

# Efektywne gospodarowanie energią elektryczną i ciepłą w gospodarstwie rolnym



Foundation for the Development  
of Polish Agriculture  
Fundacja na Rzecz Rozwoju  
Polskiego Rolnictwa



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”

„Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi”

„Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020”

Operacja realizowana w ramach Planu działania Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020

Publikacja opracowana przez Fundację na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa



---

# **Efektywne gospodarowanie energiami elektryczną i ciepłą w gospodarstwie rolnym**

Praca napisana pod redakcją naukową prof. dr hab. inż. Anny Grzybek.

Zespół autorów:

Michał Cwił, Zdzisław Ginalski, Daniel Raczkiewicz, Janusz Starościk.

Publikacja opracowana przez:



**Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa**

ul. Gombrowicza 19, 01-682 Warszawa  
telefon: +48 22 864 03 90, faks: +48 22 864 03 61  
e-mail: [fdpa@fdpa.org.pl](mailto:fdpa@fdpa.org.pl)  
[www.fdpa.org.pl](http://www.fdpa.org.pl)



Publikacja bezpłatna przygotowana w ramach operacji pn. „Racjonalna i zasobooszczędna gospodarka zasobami w rolnictwie i na obszarach wiejskich” w ramach Planu Działania Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020.

Odwiedź portal KSOW – [www.ksow.pl](http://www.ksow.pl)  
Zostań Partnerem Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich

ISBN: 978-83-940864-8-0

Zdjęcie na okładce: pixabay.com

Publikacja wydana na zamówienie FDPA przez:

S-SPORT sp. z o.o, ul. Techników 5, 40-326 Katowice, [www.s-print.com.pl](http://www.s-print.com.pl)

© Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa

# Spis treści

<b>Wstęp</b> .....	<b>5</b>
<b>1. W kierunku zrównoważonego wykorzystania energii</b> .....	<b>7</b>
1.1. Wprowadzenie .....	7
1.2. Kierunki polityki UE w zakresie zrównoważonego i zasobooszczędnego rozwoju .....	8
1.3. W kierunku rolnictwa energetycznie zrównoważonego .....	9
1.4. Zrównoważony rozwój w prawodawstwie polskim .....	10
1.5. Przesłanki rozwoju rynku odnawialnych źródeł energii w Polsce .....	10
1.6. Innowacje w zrównoważonym rozwoju, podejmowane działania .....	11
1.7. Wnioski rekomendacje .....	12
<b>2. Efektywne gospodarowanie ciepłem w gospodarstwie rolnym</b> .....	<b>13</b>
2.1. Wprowadzenie .....	13
2.2. Efektywne gospodarowanie ciepłem w produkcji rolniczej .....	13
2.3. Innowacyjne rozwiązania oszczędnego wykorzystania ciepła w gospodarstwie rolnym .....	14
2.4. Racjonalna gospodarka ciepłem w gospodarstwie rolnym .....	16
2.5. Dobór kotłów do gospodarstw domowych .....	16
2.6. Termomodernizacja budynków .....	17
2.7. Kształtowanie właściwych zachowań w zakresie oszczędzania ciepła .....	18
2.8. Wnioski i rekomendacje .....	18
<b>3. Efektywne gospodarowanie energią elektryczną w gospodarstwie rolnym</b> .....	<b>21</b>
3.1. Wprowadzenie .....	21
3.2. Efektywność energetyczna .....	21
3.3. Energia elektryczna w produkcji rolniczej .....	21
3.4. Monitorowanie zużycia energii .....	22
3.5. Proces poprawy efektywności energetycznej .....	23
3.6. Rodzaje przedsięwzięć poprawy efektywności energetycznej w gospodarstwach rolnych .....	23
3.7. Kształtowanie właściwych postaw w zakresie oszczędzania energii .....	24
3.8. Innowacyjne rozwiązania oszczędzania energii, niskonakładowe, praktyczne sposoby ograniczania zużycia energii w obszarach funkcjonowania gospodarstw rolnych .....	24
3.9. Wnioski rekomendacje .....	25
<b>4. Dobór taryf do różnego profilu gospodarstw rolnych</b> .....	<b>27</b>
4.1. Wprowadzenie .....	27
4.2. Zasady taryfowania i kalkulacja taryf .....	27
4.3. Taryfy dostępne dla gospodarstw rolnych .....	28
4.4. Wpływ wyboru taryfy na koszty .....	28
4.5. Możliwości obniżenia kosztów zaopatrzenia w energię .....	31
4.6. Zastosowania technologii OZE sposobem na obniżenie kosztów energii szczególnie w odniesieniu do profilu poboru oraz doboru taryfy dystrybucyjnej .....	32
4.7. Jakość energii związana z usługą dystrybucji, a prawa gospodarstw rolnych .....	33
4.8. Wnioski rekomendacje .....	33
<b>5. Występowanie smogu na obszarach wiejskich</b> .....	<b>35</b>
5.1. Wprowadzenie .....	35
5.2. Lokalna gospodarka niskoemisyjna .....	36
5.3. Czyste powietrze – a zdrowie mieszkańców .....	36
5.4. Spalanie pod kontrolą .....	38
5.5. Prawo w zakresie niskiej emisji .....	38
5.6. Alternatywą jest czysta energia .....	39
5.7. Wnioski i rekomendacje .....	40
<b>6. Możliwości wykorzystania technologii czystej energii na obszarach wiejskich w świetle znowelizowanej ustawy o odnawialnych źródłach energii</b> .....	<b>41</b>
6.1. Wprowadzenie .....	41
6.2. Przegląd dostępnych technologii, w tym innowacyjnych stosowanych przy instalacjach wykorzystujących odnawialne źródła energii .....	42
6.3. Uwarunkowania prawne rozwoju instalacji działających na zasadach prosumenckich, komercyjnych lub klastra energetycznego .....	43
6.4. Przykłady dobrych praktyk projektów zrealizowanych na obszarach wiejskich .....	45
6.5. Uwarunkowania ekonomiczne rozwoju odnawialnych źródeł energii z uwzględnieniem dostępnych systemów wsparcia .....	45
6.6. Wnioski rekomendacje .....	47



# Wstęp

## Szanowni Państwo,

Zmiany klimatyczne oraz ich konsekwencje np. ulewne deszcze lub susze stają się coraz bardziej odczuwalne, szczególnie przez rolnictwo. Ich powstrzymanie lub spowolnienie jest możliwe, między innymi poprzez zwiększenie efektywności energetycznej. Obowiązek zwiększenia efektywności wykorzystania energii, a co się z tym wiąże konieczność jej oszczędzania, wynika również z przyjętej polityki energetyczno-klimatycznej Polski. Dotyczy to naszego życia na wszystkich szczeblach: działalności państwa, samorządów terytorialnych, przedsiębiorstw, gospodarstw rolnych i gospodarstw domowych.

Funkcjonowanie nowoczesnego gospodarstwa rolnego jest ściśle związane z koniecznością pokrycia rosnącego zapotrzebowania na energię, zwłaszcza na energię elektryczną. Znaczny udział w kosztach gospodarstw rolnych, stanowią wydatki na energię. W rolnictwie i gospodarstwach domowych na terenach wiejskich, zmniejsza się zapotrzebowanie na paliwa stałe. Dotychczasowe zużycie paliw ciekłych utrzymuje się na nieznacznie zmniejszonym poziomie, dzięki dostępności lepszego sprzętu. Zwiększa się natomiast zużycie energii elektrycznej oraz dynamicznie wzrasta zapotrzebowanie na paliwa gazowe i energię cieplną.

Gospodarstwa rolne wykorzystują nośniki energii do celów produkcyjnych i bytowych. Rosnące ceny paliw (np. węgla), a w konsekwencji i energii elektrycznej zmuszają rolników do szukania metod ich racjonalnego i oszczędnego gospodarowania. Racjonalne lub inaczej efektywne wykorzystanie energii w gospodarstwie rolnym polega przede wszystkim na jej oszczędzaniu, a to stanowi korzyść zarówno ekonomiczną jak i środowiskową.

Rolnictwo jest jednym z głównych dysponentów środowiska naturalnego. Dlatego kolejnym etapem w rozwoju światowego rolnictwa jest rolnictwo zrównoważone, przeciwstawione rolnictwu intensywnemu, w którym maksymalizacja produkcji była osiągnięta poprzez wprowadzanie monokultury upraw oraz zastosowanie chemicznych środków ochrony roślin i nawozów. O możliwościach realizacji koncepcji zrównoważonego rozwoju rolnictwa w Polsce decydują warunki przyrodnicze i ekonomiczno-organizacyjne. Koncepcja ta wymaga zarówno wdrażania postępu technologicznego, jak i umiarkowanej, racjonalnej i ekologicznie uzasadnionej intensyfikacji produkcji oraz ograniczenia degradacji gleb. Istotą rolnictwa zrównoważonego, w ujęciu globalnym, jest dążenie do ograniczania lub eliminacji zagrożeń dla środowiska naturalnego.

**W realizację celów zrównoważonego rozwoju doskonale wpisuje się upowszechnienie idei wykorzystania rozproszonych źródeł energii o niewielkiej mocy, wytwarzających energię lokalnie, bezpośrednio na potrzeby gospodarstw.**

Rolnictwo było i jest zarówno użytkownikiem, jak i producentem energii. Propagowany przez naukowców i praktyków rozwój energetycznych funkcji rolnictwa, wprowadza nową jakość gospodarowania rolniczego. Wymierne korzyści ekonomiczne dla rolników i mieszkańców obszarów wiejskich wynikać będą z substytucji paliw nieodnawialnych (węgiel, gaz, paliwa płynne) przez produkowane lokalnie paliwa odnawialne. Dążenie do samowystarczalności lokalnej rolnictwa jest znaczącym elementem budowania bezpieczeństwa energetycznego.

Zjawiskiem, które stosunkowo często występuje na obszarach wiejskich jest niska emisja, szczególnie odczuwalna w okresie zimowym. Ograniczenie emisji na terenach wiejskich jest możliwe poprzez efektywniejsze wykorzystanie energii i wprowadzanie nowych technologii, wykorzystujących znane powszechnie odnawialne źródła energii (OZE).

Kompleksowe podejście do zagadnień związanych z energetyką wykorzystującą surowce pochodzenia rolnego, wprowadziło pojęcie agroenergetyki. Instalacje agroenergetyczne to takie, które wytwarzają energię z biomasy pozyskanej z działalności rolniczej, w tym z odpadów produkcji roślinnej, zwierzęcej i przemysłu rolno-spożywczego, paszowego, a także z dedykowanych upraw energetycznych. Wytwarzana energia może mieć różną postać: ciepłą, prądu, chłodu, paliw transportowych. Wykorzystanie biomasy na terenach wiejskich jest szczególnie uzasadnione z punktu widzenia logistyki transportu i związanej z tym emisji.

Rozwój nauki dotyczący niskoemisyjnych technologii, umożliwił wprowadzenie na rynek nowej generacji energooszczędnych maszyn i ciągników. Wraz z postępem materialnym powstają nowe systemy gospodarcze i wprowadzane są nowe systemy organizacyjne. Tworzone jest prawo warunkujące rozwój nowych technologii, ze szczególnym zwróceniem uwagi na środowisko. W przedstawionej publikacji autorzy starali się przybliżyć problematykę związaną z efektywnym gospodarowaniem energią cieplną i elektryczną w gospodarstwach rolnych. Mamy nadzieję, że poruszone zagadnienia zainspirują Państwa do pogłębienia wiedzy w tym obszarze.

Prof. dr hab. inż. Anna Grzybek





# 1. W kierunku zrównoważonego wykorzystania energii

**Zdzisław Ginalski**

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu

## 1.1. Wprowadzenie

Pojęcie rozwoju zrównoważonego ewaluowało od 1987 roku, kiedy to po raz pierwszy zostało użyte przez Komisję Bruntland. Od tego czasu powstało wiele jego definicji na potrzeby nauk ekonomicznych, biologicznych, urbanistyki, itp. Można uznać, że ich wspólną cechą jest dążenie do zrównoważenia podstawowych elementów, systemu kształtującego przyszłość społeczności ludzkiej na Ziemi. Zrównoważony rozwój nie jest wyznacznikiem statycznym, lecz bardzo dynamicznym, zmieniającym się w przestrzeni oraz w czasie (6).

W *Strategii Europa 2020* będącej 10-letnią strategią Unii Europejskiej (UE) na rzecz zatrudnienia i wzrostu gospodarczego, zrównoważony rozwój uznano za nadrzędną zasadę transformacji w kierunku gospodarki efektywnie korzystającej z zasobów, bardziej przyjaznej dla środowiska i bardziej konkurencyjnej (Komisja Europejska <https://ec.europa.eu>). W tym kontekście na szczególną uwagę zasługuje przyjęta w 2012 r. przez Komisję Europejską strategia na rzecz zrównoważonego wykorzystania zasobów odnawialnych w gospodarce pod nazwą „*Innowacje dla zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy*” (Komisja Europejska <https://ec.europa.eu>). Biogospodarka obejmuje produkcję odnawialnych zasobów pochodzenia biologicznego na lądzie i w morzach oraz wykorzystanie tych zasobów i strumieni odpadowych do wytworzenia produktów o wartości dodanej, takich jak żywność, pasze, bioprodukty, biomateriały i bioenergia. Europejska strategia biogospodarki stanowi wszechstronną odpowiedź na wyzwania w zakresie ograniczonych zasobów naturalnych, zależności od paliw kopalnych, negatywnego oddziaływania gospodarki na środowisko, zmian klimatu, zaopatrzenia w żywność i energię, z którymi mierzy się obecnie Europa i świat.

Idee zrównoważonego rozwoju mocno przewijają się w polskich dokumentach strategicznych. Zrównoważony rozwój dominuje w Narodowym Programie Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej, jak również w Polityce ekologicznej państwa do roku 2030. Zgodnie z założeniami zrównoważonego rozwoju, opracowywane są plany zagospodarowania przestrzennego województw oraz Regionalne Programy Operacyjne. Podobnie gminy w zrównoważony sposób opracowują swoje strategie rozwoju. Rolnicy również działają w sposób zrównoważony, prowadząc racjonalną gospodarkę energią oraz poszukując alternatywnych źródeł jej zaopatrzenia w obliczu rosnących cen paliw i energii elektrycznej, zwłaszcza w gospodarstwach małych „peryferyjnych” (umiejscowionych na końcach linii dystrybucyjnych). Zrównoważone rolnictwo opiera się na praktykach uwzględniających

potrzeby ochrony środowiska i zasobów naturalnych przy realizacji rosnących celów produkcyjnych, z wykorzystaniem możliwości stwarzanych przez rozwój technologiczny. Wdrożenie tego modelu rolnictwa polega m. in.: na efektywniejszym wykorzystywaniu surowców pochodzących z gospodarstwa oraz na zagospodarowaniu powstających odpadów produkcyjnych do wytwarzania energii lub nawożenia. W realizację celów zrównoważonego rozwoju wpisuje się również rozpowszechnienie idei wykorzystania rozproszonych źródeł energii o niewielkiej mocy, wytwarzających energię lokalnie i dostarczających ją bezpośrednio do gospodarstw. Kryteria te spełniają najlepiej instalacje wykorzystujące odnawialne źródła energii, takie jak kotły na biomasę, mikrobiogazownie, małe turbiny wiatrowe, małe elektrownie wodne oraz kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne. Zastosowanie tych technologii w rolnictwie umożliwia samodzielną produkcję energii, co bezpośrednio przekłada się na zmniejszenie zapotrzebowania energii kupowanej z zewnątrz. Rozwiązanie takie przynosi wymierne korzyści zarówno finansowe, jak i ekologiczne. W efekcie końcowym może również przyczynić się do zmniejszenia uciążliwości produkcji rolnej, poprzez wykorzystanie do wytwarzania energii produktów ubocznych pochodzących z rolnictwa, np. gnojowicy lub słomy (8).

Racjonalne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii przynosi wymierne korzyści, zarówno w skali pojedynczego gospodarstwa rolnego, jak i całego rolnictwa. *Efektywność energetyczna polskiej gospodarki jest około 3 razy niższa, niż w najbardziej rozwiniętych krajach europejskich i około 2 razy niższa niż średnia w krajach UE.* Polska posiada ogromny potencjał w zakresie oszczędzania energii. Wzrost zużycia energii finalnej w Polsce od 2006 r. do 2020 r. wyniesie 11%, a największy udział w tym wzroście (31,7%) przypadnie branży transportowej. W pozostałych sektorach wzrost wyniesie odpowiednio: 31,3% w branży usługowej, 13,6% w rolnictwie i 0,5% w gospodarstwach domowych (Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych. Ministerstwo Energii 2010 r.). Wprowadzenie tych przedsięwzięć znacznie zmniejszy wpływ na zmiany klimatyczne oraz przyczyni się do poprawy stanu środowiska naturalnego (2). Efektywność cieplna i czyste technologie nabierają szczególnego znaczenia wobec zagrożeń tzw. niską emisją. Do niskiej emisji zalicza się zanieczyszczenia wydobywające się ze źródeł na wysokości poniżej 40 m, czyli są to przede wszystkim zanieczyszczenia związane z działalnością człowieka, najczęściej emitowane przez przestarzałe urządzenia grzewcze. Zjawisko to jest poważnym problemem ekologicznym i zdrowotnym lokalnych społeczności. Promocja zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich jest więc, jak najbardziej uzasadniona.



