

Prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski, Instytut Elektroenergetyki, Politechnika Częstochowska

Uwarunkowania i zasady funkcjonowania obszarów samowystarczalnych energetycznie - wybrane aspekty

W Polsce coraz częściej dyskutuje się na temat samowystarczalności energetycznej. Wiele miast, gmin, związków gmin, czy też innych wydzielonych obszarów rozumianych jako sfera wspólnego działania, chce korzystać na dużą skalę z własnych zasobów energetycznych, przede wszystkich tych odnawialnych. Żeby właściwie opracować strategię rozwoju dla takich obszarów należy poprawnie zdefiniować pojęcie „obszar samowystarczalny energetycznie”.

W monografii [1] autorzy na podstawie przeprowadzonych badań podają definicję gminy samowystarczalnej energetycznie, którą to definicję można by zaadoptować do takich obszarów: „Obszar samowystarczalny energetycznie to wydzielony związek podmiotów administracyjnych (gminy, powiaty, związki miast i gmin, czy powiatów w różnych konfiguracjach), na terenie których wytwarza się więcej energii elektrycznej i ciepła, niż wynosi ich całkowite zapotrzebowanie na energię. Ta energia powinna być w całości lub znacznej części wykorzystywana lokalnie na potrzeby tego obszaru, a jej wytwarzanie powinno odbywać się na bazie lokalnie występujących zasobów energetycznych, w tym OZE”.

Rozwijając tą definicję możemy uznać, że obszar będzie samowystarczalny energetycznie przy spełnieniu pewnych warunków:

- obszar, na terenie którego wytwarza się więcej energii niż wynosi jego sumaryczne zapotrzebowanie,
- energia wytworzona lokalnie musi

być w całości lub przynajmniej w dużej części wykorzystana lokalnie,

- wytwarzanie energii nie może ograniczać się tylko do energii elektrycznej - energia cieplna powinna pokrywać min. 50% zapotrzebowania tego obszaru,
- generowanie energii odbywa się tylko i wyłącznie na bazie lokalnie występujących zasobów (słońce, wiatr, biomasa, hydroenergia, geotermia, odpady wszelkiego typu ...).

W listopadzie 2018 r. Ministerstwo Energii ogłosiło projekt nowej Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. (PEP 2040). Jak zawsze przy ogłaszaniu nowej polityki energetycznej wzbudziła ona wiele uwag i kontrowersji wśród specjalistów. Nie mniej jednak zarysowano w tym dokumencie główne kierunki rozwoju energetyki w okresie długoterminowym. Nie jest celem tego artykułu polemizowanie czy zostaną one w pełni zrealizowane. Trudno to w tym momencie określić. Nie mniej jednak są one wskazówką dla innych podmiotów, które również muszą opar-

cowywać swoje strategie rozwojowe. Strategie te powinny być kompatybilne w zasadniczych elementach ze strategią ministerialną.

Zgodnie z Ustawą Prawo Energetyczne [19] każda gmina zobowiązana jest do planowania i organizacji zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze gminy. Jeżeli dyskutujemy tu o obszarach samowystarczalnych energetycznie rozumianych jako związki podmiotów w sferze wspólnego działania energetycznego, to również plany i strategie dla tych obszarów powinny być kompatybilne i spójne dla danego obszaru. Inaczej mówiąc, plany gospodarki energetycznej gmin powinny być zwerifikowane pod kątem spójności z planami gospodarki energetycznej Polski i przyczynić się do osiągnięcia celów w zakresie zmian klimatu i zrównoważonego wykorzystania energii określonych w dokumencie PEP 2040.

Nieodłącznym elementem takiej strategii powinna być analiza uwarunkowań efektywnego wykorzystywania

lokalnych zasobów energetycznych, zwłaszcza Odnawialnych Źródeł Energii, występujących na terenie gmin/miast pod kątem zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego, poprawy stanu środowiska i obniżenia kosztów wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej i ciepła, a tym samym obniżenia cen energii dla mieszkańców i przedsiębiorców. Opracowane plany powinny przyczyniać się do poprawy jakości powietrza na obszarach, na których odnotowano przekroczenia jakości poziomów dopuszczalnych stężeń w powietrzu i realizowane są programy (naprawcze) ochrony powietrza oraz plany działań krótkoterminowych. Działania zawarte w strategii mają w efekcie doprowadzić do zwiększenia samowystarczalności energetycznej danego obszaru, obniżenia kosztów wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej i ciepła oraz redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza.

