

Rozwój OZE szansą na przyspieszenie transformacji energetycznej Polski



Plan
Strategiczny dla
Wspólnej
Polityki
Rolnej
na lata 2023-2027



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Material dofinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Planu Strategicznego dla WPR 2023-2027.

Material opracowany przez Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie oddział w Radomiu.

Instytucja Zarządzająca Planem Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE
ODDZIAŁ W RADOMIU

DR HAB. INŻ. ALINA KOWALCZYK-JUŚKO, PROF. UCZELNI

Rozwój OZE szansą na przyspieszenie transformacji energetycznej Polski

RADOM 2025

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Radomiu

ISBN:978-83-66776-45-6

Projekt okładki, skład:
Bartłomiej Chojnacki, Wojciech Kowalski

Druk: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Radomiu
26-600 Radom, ul. Chorzowska 16/18,
tel. 48 365 69 00, e-mail: radom@cdr.gov.pl,
www.cdr.gov.pl
Nakład: 500 egz.

Spis treści

Wstęp	5
1. Transformacja energetyczna w Polsce	7
2. Odnawialne źródła energii – przegląd technologii	13
3. Korzyści z inwestowania w OZE na obszarach wiejskich	26
4. OZE w praktyce	28
5. Finansowanie i wsparcie dla rolników inwestujących w OZE	36
6. Współpraca w ramach spółdzielni energetycznych i klastrów	40

Wstęp

Dostępność różnych odnawialnych źródeł energii (OZE) w Polsce i na terenie całej Unii Europejskiej ma ogromne znaczenie. Odgrywają one istotną rolę w zwiększaniu bezpieczeństwa energetycznego, dekarbonizacji wytwarzania energii, stanowią zrównoważony i zróżnicowany element systemu, bazującego na lokalnych zasobach, są alternatywą dla paliw kopalnych, co ma wpływ na łagodzenie zmian klimatu. Największy potencjał do wytwarzania energii w oparciu o odnawialne źródła posiadają obszary wiejskie, gdzie powstają surowce, odpady i produkty uboczne, a także znajduje się przestrzeń do lokalizacji różnych urządzeń OZE. Polskie rolnictwo może stać się filarem dla całej energetyki, a rozwój OZE może znacząco wpłynąć na poprawę niezależności energetycznej oraz opłacalności produkcji rolnej i przemysłu rolno-spożywczego w Polsce. Rozproszone wytwarzanie energii, zwłaszcza w układach o ciągłej pracy (głównie biogazownie i mała kogeneracja oparta na biomasie), może być stabilizatorem lokalnych sieci dystrybucyjnych.

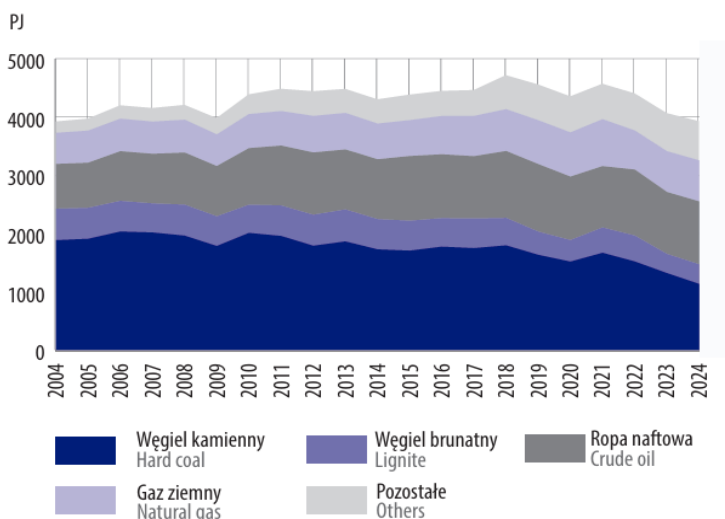
Ostatnia dekada przyniosła wielokrotne zmiany przepisów prawa, które mogą wydawać się zawile dla wszystkich stron zainteresowanych wytwarzaniem energii z OZE. Zarówno rolnicy, jak i samorządy znajdują się w trudnej sytuacji, gdyż z jednej strony inwestorzy oczekują od nich wsparcia i pomocy, z drugiej zaś mieszkańcy tracą zaufanie do lokalnych władz w sytuacji, gdy w ich (często błędnym) mniemaniu, władze stają „po stronie” inwestora, w opozycji do lokalnej społeczności. Niezbędne jest śledzenie zmiany przepisów, regulujących tworzenie i funkcjonowanie poszczególnych OZE. Wydawałoby się, że najmniej zmian zaszło w kwestii technologii wytwarzania energii z OZE, jednakże nawet w tym zakresie obserwuje się nowe trendy, powodowane uwarunkowaniami ekonomicznymi, doskonaleniem technologii, czy też otwieraniem się nowych rynków, jak ma to miejsce w przypadku biogazowni: możliwość zatłaczania biometanu do sieci gazu ziemnego, realne wykorzystanie skroplonego biometanu jako paliwa do pojazdów.

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii jest ważnym elementem zrównoważonego rozwoju kraju. Wykorzystanie to uzależnione będzie od obowiązujących dokumentów strategicznych Unii Europejskiej i dokumentów krajowych. Działania te mają na celu wspieranie rozwoju OZE i zwiększenie udziału energii wyprodukowanej z tych źródeł w całkowitym bilansie produkcji energii i tym samym przyczyni się do poprawy stanu środowiska i efektywności energetycznej u odbiorcy końcowego.

1. Transformacja energetyczna w Polsce

Transformacja energetyczna to proces polegający na redukcji zużycia energii i zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych, co pozwala obniżyć koszty prowadzenia działalności gospodarczej, a także prowadzi do osiągnięcia celów, nakreślonych przez Unię Europejską, w zakresie redukcji emisji.

Polski miks energetyczny w ostatnich latach dynamicznie się zmienia. Choć w 2024 r. węgiel nadal miał największy udział w produkcji energii (rys. 1), zarówno w sektorze elektroenergetycznym, jak i całej gospodarce, to w 2025 r. kwartalne zestawienia i analizy wskazywały na znaczący wzrost znaczenia OZE (szczególnie fotowoltaiki – PV) oraz gazu.

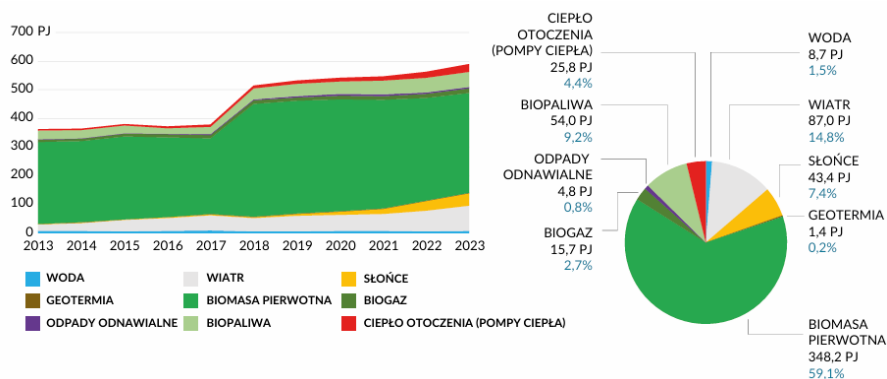


Rysunek 1. Zużycie energii pierwotnej według nośników (źródło: GUS 2025)

W 2023 r. z odnawialnych źródeł pochodziło 14,8% zużytej energii pierwotnej (wykorzystywanej we wszystkich sektorach gospodarki), przy czym znaczną większość (niemal 2/3) stanowiła biomasa pierwotna, czyli

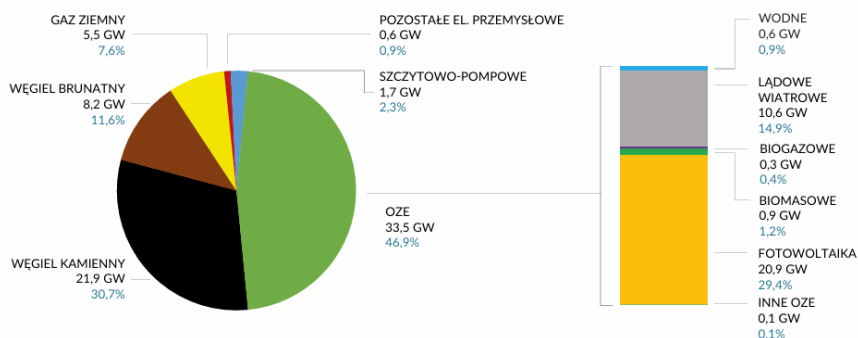
drewno (rys. 2). W ostatniej dekadzie wykorzystanie energii wiatrowej, słonecznej oraz energii otoczenia (m.in. przez pompy ciepła) wyraźnie przyspieszyło, źródła te stanowią zaledwie 3,9% zużycia energii pierwotnej.

W czerwcu 2025 r. po raz pierwszy energetyka odnawialna wygenerowała łącznie więcej prądu niż źródła oparte na węglu. Udział OZE w miksie wytwórczym konsekwentnie rośnie. Na koniec sierpnia 2025 r. moc zainstalowana w OZE w Polsce osiągnęła prawie 36,5 GW, co stanowi wzrost o ok. 14,5 proc. w porównaniu z rokiem 2024. Wraz ze wzrostem mocy OZE udział węgla w produkcji energii elektrycznej w 2024 r. spadł do rekordowo niskiego poziomu 56,2 proc., zaś udział OZE wzrósł do 29,4 proc. Obserwowane są również zmiany w strukturalnym rozkładzie OZE: moc zainstalowana w fotowoltaice to ok. 23,6 GW (w sierpniu 2025 r.), co stanowi ok. 65 proc. całkowitej mocy OZE. Z kolei moc elektrowni wiatrowych wyniosła ok. 10,4 GW. We wrześniu 2025 r. udział węgla kamiennego i brunatnego w miksie energetycznym wyniósł ok. 56,9% produkcji ogólnej (38,74% – węgiel kamienny, 20,15% – węgiel brunatny) (<https://serwis.gazetaprawna.pl>).