Rys. 1.1. Fot. Z.Ginalski. Hybrydowa instalacja złożona z paneli fotowoltaicznych i wiatraka woj. świętokrzyskie

## 1.2. Kierunki polityki UE w zakresie zrównoważonego i zasobooszczędnego rozwoju

Rozwój światowej gospodarki skutkuje niezgodnym z zasadą zrównoważonego rozwoju, nadmiernym wykorzystywaniem zasobów naturalnych dostępnych na Ziemi. Sytuacja pogarsza się wraz ze wzrostem liczby ludności na świecie. Zasoby, na przykład: wody, gleby, czystego powietrza, mają zasadnicze znaczenie dla naszego zdrowia i jakości życia, jednak są one dostępne jedynie w ograniczonej ilości. Rosnąca konkurencja w wykorzystaniu niektórych zasobów, doprowadzi do powstawania ich niedoborów i wzrostu cen, które będą mieć wpływ na gospodarkę europejską i światową. Zasobami należy gospodarować bardziej efektywnie w trakcie całego ich cyklu życia, od momentu pozyskania, przez transport, przekształcanie i zużycie, po unieszkodliwianie odpadów. Dlatego Komisja Europejska podkreśla znaczenie „efektywnego gospodarowania zasobami”. Oznacza to generowanie większej wartości przy użyciu mniejszej ilości materiałów i zastosowaniu innego sposobu zużycia. Ograniczy to ryzyko wystąpienia niedoborów surowców i zmniejszy presję na środowisko naturalne. Większy popyt na ograniczone zasoby, będzie oznaczać wyższe ceny i większą niestabilność. Te globalne tendencje będą mieć z kolei wpływ na europejską gospodarkę.

Sytuację poprawią również zielone technologie, odnawialne źródła energii, przemysł ekologiczny oraz recykling. Zyskają na tym wszyscy – jeśli nadal będziemy zużywać zasoby w obecnym tempie, do 2050 r. będziemy potrzebować dwóch takich planet, aby sprostały naszym potrzebom (*Zdrowe i zrównoważone środowisko naturalne dla obecnych i przyszłych pokoleń. Komisja Europejska, 2014 r.*).

Wizja gospodarki, którą kieruje się UE, to wzrost przy jednoczesnym oszczędzaniu zasobów i dostosowywaniu się do ograniczeń, jakie stawia nasza planeta. Aby efektywniej gospodarować

zasobami, miliony firm i konsumentów będą musiały zmienić metody produkcji i nawyki konsumpcyjne. Wszyscy, którzy będą brali udział w tych zmianach, będą musieli dbać o to, aby polityka, finansowanie, inwestycje, badania i innowacje miały wspólny cel. Unijna strategia na rzecz wzrostu „Europa 2020” ma sprawić, że UE stanie się inteligentną gospodarką opartą na zrównoważonym wzroście i sprzyjającą włączeniu społecznemu. Jednym z filarów tej inicjatywy jest „Plan działania na rzecz zasobooszczędnej Europy”. Pokazuje on drogę w kierunku gospodarki, która w większym stopniu opiera się na zasadzie zrównoważonego rozwoju i inicjatywach politycznych pobudzających innowacje przynoszące zarówno krótko, jak i długoterminowe korzyści gospodarcze i środowiskowe.

Na początku bieżącej dekady, na poziomie UE pojawiło się wiele inicjatyw, mających na celu podnoszenie świadomości, dotyczących konieczności efektywniejszego wykorzystywania rzadkich zasobów. Przykładami są:

- *Plan działania na rzecz gospodarki niskoemisyjnej do 2050 r.* (Komisja Europejska <https://ec.europa.eu>), obejmujący analizę wariantów wejścia UE na ścieżkę prowadzącą do przekształcenia się w gospodarkę niskoemisyjną, zwiększającą bezpieczeństwo energetyczne i promujący zrównoważony wzrost gospodarczy i zatrudnienie, przy jednoczesnym zagwarantowaniu, że proponowane środki są najbardziej racjonalne pod względem kosztów i nie mają negatywnych konsekwencji w zakresie dystrybucji.
- *Plan działania w zakresie energii do 2050 r.* skupiający się na ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych w Unii – w kontekście celu zakładającego ograniczenie emisji w UE o 80–95 % do 2050 r. Plan działania w zakresie energii opisuje różne ścieżki osiągnięcia zakładanych celów, zawiera przegląd obecnej polityki energetycznej UE – obejmującej zrównoważony rozwój, bezpieczeństwo energetyczne, konkurencyjność oraz skupia się na sposobach jej udoskonalania w ramach przechodzenia na niskoemisyjny system energetyczny.
- *Plan działania na rzecz Europy efektywnie korzystającej z zasobów* (Komisja Europejska [eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu)) dopełnia powyższe plany, tworząc spójne ramy programów i działań na rzecz przekształcania Europy w gospodarkę efektywnie korzystającą z zasobów. Efektywne gospodarowanie zasobami, to podstawowy element strategii „Europa 2020” – strategii UE na rzecz wzrostu gospodarczego i zatrudnienia na najbliższe lata. „Europa 2020” ma na celu pobudzanie wzrostu gospodarczego, który będzie inteligentny (oparty na wiedzy i innowacjach), zrównoważony (rozwój ekologiczny będzie bardziej trwały w dłuższej perspektywie czasu) i sprzyjający włączeniu społecznemu (wysoka stopa zatrudnienia sprzyja lepszej spójności społecznej i terytorialnej).

Komisja Europejska, w ramach strategii Europa 2020, podkreśla znaczenie badań i innowacyjności w przygotowaniach UE do wyzwań w przyszłości.

Długookresowy program wzrostu społeczno-gospodarczego Unii Europejskiej zakłada trzy priorytety:

- *zrównoważony rozwój;*
- *inteligentny wzrost;*
- *włączenie społeczne.*

Rolnictwo ma odegrać istotną rolę w realizacji tych priorytetów. W dyskusji nad pożądanym kształtem europejskiej polityki rolnej,



Rys. 1.2. Fot. Z.Ginalski. Mała ślimakowa elektrownia wodna woj. mazowieckie

dominuje konsensus co do konieczności wspierania zrównoważonego rozwoju. Jednocześnie w obliczu wzrostu, globalnego popytu na żywność, towarzyszącego rosnącej liczbie ludności na świecie, pojawia się presja na konieczność zwiększania wielkości produkcji. Wzrost podaży w sytuacji kurczących się zasobów naturalnych (zwłaszcza wody) i ograniczonych czynników produkcji (zwłaszcza ziemi) może mieć miejsce jedynie za sprawą zwiększenia efektywności gospodarowania.

Aktualnie w UE opracowywana jest nowa dyrektywa dotycząca klimatu - RED II, która będzie obowiązywała w latach 2021- 2030. Wcześniej jej projekt będzie podlegać procedowaniu na forum instytucji unijnych, a także będzie konsultowany z krajami UE.

W ramach polityki w zakresie klimatu i energii do 2030 r. UE realizuje trzy główne cele:

- ograniczenie o co najmniej 40% emisji gazów cieplarnianych (w stosunku do poziomu z 1990 r.),
- zapewnienie co najmniej 27% udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii,
- zwiększenie o co najmniej 27% efektywności energetycznej.

Bioenergia promowana była do tej pory w Unii jako zrównoważona alternatywa dla paliw kopalnych, więc zasługiwała na bezpośrednie i pośrednie dopłaty.

Jednak bioenergia (energia z biomasy) nie jest zdaniem autorów prawdziwą energią odnawialną i dlatego chcą oni, by pojęcie to wykreślić z nowej dyrektywy RED (ang. Renewable Energy Directive – RED II), nad którą obecnie trwają prace.

Organizacje polskie nie mogą zgodzić się z nową propozycją, zakładającą wykluczenie udziału biomasy jako źródła OZE, o ile ta nie jest wykorzystywana w wysokosprawnej kogeneracji. Dyskusja w sprawie OZE dotyczy m.in. wykluczenia wsparcia dla biomasy jako źródła OZE. Zgodnie z przyjętymi założeniami, nowa dyrektywa OZE ma wejść w życie w dniu 1 stycznia 2021 r.

### 1.3. W kierunku rolnictwa energetycznie zrównoważonego

Dotychczas najczęściej spotykanym modelem gospodarki na terenach wiejskich było rolnictwo intensywne, w którym maksymalizacja produkcji była osiągnięta poprzez wprowadzanie monokultury upraw oraz zastosowanie chemicznych środków ochrony roślin i nawozów. Powoduje to niekorzystne zmiany w środowisku, takie jak: eutrofizacja wód, wyjałowienie gleby i zniszczenie jej naturalnej struktury, jak również przenikanie chemicznych substancji do żywności. Aby przeciwdziałać tym zjawiskom, konieczna jest promocja i rozpowszechnienie wzorca rolnictwa zrównoważonego, jako alternatywy dla modelu rolnictwa intensywnego. Zrównoważone rolnictwo opiera się na praktykach uwzględniających potrzeby ochrony środowiska i zasobów naturalnych przy realizacji rosnących celów produkcyjnych z wykorzystaniem możliwości stwarzanych przez rozwój techniczny. Dąży się przy tym do ograniczenia stosowania chemicznych środków ochrony roślin i nawozów mineralnych na rzecz nawozów organicznych oraz do minimalizacji zużycia paliw kopalnych.

W realizację celów zrównoważonego rozwoju wpisuje się również rozpowszechnienie prosumenckich źródeł energii o niewielkiej mocy, wytwarzających energię w gospodarstwach rolnych i wykorzystujących ją bezpośrednio na własne potrzeby. Mogą tu być wykorzystane instalacje na odnawialne źródła energii, takie jak kotły na biomasę, mikrobiogazownie, małe turbiny wiatrowe oraz panele fotowoltaiczne (7). Proces stopniowej transformacji z gospodarki opartej na węglu, na gospodarkę wykorzystującą technologie niskoemisyjne, zaspokajające potrzeby społeczne, zapewniające dywersyfikację źródeł energii i bezpieczeństwo energetyczne jest już zauważalny w Polsce. Przy spełnieniu powyższych wymogów, tworzenie konkurencyjnego rynku odnawialnych źródeł energii, zapewnia realizację koncepcji zrównoważonego rozwoju energetycznego. Zasada

zrównoważonego rozwoju dotyczy też gospodarowania energią w warunkach gospodarki rynkowej, jest jednym z najważniejszych celów polityki energetycznej i ekologicznej UE i Polski. Następuje wzrost świadomości rolników i mieszkańców wsi, że poprawa jakości życia na wsi zależy od ich osobistego zaangażowania i inicjatywy na rzecz rozwoju obszarów wiejskich, w tym inicjatywy na rzecz ochrony środowiska (1).



Rys. 1.3. Fot. Z.Ginalski. Mała elektrownia wiatrowa w gospodarstwie rolnym woj. mazowieckie

#### 1.4. Zrównoważony rozwój w prawodawstwie polskim

Idea zrównoważonego rozwoju występuje w szeregu dokumentów politycznych i prawnych:

- w artkule 5 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej: „Rzeczpospolita Polska strzeże niepodległości i nienaruszalności swojego terytorium, zapewnia wolności i prawa człowieka i obywatela oraz bezpieczeństwo obywateli, strzeże dziedzictwa narodowego oraz zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju” (Dz. U. 1997, nr 78 poz. 483);
- w ustawie Prawo energetyczne (Dz. U. 1997 nr 54 poz. 348 z późn. zm.): „Celem ustawy jest tworzenie warunków do zrównoważonego rozwoju kraju, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, oszczędnego i racjonalnego użytkowania paliw i energii, rozwoju konkurencji, przeciwdziałania negatywnym skutkom naturalnych monopolii, uwzględnienia wymogów ochrony środowiska, zobowiązań wynikających z umów międzynarodowych oraz ochrony interesów odbiorców i minimalizacji kosztów”;
- w artkule 15.1. Ustawy o zmianie ustawy Prawo energetyczne oraz ustawy Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2005 nr 62 poz. 552), który stanowi, że polityka energetyczna państwa powinna być opracowana zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.
- W Prawie Ochrony Środowiska (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627), znajduje się następująca definicja zrównoważonego

rozwoju: „jest to rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń” (4).

- Podstawowym celem zrównoważonej polityki energetycznej jest ograniczenie skutków negatywnego oddziaływania energetyki na atmosferę przez:
- wspieranie polityki i przedsięwzięć prowadzących do wykorzystania bezpiecznej dla środowiska i opłacalnej dla gospodarki energii z niekonwencjonalnych, odnawialnych źródeł,
- mniej szkodliwej i bardziej wydajnej produkcji energii, jej przesyłania i dystrybucji oraz do utrzymania równowagi pomiędzy:
  - bezpieczeństwem energetycznym,
  - zaspokojeniem potrzeb społecznych,
  - konkurencyjnością gospodarki,
  - ochroną środowiska.

Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie paliwowo-energetycznym świata, przyczynia się do poprawy efektywności wykorzystania i oszczędzania zasobów surowców energetycznych, poprawy stanu środowiska poprzez redukcję zanieczyszczeń do atmosfery i wód oraz redukcję ilości wytwarzanych odpadów.

#### 1.5. Przesłanki rozwoju rynku odnawialnych źródeł energii w Polsce

Oprócz przesłanek kształtowania rynku OZE wynikających ze zobowiązań unijnych i międzynarodowych, można wskazać na przesłanki o charakterze ekologicznym, takie jak ochrona klimatu oraz poprawa jakości środowiska. Kolejną przesłanką rozwoju rynku OZE jest realizowanie zasady bezpieczeństwa energetycznego przez powstanie konkurencji na rynku energii elektrycznej i dywersyfikację źródeł dostaw.

Jednym ze współczesnych wyzwań w ochronie środowiska jest zastąpienie przestarzałych technologii nowoczesnymi, mającymi nieznaczny ujemny wpływ na środowisko przyrodnicze. Rynek odnawialnych źródeł energii jest jednym z najdynamiczniej rozwijających się rynków na świecie. Wyczerpanie się surowców energetycznych finalnie doprowadzi do konieczności znalezienia ich substytutów. Przesławianie się na nowe technologie, choć zwiększy początkowo wydatki w sektorze publicznym, to odpowiednio wcześniej pozwoli uzyskać oszczędności w sferze ochrony środowiska (tańsza, czystsza produkcja w długim okresie). Oprócz przesłanek regulacyjnych (prawnych i politycznych), środowiskowych oraz technologicznych, istnieją też przesłanki o charakterze ekonomicznym, które zawierają w sobie wszystkie wymienione wyżej. Związane są bowiem z szacowaniem opłacalności inwestowania w OZE. Odnawialne źródła energii są jeszcze postrzegane przez opinię publiczną jako znacznie droższe w wykorzystaniu niż surowce kopalne. Choć jak podaje Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej (International Renewable Energy Agency - IRENA) w swoim najnowszym raporcie, spadek kosztów technologii fotowoltaicznych jaki odnotowano w latach 2009-2013 wyniósł 80% i w dalszym ciągu przewiduje się utrzymanie trendu spadkowego. IRENA informuje też, że

w związku ze spadkiem cen paneli fotowoltaicznych w ubiegłym roku odnotowano powstanie grid-parity, czyli zrównania się kosztów produkcji energii z PV z kosztem energii z sieci m.in. we Włoszech, w Niemczech, Hiszpanii, a wkrótce grid parity zostanie osiągnięte także m.in. we Francji i w Meksyku. IRENA podkreśla przy tym, że w Niemczech koszt domowych instalacji fotowoltaicznych spadł w latach 2009-2013 o 53%.

## 1.6. Innowacje w zrównoważonym rozwoju, podejmowane działania

Coraz więcej aspektów życia uzależnionych jest od stałych dostaw energii elektrycznej. Elektryczność odgrywa obecnie znacznie większą rolę w zaspokajaniu naszego zapotrzebowania na energię, niż miało to miejsce 20 lat temu. Stąd w XXI wieku będziemy świadkami szybszego niż kiedykolwiek rozwoju i integracji nowych technologii. Nowoczesne i innowacyjne technologie zmieniają zachowania konsumenckie, wpłyną na przemysł i odmienią światową gospodarkę. Dotyczy to również sektora energetycznego, który przechodzi głęboką transformację związaną z przesunięciem środka ciężkości z energetyki konwencjonalnej w stronę nowych technologii i energii odnawialnej. Następuje odejście od wytwarzania scentralizowanego w stronę technologii rozproszonych. Na naszych oczach z tradycyjnego na cyfrowy zmienia się również kanał komunikacji z klientami. Niektóre rozwiązania technologiczne, takie jak magazynowanie energii czy wytwarzanie jej z odnawialnych źródeł, doprowadzą do trwałych zmian w modelach biznesowych firm z branży energetycznej. W połączeniu z dalszym rozwojem internetu, który na zawsze zmienia relację między klientami a dostawcami energii, rozwój technologii zrewolucjonizuje świat wokół nas. Energia stanowi i będzie stanowić kluczowy czynnik rozwoju (3).



Rys.1.4. Fot. Z.Ginalski. Plantacja wierzby energetycznej na polu doświadczalnym CDR Radom

Z tego powodu dobór nowych technologii w istotny sposób wpłynie na wzrost gospodarczy, bezpieczeństwo energetyczne oraz jakość życia milionów obywateli. W niedalekiej przyszłości

niskoemisyjne odnawialne źródła energii będą miały znaczny udział w wytwarzaniu energii elektrycznej, co pomoże w dalszej redukcji negatywnego wpływu na klimat. Konsumenci zostaną prosumentami, przyłączonymi do sieci i wytwarzającymi coraz większą ilość energii (*Scenariusze rozwoju technologii na polskim rynku energii do 2050 r.*, [www.informatyzacja-w-energetyce.cire.pl](http://www.informatyzacja-w-energetyce.cire.pl)). Nie zwolni postępująca rewolucja technologii mobilnych, która już teraz znacząco wpływa na rynek energii i doświadczenia klientów. Wdrożenie systemów inteligentnego opomiarowania oraz aplikacji mobilnych sprawi, że zyskają oni większą świadomość zużycia energii elektrycznej i będą w stanie skuteczniej nim zarządzać. Zielone technologie stają się coraz bardziej opłacalne. Pomimo mniejszego wsparcia zaczynają one konkurować na rynku z tradycyjnymi technologiami wytwarzania energii, co z kolei napędza rozwój i innowacje. Dalszy rozwój urządzeń i systemów magazynowania energii pomoże pokonać jedną z głównych przeszkód w upowszechnieniu energetyki odnawialnej.