Niezbędnym elementem przy opracowywaniu strategii rozwoju, obojętne w jakiej skali (krajowy system elektroenergetyczny, czy lokalne systemy elektroenergetyczne) są prognozy długoterminowe. W przypadku lokalnych

systemów elektroenergetycznych muszą one uwzględniać różne aspekty rozwojowe danego obszaru. Tym bardziej prognozowanie takich zjawisk dla obszarów lokalnych jest bardzo trudne. W artykule [7] podano wiele przyczyn wpływających na to, że często takie prognozy są przeszacowane lub niedoszacowane. Jedną z przyczyn może być bardzo trudny lub wręcz niemożliwy dostęp do danych lokalnych, będących podstawą do opracowania metod i modeli uwzględniających specyfikę funkcjonowania prognozowanych obszarów. Kolejnym elementem jest problem samych modeli predykcji i ich weryfikacji pod kątem prognoz długoterminowych dla obszarów lokalnych. Pierwsze prace i publikacje w tym obszarze pojawiły się w kraju na przełomie lat 90. poprzedniego wieku [8], [9], [10], [11], [12], [13]. W efekcie kolejnych badań i doświadczeń autorów pojawiły się monografie [6], [14], [15], [16], które jednak nie we wszystkich aspektach ujmują specyfikę i modele, które mogły by być przydatne dla sporządzenia prognoz dedykowanych dla opracowania strategii rozwoju obszarów pod kątem samowystarczalności energetycznej.

■ Warunki konieczne, kroki realizacji i korzyści z samowystarczalności energetycznej

Opracowanie polityki energetycznej w skali makro jest zadaniem trudnym i wymagającym wielu założeń, które w finale nie muszą do końca być słuszne. Tym bardziej skomplikowaną materią jest opracowanie wieloletniej strategii energetycznej w skali mikro, czyli obszarów mniejszych niż krajowy system elektroenergetyczny.

Prawidłowe podejście do realizacji programu obszar samowystarczalny energetycznie powinno uwzględniać szereg aspektów, wśród których do niezbędnych należy zaliczyć:

- analizę zasobów i potrzeb obszaru oraz definicje profili zużycia,
- sprzyjające regulacje prawne,
- plany, prognozy: średnio- i długoterminowe dopasowane do lokalnych uwarunkowań,
- sieć firm wspierających (technolodzy, wykonawcy, fachowcy od dofinansowań, banki, prawnicy ...).

Na rys. 1 wskazano za autorami [21] schemat piramidy Trias Energeti-



Rys. 1. Schemat Piramidy Trias Energetica [23]

ca koncepcji tworzenia zrównoważonej strategii energetyczno-środowiskowej w efekcie, której podstawą piramidy, a więc zasadniczą pozycją w strategii powinno być zmniejszenie zapotrzebowania na energię dla takiego obszaru.

Dla osiągnięcia celu jakim jest samowystarczalność energetyczna konieczne jest inwestowanie w nowe źródła z równoczesnym działaniem zmierzającym do poprawy efektywności energetycznej istniejącej infrastruktury. Decyzje o realizacji przedsięwzięć inwestycyjnych zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na energię najczęściej opierają na analizie ich efektywności ekonomicznej. W monografii [1] autorzy szczegółowo opisują różne mierniki poprawy efektywności energetycznej. Na bazie wyznaczonych efektów energetycznych planowanych do wdrożenia przedsięwzięć poprawy efektywności energetycznej (PEE) obliczane są roczne oszczędności wynikające ze zmniejszenia kosztów zużycia energii. W rachunku ekonomicznym w postaci odpowiednio wysokiej stopy dyskonta, ujęte zostają dodatkowo zmiany kosztów unikniętych awarii, zmiany kosztów eksploatacyjnych oraz wartość rezydualna, o ile możliwe są one do oszacowania. Tak wyliczone wartości wykorzystywane są w kalkulacji przepływów pieniężnych, za każdy rok funkcjonowania instalacji. Najczęstszym, a zarazem najprostszym wskaźnikiem oceny efektywności ekonomicznej wskazywanym w [1] jest prosty okres zwrotu SPBT (ang. *Simple Pay Back Time*). Metoda ta daje szybką i wstępną informację o efektywności finansowej inwestycji, bez uwzględniania w rachunku zmiany wartości pieniądza w czasie.

