL.
12. Ministerstwo Gospodarki 2009: Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. Warszawa.
13. Różański H., Jabłoński K., 2003a: Analiza wybranych procesów technologicznych pozyskiwania zrębków energetycznych. Acta Scientiarum Polonorum Silvarum Colendarum. Ratio et Industria Lignaria (Leśnictwo i Drzewnictwo)
14. Różański H., Jabłoński K., 2003b: *Wykorzystanie zasobów drewna energetycznego w leśnictwie*. [w:] *Możliwości wykorzystania biomasy na cele energetyczne*. Konferencja naukowo-techniczna, Malinówka k/Elku, 16–17 października 2003 r.
15. Różański H., Jabłoński K., Gornowicz R., Kusiak W., 1992: *Analiza procesów technologicznych pozyskiwania drewna w drzewostanach liściastych*. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych LXXIV: 94–98.
16. Sadowski 2008: *Wykorzystanie maszyny pakietującej „Slash Bundler 1490 D do utylizacji pozostałości zrębowych*, [w:] *Tendencje i problemy techniki leśnej w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego*. Red. H. Różański, K. Jodłowski. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu. Poznań 2008. 183–188.
17. Sadowski 2009: *Efekty pozyskiwania biomasy leśnej z cięć rębnych na cele energetyczne wybranymi maszynami*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, nr 543: 275–282.

18. Ślęzak G. 2010: *Zasoby biomasy leśnej z lasów zarządzanych przez Lasy Państwowe w perspektywie lat 2015 i 2020*. [w:] Forum Leśne: Człowiek Las Drewno. 9–11 września 2010, XII Targi Eko-Las, Mostki k. Świebodzina, 67–70.
19. Śmigiel R. 2006: *Analiza wybranych metod pozyskiwania drewna przeznaczonego do celów energetycznych*. Praca magisterska. SGGW. Warszawa
20. Zbiorowa 2002: *Bioenergy from sustainable forestry*. Ed. J. Richardson, R. Bjorheden, P. Hakkila, A.T. Lowem, C.T. Smith. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/Boston/London. 343 s.
21. Young H.E., Strand L., Altenberger R. 1964: *Preliminary fresh and dry weight tables for seven tree species in Maine*. Maine Agricultural Experiment Station, Tech. Bulletin 12. 76 s

Forest Biomass for Energy Purposes

Abstract: The aim of the study is to review, analysis and synthesis of scientific and practical solutions in the use of forest biomass for energy purposes. The article contains scientific a literature review forest biomass production for energy purposes, with particular emphasis on European countries. Special attention to methodological solutions in the field of timber acquiring for energy purposes and classification of biomass energy has been paid.

Keywords: biomass, plantations, bales, wood chips

Stan obecny i perspektywy rozwoju energetyki prosumenckiej w Polsce

Michał Sikora¹, Anna Bączyk²

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Streszczenie: W artykule dokonano przeglądu sytuacji obecnej rynku odnawialnych źródeł energii w Polsce, w tym głównie pod kątem analiz możliwości stosowania prosumenckich mikroźródeł wytwarzania energii elektrycznej. Przeanalizowano stan aktualny sektora w zakresie aktów prawnych oraz możliwości finansowania zewnętrznego instalacji prosumenckich. Dokonano analizy ekologiczno-ekonomicznej mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 6 kWp dla budynku jednorodzinnego, pod kątem opłacalności w dwóch wariantach:

- A: sprzedaż energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej, bez magazynu energii,
- B: uwzględniono magazyn energii, przychody jako koszty uniknięte zakupu energii elektrycznej z sieci wraz z możliwością odsprzedaży niewykorzystanych nadwyżek.

Słowa kluczowe: prosument, mikroinstalacja, odnawialne źródła energii, fotowoltaika

Wprowadzenie

Zmiany w europejskiej polityce energetyczno-klimatycznej nie tylko utrwaliły, ale również zwiększyły znaczenie rozwoju odnawialnych źródeł energii dla energetyki. Komisja Europejska poprzez swoje działania stymuluje wzrost poziomu bezpieczeństwa dostaw energii, zapewnienia konkurencyjności gospodarek europejskich i dostępności taniej energii oraz promowania równowagi ekologicznej i przeciwdziałania zmianom klimatu. Odnawialne źródła energii są odpowiedzią na unijną politykę energetyczną. Podnoszą one bezpieczeństwo energetyczne przez dywersyfikację dostaw energii, w znacznie mniejszym stopniu oddziałują na środowisko niż spalanie paliw kopalnych, tworzą lokalne miejsca pracy, a także mają pozytywny wpływ na rozwój spójności społecznej ze względu na promocję regionalnego rozwoju gospodarczego oraz modułowy charakter technologii w energetyce odnawialnej.

W 2009 roku Parlament Europejski i Rada Europy przyjęły Dyrektywę 2009/28/WE³ w sprawie promowania stosowania energii z odnawialnych źródeł.

¹ sikora.michal01@gmail.com

² anul11a1916@wp.pl

Określiła ona nowe zobowiązania, wyzwania i uwarunkowania dotyczące wykorzystywania odnawialnych źródeł energii w państwach członkowskich. Dyrektywa spowodowała zmiany na poziomie krajów – wprowadziły one nowe dokumenty programowe i legislacyjne dotyczące rozwoju energetyki ze źródeł odnawialnych.

Analizując obecne trendy polityczne w dążeniu do redukcji emisji gazów cieplarnianych na świecie i dużą aktywność Unii Europejskiej na tym polu, należy spodziewać się dalszego wzrostu znaczenia OZE w zaspokajaniu potrzeb energetycznych we wszystkich krajach członkowskich UE, w tym w Polsce.

Celem niniejszej pracy jest analiza przeglądowa stanu obecnego rynku energetyki odnawialnej, w tym pod kątem możliwości realizacji inwestycji w prosumenckie źródło energii odnawialnej, w tym analizy możliwego do uzyskania efektu ekologicznego i ekonomicznego.

Rynek odnawialnych źródeł energii w Polsce

Z danych pochodzących z Urzędu Regulacji Energetyki, opublikowanych przez Ministerstwo Energii wynika, że łączna moc zainstalowana elektryczna instalacji OZE, na koniec ubiegłego roku wyniosła 6,97 GW (URE, 2015). Z czego największy udział przypadła na źródła wiatrowe – 4,582 GW. W dalszej kolejności źródła biomasowe – prawie 1,123 GW, elektrownie wodne – blisko 982 MW, źródła biogazowe – 212 MW i elektrownie słoneczne – 71 MW⁴.

Tabela 1. Produkcja energii ze źródeł odnawialnych w Polsce w latach 2011–2015

Rodzaj OZE	Ilość [GWh]				
	Okres wytwarzania energii elektrycznej				
	2011 r.	2012 r.	2013 r.	2014 r.	2015r.*
Elektrownie na biogaz	430,5	529,4	665,1	802,1	654,7
Elektrownie na biomasę	1101,1	2203,5	3346,1	4256,7	2829,6
Elektrownie wykorzystujące promieniowanie słoneczne	0,2	1,2	1,4	4,5	29,9
Elektrownie wiatrowe	3128,7	4612,4	6077,9	7640,3	7271,5
Elektrownie wodne	2316,8	2031,7	2439,3	2181,1	1482,9
Współspalanie	5999,6	6711,7	3751,8	4462,2	3115,0
Łącznie	12 977,0	16095,4	16 781,8	19 347,4	15 383,6

* Dane z roku 2015 są niepełne, obejmujące tylko zweryfikowane przez Prezesa URE wnioski o wydanie świadectw pochodzenia energii wyprodukowanej ze źródeł odnawialnych; źródło: www.ure.gov.pl [data dostępu: 18.04.2016]

Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2014 r. w Polsce wyniósł 11,45% i wzrósł o 4,25% w stosunku do roku 2005 r.⁵

³ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca oraz w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE

⁴ Potencjał krajowy OZE w liczbach – moc zainstalowana [MW], wg stanu na 31.12.2015 r.; źródło: www.ure.gov.pl [data dostępu: 18.04.2016]

⁵ Energia ze źródeł odnawialnych w 2014 r., GUS, 2015, Warszawa

Energetyka wiatrowa jest tym rodzajem OZE, który w ostatnich latach rozwija się najszybciej w kraju. Zgodnie z Krajowym Planem Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, ma odegrać wiodącą rolę w realizacji 15% celu na OZE w 2020 roku w jego części poświęconej zielonej energii elektrycznej. Jednak w ostatnich miesiącach powstały rządowe plany tzw. „ustawy antywiatrakowej”. Zakłada ona zakaz budowy nowych budynków mieszkalnych w odległości mniejszej, niż dziesięciokrotność wysokości istniejącej lub zaplanowanej turbiny wiatrowej⁶. Uwzględniając tylko istniejące turbiny wiatrowe w Polsce, obszar strefy z zakazem stawiania nowych domów wokół nich wyniesie łącznie ponad 13 tys. km² (4,2% terytorium całego kraju). Ponadto, właściciele wiatraków będą musieli uzyskać co dwa lata nowe pozwolenie na eksploatację, a za jego brak grozić będą kary⁷.

Polska, po wstąpieniu do Unii Europejskiej, zobowiązała się do implementacji prawa obowiązującego w Unii Europejskiej, m.in. do przyjęcia pakietu klimatyczno-energetycznego z 2008 r., który obejmuje cztery dyrektywy⁸, stanowiące zbiór wiążących przepisów, które mają zagwarantować, że Unia Europejska osiągnie swoje cele w zakresie klimatu i energii. Dotyczą one energetyki do 2020 r. (tzw. pakiet 3 × 20%). Cele, które zostały wyznaczone państwu członkowskiemu UE to:

- redukcja emisji gazów cieplarnianych zmniejszy się o 20% w 2020 r. w stosunku do emisji z roku 1990,
- zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych do 20% w 2020 r. w bilansie energetycznym UE,
- podniesie o 20% efektywności energetycznej do 2020 r.,
- ograniczenie emisji o 21% w systemie EU-ETS⁹ do 2020 r. w porównaniu do poziomu emisji z 2005 r.

⁶ Poselski projekt ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych z dnia 19 lutego 2016 r.

⁷ Poselski projekt ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych z dnia 19 lutego 2016 r.

⁸ 1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.

2. Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/406/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie wysiłków podjętych przez państwa członkowskie, zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu realizacji do roku 2020 zobowiązań Wspólnoty dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych.

3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywę Rady 85/337/EWG, Euratom, dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE 2008/1/WE i rozporządzenie (WE) nr 1013/2006.

4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 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.

⁹ Europejski System Handlu Emisjami – to fundament unijnej polityki zwalczania zmian klimatycznych i jej kluczowe narzędzie do zmniejszenia emisji gazów przemysłowych.

Przyjęty na szczycie unijnym w 2014 r. nowy pakiet klimatyczno-energetyczny nakłada na państwa członkowskie obowiązek osiągnięcia w 2030 roku nowych celów. Cel dla zielonej energii na 2030 rok został na razie określony, dość ogólnie, na poziomie 27% udziału energii z OZE w zużyciu energii w całej UE, bez szczegółowego podzielenia go na poszczególne kraje członkowskie.¹⁰

Poniżej przedstawiono ważniejsze akty prawne i sektorowe dotyczące rozwoju energii odnawialnej w Polsce.

- Polityka energetyczna Polski do 2030 r. z listopada 2009 r.
Dokument przedstawia strategię państwa, mającą na celu odpowiedzenie na najważniejsze wyzwania stojące przed polską energetyką, zarówno w perspektywie krótkoterminowej, jak i w perspektywie do 2030 r.
- Krajowy Plan Działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych
Plan zawiera prognozy rozwoju, trendy i cele dotyczące wykorzystania poszczególnych rodzajów OZE. Ukazuje również środki służące osiągnięciu celów oraz systemy wsparcia.
- Strategia rozwoju energetyki odnawialnej
Stanowi część realizacji postanowień rządowych dotyczących rozwoju wzrostu wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych. Przedstawia stan obecny, cele, prognozy, bariery oraz działania wspomagające rozwój energetyki odnawialnej.
- Krajowy Plan Działań dotyczący efektywności energetycznej dla Polski 2014. Ministerstwo Gospodarki, Warszawa, październik 2014 r.
Dokument ten zawiera opis planowanych środków poprawy efektywności energetycznej określających działania mające na celu poprawę efektywności energetycznej w poszczególnych sektorach gospodarki, niezbędnych dla realizacji krajowego celu w zakresie oszczędności gospodarowania energią na 2016 r., a także środków służących osiągnięciu ogólnego celu w zakresie efektywności energetycznej rozumianego, jako uzyskanie 20% oszczędności w zużyciu energii pierwotnej w Unii Europejskiej do 2020 r.
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478)
Ustawa określa zasady i warunki wykonywania działalności w zakresie wytwarzania energii z OZE, mechanizmy i instrumenty wspierające wytwarzanie energii, ciepła, biogazu, zasady wydawania gwarancji pochodzenia energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii w instalacjach OZE, zasady realizacji krajowego planu działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, warunki i tryb certyfikowania instalatorów mikroinstalacji, małych instalacji i instalacji odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej nie większej niż 600 kW oraz akredytowania organizatorów szkoleń oraz zasady współpracy międzynarodowej w zakresie odnawialnych źródeł energii oraz wspólnych projektów inwestycyjnych.

W kontekście ostatnich zmian legislacyjnych dotyczących nowelizacji ustawy o OZE, dalszy rozwój odnawialnych źródeł energii można określić mianem

¹⁰ Krajowy Plan Rozwoju Mikroinstalacji Odnawialnych Źródeł Energii do roku 2030, IEO, 2015

niepewnego. Nowa ustawa ma na nowo określać system sprzedaży energii wytwarzanej w instalacjach: ma wyjaśnić sprawę aukcji OZE oraz rządowego wsparcia energii odnawialnej – planuje się wprowadzenie tzw. „koszyków”, jednak nie będą one podzielone ze względu na technologie, ale raczej w oparciu o stabilność poszczególnych źródeł. Nowelizacja ma pozostawić dotychczasowy system zielonych certyfikatów, ale ich rola zostanie znacznie zmniejszona¹¹.

Stan obecny rozwoju OZE w Polsce

Obecnie, wśród źródeł energii odnawialnej, najsilniej rozwinięta w Polsce jest energia wiatrowa, lecz w okresach letnich, przy stabilnej wyżowej pogodzie, generacja ze źródeł wiatrowych jest stosunkowo niska. W tych okresach doskonale sprawdzają się rozproszone źródła fotowoltaiczne, które mogą uzupełnić pojawiające się w szczytowych okresach deficyty mocy, zarówno poprzez wprowadzanie energii do sieci, jak i poprzez redukcję zapotrzebowania na energię elektryczną odbiorców – prosumentów. Rozproszone instalacje OZE odciążają również system przesyłowy, gdyż produkcja energii elektrycznej zachodzi bezpośrednio w punktach jej poboru lub najbliższym otoczeniu takich punktów. Oprócz źródeł fotowoltaicznych i wiatrowych, zrównoważony rozwój źródeł OZE powinien obejmować powstawanie źródeł regulacyjnych, do których można zaliczyć na przykład biogazownie, małe elektrownie wodne, zasobniki akumulatorowe, czy też wykorzystanie układów rezerwowego zasilania.

Obecny kształt ustawy o OZE¹² określa zakres, rodzaje oraz zasady finansowego wsparcia wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, biogazu rolniczego oraz ciepła. Ustawa zakłada m.in.:

- obowiązek zakupu nadwyżek energii elektrycznej, która została wytworzona w mikroinstalacji wykorzystujących energię wodną, energię wiatru na lądzie i energię promieniowania słonecznego (do 3 kW włącznie) po cenie 0,75 zł za 1 kWh,
- obowiązek zakupu nadwyżek energii elektrycznej, która została wytworzona w mikroinstalacji (powyżej 3 kW do 10 kW włącznie) po cenach:
 - biogaz rolniczy – 0,70 zł za 1 kWh,
 - biogaz pozyskany z surowców pochodzących ze składowisk odpadów – 0,55 zł za 1 kWh,
 - biogaz pozyskany z surowców pochodzących z oczyszczalni ścieków – 0,42 zł za 1 kWh,
 - hydroenergia - 0,65 zł za 1 kWh,
 - energia wiatru na lądzie - 0,65 zł za 1 kWh,
 - energia promieniowania słonecznego – 0,65 zł za 1 kWh.

Wytwarzanie energii elektrycznej oraz ciepła ze źródeł odnawialnych może być również finansowane ze środków krajowych i zagranicznych z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Na lata 2014–2020 przewidziano finansowanie działań w ramach programu *ochrona atmosfery*. Jedno z dzia-

¹¹ <http://odnawialnezrodlaenergii.pl/oze-aktualnosci/itemlist/> [data dostępu: 28.04.2016]

¹² Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478)

łań priorytetowych w tym działaniu to wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii¹³. W ramach programu dofinansowane mogą być inwestycje takie jak:

- budowa, rozbudowa lub przebudowa instalacji OZE o mocy:
 - elektrownie wiatrowe od 40 kWe do 3 MWe;
 - systemy fotowoltaiczne od 40 kWp do 1 MWp;
 - pozyskiwanie energii z wód geotermalnych, od 5 MWt do 20 MWt;
 - małe elektrownie wodne od 300 kWt do 5 MW;
 - źródła ciepła opalane biomasą od 300 kWt do 20 MWt;
 - wielkoformatowe kolektory słoneczne od 300 kWt do 2 MWt wraz z akumulatorem ciepła o mocy od 3 MWt do 20 MWt;
 - biogazownie rozumiane jako obiekty wytwarzania energii elektrycznej lub ciepła, z wykorzystaniem biogazu rolniczego o mocy od 40 kWe do 2 MWe;
 - instalacje wytwarzania biogazu rolniczego celem wprowadzenia go do sieci gazowej dystrybucyjnej i bezpośredniej;
 - wytwarzanie energii elektrycznej w wysokosprawnej kogeneracji na biomasę o mocy od 40 kWe do 5 MWe;
- wspierane mogą być również:
 - instalacje hybrydowe, przy czym moc każdego rodzaju źródła energii musi mieścić się w przedziałach mocy określonych powyżej;
 - systemy magazynowania energii towarzyszące inwestycjom OZE o mocach nie większych niż 10-krotność mocy zainstalowanej dla każdego ze źródeł OZE.

Kolejną możliwością otrzymania dofinansowania na wytwarzanie energii z OZE jest program Prosument realizowany przez NFOŚiGW. Celem programu jest ograniczenie lub uniknięcie emisji CO₂ w wyniku zwiększenia produkcji energii z odnawialnych źródeł, poprzez zakup i montaż małych instalacji lub mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii, do produkcji energii elektrycznej lub ciepła dla osób fizycznych oraz wspólnot lub spółdzielni mieszkaniowych. Program promuje nowe technologie OZE oraz postawy prosumenckie, a także wpływa na rozwój rynku dostawców urządzeń i instalatorów oraz zwiększenie liczby miejsc pracy w tym sektorze. Dofinansowanie przedsięwzięć obejmuje zakup i montaż nowych instalacji i mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej lub ciepła, dla potrzeb budynków mieszkalnych jednorodzinnych lub wielorodzinnych, w tym dla wymiany istniejących instalacji na bardziej efektywne i przyjazne środowisku. Finansowane są instalacje do produkcji energii elektrycznej lub ciepła wykorzystujące:

- źródła ciepła opalane biomasą, pompy ciepła oraz kolektory słoneczne o zainstalowanej mocy cieplnej do 300 kWt,
- systemy fotowoltaiczne, małe elektrownie wiatrowe, oraz układy mikrokogeneracyjne (w tym mikrobiogazownie) o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40 kWe¹⁴.

¹³ Przewodnik po programach priorytetowych NFOŚiGW 2015-2020, Warszawa

¹⁴ www.nfosigw.gov.pl [dostęp: 28.04.2016]

Perspektywy rozwoju energetyki odnawialnej

Mimo tego, że bilans energii w Polsce ciągle jeszcze oparty jest głównie na elektrowniach konwencjonalnych, to udział OZE stale wzrasta. Polska ma duży potencjał, jeśli chodzi o możliwości wykorzystania OZE, który powinna wykorzystać. Szacowanie realnego potencjału technicznego OZE zmieniał się w ciągu lat, jak również zmieniały się udziały poszczególnych rodzajów OZE (tab. 2). Ostatnie kalkulacje (IEO, 2010) nie są zgodne z powszechnie funkcjonującą opinią, że odpowiednikiem węgla w krajowych zasobach przemysłowych paliw kopalnych, jest biomasa. Funkcję tę pełni energia wiatru, a biomasa odpadowa, głównie z rolnictwa, jest cennym uzupełnieniem bilansu zasobów¹⁵.