Kryzys gospodarczy, który wybuchł w Stanach Zjednoczonych pod koniec 2008 roku, a potem przeniósł się na inne gospodarki rozwinięte, nie zahamował rozwoju mikroinstalacji, wręcz przeciwnie – w ciągu ostatnich pięciu lat wzrost produkcji energii odbywa się w tempie wykładniczym i rozproszone źródła energii zyskują na znaczeniu w mikсах energetycznych (Przełomowa energetyka prosumencka. WISE 2014 r). Obecne trendy produkcji i zużycia energii są głęboko niezrównoważone – środowiskowo, ekonomicznie i społecznie. Nie jest przesadą stwierdzenie, że przyszłość ludzkości zależy od tego, na ile skutecznie zmierzmy się z zapewnieniem energii i szybką transformacją do niskowęglowego, efektywnego i przyjaznego środowisku systemu jej produkcji. Rewolucja w energetyce stała się faktem, zwłaszcza w kontekście technologicznym. Niestety nasz kraj pozostaje na jednym z ostatnich miejsc w zakresie innowacji energetycznych. W obecnej sytuacji energetycznej naszego kraju należy szukać kompromisu, skupić się na dywersyfikacji miksu energetycznego. Nie rezygnując z węgla, powinno się sukcesywnie zwiększać udział gazu i energii pozyskiwanej z OZE. W horyzoncie 2030 bardzo istotną rolę powinna odegrać też oszczędność energii, którą można uzyskać poprzez inwestycje w projekty z zakresu efektywności energetycznej. W perspektywie 2050 r. czeka nas zupełna zmiana sposobu życia i korzystania z energii – na drogach pojawią się samochody elektryczne, w domach inteligentne urządzenia. Aby w porę zareagować i zmienić naszą gospodarkę, należy skupić się na szansach, a nie jedynie zagrożeniach, które owa transformacja ze sobą niesie.

Ponad 90% terytorium Polski to tereny wiejskie, które zamieszkuje 38,8 % ludności. Wykorzystanie czystych technologii energetycznych i ciepłych może być szansą na wyrównanie warunków rozwoju tych terenów. Zróżnicowanie zasobów regionów wiejskich stwarza duże możliwości kreowania innowacji, w tym organizacyjnych, dotyczących ich wykorzystania na szczeblu gminy. W celu uporządkowania gospodarki zasobowej wskazane jest planowanie rozwoju lokalnego w oparciu o potencjał środowiskowy na szczeblu gminy. Potencjał energetyczny większości obszarów wiejskich pozwala na samowystarczalność energetyczną i powinien być wykorzystany. Komfort energetyczny kraju, który w metropoliach zbliża się do standardu europejskiego, na obszarach wiejskich jest zdecydowanie niższy, o czym świadczą m.in.: coraz częściej pojawiające się przerwy w dostawie prądu do odbiorców, a malejący często poziom napięcia poniżej 180 V uniemożliwia działanie wielu urządzeń (9). Nasilające się anomalie klimatyczne, np. wichury, coraz częściej

występujące w naszym kraju, są również powodem powstających przerw w dostawie prądu. Skłania to do promowania gospodarki rozproszonych źródeł energii i dążenia do samowystarczalności energetycznej gospodarstw rolnych. Odnawialne źródła energii, mogłyby redukować deficyt dostaw energii na terenach wiejskich. Każda gmina powinna posiadać strategiczne dokumenty rozwoju gminy. Do takich w zakresie energetyki należy m. in. Plan zaopatrzenia w ciepło, energię i paliwa gazowe. Duże zainteresowanie energetyką prosumencką występuje przede wszystkim w krajach rozwiniętych. Na pierwszy rzut oka może wydawać się dziwne, że gospodarstwa domowe i firmy działające w najzamożniejszych państwach świata, o bardzo dobrze rozwiniętym systemie energetycznym angażują się w mikrogenerację. Do podjęcia wysiłku przez konsumentów w tych krajach, skłaniają jednak następujące przesłanki:

- coraz większe uzależnienie od elektryczności związane m. in. z rosnącą liczbą urządzeń elektrycznych w domach;
- niepewność odnośnie przyszłych cen energii elektrycznej, wrażliwej na zmiany cen surowców;
- relatywnie wysokie koszty dystrybucji i podatki rzutujące na cenę prądu dla odbiorców detalicznych;
- zainteresowanie nowymi technologiami;
- wzgląd na ochronę środowiska.

## 1.7. Wnioski rekomendacje

- Obszary wiejskie zajmują w Polsce ok. 90 % powierzchni kraju, żyje na nich 38,8 % ludności. Obszary te posiadają olbrzymie zasoby i mogą być samowystarczalne energetycznie i ciepłnie. Należy dążyć do tego, aby uwolnić ten potencjał i realizować założenia zrównoważonego rozwoju. Energetyka zawodowa powinna głównie zaopatrywać przemysł i duże miasta, natomiast obszary wiejskie ze względu na swój potencjał powinny być w dużym stopniu samowystarczalne energetycznie.
- Udział kosztów energii w towarowej produkcji rolnej w Polsce wynosi ponad 12 % i jest najwyższy wśród wszystkich krajów UE ( IEO materiały szkoleniowe 2015 r). Należy zwrócić uwagę na efektywne, nowoczesne technologie produkcji i innowacyjne rozwiązania w kierunku rolnictwa zrównoważonego. Każde gospodarstwo powinno wykonać audyt energetyczny i szukać optymalizacji zużycia energii oraz ciepła.
- Gospodarstwa rolne w Polsce powinny dążyć do obniżenia kosztów zaopatrzenia w energię i ciepło organizując się

w spółdzielnie energetyczne lub klastry energii. Tak dzieje się w krajach zachodnich, głównie w Niemczech, gdzie funkcjonuje ponad 1000 spółdzielni energetycznych. W gospodarstwach tych koszty zaopatrzenia w energię i ciepło spadły o połowę, ponieważ do produkcji energii używa się surowców z gospodarstwa i produktów ubocznych.

- Gospodarstwa rolne powinny powszechnie wykorzystywać technologie odnawialnych źródeł energii. Przejeżdżając przez południowe landy Niemiec czy Czechy prawie na każdym dachu widać kolektory słoneczne czy panele fotowoltaiczne, nie wspominając o licznych biogazowniach. Polskie prawo promuje rozwój energetyki prosumenckiej na zasadzie opustów, nie jest to rozwiązanie tak atrakcyjne jak w krajach zachodnich, gdzie funkcjonują taryfy gwarantowane. Polskie prawo musi być tak skonstruowane, aby przynosiło korzyści obu stronom: prosumentowi i Operatorowi Sieci Energetycznej.
- Przerwy w dostawie prądu na obszarach wiejskich (ok.300 min/rok) są największe spośród wszystkich krajów UE. Spadki napięcia na końcach sieci energetycznych poniżej 180 V uniemożliwiają w wielu przypadkach pracę urządzeń (Przegląd elektrotechniczny ISSN0033-2097 R90 nr 8/2014). Powyższe powody powinny skłaniać do montowania instalacji prosumenckich czy zrzeszania się w spółdzielnie energetyczne. Działania takie wpisują się w zrównoważony rozwój obszarów wiejskich oraz przynoszą wymierne korzyści ekologiczne.
- Rewolucja energetyczna zaczyna obejmować również gospodarstwa rolne. Obecnie w wielu dużych gospodarstwach wykorzystywane są techniki GPS, możliwe jest także wykorzystanie inteligentnych procesów zarządzania energią i ciepłem oraz innymi procesami technologicznymi.
- Planując różne przedsięwzięcia energetyczne na obszarach wiejskich, zwłaszcza ze wsparciem pochodzącym ze środków publicznych, należy to robić w sposób ekonomiczny. Przedsięwzięcie musi być przyszłościowe i zrównoważone, powinno sprzyjać powstawaniu nowoczesnych miejsc pracy i nowych perspektyw biznesowych. Pieniądze nie powinny być wydawane na archaiczne technologie.
- O wykorzystaniu czystych technologii energetycznych i ciepłych wpisujących się w zrównoważony rozwój nie zdecydują politycy, lecz trendy rynkowe. Postępu technologicznego nie da się zatrzymać. Tak jak nie zatrzymano gwałtownego rozwoju telefonii komórkowej i internetu, tak nie można zatrzymać rewolucji energetycznej.

### Literatura:

1. Graczyk A. 2013 r. Efektywne gospodarowanie zasobami przyrodniczymi i energią Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego 317 Wrocław.
2. Kundzewicz Z. 2012 r. Ograniczanie wpływu zagrożeń klimatycznych w odniesieniu do rolnictwa i obszarów wiejskich. [www.iung.pulawy.pl](http://www.iung.pulawy.pl)
3. Popkiewicz M. 2016 r. Rewolucja energetyczna. Ale po co? SONIA DRAGA.ISBN: 978-83-75-8-667-6
4. Plutowicz A. Przesłanki rozwoju rynku odnawialnych źródeł energii w Polsce w świetle idei zrównoważonego rozwoju. [www.ekorozwoj.pol.lublin.pl](http://www.ekorozwoj.pol.lublin.pl)
5. Unia Europejska 2011 r. Efektywne gospodarowanie zasobami – biznesowa konieczność. Komisja Europejska <https://ec.europa.eu>
6. Wellisch M., Jungmeier G., Karbowski A., Patel M.K., Rogulska M., 2010, Biorefinery systems – potential contributors to sustainable innovation, Biofuels Bioproducts & Biorefining, vol. 4, 275–286.
7. Wielkopolskie Stowarzyszenie Sołtysów 2010 r. I Ty masz wpływ na klimat [users.ipan.lublin.pl](http://users.ipan.lublin.pl)
8. Żmijewski K. 2014 r. Bioenergia na obszarach wiejskich Społeczna Rada ds. Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej Warszawa Prezentacja MRiRW
9. Żmijewski K. 2013 r. Program Gospodarki Niskoemisyjnej na terenach wiejskich Forum Inicjatyw Rozwojowych [www.efrwp.pl](http://www.efrwp.pl)

## 2. Efektywne gospodarowanie ciepłem w gospodarstwie rolnym

### Janusz Starościak

Prezes Zarządu Stowarzyszenia Producentów i Importerów Urządzeń Grzewczych, Członek Pool of Experts Switzerland Global Enterprise

#### 2.1. Wprowadzenie

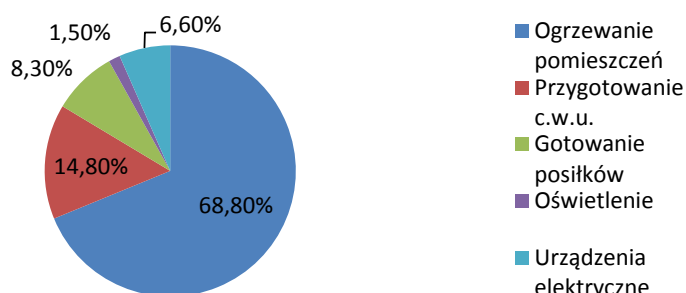
Obserwując w Polsce burzliwą dyskusję na temat gospodarki energetycznej i bezpieczeństwa energetycznego państwa, można odnieść wrażenie, że podstawowym rodzajem energii wykorzystywanym w gospodarce jest energia elektryczna.

Tymczasem ponad połowa potrzeb energetycznych w gospodarstwie rolnym, to ciepło.

#### 2.2. Efektywne gospodarowanie ciepłem w produkcji rolniczej

##### • Udział ciepła w bilansie energetycznym gospodarstwa rolnego

Według różnych szacunków, ok. 80 – 90% całkowitego zapotrzebowania na energię w gospodarstwach domowych stanowi zapotrzebowanie na ciepło i ciepłą wodę użytkową. W wypadku gospodarstw rolnych ze względu na charakter produkcji rolnej, można zakładać nieco większy udział zapotrzebowania na paliwa transportowe oraz energię elektryczną, niemniej jednak w skali roku, zapotrzebowanie na ciepło zachowuje swoją dominującą rolę.



Rys. 2.1. Struktura zużycia energii w gospodarstwie domowym wg. kierunków użytkowania w 2012 roku [%]

Źródło: „Efektywność wykorzystania energii w latach 2004-2014” GUS – Czerwiec 2016

Biorąc pod uwagę, że na wsi 87,6% mieszkań stanowią domy jednorodzinne, gospodarstwa wiejskie opierają się w ogromnej części na rozproszonych źródłach energii. Tylko 2,3% gospodarstw wiejskich pozyskuje ciepłą wodę użytkową z sieci ciepłowniczych i 3,3% gospodarstw było podłączonych do sieci ciepłowniczych (Źródło: *Efektywność wykorzystania energii w latach 2004-2014* GUS – Czerwiec 2016). Ciepło w gospodarstwach rolnych jest potrzebne nie tylko dla zapewnienia komfortu życia mieszkańców, jest także wykorzystywa-

ne w produkcji rolnej i drobnym przetwórstwie spożywczym w gospodarstwie. Obok ogrzewania domów mieszkalnych, ciepło w gospodarstwie służy do suszenia, ogrzewania szklarni i budynków inwentarskich. Dlatego poprawa efektywności wykorzystania ciepła w gospodarstwie rolnym, bezpośrednio przekłada się na koszty jego utrzymania i końcowy wynik ekonomiczny.

Zapotrzebowanie na ciepło w gospodarstwie rolnym można podzielić w następujący sposób:



Rys. 2.2. Struktura zapotrzebowania na ciepło w gospodarstwie rolnym

Źródło: opracowanie autora

Wiadomo, że najtańszą energią jest ta, której się nie zużywa. Dlatego głównym aspektem, mającym wpływ na efektywność energetyczną gospodarstw rolnych, jest gospodarowanie ciepłem.

Gospodarowanie ciepłem to nie tylko prawidłowy dobór źródeł ciepła i instalacji grzewczych w gospodarstwie. Na efektywną gospodarke cieplną wpływa także stan techniczny budynków i instalacji - przyczynia się on bezpośrednio do ilości zużywanego ciepła. Pierwsze działania mające na celu polepszenie gospodarki ciepłem w gospodarstwie rolnym powinny się rozpocząć od wyeliminowania, bądź znacznego ograniczenia strat ciepła w budynkach i instalacjach.

- **Sposoby wytwarzania ciepła i c.w.u. w budynkach mieszkalnych, zabudowaniach inwentarskich i technologiach rolniczych**

Charakter zabudowy na obszarach wiejskich, powoduje, że podstawowym sposobem zapewnienia ciepła w gospodarstwach rolnych są rozproszone źródła energii. Tradycyjnie, na terenach wiejskich dominującym źródłem ciepła jest kocioł na paliwa stałe. Udział tych urządzeń wśród innych źródeł ciepła stanowi 90,7%. W tej grupie źródeł ciepła, obok mniej lub bardziej nowoczesnych kotłów grzewczych, znajdują się także piece kaflowe i kominki. Na drugiej pozycji są urządzenia na gaz ziemny z udziałem 4,8% oraz ciepło sieciowe z udziałem 3,3%. Pozostałe źródła ciepła, w tym OZE bez kotłów na biomasę mają udział 1,2%. Podobnie wygląda kwestia pozyskiwania ciepłej wody użytkowej w gospodarstwach wiejskich. W tym wypadku kotły na paliwa stałe także stanowią dominującą grupę z udziałem ok. 50%. Ciekawy jest wysoki, ok. 34% udział urządzeń do podgrzewania c.w.u. zasilanych energią elektryczną, która należy w dalszym ciągu do najdroższych nośników ciepła. Do wytwarzania c.w.u. 13,3% urządzeń wykorzystuje jako paliwo gaz ziemny, natomiast tylko 2,3% gospodarstw pobiera ciepło sieciowe, co jest oczywiste ze względów technicznych i ekonomicznych. (Źródło: *Efektywność wykorzystania energii w latach 2004-2014 GUS – Czerwiec 2016*).

Zainstalowane kotły można podzielić według sposobu przygotowania ciepłej wody użytkowej na: kotły jednofunkcyjne, w których nie można bezpośrednio przygotować ciepłej wody użytkowej, dlatego w takiej instalacji należy zainstalować dodatkowy podgrzewacz zasilany wytwarzanym w nim ciepłem, oraz tzw. kotły dwufunkcyjne pozwalające na wytwarzanie ciepła i ciepłej wody użytkowej w jednym urządzeniu. Jako kotły dwufunkcyjne najczęściej wykorzystywane są kotły gazowe i elektryczne. Natomiast w wypadku kotłów jednofunkcyjnych najczęściej stosuje się kotły na paliwa stałe, olejowe, kotły gazowe i elektryczne.

W zależności od charakteru gospodarstwa, instalowany jest jeden lub więcej kotłów. Taki rozdział ma sens w wypadku opłacalnego rozdzielenia produkcji rolnej czy przetwórstwa spożywczego od ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych, lub rozdzielenia poszczególnych procesów produkcyjnych.

### **2.3. Innowacyjne rozwiązania oszczędnego wykorzystania ciepła w gospodarstwie rolnym**

Zastosowanie innowacyjnych rozwiązań dla oszczędnego wykorzystania ciepła w gospodarstwie rolnym wydaje się priorytetem. Wynika to m.in. stąd, że na wsi nie było tradycji działań na rzecz energooszczędności. Podstawowym celem było postawienie budynku mieszkalnego czy gospodarczego, do którego można było się wprowadzić, oraz wykonanie instalacji, która by działała, bez względu na ich efektywność energetyczną czy straty ciepła. Przez innowacyjne rozwiązania oszczędnego wykorzystania ciepła należy rozumieć zarówno stosowanie nowoczesnych technologii w celu wyeliminowania strat ciepła w budynkach i instalacjach, jak też wykorzystanie efektywnych energetycznie urządzeń o niskiej emisji, korzystających w maksymalnym stopniu z lokalnych zasobów energetycznych. Na pewno do tego typu rozwiązań możemy zaliczyć budownictwo w technologii niskoenergetycznej, wykorzystanie źródeł ciepła opartych o OZE oraz wszelkiego rodzaju urządzenia kontrolne w postaci np. automatyki pogodowej, zaworów termostatycznych, systemów kontrolnych zarządzających gospodarką ciepłem

w gospodarstwie. Prostym zabiegiem zmniejszającym zapotrzebowanie na zużycie energii cieplnej jest regulacja temperatury w pomieszczeniach. Redukcja temperatury o kilka stopni może mieć pozytywny wpływ na zdrowie, w tym także na komfortowy sen. Według zaleceń medycznych optymalna temperatura powinna wynosić ok. 20-22°C, w zależności od rodzaju pomieszczenia. Takie warunki bytowe sprzyjają także lepszej odporności. W przypadku ogrzewania ważne jest także minimalizowanie strat energii przez regulację temperatury w czasie wyjazdów, czy nieobecności użytkowników w pomieszczeniach przez dłuższy czas.