Rysunek 2. Struktura zużycia odnawialnej energii pierwotnej w Polsce w 2023 r. (źródło: **Kwidzyński, Dusilo, 2025**)

Analiza danych, dotyczących wytwarzania i zużycia energii z różnych źródeł, wskazuje na użycie nowego pojęcia, jakim jest „moc osiągalna”, które jest mylone z „mocą zainstalowaną”. Otóż, ze względu na przyłączanie do sieci źródeł wytwórczych pracujących okresowo, nowe pojęcie zmienia obraz miksu energetycznego. Moc zainstalowana to suma mocy znamionowych wszystkich urządzeń wytwarzających energię w instalacji, natomiast moc osiągalna to rzeczywista, maksymalna moc, jaką może w danym momencie dostarczyć ta instalacja, uwzględniając jej aktualny stan i warunki pracy. Różnica między nimi wynika z faktu, że moc osiągalna jest zazwyczaj mniejsza od zainstalowanej z powodu ograniczeń technicznych, takich jak straty energii, temperatura czy konieczność pracy z częścią mocy własnej elektrowni. Coraz częściej z tym problemem spotykają się np. biogazownie, które – chociaż mogą pracować 24 h/dobę, uzyskują pozwolenie na przyłączenie do sieci elektroenergetycznej pod warunkiem, że będą oddawały prąd do sieci tylko przez pewną część doby, zatem ich moc zainstalowana nie jest w pełni wykorzystana. Dane dotyczące mocy osiągalnych w 2024 r. dla instalacji wykorzystujących OZE w Polsce obrazuje rysunek 3.



Rysunek 3. Moc osiągalna w 2024 r. (źródło: **Kwidziński, Dusilo, 2025**)

Moc osiągalna na koniec 2024 r. wyniosła 71,3 GW, co stanowi o 6,5 GW więcej niż rok wcześniej. Udział mocy w OZE wzrósł do 46,9% (z 43,9% w 2023 r.), zaś moc źródeł fotowoltaicznych zbliżyła się do mocy elektrowni zasilanych węglem kamienny. Należy jednak pamiętać o tym, że

moc źródeł odnawialnych jest dostępna w zależności od warunków pogodowych, co w sytuacji dominacji fotowoltaiki (ponad 62% mocy OZE - 20,9 GW) oraz elektrowni wiatrowych, które stanowią prawie 1/3 mocy OZE (10,5 GW), nasręcza problemy w zabezpieczeniu stabilności sieci elektroenergetycznych.

Transformacja energetyki postępuje, a od końca grudnia 2024 r. Polska jest całkowicie niezależna od importu surowców z Rosji. Niemniej jednak zmiany te są wciąż ledwie widoczne, a uzależnienie gospodarki od importu surowców rośnie, pomimo spadającego zużycia energii pierwotnej i wzrostu wykorzystania OZE. Niezbędne jest przyspieszenie budowy nowych źródeł wytwórczych, opartych na własnych zasobach odnawialnych, co pozwoli z jednej strony zwiększyć niezależność energetyczną i bezpieczeństwo kraju, z drugiej zaś rozwijać krajową gałąź energetyki. Można się jednak zastanowić, czy obserwowane zmiany w miksie energetycznym są korzystne w perspektywie długoterminowej? Dominacja dwóch niestabilnych i mało przewidywalnych źródeł, jakimi są wiatr i energia słoneczna, destabilizuje krajową sieć elektroenergetyczną i wymaga budowy nowych elektrowni, równoważących ich pracę. Oznacza to konieczność znaczącego zwiększenia mocy w elektrowniach gazowych z obecnych ok. 6 GW do nawet 12 GW. Taki proces już trwa – powstają kolejne jednostki, jak te budowane przez Grupę Orlen w Ostrołęce czy Grudziądzu, nowoczesne bloki gazowo-parowe, które będą stanowić zabezpieczenie nowej generacji źródeł energii, zapewniając stabilność systemu elektroenergetycznego. Jednostki gazowe, ze względu na szybki rozruch i możliwość zmiany obciążenia, mogą być konkurencyjne w roli dostawców usług elastyczności. Jednak to oznacza dalsze uzależnianie się kraju od dostawców gazu ze względu na niskie własne wydobycie. Wprawdzie w 2024 r. grupa Orlen wyprodukowała 8,6 mld m³ gazu, co oznacza, że prawie połowa krajowego zapotrzebowania była pokrywana dzięki złożom w Polsce i Norwegii. Strategia Orlen 2035 zakłada dalszy wzrost produkcji – do 12 mld m³ rocznie, z czego 6 mld m³ ma pochodzić z Norwegii, a 4 mld m³ z Polski. Mimo to w pewnym sensie ścieżka rozwoju OZE w Polsce nie prowadzi do uniezależniania i bezpieczeństwa

energetycznego kraju, a wpędza go w kolejne powiązania. Pojawiające się środki wsparcia poszczególnych OZE, powodują skokowe wzrosty mocy w danych źródłach, jak miało to miejsce w przypadku fotowoltaiki. Ciągłe marginalne znaczenie ma stabilne źródło, jakim jest wytwarzanie energii z biogazu.

Domagalik i Zieliński (2024) punktuja najważniejsze problemy związane z transformacją energetyczną Polski, wskazując, że jesteśmy wciąż krajem zależnym od węgla i słabo zaawansowanym w procesie transformacji energetycznej. Pod względem emisyjności sektora elektroenergetyki, Polska jest na ostatnim miejscu w UE z wynikiem 666 g CO₂/kWh, przy średniej unijnej 251 g CO₂/kWh.

Koszty gospodarki węglowej będą rosły w związku uzależnieniem gospodarki od importowanych paliw kopalnych (gazu ziemnego, ropy naftowej) oraz stałym wzrostem cen uprawnień do emisji (ETS). Wysokie ceny węgla krajowego, wysoki poziom wykorzystania go w polskiej energetyce oraz wysoka emisyjność, przekładają się na ceny energii, a w przemyśle – na spadek konkurencyjności ze względu na wysoki ślad węglowy towarów produkowanych w Polsce.

Polskie plany, dotyczące transformacji energetycznej, są na tle innych państw europejskich wyjątkowo wstrzemięźliwe, a i tak w znacznym zakresie nie są realizowane. Mimo postępującej dekarbonizacji elektroenergetyki, zmiany w pozostałych sektorach gospodarki są dużo wolniejsze, a nasz kraj nie osiąga części z uzgodnionych z UE celów redukcyjnych (np. w transporcie).

Transformacja energetyczna ma niski priorytet polityczny - postrzegana jest w kategoriach kosztów i obciążeń dla gospodarki. We wdrażaniu rządowych programów klimatycznych brakuje woli politycznej, odpowiednio przygotowanych kadr, strategii komunikacyjnej i zaangażowania organów administracji publicznej na wszystkich szczeblach. Polskie plany w zakresie energetyki jądrowej stanowią obiecującą perspektywę wsparcia dekarbonizacji krajowego systemu

elektroenergetycznego, ale ich realizacja wciąż jest niepewna. Rządowe plany przewidują rozwój niskoemisyjnych technologii wodorowych, które mogą efektywnie wspierać nie tylko dekarbonizację sektora energetycznego, ale całej gospodarki. Rozwój tego typu technologii wymaga znacznych inwestycji ze strony sektora publicznego i prywatnego, lecz zwrot z tych inwestycji pozostaje wysoce niepewny i odległy w czasie.

W Polsce zaznacza się trend rozwojowy w wymiarze lokalnym, związany z upowszechnianiem się energetyki rozproszonej. W planach rządowych przewiduje się również rozwój energetyki obywatelskiej jako jednego z głównych kierunków transformacji energetycznej. Rozwój instalacji prosumenckich, zawiązywanie się lokalnych społeczności energetycznych, są obiecującą perspektywą, zarówno jeśli chodzi o rozwój OZE, jak i włączanie oraz angażowanie obywateli w transformację energetyczną. Plany rządowe zakładają podtrzymanie i wspieranie tego trendu, wymaga to jednak od władz publicznych dalszych działań regulacyjnych.

2. Odnawialne źródła energii – przegląd technologii

2.1. Hydroenergia

W elektrowniach wodnych energia kinetyczna wody jest zamieniana na energię elektryczną. Wodę należy spiętrzyć przy użyciu budowli piętrzących: zapór, tam, jazów. Woda, płynąc odpowiednimi kanałami (energia kinetyczna), napędza turbinę. Obracająca się turbina (energia mechaniczna), wprawia w ruch generator, który wytwarza energię elektryczną. Wytworzony w ten sposób prąd trafia do stacji transformatorów, gdzie zostaje zwiększone jego napięcie. Następnie tak przetworzona energia elektryczna trafia do sieci elektroenergetycznej. W przypadku dużych elektrowni wodnych zaporowych największy problem stanowi sztuczny zbiornik oraz sama zaporą, która ogranicza przepływ rzeki, a tym samym migrację ryb i innych zwierząt żyjących w wodzie. Sztuczne zbiorniki tworzy się poprzez zalewanie terenów przed zaporą, co wiąże się z przesiedleniami ludzi i zmianą ekosystemów. Zagrożeniem dla zwierząt wodnych są turbiny, w których zwierzęta giną lub zostają ranne. Małe elektrownie wodne, zwłaszcza przepływowe, mają mniejszy wpływ na środowisko, jednak niektóre gatunki zwierząt wodnych (zwłaszcza ichtiofauna), są izolowane na odcinkach rzek ograniczonych zabudową poprzeczną, co nie sprzyja przebiegowi tarła i inkubacji ikry. Z tych względów elektrownie wodne powinny być wyposażone w przepławkę. Planując budowę elektrowni wodnej należy brać pod uwagę, że działalność ta związana jest z ponoszeniem opłat za wykorzystanie wody na rzecz Polskiego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie.

W trakcie suszy odcinki rzek za elektrownią mogą wysychać, co stanowi problem środowiskowy. Z kolei niedobór wody przed elektrownią ogranicza efektywność jej funkcjonowania. Powtarzające się w ostatnich latach susze sprawiają problemy małym elektrowniom wodnym.

2.2. Energia słoneczna

Biorąc pod uwagę roczną ilość energii, która jest dostarczana na Ziemię ze względu na położenie geograficzne, Polska jest stosunkowo dobrze zaopatrzona w energię słoneczną w porównaniu do reszty Europy. Polska posiada zróżnicowaną intensywność promieniowania słonecznego. Około 80% rocznego nasłonecznienia przypada na miesiące wiosenne i letnie, co stanowi około połowę roku. Warunki solarne różnią się w zależności od położenia w kraju. Opisują je następujące wielkości: nasłonecznienie, czyli moc energii słonecznej na jednostkę powierzchni wyrażona w kW/m^2 , usłonecznienie – średnia roczna suma promieniowania słonecznego, czyli czas, w którym promieniowanie dociera do Ziemi, wyrażona w h/rok.

Najprostszym sposobem zagospodarowania energii słonecznej są metody pasywne, bez wykorzystania specjalnie przeznaczonych urządzeń, jak np. suszenie płodów rolnych, czy usytuowanie budynków w sposób umożliwiający oświetlenie pomieszczeń przez możliwie długą część dnia. Aktywne wykorzystanie promieniowania słonecznego wiąże się z zastosowaniem odpowiednich urządzeń, pozwalających na zamianę promieniowania na energię użytkową: ciepło lub prąd. Do wytworzenia ciepła wykorzystuje się kolektory słoneczne, zaś produkcja prądu możliwa jest poprzez dwa rodzaje elektrowni słonecznych: elektrownie fotowoltaiczne oraz heli termiczne (termosłoneczne). Elektrownie fotowoltaiczne zmieniają promienie słoneczne na energię elektryczną dzięki efektowi fotoelektrycznemu. Z kolei w elektrowni heli termicznej promienie słoneczne koncentrowane są w jednym punkcie (wymyennik ciepła). W wymyenniku ciepła wytwarzana jest para techniczna, która napędza turbiny a one generator, podobnie jak ma to miejsce w elektrowniach węglowych.