Ocena na podstawie SPBT powinna być jedynie wskazówką dotyczącą danego przedsięwzięcia i nie może decydować o opłacalności inwestycyjnej analizowanego środka poprawy efektywności energetycznej. W [1] autorzy szczegółowo opisują inne ekonomiczne wskaźniki: NPV (ang. *Net*

Present Value), IRR (ang. *Internal Rate of Return*) i inne. Dodatkowo, zgodnie z wytycznymi NFOŚiGW dla każdego z działań powinien być obliczony wskaźnik dynamicznego jednostkowego kosztu efektu ekologicznego DGC (ang. *Dynamic Generation Cost*). Wskaźnik ten łączy wartość dyskontowanych przepływów pieniężnych (wydatków związanych z inwestycją i zmiany kosztów eksploatacyjnych w całym jej cyklu życia) z efektem ekologicznym wyrażonym w jednostkach fizycznych, związanych np. z redukcją emisji analizowanego działania PEE. Mówi on o wysokości nakładów na inwestycję przeliczonych na jednostkę efektu ekologicznego, np. 1 tonę CO₂. Wskaźnik pokazuje nam więc niejako cenę jaką musimy zapłacić za efekt ekologiczny, np. zredukowanie emisji o jednostkę. Jeśli PEE przynosi pozytywny efekt ekologiczny (zmniejszenie emisji) i jednocześnie generuje na tyle duże oszczędności wynikające ze zmniejszenia zużycia energii, że jest efektywne ekonomicznie (NPV>0), to wartość wskaźnika będzie większa ujemna. Im niższy wskaźnik tym bardziej opłacalna PEE. Dla działań efektywnych wartość DGC jest ujemna i oznacza, że oprócz osiągniętego efektu ekologicznego inwestycja przynosi oszczędności. Jeśli inwestycja nie jest ekonomicznie opłacalna to wartość wskaźnika DGC będzie większa od zera.

Obecna Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. z dnia 11 czerwca 2016 r. poz. 831) wprowadza oprócz obowiązków związanych z poprawą efektywności energetycznej, również system zachęt w postaci „białych certyfikatów”. Są to prawa majątkowe, które są przyznawane za działania przynoszące poprawę efektywności energetycznej. Można je otrzymać jeżeli efekt efektywnościowy przekracza 10 ton oleju ekwiwalentnego. Każdy przedsiębiorca planujący jakąkolwiek modernizację, zarówno procesu produkcyjnego, jak i procesów pomocniczych lub bu-

dynków - powinien przeprowadzić audyt energetyczny, który pozwoli mu na wystąpienie do Urzędu Regulacji Energetyki o przyznanie białych certyfikatów, które zwiększą rentowność inwestycji. Tworzenie w takim przypadku obszarów samowystarczalnych energetycznie jest tym bardziej korzystne, gdyż może w takim przypadku wystąpić efekt synergii w postaci np. wspólnej inwestycji w kogenerację i zagospodarowanie części ciepła. Tak więc na etapie projektu działań zmierzających do samowystarczalności energetycznej możliwości takiej współpracy powinny zostać przeanalizowane.

W przypadku zwiększenia efektywności energetycznej lokali mieszkalnych konieczne są spójne działania decydentów podmiotów tworzących obszar samowystarczalny energetycznie w zakresie zwiększenia świadomości mieszkańców co do korzyści jakie niesie za sobą termomodernizacja budynków, wymiana starych źródeł ciepła na nowe energooszczędne i nisko emisyjne, jak również zapewnienie wsparcia finansowego dla realizacji inwestycji lub wsparcia w uzyskiwaniu takiej pomocy od podmiotów zewnętrznych. Oczywiście największą rolę do odegrania mają podmioty, w obszarze którymi zarządzają - modernizacja oświetlenia ulicznego i termomodernizacja budynków to najprostsze przykłady, a efekty takich działań mogą okazać się bardzo istotne w bilansie energetycznym danego obszaru.