Do innowacyjnych rozwiązań należy wykorzystanie ciepła odpadowego do celów grzewczych. W rolnictwie występuje wiele procesów, które mogą być źródłem ciepła odpadowego. Należą do nich:

- schładzanie produktów rolniczych: warzyw, mleka, owoców,
- powietrze opuszczające suszarnie,
- suszenie surowców rolnych,
- ciepło będące produktem ubocznym procesów produkcyjnych w przetwórstwie,
- chów drobiu i innych zwierząt.

Z obiektów inwentarskich ciepło może być wykorzystane z powietrza odlotowego oraz obornika i gnojowicy. Ciepło odpadowe pochodzące z procesu schładzania mleka, stanowi istotne źródło energii cieplnej w bilansie energetycznym gospodarstw rolnych, w których prowadzi się chów bydła mlecznego. Na rynku krajowym od wielu lat dostępne są systemy umożliwiające odzysk energii cieplnej odbieranej od chłodzonego mleka i wykorzystywanej do przygotowania ciepłej wody użytkowej, którą – w zależności od jej ilości i potrzeb – można wykorzystać do celów produkcyjnych w oborze lub w gospodarstwie domowym.

Przykładem zastosowania ciepła odpadowego mogą być instalacje odzyskujące ciepło z agregatów chłodzących, obecnych już w większości dużych gospodarstw. Ciepło może być wykorzystane do ogrzewania c.w.u. lub do celów technologicznych. W przypadku chłodni warto pamiętać o dobrej izolacji, która w późniejszym okresie zmniejszy koszty utrzymania obiektu. Rekuperator odzyskuje ciepło z wentylacji. Działanie jest proste: urządzenie ogrzewa powietrze wpływające do domu powietrzem, które wypływa z budynku. Decydując się na zastosowanie rekuperatora, warto nabyć taki, który zapewnia jak najwyższą sprawność – nominalną powyżej 90% – i potrzebuje nie więcej niż 0,35W mocy na przepompowanie 1 m<sup>3</sup> powietrza. Systemy takie warto stosować w kurnikach i innych pomieszczeniach hodowlanych.

- **Efektywność energetyczna budynków, a ogrzewanie**

Ciepło jest głównym rodzajem energii zużywanym w gospodarstwach domowych, w tym także na obszarach wiejskich. Wielkość zapotrzebowania na ciepło jest uwarunkowana głównie rozmiarem strat ciepła, które są spowodowane niewystarczającą izolacją termiczną ścian, złym stanem stolarki okiennej czy drzwiowej, stratami ciepła przez kanały wentylacyjne, a także niewystarczającą izolacją dachów w budynkach. Podwyższenie efektywności energetycznej budynków poprzez ograniczenie czy wyeliminowanie tych strat ma bezpośrednie przełożenie na dobór efektywnego źródła ciepła i finalnie koszty eksploatacji, wynikające z kosztów ogrzewania. Dlatego, na etapie przygotowania modernizacji budynków mieszkalnych i gospodarczych, istotna jest analiza stanu ochrony termicznej budynku i funkcjonowania instalacji grzewczych, z punktu widzenia ich sprawności, ponoszonych kosztów eksploatacyjnych i emisji zanieczyszczeń do



powietrza. Planując budżet gospodarstwa można przyrzeć się, jakie materiały zostały wykorzystane do ich budowy i w miarę możliwości starać się je docieplić i modernizować, tak by uniknąć strat ciepła i zbyt szybkiego wychładzania. Na efektywność energetyczną budynku ma wpływ również sprawność zamontowanej instalacji grzewczej, na którą składa się sprawność źródła ciepła, sprawność instalacji przesyłowej do grzejników, sprawność wykorzystania dostarczonego do grzejników ciepła, wynikająca z ich stanu, usytuowania itp., oraz możliwości regulacji wykorzystywania ciepła w zależności od aktualnego zapotrzebowania.

- **Odnawialne źródła energii, służące pozyskiwaniu ciepła**

W ostatnich latach, obserwujemy znaczący wzrost zainteresowania odnawialnymi źródłami energii. Zastosowanie OZE powoduje znaczne ograniczenie kosztów eksploatacyjnych instalacji. Dzięki zastosowaniu układów hybrydowych, można uzyskać efekt bezpieczeństwa energetycznego, w tym zaopatrzenia w ciepło i niezależność od zewnętrznych czynników i dostaw nośników energii, wzrostu ich cen, awarii przesyłowych itp.. Pozyskiwanie ciepła z OZE ma przyszłość z uwagi na kurczące się zasoby paliw kopalnych i zwykłą tendencję kosztów nośników energii, nawet mimo przejściowych obniżek cen niektórych surowców.

Wykorzystanie OZE do pozyskiwania ciepła ma sens, jednak instalacja musi być dobrze zaprojektowana i poprzedzona analizą opłacalności. Kryterium doboru OZE do celów grzewczych, nie może stanowić jedynie dostępność źródeł finansowania, ale przede wszystkim względy techniczne i lokalizacyjne dla danego obiektu gospodarskiego. Do wytwarzania ciepła możemy zastosować takie źródła energii odnawialnej jak:

- Instalacje do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła przy zastosowaniu biomasy lub biogazu uzyskiwanego w procesie fermentacji metanowej.
- Elektrownie wodne ( ogrzewanie elektryczne i zasilanie automatyki i grzałek w instalacjach hybrydowych).
- Elektrownie wiatrowe ( ogrzewanie elektryczne i zasilanie automatyki i grzałek w instalacjach hybrydowych).
- Produkcja biopaliw albo innych paliw odnawialnych
- Kolektory słoneczne pozyskujące ciepło bezpośrednio z promieniowania słonecznego i ogniwa fotowoltaiczne ( ogrzewanie elektryczne lub zasilanie automatyki w innych urządzeniach grzewczych).
- Pompy ciepła i urządzenia wykorzystujące ciepło otoczenia lub z wnętrza Ziemi.

- **Zastosowanie kolektorów słonecznych**

Kolektory w ostatnich latach zostały zaszufładowane wyłączając jako instalacje do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Tymczasem w energii słonecznej tkwi nieograniczony potencjał do wykorzystania w praktycznie bezobsługowym pozyskiwaniu ciepła zarówno do ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych, inwentarskich czy gospodarczych, jak też do pozyskiwania ciepła i chłodu do procesów produkcyjnych w rolnictwie i przetwórstwie spożywczym.

*Przy podejmowaniu decyzji o wykonaniu instalacji słonecznej należy pamiętać, że od Słońca na pewno nie dostaniemy faktury za dostarczoną energię.*

- **Zastosowanie pomp ciepła**

Do pozyskiwania ciepła i chłodu z otoczenia służą pompy ciepła. Aby uzyskać właściwy efekt eksploatacyjny, konieczna jest staranność przy projektowaniu i wykonaniu instalacji. Spełnienie tych warunków, pozwoli na komfort korzystania z takiej instalacji przez wiele lat, praktycznie w sposób bezobsługowy.



Rys. 2.4. Pompa ciepła



Rys. 2.3. Przykłady prosumenckich źródeł energii które można zastosować w gospodarstwach rolnych

Źródło: opracowanie autora

- **Gazowy kocioł kondensacyjny**
- **Magazynowanie energii**
- **Mikrokogeneracja**

## 2.4. Racjonalna gospodarka ciepłem w gospodarstwie rolnym

Podstawową sprawą jest zapotrzebowanie budynku na ciepło. Następnie, właściwy dobór źródła ciepła. Błędem jest np. jego przewymiarowanie, ponieważ wiąże się to z większym zapotrzebowaniem na paliwo – a to prowadzi do zwiększenia kosztów eksploatacji.

Dobór źródła ciepła w gospodarstwie rolnym powinien się odbywać w oparciu o lokalne paliwa czy zasoby energii. Transport nośników energii zawsze oznacza koszty i niebezpieczeństwo, że nośnik nie zostanie dostarczony na czas. Stąd w gospodarstwach rolnych stosuje się często dodatkowe, niezależne od dostaw zewnętrznych źródło ciepła. Każdy budynek, z uwagi na swoją lokalizację i konstrukcję wymaga osobnego specyficznego podejścia przy optymalizacji kosztów ogrzewania.

### • Efektywne ogrzewanie budynków

Porównując koszty ogrzewania, trzeba to robić dla konkretnego wybranego obiektu. Pewnym punktem wyjściowym są ceny nośników energii wyrażane w PLN/kWh. Są to jednak wartości zmienne i zależnie od dostępności czy sytuacji rynkowej. Iloczyn wyliczonego rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynków i przygotowania c.w.u. przez cenę założonego nośnika energii, daje nam przybliżony koszt ciepła dla gospodarstwa.

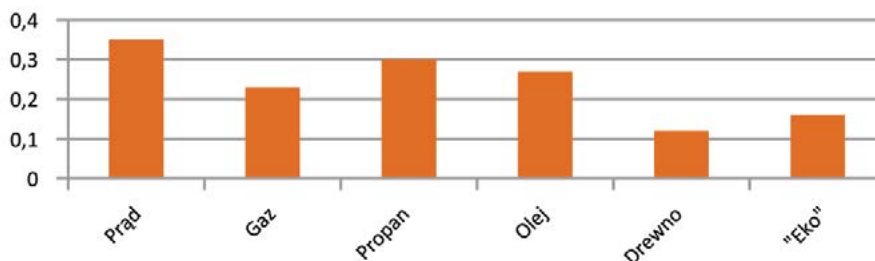
- węgiel nie jest wcale tanim paliwem, a przy tym należy uwzględnić trudności z dostępnością dobrej jakości paliwa w sezonie grzewczym, wahania cen, niski komfort użytkowania i zanieczyszczenie środowiska naturalnego, a także bliskiego otoczenia (zanieczyszczenia przewodów kominowych i dachu będące efektem spalania węgla lub odpadów w gospodarstwie).

## 2.5. Dobór kotłów do gospodarstw domowych

Dobór kotłów w gospodarstwie domowym czy rolnym, zależy przede wszystkim od dwóch czynników: zapotrzebowania na ciepło, oraz od dostępności nośnika energii. Następnie mamy uwarunkowania techniczne dla możliwości zainstalowania instalacji. Na tej podstawie można dokonać optymalnego doboru kotła w gospodarstwie. Mając szacunek do doświadczenia rolników, rekomendować można jednak pomoc wyspecjalizowanych projektantów i instalatorów, którzy pomogą wyliczyć i dobrać odpowiednie urządzenia tak, aby uniknąć wyższych kosztów eksploatacyjnych, wynikających ze zwiększonego ponad potrzebę zużycia paliwa.

Zabudowania gospodarstw rolnych są zwykle rozrzucone na dużym obszarze i często nie mają dostępu do sieci gazowych.

Cena energii na dzień 15.06.2016 w PLN/kWh



Rys. 2.5. Przykładowe ceny energii w zależności od źródła

Źródło: Materiały firmy Soltech na podstawie materiałów Viessmann

Na podstawie materiałów firmy Viessmann dokonano podsumowania porównania kosztów ogrzewania:

- najniższe koszty eksploatacji uzyskuje system wykorzystujący pompę ciepła gruntową;
- rozpiętość kosztów wynosi ponad 3,6 razy między najtańszą, a najdroższą formą ogrzewania;
- najdroższa forma ogrzewania jest 3,6 razy wyższa od najtańszej.
- przyjazną środowisku alternatywą, przy braku dostępu do gazu ziemnego są kotły opalane różnymi formami drewna. Można dodatkowo polecić jako ich uzupełnienie, zastosowanie kolektorów słonecznych, aby w okresie letnim wyłączyć kocioł;
- podobne koszty eksploatacji, przy zdecydowanie wyższym komforcie użytkowania i w zgodzie ze środowiskiem naturalnym, daje zastosowanie w miejsce kotła na węgiel – gazowego kotła kondensacyjnego (gaz ziemny) z kolektorami słonecznymi;

Oczywiście, jeżeli jest możliwość przyłącza gazowego, warto wziąć pod uwagę gaz jako paliwo do instalacji grzewczej i c.o. Zgodnie z Rozporządzeniami UE, od września 2015 roku wolno sprzedawać tylko kotły kondensacyjne, charakteryzujące się określoną w dokumentach prawnych emisją szkodliwych substancji, małym zużyciem gazu oraz możliwością pełnej automatyki.

Kotły na paliwa stałe są dominującym i podstawowym urządzeniem grzewczym, służącym do wytwarzania ciepła i ciepłej wody użytkowej na terenach wiejskich. Ponad 90% urządzeń grzewczych na wsi to właśnie kotły na paliwa stałe. Wynika to z tradycji stosowania tych urządzeń, oraz lokalnej dostępności paliwa.

W 2015 roku zostało ogłoszone Rozporządzenie 2015/1189 ustanawiające wymagania ekoprojektu dotyczącego wprowadzania do obrotu i użytkowania kotłów na paliwo stałe o znamionowej mocy cieplnej 500 kW lub mniejszej, w tym kotłów

wchodzących w skład zestawów składających się z kotła na paliwo stałe, ogrzewaczy dodatkowych, regulatorów temperatury i urządzeń słonecznych. W rozporządzeniu zawarte są między innymi następujące wymagania:

- sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń przez kotły o nominalnej mocy cieplnej 20 kW lub mniejszej nie może być niższa niż 75%;
- sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń przez kotły o nominalnej mocy cieplnej przekraczającej 20 kW nie może być niższa niż 77%;
- emisje cząstek stałych, dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń, z kotłów z automatycznym podawaniem paliwa nie mogą przekraczać 40 mg/m<sup>3</sup>, a z kotłów zasilanych ręcznie paliwem stałym nie mogą przekraczać 60 mg/m<sup>3</sup>;
- emisje organicznych związków gazowych, dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń, z kotłów z automatycznym podawaniem paliwa nie mogą przekraczać 20 mg/m<sup>3</sup>, a z kotłów zasilanych ręcznie paliwem stałym nie mogą przekraczać 30 mg/m<sup>3</sup>;

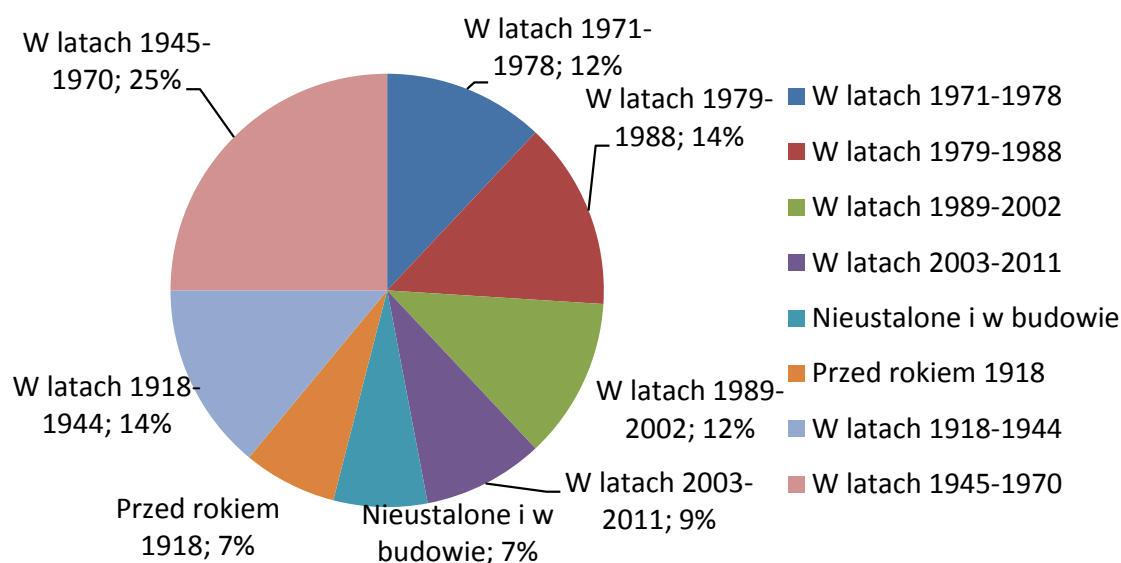
Wymienione w powyższym Rozporządzeniu wymagania, kotły muszą spełniać od dnia 1 stycznia 2020 r.

Rozporządzenie 2015/1187, dotyczące etykietowania energetycznego i zamieszczania dodatkowych informacji o kotłach na paliwo stałe o znamionowej mocy cieplnej 70 kW lub mniejszej i tych kotłów wchodzących w skład zestawów, zawierających również ogrzewacze dodatkowe, regulatory temperatury i urządzenia słoneczne, weszło w życie dnia 1 kwietnia 2017 roku. Zgodnie z tym dokumentem każdy kocioł (jak wyżej) powinien być dostarczany wraz z zawierającą wymagane informacje etykietą, zgodną z formatem ustalonym w Rozporządzeniu, oraz powinien być dostarczany wraz z kartą produktu zgodną z wymaganiami. Ponadto wymiana starych kotłów węglowych na nowoczesne i bardziej ekologiczne może przynieść korzyści nie tylko w zwiększonej efektywności procesu ogrzewania, ale przede wszystkim w poprawie jakości powietrza w najbliższym otoczeniu.