Kolektory słoneczne, w których zachodzą procesy konwersji termicznej (z użyciem systemów cieczowych) mogą być stosowane w polskich warunkach klimatycznych przede wszystkim do:

- podgrzewania wody w obiektach działających sezonowo w cieplejszej połowie roku: w obiektach letniskowych, rekreacyjnych i sportowych,
- podgrzewania wody w basenach otwartych i krytych,
- podgrzewania wody użytkowej w pomieszczeniach funkcjonujących cały rok,
- ogrzewania pomieszczeń, jedynie w przypadku zapewnienia sezonowego magazynowania energii promieniowania słonecznego i zastosowania hybrydowych systemów grzewczych, na przykład z pompami ciepła lub bojlerami na paliwa stałe lub płynne.

Z kolei produkcja prądu w oparciu o promieniowanie słoneczne wykorzystuje efekt fotowoltaiczny, który polega na zamianie promieniowania słonecznego na energię elektryczną, co zostało po raz pierwszy zaobserwowane w połowie XIX wieku. Pierwsze praktyczne zastosowanie fotowoltaiki miało miejsce ponad 100 lat później w podróży kosmicznych. Wraz z postępem technologicznym i dążeniem do znalezienia niewyczerpanego źródła energii, stworzono materiały, umożliwiające absorpcję i bezpośrednie wykorzystanie energii słonecznej do produkcji prądu. Obecnie najwyższą sprawnością konwersji energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną, charakteryzują się złącza półprzewodnikowe, wykonane najczęściej z krzemu. Surowiec ten najlepiej sprawdza się w tej roli, gdyż jego sprawność wynosi około 17%, jednak wciąż poszukuje się alternatywnego materiału, który pozwoliłby na produkcję wydajniejszych fotoogniw.

Elektrownie termosłoneczne dzieli się na koncentratory wieżowe, paraboliczne, liniowe z systemem nadążnym, czasowe Stirlinga, piece słoneczne, wieże słoneczne wiatrowe. W polskich warunkach, przy obecnym stanie rozwoju technologii, warunki atmosferyczne nie pozwalają na budowę elektrowni termosłonecznych, jednakże w przyszłości technologia ta również może stać się dostępna.

2.3. Energia wiatru

W elektrowniach wiatrowych wykorzystuje się energię wiatru do poruszania łopat śmigła, których obracanie się wytwarza energię mechaniczną, zamienianą następnie na energię elektryczną w generatorze. Śmigła obracają się zbyt wolno, aby bezpośrednio napędzać generator, dlatego stosuje się przekładnię, zwiększającą obroty wału na tyle, aby mógł on napędzić generator. Rozwój energetyki wiatrowej wiąże się z ciągłym udoskonalaniem coraz bardziej zaawansowanej technologii, m.in. zwiększenie mocy generatorów, konstruowanie coraz większych wirników oraz niezawodne systemy sterujące. Najbardziej korzystne warunki do lokalizacji farm wiatrowych znajdują się na wybrzeżu i całej północnej Polsce oraz Suwalszczyźnie. Kolejną dobrą lokalizacją jest rejon od zachodniej granicy Polski przez Poznań, aż do krańca województwa Mazowieckiego. Strefy korzystnej lokalizacji elektrowni wiatrowych stanowią około 60% powierzchni kraju. Oczywiście nie można tego przełożyć na powierzchnię zdolną do ustawienia wiatraków. Są to jedynie punkty orientacyjne, w których rozważanie budowy takiej elektrowni ma uzasadnienie ekonomiczne. Trzeba również pamiętać, że polskie prawo reguluje posadowienie siłowni wiatrowej w konkretnej odległości od zabudowań, przy czym przepisy te ulegają zmianom. Mniejsze restrykcje dotyczą małych turbin, które można montować przy domu. Potencjał rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce jest więc spory. Aby jednak go wykorzystać potrzebne są systemowe kroki w postaci wsparcia, stabilnego ustawodawstwa oraz społeczna akceptacja.

2.4. Energia geotermalna

Energia geotermalna wytwarzana jest przez jądro Ziemi, dostępna w postaci gorącej wody lub pary wodnej. Jest to energia zgromadzona w gruntach, skałach i płynach wypełniających pory i szczeliny skalne. Energia ta, biorąc pod uwagę okres istnienia cywilizacji ludzkiej, jest praktycznie niewyczerpalna w wyniku jej przenoszenia z wnętrza Ziemi przez przewodzenie i konwekcję. Energetyka geotermalna bazuje na wodach ciepłych, gorących i przegrzanych, cyrkulujących w

przepuszczalnej warstwie skalnej skorupy ziemskiej. Polska, pomimo że leży poza obszarami wulkanicznymi, ma zasoby bogate w energię geotermalną. Ponad 80% powierzchni Polski zajmują okręgi geostrukturalne z licznymi zbiornikami wód geotermalnych. Temperatura tych wód na terenie naszego kraju waha się od 25 do 150°C, ale w większości nie przekracza 100°C.

Najbardziej popularnym sposobem wykorzystania energii geotermalnej jest budowa ciepłowni geotermalnych. Ponadto wykorzystuje się ją także w balneologii, uprawach szklarniowych, przemyśle chemicznym, suszarnictwie, przetwórstwie, hodowli ryb, basenach kąpielowych, itp. Na obszarach o odpowiednich parametrach złóż geotermalnych budowane są też elektrownie. Aby wykorzystać energię geotermalną z wnętrza ziemi do produkcji energii elektrycznej, woda powinna mieć powyżej 100°C. Aby wytworzyć energię elektryczną stosuje się ograniczony cykl Rankine'a (ORC). Woda ze źródła geotermalnego ogrzewa czynnik roboczy w wymienniku ciepła. Pary czynnika roboczego napędzają turbinę, a ona generator. W polskich warunkach realne wykorzystanie energii geotermalnej, przy obecnym stanie rozwoju technologii, stanowią ciepłownie geotermalne, połączone z innym, stabilnym źródłem, np. ciepłownią węglową lub gazową.

2.5. Energia biomasy

Biomasa to, według definicji prawnej (ustawa o OZE), ulegająca biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa, w tym substancje roślinne i zwierzęce, leśnictwa i związanych działów przemysłu, w tym rybołówstwa i akwakultury, przetworzona biomasa, w szczególności w postaci brykietu, peletu, toryfikatu i biowęgla, a także ulegająca biodegradacji część odpadów przemysłowych lub komunalnych pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, w tym odpadów z instalacji do przetwarzania odpadów oraz odpadów z uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w szczególności osadów ściekowych, zgodnie z przepisami o odpadach w zakresie kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów. Z kolei

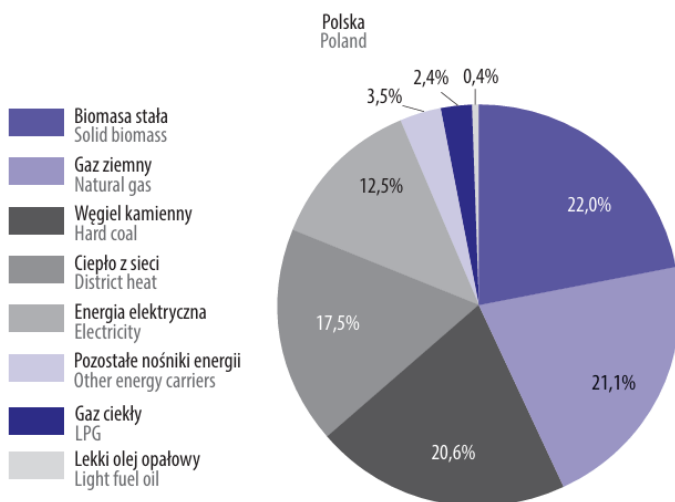
biomasa pochodzenia rolniczego definiowana jest jako „biomasa pochodząca z upraw energetycznych, a także odpady lub pozostałości z produkcji rolnej oraz przemysłu przetwarzającego jej produkty”.

Potencjał biomasy uznawany jest za największy i najłatwiej dostępny w Polsce, gdyż kraj nasz nie dysponuje korzystnymi uwarunkowaniami dla innych OZE, zaś biomasa, pochodząca z lasów, użytków rolnych, przetwórstwa rolno-spożywczego i odpadów, jest dostępna zarówno dla energetyki zawodowej, jak i rozproszonej. Ponadto biomasa może być przetwarzana na energię użytkową poprzez różne systemy konwersji, zarówno termochemiczne (spalanie, zgazowanie, pirolizę), jak i biochemiczne (estryfikacja, fermentacja etanolowa i metanowa). Biomasa może być przekształcana na paliwa gazowe, ciekłe oraz na energię elektryczną i ciepłą. Mnogość metod przekształcania biomasy na energię, daje możliwość wykorzystania różnych surowców pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, o charakterze stałym i ciekłym. Instalacje do wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych powinny być lokalizowane w sposób przemysłany, aby optymalnie wykorzystać dane źródło, a jednocześnie nie kolidować z dotychczasowym wykorzystaniem danego obszaru. Jest to istotne również z punktu widzenia transportu biomasy, który znacząco podnosi koszty produkcji energii, dlatego instalacje wykorzystujące biomasę powinny być zlokalizowane możliwie blisko miejsca jej powstawania.

2.5.1. Spalanie biomasy

Produkcja ciepła jest jedną z możliwości wytwarzania energii użytkowej z biomasy. W domach wiejskich wolnostojących problem ciepła jest dużym problemem ekologicznym. Najczęściej spalaniem paliwem w gospodarstwach domowych jest węgiel kamienny pod różnymi postaciami, takimi jak: miał, orzech i groszek. Prowadzi to do powstania zanieczyszczeń powietrza na niskich wysokościach (tzw. niska emisja), które bezpośrednio wpływają na stan zdrowia mieszkańców. Spalana jest też biomasa, najczęściej w postaci drewna kawałkowanego, a jej udział w

strukturze zużycia energii w gospodarstwach domowych w przeliczeniu na 1 mieszkańca (rys. 4), jest zbliżony do węgla.