Centralną częścią piramidy powinno być zastosowanie odpowiednio wyselekcjonowanej energii odnawialnej dla danego obszaru. Innego rodzaju technologie OZE należy uwzględnić na obszarach, gdzie nasłonecznienie preferuje technologie solarne. Inną dla obszarów, gdzie występują doskonałe warunki wietrzne, a jeszcze inną, gdzie jest możliwość wykorzystania geotermii. Produkcja energii ze źródeł odnawialnych pozwala w takich obszarach zmniejszyć zależność od energii po-

chodzącej ze źródeł kopalnych i niższego w rezultacie śladu węglowego w całej gospodarce energetycznej. Ponadto biopaliwa produkowane lokalnie mogłyby stać się częścią zrównoważonej polityki transportowej w mieście/gminie. Istnieje wiele praktycznych możliwości integracji systemów energii odnawialnej, jednak bariery szerokiego wykorzystania OZE nadal muszą być przezwyciężane. Na przykład, koszt i uzyskanie pozwolenia na instalację podgrzewacza wody użytkowej, czy instalacji PV w istniejącym budynku może zniechęcać wielu właścicieli domów do ich instalacji. Często konieczne są zmiany w zakresie planowania przestrzennego i działania wspierające lokalną politykę, by stworzyć infrastrukturę potrzebną do wsparcia instalacji solarnych, wiatrowych, geotermalnych, hydrogeologicznych i bioenergii w skali niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych danego obszaru w zakresie energii elektrycznej, ogrzewania i chłodzenia, by dany obszar mógł się stać samowystarczalnym energetycznie.

Czubek piramidy, a więc najmniejsza jej część to dopiero wyselekcjo-

nowane najczystsze paliwa kopalne.

Aby zaspokoić zapotrzebowanie na usługi energetyczne w obszarze samowystarczalnym energetycznie powinny być również wyselekcjonowane paliwa dostarczane do użytkownika końcowego, w zależności od dostępnej na danym obszarze infrastruktury. W pierwszej kolejności powinny być preferowane nośniki energii najmniej oddziałujące na środowisko.

Mając na uwadze samowystarczalność w obszarze zaspokojenia potrzeb energetycznych niezbędny jest ściśle ukierunkowany obszar zadań, który można zdefiniować w punktach:

- stworzenie grupy inicjatywnej i podjęcie decyzji o formie działania (spółka, spółdzielnia energetyczna, fundacja, klaster energii ... inne),
- zaangażowanie samorządu terytorialnego,
- na bazie analizy potrzeb i zasobów dobór technologii (ewentualnie etapowanie),
- studium wykonalności,
- szczegółowe opracowanie formalno-prawne dla poszczególnych elementów,

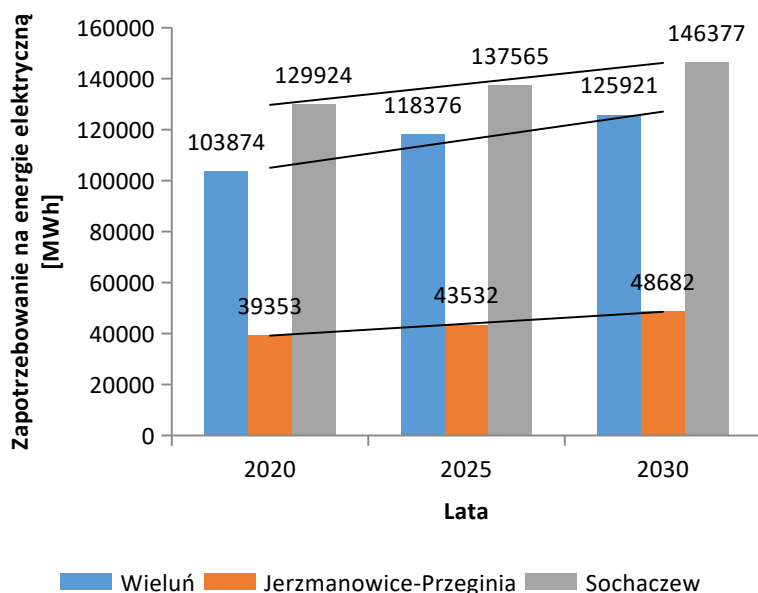
- zdefiniowanie działań, ich kolejności i zależności między nimi,
- popularyzacja wśród lokalnej społeczności - przejrzysta prezentacja zalet i wad,
- plan finansowania (programy wspomagające).