## 2.6. Termomodernizacja budynków

Na obszarach wiejskich dominują budynki stare, wśród których 21% zostało wybudowanych przed rokiem 1945 a 27% w latach 1945–1970. Wiele domów, szczególnie na obszarach wiejskich, posiada jedynie kilka centymetrów ocieplenia, lub nie posiada go wcale. Budynki wybudowane przed 1945 rokiem mają blisko trzykrotnie wyższe zapotrzebowanie na ciepło w porównaniu do budynków budowanych w roku 2007, a zapotrzebowanie na ciepło w budynkach wybudowanych w latach 1945–1988 jest ponad dwukrotnie wyższe, niż w budynkach z 2007 roku. Z badań CEM Instytutu Badań Rynku i Opinii Publicznej w Krakowie przeprowadzonych w 2014 roku wynika ponadto, że dominującym źródłem ogrzewania domów jednorodzinnych w Polsce, wybudowanych przed wojną, są kotły węglowe znajdujące się w 68% budynków (*Źródło: Efektywność energetyczna w Polsce – Przegląd 2013. Instytut Ekonomii Środowiska, Kraków 2014*). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 poz. 690 z późn. zmianami), określało graniczne wartości współczynników przenikania ciepła dla ścian, okien i dachów, co w zależności od współczynnika, zależnego od formy budynku, przekłada się na zapotrzebowanie energetyczne budynku na poziomie 120 – 200 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków wynosiło od 90-120 kWh/m<sup>2</sup>/rok dla nowego budownictwa do ponad 240 kWh/m<sup>2</sup>/rok dla budynków powstałych do 1985 roku.

Rozporządzenie w sprawie Warunków Technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, wprowadziło obowiązujące od 1 stycznia 2014 roku wymagania dotyczące zasad projektowania i wykonywania budynków, odnoszące się do minimalnej izolacyjności cieplnej przegród budynku. Przegrody te, w zależności od ich usytuowania, muszą spełniać minimalne parametry termiczne. Warunki Techniczne określają maksymalną wartość U, czyli współczynnika przenikania ciepła, dla każdej prze-



Rys. 2.6. Standardy energetyczne budynków w Polsce. Struktura wiekowa budynków w Polsce wg. GUS

Źródło: Uchwała Rady Ministrów z dnia 22 czerwca 2015 r. w sprawie przyjęcia "Krajowego planu mającego na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii"

grody budynku. Rozporządzenie ustanowiło wymagania w perspektywie lat 2014-2017, 2017-2021 oraz po 2021 roku. Są to regulacje, których celem jest systematyczna poprawa efektywności energetycznej budynków. W przełożeniu na faktyczne zmiany w projektach, już za kilka miesięcy wymagana minimalna grubość izolacji dla nowo powstających domów jednorodzinnych wzrosnie średnio o 2 centymetry, zarówno w przypadku elewacji, jak i dachów.

W celu określenia strat ciepła i zmniejszenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania dla danego obiektu, wykonuje się audyty energetyczne. Audyt energetyczny to ekspertyza, która pozwala określić, jakie zmiany są potrzebne i opłacalne, żeby zmniejszyć zapotrzebowanie budynku na energię. W dokumencie podany jest zakres prac modernizacyjnych w aspekcie optymalizacji kosztów. Jednym z elementów audytu może być badanie termowizyjne. Jest to szybka metoda, pozwalająca ocenić przyczyny ucieczki ciepła z budynków. Badanie termowizyjne polega na wykonaniu zdjęć kamerą termowizyjną rejestrującą promienie podczerwone. Dzięki badaniom otrzymujemy informacje o wadach izolacji cieplnej, błędach konstrukcyjnych i wykonawczych w budynku.

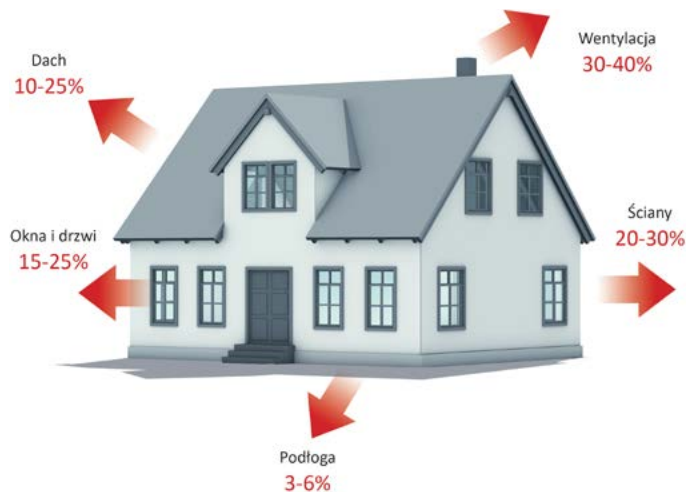
Na rys. 2.7. pokazano termogram bardzo dobrze ocieplonej ściany zewnętrznej parteru i nieizolowanego termicznie, przemarzającego cokołu (górną część ścian fundamentowych lub piwnicznych). Jest on widoczny jako "świecący" na żółto pas u dołu budynku. Aby ograniczyć straty ciepła w tym przypadku, należy uzupełnić izolację termiczną w części fundamentowej budynku.



Rys. 2.7. Przykład termogramu  
Źródło: <http://www.sacramentothermalinspections.com/tag/thermographic-inspection/>

### Straty ciepła w budynkach

Straty ciepła w budynku jednorodzinym zilustrowano na rysunku 2.8.



Rys. 2.8. Przykładowy rozkład strat ciepła w budynku jednorodzinym. Źródło: Materiały firmy Viessmann

Termomodernizacja, czyli inwestycja w ograniczenie energochłonności istniejących obiektów, to zdaniem ekspertów pierwszy i najważniejszy krok w stronę zmniejszenia zużycia energii, a co za tym idzie obniżenia rachunków za ogrzewanie. Poprawnie i kompleksowo wykonana termomodernizacja może obniżyć koszty ogrzewania nawet o połowę, a czas zwrotu takiej inwestycji, za sprawą niższych rachunków, wynosi zazwyczaj kilka do maksymalnie kilkunastu lat.

## 2.7. Kształtowanie właściwych zachowań w zakresie oszczędzania ciepła

Wieloletni brak dbałości o energooszczędność sprawia, że wszelkie formy edukacji na rzecz polepszenia świadomości są niezbędne. Dominujący udział ciepła w zużyciu energii w gospodarstwie rolnym powoduje, że argument korzyści ekonomicznych wynikających z oszczędzenia ciepła jest bardziej przekonujący użytkowników niż efekty ekologiczne.

Generalnie sposoby oszczędzania ciepła można podzielić na dwie grupy:

- redukcja strat ciepła,
- efektywne korzystanie z wytworzonego już ciepła poprzez zmianę nawyków użytkownika.

Montaż głowic termostatycznych przy grzejnikach, czy właściwa izolacja instalacji grzewczej są doraźnymi działaniami które pozwolą na ograniczenie zużycia ciepła w trakcie eksploatacji. Prosta zmiana przyzwyczajzeń i stosowanie się do zasad w zakresie oszczędzania ciepła może przynieść odczuwalne oszczędności praktycznie bez ponoszenia nakładów finansowych i co ważne, bez obniżania komfortu cieplnego mieszkańców. Ważne jest odpowiednie przygotowanie mieszkania i instalacji grzewczej do zimy, czyli uszczelnienie okien i drzwi, odpowietrzenie instalacji, a także dostosowanie temperatury w pomieszczeniach do potrzeb. Jeżeli z jakiegoś pomieszczenia nie korzystamy, warto w nim obniżyć temperaturę. W oknach należy korzystać z zasłon i zadbać o to, aby grzejniki pod oknami były odkryte.

## 2.8. Wnioski i rekomendacje

- Dzięki efektywnemu gospodarowaniu ciepłem w gospodarstwie rolnym, można w szybkim czasie osiągnąć wymierne korzyści finansowe, wynikające z ograniczenia zakresu wy-

tworzonego ciepła do ilości niezbędnych do zapewnienia komfortu życia, pracy czy jakości procesu produkcyjnego.

- Przy remontach i budowie obiektów budowlanych, a także wykonywaniu instalacji, należy zwracać uwagę nie tylko na jakość używanych materiałów, ale może nawet przede wszystkim na jakość prac. Nawet najlepsze i najdroższe materiały budowlane i instalacyjne nie dadzą oczekiwanego efektu końcowego w postaci ograniczenia zapotrzebowania na ciepło, jeżeli zostaną popełnione błędy wykonawcze, co niestety nadal się zdarza.

- Warto powierzyć dobór i zaprojektowanie instalacji ludziom z fachowym wykształceniem, uprawnieniami i doświadczeniem w tego typu pracach.
- Dobór technologii grzewczej powinien odbywać się w oparciu o lokalne warunki techniczne i zasoby paliw bądź źródeł ciepła.
- Biorąc pod uwagę ograniczone możliwości finansowe wielu gospodarstw rolnych, należy zaoferować im pomoc w postaci programów dofinansowujących efektywne energetycznie inwestycje.



Rys. 2.9. Przykład termomodernizacji budynku mieszkalnego

#### Literatura:

1. Efektywność wykorzystania energii w latach 2004-2014, GUS Czerwiec 2016
2. Efektywność energetyczna w Polsce – Przegląd 2013” - - Instytut Ekonomii Środowiska, Kraków 2014
3. Godlewska J. 2011: Poradnik dobrych praktyk gospodarowania energią w gospodarstwie rolnym – WSE Białystok
4. Mieszkania – Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011 – GUS 2013
5. Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe
6. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2015/1187 z dnia 27 kwietnia 2015 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/30/UE w odniesieniu do etykiet efektywności energetycznej dla kotłów na paliwo stałe i zestawów zawierających kocioł na paliwo stałe, ogrzewacze dodatkowe, regulatory temperatury i urządzenia słoneczne
7. [http://www.soltech.net.pl/ABC\\_ogrzewania\\_Porownanie\\_kosztow\\_ogrzewania.htm](http://www.soltech.net.pl/ABC_ogrzewania_Porownanie_kosztow_ogrzewania.htm)
8. Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2015r. – GUS 2017.



# 3. Efektywne gospodarowanie energią elektryczną w gospodarstwie rolnym

**Daniel Raczkwicz**

Prezes Zarządu - GRUPA IEN

## 3.1. Wprowadzenie

W ostatnim czasie problematyka związana z efektywnością energetyczną, stała się obiektem zainteresowania wielu grup społecznych, w tym producentów rolnych. Wzrost produkcji oraz przetwarzanie produktów rolnych w miejscu ich wytwarzania - w gospodarstwie, powodują zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną na terenach wiejskich. Koszty energii elektrycznej z roku na rok są wyższe, szczególnie w obszarze usług dystrybucji, więc coraz bardziej popularne stały się przedsięwzięcia, mające na celu poprawę efektywności energetycznej, co w dalszej konsekwencji wpływa na optymalizację kosztów działalności rolniczej.

Działalność rolnicza cechuje się dużym zróżnicowaniem pod względem wielkości i charakteru prowadzonej działalności. W przeważającej większości gospodarstw rolnych można wydzielić część bytową oraz część produkcyjną. Z jednej strony funkcjonują niewielkie obszarowo gospodarstwa rolne, zajmujące się wyłącznie uprawą, w których zużycie energii elektrycznej jest niewielkie i w większości energia zużywana jest na potrzeby bytowe. Takie gospodarstwa są klasyfikowane w systemie taryfowym jako gospodarstwa domowe, korzystające z grup taryfowych G. Z drugiej strony funkcjonują duże obszarowo mieszane gospodarstwa rolne, zajmujące się uprawą oraz hodowlą, a także częściowym przetwórstwem produkcji rolniczej, które zużywają duże ilości energii elektrycznej i są przyłączone do sieci elektroenergetycznej średnich napięć. Takie gospodarstwa są klasyfikowane w systemie taryfowym, jako przedsiębiorstwa korzystające z grup taryfowych B. Pomiędzy znajduje się duża grupa gospodarstw mieszanych, różnej wielkości, o zróżnicowanym zapotrzebowaniu na energię elektryczną, przyłączonych do sieci niskiego napięcia, korzystających z grup taryfowych C. Dlatego w niniejszym rozdziale zostanie omówione szerokie spektrum, dotyczące obszaru efektywności energetycznej w działalności rolniczej, które można dostosować w zależności od indywidualnego charakteru gospodarstwa rolnego.

## 3.2. Efektywność energetyczna

Zgodnie z definicją, efektywność energetyczna jest to zespół działań mających na celu zachowanie właściwości obiektu/urządzenia przy zmniejszeniu zużycia energii tego obiektu/urządzenia. W praktyce, efektywność energetyczna oznacza lepsze wykorzystanie energii. Efektywność energetyczna stała się ważnym elementem funkcjonowania gospodarki. Ustawa o efektywności energetycznej z dnia 20 maja 2016 roku nakłada na podmioty korzystające z energii obowiązki w zakresie popra-

wy efektywności zużycia energii. Efektywność energetyczna ma wpływ na wiele obszarów np. na niską emisję, a co za tym idzie poprawę jakości powietrza i jakości życia obywateli.

Efektywność energetyczną należy rozpatrywać nie tylko w aspekcie ilości zużytej energii na jednostkę, ale przede wszystkim w aspekcie kosztu energii zużytej na tą jednostkę.

Efektywność energetyczną można rozpatrywać przez pryzmat działań tzw. "miękkich", polegających na redukcji kosztów np. w wyniku optymalizacji taryf lub wdrażania działań i rozwiązań w zakresie fizycznej redukcji zużycia energii pierwotnej.

Zwiększanie efektywności energetycznej znajduje coraz częstsze zastosowanie, powstały charakterystyki energetyczne budynków, świadectwa energetyczne, wiele urządzeń i sprzętów oferowanych na rynku posiada etykiety klas energetycznych. Bardzo mocno rozwinął się rynek podmiotów, oferujących usługi w zakresie poprawy efektywności energetycznej.

Gospodarstwa rolne, podobnie jak mali przedsiębiorcy, posiadają również duży potencjał do poprawy efektywności energetycznej. Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej są coraz szerzej stosowane. W praktyce oznacza to działania polegające na wprowadzeniu zmian lub usprawnień w obiekcie, w urządzeniu technicznym lub instalacji, w wyniku których uzyskuje się oszczędność energii. Patrząc przez pryzmat efektywności energetycznej, należy również rozpatrzyć możliwości lokalnego wytwarzania energii w gospodarstwie rolnym, czyli w miejscu jej zużycia.

## 3.3. Energia elektryczna w produkcji rolniczej

Energia elektryczna w produkcji rolnej jest szeroko stosowana. Ze względu na różne typy działalności rolnej, omówione zostaną ogólne obszary zużycia energii elektrycznej, które można dostosować do konkretnych indywidualnych przypadków. Zużycie energii w gospodarstwach rolnych zostało podzielone na następujące obszary:

- część bytowa gospodarstwa rolnego,
- oświetlenie,
- wentylacja i chłodnictwo,
- ogrzewanie,
- urządzenia służące hodowli zwierząt,
- przetwórstwo produkcji rolnej.

Wiele gospodarstw rolnych posiada część bytową, czyli gospodarstwo domowe. Szczególnie w bardzo małych gospodarstwach zajmujących się uprawą, część bytowa stanowi istotny udział w koszcie energii elektrycznej. Zużycie energii w tej części gospodarstwa, determinują urządzenia codziennego użytku jak sprzęt AGD, urządzenia RTV, oświetlenie, a w niektórych przypadkach ogrzewanie oraz podgrzewanie ciepłej wody użytkowej. Poprzez ogrzewanie możemy rozumieć starego typu instalacje grzewcze, wykorzystujące zamianę energii elektrycznej w energię cieplną lub nowoczesne systemy pomp ciepła wykorzystujące energię elektryczną do zasilania. Dla dużych gospodarstw rolnych, szczególnie tych, które zajmują się hodowlą, zużycie energii elektrycznej w części bytowej stanowi na ogół niewielką część całkowitej ilości zużycia energii.

Niezależnie od typu i wielkości gospodarstwa, oświetlenie może stanowić istotny odbiornik energii elektrycznej. Może służyć do oświetlenia zewnętrznego oraz oświetlenia wewnętrznego obiektów. Oświetlenie jest obszarem, w którym można poprawić efektywność energetyczną poprzez odpowiednie sterowanie lub poprzez modernizację i zastosowanie energooszczędnych technologii LED.

Kolejnym obszarem determinującym zużycie energii są różnego rodzaju urządzenia służące do wentylacji lub chłodzenia obiektów, w których jest prowadzona działalność gospodarcza. Trudno tu opisać wszystkie rodzaje urządzeń, jednakże są to głównie urządzenia znajdujące się w dużych gospodarstwach rolnych, zajmujących się hodowlą oraz przetwórstwem produkcji rolnej, tj. wentylatory, sterowanie klapami wentylacyjnymi i urządzenia chłodnicze, itp.

Ogrzewanie energią elektryczną często znajduje zastosowanie w niewielkich gospodarstwach rolnych, aczkolwiek staje się

coraz mniej popularne ze względu na koszty. W nowoczesnych obiektach możemy spotkać pompy ciepła, zasilane energią elektryczną, są to jednak rozwiązania rzadko występujące w gospodarstwach rolnych, jednakże bardzo przyszłościowe. Powszechnie stosowanym sposobem jest również podgrzewanie ciepłej wody w bojlerach lub przepływowych podgrzewaczach wody.

Największą grupą odbiorników są urządzenia służące do przetwórstwa rolnego. W zależności od rodzaju prowadzonej działalności są to urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne, zmechanizowane linie produkcyjne oraz wszelkiego rodzaju napędy, silniki, sprężarki i pompy. Optymalny dobór parametrów pracy w/w urządzeń może poprawić efektywność energetyczną.

### 3.4. Monitorowanie zużycia energii

Monitoring zużycia energii elektrycznej jest podstawowym elementem poprawy efektywności energetycznej. Żeby przekonać się w jaki sposób zużywamy energię elektryczną i jakie są efekty działań poprawy efektywności energetycznej w pierwszej kolejności powinniśmy zamontować urządzenia służące do monitoringu zużycia. Na rynku można kupić wiele różnego rodzaju systemów do pomiaru i monitoringu zużycia energii elektrycznej. Najprostsze systemy można samodzielnie zainstalować w rozdzielni niskiego napięcia (nN) przy pomocy cewek w ten sposób, że oplata się przewody zasilające według instrukcji urządzenia. System posiada prosty układ pomiarowy oraz urządzenie do transmisji danych, można monitorować zużycie on-line lub generować raporty. Należy się zalogować do aplikacji. Poniżej przykładowy pulpit aplikacji monitorującej zużycie energii elektrycznej.