Rysunek 4. Struktura zużycia energii w gospodarstwach domowych w przeliczeniu na 1 mieszkańca w podziale na poszczególne nośniki energii w 2023 r. (źródło: GUS 2025)

Aktualnie spalanie i współspalanie biomasy z węglem to najtańszy i najbardziej popularny sposób konwersji energii chemicznej zawartej w biomase na energię cieplną. Biomasa najczęściej spalana w kotłach małej mocy, to drewno. Takie kotłownie występują z reguły na wsiach, praktycznie w każdej rodzinie oraz w małych miasteczkach w prywatnych domach. W większych miastach ciepło sieciowe pochodzi z elektrociepłowni oraz kotłowni opalanych głównie węglem, jednak w zabudowie jednorodzinnej także funkcjonują kotły węglowe i gazowe. Opałowa wartość krytyczna autoenergetycznego, samopodtrzymującego się spalania równa się 6,8 MJ/kg, dodatkowo do zainicjowania trzeba paliwo ogrzać do temperatury zapłonu. Dla przykładu drewno posiada temperaturę zapłonu wynoszącą około 300°C. Kotły na biomasę różnią się od siebie ze względu na sposób jej spalania, wielkość, kształt, ciężar, zsympowość,

wartości opałowe, temperaturę zapłonu i inne parametry. Przez pewien czas dużym zainteresowaniem cieszyło się spalanie ziarna (zwłaszcza owsa), brykietów wytwarzanych z różnych surowców (m.in. ze słomy), a także sprasowanej słomy, co wymagało wykorzystania specjalnie skonstruowanych kotłów. Obecnie, oprócz drewna, dość powszechnie spala się pelety w kotłach z automatycznymi podajnikami i w kominkach (rys. 5).



Rysunek 5. Brykiety i pelety – zagęszczone rodzaje biomasy

Biomasa posiada dużo zalet: jest łatwo dostępna, tania, proekologiczna, odnawialna. Jednakże biomasa, w porównaniu do węgla kamiennego, posiada wiele wad: duża wilgotność, trudny transport, niejednorodność, trudności w dozowaniu, duża objętości w stosunku do energii (np. objętość słomy jest 10-20 razy większa od niż węgla). Biomasa w procesie spalania ulega zagazowaniu (ok. 70% jej części palnej ma formę gazową), dlatego do jej spalania potrzebne są specjalne kotły, w których komory spalania są przystosowane do dopalania gazów. Spalanie biomasy w zwykłych kotłach węglowych powoduje, że część niedopalonych gazów przedostaje się do atmosfery, powodując niską emisję zanieczyszczeń

atmosfery. Ponadto biomasa zawiera więcej substancji chloropochodnych, które powodują korozję urządzeń grzewczych. Z uwagi na zawartość metali alkalicznych, popioły z biomasy posiadają niższą temperaturę parowania i topnienia niż popioły z węgla. Prowadzi to do kondensowania popiołu na elementach kotła i „zalepiania” rusztów.

2.5.2. Biopaliwa ciekłe

Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych definiuje je jako:

- a) benzyny silnikowe zawierające powyżej 10,0% objętościowo biokomponentów lub powyżej 22,0% objętościowo eterów, z wyłączeniem benzyn silnikowych zawierających biowęglowodory ciekłe,
- b) olej napędowy zawierający powyżej 7% objętościowo biokomponentów, z wyłączeniem oleju napędowego zawierającego biowęglowodory ciekłe,
- c) bioetanol, biometanol, biobutanol, ester, bioeter dimetylowy, czysty olej roślinny, biowęglowodory ciekłe, bio propan-butan, skroplony biometan, sprężony biometan oraz biowodór – stanowiące samoistne paliwa.

Biopaliwa ciekłe są nośnikami energii odnawialnej, które mają znikomy wpływ na ekosystemy oraz na zdrowie ludzi. Obecnie biopaliwa (bioetanol i estry olejów roślinnych) stanowią odpowiednio 10 i 7% w ogólnym bilansie konsumpcji benzyny i oleju napędowego. Biopaliwa wywołują wiele kontrowersji. Przeciwnicy biopaliw wytykają negatywne skutki społeczne, gospodarcze i środowiskowe, jak np. nieopłacalność produkcji, negatywny wpływ na pracę i trwałość silników, wzrost cen żywności, wyjałowienie gleby w wyniku prowadzenia monokultur roślin energetycznych (w Polsce dotyczy to głównie rzepaku, jednak w skali świata problem jest znacznie większy, związany m.in. z wielkoobszarową uprawą trzciny cukrowej), zużycia paliw i energii konwencjonalnej w procesach uprawy i przetwarzania surowców biopaliwowych. Na szczęblu UE także toczą się dyskusje na temat stosowania biopaliw płynnych, m.in. pośredniej zmiany użytkowania gruntów, co skutkowało wprowadzeniem

systemu certyfikacji biopaliw pod kątem zgodności z kryteriami zrównoważonego rozwoju. Z kolei zwolennicy wskazują na pozytywne skutki: zmniejszenie efektu cieplarnianego, dywersyfikację źródeł energii, samowystarczalność i wzrost bezpieczeństwa energetycznego, przeciwdziałanie nadprodukcji żywności, aktywizację i przeciwdziałanie bezrobociu na terenach wiejskich. Obydwie strony mają dużo racji, dlatego wzrost produkcji i zużycia biopaliw powinien odbywać się z poszanowaniem prawa, zachowaniem dobrej kultury rolnej i uwzględnieniu efektów ekonomicznych.

Istnieją przepisy, umożliwiające rolnikom wytwarzanie biopaliw na własny użytek, jednak aktualnie regulacje prawne i wysokość podatku akcyzowego powodują, że rolnicy nie są zainteresowani tą działalnością.

2.5.3. Biogaz

Biogaz powstaje w procesie beztlenowej fermentacji metanowej w naturalnych procesach zachodzących w dnach zbiorników wodnych (oceany, jeziora), w przewodach pokarmowych przeżuwaczy, podczas rozkładu nawozów naturalnych (obornika, gnojowicy) oraz w procesach sterowanych przez człowieka w celu utylizacji odpadów, bądź też produkcji energii.

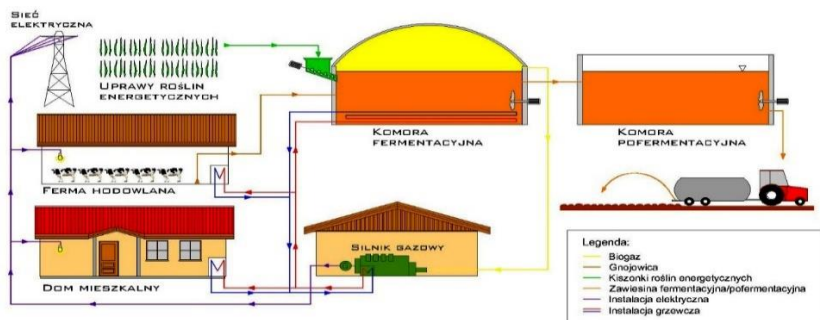
Biogaz w świetle ustawy o OZE, to gaz uzyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów. Ustawa definiuje też biogaz rolniczy, stawiając mu dwa warunki: procesowy i surowcowy, przy czym pełny kształt definicji brzmi: biogaz rolniczy - gaz otrzymywany w procesie fermentacji metanowej:

- a) produktów rolnych oraz pozostałości z rolnictwa, rybołówstwa, akwakultury lub leśnictwa, w tym odchodów zwierzęcych,
- b) produktów z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego i produktów ubocznych, odpadów lub pozostałości z tego przetwórstwa, w tym z przetwórstwa i produkcji żywności, pochodzących z zakładów przemysłowych, a także z zakładowych

oczyszczalni ścieków z przetwórstwa rolno-spożywczego, w których jest prowadzony rozdział ścieków przemysłowych od pozostałych rodzajów osadów i ścieków,

- c) produktów spożywczych przeterminowanych lub nieprzydatnych do spożycia,
- d) tłuszczów i mieszanin olejów z separacji olej/woda zawierających wyłącznie oleje jadalne i tłuszcze,
- e) biomasy roślinnej zebranej z terenów innych niż zaewidencjonowane jako rolne,
- f) odchodów zwierzęcych pozyskanych z działalności innej niż rolnicza.

Podstawą produkcji biogazu jest rozkład wielkocząsteczkowych substancji organicznych, tworzących biomasę (węglowodany, białka, tłuszcze), w warunkach beztlenowych przez odpowiednie gatunki i szczepy bakterii do alkoholi lub niższych kwasów organicznych, a następnie na związki proste – głównie metan i dwutlenek węgla. Ten złożony proces biochemiczny określany jest mianem fermentacji metanowej lub beztlenowej. Fermentacja prowadzona jest w mniej lub bardziej złożonych instalacjach, w skład których wchodzi zbiorniki na biomasę, komory fermentacyjne, urządzenia do podawania biomasy do komór, urządzenia do odbioru i przesyłu biogazu oraz jego energetycznego zagospodarowania (rys. 6).



Rysunek 6. Schemat biogazowni rolniczej (źródło: **Rusak i Kowalczyk-Juško, 2006**)

Prawidłowe funkcjonowanie biogazowni wymaga też wielu urządzeń peryferyjnych, które są uzależnione od wykorzystywanych substratów, ich przechowywania, przygotowania itp. Powstający w procesie fermentacji biogaz składa się z mieszaniny gazów, głównie metanu i dwutlenku węgla. Metan jest gazem energetycznym, ale równocześnie należy do grupy tzw. gazów cieplarnianych (szklarniowych), które wpływają na zmiany klimatu. Wartość opałowa czystego metanu wynosi $35,7 \text{ MJ/m}^3$. Wartość energetyczna biogazu waha się w granicach $16,7$ do 23 MJ/m^3 i jest ściśle uzależniona od proporcji gazów wchodzących w jego skład, szczególnie od udziału metanu. W przypadku oczyszczenia biogazu z CO_2 jego wartość opałowa zwiększa się do ok. $35,5 \text{ MJ/m}^3$. Energia zawarta w 1 m^3 takiego biometanu odpowiada energii zawartej w $0,93 \text{ m}^3$ gazu ziemnego, w 1 dm^3 oleju napędowego, w $1,25 \text{ kg}$ węgla lub odpowiada $9,4 \text{ kWh}$ energii elektrycznej.

Biogaz, powstający w większości biogazowni rolniczych w Polsce, jest kierowany do modułu kogeneracyjnego, czyli silnika gazowego, w którym energia chemiczna ulega konwersji na energię elektryczną oraz ciepłą. Część tej energii jest przeznaczana na pokrycie potrzeb własnych instalacji (ogrzanie komór), pozostała jest sprzedawana odbiorcom

zewnątrznym. W tym celu niezbędne jest przyłączenie biogazowni do sieci energetycznej. Jeżeli instalacja kogeneracyjna jest poza trybem pracy (np. w przypadku awarii lub konserwacji), urządzeniem spalającym biogaz jest pochodnia gazowa. Elektrociepłownia biogazowa wyposażona jest w urządzenia i podzespoły zapewniające bezpieczną eksploatację (system detekcji gazu, systemy zabezpieczeń poziomów oraz ciśnień) oraz zdalny monitoring (automatyka sterująca i kontrolująca). Istnieje również możliwość oczyszczenia biometanu (osuszenia, usunięcia siarkowodoru i dwutlenku węgla) i wykorzystania go jako paliwa do silników pojazdów lub skierowania go do gazociągu. W ostatnich latach obserwuje się w Europie trend budowy nowych biometanowni lub przekształcania biogazowni w instalacje do wytwarzania biometanu poprzez zamianę urządzeń kogeneracyjnych na „czyszczarki” usuwające zbędne składniki biogazu.