Prawidłowa realizacja poszczególnych zadań powinna prowadzić do efektu komplementarnego w energetyce i przynieść szereg korzyści na danym obszarze:

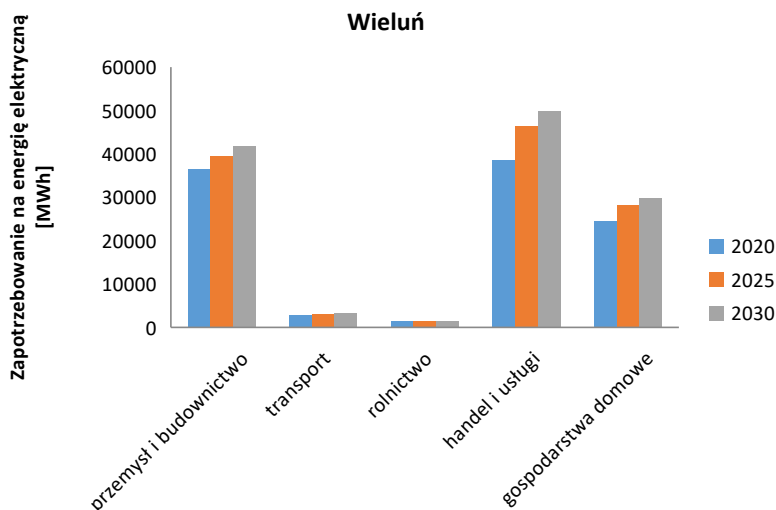
- dostęp lokalnej społeczności do tańszej energii (własne źródła),
- wzrost bezpieczeństwa energetycznego danego obszaru oraz zwiększenie jego potencjału rozwojowego,
- wprowadzanie nowoczesnych technologii, jako zachęta dla młodych ludzi (nowe zawody),
- nowe miejsca pracy i zlecenia dla lokalnych firm,
- prosument wieloosobowy - budowanie lokalnej społeczności i solidarności społecznej,
- poprawa stanu środowiska,
- zwiększenie ekonomicznej atrakcyjności gmin/miast, a tym samym potencjału rozwojowego danych obszarów,
- promowanie wykorzystania OZE w danej gminie/mieście,
- zwiększenie efektywności energetycznej,
- realizacja polityki energetycznej i środowiskowej Polski oraz UE.

■ Przykłady długoterminowych scenariuszy zapotrzebowania na energię dla wybranych gmin dążących do samowystarczalności energetycznej

Podobnie jak w artykule [7] konstrukcję wieloletnich scenariuszy rozwojowych dla gmin oparto o zasadnicze elementy rozwojowe wskazane w ministerialnej strategii „Polityki ener-

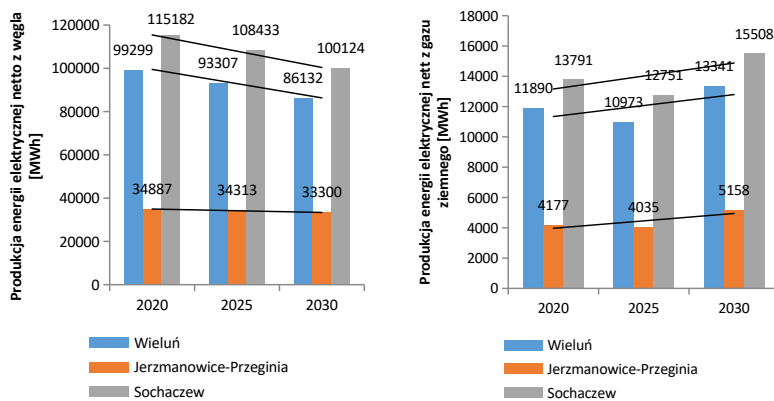


Rys. 2. Prognozy zapotrzebowania na energię elektryczną dla wybranych gmin do 2030 r.
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 3. Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną do 2030 r. w podziale na sektory gospodarki w [MWh] dla gminy Wieluń

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 4. Prognoza produkcji energii elektrycznej netto z węgla i gazu ziemnego do 2030 r. w [MWh] dla badanych gmin

Źródło: Opracowanie własne

getycznej Polski do 2050 roku” [20]. W cytowanym raporcie przyjęto, że krajowe zapotrzebowanie na energię pierwotną do 2030 r. nie zmieni się, utrzymując się na poziomie ok. 102-103 Mtoe rocznie, by w kolejnych dwóch dekadach obniżyć się o ok. 15%. Szacuje się również, że do 2050 r. produkt Polski wzrośnie o około 160%.