Tabela 2. Wielkość potencjału technicznego energii możliwa do pozyskania z OZE w ciągu roku w Polsce wg różnych opracowań [PJ/rok]

Źródło energii	Strategia GHG, 1996	Hauff, 1996	ARE, 1998	EC BREC, 2000	Zimny, 2001	Wiśniewski, 2007	KAPE, 2007	IEO, 2010
Biomasa	128	810	268	895	407	755	530	315
Energia wodna	50	30	48	43	43	49	30	18
Zasoby geotermalne	100	ok. 200	201	200	625 000	220	170	313
Energia wiatru	4	4–5	63	36	140	281	250	2582
Promieniowanie słoneczne	55	370	197	1340	280	445	170	381
Ogółem	337	ok. 1414	777	2514	625 870	1750	1150	3896

Źródło: Niemyski M., Tatarewicz I., 2008, *Ocena zasobów odnawialnych źródeł energii możliwych technicznie i ekonomicznie do wykorzystania w celu produkcji energii elektrycznej*, EnergSys Sp. z o.o., Warszawa, s. 56

Dotychczasowy rozwój energetyki odnawialnej w Polsce nie był optymalny: koszty okazały się wysokie, zróżnicowanie technologiczne było niewielkie, a efektywność dostępnych technologii niska. Tradycyjne wielkoskalowe technologie natrafiły na barierę dostępu do odnawialnych zasobowych energii i braku postępów w zwiększaniu produktywności, a duża energetyka wiatrowa na barierę dostępu do sieci i rosnące koszty przyłączenia (Wiśniewski, 2015). Lukę w systemie wypełniły mikroinstalacje i energetyka prosumencka. Sama idea prosumenta jest niezwykle nośna. Jednak, aby ją rozwijać, konieczne jest pozyskanie znaczącego poparcia społecznego i politycznego. Pomimo deklaracji wielu środowisk, polityków czy rządu, Polska jest dopiero na początku budowy rynku energetyki prosumenckiej. Obecnie, w Polsce ok. 300 tys. osób zwanych prosumentami i wytwarza już energię we własnym zakresie przy pomocy mikroinstalacji OZE. Ciągłe jednak jest to zbyt mała grupa, aby można było mówić o znaczącej przeciwwadze dla źródeł wielko-

¹⁵ Wiśniewski G., 2015, *Dylematy strategiczne sektora odnawialnych źródeł energii* [w:] *Energetyka – Społeczeństwo – Polityka*, nr 1/2015

skalowych, opartych na paliwach kopalnych. Mimo wszelkich przeciwności, rozwój mikroinstalacji to ogromna szansa dla Polski, by zrealizować unijną politykę klimatyczną, wykorzystać zasoby energii oraz zapewnić krajowe bezpieczeństwo energetyczne.

Przykładowa kalkulacja zastosowania prosumenckiego źródła energii odnawialnej w budynku mieszkalnym

W celu zobrazowania obecnych możliwości zastosowania prosumenckiego źródła energii w budynku jednorodzinnym przeprowadzono skróconą analizę przychodów i kosztów dla instalacji fotowoltaicznej o mocy 6 kW. W tabeli poniżej przedstawiono przyjęte założenia.

Tabela 3. Założenia przyjęte do wykonania uproszczonego rachunku przychodów i kosztów dla instalacji fotowoltaicznej o mocy 6 kW

Miesięczna wysokość kosztów za energię elektryczną [PLN]:	250
Stawka opłat za energię elektryczną za kWh [PLN]]	0,65
roczne zużycie energii w budynku jednorodzinnym	4615,4
Przyjęta moc instalacji fotowoltaicznej [kWp]	6
Czas pracy z pełną mocą [h/dobę] (w ujęciu średniorocznym)	2,65
Wielkość dobowej produkcji [kWh]	15,9
Liczba dni pracy instalacji w roku	365
Ilość wytworzonej energii elektrycznej w ciągu roku	5803,5
Wysokość nakładów inwestycyjnych w roku 0	
Wariant A	27 000,0
Wariant B	36 000,0
Wysokość kosztów operacyjnych w trakcie eksploatacji instalacji co 8 lat	
Wariant A	2500
Wariant B	6000
Wysokość dotacji w ramach programu Prosument – dotyczy jedynie Wariantu B [%]	15

Źródło: opracowanie własne

W pracy przyjęto dwa warianty:

- **Wariant A**, w którym wytworzona energia elektryczna sprzedawana jest do sieci elektroenergetycznej po cenie gwarantowanej z Ustawy o OZE (stałe taryfy). Przyjęto tu brak finansowego wsparcia zewnętrznego na etapie początkowych kosztów inwestycyjnych¹⁶.

¹⁶ Zgodnie z wytycznymi NFOŚiGW, w tym przypadku korzystania z systemu stałych taryf za energię elektryczną wytwarzaną w instalacjach prosumenckich, nie jest możliwe uzyskanie wsparcia bezpośredniego wynikającego z programu Prosument

- **Wariant B**, w którym własne zużycie energii elektrycznej zastępuje się energią wytwarzaną z instalacji fotowoltaicznej wraz z możliwością sprzedaży nadwyżek produkcyjnych do sieci elektroenergetycznej oraz systemem magazynowania energii elektrycznej w akumulatorach. W wariantcie tym przewidziano możliwość uzyskania dofinansowania z programu Prosumencka.

Wyniki szczegółowe obliczeń przedstawiono w załączniku 1 do tekstu.

Analiza uzyskanych wyników i podsumowanie

Na podstawie przeanalizowanych przypadków można stwierdzić:

- dla każdej instalacji fotowoltaicznej, potencjalny użytkownik musi liczyć się z ponoszeniem kosztów operacyjnych w trakcie eksploatacji instalacji, a możemy do nich zaliczyć m.in. wymianę inwertera napięcia, zestawu akumulatorów energii i/lub elementów sterowników elektronicznych,
- należy stwierdzić, że w obydwu przeanalizowanych wariantach, okres zwrotu z inwestycji wyniósł minimum 10 lat (odpowiednio dla *wariantu B*, tj. zestawu z magazynem energii),
- zgodnie z przyjętymi założeniami *wariantu A* (wyłącznie sprzedaż energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej po stałej, gwarantowanej cenie), okres zwrotu wyniesie 14 lata użytkowania, co jest praktycznie równoznaczne z osiągnięciem maksymalnego, przewidywanego okresu eksploatacji
- zgodnie z wyliczeniami w ramach *wariantu B*, po okresie 15 lat instalacja wygeneruje łączny zysk skumulowany wynoszący ponad 15 tys. PLN (wynikający zarówno z uniknięcia konieczności zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej, jak również sprzedaż wytworzonych nadwyżek),
- łączny, skumulowany efekt ekologiczny (uniknięta emisja CO₂, względem energii elektrycznej wytwarzanej w polskim systemie elektroenergetycznym dla obydwu wariantów wyniósł 103,68 Mg CO₂ łącznie w całym założonym okresie eksploatacji instalacji

Podsumowanie

Prosumencka energetyka obywatelska niewątpliwie stwarza wiele szans i możliwości rozwoju modelu rozproszonego wytwarzania energii w Polsce, a tym samym postępowanie transformacji polskiego sektora energetycznego. W ciągu ostatnich lat wprowadzono wiele instrumentów, których celem jest dalsze stymulowanie rozwoju mikroinstalacji OZE, do których możemy zaliczyć m.in. taryfy gwarantowane dla mikroinstalacji, wsparcie dla kwalifikowanych nakładów inwestycyjnych w ramach programu NFOŚiGW Prosumencka.

Przeprowadzona analiza finansowa, dla dwóch rodzajów mikroinstalacji fotowoltaicznej przeznaczonej dla domów jednorodzinnych, pozwala stwierdzić, że tego typu inwestycje charakteryzują się długim okresem zwrotu. Dla przeanalizowanych przypadków uzyskano wyniki wskazujące, że stosowanie wyłącznie systemu taryf gwarantowanych, bez dofinansowania części nakładów inwestycyjnych, praktycznie nie umożliwia wygenerowanie zysku finansowego w całym czasie eksploatacji instalacji. Drugi z przypadków zakładał zastosowanie instalacji z magazynem

energii elektrycznej i możliwością sprzedaży nadwyżki do sieci elektroenergetycznej. W wariantcie tym (Wariant B) uwzględniono dofinansowanie do nakładów inwestycyjnych, w ramach programu *Prosument*, na poziomie 15%. Uzyskane wyniki wskazują na 9-letni okres zwrot z inwestycji oraz wygenerowanie ponad 15 tys. PLN zysku skumulowanego w piętnastym roku eksploataowania instalacji. Należy również zaznaczyć, że w tym okresie możliwe jest uniknięcie aż 103,68 Mg CO₂, co rozumie się jako efekt ekologiczny wynikający z funkcjonowania takiej instalacji OZE.

W najbliższym czasie sektor energetyczny w Polsce czeka wiele wyzwań, związanych głównie z koniecznością zapewnienia odpowiedniego poziomu mocy wytwórczej przy jednoczesnym spełnieniu restrykcyjnych norm z zakresu ochrony środowiska naturalnego. Model prosumenckiej energetyki rozporoszonej jest jedną z realnych możliwości zmian w polskim systemie wytwórczym, który na pewno przyczyni się do podniesienia lokalnego poziomu bezpieczeństwa energetycznego.

Bibliografia

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 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
2. Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/406/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie wysiłków podjętych przez państwa członkowskie, zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu realizacji do roku 2020 zobowiązań Wspólnoty dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywę Rady 85/337/EWG, Euratom, dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE 2008/1/WE i rozporządzenie (WE) nr 1013/2006.
4. Energia ze źródeł odnawialnych w 2014 r., GUS, 2015, Warszawa
5. Europejski System Handlu Emisjami – to fundament unijnej polityki zwalczania zmian klimatycznych i jej kluczowe narzędzie do zmniejszenia emisji gazów przemysłowych.
6. Krajowy Plan Rozwoju Mikroinstalacji Odnawialnych Źródeł Energii do roku 2030, IEO, 2015
7. Potencjał krajowy OZE w liczbach – moc zainstalowana [MW], wg stanu na 31.12.2015 r.; źródło: www.ure.gov.pl [data dostępu: 18.04.2016]
8. Poselski projekt ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych z dnia 19 lutego 2016 r.
9. Przewodnik po programach priorytetowych NFOŚiGW 2015–2020, Warszawa
10. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478)
11. Wiśniewski G., 2015, Dylematy strategiczne sektora odnawialnych źródeł energii [w:] *Energetyka – Społeczeństwo – Polityka*, nr 1/2015

12. <http://odnawialnezrodlaenergii.pl/oze-aktualnosci/itemlist/> [data dostępu: 28.04.2016]
13. www.nfosigw.gov.pl [dostęp: 28.04.2016]

Wariant A

Uproszczony rachunek przychodów i kosztów dla instalacji fotowoltaicznej o mocy 6 kW bud jednorodzinny – sprzedaż energii po cenie gwarantowanej

Rok	0	1	2	3	4	5
1. Podstawa do wyliczeń	0	5804	5804	5804	5804	5804
1.1 Ilość energii elektrycznej [kWh]	0	5804	5804	5804	5804	5804
a) cena sprzedaży energii elektrycznej [PLN/kWh]	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
2. Przychody operacyjne, w tym:	0	3772	3772	3772	3772	3772
a) ze sprzedaży energii elektrycznej	0	3772	3772	3772	3772	3772
3. Koszty, w tym:	28 000	4200	3570	3035	2579	2192
c) inne koszty OPEX [PLN/rok]	0	0	0	0	0	0
d) amortyzacja podatkowa [w PLN- 15% rocznie]	0	4200	3570	3035	2579	2192
e) inwestycje [PLN] [CAPEX]	28 000	0	0	0	0	0
Wartość majątku po amortyzacji [PLN]	28 000	23 800	20 230	17 196	14 616	12 424
4. Zysk/strata netto w roku [zł]	-28 000	-428	202	738	1193	1580
5. Zysk/strata skumulowana [zł]	-28 000	-28 428	-28 225	-27 488	-26 295	-24 715

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804
5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804
0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
3772	3772	3772	3772	3772	3772	3772	3772	3772	3772
3772	3772	3772	3772	3772	3772	3772	3772	3772	3772
1864	1584	3346	1144	973	827	703	597	508	432
0	0	2000	0	0	0	0	0	0	0
1864	1584	1346	1144	973	827	703	597	508	432
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 560	8976	7630	6485	5512	4686	3983	3385	2878	2446
1909	2188	426	2628	2799	2945	3069	3175	3264	3341
-22 806	-20 618	-20 192	-17 564	-14 765	-11 819	-8750	-5575	-2311	1030

Wariant B

Uproszczony rachunek przychodów i kosztów dla instalacji fotowoltaicznej o mocy 6 kW – budynek jednorodzinny – uniknięcie zakupu energii elektrycznej + sprzedaż nadwyżek do sieci elektroenergetycznej

Rok	0	1	2	3	4	5
1. Podstawa do wyliczeń	0	9 957	9 957	9 957	9 957	9 957
1.1 Ilość wytworzonej energii elektrycznej [kWh]	0	5 804	5 804	5 804	5 804	5 804
1.2 Ilość zużywanej energii elektrycznej rocznie [kWh]	0	4 154	4 154	4 154	4 154	4 154
1.3 Nadwyżka energii możliwa do sprzedania do sieci elektroenergetycznej	0	1 650	1 650	1 650	1 650	1 650
a) cena sprzedaży energii elektrycznej [PLN/kWh]	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
b) cena zakupu energii elektrycznej z sieci	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
2. Przychody operacyjne, w tym:	0	3 442	3 442	3 442	3 442	3 442
a) ze sprzedaży energii elektrycznej	0	742	742	742	742	742
b) jako koszt uniknięty zakupu energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	0	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700
3. Koszty, w tym:	30 600	0	0	0	0	0
a) inne koszty OPEX [PLN/rok]	0	0	0	0	0	0
b) amortyzacja podatkowa [w PLN – 15% rocznie]	0	4 590	3 902	3 316	2 819	2 396
c) inwestycje [PLN] [CAPEX]	36 000	0	0	0	0	0
d) wysokość nakładów finansowych po uwzględnieniu dofinansowania z programu <i>Prosument</i> [PLN]	30 600	0	0	0	0	0
e) inwestycje [PLN] [CAPEX]	30 600	0	0	0	0	0
Wartość majątku po amortyzacji [PLN]	30 600	26 010	22 109	18 792	15 973	13 577
4. Zysk/strata netto w roku [zł]	-30 600	3 442	3 442	3 442	3 442	3 442
5. Zysk/strata skumulowana [zł]	-30 600	-27 158	-23 715	-20 273	-16 831	-13 388

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9 957	9 957	9 957	9 957	9 957	9 957	9 957	9 957	9 957	9 957
5 804	5 804	5 804	5 804	5 804	5 804	5 804	5 804	5 804	5 804
4 154	4 154	4 154	4 154	4 154	4 154	4 154	4 154	4 154	4 154
1 650	1 650	1 650	1 650	1 650	1 650	1 650	1 650	1 650	1 650
0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
3 442	3 442	3 442	3 442	3 442	3 442	3 442	3 442	3 442	3 442
742	742	742	742	742	742	742	742	742	742
2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700
0	0	6 000	0	0	0	0	0	0	0
0	0	6 000	0	0	0	0	0	0	0
2 037	1 731	1 471	1 251	1 063	904	768	653	555	472
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 541	9 810	8 338	7 087	6 024	5 121	4 353	3 700	3 145	2 673
3 442	3 442	-2 558	3 442	3 442	3 442	3 442	3 442	3 442	3 442
-9 946	-6 504	-9 061	-5 619	-2 177	1 266	4 708	8 150	11 593	15 035

Current Status and Prospects of Prosumer Energy Development in Poland

Abstract: This article reviewed the current situation of renewable energy market in Poland, mainly for analysis of microinstalations in electricity generation. Analyzes the current state of the sector in terms of legislation and funding opportunities external prosumer installations. Analyses appeared to be the economic power of the photovoltaic microinstalation 6 kWp for an individual building, for profitability in two variants:

- A: sale of electricity to the power grid, without energy storage,
- B: includes energy storage revenue as the cost of avoided buying electricity from the network along with the ability to resell unused surplus.

Keywords: prosumer, microinstalation, renewable energy, photovoltaics

Możliwości redukcji niskiej emisji w sektorze gospodarstw domowych

Jarosław Osiak¹, Patryk Koć²

¹Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania

²Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

Streszczenie: Poziom konsumpcji energii staje się kluczowym czynnikiem wpływającym na poziom emisji zanieczyszczeń szkodliwych dla zdrowia i środowiska naturalnego. Realizacja zrównoważonej konsumpcji energii przez gospodarstwa domowe wymaga aktywnej polityki w aspekcie działań zmierzających do ograniczenia zapotrzebowania na energię. Sektor budynków mieszkalnych wykazuje duże zapotrzebowanie na energię. Według ekspertów sektor ten wykorzystuje 40% łącznego zapotrzebowania na energię w UE, w Polsce to około 33%. Dlatego należy podejmować szereg działań już na etapie projektowania, wykonawstwa oraz użytkowania budynków by ograniczyć zapotrzebowanie na energię a w konsekwencji zmniejszyć niską emisję z tych obiektów.

Słowa kluczowe: niska emisja, budynki mieszkalne, efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii

Wprowadzenie

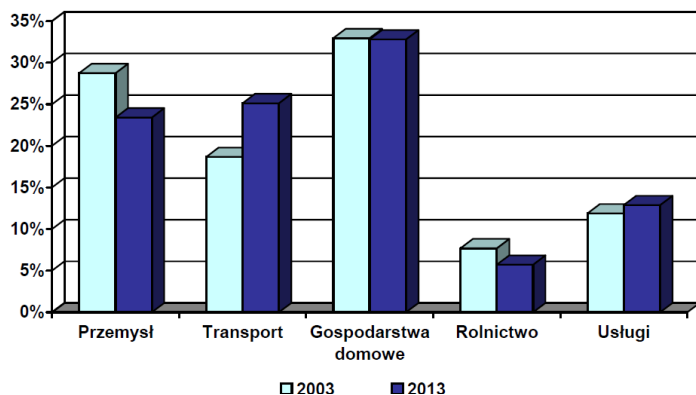
Energia jest podstawowym czynnikiem rozwoju rozwój społeczno-gospodarczy każdego kraju i wpływa na poprawę jakości życia społeczeństwa. Istotnym problemem, w aspekcie działań zmierzających do zwiększenia efektywności wykorzystania energii, wydaje się nacisk na podniesienie świadomości społecznej zmierzający do oszczędzania energii. Dlatego bardzo ważnym elementem jest edukacja ekologiczna gospodarstw domowych. To właśnie funkcjonowanie gospodarstw domowych ma wpływ istotny wpływ na środowisko. Aby włączyć gospodarstwa domowe w proces zrównoważonej konsumpcji, wprowadzono na poziomie UE i krajowym szereg uwarunkowań prawnych mających na celu promowanie wzorców konsumpcji energii i kształtowanie się poziomu jej całkowitego zużycia.

Unia Europejska określiła strategiczne kierunki i cele rozwoju gospodarki niskoemisyjnej, efektywnie korzystającej z zasobów, a także ambitne cele w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń powietrza, zwiększenia produkcji energii pochodzącej z odnawialnych źródeł oraz poprawy efektywności energetycznej.

Przyjęty przez Parlament Europejski w 2008 r. tak zwany pakiet klimatyczno-energetyczny, zobowiązuje wszystkie kraje członkowskie Unii Europejskiej do:

- zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych przynajmniej o 20% w 2020 r. w porównaniu do bazowego 1990 r.,
- zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii końcowej do 20% w 2020 r. (w Polsce udział OZE wyniesie 15%, cel ten został określony w KPD¹), w tym 10% udziału biopaliw w zużyciu paliw pędnych,
- zwiększenia efektywności wykorzystania energii o 20% do 2020 r. w porównaniu do prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię.

Polska gospodarka niskoemisyjna nastawiona jest na realizację działań koncentrujących się wokół niskoemisyjnych technologii, efektywnych rozwiązań energetycznych, niskoemisyjnej i odnawialnej energii oraz stosowaniu proekologicznych innowacji technologicznych. Zwiększenie efektywności energetycznej jest jednym z priorytetów polskiej polityki energetycznej. Polska będąc członkiem Unii Europejskiej zobowiązana jest do wdrożenia licznych działań, mających na celu zwiększenie efektywności wytwarzania, dystrybucji oraz końcowego użytkowania energii. Pomimo istotnego postępu w kierunku osiągnięcia celu, jakim jest 20% redukcja zużycia energii, ostatnie badania Komisji Europejskiej (KE) wskazują, że bez podjęcia dodatkowych działań, UE będzie w stanie osiągnąć swój cel do roku 2020 jedynie w połowie.