Pozostałości substratów, nazywane pofermentem lub masą pofermentacyjną, transportowane są do komory pofermentacyjnej lub laguny, w której zachodzi proces wygaszania fermentacji i odgazowania osadu, który następnie wykorzystywany jest jako wartościowy nawóz rolniczy. Ważne jest zabezpieczenie odpowiedniego areалу gruntu, na którym będzie rozlewana lub rozrzucona (w zależności od wilgotności) pozostałość pofermentacyjna. Wzrost cen nawozów mineralnych, obserwowany w ostatnich latach, przełożył się na zwiększenie zainteresowania rolników doskonałym, naturalnym nawozem, powstającym w biogazowniach, który nie tylko dostarcza składników pokarmowych dla roślin, ale także wnosi materię organiczną, tak potrzebną w związku z coraz rzadszym stosowaniem obornika. Poferment najczęściej jest stosowany w formie płynnej, co ma niebagatelne znaczenie w kontekście rosnącego zagrożenia suszą. Stosowanie pofermentu zamiast gnojowicy czy obornika zostało uznane także w przepisach regulujących tzw. ekoschematy.

3. Korzyści z inwestowania w OZE na obszarach wiejskich

OZE są ważnym elementem transformacji energetycznej. Nie chodzi wyłącznie o poprawę jakości powietrza, a zatem względy klimatyczne, lecz także o kwestie bezpieczeństwa energetycznego, związane z rozwojem energetyki rozproszonej. Problematyka ta nabiera szczególnego znaczenia w odniesieniu do obszarów wiejskich, które w największym stopniu zagrożone są ubóstwem energetycznym wynikającym z braku stabilnych dostaw energii. Nie można zapominać, że zgodnie z danymi udostępnionymi przez GUS, obszary wiejskie zajmują 93% powierzchni Polski i są zamieszkiwane przez 40% ludności.

Bezpieczeństwo energetyczne to nie tylko dostęp do stabilnej energii, ale także możliwość nabywania jej po akceptowalnych cenach. Dlatego tak istotne jest skrócenie łańcucha dostaw nośników energii poprzez wykorzystanie lokalnie dostępnych surowców energetycznych do produkcji ekologicznej energii. Z punktu widzenia bezpieczeństwa energetycznego, rozwój OZE wpływa na:

- zmniejszenie strat mocy podczas przesyłu (skrócenie łańcucha dostaw),
- obniżenie kosztów dostaw energii,
- rozbudowę lokalnej sieci elektroenergetycznej,
- stabilizację systemu elektroenergetycznego,
- zwiększenie zaangażowania gminy w rozwój lokalnej polityki energetycznej,
- uniezależnienie się od zewnętrznych dostawców energii.

Rozwój OZE to odpowiedź na wymagania związane z koniecznością przeprowadzenia zrównoważonej i sprawiedliwej transformacji energetycznej, polegającej na stopniowym odchodzeniu od tradycyjnych źródeł kopalnych. Prowadzenie działalności rolniczej, a także każdego innego rodzaju przedsięwzięcia, związane jest z wykorzystywaniem energii oraz innych środków produkcji. Dlatego z punktu widzenia możliwości obniżenia kosztów prowadzenia działalności należy przypisać OZE

pozytywny wpływ na działalność rolniczą. Oprócz możliwości obniżenia kosztów pozyskania energii, w tym ciepła, w przypadku biogazowni istnieje możliwość wytworzenia pofermentu, stosowanego w celach nawozowych, co znacznie obniża koszty zakupu nawozów sztucznych. W przypadku działalności przetwórczej, np. w gorzelnictwie, biogazownia ma zdecydowany wpływ na koszty wytwarzania, poprzez radykalne obniżenie ilości kupowanej z zewnątrz energii elektrycznej i ciepłej.

Z punktu widzenia wpływu OZE na rozwój lokalny można wymienić trzy główne aspekty: nowe miejsca pracy, wzrost lokalnej przedsiębiorczości oraz większa atrakcyjność inwestycyjna gminy. Rozwój OZE ma wpływ na powstawanie wyspecjalizowanych przedsiębiorstw. Lokalni przedsiębiorcy mogą rozwijać się w zakresie dostarczania usług i komponentów do poszczególnych instalacji, m.in. w celu obsługi i konserwacji urządzeń, obsługi prawnej czy doradczej. Rozwój tego obszaru stwarza szansę także na wzrost zapotrzebowania na nowe technologie i urządzenia, a przez to także stymulację lokalnej innowacyjności. W tym zakresie pojawia się także przestrzeń do stworzenia przedsięwzięć do współpracy pomiędzy nauką (uniwersytetami, instytutami badawczymi), a lokalnym biznesem. Zapewnienie potencjalnym inwestorom dostępu do energii, powstającej w sposób ekologiczny, stanowi aktualnie ważny element decyzyjny w kontekście wyboru lokalizacji inwestycji. Kolejnym elementem wzrostu atrakcyjności inwestycyjnej gminy jest np. powstanie miejscowej spółdzielni energetycznej. Funkcjonowanie OZE związane jest z dodatkowymi wpływami do budżetu gminy z tytułu podatków lokalnych, m.in. z tytułu podatków od nieruchomości. Wysokość tego podatku uzależniona jest od lokalnych stawek podatkowych i powierzchni zajętej pod inwestycję.

4. OZE w praktyce

4.1. Mała elektrownia wodna w Wolicy na rzece Czarna Nida

Wykorzystanie energii wodnej nie musi wiązać się z budową nowych obiektów, ale może wykorzystywać już istniejące, przy zastosowaniu nowych rozwiązań i technologii. Przykładem jest modernizacja małej elektrowni wodnej na rzece Czarna Nida. Mała elektrownia wodna (MEW) w miejscowości Wolica, zlokalizowana w sąsiedztwie młyna, rozpoczęła produkcję energii elektrycznej w 2001 r., wykorzystując energię potencjalną spiętrzonej przez jaz wody (spad niwelacyjny 2,2 m, przepływ średni normalny 4,14 m³/s), przy użyciu turbiny Francis. Obiekt dysponował wówczas mocą zainstalowaną 32 kW. Duże ilości wody rzeki były jałowo przepuszczane przez jaz, stanowiąc niewykorzystany potencjał hydroenergetyczny, dlatego dwa lata później doposażono elektrownię w dodatkową turbinę śmigłową o mocy 26 kW, dzięki czemu moc instalowana całego obiektu wzrosła do 58 kW. Roczna produkcja energii elektrycznej w tym okresie kształtowała się na poziomie ok. 180 MWh.

W 2012 r. podjęto decyzję o ponownym zwiększeniu produkcji energii elektrycznej, a także umożliwieniu prowadzenia badań nad innowacyjnymi rozwiązaniami dotyczącymi turbin. Nową koncepcją było wykorzystanie turbiny Kaplana oraz śruby Archimedes (Kowalik, Przepióra, 2014).

Po rozbiórce istniejącej konstrukcji turbinowni MEW i demontażu starych hydrozespołów, wykonano montaż rury ssącej, której zadaniem jest odzyskanie części energii kinetycznej wody wypływającej z wirnika. Miejsce instalacji hydrozespołu typu Kaplana, stanowiła żelbetowa komora spiralna. Śruba Archimedes (zwana też turbiną śrubową bądź ślimakową), została zamontowana w żelbetowej konstrukcji w formie koryta o pionowych ścianach i wyprofilowanym dnie. W celu zachowania spójności architektonicznej z sąsiadującym młynem, zostały one obudowane naturalnym kamieniem wapiennym (rys. 7).



Rysunek 7. Mała elektrownia wodna w Wolicy – stan aktualny

Po modernizacji w skład wyposażenia elektrowni weszły: szybkobieżna turbina Kaplana oraz wolnoobrotowa śruba Archimedes, które ściśle ze sobą współpracują

Dzięki wykorzystaniu nowoczesnego systemu sterowania mogą pracować zarówno razem, jak i osobno, by maksymalnie wykorzystać przepływy w rzece.

Turbina Kaplana o mocy instalowanej elektrycznej 45 kW ma dwa stopnie regulacji: regulację kąta nachylenia łopat wirnika oraz łopat kierownicy, co zapewnia wysokie parametry sprawności nawet przy niskich przepływach. Śruba Archimedes, o mocy instalowanej elektrycznej 30 kW, pracuje w obetonowanym stalowym korycie. Moc wytwarzana przez

turbinę przenoszona jest przez wał napędowy do przekładni walcowej, a następnie do generatora. Łączna moc elektryczna obu turbin wynosi 75 kW.

Mała elektrownia wodna w Wolicy posiada dwa tryby sterowania – ręczny i automatyczny. W pierwszym trybie możliwe jest indywidualne ustawienie każdego z parametrów pracy turbin przez operatora. W drugim, automatycznym, wszystkimi parametrami kieruje w sposób zoptymalizowany sterownik, na podstawie zaprogramowanych algorytmów oraz sygnałów pobieranych z urządzeń pomiarowych. Odpowiednie załączanie i odstawianie poszczególnych turbin, powiązane z ich szerokim zakresem regulacji oraz odmienną charakterystyką, pozwala na wykorzystywanie praktycznie wszystkich zakresów przepływów z maksymalną sprawnością. Ze względu na rozbudowany układ sterowania, MEW Wolica może być wykorzystywana jako stanowisko badawcze. W wyniku przeprowadzonej modernizacji w miejscowości Wolica powstała nowoczesna mała elektrownia wodna. Dzięki zastosowaniu niespotykanego dotąd zestawienia dwóch hydrozespołów o odmiennej konstrukcji i charakterystyce, połączonego z zaawansowanym systemem sterowania, roczna produkcja energii elektrycznej obiektu wzrosła o blisko 50%, ze 180 do 270 MWh/rok. Wytworzenie takiej ilości energii pozwoli uniknąć emisji ok. 222 ton CO₂ w skali roku.

Zrealizowane prace doprowadziły nie tylko do zwiększenia efektywności energetycznej MEW, ale też do zmniejszenia oddziaływania hydroelektrowni na środowisko i optymalizacji kosztów eksploatacyjnych. Przez połączenie dwóch technologii oraz odpowiednie dobranie ich parametrów, uzyskano bardzo dobre dopasowanie przeloty MEW do zmiennych warunków przepływowych. Różnice w konstrukcji obu turbin powodują ich wzajemne uzupełnianie się i bardzo dobrą współpracę. Wykorzystanie turbiny wolnoobrotowej (śruba Archimedes) umożliwiło ponadto minimalizację wpływu całego obiektu na ichtiofaunę. Ze względu na lokalizację elektrowni konieczne było zapewnienie najwyższych standardów poszanowania środowiska, gdyż obiekt znajduje się na terenie parku krajobrazowego oraz w granicach dwóch obszarów Natura 2000.