Rys. 3.1. Przykładowy zrzut ekranu aplikacji monitorującej zużycie energii elektrycznej.

Źródło: Agrosys Sp. z o.o.



Podstawowe funkcjonalności aplikacji:

- W lewym górnym okienku można odczytać on-line chwilowe zapotrzebowanie na moc. Pomiar ten można wykorzystać do określenia optymalnej mocy zamówionej. W tym celu należy włączyć wszystkie urządzenia odbiorcze, które z dużym prawdopodobieństwem mogą pracować razem w jednym czasie. Ponadto można włączać po kolei poszczególne urządzenia lub zespoły urządzeń w celu określenia ich poboru mocy.
- W górnym środkowym oknie można odczytać koszty energii elektrycznej. Aplikacja umożliwia konfigurację cen jednostkowych w poszczególnych godzinach doby handlowej na podstawie taryf. Następnie oblicza koszty energii w gospodarstwie.
- Wykres w dolnej części ekranu obrazuje dobowo-godzinowy profil zużycia energii elektrycznej. Na podstawie obserwacji profilu możliwy jest dobór odpowiedniej taryfy.
- Ponadto aplikacja umożliwia generowanie różnego rodzaju raportów dotyczących zużycia i kosztów energii, a także profilu.

Koszt przykładowej aplikacji wraz z urządzeniami pomiarowymi i komunikacyjnymi wynosi ok. 1000 zł, natomiast prostsze rozwiązania kosztują kilkaset złotych.

Sam fakt montażu systemu monitoringu może przynieść wymierne efekty. Na podstawie obserwacji profilu zużycia, jeżeli korzystamy z taryfy strefowej, można w określonych przypadkach przenieść zużycie na inne tańsze godziny.

Bardziej złożone systemy monitoringu zużycia energii są montowane na poszczególnych obwodach zasilających urządzenia odbiorcze. Pomiar odbywa się za pomocą profesjonalnych układów pomiarowych z dużą dokładnością, a urządzenia wpisane bezpośrednio do przewodów rozdzielni. Systemy te potrafią monitorować niektóre parametry pracy sieci, np. energię bierną czy moc chwilową, alarmując o przekroczeniach. Jedną z takich funkcji jest tzw. strażnik mocy, który ostrzega lub nie dopuszcza do ponadnormatywnego poboru mocy z sieci, chroniąc odbiorcę przed naliczaniem wysokich opłat za jego przekroczenie.

Urządzenia te służą również do opracowania profilu poboru energii, przydatnego do optymalizacji taryf.

Systemy pomiarowe można montować na przyłączy głównym, monitorując w ten sposób zużycie całego gospodarstwa lub na poszczególnych obwodach zasilających urządzenia.

### 3.5. Proces poprawy efektywności energetycznej

W zależności od rodzaju gospodarstwa rolnego, proces optymalizacji zużycia energii oraz kosztów z tym związanych, może być procesem bardzo prostym, wykonanym samodzielnie lub w przypadku dużych gospodarstw, posiadających rozbudowaną infrastrukturę energetyczną, proces ten może być skomplikowany i powinien być powierzony specjalistycznemu podmiotowi wykonującemu audyty energetyczne.

W przypadku niewielkiego gospodarstwa rolnego, patrząc przez pryzmat oszczędności kosztów energii, należy przede wszystkim skupić się na kwestii podgrzewania wody oraz ewentualnie

ogrzewania elektrycznego, co stanowi największy udział w zużyciu energii elektrycznej. Dobrą praktyką jest przyjęcie taryfy dwustrefowej G12, oczywiście o ile jesteśmy w stanie przenieść podgrzewanie wody do strefy nocnej, a następnie magazynować energię ciepłą i zużywać ją w ciągu dnia.

W dużych gospodarstwach rolnych zajmujących się przetwórstwem produktów, które posiadają urządzenia będące dużymi odbiornikami energii elektrycznej, należy wykonać profesjonalny audyt energetyczny. Proces polega na identyfikacji odbiorników, opracowaniu bilansu energetycznego, wskazaniu miejsc poprawy efektywności energetycznej, obliczeniu efektu oraz rentowności wprowadzanych przedsięwzięć.

### 3.6. Rodzaje przedsięwzięć poprawy efektywności energetycznej w gospodarstwach rolnych

Przedsięwzięcia poprawy efektywności energetycznej należy rozpatrywać na dwóch płaszczyznach, tj. optymalizacji kosztów oraz działań zmniejszających zużycie energii. W zakresie optymalizacji kosztów bardzo dobrym rozwiązaniem jest przeprowadzenie procesu zakupowego energii elektrycznej. Na rynku działa wielu sprzedawców energii, w celu zakupu energii w korzystnej cenie należy opracować i wysłać proste zapytanie ofertowe do kilku firm zajmujących się sprzedażą energii. Jeżeli jest to pierwsza zmiana sprzedawcy w większości przypadków oszczędności mogą wynieść nawet 30%. Kolejnym elementem jest optymalizacja parametrów dystrybucji, właściwy dobór mocy zamówionej oraz stref czasowych w taryfie może wygenerować kolejne 10-20% oszczędności.

Działania w obszarze redukcji zużycia energii polegają na wytypowaniu urządzeń lub odbiorników energii elektrycznej np. oświetlenie, a następnie określenie sposobu zmniejszenia zużycia energii. Oświetlenie jest dobrym przykładem poprawy efektywności energetycznej, poprzez wymianę tradycyjnych źródeł światła na energooszczędne oświetlenie w technologii LED, można ograniczyć zużycie energii nawet o ponad 50%. Dalsze oszczędności są możliwe po zastosowaniu sterowania oświetleniem tj. czujniki zmierzchowe, czujniki ruchu, zegar sterujący.

Jednak dla gospodarstw rolnych, proponuje się szersze spojrzenie na zagadnienie efektywności energetycznej.

W gospodarstwie rolnym podstawowym źródłem energii jest słońce. To energia słońca, w postaci ciepła i światła, pozwala na vegetację roślin. Słoma, siano, drewno to nic innego, jak energia słoneczna, zmagazynowana w roślinach. Wiatr to energia powietrza podgrzanego przez słońce.

Przez efektywność energetyczną gospodarstwa rolnego można zatem rozumieć stopień wykorzystania wszelkiej energii dostępnej w gospodarstwie, zarówno tej kupionej, jak i tej otrzymanej od natury. W celu optymalizacji zużycia energii w gospodarstwie rolnym, w aspekcie minimalizacji kosztów przeprowadzane są audyty energetyczne.

Jak zatem w praktyce można wykorzystać energię słońca, zmniejszając tym samym ilość energii elektrycznej kupowanej z sieci?

Jako przykład podam rozwiązania dla pojedynczego gospodarstwa:

- **Fotowoltaika** – panele fotowoltaiczne zamieniają energię słoneczną na energię elektryczną. Mała elektrownia wiatrowa – w wietrznych miejscach warto rozważyć budowę małej elektrowni wiatrowej.
- **Mikrobiogazownia** – ciekawym rozwiązaniem dla dużego gospodarstwa może być mikrobiogazownia kontenerowa. Taka biogazownia, pracując na odpadach z produkcji (gnojowica, obornik, pomiot kurzy, odpady przetwórstwa rolno-spożywczego) oraz na nadmiarowej biomasie (słoma, trawa pozyskiwana z koszenia nieużytków) może w pełni zaspokoić potrzeby energetyczne gospodarstwa, zarówno jeśli chodzi o energię elektryczną, jak i energię cieplną.
- **Mikro – elektrociepłownia biomasowa** – interesującym pomysłem, opracowanym przez Instytut Maszyn Przepływowych PAN, jest mikro elektrociepłownia biomasowa. Urządzenie takie, zasilane na przykład słomą, pelletem czy odpadami drzewnymi, produkuje prąd i ciepło na potrzeby gospodarstwa. Urządzenia te nie są jeszcze komercyjnie dostępne, należy jednak mieć nadzieję na ich szybkie upowszechnienie.

Technologią najpełniej wykorzystującą rolnicze zasoby energetyczne jest zespół dużej biogazowni rolniczej lub utylizacyjnej i farmy fotowoltaicznej.

### 3.7. Kształtowanie właściwych postaw w zakresie oszczędzania energii

Proces poprawy efektywności energetycznej powinien rozpocząć się od pojedynczego mieszkańca czy pracownika gospodarstwa. Świadomość tego, w jaki sposób i gdzie zużywana jest energia elektryczna w gospodarstwie jest pierwszym krokiem do wprowadzenia zmian, zwiększających efektywność energetyczną.

Proste zabiegi, jak wyłączenie światła w pomieszczeniach, w których nikt nie przebywa oraz wyłączenie wszystkich nieużywanych urządzeń mogą pomóc w redukcji zużycia energii i przyczynić się do zmniejszenia rachunków za prąd.

Warto także robić przemyślane zakupy i rozpatrywać inwestycje w szerszej perspektywie.

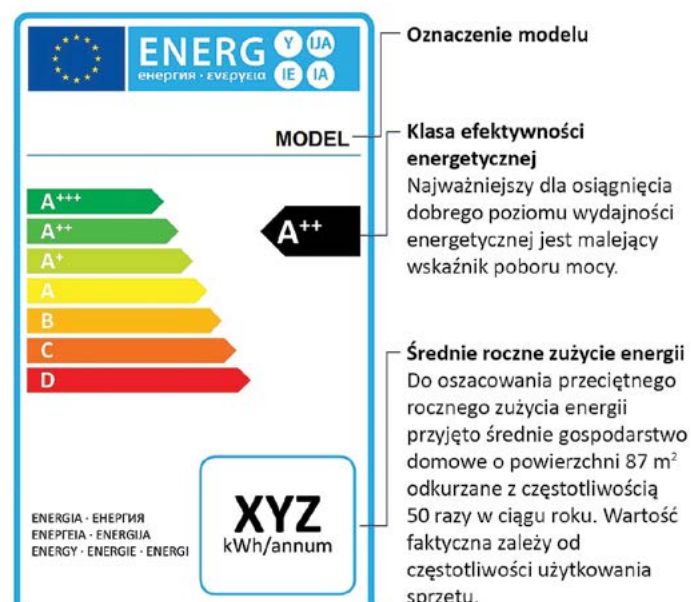
Przy zakupie nowych urządzeń czy wymianie starego sprzętu, warto zwrócić uwagę na ich energochłonność. Może okazać się, że jednorazowy wydatek na urządzenie będzie mniejszy, ale długoterminowo koszty eksploatacji związane ze zużyciem energii będą wyższe.

Ważnym elementem w kształtowaniu właściwych postaw jest zastosowanie prostego monitoringu w oparciu o dobór taryfy strefowej. Świadomość dwóch cen, jednej niższej poza szczytem, a drugiej wyższej w szczycie może generować zachowania polegające na przesunięciu zużycia energii (pracy urządzeń) w godzinach tańszych. Z drugiej strony, monitoring może mieć podświadomy wpływ na generowanie powyżej opisanych postaw.

### 3.8. Innowacyjne rozwiązania oszczędzania energii, niskonakładowe, praktyczne sposoby ograniczania zużycia energii w obszarach funkcjonowania gospodarstw rolnych

W obszarze energii elektrycznej, wymiana źródeł światła na technologie energooszczędne jest najprostszym i często najbardziej efektywnym zabiegiem w procesie zmniejszenia zużycia energii elektrycznej. Nakłady finansowe na ich wymianę są proporcjonalne do wielkości gospodarstwa, jednak jest to koszt relatywnie niski.

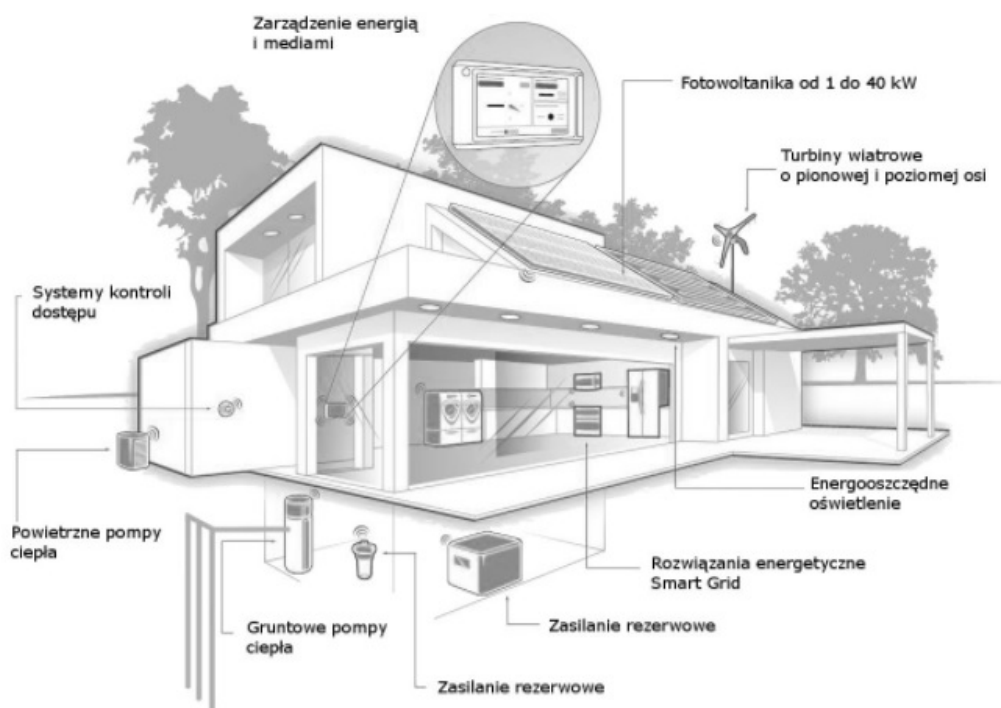
Nowoczesne urządzenia RTV oraz AGD posiadają etykiety energetyczne. Przy zakupie tych urządzeń warto zapoznać się szczegółowo z informacjami zawartymi na etykiecie energetycznej produktu. Dostępne urządzenia posiadają różne klasy energetyczne, jedne zużywają mniej energii, inne więcej.



Rys. 3.2. Przykładowa etykieta energetyczna urządzenia AGD  
Źródło: [www.euro.com.pl/artykuły](http://www.euro.com.pl/artykuły)

Nowoczesne urządzenia codziennego użytku wykorzystywane w gospodarstwach domowych, są wyposażone w układy sterowania bazujące na komunikacji bezprzewodowej, sterowanej przy pomocy odpowiedniej aplikacji dostępnej z poziomu smartfona lub tabletu. Ponadto nowoczesne instalacje elektryczne, umożliwiają wspólną komunikację pomiędzy wszystkimi odbiornikami energii elektrycznej w budynku. Ze względu na różnego rodzaju typy urządzeń, producentów i oferowane standardy powstał jeden otwarty standard komunikacji KNX. Dzięki takiemu rozwiązaniu zapewniono zdalny dostęp do wszystkich instalacji budynkowych i umożliwiono dowolne rozwijanie funkcjonalności sterowania urządzeniami wyposażenia i systemami automatyki budynkowej. Standard jest jednym wspólnym protokołem komunikacji dla wszystkich instalacji budynkowych oraz przedmiotów i urządzeń o standardzie IoT (Internet rzeczy). W oparciu o ten standard można łączyć instalacje elektryczne, techniczne, klimatyzacyjno-wentylacyjne, alarmowe, monitoring, opomiarowanie oraz urządzenia techniczne i sprzęt AGD wykorzystywany w gospodarstwach domowych. Zastosowanie rozwiązania, oprócz poprawy funkcjonalności i automatyzacji procesów, pozwala na poprawę efektywności energetycznej. W oparciu

o czynniki kosztowe taryf można również optymalizować koszty, poprzez włączanie urządzeń np. pralki w okresie kiedy ceny energii elektrycznej są niskie. Poniżej przedstawiono przykładową architekturę systemu inteligentnego zarządzania budynkiem.



Rys. 3.3. Przykładowa architektura inteligentnego zarządzania budynkiem z elementami sterowania urządzeniami w oparciu o internet rzeczy. Źródło: Materiały firmy Wolfos automatyka budynkowa.

Poprawę efektywności energetycznej w produkcji rolnej, w zakresie zużycia energii elektrycznej i optymalizacji jej kosztów, można osiągnąć poprzez wykonanie kilku prostych działań. Przede wszystkim powinniśmy zweryfikować i opisać jakie procesy produkcyjne zachodzą w konkretnym gospodarstwie rolnym. Należy przy tym uwzględnić w jakich okresach wykorzystywana jest energia, jakie urządzenia biorą udział w procesie produkcji, jaka jest ich moc, czy procesy te zachodzą równocześnie z innymi procesami w gospodarstwie rolnym. Opis ten i harmonogram prac należy wykonać mając na uwadze, że sporządzamy go w celu poprawy efektywności energetycznej i optymalizacji kosztów energii elektrycznej. Następnie procesy należy zweryfikować pod kątem optymalizacji, tzn. czy dane urządzenia pracują prawidłowo (np. systemy chłodzenia osiągają optymalną temperaturę, śrutowniki odpowiednią frakcją, itp.). Parametry te mają istotny wpływ na zużycie energii elektrycznej, zwiększenie temperatury chłodzenia o 1°C, może spowodować zmniejszenie zużycia energii nawet o 5-10%, bez utraty właściwości mleka. Podobna sytuacja może wystąpić w innych urządzeniach produkcji rolnej np. śrutownikach. Ważnym elementem jest weryfikacja możliwości rozłożenia w czasie pracy urządzeń w gospodarstwie rolnym. Jest to szczególnie ważne w przypadku taryf z grupy B i C oraz taryf wielostrefowych. Na tej podstawie można zaplanować pracę urządzeń w godzinach, kiedy energia jest najtańsza lub rozkładając ich pracę w taki sposób, aby nie pracowały one równocześnie. Jednoczesna praca urządzeń, powoduje sumowanie się ich mocy i jej większy pobór z sieci elektroenergetycznej opera-

tora. Dlatego warto zaplanować pracę urządzeń w taki sposób, aby nie pracowały one równocześnie, co może przełożyć się na zmniejszenie mocy zamówionej i redukcję kosztów energii elektrycznej.