Rys. 1. Struktura finalnego zużycia energii w Polsce wg sektorów [Źródło: *Efektywność wykorzystania energii w latach 2003–2013* (GUS 2015)]

Jednym z sektorów gospodarki, w którym Unia Europejska dostrzega duży potencjał w ograniczeniu niskiej emisji jest budownictwo. Budynki mieszkalne w krajach Unii Europejskiej są odpowiedzialne za około 40% finalnego zużycia energii. Inwestowanie w działania na rzecz efektywności energetycznej w budynkach może przynosić znaczne oszczędności energii, jednocześnie wspierając wzrost

¹ Krajowy Plan Działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych (Ministerstwo Gospodarki, 2010) r.

gospodarczy, zrównoważony rozwój i tworzenie miejsc pracy. Udział procentowy zużycia energii finalnej w Polsce w sektorze mieszkalnictwa w stosunku do wartości zużycia energii finalnej we wszystkich sektorach gospodarki kształtuje się na poziomie ok. 33% (rys. 1).

Powszechniejsze zastosowanie efektywnych energetycznie urządzeń i technologii, w połączeniu z korzystaniem z energii odnawialnej, jest dobrym sposobem wzmacniania bezpieczeństwa dostaw energii na poziomie krajowym i lokalnym.

W aspekcie poprawy efektywności wykorzystania energii w sektorze budowlanym UE wprowadziła dyrektywę w sprawie charakterystyki energetycznej budynków EPBD (ang. *Energy Performance of Buildings Directive*) z 2002 roku. Dyrektywa ta została znowelizowana w 2010 roku. Znowelizowana dyrektywa 2010/31/UE zobowiązała wszystkie państwa członkowskie UE do zmiany krajowych przepisów dotyczących charakterystyki energetycznej budynków do dnia 9 lipca 2012 roku, natomiast od 9 lipca 2013 roku wszystkie wybudowane budynki powinny spełniać określone w dyrektywie normy dotyczące minimalnej charakterystyki energetycznej.

Tabela 1. Wymagania zapotrzebowania na energię (E_P) w zależności od rodzaju budynku oraz harmonogram zmian

Lp.	Rodzaj budynku	Częstkowe maksymalne wartości wskaźnika E_{PH+W} na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej [(kWh)/(m ² ·rok)]		
		od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r.*
	Budynek mieszkalny:			
	a) jednorodzinny	120	95	70
	b) wielorodzinny	105	85	65
2	Budynek zamieszkania zbiorowego	95	85	75
3	Budynek użyteczności publicznej:			
	a) opieki zdrowotnej	390	290	190
	b) pozostałe	65	60	45
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	110	90	70
*) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.				

Źródło: Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 2015 poz. 246

Jednym z parametrów określających efektywność energetyczną budynku jest zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną E_P [kWh/m²rok]. Uwzględnia ona, obok energii końcowej, dodatkowe nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej na dostarczenie do granicy budynku każdego wykorzystanego nośnika energii (np.

oleju opałowego, gazu, energii elektrycznej, energii odnawialnych). Uzyskane małe wartości E_p wskazują na nieznaczne zapotrzebowanie na paliwo i tym samym wysoką efektywność energii nieodnawialnej. W tabeli 1 przedstawiono wymagane zapotrzebowanie na energię (E_p) w zależności od rodzaju budynku oraz harmonogramu zmian.

W gospodarce niskoemisyjnej sektor budynków mieszkalnych powinien być nastawiony na wykorzystanie energii i paliw w oszczędny sposób, stosowanie niskoemisyjnych źródeł energii i zarządzają energią w sposób pozwalający zminimalizować emisje gazów i pyłów. Analiza struktury gazów cieplarnianych emitowanych w Polsce wskazuje na dominującą rolę emisji związanych ze zużyciem paliw kopalnych. Przejście do gospodarki niskoemisyjnej wymaga wielu wysiłków, poczynając od nowych koncepcji i rozwiązań technologicznych dla rozwoju lokalnego, po pozyskanie odpowiednich funduszy niezbędnych do realizacji takich projektów.

Struktura budynków mieszkalnych

Największej, ekonomicznie uzasadnionej, możliwości poprawy efektywności wykorzystania energii finalnej upatruje się w sektorze mieszkalnictwa. Dlatego tak ważna jest ocena tych zasobów pod względem liczebności, struktury własności oraz wieku budynków. Wymienione czynniki determinują działania w zakresie ograniczania niskiej emisji z budownictwa.

Krajowe zasoby mieszkaniowe gospodarstw domowych w 2014 r. stanowiły 14,0 mln mieszkań o łącznej powierzchni użytkowej 1025,7 mln m². W miastach zlokalizowanych było 9,4 mln mieszkań o powierzchni 605,2 mln m², a na terenach wiejskich znajdowało się 4,6 mln mieszkań o powierzchni 420,5 mln m²².

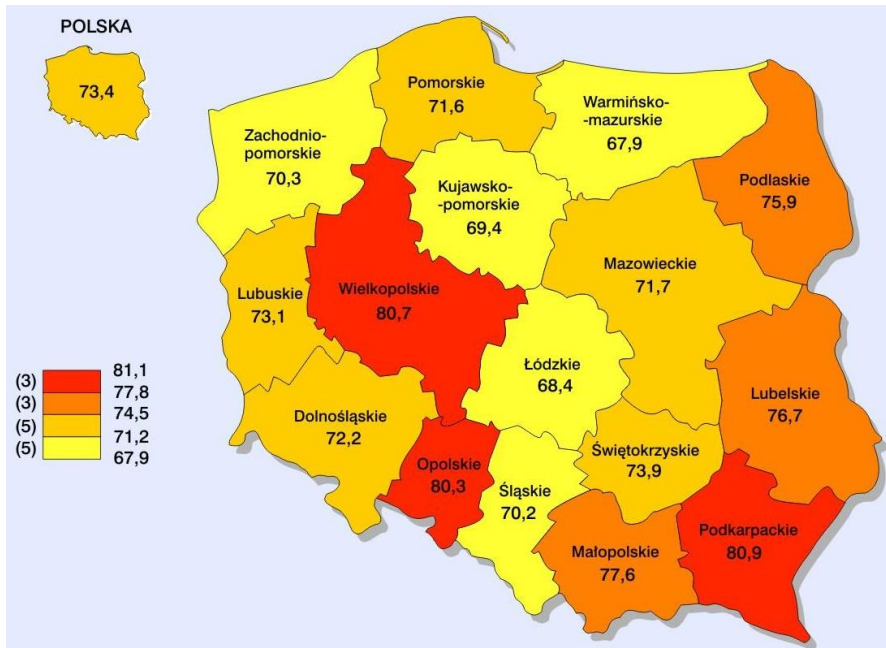
W 2014 r. średnia wielkość mieszkania wynosiła 73,4 m² i wzrosła o 0,3 m² w porównaniu z rokiem poprzednim. Przeciętną powierzchnię użytkową przypadającą na jedno mieszkanie w poszczególnych województwach przedstawia rys. 2.

Na podstawie analizy danych (GUS 2014) w Polsce 47% gospodarstw domowych zamieszkuje w domach jednorodzinnych, a 53% mieszka w budynkach wielorodzinnych. Podział ten jest istotny ze względu na zapotrzebowanie na energię i możliwości oszczędzania energii. Właściciele domów mają zdecydowanie większą swobodę w podejmowaniu decyzji w zakresie stosowania działań mających ograniczyć zapotrzebowanie na energię w porównaniu do mieszkańców budynków wielorodzinnych, gdzie większość decyzji wymaga zgody większości właścicieli, nie zawsze na równi świadomych zalet oszczędzania.

Analiza struktury gospodarstw domowych oraz form własności mieszkań prowadzi do wniosku, że działania mające na celu ograniczenie emisyjności z budynków mieszkalnych będące różnicowane. Dla grupy gospodarstw domowych zamieszkujących w budynkach wielorodzinnych w praktyce jedynymi dostępnymi formami poprawy efektywności energetycznej jest oszczędzanie energii elektrycznej lub oszczędzanie ciepła przez wymianę okien i zamontowanie termostatów. Inaczej przedstawia się sytuacja dla gospodarstw domowych zamieszkujących domy jednorodzinne wolnostojące czy w zabudowie szeregowej. Ta grupa gospodarstw ma

² GUS 2015: Gospodarka mieszkaniowa w 2014 r.

znacznie większe możliwości w zakresie ograniczenia emisyjności z własnych budynków, m.in. przez działania związane z głęboką termomodernizacją, wymianą źródeł wytwarzania ciepła i przygotowywania ciepłej wody użytkowej na źródła odnawialne lub/i na źródła o większej sprawności, czy wykorzystaniu paliw o niższej emisyjności zanieczyszczeń (np. gaz ziemny).



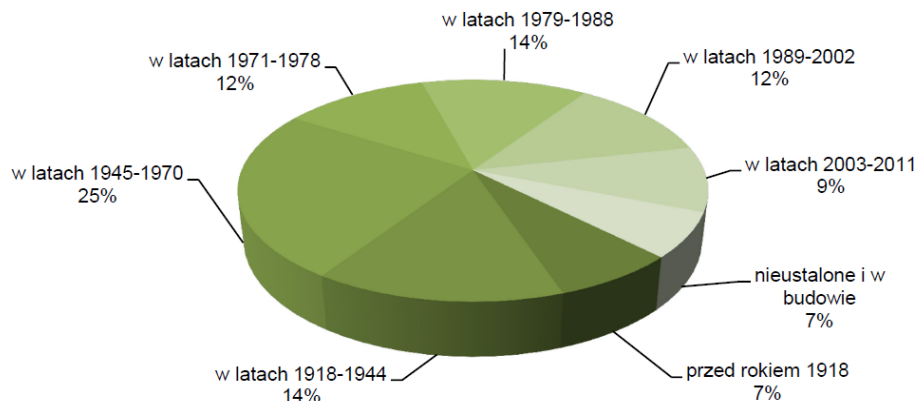
Rys. 2. Przeciętna powierzchnia użytkowa (w m²) na jedno mieszkanie [Źródło: Gospodarka mieszkaniowa w 2014 r. (GUS)]

Budynki mieszkalne w kraju charakteryzują się niską efektywnością energetyczną, a zapotrzebowanie na energię jest stosunkowo duże. Wynika to przede wszystkim ze struktury wiekowej budynków (rys. 3). Również nowe budynki w wielu wypadkach charakteryzują się niezadowalającą jakością energetyczną. Pomimo, że polskie Prawo budowlane³ wymaga, aby nowe budynki były projektowane i wykonywane w taki sposób, by zapewnić odpowiednią charakterystykę energetyczną oraz racjonalizację zużycia energii, a szczególowe wymagania w tym względzie zapisane są w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie⁴. Jednak obecnie projektowane budynki często nie spełniają wymagań minimalnych. W dużej mierze wynika to z błę-

³ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 1994 nr 89, poz. 414, ze zm.).

⁴ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz.U. Nr 75, poz. 690) tj. z dnia 17 lipca 2015 r. (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422)

dów projektowych lub/i błędów wykonawczych. W kraju znaczna część istniejących zasobów budynków mieszkalnych w najbliższym czasie będzie wymagała remontu lub przebudowy w celu ograniczenia zapotrzebowania na energię, a w konsekwencji ograniczyć niską emisję.



Rys. 3. Udział budynków według okresów wybudowania [Źródło: Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań w 2011 r.]

Z uwagi na dużą liczbę budynków z przed 2002 r. osiągnięcie odpowiedniego poziomu ich charakterystyki energetycznej istotnie wpłynie na ograniczenie zużycia energii pochodzącej ze źródeł nieodnawialnych, co istotnie ograniczy emisje gazów cieplarnianych i pyłów z tego sektora gospodarki.

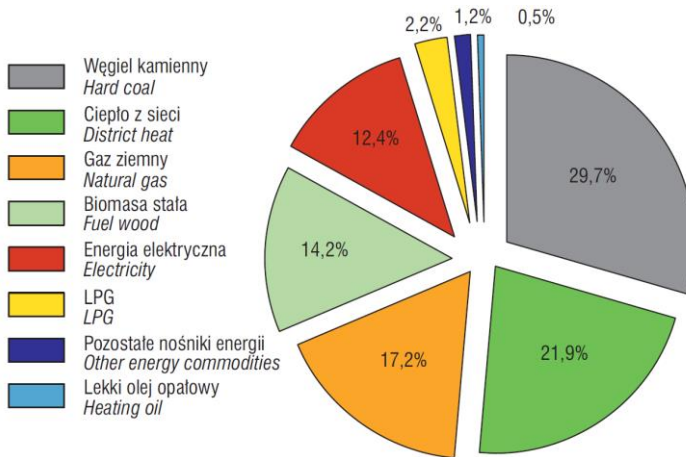
Wykorzystanie energii pierwotnej w gospodarstwach domowych

Sektor gospodarstw domowych należy do wysoce energochłonnych obszarów gospodarki (40 % całkowitego zużycia energii w UE). Na rysunkach 4 i 5 przedstawiono strukturę wykorzystania paliw na zaspokojenie potrzeb energetycznych w budownictwie mieszkaniowym w Polsce i w krajach UE.

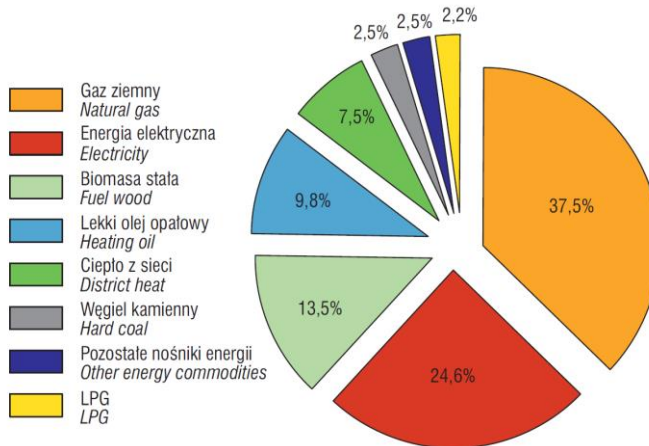
Z analizy przedstawionych danych wynika, że węgiel i ciepło systemowe to główne nośniki energii w Polsce. W mniejszym stopniu gospodarstwa domowe wykorzystują gaz ziemny i biomasę. W krajach UE podstawowymi nośnikami energii są przede wszystkim gaz ziemny, energia elektryczna oraz biomasa.

Gospodarstwa domowe zużywają energię finalną głównie do:

- użytkowania urządzeń elektrycznych,
- ogrzewania pomieszczeń,
- przygotowywania ciepłej wody.

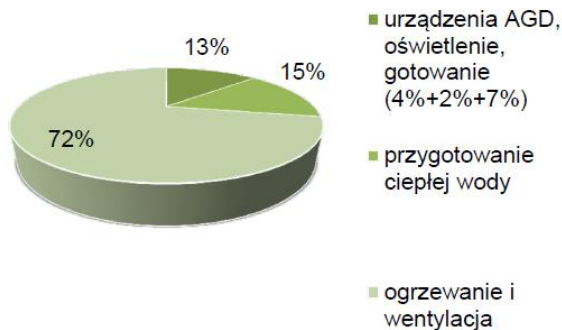


Rys. 4. Struktura zużycia energii w gospodarstwach domowych w przeliczeniu na 1 mieszkańca w podziale na poszczególne nośniki energii w Polsce w 2012 r. [Źródło: Energia (GUS 2014)]

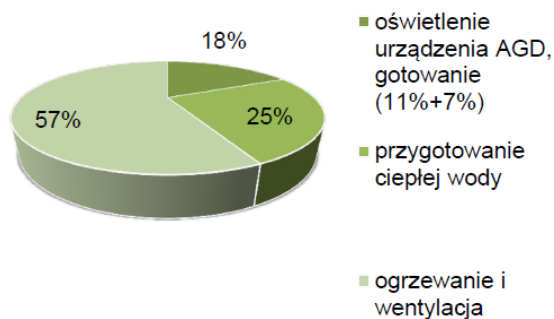


Rys. 5. Struktura zużycia energii w gospodarstwach domowych w przeliczeniu na 1 mieszkańca w podziale na poszczególne nośniki energii w UE w 2012 r. [Źródło: Energia (GUS 2014)]

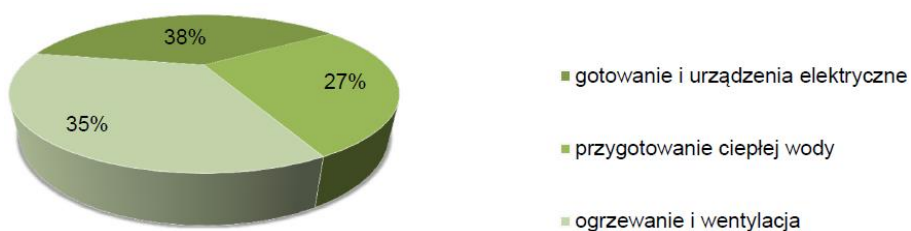
Stan aktualny oraz rekomendowany do osiągnięcia w zakresie struktury zużycia energii w gospodarstwach domowych został przedstawiony na wykresach.



Rys. 6. Struktura zużycia energii w budynkach mieszkalnych w Polsce [Źródło: Krajowy Plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii (2015)]



Rys. 7. Struktura zużycia energii w budynkach mieszkalnych w krajach "UE-15" [Źródło: Krajowy Plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii (2015)]



Rys. 8. Struktura zużycia energii w budynkach mieszkalnych – zalecenie Międzynarodowej Agencji Energetycznej [Źródło: Krajowy Plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii (2015)]

Z przedstawionych danych wynika, że w Unii Europejskiej w strukturze wykorzystania energii największy udział przypada na ogrzewanie podobnie jak w Polsce. Różnica wynika tylko z wielkości udziału procentowego w strukturze zapotrze-

bowania na energię. Międzynarodowa Agencja Energetyczna bardzo duży nacisk kładzie na ograniczenie zapotrzebowania na energię na ogrzewanie i wentylację.

Większość wykorzystywanych nośników energii w polskich gospodarstwach domowych służy do ogrzewania pomieszczeń (ok. 72% całej energii). W kraju gospodarstwa domowe wykorzystują do ogrzewania pomieszczeń przeważnie paliwa stałe oraz ciepło sieciowe (porównaj rys. 4). Paliwa stałe są podstawowym nośnikiem energii do ogrzewania pomieszczeń dla domów jednorodzinnych, a ciepło sieciowe dla budynków wielorodzinnych.

Z danych GUS w 2012 roku paliwa stałe były wykorzystywane na cele grzewcze przez 48,7% gospodarstw domowych (przede wszystkim węgiel kamienny i drewno opałowe).

Ciepło sieciowe było wykorzystywane do ogrzewania pomieszczeń przez 41,5% gospodarstw domowych. Gaz ziemny wykorzystywało niespełna 10% gospodarstw domowych. Energia elektryczna była wykorzystywana na ogrzewanie pomieszczeń przez 5,4% gospodarstw domowych. Najmniejszy odsetek gospodarstw domowych do ogrzewania pomieszczeń stosowało olej opałowy (0,5% gospodarstw) oraz gaz ciekły 0,3%.

Z analizy danych GUS wynika, że do ogrzewania wody dla celów bytowych najczęściej gospodarstwa domowe wykorzystywały: gaz ziemny – 27,3%, ciepło z sieci – 26,9%, energię elektryczną – 23,6%, natomiast najrzadziej paliwa stałe – 17,3% gospodarstw.

Tabela 2. Porównanie zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych w wybranych krajach EU w 2012 roku

Kraj	Zużycie energii elektrycznej w mieszkaniach (ogółem)	Zużycie energii elektrycznej w mieszkaniach na ogrzewanie	Zużycie energii elektrycznej na jedno mieszkanie	Zużycie energii elektrycznej na ogrzewanie i ciepłą wodę na 1 mieszkanie
	TWh	TWh	kWh/mieszk.	toe/mieszk.
Czechy	14,58	2,57	3547,3	1,23
Niemcy	137,00	8,77	3583,30	1,31
Polska	28,5	2,27	2147,17	1,00
Słowacja	4,73	0,43	2718,11	1,04
Szwecja	43,47	14,18	9738,11	1,15
Hiszpania	75,10	17,37	4159,01	0,59
Irlandia	8,12	1,14	4898,06	1,25
UE-27	828,34	167,95	3921,74	1,12

Źródło: Na podstawie: Eurostat. Baza danych <http://ec.europa.eu/eurostat/> oraz Odyssee-Mure Baza danych, www.odyssee-mure.eu

Zapotrzebowanie na energię elektryczną w sektorze gospodarstw domowych zgodnie z szacunkami Ministerstwa Gospodarki w Polityce Energetycznej Polski 2030, będzie wzrastać najszybciej spośród zużycia wszystkich rodzajów energii. Wzrost znaczenia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych wynika z sa-

mego rozwój gospodarstw domowych oraz zmiany stylu życia ludności. W ostatnich dwóch dekadach zmienił się stan posiadania sprzętu zasilanego energią elektryczną. Według danych Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) sprzęt elektryczny i elektroniczny konsumuje aż 15% światowego zużycia energii elektrycznej. Szacuje się, że do 2030 zużycie to wzrośnie trzykrotnie⁵.