Dzięki wyposażeniu elektrowni w nowoczesny, rozbudowany system sterowania, MEW Wolica pełni także funkcję obiektu badawczego, umożliwiającego testowanie i doskonalenie typów hydrozespołów w niej zastosowanych w skali rzeczywistej.

4.2. Kotłownia na słomę w miejscowości Grabowiec

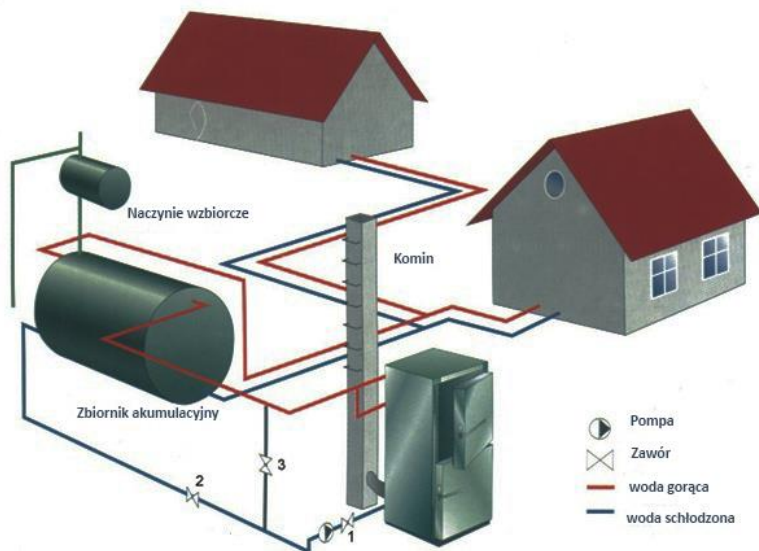
Potencjał biomasy, dostępnej dla energetyki rozproszonej, jest znaczący. Szeroko dostępnym surowcem jest słoma, która w pierwszej kolejności znajduje wykorzystanie w rolnictwie, jako ściółka dla zwierząt i nawóz organiczny. Nadwyżka słomy może być wykorzystana na inne cele: do produkcji podłoży pieczarkowych, peletów opałowych lub do spalania w najprostszej postaci – po sprasowaniu do postaci kostek lub balotów. Energetyczne wykorzystanie słomy było propagowane na początku XXI w., jednak rozwiązania te obecnie zostały jakby zapomniane, dlatego wydaje się wskazane przypomnienie tej prostej, a równocześnie efektywnej energetycznie i ekonomicznie koncepcji. Od niemal 30 lat funkcjonuje kotłownia gminna, które z powodzeniem wykorzystuje lokalne zasoby biomasy pochodzenia rolniczego.

W miejscowości Grabowiec (woj. lubelskie), w 1996 r. zrealizowana została jedna z pierwszych w Polsce kotłowni opalanych słomą. Jej pierwotna moc wynosiła 800 kW. Instalacja zajmuje powierzchnię około 0,5 ha, długość sieci ciepłowniczej wynosi 0,8 km, zaś powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń - 5145 m². Ciepło dostarczane jest do budynków użyteczności publicznej, tj. Urząd Gminy Grabowiec, zespół szkół, gminny ośrodek kultury, ośrodek zdrowia, izba pamięci oraz kościół parafialny, plebania i dwa sklepy. Kotłownia na słomę została zmodernizowana po raz pierwszy w 2005 r., kiedy to jej moc zwiększono do 1,1 MW. Kolejna modernizacja miała miejsce w 2023 r. i obejmowała wymianę kotłów, zbiorników akumulacyjnych i zakup sprzętu potrzebnego do obsługi instalacji (rys. 8).



Rysunek 8. Kotłownia na słomę w Grabowcu (źródło: <https://tpg-grabowiec.pl>)

Energia cieplna w procesie spalania sprasowanej słomy wyzwala się w sposób intensywny, dlatego nadmiar ciepła musi być magazynowany w wodzie, znajdującej się w zbiornikach akumulacyjnych (rys. 9).



Rysunek 9. Schemat technologiczny kotłowni na słomę

Pierwszy obieg cyrkulacyjny odbywa się pomiędzy zasobnikami akumulacyjnymi a kotłami, za pomocą pomp, załączanych termometrami kontaktowymi w zależności od temperatury wody w kotle. W drugim obiegu następuje wymiana ciepła przy pomocy wymiennika płytowego pomiędzy zbiornikami akumulacyjnymi a obiegiem instalacyjnym zewnętrznym (sieć ciepła). Obieg ten jest wymuszony przy pomocy pomp, załączanych w zależności od potrzeb. Kocioł został zabezpieczony dwoma naczyniami wzbiorczymi otwartymi. Uzupełnianie sieci cieplnej odbywa się automatycznie. Dzięki zastosowaniu wydajnych, wysokosprawnych rozwiązań technicznych, eliminuje się w znacznym stopniu straty ciepła przy przesłaniu do odbiorców. Wydajność kotłowni i uwarunkowania techniczne obecnie nie pozwalają na przyłączenie indywidualnych odbiorców, którzy ogrzewają swoje domy przy użyciu

rozproszonych kotłów węglowych. Gminna kotłownia w Grabowcu udowadnia, że proste rozwiązania, oparte na lokalnych zasobach biomasy, mogą sprawdzać się w konkretnych warunkach i przynosić wymierne korzyści dla środowiska i mieszkańców.

4.3. Biogazownia w zakładzie przetwórstwa mięsnego

Biogazownie rolnicze spotykamy w krajobrazie polskiej wsi. W miastach także funkcjonują biogazownie, jednak najczęściej są to instalacje komunalne, fermentujące osady ściekowe i/lub biodegradowalną frakcję odpadów komunalnych. Technologia ta jest znana od ponad 100 lat i stanowi element stabilizacji osadów. Tymczasem w Lublinie od ponad roku pracuje biogazownia rolnicza! Jest to instalacja, powiązana z firmą spożywczą, opartą na przetwórstwie drobiu i produkcji dań gotowych. Zakład położony jest na obrzeżach miasta, a jego działalność wiąże się z powstawaniem odpadów pochodzenia zwierzęcego i osadów z własnej oczyszczalni. Aby zmniejszyć uciążliwość funkcjonowania firmy, podjęto decyzję o budowie biogazowni, w której osady i odpady zamienia się w energię i nawóz. Wykorzystanie substratów w postaci biomasy pochodzącej z przetwórstwa rolnego sprawia, że biogazownia ma status rolniczej, zgodnie z polskim ustawodawstwem.

Biogazownia w Lublinie to nowoczesny zakład, zaprojektowany i wybudowany według najwyższych standardów, wykorzystujący wysoko zaawansowane technologie. Wszystkie obiekty, wchodzące w jego skład, są szczelnie zamknięte i zabezpieczone, aby wykluczyć oddziaływanie na otoczenie. Ciąg technologiczny składa się z instalacji do wstępnej obróbki odpadów (rozdrabnianie, higienizacja w temp. 70oC przez min. 1 godzinę), komory zakwaszania, dwóch komór fermentacyjnych, szczelnego zbiornika na poferment i oddzielnego zbiornika biogazu. Powstający biogaz kierowany jest do dwóch kotłów, gdzie jest spalany, a ciepło zaspokaja dużą część zapotrzebowania zakładu przetwórczego. W biogazowni powstaje produkt uboczny – poferment, który przechowywany jest w jednym ze zbiorników, a stamtąd transportowany cysternami do

współpracujących z firmą gospodarstw rolnych, gdzie stanowi cenny nawóz organiczny.

Biogazownia stanowi też obiekt edukacyjny, gdzie odbywają się zajęcia terenowe i wizyty studyjne. Położenie obiektu w granicach miasta jest wyjątkowe, gdyż nie tylko pełni funkcję zagospodarowania odpadów produkcyjnych, ograniczenia oddziaływania ubojni na otoczenie, ale też funkcję edukacyjną i podnoszącą świadomość społeczną. Jest to doskonały przykład połączenia nowoczesnej technologii, ochrony środowiska i rozwoju społecznego.



Rysunek 10. Biogazownia rolnicza przy zakładzie przetwórstwa drobiu

5. Finansowanie i wsparcie dla rolników inwestujących w OZE

Planując inwestycje w zakresie OZE należy dokonać analizy ekonomicznej opłacalności przedsięwzięcia. Po stronie przychodowej inwestycji znajduje się przede wszystkim energia elektryczna lub ciepło, zaś w przypadku biogazowni powstaje opcja, gdzie przychodem może być sprzedaż biometanu, a także przychody dodatkowe, np. z odzysku CO₂, zagospodarowania niektórych odpadów i sprzedaży pofermentu. Z uwagi na korzyści środowiskowe, gospodarcze i społeczne, instalacje OZE są przedmiotem wsparcia ze środków krajowych i funduszy europejskich, z których inwestor może skorzystać w formie wsparcia na etapie inwestycji lub bieżącej produkcji.

Wytwórcy energii z OZE, mogą korzystać ze wsparcia w postaci systemu aukcyjnego, dopłat do cen rynkowych (FIP) oraz taryf gwarantowanych (FIT). Szczegółowe informacje dostępne są na stronie internetowej Urzędu Regulacji Energetyki (www.ure.gov.pl).

Taryfa gwarantowana (ang. *feed-in tariff*, FIT) dla instalacji o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej mniejszej niż 200 kW oraz system dopłat do cen rynkowych (ang. *feed-in premium*, FIP) dla instalacji o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie mniejszej niż 200 kW i nie większej niż 1 MW, to dwa proste instrumenty wsparcia, wynikającego z cen referencyjnych, które różnią się głównie kwestią techniczną wypłaty pomocy. W przypadku FIT, dopłata zawarta jest już w cenie energii, po której kupuje ją sprzedawca energii, natomiast w przypadku FIP wytwórca od sprzedawcy otrzymuje cenę rynkową, natomiast różnicę pomiędzy ceną referencyjną a ceną rynkową pokrywa operator rozliczeń energii odnawialnej.

Celem taryf lub dopłat do cen energii jest zapewnienie rekompensaty kosztów produkcji energii z OZE, a tym samym gwarancji ceny w ramach długoterminowych kontraktów. Taryfa gwarantowana lub dopłata do ceny daje możliwość sprzedaży na preferencyjnych warunkach niewykorzystanej

oraz wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej energii elektrycznej, sprzedawcy zobowiązanemu albo wybranemu sprzedawcy. Ułatwieniem dla wytwórców energii elektrycznej, korzystających z systemu FIT/FIP, jest brak odgórnego wymogu wyprodukowania określonej ilości energii, co wpływa na swobodę w dostosowaniu się do aktualnej sytuacji rynkowej.