Ze względu na bardzo ubogi materiał statystyczny jakim dysponują gminy metodyka konstruowania prognoz „top-

-down” opierać się będzie na przeniesieniu pewnych wskaźników prognostycznych makro uzyskanych w skali kraju na obszary gminne. Dla tych celów skorzystano również z prognoz ludności wykonanych przez GUS do 2050 r. Do analiz wybrano trzy gminy o różnym charakterze: miejską, miejsko-wiejską i wiejską.

W przypadku badanych gmin długoterminowy przyrost zapotrzebowania na energię elektryczną w stosunku

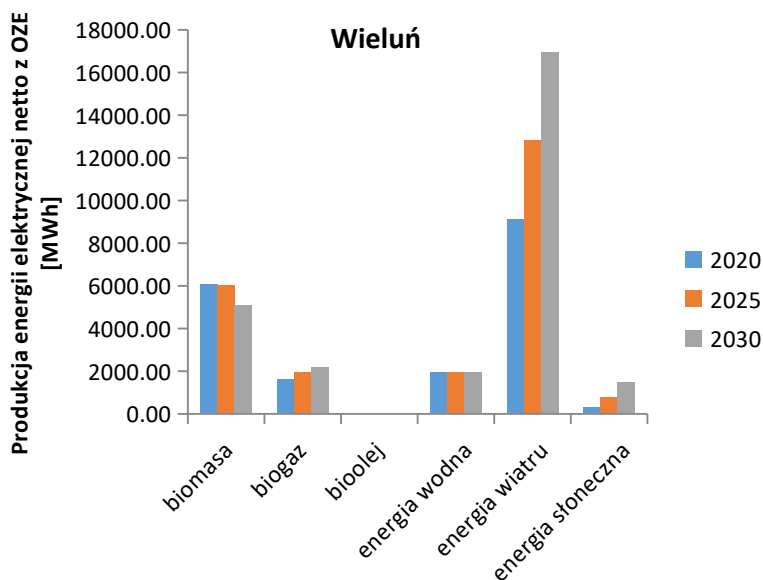
do prognozowanego zapotrzebowania w 2020 r. waha się od 12,7% do 23,7%. Nie jest to duże zróżnicowanie. Przyrost długoterminowy na takim poziomie może świadczyć o realności wykonanych prognoz. Na rys. 3 pokazano przykładową prognozę zapotrzebowania na energię elektryczną dla wybranej gminy w rozbięciu na poszczególne sektory gospodarki.

W przypadku długoterminowych prognoz zapotrzebowania na energię dla badanych gmin w ujęciu paliwowym należy zauważyć bardzo pozytywne trendy. Praktycznie w każdej badanej gminie zauważono zmiany w kierunku ograniczania produkcji energii z paliw kopalnych typu węgiel kamienny i brunatny - w kierunku gazu ziemnego, który jest surowcem energetycznym mniej oddziaływującym negatywnie na środowisko.

W tym miejscu należy zwrócić uwagę, że chociaż gęstość energii ze źródeł odnawialnych jest relatywnie niska, a zmienność niektórych zasobów np. (wiatr, słońce) powiększa problem ich efektywnego wykorzystania, to odnawialne źródła energii (także RDF z odpadów) dostępne w gminie, bądź w sąsiednich gminach i regionach - mogą stanowić istotny wkład do całkowitego zapotrzebowania gminy w energię i znacznie poprawić ich samowystarczalność energetyczną.

Wnioski

W konkluzji ostatecznej należy podkreślić, że problem obszarów samowystarczalności energetycznej jest problemem złożonym i należy go rozpatrywać w wielu aspektach. Jest to pewien proces gospodarczy, na który mają wpływ czynniki ekonomiczne, prawne, polityczne i społeczne. W artykule starałem się zwrócić szczególnie uwagę na przenikanie się pewnych procesów, które w efekcie mogą doprowadzić do samowystarczalności energetycznej. Poruszyłem jedynie część wątków, które istotnie mogą



Hys. 5. Prognozy wykorzystania OZE do produkcji energii elektrycznej netto dla gminy Wieluń do 2030 r.