Gospodarstwa domowe w Polsce posiadają ponad 200 mln urządzeń elektrycznych i liczba ta będzie wzrastać w najbliższej perspektywie. Rocznie kupujemy ok. 13 kg per capita takich urządzeń. W krajach Europy Zachodniej to ponad 20 kg⁶ i należy się spodziewać, że również w naszym kraju będziemy w przyszłości nabywać tyle urządzeń.

W tabeli 2 zestawiono wybrane wskaźniki zużycia energii elektrycznej dla wybranych krajów UE.

Z analizy przedstawionych danych wynika, że wskaźnik zużycie energii elektrycznej na jedno mieszkanie w Polsce jest jednym z najniższych w Europie, jest prawie dwa razy niższy od średniej UE.

Działania związane z ograniczeniem niskiej emisji

Działania ograniczające niską emisję z budynków powinny być realizowane komplementarnie. Komplementarność działań polega na ograniczaniu zapotrzebowania na ciepło, ciepłą wodę, energię elektryczną oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

Zapotrzebowanie na ciepło w budynkach mieszkalnych zależy od wielu czynników m.in. od: lokalizacji budynku w odniesieniu do strefy klimatycznej, usytuowania względem stron świata, wyposażenia w różnego rodzaju urządzenia emitujące podczas użytkowania ciepło, przyjętych rozwiązań projektowych.

Od umiejętnego wykorzystywania lokalnych warunków klimatycznych i urbanistycznych, zależy w dużej mierze, czy budynek będzie energooszczędny. Podczas projektowania budynków energooszczędnych należy zwrócić szczególną uwagę na przeprowadzenie dokładnej analizy wewnętrznych zysków ciepła, ich trwania, maksymalnego obciążenia przez użytkowników i wynikających z tego konsekwencji. Pominięcie tego zagadnienia może doprowadzić do dużych problemów eksploatacyjnych związanych z zapewnieniem odpowiedniego klimatu wewnętrznego w pomieszczeniach. W dalszej pracy projektowej należy założyć zużycie energii w budynku z uwzględnieniem wpływu warunków zewnętrznych. Przy projektowaniu budynków energooszczędnych należy pamiętać o podstawowych zasadach wpływających na zapotrzebowanie na energię. Projektowany budynek powinien być zwarty, o odpowiednim rozmieszczeniu stolarki i pomieszczeń wewnątrz budynku. Parametry izolacyjne przegród powinny być wyznaczone z uwzględnieniem skutków dla klimatu wewnętrznego w całym roku oraz w oparciu o optymalizację z uwzględnieniem trwałości rozwiązań. Przegrody przeźroczyste powinny charakteryzować się optymalną izolacyjnością termiczną oraz zmiennymi parametrami przepuszczalności energii słonecznej. Budynki powinny być szczelne, co pozwala elimi-

⁵ Dane IEA, źródło: <http://www.iea.org/aboutus/faqs/energyefficiency/>

⁶ Dane Eurostat, źródło:

http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_waselee&lang=en

nować niekontrolowane straty ciepła przez przecieki powietrza. Należy zaprojektować wysokosprawny system grzewczy umożliwiający wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych. Zarządzanie energią i budynkiem powinno umożliwiać wykorzystanie energii z OZE w pierwszej kolejności, odpowiednio dostosowując pracę systemu do charakterystyki energetycznej budynku z uwzględnieniem pojemności cieplnej.

Instalacje ogrzewania i c.w.u. powinny być tak projektowane, aby uzyskać możliwie wysokie sprawności ogólne systemów. Wysokie wartości sprawności instalacji uzyskuje się przez zastosowanie wysokosprawnych źródeł wytwarzania ciepła, obniżenie strat ciepła na dystrybucji, akumulacji, regulacji oraz wykorzystania ciepła. Wysokie sprawności instalacji można uzyskać m.in. przez stosowanie kotłów kondensacyjnych, pomp ciepła o wysokim COP⁷, odpowiednie prowadzenie sieci rozprowadzającej czynnik grzewczy (zwarta instalacja), właściwą izolację cieplną sieci rozprowadzającej czynnik grzewczy, odpowiednią izolację zbiorników akumulacyjnych i buforowych, dobór techniki regulacji i sterowania zapewniającej najwyższą efektywność regulacji, stosowanie wysokosprawnych pomp o niskiej mocy elektrycznej, skutkujące małym zużyciem energii elektrycznej.

Instalacje c.w.u. powinny być przystosowane do energooszczędnej eksploatacji, m.in. poprzez wybór wysokiej jakości armatury czerpalnej dostosowanej do oszczędnego zużycia wody oraz umożliwiać indywidualne rozliczanie użytkowników.

Biorąc pod uwagę rosnące wymagania techniczne stawiane budynkom, kluczową technologią wymagającą dalszego rozwoju jest technologia wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.

Dla niektórych typów budynków, spełnienie przewidzianych prawem standardów energetycznych będzie wręcz niemożliwe bez wyposażenia ich w wentylację z odzyskiem ciepła. Rozwijanie metody wentylacji z odzyskiem ciepła powinno prowadzić do poprawy sprawności odzysku ciepła, jak również do dostosowania tej metody do wymogów budynków już istniejących na przykład budynków wielorodzinnych wybudowanych w technologii wielkiej płyty⁸.

Źródła i sposób finansowania działań związanych z ograniczeniem niskiej emisji

Przejsie do gospodarki niskoemisyjnej wymaga zdobycia środków na realizację projektów. Często w budżetach gospodarstw domowych nie ma wystarczających środków, w związku z czym niezbędny staje się dostęp do innych źródeł finansowania, takich jak dotacje, dopłaty, pożyczki czy kredyty preferencyjne przeznaczone na tego typu inwestycje. Dofinansowanie ze środków unijnych i krajowych stanowi ważne źródło współfinansowania realizacji projektów z zakresu ograniczenia niskiej emisji.

⁷ Efektywność cieplna pompy ciepłej

⁸ Krajowy Plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii (M.P. z dnia 16 lipca 2015 r.)

W kraju ponad 760 mln euro z Funduszy Europejskich⁹ będzie przeznaczone na dostosowanie mieszkań i domów na bardziej energooszczędne. Wsparcie finansowe na ten cel znajdują się w programach regionalnych oraz w programie Infrastruktura i Środowisko. Dodatkowo można pozyskać środki krajowe m.in. z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej czy Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Dalej przedstawiono wybrane źródła finansowania działań mających na celu ograniczenie emisji gazów i pyłów z budownictwa.

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej *Program Ryś*

Celem programu jest zmniejszenie emisji CO₂ oraz pyłów w wyniku poprawy efektywności wykorzystania energii w istniejących jednorodzinnych budynkach mieszkalnych.

Beneficjenci:

- osoby fizyczne,
- jednostki samorządu terytorialnego
- organizacje pozarządowe (w tym fundacje, stowarzyszenia, kościoły, związki wyznaniowe), posiadające prawo własności do jednorodzinnego budynku mieszkalnego.

Typy projektów:

Wsparcie przeznaczone jest na następujące prace remontowe:

Grupa I. Prace termoizolacyjne

- ocieplenie ścian zewnętrznych,
- ocieplenie dachu / stropodachu,
- ocieplenie podłogi na gruncie / stropu nad nieogrzewaną piwnicą,
- wymiana okien, drzwi zewnętrznych, bramy garażowej.

Grupa II. Instalacje wewnętrzne

- instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła,
- instalacja wewnętrzna ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

Grupa III. Wymiana źródeł ciepła, zastosowanie odnawialnych źródeł energii cieplnej

- instalacja kotła kondensacyjnego,
- instalacja węzła cieplnego,
- instalacja kotła na biomasę,
- instalacja pompy ciepła,
- instalacja kolektorów słonecznych.

⁹ Szczegółowe dane o możliwości ubiegania się o środki finansowe w ramach poszczególnych Regionalnych Programów Operacyjnych i innych programów można znaleźć pod adresem www.funduszeuropejskie.gov.pl

Program prosument

Celem programu jest ograniczenie lub uniknięcie emisji CO₂ w wyniku zwiększenia produkcji energii z odnawialnych źródeł, poprzez zakup i montaż małych instalacji lub mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii.

Beneficjenci:

- osoby fizyczne,
- spółdzielnie mieszkaniowe,
- wspólnoty mieszkaniowe
- jednostki samorządu terytorialnego.

Typy projektów:

- źródła ciepła opalane biomasą, pompy ciepła oraz kolektory słoneczne o zainstalowanej mocy cieplnej do 300 kWt,
- systemy fotowoltaiczne, małe elektrownie wiatrowe, oraz układy mikroko-generatoryjne (w tym mikrobiogazownie) o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40 kWe.

Program operacyjny infrastruktura i środowisko na lata 2014–2020

Oś priorytetowa I. Zmniejszenie emisyjności gospodarki

Działanie 1.3. Wspieranie efektywności energetycznej w budynkach

Poddziałanie 1.3.2. Wspieranie efektywności energetycznej w sektorze mieszkaniowym

Grupa docelowa:

- spółdzielnie mieszkaniowe ze wskazanych obszarów w Strategiach ZIT miast wojewódzkich (z wyłączeniem Strategii ZIT Subregionu Centralnego województwa śląskiego) oraz miasta subregionalne (wskazane w kontraktach terytorialnych),
- wspólnoty mieszkaniowe ze wskazanych obszarów w Strategiach ZIT miast wojewódzkich (z wyłączeniem Strategii ZIT Subregionu Centralnego województwa śląskiego) oraz miasta subregionalne (wskazane w kontraktach terytorialnych)
- podmioty będące dostawcami usług energetycznych w rozumieniu dyrektywy 2012/27/UE realizujące inwestycje na rzecz podmiotów ze wskazanych obszarów w Strategiach miast wojewódzkich ZIT (z wyłączeniem Strategii ZIT Subregionu Centralnego województwa śląskiego) oraz miast subregionalnych (wskazane w kontraktach terytorialnych).

Typy projektów:

Wsparcie projektów inwestycyjnych dotyczących głębokiej, kompleksowej modernizacji energetycznej wielorodzinnych budynków mieszkaniowych.

Działanie 1.6. Promowanie wykorzystania wysokosprawnej kogeneracji ciepła i energii elektrycznej w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe

Poddziałanie 1.6.1. Źródła wysokosprawnej kogeneracji

Beneficjenci:

- przedsiębiorcy;
- jednostki samorządu terytorialnego (jst) oraz działające w ich imieniu jednostki organizacyjne;
- podmioty świadczące usługi publiczne w ramach realizacji obowiązków własnych jst nie będące przedsiębiorcami;
- spółdzielnie mieszkaniowe;
- podmioty będące dostawcami usług energetycznych w rozumieniu dyrektywy 2012/27/UE działające na rzecz jst.

Typy projektów:

Budowa, przebudowa jednostek wysokosprawnej kogeneracji.

Podsumowanie

Wytwarzanie energii, szczególnie w warunkach polskich (ze względu na spalanie paliw stałych), związane jest z wysokim oddziaływaniem na środowisko. Rozproszona emisja zanieczyszczeń do atmosfery związana z wytwarzaniem energii na potrzeby budynków mieszkalnych ma istotny wpływ na ilość emitowanych gazów cieplarnianych oraz pyłów. Jednym ze sposobów na zmniejszenie wpływu tego efektu na środowisko jest ograniczenie zapotrzebowania na energię. Jakość budynków obecnie użytkowanych pod kątem ich efektywności energetycznej jest niezadowalająca. Stan ten z pewnością wymaga zmiany. Podjęcie działań w zakresie poprawy tego stanu wpłynie na ograniczenie zużycia energii pochodzącej ze źródeł nieodnawialnych, co istotnie ograniczy emisje gazów cieplarnianych i pyłów z tego sektora gospodarki. Implementowane dostępnych rozwiązań technicznych i technologicznych w zakresie poprawy efektywności energetycznej budynków, powinno być dostosowane do polskich warunków klimatycznych oraz możliwości ekonomicznych polskiego społeczeństwa.

W nowej perspektywie finansowej na lata 2014–2020 UE przeznaczyła znaczące środki na rozwój gospodarki niskoemisyjnej. Z Funduszy Europejskich jak i środków krajowych mogą skorzystać zarówno właściciele domów jednorodzinnych jak i spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe na realizację działań zmierzających do ograniczenia niskiej emisji z budynków. Należy podkreślić, że ograniczenie zapotrzebowania na energię przez budynki znacząco wpłynie na zapotrzebowanie w kraju na paliwa kopalne przede wszystkim na węgiel. Działania te przyczynią się również do realizacji celów polityki klimatyczno-energetycznej, UE, którą Polska implementowała.

Bibliografia

1. Krajowy Plan Działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych (Ministerstwo Gospodarki, 2010 r.),
2. Efektywność wykorzystania energii w latach 2003–2013 (GUS 2015),
3. dyrektywa 2010/31/UE
4. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków tech-

- nicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 2015 roku poz. 246
5. Gospodarka mieszkaniowa w 2014 r. (GUS)
 6. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań w 2011 r.
 7. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 1994 roku nr 89, poz. 414, ze zm.).
 8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 roku (Dz.U. Nr 75, poz. 690) tj. z dnia 17 lipca 2015 r. (Dz.U. z 2015 roku poz. 1422)
 9. Energia (GUS 2014)
 10. Krajowy Plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii (2015)
 11. <http://www.iea.org/aboutus/faqs/energyefficiency/>
 12. Baza danych Eurostat, <http://ec.europa.eu/eurostat/>
 13. Baza danych Odyssee-Mure, www.odyssee-mure.eu
 14. Portal rządowy Funduszy Strukturalnych: www.funduszeuropejskie.gov.pl

Opportunities to reduce low emissions in the household sector

Abstract: The level of energy consumption is becoming a key factor in the harmful to health and the environment pollution emissions. The realization of sustainable energy consumption by households requires an active policy with regard to measures to reduce energy demand. The sector of residential buildings showed a high demand for energy. According to experts, this sector consumes 40% of total energy demand in the EU, in Poland is approx. 33%. Therefore, you should take a number of actions at the stage of design, construction and use of buildings to reduce energy demand and, consequently, reduce the low emissions from these facilities.

Keywords: low emission, residential buildings, energy efficiency, renewable energy sources

Ocena opłacalności instalacji prosumenckich w budynkach mieszkalnych

Michał Sikora¹, Anna Bączyk², Martyna Tomaszek³, Joanna Mączyńska⁴
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Streszczenie: Program „Prosument” jest realizowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, będącego głównym źródłem dofinansowania. Celem programu jest wspieranie rozproszonych odnawialnych źródeł energii. Głównym założeniem jest dofinansowanie wymiany już istniejących instalacji na nowe, bardziej efektywne, a także dofinansowanie nowych instalacji przyjaznych środowisku. Warianty analizowane w artykule, zakładające wsparcie z programu „Prosument”, dotyczą inwestycji realizowanych w budynku mieszkalnym o powierzchni 202,5 m², znajdującym się na terenie Warszawy. W ramach analizy ekonomicznej wykorzystano takie wskaźniki jak: NPV (Wartość bieżąca netto), IRR (Wartość wewnętrzna stopy zwrotu) oraz PP (Okres zwrotu). Uzyskane wyniki obliczeń ekonomicznych wskazują, że średni okres zwrotu instalacji PV dla przeanalizowanego obiektu wyniósł ponad 13 lat. W bilansach wytwarzania ciepła przeanalizowano instalację wysokosprawnego kotła węglowego z kolektorami słonecznymi. Analizie poddano również bilans energii całkowitej, w którym uwzględniono kocioł gazowy wysokosprawny z kolektorami słonecznymi oraz zestaw paneli fotowoltaicznych z magazynem energii.

Słowa kluczowe: prosumer, koszty instalacji, budynki mieszkalne

Wprowadzenie

Zgodnie z ustaleniami unijnej polityki energetyczno-klimatycznej, Polska zobowiązana jest do osiągnięcia celów dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych. Kwestia ta związana jest z koniecznością modernizacji systemu energetycznego (w szczególności zaangażowania w technologie niskoemisyjne), który w większości opiera się na ciepłowniach i elektrociepłowniach węglowych [1], promocją odnawialnych źródeł energii oraz poprawą efektywności przemian energetycznych [2].

¹ Wydział Inżynierii Produkcji, SGGW, adres e-mail: sikora.michal01@gmail.com

² Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowisk, SGGW, adres e-mail: anulllla1916@wp.pl

³ Wydział Inżynierii Produkcji, SGGW, adres e-mail: martyna.krassowska@gmail.com

⁴ Wydział Inżynierii Produkcji, SGGW, adres e-mail: joanna.maczynska123@gmail.com

Odnawialne źródła energii (OZE) to źródła wykorzystujące w procesie przetwarzania m.in. energię wiatru, oraz promieniowania słonecznego, a także energię pozyskiwaną z biomasy i biogazu. Są one alternatywą dla źródeł nieodnawialnych – paliw kopalnych, do których należą węgiel kamienny i brunatny, ropa naftowa oraz gaz ziemny. Ich wykorzystanie pozwala redukować emisję gazów cieplarnianych, zdyspensyfikować dostawy energii oraz zmniejszyć uzależnienie kraju od dostaw surowców energetycznych z ulegających okresowym wahaniom rynków (jak ropa czy gaz) [3].

Obecnie, wśród źródeł energii odnawialnej, najsilniej rozwinięta w Polsce jest energetyka wiatrowa, lecz w okresach letnich, przy stabilnej wyżowej pogodzie, generacja ze źródeł wiatrowych jest stosunkowo niska. W tych okresach doskonale sprawdzają się rozproszone źródła fotowoltaiczne, które mogą uzupełnić pojawiające się w szczytowych okresach deficyty mocy, zarówno poprzez wprowadzanie energii do sieci, jak i poprzez redukcję zapotrzebowania na energię elektryczną odbiorców – prosumentów. Rozproszone instalacje OZE odciążają również system przesyłowy, gdyż generacja energii elektrycznej zachodzi bezpośrednio w punktach jej poboru lub najbliższym otoczeniu takich punktów. Oprócz źródeł fotowoltaicznych i wiatrowych, zrównoważony rozwój źródeł OZE powinien obejmować powstawanie źródeł regulacyjnych, do których można zaliczyć na przykład biogazownie, małe elektrownie wodne, zasobniki akumulatorowe, czy też wykorzystanie układów rezerwowego zasilania [4].

Z danych pochodzących z Urzędu Regulacji Energetyki, opublikowanych przez Ministerstwo Energii wynika, że łączna elektryczna moc zainstalowana instalacji OZE, na koniec ubiegłego roku wyniosła 6,97 GW. Największy udział przypadła na źródła wiatrowe – 4,582 GW, następnie źródła biomasowe – prawie 1,123 GW, elektrownie wodne – blisko 982 MW, źródła biogazowe – 212 MW oraz elektrownie słoneczne – 71 MW [5].

Jedno z najbardziej kluczowych, wprowadzanych obecnie w Polsce rozwiązań wspierających odnawialne źródła energii, stanowi energetyka prosumencka oparta na wykorzystaniu lokalnych, odnawialnych zasobów energii, bazująca na wytwarzaniu energii w mikroinstalacjach, takich jak: kolektory słoneczne, kotły na biomasę, mikrowiatraki, mikrosystemy fotowoltaiczne, mikrosystemy kogeneracyjne na biogaz i biopłyiny, pompy ciepła, małe elektrownie wodne [6]. Instalacje te to odnawialne źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 40 kW_e, przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV lub o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej nie większej niż 120 kW [7]. Do najważniejszych grup prosumentów zalicza się gospodarstwa domowe, rolne oraz małe i średnie przedsiębiorstwa.

Obecnie, w Polsce, około 0,3 mln osób – prosumentów wytwarza energię we własny użytek przy pomocy mikroinstalacji OZE. Są to przeważnie urządzenia służące do produkcji ciepła, ale coraz bardziej popularne stają się również mikroźródła do produkcji energii elektrycznej. Ciągłe jednak jest to zbyt mała grupa, aby można było mówić o znaczącej przeciwwadze dla źródeł wielkoskalowych, opartych na paliwach kopalnych. Według Instytutu Energetyki Odnawialnej do roku 2030 liczba prosumentów wzrośnie ponad dziesięciokrotnie – z obecnych 0,3 mln do 3,6 mln. Najwięcej nowych inwestycji można spodziewać się w przypadku instalacji słonecznych, chociaż, jak przewidują eksperci, znaczenie kolektorów słonecznych

w strukturze mikroinstalacji OZE nie będzie już dominujące. Bardziej zauważalne, w porównaniu z obecnym stanem, będą inwestycje w mikroinstalacje wytwarzające energię elektryczną. Udział tych instalacji w całym segmencie mikroinstalacji OZE wzrośnie do 50% w porównaniu do ok. 1% w chwili obecnej. W 2030 roku instalacje fotowoltaiczne stanowiąc będą 45% wszystkich mikroinstalacji, kolektory słoneczne – 30%, kotły na biomasę – 14%, a pompy ciepła – 6% [8].