Nieco innym systemem wsparcia jest system aukcyjny. Aby wziąć udział w aukcji należy uzyskać zaświadczenie z Urzędu Regulacji Energetyki o dopuszczeniu do udziału w aukcji. O możliwości sprzedaży niewykorzystanej energii elektrycznej po określonej cenie decyduje wygranie aukcji, tj. 80% ilości energii elektrycznej objętej wszystkimi ofertami. Wypłata pomocy następuje na podobnych zasadach jak w przypadku FIP, tj. różnicę pomiędzy ceną zaoferowaną w wygranej aukcji, a ceną rynkową, pokrywa operator rozliczeń energii odnawialnej. Podobnie jak w przypadku systemu FIT/FIP, maksymalny poziom wsparcia wyznacza cena referencyjna. Ceny referencyjne określają maksymalną wysokość możliwego do otrzymania wsparcia w każdym z systemów. Ustalane są przez Ministra Klimatu i Środowiska w drodze rozporządzenia, oddzielnie dla każdej z technologii OZE, uwzględniając wielkość instalacji. Ceny referencyjne pozwalają na określenie przez inwestora, w jakim okresie inwestycja zwróci się i przyniesie dochód. Wytwórca energii nie jest zależny od aktualnych cen energii na rynku, gdyż zawsze otrzyma rekompensatę do wysokości przysługującej mu ceny referencyjnej lub ceny ustalonej w wyniku aukcji.

Przy określaniu wysokości należnego wsparcia do wytwarzanej energii (FIT/FIP/Aukcje), istnieje konieczność zweryfikowania wysokości otrzymywanej pomocy publicznej również w odniesieniu do inwestycji. Jeśli inwestor otrzymał już pomoc inwestycyjną na swój projekt, wówczas wysokości należnego wsparcia do wytwarzanej energii musi zostać odpowiednio pomniejszona o tę pomoc.

Na etapie inwestycji można uzyskać wsparcie z różnych źródeł. Dla rolników interesującym programem jest Energia dla wsi – obsługiwany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

(NFOŚiGW) i niektóre wojewódzkie fundusze. W ramach wniosków o pożyczkę można ubiegać się o inwestycje dotyczące budowy: elektrowni wodnych, instalacji wytwarzania energii z biogazu rolniczego w warunkach wysokosprawnej kogeneracji, instalacji wiatrowych oraz instalacji fotowoltaicznych. Warunkiem udzielenia wsparcia na magazyn energii jest zintegrowanie go ze źródłem energii, które będzie realizowane równolegle w ramach inwestycji. W ramach programu pomoc może otrzymać:

- rolnik (osoba fizyczna, prawna oraz jednostki organizacyjne nieposiadające osobowości prawnej),
- spółdzielnie energetyczne i jej członkowie będący przedsiębiorcami,
- powstające spółdzielnie energetyczne.

Moc planowanych instalacji wspieranych w ramach programu to dla rolnika od 10 kW do 1 MW, natomiast dla spółdzielni energetycznej od 10 kW do 10 MW. Wysokość i forma wsparcia (dotacja, pożyczka), uzależnione są od rodzaju inwestycji i jej kosztów kwalifikowanych (www.gov.pl/web/nfosigw/energia-dla-wsi).

Dostępne są też środki w ramach programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027 (FEnIKS), obsługiwanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW). Jest to największy program inwestycyjny w Unii Europejskiej. Obejmuje dotacje oraz instrumenty zwrotne w formie pożyczek dla przedsiębiorstw. Na inwestycje w OZE można uzyskać wsparcie w ramach działania 02.02 Rozwój OZE. Szczegóły dotyczące rodzajów i wielkości wsparcia można znaleźć na stronie: www.feniks.gov.pl.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że w wielu programach wsparcia udostępnione są środki na dofinansowanie różnych społeczności energetycznych: klastrow, spółdzielni i obywatelskich społeczności energetycznych.

Bezpośrednio do rolników kierowany jest Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej, obsługiwany przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa. Wsparcie finansowe w ramach Wspólnej Polityki Rolnej UE na lata 2023-2027 jest przyznawane m. in. na inwestycje, mające na celu zmniejszenie presji działalności rolniczej na środowisko, poprzez wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych, właściwe zagospodarowanie odpadów i produktów ubocznych z rolnictwa oraz poprawę efektywności energetycznej. Idealnie w ten kontekst wpisuje się budowa biogazowni rolniczych, które zresztą są wydzielone w obszarze A: „Budowa nowych biogazowni rolniczych” oraz pośrednio w obszarze B: „Rozwój współpracy w ramach łańcucha wartości”. Zasady wsparcia można znaleźć na stronie: www.gov.pl/web/arimr.

W ramach PS WPR, można skorzystać z instrumentu zwrotnego Funduszu Gwarancji Rolnych (FGR) Plus, który oferuje gwarancje jako zabezpieczenia kredytu. Fundusz administrowany przez Bank Gospodarstwa Krajowego, przeznaczony jest dla sektora rolnego i mogą z niego skorzystać rolnicy, przetwórcy sektora rolno-spożywczego oraz przedsiębiorstwa świadczące usługi na rzecz rolnictwa i leśnictwa. Gwarancja obejmuje do 80% kwoty kredytu i może być zabezpieczeniem zarówno kredytu inwestycyjnego, jak i obrotowego nieodnawialnego, powiązanego z inwestycją. Kredytobiorcy mogą także skorzystać z dodatkowego wsparcia w postaci dotacji na spłatę odsetek, która w przypadku „młodego rolnika” może wynosić nawet 100% kwoty raty odsetkowej, przy czym wyłączone są z tego duże podmioty rolne. W przypadku działań dotacyjnych na przetwórstwo FGR zabezpiecza (bezkosztowo) 80% udziału własnego w kredytach inwestycyjnych. Procedury prowadzone są tylko i wyłącznie poprzez banki kredytujące. Szczegółowe informacje na temat tego instrumentu oraz wykaz banków, które go oferują można znaleźć na stronie www.bgk.pl.

6. Współpraca w ramach spółdzielni energetycznych i klastrów

Aktualnie w Polsce możliwe są trzy formy zrzeszania się w związku z wytwarzaniem i dzieleniem się energią: klastry energii, spółdzielnie energetyczne i obywatelskie społeczności energetyczne. Każda z tych form rządzi się innymi prawami, a uczestnictwo w nich wiąże się z różnymi zasadami, obowiązkami i korzyściami. Zgodnie z Polityką Energetyczną Państwa do 2040 (PEP2040), dostępność odnawialnych źródeł energii, w szczególności na obszarach wiejskich, stwarza możliwość ich wykorzystania do produkcji energii na potrzeby lokalnego rynku energetycznego. Dodatkowo rozproszenie jednostek wytwórczych oraz rozmieszczenie ich blisko odbiorców, pozwala na racjonalne i efektywne wykorzystanie lokalnego potencjału OZE, a także wpływa na ograniczenie strat w przesyłach i dystrybucji energii elektrycznej. Zgodnie z założeniami PEP2040, rolę podmiotów, które mają być prekursorami takich działań na krajowym rynku, mają pełnić w szczególności klastry energii i spółdzielnie energetyczne, które organizują się, aby dla dobra członków swej społeczności wytwarzać, dystrybuować i magazynować energię na własne potrzeby.

6.1. Klastry energii

Definicja klastra energii została wprowadzona do polskiego porządku prawnego nowelizacją ustawy o OZE z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. poz. 925). Kłaster energii to porozumienie, którego przedmiotem jest współpraca w zakresie wytwarzania, magazynowania, równoważenia zapotrzebowania, dystrybucji energii elektrycznej lub paliw w rozumieniu art. 3 pkt 3 ustawy – Prawo energetyczne lub obrotu nimi, lub w zakresie wytwarzania, magazynowania, równoważenia zapotrzebowania, przesyłania lub dystrybucji ciepła, lub obrotu ciepłem, w celu zapewnienia jego stronom korzyści gospodarczych, społecznych lub środowiskowych lub zwiększenia elastyczności systemu elektroenergetycznego, którego stroną jest co najmniej:

- a) jednostka samorządu terytorialnego lub
- b) spółka kapitałowa utworzona na podstawie art. 9 ust. 1 ustawy z dnia 20 grudnia 1996 r. o gospodarce komunalnej przez jednostkę samorządu terytorialnego z siedzibą na obszarze działania klastra energii lub
- c) spółka kapitałowa, której udział w kapitale zakładowym spółki, o której mowa w lit. b, jest większy niż 50% lub przekracza 50% liczby udziałów lub akcji.

Przepisy ustawy określają zasady podejmowania i wykonywania działalności gospodarczej w zakresie klastrów energii, wpływając na rozwój tego rynku. Najważniejszym aktem wewnętrznym dla klastra energii jest porozumienie. W tym dokumencie, sporządzanym pod rygorem nieważności w formie pisemnej, powinny zostać uregulowane przede wszystkim prawa i obowiązki członków klastra, a także przedmiot i zakres współpracy. Członków klastra reprezentuje koordynator klastra energii.

Obszar działalności klastra ustala się na podstawie punktów poboru energii, przy czym, w świetle art. 38ab ust. 1 ustawy OZE:

- 1) obszar ten nie może przekraczać obszaru powiatu (...) oraz
- 2) członkowie klastra energii są przyłączeni do sieci dystrybucyjnej tego samego operatora systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV.

Rejestr klastrów energii prowadzi Prezes Urzędu Regulacji Energetyki.

W celu upowszechnienia działalności klastrów została wprowadzona instytucja prosumenta zbiorowego, który może działać w budynku wielolokalowym. Jest to odbiorca końcowy, wytwarzający energię elektryczną wyłącznie z OZE na własne potrzeby w mikroinstalacji lub małej instalacji, przyłączonej do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej za pośrednictwem wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku wielolokalowego. Jest to kolejny etap rozwoju rynku prosumenckiego, szczególnie uwzględniający jego rozwój na obszarach miejskich, gdzie

mieszkańcy wielolokalowych budynków mają możliwość włączenia się do energetyki prosumenckiej. W ustawie wprowadzona została też instytucja prosumenta wirtualnego. Oznacza to, że gdyby z różnych przyczyn - np. braku możliwości montażu instalacji w miejscu odbioru energii elektrycznej - odbiorca końcowy nie będzie miał możliwości działania jako prosument energii odnawialnej, ani jako prosument zbiorowy energii odnawialnej, to ustawa przewiduje, że będzie mógł wytwarzać energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii na własne potrzeby w instalacji odnawialnego źródła energii przyłączonej do sieci w innym miejscu, niż jego miejsce zamieszkania (miejsce dostarczania energii elektrycznej). Dzięki powyższym przepisom, potencjalnie nawet 13 milionów gospodarstw domowych będzie mieć szansę na dostęp do taniej i czystej energii.