Źródło: Opracowanie własne

wpłynąć na gospodarkę energetyczną danych obszarów w kierunku dążenia do samowystarczalności. Wiele innych aspektów nie było poruszanych. Na przykładzie kilku gmin wykonałem prognozy długoterminowe, które są niezbędne przy ustalaniu strategii rozwoju danego obszaru. Prognozy te według mojej opinii powinny być kompatybilne z polityką energetyczną Polski, stąd metoda „top-down” uwzględniająca polską strategię rozwoju energetyki.

LITERATURA

[1] Catus S. (red.): *Uwarunkowania samowystarczalności energetycznej gmin*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2017.
 [2] Catus S. (red.): *Gmina samowystarczalna energetycznie. Jrzmanowice-Przeżycina*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2017.
 [3] Catus S. (red.): *Gmina samowystarczalna energetycznie. Sochaczew*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2017.
 [4] Catus S. (red.): *Gmina samowystarczalna energetycznie. Wieluń*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2017.
 [5] Mangin G.: *Przewodnik dla miejskich i gminnych decydentów oraz ekspertów*

„PLANOWANIE ENERGETYCZNE W MIASTACH I GMINACH”

[6] Piotrowski P., *Prognozowanie w elektroenergetyce w różnych horyzontach czasowych*, Monografia, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej „Elektryka”, (2013), z. 144, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa
 [7] Popławski T.: *Budowa scenariuszy zapotrzebowania na energię na przykładzie wybranych gmin jako element strategii gminy samowystarczalnej energetycznie*, Rynek Energii 2018. Nr1 (134), s. 20-25.
 [8] Popławski T.: *Modelowanie wykresów obciążenia dobowego systemów lokalnych na podstawie zadanych energii dobowych; Prognozowanie w Elektroenergetyce PE 98*, Częstochowa 1998, str.89-96. ISBN 83-7193-035-6. ISSN 1234-9895.
 [9] Popławski T.: *Prognozowanie lokalne w warunkach niestacjonarności. Aktualne problemy w elektroenergetyce*, Jurata 2003, str. 105-111. ISBN 83-909885-2-6.
 [10] Popławski T.: *Predykcja zużycia energii elektrycznej i gazu w warunkach transformacji rynku*, Rynek Energii Elektrycznej: Od Restrukturyzacji do Unii Europejskiej, Kazimierz Dolny 2003, str. 281-288. ISBN 83-916607-6-1.
 [11] Popławski T., Dobrzańska I., Dąsał K.:

Prognozowanie przebiegów obciążeń dobowych w lokalnych systemach elektroenergetycznych. Prognozowanie w elektroenergetyce PE 2004, str. 56-64, ISBN 83-7193-257-X, ISSN 1234-9895.

[12] Popławski T., Dąsał K.: *Zmienność zużycia energii elektrycznej małych odbiorców w kontekście rynku energii*, Rynek Energii 2008. Nr 1. 141-146. ISSN 1425-5960.

[13] Popławski T., Łyp J., Starczynowska E.: *Hybrydowy model predykcji długoterminowej miesięcznych szczytów obciążenia w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym*, Rynek Energii 2010. nr 2 (87), s.132-137. ISSN 1425-5960.

[14] Popławski T. *Methods of analysis and forecast of power engineering load variation in the conditions of energy market transformation*, The Publishing Office of CUT, 2009.

[15] Popławski T. (Red.). *Wybrane zagadnienia prognozowania długoterminowego w systemach elektroenergetycznych*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2012.

[16] Popławski T.: *Teoria i praktyka w planowaniu rozwoju i eksploatacji systemów elektroenergetycznych*, Wybrane aspekty, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2013.

[17] Stępień J.: *Prognozy zapotrzebowania na ciepło na terenach o małym stopniu zurbanizowania*, Rynek Energii 2007, nr 6.

[18] Trojanowska M., Szul T.: *Analiza statystyczna zapotrzebowania na ciepło w gminach wiejskich*, MOTROL, 2008, 10, s.126-130.

[19] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. *Prawo energetyczne*, Z późniejszymi zmianami.
 [20] *Wnioski z analiz prognostycznych na potrzeby Polityki energetycznej Polski do 2050 r.*, załącznik 2, Warszawa 2015.

[21] Wiśniewski G., Dziamski P., Michałowska-Knap K., Oniszk-Popławska A., Regulski P. *„Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 r.”* Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, 2009.

□