Ustawa o *Odnawialnych Źródłach Energii* [9] w polskim prawie, jest odpowiedzią na konieczność wdrożenia w życie założeń Dyrektywy 2009/28/WE [10], która ustanawia ramy proporcji wytwarzania i zużycia odnawialnych źródeł energii w Unii Europejskiej do 2020 r. oraz ustala obowiązkowe cele krajowe w zakresie OZE w zużyciu energii finalnej oraz w sektorze transportu. W związku z tym, koniecznym stało się wprowadzenie w życie różnego typu dofinansowań wspierających rozwój prosumenckich źródeł energii. Obecnie głównym źródłem dofinansowania krajowego systemu wsparcia jest Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, który finansuje m.in. program *Prosument*. Jest on kontynuacją zakończonego w 2014 roku programu *Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii. Dopłaty na częściowe spłaty kapitału kredytów bankowych przeznaczonych na zakup i montaż kolektorów słonecznych dla osób fizycznych i wspólnot mieszkaniowych*. Celem programu jest wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii. Pogram ten przewiduje dofinansowanie zakupu oraz montażu nowych instalacji, a także mikroinstalacji do produkcji energii elektrycznej bądź ciepła w budynkach mieszkalnych jedno- lub wielorodzinnych. Zakłada również dofinansowanie wymiany istniejących już instalacji na bardziej efektywne i przyjazne środowisku. Główne założenia wynikające z programu *Prosument* to między innymi: ograniczenie emisji CO₂, obniżenie kosztów za energię elektryczną, a także promocja odnawialnych źródeł energii [11].

Beneficjentami programu *Prosument* mogą być osoby fizyczne, jednostki samorządu terytorialnego oraz ich związki, a także spółdzielnie oraz wspólnoty mieszkaniowe. Przedmiotem dofinansowania są instalacje produkujące energię elektryczną, ciepło lub instalacje wykorzystujące więcej niż jedno odnawialne źródło. Należą do nich:

- źródła ciepła opalane biomasą – o zainstalowanej mocy cieplnej do 300 kW_t;
- pompy ciepła – o zainstalowanej mocy cieplnej do 300 kW_t;
- kolektory słoneczne – o zainstalowanej mocy cieplnej do 300 kW_t;
- systemy fotowoltaiczne – o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40kW_p;
- małe elektrownie wiatrowe – o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40kW_e;
- układy mikrokogeneracyjne – o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40 kW_e, przeznaczone do budynków mieszkalnych.

Dopuszczalny jest zakup oraz montaż instalacji wykorzystujących równolegle więcej niż jedno odnawialne źródło energii elektrycznej lub więcej niż jedno odnawialne źródło ciepła w połączeniu ze źródłem (źródłami) energii elektrycznej.

Program przewiduje dofinansowanie w formie pożyczki wraz z dotacją łącznie do 100% kosztów kwalifikowanych instalacji wchodzących w skład przedsięwzięcia. Pożyczki wraz z dotacjami udzielane są przez WFOŚiGW ze środków udostępnionych przez NFOSiGW. Na lata 2014–2022 na ten cel przewidziano budżet

w wysokości 800 mln zł. Zasady dofinansowania w przypadku pożyczki prezentują się w następujący sposób:

- okres dofinansowania przedsięwzięcia wynosi max. 15 lat;
- stałe oprocentowanie w wysokości 1% w skali roku;
- okres karencji max. do 6 miesięcy;
- okres realizacji przedsięwzięcia wynosi max. 18 miesięcy od daty zawarcia umowy o dofinansowanie z WFOŚiGW;
- łącznie z pożyczką udzielana jest dotacja;
- maksymalna wysokość kosztów kwalifikowanych to 100 000–450 000 zł, w zależności od dysponenta budynku mieszkalnego i przedsięwzięcia. Określony maksymalny jednostkowy koszt kwalifikowany nie zależy od rodzaju instalacji.

Dotacja przedsięwzięcia udzielana jest na poniższych warunkach:

- dofinansowanie w wysokości max. 15% dla instalacji źródeł do produkcji ciepła (w latach 2014–2015 dofinansowanie wynosiło max do 20%);
- dofinansowanie w wysokości max. 30% dla instalacji źródeł do produkcji energii elektrycznej (w latach 2014–2015 dofinansowanie wynosiło max do 40%) [12].

Cel, zakres i metodyka obliczeń

W ramach analizy możliwości zastosowania prosumenckich źródeł energii w budynkach mieszkalnych, przeprowadzono analizę obliczeniową dla jednorodzinnego budynku mieszkalnego, o łącznej powierzchni użytkowej wynoszącej 202,5 m², znajdującego się w województwie mazowieckim oraz parametrach:

- liczba mieszkań/mieszkańców: 1/4,
- lokalizacja: województwo mazowieckie,
- powierzchnia łączna: 202,5 m²,
- roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CWU do wytworzenia przez źródło: 5820 kWh,
- roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na potrzeby CWU: 2729,6 kWh,
- moc nominalna na potrzeby CWU: 12,01 kW,
- dobowe zużycie wody: 160 dm³,
- roczna ilość ciepła wymagana do wytworzenia przez źródło na potrzeby ogrzewania: 21 468,81 kWh,
- nominalne obciążenie cieplne: 22 kW,
- roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną: 5400 kWh.

Obliczenia wykonane zostały w programie *Analizator OZE*, który służy do wspomagania analizy możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w budynkach mieszkalnych. Głównym celem obliczeń była analiza możliwości zastosowania prosumenckich źródeł w budynku mieszkalnym. W analizie uwzględnione zostały:

- źródła ciepła:
 - wysokosprawne kotły gazowe,
 - wysokosprawne kotły węglowe,
 - kolektory słoneczne

- źródła energii elektrycznej:
 - ogniwa fotowoltaiczne.

W ramach przeanalizowanych przykładów wykonano analizę ekonomiczną. Posłużono się takimi wskaźnikami jak:

- NPV (Wartość bieżąca netto),
- IRR (Wartość wewnętrzna stopy zwrotu),
- PP (Okres zwrotu).

Ponadto, wyznaczona została wielkość osiąganego efektu ekologicznego, wyrażonego jako ilość wyemitowanego CO₂.

W analizach ekonomicznych przyjęto odpowiednio:

- dla energii elektrycznej: zakup energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej.

Dla przeanalizowanych wariantów przyjęto, konserwatywnie, maksymalne dofinansowanie na poziomie 15 % (w ramach programu *Prosument*).

Przeanalizowane źródła wytwarzania ciepła i energii elektrycznej

Poniżej zostaną poddane analizie źródła wytwarzania ciepła w postaci kolektorów słonecznych, kotła na biomasę oraz kotłów konwencjonalnych (kotła gazowego wysokosprawnego i kotła węglowego wysokosprawnego), a także panele fotowoltaiczne, jako źródło wytwarzania energii elektrycznej.

Kolektory słoneczne

Pierwszym przeanalizowanym w tekście źródłem ciepła są kolektory słoneczne, czyli urządzenia służące do konwersji energii promieniowania słonecznego na ciepło, które może być wykorzystywane zarówno na potrzeby centralnego ogrzewania (CO) jak i ciepłej wody użytkowej (CWU).

W analizowanym budynku mieszkalnym powierzchnia dachu lub ścian, która może być przeznaczona pod kolektory słoneczne wynosi 13 m². W związku z tym przyjęto, że instalacja solarna będzie składać się z 5 kolektorów, w których powierzchnia absorbera wynosi 2,04 m². Założono, że kolektory ustawione będą w kierunku południowym, pod kątem 45°.

Na podstawie przedstawionych założeń obliczono, że przy 4282 godzinach pracy instalacji rocznie, produkcja ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania, przy średniej godzinowej produkcji na poziomie 0,67 kWh, wyniesie 5897,2 kWh. Uzyskana wielkość w 27,47 % pokryje zapotrzebowanie analizowanego obiektu na ciepło do celów CO. Natomiast roczna produkcja ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej, przy średniej godzinowej produkcji wynoszącej 0,31 kWh, określona została na poziomie 2714,18 kWh, co w 46,64% pokryje zapotrzebowanie obiektu na ciepło do celów CWU.

W przypadku analizowanego źródła ciepła – instalacji solarnej, całkowite zapotrzebowanie na ciepło budynku mieszkalnego o powierzchni 202,5 m² zaspokojone zostanie w 31,56 %.

Kocioł na biomasę

Kolejnym analizowanym źródłem jest kocioł na biomasę, czyli urządzenie służące do produkcji ciepła, w wyniku procesu spalania w nim biomasy – najbardziej pierwotnego i powszechnie stosowanego sposobu wytwarzania ciepła.

Do obliczeń przyjęto kocioł o mocy 25 kW, którego podstawowym paliwem jest drewno popularnych drzew liściastych. Założono, że kocioł eksploatowany jest jedynie w sezonie grzewczym.

Wykorzystując przedstawione parametry kotła obliczono, że przy 6552 godzinach pracy rocznie oraz średniej godzinowej produkcji na poziomie 2,97 kWh, roczna produkcja ciepła za pomocą omawianego źródła wyniesie 26 049,74 kWh, co pozwoli na pokrycie zapotrzebowania na ciepło analizowanego obiektu w 95,46%. Przy założeniu zawartości 0,25 kg wody w 1 kg paliwa, roczna ilość paliwa niezbędna do wytworzenia obliczonej rocznej produkcji ciepła, wyniesie 6166,32 kg.

Kotły konwencjonalne

Następnymi źródłami ciepła analizowanymi w tekście, są kotły konwencjonalne – kocioł, którego działanie opiera się na spalaniu gazu w celu produkcji ciepła – kocioł gazowy wysokosprawny oraz kocioł, wykorzystujący w tym celu węgiel – kocioł węglowy wysokosprawny.

W celu dokonania obliczeń przyjęto, że moc kotła gazowego wysokosprawnego wynosi 24 kW. Paliwem wykorzystywanym w analizowanym źródle ciepła jest gaz ziemny GZ-50. Kocioł, analogicznie do kotła na biomasę, eksploatowany jest jedynie podczas sezonu grzewczego.

Obliczono, iż w wyniku 6552 godzin pracy kotła gazowego rocznie oraz przy założeniu średniej godzinowej produkcji ciepła na poziomie 2,97 kWh, roczna produkcja ciepła wyniesie 26 049,74 kWh, co stanowi 95,46% potrzeb obiektu na ciepło. Zapotrzebowanie na paliwo wykorzystywane w analizowanym źródle ciepła określono na poziomie 3026,4 m³ w skali roku.

W odniesieniu do kotła węglowego przyjęto, że jego moc wynosi 25 kW. Paliwem stosowanym do produkcji ciepła jest węgiel kamienny. Źródło wykorzystywane jest jedynie w sezonie grzewczym.

W wyniku obliczeń uzyskano, przy 6552 godzinach pracy kotła węglowego rocznie oraz średniej godzinowej produkcji ciepła wynoszącej 2,97 kWh, roczną produkcję ciepła na poziomie 26 049,74 kWh. Wielkość ta pozwoli na pokrycie zapotrzebowania na ciepło analizowanego obiektu w 95,46%. W celu wytworzenia wyznaczonej ilości ciepła zapotrzebowanie na paliwo określono na poziomie 3996,72 kg rocznie.

Panele fotowoltaiczne

Ostatnim analizowanym źródłem są panele fotowoltaiczne, czyli instalacje służące do zmiany energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną.

Powierzchnia dostępna pod panele w analizowanym budynku mieszkalnym wynosi 30 m². W związku z tym, założono, że instalacja składa się z 18 paneli o powierzchni czynnej każdego elementu wynoszącej 1,63 m². Przyjęta moc instalacji wynosi 255 W. Założono, że panele fotowoltaiczne skierowane są na południe oraz zainstalowane pod kątem 30°.

Obliczono, że przy 4282 godzinach pracy w ciągu roku oraz średniej godzinowej produkcji energii elektrycznej na poziomie 0,5 kWh, roczna produkcja wyniesie 4356,01 kWh. Wielkość ta w 80,67% pokryje zapotrzebowanie na energię elektryczną analizowanego obiektu.

Wyniki obliczeń

Wykorzystując przedstawione powyżej wartości związane z analizowanymi źródłami ciepła oraz energii elektrycznej wyznaczono: bilans energii elektrycznej (zakładający wykorzystanie paneli fotowoltaicznych, energii z sieci elektroenergetycznej oraz akumulatora), ciepła (zakładający zastosowanie kolektorów słonecznych oraz wysokosprawnego kotła węglowego) oraz energii całkowitej (zakładający wykorzystanie kolektorów słonecznych, wysokosprawnego kotła gazowego oraz zasobnika ciepła – jako źródła ciepła oraz paneli fotowoltaicznych, energii z sieci elektroenergetycznej oraz akumulatora – jako źródła energii elektrycznej).

Bilans energii elektrycznej

W celu obliczenia bilansu energii elektrycznej przyjęto, iż jej źródło podstawowe w analizowanym budynku mieszkalnym stanowi instalacja fotowoltaiczna, natomiast źródło szczytowe sieć elektroenergetyczna o mocy 2 kW. Założono, że do instalacji elektrycznej podłączony jest akumulator pozwalającym na gromadzenie i przechowywanie energii.

Określono, że dla źródła podstawowego, przy 4282 godzinach pracy w ciągu roku, roczna produkcja energii elektrycznej wyniesie 4356,01 kWh, co w 67,89% pokryje potrzeby analizowanego obiektu. Średnioroczny stopień wykorzystania mocy źródła podstawowego to 11,15%.

Roczna produkcja energii elektrycznej uzyskiwana ze źródła szczytowego, przy założeniu 2900 godzin pracy w ciągu roku, wyniesie 1656,71 kWh, co w 30,68% pokryje zapotrzebowanie na energię elektryczną analizowanego budynku mieszkalnego. Średnioroczny stopień wykorzystania mocy źródła szczytowego określono na poziomie 9,46%.

Na podstawie przedstawionych założeń obliczono, że potrzeby energetyczne obiektu, przy zastosowaniu analizowanego wariantu produkcji energii elektrycznej, zostaną zaspokojone w 99,51%. Sumę niewykorzystanych w ciągu roku nadwyżek energii elektrycznej określono na poziomie 689,94 kWh, natomiast niedobór energii elektrycznej wynosi 26,64 kWh. Obliczono, że wymagana pojemność akumulatora to 50,58 kWh.

Zastosowanie powyższego rozwiązania produkcji energii elektrycznej powoduje emisję CO₂ na poziomie 1813,11 kg. Udział energii elektrycznej wytworzonej przy zastosowaniu proekologicznych źródeł energii OZE w analizowanym wariantcie wynosi 67,89%.

Koszty inwestycyjne

Przyjęte koszty inwestycyjne w analizowanym wariantcie wynoszą 32,2 tys. zł, z czego 27 tys. zł to koszt instalacji źródła podstawowego, 1,0 tys. zł – koszt podłączenia instalacji do sieci energetycznej, 5,0 tys. zł – koszt instalacji akumulatora oraz 0,2 zł – koszty inne. Koszt instalacji źródła szczytowego w analizowanym wariantcie nie występuje.

Koszty eksploatacji

Przy założeniu rocznego zużycia energii elektrycznej na poziomie 1656,71 kWh, ceny za 1 kWh wynoszącej 0,65 PLN, miesięcznej opłaty stałej określonej na poziomie 20 zł, rocznego kosztu obsługi wynoszącego 100 zł, przeglądów 200 zł oraz

konserwacji 200 zł, roczne całkowite koszty eksploatacji analizowanej instalacji elektrycznej określone zostały na poziomie 1816,86 zł.

Wskaźniki

W analizowanym wariancie wielkość osiąganego efektu ekologicznego, wyrażonego jako ilość wyemitowanego CO₂ wynosi 1813,11 kg.

W wyniku przeprowadzonej analizy ekonomicznej wartość bieżąca netto (NPV), czyli wartość netto przyszłych przepływów pieniężnych, które wynikają z inwestycji, określona została na poziomie 717,02 zł, wartość wewnętrzna stopy zwrotu (IRR), czyli miernika finansowego pozwalającego oszacować rentowność inwestycji, wynosi 1,7%, natomiast okres zwrotu (PP), czyli czas, który jest konieczny, aby nakłady poniesione na realizację inwestycji zostały w pełni pokryte korzyściami netto wynikającymi z analizowanego przedsięwzięcia, to 13,17 lat.

Ciepło

Do obliczenia bilansu ciepła przyjęto, że w analizowanym budynku mieszkalnym, źródło podstawowe ciepła do celów CO oraz CWU stanowią kolektory słoneczne, natomiast źródło szczytowe konwencjonalny kocioł węglowy wysokosprawny. Założono, że do instalacji grzewczej podłączony jest zasobnik ciepła o pojemności 800 dm³, różnicy temperatur wynoszącej 45 °C oraz maksymalnej temperaturze 95 °C, który wyposażony jest w rurę dolotową o średnicy 26 mm.

Obliczono, że przy 4282 godzinach pracy źródła podstawowego w ciągu roku, roczna produkcja ciepła wyniesie 8611,38 kWh, co w 16,74% pokryje zapotrzebowanie analizowanego obiektu na ciepło. Średnioroczny stopień wykorzystania mocy źródła podstawowego wynosi 4,64%.

Przy wykorzystaniu źródła szczytowego przez 5835 godziny w ciągu roku, roczna produkcja ciepła określona została na poziomie 22 330,76 kWh, co w 81,83% pokryje zapotrzebowanie na ciepło analizowanego budynku mieszkalnego. Średnioroczny stopień wykorzystania mocy źródła szczytowego to 23,96%.

Obliczono, że w analizowanym wariancie, potrzeby energetyczne obiektu zostaną zaspokojone w 98,50%. Sumę niewykorzystanych w ciągu roku nadwyżek ciepła określono na poziomie 4042,92 kWh, natomiast suma niedoborów ciepła wynosi 408,45 kWh.

Zastosowanie analizowanego rozwiązania służącego do produkcji ciepła do celów CO oraz CWU powoduje emisję CO₂ na poziomie 9531,33 kg. Udział ciepła wytworzonego przy zastosowaniu OZE wynosi 16,74%.

Koszty inwestycyjne

Na koszty inwestycyjne związane z instalacją grzewczą w analizowanym wariancie, składają się koszty instalacji źródła podstawowego wynoszące 20 tys. zł, koszty instalacji źródła szczytowego – 6 tys. zł oraz koszty instalacji zasobnika – 2,5 tys. zł. Inne kosza nie występują. Suma kosztów inwestycyjnych została określona na poziomie 28,5 tys. zł.

Koszty eksploatacji

Roczne całkowite koszty eksploatacji analizowanej instalacji grzewczej wynoszą 2715 zł. Na tę kwotę składają się: roczny koszt obsługi – 100 zł, koszt przeglądów – 200 zł, koszt konserwacji – 200 zł oraz koszt węgla – 1715 zł (wynikający z rocznego zużycia na poziomie 3,43 ton oraz ceny za tonę wynoszącej 500 zł).

Wskaźniki

W wyniku pracy analizowanej instalacji grzewczej roczna emisja CO₂ wynosi 9531,33 kg. Przeprowadzona analiza ekonomiczna pozwoliła na ustalenie wskaźnika NPV na poziomie – 3312,53 zł, IRR wynoszącego 0,2% oraz PP na poziomie 14,77 lat.

Energia całkowita

W bilansie energii całkowitej analizowanego budynku mieszkalnego uwzględniono instalację ciepłą wytwarzającą ciepło do celów CO i CWU składającą się ze źródła podstawowego w postaci kolektorów słonecznych, źródła szczytowego w postaci kotła gazowego wysokosprawnego, a także zasobnika ciepła (o parametrach: pojemność: 400 dm³, różnica temperatur: 45 °C, maksymalna temperatura zasobnika: 95 °C, średnica rury dolotowej: 26 mm) oraz instalację elektryczną, w której panele fotowoltaiczne stanowią podstawowe źródło, sieć elektroenergetyczna o mocy 4 kW stanowi źródło szczytowe, a instalacja wyposażona jest w akumulator (o pojemności 50,58 kWh i założonej liczbie dni pracy na akumulatorze wynoszącej 4).