6.2. Spółdzielnie energetyczne

Celem działania spółdzielni energetycznych jest produkcja energii na potrzeby jej członków. Działalność spółdzielni energetycznych w Polsce jest uregulowana Ustawą o odnawialnych źródłach energii. Ustawa określa spółdzielnię energetyczną jako „spółdzielnię w rozumieniu ustawy z dnia 16 września 1982 r. – Prawo spółdzielcze (Dz. U. 2018, Dz. U. 2019) lub ustawy z dnia 4 października 2018 r. o spółdzielniach rolników (Dz. U. 2018), której przedmiotem działalności jest wytwarzanie, obrót lub magazynowanie energii elektrycznej lub biogazu, lub biogazu rolniczego, lub biometanu, lub ciepła w instalacjach OZE, dokonywane w ramach działalności prowadzonej wyłącznie na rzecz spółdzielni oraz jej członków”.

Aby być uznaną za spółdzielnię energetyczną, kooperatywa musi prowadzić działalność na obszarze gminy wiejskiej lub miejsko-wiejskiej w rozumieniu przepisów o statystyce publicznej lub na obszarze nie więcej niż 3 gmin tego rodzaju, bezpośrednio sąsiadujących ze sobą. Liczba członków spółdzielni musi być mniejsza niż 1000. Gdy przedmiotem działalności spółdzielni jest wytwarzanie energii elektrycznej, łączna moc zainstalowana elektryczna wszystkich instalacji OZE musi umożliwiać

pokrycie w ciągu roku nie mniej niż 70% potrzeb własnych spółdzielni energetycznej i jej członków i nie może przekraczać 10 MW. W przypadku ciepła łączna moc osiągalna cieplna nie może przekraczać 30 MW, a w przypadku produkcji biogazu, roczna wydajność wszystkich instalacji nie może przekraczać 40 mln m³. Instalacje OZE muszą stanowić własność spółdzielni energetycznej lub jej członków. Spółdzielnia energetyczna może podjąć działalność po zamieszczeniu jej danych w wykazie spółdzielni energetycznych, który prowadzi Dyrektor Generalny Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa.

Rozliczenia ze spółdzielnią energetyczną ilości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej, wobec ilości energii elektrycznej pobranej z tej sieci w celu jej zużycia na potrzeby własne przez spółdzielnię energetyczną i jej członków, dokonuje sprzedawca zobowiązany w stosunku ilościowym 1 do 0,6. Rozliczenie ilości energii następuje na podstawie wskazań urządzeń pomiarowo-rozliczeniowych przyłączonych do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej wszystkich wytwórców i odbiorców energii elektrycznej spółdzielni energetycznej. Rozliczeniu podlega energia elektryczna wprowadzona do sieci dystrybucyjnej nie wcześniej niż na 12 miesięcy przed datą wprowadzenia tej energii do sieci.

Rozproszenie jednostek wytwórczych oraz rozmieszczenie ich blisko odbiorców, pozwala na racjonalne i efektywne wykorzystanie istniejącego lokalnie potencjału OZE, a także wpływa na ograniczenie strat w przesyłach i dystrybucji energii elektrycznej.

Głównym bodźcem tworzenia lokalnych spółdzielni energetycznych jest czynnik ekonomiczny. Szacuje się, że w ramach spółdzielni energetycznej można obniżyć koszty energii elektrycznej o około 30-40%, dzięki wykorzystaniu własnej energii oraz braku opłaty dystrybucyjnej, mocowej, OZE, kogeneracyjnej, w części z akcyzy, opłat z tytułu rozliczenia przez sprzedawcę, a przede wszystkim dzięki temu, że w ramach spółdzielni sami możemy ustalać cenę energii pomiędzy spółdzielcami. Korzyścią dla spółdzielców jest też możliwość rozliczania

nadwyżek energii elektrycznej oddawanej do sieci na zasadach net-meteringu. Nadwyżki wyprodukowanej energii są wprowadzane do sieci elektroenergetycznej, która stanowi „wirtualny magazyn” i po pomniejszeniu o 40%, mogą być odebrane przez członków spółdzielni energetycznej w ciągu jednego roku od dnia jej wprowadzenia. Ponadto spółdzielnia może ubiegać się o dotacje oraz preferencyjne kredyty na wspólne lub indywidualne inwestycje oraz rozwój. Spółdzielnie energetyczne są także uprzywilejowane w zakresie współpracy z dystrybutorami i sprzedawcami energii, w tym w zakresie uzyskiwania warunków przyłączenia do sieci własnych instalacji OZE.

Spółdzielnie energetyczne mogą stać się motorem tworzenia lokalnych inicjatyw społecznych, skupionych wokół problemu dostępu do taniej i czystej energii dla lokalnej społeczności. Z punktu widzenia samorządów, spółdzielnie energetyczne to także realne działania proekologiczne na rzecz środowiska i zdrowia ludzkiego, a także narzędzia do realizacji krajowych i unijnych programów na rzecz energii i klimatu, czy efektywnego zwalczania nierówności i ubóstwa energetycznego na terenie gmin.

Zakładanie spółdzielni energetycznych obejmuje rejestrację w KRS, rejestrację w KOWR oraz prowadzenie działalności operacyjnej. Spółdzielnie energetyczne są efektywną formą uczestnictwa obywateli w rynku „zielonej energii”, która przynosi globalne korzyści środowiskowe, a w dłuższej perspektywie daje wymierne korzyści ekonomiczne, zarówno jej pojedynczym uczestnikom, jak i całej gospodarce narodowej.

6.3. Obywatelskie społeczności energetyczne

Najmniej znaną i rozpowszechnioną formą zrzeszania się w kontekście wytwarzania i współdzielenia energii, są obywatelskie społeczności energetyczne (OSE) Regulacje funkcjonowania OSE zawarto w Prawie energetycznym. Przepisy regulują ich prawa i obowiązki, w tym prawo odbiorcy do przystąpienia do obywatelskiej społeczności energetycznej, przy zachowaniu pełni praw konsumenckich i do opuszczenia społeczności bez sankcji. Regulacje wdrażają społeczność

działającą w zakresie energii odnawialnej, jaką przewiduje art. 22 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (dyrektywa RED II) i regulacje dotyczące obywatelskiej społeczności energetycznej, co jest implementacją zapisów zawartych w Dyrektywie 2019/944 w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej.

Społeczność energetyczna OZE jest to lokalna społeczność energetyczna, która prowadzi działalność tylko w zakresie odnawialnych źródeł energii. Przedmiotem działalności OSE może być wytwarzanie, dystrybucja, obrót, agregacja, magazynowanie energii elektrycznej, realizowanie przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej oraz świadczenie usług w zakresie ładowania pojazdów elektrycznych swoim członkom, w sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym nie wyższym niż 110 kV. OSE może podjąć działalność po zamieszczeniu jej danych, na wniosek, w wykazie obywatelskich społeczności energetycznych. W zależności od wykonywanej działalności, musi przestrzegać obowiązków i ograniczeń, mających zastosowanie do innych uczestników rynku, w sposób niedyskryminujący i proporcjonalny. Sprzedaż wytworzonej we własnym zakresie energii elektrycznej przedsiębiorstwu energetycznemu lub agregatorowi, jest możliwa na podstawie łączących ich umów. Umożliwia się dostęp OSE – bez dyskryminacji – do wszystkich rynków energii elektrycznej, bezpośrednio lub za pośrednictwem agregacji. Nie określa się obszaru działania OSE, przyjmując, że jedynym ograniczeniem może być obszar funkcjonowania operatora systemu dystrybucyjnego, ponieważ OSE może działać na obszarze operatora systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego, zaopatrującego w energię elektryczną odbiorców będących członkami, udziałowcami, akcjonariuszami lub wspólnikami tej społeczności. Zobowiązano także operatora systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego, z którym OSE zamierza współpracować, do zawarcia z nią umowy o świadczenie usług dystrybucji. Ustawa nie przewiduje możliwości uczestnictwa transgranicznego obywatelskich

społeczności energetycznych. Wprowadza się także pojęcie agregatora, który świadczy działalność związaną z agregacją, którą należy rozumieć jako działalność, polegającą na łączeniu wielkości mocy oraz energii elektrycznej oferowanej przez odbiorców, wytwórców lub posiadaczy magazynów energii elektrycznej, z uwzględnieniem zdolności technicznych sieci, do której są przyłączeni, w celu sprzedaży energii elektrycznej, świadczenia usług systemowych lub usług elastyczności na rynkach energii elektrycznej. Agregacja umożliwia wszystkim grupom odbiorców, tj. przemysłowym, komercyjnym oraz gospodarstwom domowym, dostęp do rynku energii elektrycznej, na którym będą mogły oferować swoją elastyczność oraz energię, którą wytwarzają we wskazanym zakresie.



Rysunek 11. Mikrobiogazownia rolnicza – stabilne źródło energii dla gospodarstwa rolnego

Wykorzystane źródła

1. GUS 2025 – Główny Urząd Statystyczny. Energia. Rzeszów, 2025.
2. https://tpg-grabowiec.pl/GMINA/WWW-2002/PORTAL_GMINY/portal/ekologPia/ekologia_cieplownictwo.htm
3. <https://serwisy.gazetaprawna.pl/energetyka/artykuly/10589294,gaz-ziemny-umozliwia-przeprowadzenie-transformacji-energetycznej.html>
4. Kowalczyk-Juško A. (red.), (2024). Biogazownia rolnicza. Podręcznik dla samorządowca. FDPA, Warszawa.
5. Kowalik M., Przepióra K. (2014). Elektrownia wodna nowej generacji. Inżynier Budownictwa, nr 7/8(119), s. 105-108.
6. Kwidzyński K., Dusiło M. (2025). Transformacja energetyczna w Polsce. Edycja 2025. Forum Energii, Analizy i Dialog, www.forum-energii.eu.
7. Michalik, S. i Zieliński, D. (2024). Transformacja energetyczna w Polsce w świetle strategicznych dokumentów rządowych i analiz badawczych. Sieć Badawcza Łukasiewicz – ITECH Instytut Innowacji i Technologii, Warszawa.
8. Rusak S., Kowalczyk-Juško A. (2006). Biogaz z zastosowaniem biomasy roślinnej – technologia. Czysta Energia 10(60), 37-39.
9. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (t.j. Dz. U. z 2024 r., poz. 20, 834, 1946).
10. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1361, z późn. zm.)
11. Ustawa z dnia 13 lipca 2023 r. o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie biogazowni rolniczych, a także ich funkcjonowaniu (Dz. U. poz. 1597).
12. Ustawa z dnia 16 września 1982 r. – Prawo spółdzielcze (Dz. U. 2018, Dz. U. 2019).
13. Ustawa z dnia 4 października 2018 r. o spółdzielniach rolników (Dz. U. 2018).
14. www.bgk.pl
15. www.feniks.gov.pl
16. www.gov.pl/web/arimr

17. www.gov.pl/web/nfosigw/energia-dla-wsi
18. www.ure.gov.pl