### 3.9. Wnioski rekomendacje

- Poprawa efektywności energetycznej jest procesem, który warto przeprowadzić w gospodarstwie rolnym.
- Pierwszym krokiem jest montaż prostego systemu monitorującego zużycie energii elektrycznej. Na tej podstawie zwiększamy świadomość energetyczną, kształtującą odpowiednie postawy i zachowania oraz pozyskujemy wiedzę dotyczącą zużycia energii pozwalającą na wdrożenie dalszych działań.
- Kolejnym krokiem jest dostosowanie taryf dystrybucyjnych oraz przeprowadzenie procesu zakupowego energii elektrycznej, takie działania pozwolą w prosty sposób ograniczyć koszty.
- Dobrą praktyką jest wykonanie audytu energetycznego, szczególnie w przypadku dużych energochłonnych gospodarstw. Audyt energetyczny pozwoli na wskazanie działań, polegających na poprawie efektywności energetycznej oraz ich efektów. W zakresie poprawy coraz szersze zastosowanie znajdują nowoczesne technologie.
- W niedalekiej przyszłości standardem staną się nowoczesne systemy zarządzania budynkami oraz urządzeniami odbiorczymi. Przy zakupie takich urządzeń warto kierować się etykietą energetyczną i wybierać te, które zużywają najmniej energii elektrycznej. Coraz częściej spotykanym rozwiązaniem jest wytwarzanie energii elektrycznej na własne potrzeby, co nie tylko wpływa na lepsze wykorzystanie energii ale również na bezpieczeństwo energetyczne.

#### Literatura:

1. Agrosys Sp. z o.o.
2. [www.euro.com.pl](http://www.euro.com.pl)
3. [www.wolfos.pl](http://www.wolfos.pl)



## 4. Dobór taryf do różnego profilu gospodarstw rolnych

**Daniel Raczkiewicz**

Prezes Zarządu – Grupa IEN

### 4.1. Wprowadzenie

Dystrybucją energii elektrycznej w Polsce zajmują się koncesjonowane spółki dystrybucyjne tzw. operatorzy systemów dystrybucyjnych - OSD. Spółki te są właścicielami sieci dystrybucyjnych, do których przyłączani są odbiorcy tacy jak np. gospodarstwa rolne, którzy mogą pobierać energię elektryczną. Obecnie w Polsce działa 4 dużych operatorów, tj. PGE Dystrybucja, Enea Operator, Energa Operator, Tauron Dystrybucja. Ponadto w Polsce działa jeszcze kilkadziesiąt małych operatorów, głównie w strefach przemysłowych. W praktyce są to monopole naturalne, czyli spółki, które nie posiadają konkurencji, gdyż w większości przypadków nie ma uzasadnienia ekonomicznego dla budowania alternatywnej i konkurencyjnej infrastruktury elektroenergetycznej.



Rys. 4.1. Zasięg działania OSD w Polsce

Źródło: Urząd Regulacji Energetyki

Działalność dystrybucyjna jest regulowana, co oznacza, że oprócz koncesji, przedsiębiorstwo winno opracować i przedstawić do zatwierdzenia Prezesowi Urzędu Regulacji Energetyki – tzw. taryfę dystrybucyjną. Taryfa dystrybucyjna zawiera m. in. stawki oraz mechanizmy rozliczenia dla określonych grup odbiorców energii elektrycznej, stawki te nie podlegają negocjacji, co powoduje, że rynek ten jest monopolem. Inaczej wygląda sytuacja w zakresie zakupu energii elektrycznej. W tym obszarze rynku funkcjonuje zasada TPA, czyli jest to wolny rynek konkurencyjny. Energia elektryczna jest towarem i możemy ją kupić od wielu konkurencyjnych podmiotów, natomiast zakupioną energię można dostarczyć tylko sieciami należącymi do operatorów systemów dystrybucyjnych. Często decydując

się na zmianę sprzedawcy otrzymujemy dwie faktury, jedną za energię elektryczną, a drugą za usługę dystrybucji. Faktura za usługę dystrybucji zawiera wiele składników, które są mało czytelne i niezrozumiałe dla przeciętnego użytkownika systemu dystrybucyjnego. Składniki te są jednak ważne, gdyż w aspekcie braku możliwości negocjacji stawek, parametry dystrybucji są jedynym elementem na jaki mamy wpływ przy optymalizacji kosztów usługi dystrybucji.

### 4.2. Zasady taryfowania i kalkulacja taryf

Taryfy dystrybucyjne są złożone i skomplikowane, posiadają wiele parametrów, które mają wpływ na koszty, dlatego zanim poznamy możliwości optymalizacji parametrów dystrybucji, zapoznajmy się z podstawowymi informacjami o taryfach. Taryfy dystrybucyjne są dobierane w zależności od mocy instalacji odbiorczej lub wytwórczej (pamiętajmy, że coraz więcej gospodarstw rolnych produkuje energię elektryczną), napięcia zasilającego wynikającego ze specyfiki infrastruktury elektroenergetycznej oraz profilu poboru energii.

W taryfach dystrybucyjnych występują oznaczenia, składające się z dużej litery oraz dwóch cyfr, w niektórych przypadkach na końcu możemy spotkać małą literę.

#### Co to oznacza i jak w prosty sposób możemy rozróżnić taryfy?

Pierwsza litera oznacza klasyfikację odbiorcy do grupy przyłączeniowej, wynikającej z wielkości odbiorcy oraz napięcia w sieci do jakiej jest przyłączony. W Polsce występują następujące oznaczenia:

- A – duży odbiorca przemysłowy, zasilany z sieci WN (wysokie napięcie 110kV),
- B – duży odbiorca, a w tym przedsiębiorstwa, również niektóre gospodarstwa rolne, zasilane z sieci SN (średnie napięcie 15 kV),
- C – mały i średni przedsiębiorca, również gospodarstwa rolne, zasilanie z sieci nN (niskie napięcie 0,4 kV),
- G – gospodarstwa domowe, również małe gospodarstwa rolne (głównie obiekty mieszkalne), zasilane z sieci nN (niskie napięcie 0,4 kV).

Na podstawie pierwszej litery w oznaczeniu taryfy można uzyskać informację, jakiego typu jest odbiorca i z jakiej sieci jest zasilany. Z punktu widzenia gospodarstwa rolnego, przedmiotem zainteresowania są głównie grupy taryfowe B i C. Odbiorcy z grup taryfowych B przyłączeni są do sieci elektroenergetycznej SN (śred-

nego napięcia) i zasilani są napięciem 15 kV. W takim przypadku umowna granica stron jest po stronie SN, a odbiorca końcowy na własny koszt wykonuje przyłączy, rozdzielnię SN/nN, stację transformatorową oraz układ pomiarowy ze zdalnym odczytem. Koszty dla odbiorcy są stosunkowo wysokie i mogą wynosić od 50 tys. do 300 tys. złotych w zależności od mocy transformatora. Odbiorca ponosi również koszty z tytułu utrzymania i eksploatacji w/w infrastruktury będącej jego własnością oraz koszty strat transformacji napięcia z SN na nN. Z drugiej strony usługa dystrybucji energii dostarczanej z sieci SN przez operatora, jest tańsza niż w przypadku przyłączenia do sieci nN, czyli grup taryfowych oznaczonych literą C. W takim przypadku odbiorcy są przyłączeni do sieci elektroenergetycznej nN (niskiego napięcia) i zasilani napięciem 0,4 kV, czyli 400V. Koszty wykonania infrastruktury przyłączeniowej, utrzymania i eksploatacji trafostacji oraz strat transformacji napięcia są po stronie operatora. Umowną granicą własności jest układ pomiarowy, montowany przez i na koszt operatora. Ze względu, na to, że operator ponosi powyższe koszty, dystrybucja energii w grupie taryfowej C jest droższa niż w przypadku grup taryfowych B.

Kolejnym oznaczeniem są dwie cyfry. Pierwsza cyfra to „1” lub „2” co oznacza w przypadku „1” moc przyłączeniową do 40 kW, a w przypadku „2” moc przyłączeniową powyżej 40 kW. Dużo większe znaczenie ma druga cyfra, gdyż oznacza ilość stref czasowych w taryfie, a więc ma bezpośredni wpływ na koszty, ponieważ w każdej strefie występują różne stawki. Jeżeli na drugim miejscu w oznaczeniu taryfy występuje:

- 1 – oznacza jedną strefę czasową przez całą dobę, niezależnie od pory dnia czy nocy,
- 2 – oznacza dwie strefy czasowe, na ogół dzienną i nocną lub szczyt i poza szczytem,
- 3 – oznacza trzy strefy czasowe, szczyt przedpołudniowy, szczyt popołudniowy, pozostałe godziny doby,
- 4 – oznacza cztery strefy czasowe, szczyt przedpołudniowy, szczyt popołudniowy, pozostałe godziny doby, dolinę obciążenia.

Każdy operator zamieszcza w taryfie wykaz godzin, w których obowiązuje dana strefa czasowa. Godziny mogą się różnić w zależności od pory roku oraz dni tygodnia np. w weekendy. Kolejny czwarty znak w oznaczeniu taryfy to mała cyfra, oznaczająca sposób rozliczenia stref czasowych z zaliczeniem weekendów do strefy poza szczytowej lub oznaczenie taryf dedykowanych dla oświetlenia.

Patrząc przez pryzmat złożonego sposobu oznaczenia taryf dla przeciętnego odbiorcy, dobór taryfy może być skomplikowany, z drugiej strony oznaczenie wskazuje na pewne możliwości dostosowania i optymalizacji taryf w zależności od rodzaju odbiorcy oraz sposobu korzystania z energii w poszczególnych godzinach doby oraz w weekendy.

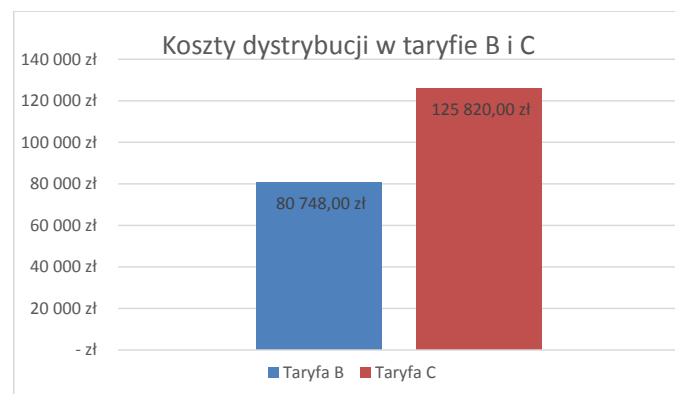
### 4.3. Taryfy dostępne dla gospodarstw rolnych

Gospodarstwa rolne w Polsce są przyłączane głównie do sieci nN (niskiego napięcia), tak więc usługa dystrybucji energii elektrycznej rozliczana jest na podstawie grup taryfowych z segmentu C. Podstawowym kryterium jest moc urządzeń odbiorczych, jeżeli nie przekracza 40 kW odbiorca jest klasyfikowany do taryfy C1x, natomiast w przypadku większej mocy zamówionej niż 40 kW, odbiorca klasyfikowany jest do taryfy C2x. Część gospodarstw rolnych z uwagi na większe pobory związane ze specy-

fiką działania oraz topologią sieci elektroenergetycznej może być przyłączona do sieci zasilanej z SN (średniego napięcia), zarówno w przypadku mocy do, jak i powyżej 40 kW. Przyłączenie do sieci SN jest droższe z uwagi na koszty po stronie inwestycji w infrastrukturę przez odbiorcę, jednakże koszty dystrybucji są mniejsze niż w grupie taryfowej C. Przyłączenie do sieci nN jest tańsze, ponieważ w większości przypadków wystarczy wybudować złącze kablowe do przyłączanego obiektu, natomiast koszty dystrybucji są większe niż w taryfie B. Część gospodarstw rolnych ma odseparowane obwody zasilające oddzielnie dla obiektu mieszkalnego oraz oddzielne dla obiektów, w których prowadzona jest działalność rolnicza. Obiekt mieszkalny jest na ogół przyłączony do sieci nN w grupach taryfowych dedykowanych gospodarstwom domowym, czyli taryfie G. Gospodarstwa rolne jako odbiorcy mogą swobodnie dobierać strefy czasowe w poszczególnych grupach taryfowych, np. C21, C22, C23 a nawet C24. W każdej strefie czasowej stawki za usługę dystrybucji są naliczane według innych stawek, natomiast ilość stref czasowych determinuje profil poboru. Większość gospodarstw rolnych nie jest w stanie samodzielnie określić profilu zużycia energii w poszczególnych godzinach doby. Generalnie duża część, szczególnie małych gospodarstw rolnych, prowadzących głównie działalność polegającą na uprawach, jest użytkownikiem systemu w taryfach G. Gospodarstwa rolne które oprócz upraw, prowadzą działalność, która wymaga zastosowania urządzeń pobierających energię elektryczną są użytkownikami systemu w taryfach C i B. Dynamiczny rozwój produkcji rolnej związany z hodowlą oraz przetwórstwem powoduje, że gospodarstwa rolne mają coraz większe zapotrzebowanie na energię elektryczną.

### 4.4. Wpływ wyboru taryfy na koszty

Proces doboru taryf ze względu na ich złożoność jest skomplikowany, jednakże ma istotny wpływ na koszty dystrybucji energii elektrycznej. Zaczynając od doboru taryfy, szczególnie w przypadku nowo przyłączanych obiektów, należy na etapie projektowym dokonać wyboru napięcia sieci, do której zamierzamy przyłączyć odbiory. Także w przypadku istniejących obiektów możemy rozpatrzyć zmianę warunków przyłączenia. Jeżeli moc zamówiona jest wysoka i kształtuje się na poziomie kilkuset kW, należy rozważyć możliwość przyłączenia lub zmiany warunków przyłączenia z sieci nN do sieci SN. Powyższa sytuacja dotyczy gospodarstw modernizowanych, zwiększających produkcję rolną w zakresie przetwórstwa lub hodowli. Przedstawiona w tabeli 4.1. i 4.2. analiza obrazuje różnicę w kosztach usługi dystrybucji energii w taryfie B21 i C21.



Rys. 4.2. Średnioroczny koszt dystrybucji energii w taryfie B i C. Źródło: Opracowanie własne

B21 - PGE oddział Białystok			Opłaty						SUMA OPŁAT Dystrybucyjnych
	Moc Zamówiona	Zużycie	Dystrybucja Energii						
			Sieciowa Zmienna			Sieciowa Stała			
			Jakościowa	Zmienna	Opłata OZE	Moc zamówiona	Prześciowa	Abonamento wa	
MW	MWh								
Styczeń	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Luty	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Marzec	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Kwiecień	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Maj	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Czerwiec	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Lipiec	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Sierpień	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Wrzesień	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Październik	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Listopad	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Grudzień	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
		<b>600,000</b>	<b>7 626,00 zł</b>	<b>47 400,00 zł</b>	<b>2 226,00 zł</b>	<b>16 380,00 zł</b>	<b>6 840,00 zł</b>	<b>276,00 zł</b>	<b>80 748,00 zł</b>

									Koszty dystrybucji	134,580 zł
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	------------

Tab. 4.1. Koszty dystrybucji 1 MWh energii w taryfie B21 w [zł]

Źródło: opracowanie własne

C21 - PGE oddział Białystok			Opłaty						SUMA OPŁAT Dystrybucyjnych
	Moc Zamówiona	Zużycie	Dystrybucja Energii						
			Sieciowa Zmienna			Sieciowa Stała			
			Jakościowa	Zmienna	Opłata OZE	Moc zamówiona	Prześciowa	Abonamento wa	
MW	MWh								
Styczeń	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Luty	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Marzec	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Kwiecień	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Maj	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Czerwiec	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Lipiec	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Sierpień	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Wrzesień	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Październik	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Listopad	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Grudzień	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
		<b>600,000</b>	<b>7 626,00 zł</b>	<b>84 540,00 zł</b>	<b>2 226,00 zł</b>	<b>28 278,00 zł</b>	<b>2 970,00 zł</b>	<b>180,00 zł</b>	<b>125 820,00 zł</b>

									Koszty dystrybucji	209,700 zł
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	------------

Tab. 4.2. Koszty dystrybucji 1 MWh energii w taryfie C21 w [zł]

Źródło: opracowanie własne

W omawianym przypadku gospodarstwa rolnego, średnioroczny koszt dystrybucji energii elektrycznej w taryfie B wynosi 80 748 zł i jest o ok. 45.000 zł niższy niż w taryfie C. Mając na uwadze, że przyłączenie do sieci SN wymaga inwestycji po stronie odbiorcy w szacunkowej kwocie ok. 70.000 zł, inwestycja ta zwróci się w niecałe 2 lata licząc prostą stopę zwrotu.

Kolejnym parametrem mającym wpływ na koszty dystrybucji energii elektrycznej jest wartość mocy zamówionej. Moc zamówiona może mieć niekorzystny wpływ jeżeli będzie przeszacowana, tzn. wartość mocy zamówionej będzie dużo wyższa niż wartość mocy pobranej. W takim przypadku odbiorca nie-

potrzebnie płaci stałą opłatę miesięczną – (stałą sieciową) od mocy, która jest niewykorzystana. Z drugiej strony zamówienie mocy mniejszej niż pobierana, grozi wysokimi opłatami z tytułu przekroczenia poboru mocy zamówionej. Operator zazwyczaj rejestruje 10 największych przekroczeń i nalicza karne opłaty w wysokości 10-krotności stałej sieciowej od wartości przekroczenia. Dlatego warto precyzyjnie dobrać moc, stosując pomiary analizatorem parametrów pracy sieci. Żeby nie dopuścić do przekroczenia poboru mocy można zastosować urządzenia typu strażnik mocy. Poniższe tabele 4.3 i 4.4. przedstawiają koszty dystrybucji przy mocy zamówionej 150 kW, która była niewykorzystana i optymalnie dobrano moc 120 kW.