W wyniku 4282 godzin pracy źródła podstawowego instalacji ciepłej, roczna produkcja ciepła wyniesie 8611,38 kWh, co w 16,74% pokryje zapotrzebowanie na ciepło obiektu. Średnioroczny stopień wykorzystania mocy instalacji to 4,64%.

Przy 5835 godzinach pracy rocznie źródła szczytowego instalacji ciepłej ilość wytworzonego ciepła rocznie została określona na poziomie 22 330,76 kWh, co stanowi 81,83% potrzeb analizowanego obiektu. Średnioroczny stopień wykorzystania mocy źródła wynosi 23,96 %.

Roczna produkcja energii elektrycznej, w wyniku pracy źródła podstawowego instalacji elektrycznej przez 4282 godziny rocznie, określona została na poziomie 4356,01 kWh, co w 67,89% pokryje zapotrzebowania na energię elektryczną analizowanego budynku mieszkalnego. Średnioroczny stopień wykorzystania mocy źródła to 11,15%.

W wyniku 2887 godzin pracy rocznie źródła szczytowego instalacji elektrycznej, roczną produkcję energii elektrycznej wyznaczono na poziomie 1683,58 kWh, co stanowi 31,18% potrzeb obiektu. Średnioroczny stopień wykorzystania mocy źródła wynosi 0,48%.

W analizowanym wariancie stopień zaspokojenia potrzeb budynku mieszkalnego na ciepło pokrywany jest w 98,5%, natomiast na energię elektryczną w 100%. Suma niewykorzystanych nadwyżek ciepła i energii określona została na poziomie, odpowiednio: 4042,92 kWh ciepła oraz 690,17 kWh energii elektrycznej. Suma niedoborów ciepła wynosi 408,45 kWh, a w przypadku energii elektrycznej niedobory nie występują.

Powstająca w wyniku pracy analizowanej instalacji ciepłej oraz elektrycznej emisja CO₂ określona została na poziomie 6828,52 kg. W omawianym wariancie udział ciepła oraz energii elektrycznej wytworzonej w technologii OZE wynosi 25,19%.

Koszty inwestycyjne

Koszty inwestycyjne instalacji elektrycznej przyjęto na poziomie 33,7 tys. zł. Na koszty te składają się: koszt instalacji źródła podstawowego wynoszący 27 tys. zł, koszt podłączenia źródła do sieci energetycznej – 1,5 tys. zł, koszt instalacji akumu-

latora – 5,0 tys. zł oraz inne koszty wynoszące 0,2 tys. zł.

Koszty inwestycyjne związane z instalacją grzewczą wynoszą 32,5 tys. zł, z czego 20 tys. zł stanowią koszty instalacji źródła podstawowego, 10 tys. zł koszty instalacji źródła szczytowego oraz 2,5 tys. zł koszty instalacji zasobnika.

Koszty eksploatacji

Całkowity roczny koszt eksploatacji analizowanych instalacji wynosi 5026,41 zł. Koszty związane ze zużyciem gazu wyznaczono na poziomie 3632,08 zł (przy założeniu rocznego zużycia wynoszącego 2594,34 m³ oraz ceny 1,4 zł za 1 kWh), natomiast koszty związane ze zużyciem energii elektrycznej wynoszą 1394,33 zł (uwzględniając roczne zużycie na poziomie 1683,58 kWh, cenę wynoszącą 0,65 zł za 1 kWh, roczny koszt obsługi na poziomie 100 zł, przeglądów – 100 zł oraz konserwacji – 100 zł).

Wskaźniki

Przy założeniu funkcjonowania analizowanej instalacji ciepłej oraz elektrycznej w budynku mieszkalnym roczna emisja CO₂ wyniesie 6828,52 kg.

Przeprowadzona analiza ekonomiczna pozwoliła na ustalenie wskaźnika NPV na poziomie –21 672,06 zł, IRR wynoszącego 0% oraz PP na poziomie 20,59 lat.

Podsumowanie i wnioski

Na podstawie analizy otrzymanych wyników obliczeń można stwierdzić:

1. Zastosowanie prosumenckich źródeł energii wpływa korzystnie na poprawę bezpieczeństwa energetycznego w budynkach mieszkalnych, w tym zwłaszcza w przypadku częstego występowania przerw w dostawach energii elektrycznej z sieci,
2. Wiele spośród przeanalizowanych instalacji do wytwarzania energii elektrycznej powinno zostać wyposażonych w magazyny energii. Gwarantuje to większą elastyczność i dostępność energii elektrycznej, której wytwarzanie jest uzależnione od bieżącego nasłonecznienia (panele fotowoltaiczne (PV)) lub siły wiatru (mikroturbiny wiatrowe). Ważnym elementem w tego typu instalacjach jest również podłączenie do sieci elektroenergetycznej, które służy zazwyczaj, jako źródło szczytowe lub alternatywne do funkcjonującej instalacji PV,
3. Należy zwrócić uwagę, że zastosowanie magazynów energii, w instalacjach PV, podnosi znacząco ilość energii możliwej do wykorzystania w ciągu roku (por. procentowe pokrycie rocznego zapotrzebowania na energię w przeprowadzonym bilansie energii elektrycznej),
4. Uzyskane wyniki obliczeń ekonomicznych wskazują, że średni okres zwrotu instalacji PV dla przeanalizowanego obiektu wyniósł ponad 13 lat (por. bilans energii elektrycznej). Warto przy tym wspomnieć, że zastosowanie magazynu energii może znacząco poprawić ekonomiczny bilans takiej inwestycji, co jednakże wiąże się z wyższym nakładem inwestycyjnym, jak również wyższymi kosztami operacyjnymi wynikającymi z konieczności serwisowania i lub wymiany zestawu akumulatorów,
5. W odniesieniu do przeanalizowanych możliwości wytwarzania ciepła należy stwierdzić, że osiągnięte wielkości wskaźników ekonomicznych kształtują się

na bardzo niekorzystnym poziomie. Uwzględniając ekonomikę inwestycji, jako kryterium kluczowe, można stwierdzić, że bardziej korzystny okaże się bilans ciepła dla instalacji kotła węglowego i kolektorów słonecznych, charakteryzujący się znacznie niższym efektem ekologicznym,

6. W Wariantcie 2 najbardziej korzystnym sposobem wytwarzania ciepła była instalacja kotła węglowego wysokosprawnego z kolektorami słonecznymi (por. bilans ciepła). Uzyskane wyniki wskazują, że w odniesieniu do przyjętej referencyjnej instalacji odniesienia, okres zwrotu z tej inwestycji wyniesie ok 14,8 lat. Wielkość ta wynika m.in. z faktu braku możliwości uwzględnienia dofinansowania do instalacji kotła węglowego w ramach programu *Prosument*,
7. Przenalizowany bilans energii całkowitej wskazuje, że jednoczesne zastosowanie wybranych źródeł ciepła i energii elektrycznej, tj. kocioł gazowy wysokosprawny z kolektorami słonecznymi + panele fotowoltaiczne z magazynem energii), charakteryzuje się najdłuższym okresem zwrotu z inwestycji, który wyniósł aż 20,59 lat. Do korzystnych aspektów zastosowania takiego źródła energii w przeanalizowanym budynku można zaliczyć m.in. wysoki efekt ekologiczny oraz ograniczenie zużycia nieodnawialnych nośników energii pierwotnej,
8. Warto zaznaczyć, że we wszystkich obliczeniach przyjęto, dość konserwatywne, poziom dofinansowania inwestycji z programu *Prosument* na poziomie 15%, jednakże biorąc pod uwagę możliwość uzyskania dofinansowania na poziomie, 30% (co umożliwia założenia programu), można przypuszczać, że rentowność inwestycji ulegnie znaczącej zmianie.

Bibliografia

1. Raport „Rynek ciepła w Polsce” przygotowany przez PwC na zamówienie i we współpracy z Fortum Power and Heat Polska, październik 2012
2. Szczebrowski R., 2014, *Prawo a produkcja energii w Polsce*. Energia Gigawat nr 12
3. Krasodomska K., Miszewska M., Oszczędność energii i odnawialne źródła energii. Wystąpienie w ramach warsztatów realizowanych przez Pomorską Radę Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej oraz Samorząd Studentów Politechniki Gdańskiej w ramach programu *Bezpieczne praktyki i środowisko 2012*, Gdańsk 2012
4. Wójcicki R., 2016, Rozproszone źródła PV – potencjał kształtowania profilu KSE w sezonie (szczycie) letnim, *Energetyka* nr 2
5. Dane pochodzące z Urzędu Regulacji Energetyki, opublikowane przez ME (cire.pl, 06.06.2016, 6,97 GW mocy w koncesjonowanych źródłach OZE na koniec 2015 r.).
6. *Energetyka prosumencka. Możliwości i korzyści odbiorcy końcowego*, Instytut im. E. Kwiatkowskiego, Warszawa 2013.
7. Borys G., 2014, *System wsparcia energetyki prosumenckiej*. Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach nr 198/1, 35–43
8. Raport pt. *Krajowy Plan Rozwoju Mikroinstalacji Odnawialnych Źródeł Energii do roku 2030*, opracowany przez Instytut Energetyki Odnawialnej na zlecenie ruchu *Więcej niż energia* i WWF Polska

9. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478)
10. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 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 (Dz.U. UE L 09.140.16)
11. Informacje zamieszczone na stronie internetowej Narodowego Funduszu ochrony środowiska i gospodarki wodnej, pod adresem: <https://www.nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/srodki-krajowe/programy-priorytetowe/prosument-dofinansowanie-mikroinstalacji-oze/informacje-o-programie/>, dostęp: 04.06.16
12. Treść programu „Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii Część 2) Prosument – linia dofinansowania z przeznaczeniem na zakup i montaż mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii” dostępna pod adresem: https://www.nfosigw.gov.pl/download/gfx/nfosigw/pl/nfoopisy/1085/2/23/pp_prosument_26.11.2015.pdf, dostęp: 04.06.16

The Evaluation of Prosumer Installations Cost in Residential Buildings

Abstract: The program Prosumer is implemented with funds from the National Fund for environmental protection and water management, which is the main source of funding. The aim of the programme is to support distributed renewable energy sources. The main goal is funding the exchange of existing installations in the new, more efficient, as well as funding new environmentally-friendly installations. Variants analysed in the article, establish support from Prosumer, apply to investments in residential building with an area of 202.5 m², located in Warsaw. In the context of the economic analysis with that of such indicators as: NPV (net present value), IRR (internal rate of return) and PP (payback period). The results of economic calculations indicate that the average payback period of PV for the analyzed object was over 13 years in the balance sheets for the heat generation explored the installation of high efficiency particulate carbon boiler with solar collectors. Also the total energy balance were analyzed, that includes a gas boiler of high-efficiency solar collectors and photovoltaic panels with energy storage.

Keywords: prosumer, installations cost, residential buildings

Publiczne współfinansowanie inwestycji polskich przedsiębiorstw w projekty OZE

Patryk Koć¹

Przemysław Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

Streszczenie: Finansowanie projektów oraz inwestycji ekologicznych, w szczególności w obszarze odnawialnych źródeł energii stanowi ważny element prowadzonej polityki państwa nastawionej na model zrównoważonego rozwoju. W Polsce, w nowej perspektywie finansowej 2014–2020, przygotowano szereg narzędzi finansowych dla przedsiębiorstw. Narzędzia te są finansowane bezpośrednio ze źródeł wewnętrznych (dochodów państwa) jak i ze źródeł zewnętrznych, szczególnie w przypadku projektów wymagających partnerów z zagranicy. Przedsiębiorcy mogą pozyskać finansowanie na projekty badawczo-rozwojowe w zakresie OZE jak i bezpośrednie inwestycje.

Słowa kluczowe: przedsiębiorstwa, finansowanie projektów, OZE, inwestycje ekologiczne, programy krajowe, programy międzynarodowe

Wprowadzenie

Największym wyzwaniem XXI wieku, biorąc pod uwagę zmiany klimatu, nieustający wzrost poziomu temperatury, zanieczyszczenie wód, ograniczoną produktywność ziemi, malejące zasoby żywności i zmniejszające się zasoby konwencjonalnych źródeł wytwarzania energii, jest wypracowanie zasad, metod, strategii na rzecz utrzymania prawidłowego (zgodnego z potrzebami człowieka) stanu środowiska przyrodniczego. Mimo podjęcia wielu starań rządów i organizacji międzynarodowych takich jak WHO, ILO, UNESCO, UNICEF czy też ONZ², nieustający postęp nauki i techniki, bez zważania na gospodarowanie zasobami i stan środowiska naturalnego, wciąż przyczynia się do znacznego pogorszenia jego stanu, co bezpośrednio wpływa na życie roślin i zwierząt, w tym i ludzi³. Niezbędne, wydaje się, wypracowanie działań

¹ E-mail: pkoc@piap.pl.

² Przykładowo, Raport U Thanta – Raport ONZ pn. „Problemy ludzkiego środowiska”, opracowany w ramach projektu ACT ECO, wyrażony w rezolucji nr 2390; deklaracja z Rio jako podsumowanie Światowej Konferencji: „Środowisko i Rozwój”, która odbyła się w Rio de Janeiro w 1992 r.; „Rio+20” Konferencja ONZ w sprawie Zrównoważonego Rozwoju, która odbyła się w czerwcu 2012 r. w Rio de Janeiro.

³ J. Bańka J., W. Sztumski, Ekorecentywnizm jako idea ochrony środowiska człowieka współczesnego, Wyd. „Śląsk”, Katowice, 2007, s. 140-146.

pozwalających na wdrożenie modelu rozwoju zrównoważonego do gospodarki globalnej, tj. świadomie ukształtowanie relacji pomiędzy 3 czynnikami, mianowicie środowiskiem naturalnym, gospodarką oraz jakością życia⁴ jak i również monitorowanie stanu jego wdrażania⁵.

Rząd Polski jest stroną postanowień mających na celu ochronę środowiska naturalnego. Postanowienia te wynikają, z jednej strony, z członkostwa Polski w organizacjach międzynarodowych, a z drugiej strony, z integracji Polski z Unią Europejską. W Polsce realizowana jest polityka pro-środowiskowa. Polskie prawo ustawodawcze określa pojęcie zrównoważonego rozwoju jako rozwój społeczno-gospodarczy, który dokonuje się przez integrację i spójność aspektów społecznych, ekonomicznych i ekologicznych w procesie rozwoju kraju. Ponadto, w dziale III ustawy Prawo ochrony środowiska⁶ określone zostały zasady polityki ekologicznej państwa. Na podstawie art. 14, polityka ekologiczna ma za zadanie określenie celów i priorytetów ekologicznych, wskazanie mechanizmów prawno-ekonomicznych jak i również zabezpieczenie środków finansowych. Zgodnie z Ustawą, polityka ekologiczna jest przyjmowana przez Sejm na wniosek Rady Ministrów na okres 4 lat⁷.

Realizowana w kraju polityka środowiskowa w zakresie OZE⁸ jako element modelu zrównoważonego rozwoju wpływa na funkcjonowanie polskiego przemysłu oddziałując na przedsiębiorców instrumentami o charakterze prawnym, organizacyjnym oraz finansowym. Prowadzenie przedsiębiorstwa w sposób wpisujący się w model zrównoważonego rozwoju powinno być rozumiane jako:

- a) optymalizowanie wpływu prowadzonej działalności gospodarczej na otaczające przedsiębiorcę środowisko naturalne i technologie OZE;
- b) wykazywanie zainteresowania przedsiębiorstw inwestycjami w OZE jako działaniami proekologicznymi;
- c) ujmowanie działań ekologicznych, w tym w obszarze OZE, w strategii rozwoju przedsiębiorstw⁹.

⁴ Raport Brundtland „Our Common Future”, <http://www.un-documents.net>, 30.03.2016. Wśród wielu ważnych wątków podjętych w raporcie Brundtland znalazła się również analiza pojęcia "trwałego rozwoju". Jest to taki rozwój, który „pozwała na zaspokojenie potrzeb bieżącego pokolenia bez uszczerbku dla szans na zaspokojenie takich potrzeb w przyszłości”, s. 16.

⁵ Do badania stopnia wdrożenia modelu zrównoważonego rozwoju w gospodarkach świata, wykorzystuje się Human Development Index (HDI). Badanie przeprowadza cyklicznie ONZ. Wskaźnik HDI jest wykorzystywany do analizy wpływu działań innowacyjnych na rozwój i jakość życia na przestrzeni długookresowej (do 2030 roku). Wskaźnik bierze pod uwagę stopień rozwoju społeczno-ekonomicznego kraju (wiedzę, standard i długość życia).

⁶ Art. 14 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627.

⁷ E. Mazur-Wierzbička, Miejsce zrównoważonego rozwoju w polskiej i unijnej polityce ekologicznej na początku XXI wieku, w: Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy. Problemy globalizacji i regionalizacji, pod red. M. G. Woźniak, cz. 1, z. Nr 8, Wyd. Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, 2006, 2–6.

⁸ OZE – odnawialne źródła energii – to źródła energii, których zasoby odnawiają się w krótkim czasie przez co wykorzystywanie tych źródeł nie wiąże się z długotrwałym ich deficytem.

⁹ G. Piskalski, Zrównoważony rozwój w biznesie, Wyd. TURKULA Karolina Kłiwior, Krosno 2011, 12–17; P. Bartkowiak, K. Krzakiewicz, Społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstwa

Realizacja polityki ekologicznej, wpisującej się w model zrównoważonego rozwoju, wymaga, oprócz wskazania kierunków rozwoju, wsparcia finansowego poprzez stworzenie odpowiednich zachęt dla przedsiębiorców do prowadzenia biznesu zgodnie z zasadami optymalnego gospodarowania zasobami (wpisującego się w model zrównoważonego rozwoju). Celem niniejszego artykułu jest przegląd instrumentów finansowych stanowiących dla przedsiębiorców potencjalne wsparcie w realizacji projektów badawczo-rozwojowych oraz projektów inwestycyjnych w obszarze odnawialnych źródeł energii (dalej określanych jako inwestycje ekologiczne).

Finansowanie inwestycji ekologicznych może odbywać się za pomocą wielu instrumentów i instytucji. Źródła finansowania inwestycji OZE można podzielić wg pochodzenia środków na źródła zewnętrzne (międzynarodowe) oraz źródła wewnętrzne (krajowe). Wśród najważniejszych instrumentów finansowanych ze źródeł zewnętrznych są środki finansowe pochodzące z Unii Europejskiej w ramach nowego programu ramowego – Horyzont 2020 na lata 2014–2020 czy też rozmaite programy międzynarodowe, których dysponentem jest m.in. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju NCBiR, NFOŚiGW, w tym przykładowo:

1. Program Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej. Nadrzędnym celem Programu jest wzmacnianie współpracy dwustronnej między Polską a Norwegią poprzez realizację wspólnych projektów badawczych, która w konsekwencji powoduje zmniejszenie się różnic ekonomicznych i społecznych. Brakuje bezpośredniej informacji w Programie o finansowaniu inwestycji w ramach OZE, natomiast w ramach obszarów ochrona środowiska oraz zmiany klimatyczne przewiduje się realizację projektów innowacyjnych nastawionych na wykorzystanie praktyczne w zakresie OZE. Wprowadzono do Programu tzw. „komponent mobilnościowy”. Jest to mechanizmem zwiększający współpracę umożliwiającą polskim i norweskim partnerom projektów badawczo-rozwojowych wzajemne korzystanie z doświadczenia oraz infrastruktury badawczej. Łączny budżet Programu wynosi 73,92 mln euro¹⁰.
2. Współpraca dwustronna pomiędzy Polską i krajem będącym stroną porozumienia (Czechy, Niemcy, RPA, Tajwan, Turcja)¹¹¹²:
 - a. Polsko-Czeski Program współpracy dwustronnej, który funkcjonuje od 2012 roku, obejmuje szereg dziedzin współpracy, m.in. dziedzina: zasoby energii oraz technologie energetyczne. W ramach tego programu można starać się o środki na działalność badawczo-rozwojową – mniej na inwestycyjną. W chwili obecnej brakuje informacji o naborach wniosków do konkursów jak i budżecie Programu.
 - b. Współpracę w obszarze badań, jak również udzielenie wsparcia dla dwustronnych projektów badawczych w obszarze zrównoważonego rozwoju proponuje Program współpracy dwustronnej o nazwie „Polsko-Niemiecka

a odpowiedzialne zarządzanie, w: Funkcjonowanie współczesnych przedsiębiorstw. Formy – metody – koncepcje – trendy, pod red. T. Falencikowski, J. Dworak, Gdańsk 2010, 159–160.

¹⁰ Narodowe Centrum Badań i Rozwoju NCBiR, <http://www.ncbir.pl>, 31.03.2016.

¹¹ Kraje wzajemnej współpracy zostały wybrane pod kątem zakresu obszarów współpracy, które pozwalały na uzyskanie dofinansowania projektów z zakresu OZE.

¹² Opisy projektów wykonane na podstawie informacji zebranych ze strony Narodowego Centrum Badań i Rozwoju NCBiR, www.ncbr.gov.pl, 31.03.2016.

- współpraca na rzecz zrównoważonego rozwoju (STAIR)”. Badania realizowane w ramach tej współpracy mają skupiać się na tematach dotyczących zrównoważonego rozwoju w aspektach ekologicznym, gospodarczym oraz społecznym. Jest to program, w którym można sfinansować innowacyjny pomysł projekt z zakresu OZE w obszarze: „klimat i energia”. Dotychczasowo ogłoszono 2 konkursy. W chwili obecnej projekty złożone w drugim konkursie podlegają ocenie merytorycznej. W pierwszym konkursie za kwotę ponad 8,5 mln zł dofinansowano 7 z 51 złożonych projektów.
- c. W 2014 roku zostało podpisane porozumienie o współpracy pomiędzy Narodowym Centrum Badań i Rozwoju a Narodową Fundacją Badań Naukowych Republiki Południowej Afryki. Obie strony zorganizowały już pierwszą edycję konkursu, w ramach którego dofinansowanie uzyskało 6 projektów na kwotę ok. 2 mln zł. W ramach konkursu można składać wnioski w obszarze: „woda i zielone technologie” dotyczące nowych rozwiązań w ramach OZE.
 - d. Polsko-Tajwański Program współpracy dwustronnej, który funkcjonuje od 2013 roku, dofinansowuje wspólne projekty badawczo-rozwojowe. Jednym z trzech obszarów, w ramach których można składać wnioski jest „energia odnawialna”. Maksymalna kwota dofinansowania z NCBiR na pojedynczy projekt nie może przekraczać 30 tys. euro na rok przy założeniu, że projekt nie może trwać dłużej niż 3 lata. Do tej pory zorganizowano 3 konkursy, w ramach których dofinansowano 21 projektów. Instytucja organizująca nie zamieściła informacji o kwotach dofinansowania projektów.
 - e. Kwotę 4,12 mln zł w pierwszym konkursie NCBiR przeznaczyło w na 5 projektów realizowanych w ramach Polsko-Tureckiego Programu Współpracy. Wnioski na projekty badawczo-rozwojowe w zakresie OZE można składać w jednym z czterech obszarów: „energia”. W II kwartale 2016 roku będzie ogłoszony konkurs na projekty.
3. Współpraca sieciowa ERA-NET Bioenergy. Jest to cyklicznie (od 2006 roku) organizowany międzynarodowy, w którym uczestniczy 7 krajów partnerskich należących na Unii Europejskiej. W ramach konkursu można składać wspólnie wnioski o dofinansowanie przedsięwzięć dotyczących OZE. Ocena projektów jest 2-etapowa. Oceniane są one w kraju (w Polsce organizacją procesu oceny zajmuje się NCBiR) oraz przez NEA (Holenderską Agencję Przedsiębiorczości) gdzie wnioski podlegają dalszej ocenie¹³.
4. Celem Programu KONNECT (Wzmocnienie współpracy w dziedzinie nauki, technologii i innowacji pomiędzy Republiką Korei a Europą). W ramach Programu uruchomiona została pierwsza edycja konkursu „Zasoby i rozwój zrównoważony”, w ramach której dofinansowywane były projekty badawcze i rozwojowe nakierowane na technologie OZE. Budżet konkursu ze strony Polski będący w dyspozycji NCBiR wyniósł 0,2 mln euro. Wśród krajów uczestniczących w konkursie były Czechy, Niemcy, Korea, Polska, Belgia, Słowacja, Turcja. Nie ogłoszono jeszcze wyników konkursu.

¹³ Informacje opracowane na podstawie danych ze strony: <http://www.eranetbioenergy.net>, 31.03.2016.

Wewnętrzne wsparcie innowacyjnych projektów ekologicznych realizowane jest w oparciu o środki finansowe pochodzące z budżetu państwowego oraz budżetów jednostek samorządu terytorialnego będące głównie w dyspozycji Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚ) oraz 16 Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚ). Fundusze te realizują zadania odpowiednio o znaczeniu strategicznym, ogólnokrajowym oraz wspierające zadania o zasięgu regionalnym.

System oparty o funkcjonowanie NFOŚ oraz WFOŚ wspierany jest przez Bank Ochrony Środowiska S.A. (BOŚ Ekosystem sp. z o.o.) Jest on ważnym elementem oferującym w systemie środki finansowe na wsparcie innowacyjnych przedsięwzięć ekologicznych m.in. dla przedsiębiorstw. Oferowany jest w tym celu leasing lub sprzedaż ratalna bądź sprzedaż z odroczonym terminem płatności dla sfinansowania farm fotowoltaicznych, farm wiatrowych, instalacji pomp ciepła, energooszczędnego oświetlenia¹⁴.

Tabela 1. Przedziały mocy wg rodzaju przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj przedsięwzięcia	Moc minimalna	Moc maksymalna
1.	elektrownie wiatrowe	> 40 kWe	3 MWe
2.	systemy fotowoltaiczne	> 40 kWp	1 MWp
3.	pozyskiwanie energii z wód geotermalnych	5 MWt	20 MWt
4.	małe elektrownie wodne	300 kWt	5 MW
5.	źródła ciepła opalane biomasą	> 300 kWt	20 MWt
6.	wielkoformatowe kolektory słoneczne wraz z akumulatorem ciepła	(> 300 kWt + 3M Wt)	(2 MWt +20 MWt)
7.	biogazownie rozumiane jako obiekty wytwarzania energii elektrycznej lub ciepła z wykorzystaniem biogazu rolniczego	> 40 kWe	2 MWe
	instalacje wytwarzania biogazu rolniczego celem wprowadzenia go do sieci gazowej dystrybucyjnej i bezpośrednie		
8.	wytwarzanie energii elektrycznej w wysokosprawnej kogeneracji na biomasę	> 40 kWe	5 MWe

Źródło: Program Priorytetowy: Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii, <https://www.nfo-sigw.gov.pl>, 31.03.2016

Najbardziej rozbudowany system narodowego wsparcia finansowego przedsięwzięć innowacyjnych skierowanych do przedsiębiorstw posiada NFOŚ. Wśród wielu narzędzi, którymi dysponuje NFOŚ, te, w ramach których można dofinansować projekty z zakresu OZE to:

1. Ochrona atmosfery (poprawa jakości powietrza): Program BOCIAN – Rozproszone, odnawialne źródła energii. Celem Programu jest zredukowanie lub całkowite uniknięcie emisji CO₂ przez zwiększenie produkcji energii z instalacji

¹⁴ BOŚ Ekosystem, <http://www.bosekosystem.com>, 30.03.2016.

wykorzystujących odnawialne źródła energii. Budżet na realizację celu Programu wynosi do 0,57 mld zł. Program realizowany będzie do 2023. Nabór wniosków odbywa się w trybie ciągłym. Dofinansowanie projektu występuje w formie pożyczki (max. 40 mln zł) do 85% kosztów kwalifikowanych. Pożyczka może być udzielona na okres nie dłuższy niż 15 lat. Pożyczkę można otrzymać na warunkach rynkowych lub preferencyjnych w zależności od formy pomocy publicznej. Pożyczka nie podlega umorzeniu¹⁵. Wśród rodzajów przedsięwzięć możliwych do wsparcia przewiduje się budowę, rozbudowę lub przebudowę instalacji odnawialnych źródeł energii jak i instalacje hybrydowe, o mocach mieszczących się w przedziałach, o których mowa w tabeli 1:

2. Międzydziedzinowe:

- a. SOKÓŁ – innowacyjne technologie środowiskowe. Jest to Program, którego celem jest wdrożenie innowacyjnych technologii środowiskowych służących ograniczeniu oddziaływania zakładów/instalacji/urzędów na środowisko oraz wykorzystaniu lub produkcji technologii wpisujących się w 7. obszar Krajowych Inteligentnych Specjalizacji, tj. wysokosprawne, niskoemisyjne i zintegrowane układy wytwarzania, magazynowania, przesyłu i dystrybucji energii. Budżet na realizację celu Programu wynosi do 1 mld zł. Program realizowany będzie do 2023 roku. Nabór wniosków odbywa się w trybie ciągłym. Przedsiębiorcy otrzymują, w formie pożyczki, do 85% wartości wszystkich kosztów kwalifikowanych, jednak kwota pożyczki musi mieścić się z przedziale od 0,5 mln zł do 90 mln zł. Pożyczkę można otrzymać na warunkach rynkowych lub preferencyjnych w zależności od formy pomocy publicznej. Możliwe jest umorzenie części pożyczki¹⁶.
- b. LIFE – Program działań na rzecz środowiska i klimatu. Jest to szczególnie Program o charakterze finansowym pochodzący z Unii Europejskiej¹⁷, który dotyczy wyłącznie współfinansowaniu projektów z dziedziny ochrony i poprawy jakości środowiska oraz wpływu człowieka na klimat i dostosowania się do jego zmian. Jego główne cele to:
 - i. wspieranie procesu wdrażania wspólnotowego prawa ochrony środowiska,
 - ii. realizacja unijnej polityki w tym zakresie,
 - iii. identyfikacja i promocja nowych rozwiązań dla problemów dotyczących środowiska w tym przyrody.

Program LIFE został podzielony na dwa okresy rozliczeniowe, w ramach których będą przyjmowane tzw. Wieloletnie Programy Prac¹⁸, w ramach których KE definiuje ramy wdrażania LIFE w danym okresie.

¹⁵ Program Priorytetowy: Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii, <https://www.nfosigw.gov.pl>, 31.03.2016.

¹⁶ Na podstawie treści Programu Priorytetowego SOKÓŁ – wdrożenie innowacyjnych technologii środowiskowych, <https://www.nfosigw.gov.pl>, 31.03.2016.

¹⁷ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1293/2013 z dnia 11 grudnia 2013 roku w sprawie ustanowienia programu działań na rzecz środowiska i klimatu (LIFE) i uchylające rozporządzenie (WE) nr 614/2007.

¹⁸ Decyzja Wykonawcza Komisji z dnia 19 marca 2014 r. w sprawie przyjęcia Wieloletniego Programu Prac na lata 2014–2017 dla programu LIFE.

Program LIFE dzieli się na 2 Podprogramy: Podprogram na rzecz ochrony środowiska, którego celami szczegółowymi są:

- ochrona środowiska i efektywne gospodarowanie zasobami,
- przyroda i bioróżnorodność biologiczna,
- zarządzanie i informacja w zakresie środowiska oraz

Podprogram na rzecz klimatu, którego celami szczegółowymi są:

- łagodzenie skutków zmiany klimatu,
- dostosowanie się do skutków zmiany klimatu,
- zarządzanie i informacja w zakresie klimatu.

Całkowity budżet Programu LIFE na lata 2014-2020 wynosi 3,456 mld euro w tym:

- a) 2,592 mld euro na działania na rzecz środowiska oraz
- b) 0,864 mld euro na rzecz klimatu.

Budżet przewidziany na finansowanie projektów w I okresie rozliczeniowym (2014–2017) wynosi 1,347 mld euro w ramach Podprogramu na rzecz środowiska oraz 0,449 mld euro na Podprogram działań na rzecz klimatu. Dofinansowanie projektów przez Komisję Europejską w ramach Programu LIFE wynosi do 60% wartości kosztów kwalifikowanych. Polscy Wnioskodawcy mogą dodatkowo uzyskać dofinansowanie uzupełniające dla przedsięwzięcia (do 100% kosztów kwalifikowanych) ubiegając się o współfinansowanie projektu ze środków krajowych NFOŚiGW¹⁹.

3. Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 (POIiŚ 2014–2020). Jest to krajowy program wspierający gospodarkę niskoemisyjną, ochronę środowiska, przeciwdziałanie i adaptację do zmian klimatu, transport i bezpieczeństwo energetyczne. Beneficjentem Programu we wspomnianych obszarach są głównie: administracja oraz przedsiębiorstwa. W ramach 1. Osi priorytetowej mogą być realizowane przedsięwzięcia skierowane do przemysłu i mające w zakresie tematycznym obszar finansowania związany z dofinansowaniem inwestycji dotyczących aspektów ekologicznych. Celem 1. Osi Priorytetowej „Zmniejszenie Emisyjności Gospodarki” jest zwiększenie udziału energii produkowanej ze źródeł odnawialnych co z kolei przyczyni się do poprawy efektywności wykorzystania i oszczędzania zasobów surowców energetycznych oraz poprawy stanu środowiska poprzez redukcję zanieczyszczeń do atmosfery. W ramach 1. Osi Priorytetowej przewiduje się wsparcie przedsiębiorców planujących budowę i przebudowę: lądowych farm wiatrowych, instalacji na biomasę, instalacji na biogaz, w ograniczonym zakresie jednostek wytwarzania energii wykorzystującej wodę i słońce oraz ciepła przy wykorzystaniu energii geotermalnej, sieci elektroenergetycznych umożliwiających przyłączenia jednostek wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych do KSE. W ramach 1. Osi Priorytetowej przewidziano dofinansowanie projektów na poziomie 1,828 mld euro.

¹⁹ Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, <https://www.nfosigw.gov.pl>, 30.03.2016

We wspomnianej Osi Priorytetowej dofinansowywane są projekty składane w ramach Działania 1.2 „Promowanie efektywności energetycznej i korzystania z odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwach”. W ramach tego Działania wspierane będą duże przedsiębiorstwa, które złożą wnioski o dofinansowanie projektów w zakresie zastosowania rozwiązań przyczyniających się do optymalizacji gospodarowania energią oraz zwiększenia efektywności energetycznej, w tym wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

W ramach Działania 1.2. przewiduje się wsparcie przebudowy lub wymiany:

- urządzeń i instalacji technologicznych, energetycznych,
- oświetlenia budynków przedsiębiorstwa, hal produkcyjnych i terenu przedsiębiorstwa, a także elementów (lub całych) ciągów transportowych mediów (ciepło, chłód, woda, gaz ziemny, sprężone powietrze, powietrze wentylacyjne, energia elektryczna) oraz ciągów transportowych linii produkcyjnych skutkujących oszczędnością w zakresie zapotrzebowania na energię elektryczną, ciepło lub chłód),
- wsparcie systemów automatyki i monitoringu mediów energetycznych,
- tzw. głęboka kompleksowa modernizacja energetyczna budynków, a także modernizacja/wymiana lokalnych źródeł ciepła na bardziej efektywne energetycznie (w tym wymiana na instalacje OZE),
- wykorzystanie energii ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych w przedsiębiorstwach,
- inwestycje w OZE, które będą służyć pokryciu zapotrzebowania na ciepło lub na ciepło i energię elektryczną przedsiębiorstwa.

W ramach Działania 1.2 zaplanowano realizację projektów z dofinansowaniem na poziomie ok. 0,15 mld euro przy maksymalnym – 85% dofinansowaniu pojedynczych projektów. Wszystkie projekty będą wybierane w drodze konkursowej. Inwestycje dotyczące efektywności energetycznej muszą wynikać z uprzednio przeprowadzonych audytów energetycznych dużych przedsiębiorstw. Działanie 1.2 uzupełnia Działanie 1.3 POIiŚ w tej samej Osi Priorytetowej.

W ramach Działania 1.3 przewidziane jest wsparcie doradcze dla przedsiębiorców w zakresie efektywności energetycznej oraz OZE²⁰.

Podsumowanie

Wśród najważniejszych kwestii poruszanych w niniejszym artykule przeglądowym zauważyć można, że:

1. Należy zwracać szczególną uwagę na dostępność oraz mnogość narzędzi finansowania zadań z zakresu ochrony środowiska, w tym projektów badawczo-rozwojowych oraz technologii OZE, ze względu na to, że leży to w interesie wszystkich uczestników procesu gospodarowania. Przeciwdziałanie degradacji środowiska naturalnego przy jednoczesnym utrzymaniu tempa postępu technicznego i technologicznego oraz utrzymaniu jakości życia należy przyjąć jako kwestię

²⁰ Portal Internetowy Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, 2014–2020 <http://www.pois.gov.pl>, 31.03.2016.

- priorytetową. Stan środowiska przyrodniczego wpływa odwrotnie na rozwój gospodarczy kraju oraz obywateli.
2. Realizacja założeń polityki pro-ekologicznej Polski jest możliwa. Rząd przygotował narzędzia prawno-finansowe do realizacji postanowień wynikających z modelu rozwoju zrównoważonego. Narzędzia są dofinansowywane ze źródeł wewnętrznych ale również z zewnętrznych. Dzięki temu możliwa jest jeszcze szersza realizacja założeń polityki ekologicznej.
 3. Pozytywnie można ocenić skoncentrowanie systemu finansowania technologii OZE. W zakresie prac nad postępem w zakresie dostępnych technologii OZE oraz w zakresie oferowania instrumentów zwrotnych na bezpośrednie inwestycje w technologie OZE wyznaczone zostały podmioty posiadające w kompetencjach praktycznie całość dostępnych na polskim rynku narzędzi wsparcia.
 4. Zauważalne jest, że największy udział w finansowaniu inwestycji ekologicznych (związanych z wykorzystaniem OZE) stanowią środki własne inwestorów, co wydaje się niezmiennym trendem od lat. Ważne jest, że potrzeba rozwoju techniki i technologii w zakresie OZE jest dostrzegana przez organy państwowe. Dzięki temu, zaplanowane są środki w ramach organizowanych programów i konkursów na rzecz rozwijania i wdrażania nowych innowacyjnych technologii OZE.

Bibliografia

1. Raport U Thanta – Raport ONZ pn. „Problemy ludzkiego środowiska”, opracowany w ramach projektu ACT ECO, wyrażony w rezolucji nr 2390.
2. Deklaracja z Rio jako podsumowanie Światowej Konferencji: „Środowisko i Rozwój”, Rio de Janeiro 1992.
3. „Rio+20” Konferencja ONZ w sprawie Zrównoważonego Rozwoju, Rio de Janeiro 2012.
4. J. Bańka J., W. Sztumski, Ekorecentywizm jako idea ochrony środowiska człowieka współczesnego, Wyd. „Śląsk”, Katowice, 2007.
5. Raport Brundtland pn. „Our Common Future”, <http://www.un-documents.net>, 30.03.2016.
6. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627.
7. E. Mazur-Wierzbicka, Miejsce zrównoważonego rozwoju w polskiej i unijnej polityce ekologicznej na początku XXI wieku, w: Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy. Problemy globalizacji i regionalizacji, pod red. M. G. Woźniak, cz. 1, z. Nr 8, Wyd. Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, 2006.
8. G. Piskalski, Zrównoważony rozwój w biznesie, Wyd. TURKULA Karolina Kiwior, Krosno 2011.
9. P. Bartkowiak, K. Krzakiewicz, Społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstwa a odpowiedzialne zarządzanie, w: Funkcjonowanie współczesnych przedsiębiorstw. Formy – metody – koncepcje – trendy, pod red. T. Falencikowski, J. Dworak, Gdańsk 2010.
10. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju NCBiR, <http://www.ncbir.pl>.
11. <http://www.eranetbioenergy.net>.
12. BOŚ Ekosystem, <http://www.bosekosystem.com>.

13. Program Priorytetowy: Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii, <https://www.nfosigw.gov.pl>.
14. Program Priorytetowy SOKOŁ – wdrożenie innowacyjnych technologii środowiskowych, <https://www.nfosigw.gov.pl>.
15. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1293/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. w sprawie ustanowienia programu działań na rzecz środowiska i klimatu (LIFE) i uchylające rozporządzenie (WE) nr 614/2007.
16. Decyzja Wykonawcza Komisji z dnia 19 marca 2014 r. w sprawie przyjęcia Wieloletniego Programu Prac na lata 2014–2017 dla programu LIFE.
17. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, <https://www.nfosigw.gov.pl>.
18. Portal Internetowy Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, 2014–2020 <http://www.pois.gov.pl>.

Public Co-Financing Investments of Polish Companies in the Renewable Energy Projects

Abstract: Environmental investments and projects' financing, particularly in the area of renewable energy sources, is an important element of state policy aimed at sustainable development model. In Poland, in the new financial perspective 2014–2020, a series of financial tools for enterprises have been prepared. These tools are directly funded from internal sources (state incomes) as well as from external sources, particularly when projects require partners from abroad. Businesses can obtain funding for research and development projects in the field of renewable energy sources as well as for direct investments.

Keywords: companies, financing projects, renewable energy, environmental investments, national programs, international programs

Prawne aspekty ochrony środowiska w aspekcie wydobywania gazu łupkowego

Paulina Zalewska¹, Michał Wencel²

¹Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

²Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania

Streszczenie: W artykule w sposób syntetyczny omówiono sposób poszukiwania oraz metodę wydobywania gazu łupkowego. Opracowano również analizę podstawy prawnej stwarzającej możliwość ubiegania się o wydanie koncesji poszukiwawczej oraz wydobywczej. W ostatniej części artykułu skupiono się nad problematyką związaną z wpływem gazu łupkowego na środowisko naturalne. Przeprowadzono analizę badań wykonanych przez Uniwersytet w Teksasie oraz zleconych przez Ministerstwo Środowiska.

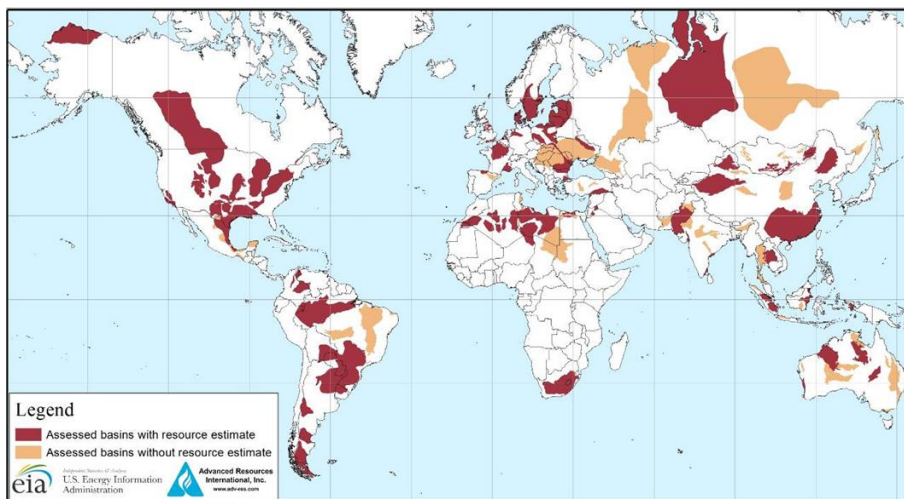
Słowa kluczowe: gaz łupkowy, koncesja, wydobywanie, środowisko naturalne, złoża

Wprowadzenie

Gaz łupkowy, hasło wywołujące w Polsce dość spore kontrowersje oraz obawy zarówno przed wydobywaniem jak i w fazie poszukiwań. Artykuł ma na celu odpowiedź na pytanie czym jest gaz łupkowy, w jaki sposób przeprowadzane są jego poszukiwania oraz wydobywanie. Czy wydobywanie pozostawia trwałe ślady w środowisku naturalnym czy też jest dla środowiska neutralne. Omówiony zostanie również aspekt prawny wydobywania gazu łupkowego.

Podstawowym i najbardziej istotnym zagadnieniem jest definicja, czym jest wspomniany gaz łupkowy. Jest to jeden z trzech rodzajów gazu, uzyskany zostaje z położonych pod ziemią łupków osadowych. W jego skład wchodzi głównie metan, oraz takie gazy jak butan, etan, propan. Potrafi również zawierać niewielkie domieszki innych gazów np. azotu, siarkowodoru, czasami dwutlenku węgla. Powstanie gazu związane jest z oddziaływaniem wysokiej temperatury na szczątki organiczne znajdujące się na dużej głębokości. Gaz łupkowy najczęściej występuje w skałach iglasto-mułowcowych, potocznie nazywanych łupkami.

Energy Information Administration oszacowało, że do 2013 r. wydobywanie gazu łupkowego na świecie będzie wynosiło 7%.



Rys. 1. Światowe zasoby gazu łupkowego [Źródło: Basins from U.S. Energy Information Administration and United States Geological Survey; other basins from Advanced Resources International (ARI) based on data from various published studies. <http://www.eia.gov/to-dayinenergy/detail.cfm?id=14431> data dostępu: 08.04.2016 r.]

W Polsce zasoby gazu łupkowego znajdują się głównie na Pomorzu, Mazowszu oraz Lubelszczyźnie. Wydobycie zdeterminowane jest natomiast odpowiednimi właściwościami gazu. Wszystkie złoża znajdujące się na terenie naszego kraju stanowią własność Skarbu Państwa.

Poszukiwanie i metoda wydobycia gazu łupkowego

Początkowym, pierwszym etapem od którego rozpoczyna się poszukiwanie złóż gazu łupkowego są odwierty próbne. Odwierty polegają na wykonaniu pionowego otworu, natomiast głębokość ustalana jest na podstawie informacji o zaleganiu formacji gazonośnych. Z tak wywierconego otworu pobierane są próbki, które następnie poddawane są analizie mającej na celu wykazanie potencjału gazowego osadu pobranego z odwiertu. Jeżeli analiza wykaże potencjał charakterystyczny dla osadów to kolejnym etapem prac jest przeprowadzenie wiercenia poziomego. Ma to istotne znaczenie o tyle, że właśnie w ten poziomy otwór wprowadzane są perforacje rur przez które następnie wprowadza się płyn szczelinujący, istotne jest również wprowadzenie płynu pod odpowiednio wysokim ciśnieniem. Pod wpływem płynu szczelinującego oraz odpowiedniego ciśnienia w skale wytworzone zostają sieci drobnych szczelin, by nie uległy one zatkaniu oraz umożliwiły swobodny przepływ gazu stosuje się również materiał podsadzkowy zwykle piasek. W skład płynu szczelinującego wchodzi procentowo ok. 99% wody oraz materiał podsadzkowy. Resztę stanowi, mający za zadanie zmniejszyć tarcie, utrzymać odpowiednie pH, przeciwdziałać rozwojowi bakterii, dodatek chemiczny. Ilość wody zużywanej podczas wykonywania szczelinowania w jednym otworze szacuje się na kilkanaście tysięcy m³. Istnieje możliwość ponownego użycie tylko nieznacznej ilości płynu, ponieważ średnio po wykonaniu jednego

szczelinowanie ok. 15%–30% płynu powraca na powierzchnię. Określany jest on mianem – płynu zwrotnego. Nie stanowi to jednak przeszkody w ponownym jego użyciu.

Po etapie przeprowadzenia analizy, niezbędnego szczelinowania, w przypadku odkrycia złoża gazu łupkowego, którego pokłady pozwalają myśleć o eksploatacji następuje konkretna procedura formalna. Polegająca na złożeniu do Ministra Środowiska wniosku o udzielenie koncesji na wydobycie surowca. Koncesji i procedurze poświęcony jest kolejny podrozdział. Wracając do wydobycia, w przypadku jego rozpoczęcia wylot odwiertu zabezpiecza się specjalnie do tego celu przygotowaną głowicą. Celem tego działania jest zapewnienie szczelności odwiertu przez który ma być eksploatowany gaz. Głowica eksploatacyjna ma również na celu zapewnienie bezpieczeństwa dla ludzi oraz środowiska naturalnego.

Istnieją oczywiście przypadki takich odwiertów próbnych z których nie eksploatuje się gazu, z różnych powodów. Teren po takich odwiertach podlega rekultywacji. Przywraca się mu wcześniejszy krajobraz, kształt czy też rzeźbę terenu. Analiza obecnie istniejących kopalni gazu łupkowego pozwala na stwierdzenie, że kopalnia taka jest nieuciągliwa i nie narusza w istotny sposób naturalnego krajobrazu.

Prawny aspekt wydobycia gazu łupkowego

Skuteczne poszukiwanie oraz wydobycie gazu łupkowego zdeterminowane jest uprzednio uzyskaną koncesją. Ustawodawca w ustawie o swobodzie działalności gospodarczej precyzuje rodzaje działalności gospodarcze, których podjęcie musi być poprzedzone uzyskaniem koncesji:

- 1) poszukiwanie, rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz kopalni stałych objętych własnością górnictw, poszukiwanie lub rozpoznawanie kompleksu podziemnego składowania dwutlenku węgla, wydobywania kopalni ze złóż, podziemnego bezzbiornikowego magazynowania substancji, podziemnego składowania odpadów oraz podziemnego składowania dwutlenku węgla;
- 2) wytwarzanie i obrót materiałami wybuchowymi, bronią i amunicją oraz wyrobami i technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym;
- 3) wytwarzanie, przetwarzanie, magazynowanie, przesyłanie, dystrybucja i obrót paliwami i energią;
- 3a) przesyłania dwutlenku węgla w celu jego podziemnego składowania;
- 4) ochrona osób i mienia;
- 5) rozpowszechnianie programów radiowych i telewizyjnych, z wyłączeniem programów rozpowszechnianych wyłącznie w systemie teleinformatycznym, które nie są rozprowadzane naziemnie, satelitarne lub w sieciach kablowych;
- 6) przewozy lotnicze;
- 7) prowadzenie kasyna gry¹.

Przedmiotem zainteresowania firm mających zamiar rozpocząć poszukiwanie oraz eksploatację gazu łupkowego jest pierwsza z wymienionych rodzajów koncesji. Uzyskanie koncesji na poszukiwanie i wydobycie gazu łupkowego odbywa się w sposób dualistyczny. Początkowo firma mająca zamiar poszukiwać złóż gazu występuje

¹ Ustawa o swobodzie działalności gospodarczej z dnia 2 lipca 2004 r. Dz.U. 2004 nr 173 poz. 1807.

do Ministra Środowiska o wydanie koncesji poszukiwawczej. Jeżeli firma taka zdecyduje się następnie na eksploatację złoża zobligowana jest do przeprowadzenia kolejnego postępowania mającego na celu uzyskanie koncesji wydobywczej. Koncesja wydobywcza wydana zostaje w drodze postępowania administracyjnego po spełnieniu przez firmę określonych warunków formalnych. Jednak nie tylko te warunki są brane pod uwagę, również nie mniej istotne jest spełnienie przez firmę planującą wydobycie warunków dotyczących aspektu ochrony środowiska. Prawo wspólnotowe² Unii Europejskiej nakłada na państwa stowarzyszone wymóg określający zasady udzielania koncesji oraz zgody na wydobycie. Koncesje wydobywcze o które ubiegają się przedsiębiorcy udzielane są w UW w tamach przetargów.

W Polsce dodatkowo wymogi jakie powinien spełnić podmiot poza uzyskaniem koncesji określonej w ustawie o swobodzie działalności gospodarczej, reguluje również ustawa i Prawo geologiczne i górnicze.

Podmioty gospodarcze ubiegające się o koncesje są obowiązane poddać się określonej weryfikacji. Otrzymanie pozytywnej oceny z takiej weryfikacji jest podstawą do dalszego postępowania o udzielenie koncesji.

Jak wspomniano wyżej udzielenie koncesji odbywa się w drodze przetargu. W trakcie przeprowadzania przetargu analizowane oraz brane pod uwagę są określone kryteria. Przede wszystkim w skład oceny oferenta wchodzi: doświadczenie, możliwości techniczne, technologia którą wykorzystuje, harmonogram prac oraz jego finanse. Przetarg wygrywa podmiot lub podmioty które uzyskały najwyższą ocenę.

W Polsce do tej pory udzielone zostały koncesje na poszukiwanie gazu łupkowego. Nie udzielono natomiast, żadnej koncesji mającej na celu przystąpienie o wydobycia tego surowca.

Poniższe zestawienie przedstawia podmioty posiadające koncesje wydane przez Ministra Środowiska na rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz gazu łupkowego.

Stan na dzień 31 marca 2016 r. - 31 koncesji				
Lp.	Grupa kapitałowa	Podmiot posiadający koncesję	Liczba koncesji	
			Jako grupa	Jako zależne
1	PGNIG S.A.	PGNIG S.A.	4	4
2	Polski Koncern Naftowy Orlen S.A.	Orlen Upstream Sp. z o.o.	7	7
3	Grupa LOTOS S.A.	LOTOS Petrobaltic S.A.	6	6
4	San Leon Energy Plc	Braniewo Energy Sp. z o.o.	1	1
		Baltic Oil & Gas Sp. z o.o.	2	2
5	Palomar Capital Advisors Limited San Leon Energy B.V.	Rawicz Energy Sp. z o.o.	1	1
6	Stena Investment S.A.R.L.	ShaleTech Energy Sp. z o.o.	7	7
7	Cuadrilla Resources Limited	Cuadrilla Poland Sp. z o.o.	1	1
8	PPI Chrobok S.A.	PPI Chrobok S.A.	2	2

Źródło: <http://lupki.mos.gov.pl/pliki/201604/04-16-podmioty.pdf> data dostępu: 08.04.2016 r.

² Dyrektywa 94/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 30 maja 1994 r. w sprawie warunków udzielania i korzystania z zezwoleń na poszukiwanie, badanie i produkcję węglowodorów.

Prawidłowe zabezpieczenie miejsca wydobycia zarówno poprzez ekrany dźwiękoszczelne jak i odpowiednie zabezpieczenie i konstrukcja otworów ma na celu zmniejszenie dyskomfortu ludzi jak i zwierząt, spowodowanego wydobyciem.

Prawidłowe zabezpieczenie terenu stanowi podstawę działań przy pracach związanych z poszukiwaniem oraz wydobyciem gazu łupkowego. Dodatkowym atutem takiego rozwiązania jest możliwość sprawnej rewitalizacji terenu oraz przywrócenie jego pierwotnego sposobu zagospodarowania. Teren wykorzystywany zarówno pod badania jak i eksploatację powinien być także stale monitorowany.

Z inicjatywy Ministerstwa Środowiska w sierpniu 2011 r. przeprowadzono pierwszy w Polsce zabieg szczelinowania hydraulicznego. Na miejsce przeprowadzenia tej operacji wybrano otwór wiertniczy Łebień LE-2H. Ministerstwo Środowiska poprosiło o analizę zespół 30 ekspertów. Efektem pracy był raport sporządzony przez Państwowy Instytut Geologiczny- Państwowy Instytut Badawczy. W raporcie określono wpływ przeprowadzanego szczelinowania na tereny znajdujące się wokół wiertni oraz na miejsce przeprowadzenia wiercenia. Analiza nie wykazała nieprawidłowości czy też negatywnego wpływu przeprowadzonego pełnego szczelinowania hydraulicznego na środowisko naturalne. Zarówno stężenie metanu, radonu jak i emisja spalin generowanych przez silniki wysokoprężne nie uległ wzrostowi. Jedyne stwierdzone naruszenie stanowił poziom hałasu – lecz tylko i wyłącznie w obrębie bezpośredniego miejsca wiercenia. Ten współczynnik był natomiast krótkotrwały. Stan wód powierzchniowych i podziemnych po przeprowadzeniu analizy zarówno przed jak i po zabiegu szczelinowania hydraulicznego nie uległ zmianie. Również wykorzystanie znacznej ilości wody (18 tys. m³) nie wpłynęło na zasób tych wód w okolicy ani na zmniejszenie poziomu wód gruntowych w tym rejonie. Odpady pozostałe w formie stałej, w niewielkiej ilości zostały zutylizowane w specjalnych warunkach. Badania przeprowadzone na zlecenie Ministerstwa Środowiska wykazały, że wydobycie gazu łupkowego nie powoduje degradacji oraz zagrożenia dla środowiska naturalnego.

Badania sejsmiczne mające na celu poszukiwanie gazu łupkowego na terenie Polski spowodowały rozgorzałą dyskusję na temat szkodliwości oraz wpływu wydobycia oraz przeprowadzanych odwiertów próbnych na życie i zdrowie ludzi.

Warto w tym miejscu przytoczyć opinię naukowców z Instytutu Energii Uniwersytetu w Teksasie, Stany Zjednoczone od lat bowiem prowadzą aktywną eksploatację złóż gazu łupkowego, których zdaniem wydobycie gazu łupkowego nie wpływa w sposób negatywny na środowisko naturalne. Naukowcy podkreślają, że publikowane w prasie czy rozpowszechniane w mediach informacje dotyczące szkodliwości nie mają oparcia w nauce.

Na największym amerykańskim sympozjum naukowym dr Karol Groat oraz dr Romuald Obrach z Uniwersytetu Teksas przedstawili wyniki swoich badań na temat wpływu gazu łupkowego na środowisko naturalne. Analiza poparta wynikiem badań wykazała, że wydobycie gazu łupkowego nie powoduje takie same zagrożenia jak wydobycie gazu ziemnego przy pomocy metod konwencjonalnych. Nie potwierdziła się również teoria przeciwiników wydobycia gazu łupkowego jakoby wydobycie powodował skażenie, zatrucie wód gruntowych. Zatrucie takie miałoby być związane z użyciem środków chemicznych wchodzących w skład płynu szczelinującego.

Wiarygodność badań można stwierdzić dzięki prostej matematyce. Uniwersytet Tekساس jest instytucją niezależną finansowo, w przeciwieństwie od organizacji ekologicznych i rządowych nie ulega żadnym naciskom czy lobby przeciwników gazu łupkowego³.

Całkowicie odmienne poglądy zawarte zostały w piśmie „Environmental Health Perspectives”, podano tam bowiem informacje, że chemikalia zastosowane podczas wydobywania gazu łupkowego mogą być przyczyną zaburzeń hormonalnych u ogólnej ludności. Na podstawie badań przeprowadzonych przez dr Susan C. Nagel oraz dr Christopher D. Kassotis z University of Missouri-Columbia starano się udowodnić, że substancje chemiczne używane przy szczelinowaniu mogą zaburzać gospodarkę hormonalną człowieka w efekcie prowadząc do zaburzeń rozwoju i reprodukcji człowieka⁴.

W Polsce tematyka gazu łupkowego, spotkała się z obawami i jeszcze większym zainteresowaniem. Celem dialogu PGNiG z lokalną społecznością stworzone zostały Gminne Rady Konsultacyjne. Głównym zadaniem takich rad jest rzetelny i jasny przekaz dotyczący poszukiwania gazu łupkowego oraz rozwiązywanie wszelkich problemów czy obaw związanych z tą tematyką. Rady działają z mandatu społecznego we współpracy z inwestorami, mają za zadanie ułatwić społeczeństwu uzyskiwanie informacji oraz zmniejszyć obawy przed nieznanym – czym w dalszym ciągu dla Polaków jest gaz łupkowy.

W skład takiej rady wchodzi maksymalnie 10 osób, liczebność członków jest uzależniona od wielkości gminy w której rada zostaje powołana. Pierwsza Gminna Rada Konsultacyjna została powołana w Gminie Krokowa. Była to pierwsza taka inicjatywa w Polsce.

Podsumowanie

Wydobycie gazu łupkowego może przynieść Polsce wiele korzyści ekonomicznych. Ograniczenia związane są głównie z mentalnością oraz obawą społeczeństwa jak i uzyskiwaniem koncesji udzielanej przez Ministerstwo Środowiska. Zarówno polityka rządu jak i polska myśl techniczna (brak technologii umożliwiającej samodzielną eksploatację złóż gazu łupkowego) ograniczają proces mający na celu częściowe uniezależnienie Polski pod względem energetycznym.

Badania niezależnego instytutu, Uniwersytetu Texas oraz zlecone przez Ministerstwo Środowiska zgodnie potwierdzają brak negatywnego wpływu wydobywania gazu ze złóż niekonwencjonalnych na zdrowie i życie ludzi. Również dokładnie znana jest metoda rewitalizacji terenu po dokonaniu odwiertów próbnych oraz eksploatacji gazu z wykonanego odwiertu. Reasumując należy podkreślić, że gaz łupkowy stanowi dobrodziejstwo naturalne z którego trzeba umieć skorzystać.

Bibliografia

1. Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej, Dz.U. 2004 nr 173 poz.1807, ze zm.

³ energy.utexas.edu data dostępu 08.04.2016 r.

⁴ <http://ehp.niehs.nih.gov/?s=shale+gas> data dostępu: 08.04.2016 r.

2. Dyrektywa 94/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 30 maja 1994 r. w sprawie warunków udzielania i korzystania z zezwoleń na poszukiwanie, badanie i produkcję węgłowodórów.
3. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze, Dz.U. Nr 163, poz. 981.
4. Basins from U.S. Energy Information Administration and United States Geological Survey; other basins from Advanced Resources International (ARI) based on data from various published studies. <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=14431> data dostępu: 08.04.2016 r.
5. Environmental Health Perspectives, <http://ehp.niehs.nih.gov/?s=shale+gas>.
6. Zestawienie podmiotów posiadających koncesje dotyczące gazu z łupków, <http://lupki.mos.gov.pl/pliki/201604/04-16-podmioty.pdf>
7. Mapy koncesji i wniosków koncesyjnych. www.mos.gov.pl/srodowisko/geologia/koncesje-geologiczne/koncesje-i-wnioski-koncesyjne/mapy-koncesji-i-wnioskow-koncesyjnych/.
8. Ministerstwo Środowiska <https://www.mos.gov.pl/>.

Legal Aspects of Environmental Protection in Terms of Shale Gas Production

Abstract: The article discusses how to search for and the method of extracting shale gas. The analysis of the legal basis that gives possibility for exploration license application and mining was presented. The last part of the article focuses on issues related to the impact of shale gas on the environment. The analysis of the tests performed by the University of Texas and commissioned by the Ministry of Environment.

Keywords: shale gas concession, mining, environment, deposits