C21 - PGE oddział Białystok			Opłaty						SUMA OPŁAT Dystrybucyjnych
Moc Zamówiona	Zużycie	Dystrybucja Energii							
		Sieciowa Zmienna			Sieciowa Stała				
		Jakościowa	Zmienna	Opłata OZE	Moc zamówiona	Przejęciowa	Abonamento wa		
MW	MWh								
Styczeń	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Luty	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Marzec	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Kwiecień	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Maj	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Czerwiec	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Lipiec	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Sierpień	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Wrzesień	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Październik	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Listopad	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
Grudzień	0,150	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	2 356,50 zł	247,50 zł	15,00 zł	10 485,00 zł
		<b>600,000</b>	<b>7 626,00 zł</b>	<b>84 540,00 zł</b>	<b>2 226,00 zł</b>	<b>28 278,00 zł</b>	<b>2 970,00 zł</b>	<b>180,00 zł</b>	<b>125 820,00 zł</b>

	Koszty dystrybucji	209,700 zł
--	--------------------	------------

Tab. 4.3. Koszty dystrybucji energii w taryfie C21 przy mocy zamówionej 150 kW w [zł].

Źródło: opracowanie własne

C21 - PGE oddział Białystok			Opłaty						SUMA OPŁAT Dystrybucyjnych
Moc Zamówiona	Zużycie	Dystrybucja Energii							
		Sieciowa Zmienna			Sieciowa Stała				
		Jakościowa	Zmienna	Opłata OZE	Moc zamówiona	Przejęciowa	Abonamento wa		
MW	MWh								
Styczeń	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
Luty	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
Marzec	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
Kwiecień	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
Maj	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
Czerwiec	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
Lipiec	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
Sierpień	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
Wrzesień	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
Październik	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
Listopad	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
Grudzień	0,120	50,000	635,50 zł	7 045,00 zł	185,50 zł	1 885,20 zł	198,00 zł	15,00 zł	9 964,20 zł
		<b>600,000</b>	<b>7 626,00 zł</b>	<b>84 540,00 zł</b>	<b>2 226,00 zł</b>	<b>22 622,40 zł</b>	<b>2 376,00 zł</b>	<b>180,00 zł</b>	<b>119 570,40 zł</b>

	Koszty dystrybucji	199,284 zł
--	--------------------	------------

Tab. 4.4. Koszty dystrybucji energii w taryfie C21 przy mocy zamówionej 120 kW w [zł].

Źródło: opracowanie własne

Jak widać różnica jest duża i wynosi ponad 6 000 zł rocznie.

Kolejnym czynnikiem determinującym koszty dystrybucji, a zarazem możliwości optymalizacji, są strefy czasowe. Strefy czasowe stanowią odzwierciedlenie zapotrzebowania na energię elektryczną, można przyjąć w uproszczeniu, że w dzień energia jest droższa, ponieważ jest na nią duże zapotrzebowanie (szczególnie w tzw. szczycie porannym i szczycie popołudniowym), natomiast w nocy energia jest tańsza, ponieważ jest mniejsze zapotrzebowanie niż w dzień. Każde gospodarstwo rolne posiada swój własny profil zużycia energii, wynikający ze specyfiki jego działania. Profil ten może mieć charakter stały, tzn. określone procesy w gospodarstwie rolnym, mające wpływ na pobór energii, wykonywane są okresowo i cyklicznie lub zmienny, tzn. procesy wykonywane w gospodarstwie rolnym, mające wpływ na zużycie energii, są trudne do przewidzenia i cechują się dużą

zmiennością. Profil zużycia energii w gospodarstwie rolnym jest stosunkowo łatwy do określenia. W celu określenia profilu zużycia energii dla gospodarstw rolnych, przyłączonych w grupie taryfowej B, można wystąpić z wnioskiem (za niewielką opłatą) o udostępnienie danych pomiarowych w ujęciu dobowo-godzinowym. Natomiast w przypadku gospodarstw rolnych przyłączonych w grupie taryfowej C, można zlecić wykonanie opracowania takiego profilu poprzez wykonanie i rejestrację pomiarów analizatorem parametrów pracy sieci. Opracowany profil zużycia energii dla gospodarstwa rolnego należy nałożyć na profile taryfowe i wykonać analizę, która taryfa jest optymalna dla gospodarstwa. Na ogół doborem taryf zajmują się specjalistyczne podmioty, świadczące usługi audytowe w obszarze energetyki.

Poniżej przedstawiono jaki wpływ na koszty ma dobór właściwej taryfy w ujęciu stref czasowych.



B21 - PGE oddział Białystok			Opłaty						SUMA OPŁAT Dystrybucyjnych
Moc Zamówiona	Zużycie	Dystrybucja Energii							
		Sieciowa Zmienna			Sieciowa Stała				
		Jakościowa	Zmienna	Opłata OZE	Moc zamówiona	Prześciowa	Abonamento wa		
MW	MWh								
Styczeń	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Luty	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Marzec	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Kwiecień	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Maj	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Czerwiec	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Lipiec	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Sierpień	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Wrzesień	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Październik	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Listopad	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
Grudzień	0,150	50,000	635,50 zł	3 950,00 zł	185,50 zł	1 365,00 zł	570,00 zł	23,00 zł	6 729,00 zł
		<b>600,000</b>	<b>7 626,00 zł</b>	<b>47 400,00 zł</b>	<b>2 226,00 zł</b>	<b>16 380,00 zł</b>	<b>6 840,00 zł</b>	<b>276,00 zł</b>	<b>80 748,00 zł</b>

	Koszty dystrybucji	134,580 zł
--	--------------------	------------

Tab. 4.5. Koszty dystrybucji energii w taryfie B21 przy mocy zamówionej 150 kW w [zł].

Źródło: opracowanie własne

B23 - PGE oddział Białystok						Opłaty								SUMA OPŁAT Dystrybucyjnych
Moc Zamówiona	Zużycie	Dystrybucja Energii												
		Szczyt P.P.				Szczyt PO.P				Poza szczytem				
		Jakościowa	Szczyt P.P.	Szczyt PO.P	Poza szczytem	Opłata OZE	Moc zamówiona	Prześciowa	Abonamento wa					
MW	MWh	MWh	MWh	MWh										
Styczeń	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
Luty	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
Marzec	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
Kwiecień	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
Maj	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
Czerwiec	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
Lipiec	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
Sierpień	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
Wrzesień	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
Październik	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
Listopad	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
Grudzień	0,150	6,950	4,600	38,450	50,000	635,50 zł	354,45 zł	434,70 zł	610,97 zł	185,50 zł	1 509,00 zł	570,00 zł	15,00 zł	4 315,12 zł
		<b>83,400</b>	<b>55,200</b>	<b>461,400</b>	<b>600,000</b>	<b>7 626,00 zł</b>	<b>4 253,40 zł</b>	<b>5 216,40 zł</b>	<b>7 331,65 zł</b>	<b>2 226,00 zł</b>	<b>18 108,00 zł</b>	<b>6 840,00 zł</b>	<b>180,00 zł</b>	<b>51 781,45 zł</b>

	Koszty dystrybucji	86,302 zł
--	--------------------	-----------

Tab. 4.6. Koszty dystrybucji energii w taryfie B23 przy mocy zamówionej 150 kW w [zł].

Źródło: opracowanie własne

Analiza zawarta w tabelach 4.5. i 4.6. obrazuje korzyści zmiany taryfy z B21 (jednostrefowej) na B23 (trzy strefy czasowe) dla przykładowego profilu zużycia energii elektrycznej. Koszt dystrybucji uległ znacznemu zmniejszeniu, a oszczędność wyniosła ok. 29.000 zł rocznie.

Po wykonaniu tego etapu optymalizacji stref czasowych w taryfie dystrybucyjnej, istnieje możliwość dalszej optymalizacji kosztów dystrybucji. Znając profil zużycia oraz profil taryfy można podjąć próbę dostosowania charakterystyki pracy gospodarstwa do godzin, w których ceny dystrybucji energii elektrycznej są niższe. Proces ten może okazać się jednak trudny w realizacji z uwagi na konieczność przesunięcia w czasie niektórych procesów w gospodarstwie rolnym.

W dużej części gospodarstw rolnych może występować energia bierna. Przekroczenie wielkości dopuszczalnej energii biernej może powodować naliczanie przez operatora systemu dystrybucyjnego OSD dodatkowych kosztów energii biernej pobranej i oddanej do sieci elektroenergetycznej. Energię bierną mogą generować różnego rodzaju urządzenia, np. silniki, oświetlenie, długość obwodów, nierównomierność obciążenia faz w instalacji elektrycznej. Podstawowym elementem jest weryfikacja fak-

tury za usługę dystrybucji pod kątem wielkości występowania energii biernej i kosztów z tym związanych. Optymalizacja kosztów energii biernej wymaga wykonania pomiarów analizatorem parametrów pracy sieci elektroenergetycznej oraz doboru i zamontowania urządzeń do kompensacji energii biernej. Usługę tę kompleksowo wykonują specjalistyczne firmy, a koszt inwestycji w urządzenia do kompensacji zwraca się na ogół w okresie od 12 do 24 miesięcy. W niektórych przypadkach, jeżeli energia bierna stanowi niewielki koszt, inwestycje w kompensację nie mają uzasadnienia ekonomicznego.

#### 4.5. Możliwości obniżenia kosztów zaopatrzenia w energię

Powyższe analizy, wyraźnie wskazują, że w obszarze dystrybucji energii elektrycznej występują możliwości optymalizacji jej kosztów. Gospodarstwo rolne ma realny wpływ na optymalizację kosztów dystrybucji poprzez właściwy dobór parametrów dystrybucji określonych w taryfach, tj: grupa taryfowa C lub B, moc zamówiona, strefy czasowe, ograniczenie energii biernej. Optymalizacja tych kosztów jest pewnego rodzaju procesem, w ramach którego należy wykonać określone czynności. Naj-

lepszym rozwiązaniem jest zlecenie wykonania optymalizacji parametrów dystrybucji energii elektrycznej specjalistycznemu podmiotowi. Dobór podmiotu powinien być przeprowadzony w taki sposób, żeby podstawowym kryterium oceny były doświadczenia i kompetencje wykonawcy, a następnie cena usługi. Proces optymalizacji powinien być wykonany według następującej metodologii:

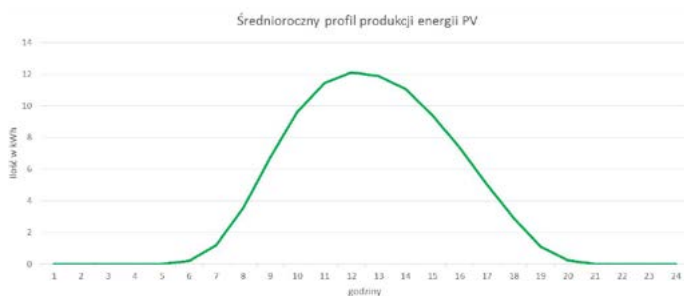
- Wykonanie pomiarów parametrów pracy sieci pod kątem:
  - opracowania profilu zużycia energii elektrycznej,
  - dostosowania mocy zamówionej,
  - występowania energii biernej i ewentualnie doboru urządzeń do kompensacji.
- Opracowanie raportu z pomiarów.
- Analiza możliwości zmiany warunków przyłączeniowych, pod kątem określenia grupy przyłączeniowej (taryfa B lub C).
- Analiza doboru mocy zamówionej.
- Analiza doboru stref czasowych w taryfie.
- Analiza możliwości kompensacji energii biernej (o ile wystąpi taka konieczność)
- Analiza biznesowa optymalizacji.
- Wnioski i rekomendacje.
- Wykaz działań z harmonogramem.

Realizacja projektów optymalizacji według powyższej metody daje duże szanse na rzetelność analizy i osiągnięcie realnych korzyści z optymalizacji parametrów dystrybucji energii elektrycznej.

#### 4.6. Zastosowania technologii OZE sposobem na obniżenie kosztów energii, szczególnie w odniesieniu do profilu poboru oraz doboru taryfy dystrybucyjnej.

Odnawialne źródła energii - OZE znajdują coraz szersze zastosowanie w gospodarstwach rolnych. Coraz niższe koszty oraz coraz większa sprawność powodują, że gospodarstwa rolne coraz częściej stają się prosumentami, czyli w sposób świadomy wytwarzają i konsumują własną energię elektryczną. Pomijając kwestie biogazowni rolniczych, szerokie zastosowanie w gospodarstwach rolnych znajdują elektrownie wykorzystujące energię słoneczną czyli instalacje PV (fotowoltaiczne).

W polskich warunkach klimatycznych instalacja PV charakteryzuje się następującym profilem produkcji energii elektrycznej.



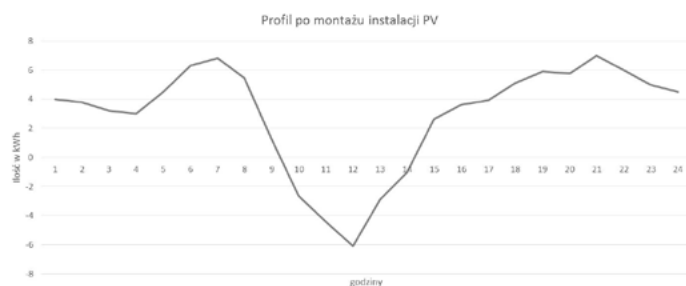
Rys. 4.3. Średnioroczny profil produkcji energii elektrycznej w instalacji PV.  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie rzeczywistych danych pomiarowych instalacji zlokalizowanej w okolicy Lublina.

Jako przykład przeanalizowano konkretny przypadek zużycia energii elektrycznej w gospodarstwie rolnym. Profil zużycia energii elektrycznej przez gospodarstwo rolne, głównie z produkcją roślinną, kształtował się w następujący sposób (rys. 4.4.).



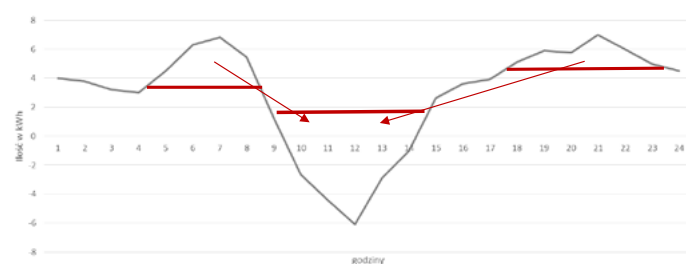
Rys. 4.4. Średnioroczny profil zużycia energii elektrycznej w gospodarstwie rolnym.  
Źródło: Opracowanie własne.

Na podstawie profilu zużycia energii elektrycznej gospodarstwa rolnego, została dobrana odpowiednia wielkość instalacji PV. Po montażu, profil zużycia energii elektrycznej w tym gospodarstwie rolnym uległ spłaszczeniu. W godzinach szczytowych, część energii, która nie została zużyta na własne potrzeby, została wprowadzona do sieci elektroenergetycznej operatora OSD.



Rys. 4.5. Średnioroczny profil zużycia energii elektrycznej w gospodarstwie rolnym po zamontowaniu instalacji PV.  
Źródło: Opracowanie własne.

Nadwyżkę energii elektrycznej wprowadzonej do sieci OSD można bilansować na płaszczyźnie obrotu z godzinami nocnymi. Natomiast w obszarze dystrybucji energii, kolejnym elementem optymalizacji może być przeniesienie zużycia energii elektrycznej z godzin szczytu porannego i szczytu popołudniowego na godziny pomiędzy 10.00 a 14.00 - wtedy gdy mamy nadwyżkę energii wytworzoną w instalacji PV. Takie działanie spłaszczy w jeszcze większym stopniu profil zużycia, co wpłynie na niższe koszty dystrybucji.



Rys. 4.6. Średnioroczny profil zużycia energii elektrycznej w gospodarstwie rolnym po zamontowaniu instalacji PV i przesunięciu zużycia na inne godziny doby.  
Źródło: Opracowanie własne.

## 4.7. Jakość energii związana z usługą dystrybucji, a prawa gospodarstw rolnych

W przekonaniu wielu odbiorców wciąż panuje stereotyp, że zakład energetyczny jest monopolistą i nie mamy żadnych szans w starciu o nasze prawa. Otóż nic bardziej mylnego, ustawodawca zabezpieczył w pewnym zakresie prawa odbiorców, a regulator czyli Urząd Regulacji Energetyki pilnuje, żeby były one respektowane. Kwestie praw odbiorców końcowych energii elektrycznej i standardów obsługi regulują przepisy zawarte w dwóch rozporządzeniach:

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. z 2007 r., Nr 93, poz.623, z późn. zm.);
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2007 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną (Dz. U. z 2007 r., Nr 128, poz. 895 z późn. zm.).

### *Czy odbiorcom należą się bonifikaty i za co?*

Na obszarach wiejskich szczególnie dotkliwe dla odbiorcy mogą być przerwy w dostawach energii elektrycznej. W takich przypadkach, jeżeli długość pojedynczej przerwy wynosi powyżej 24 godzin, możemy się starać o tzw. bonifikatę. Ponadto bonifikata przysługuje w przypadku, gdy w ciągu roku łączny poziom czasu nieplanowanych przerw w dostawach energii

### **Literatura:**

1. Taryfa dla usług dystrybucji energii elektrycznej PGE Dystrybucja na 2017 rok – tekst jednolity.  
Rackiewicz D.: Opracowania własne – IEN Energy Sp. z o.o.

wyniesie powyżej 48 godzin. Jeżeli miało miejsce naruszenie przez przedsiębiorstwo energetyczne standardów jakościowych obsługi odbiorców, to należy zwrócić się do przedsiębiorstwa energetycznego z wnioskiem o wypłacenie bonifikaty w należnej wysokości, określonej w taryfie lub umowie. Wniosek należy złożyć w biurze obsługi klienta lub przesłać na adres przedsiębiorstwa energetycznego, z którym odbiorca ma podpisaną umowę kompleksową lub do operatora systemu dystrybucyjnego.

Warto wiedzieć, że bonifikaty należą się także za inne naruszenia standardów jakościowych. Ich lista jest dość długa, warto sprawdzić swoje prawa w tym zakresie, odwiedzając stronę Urzędu Regulacji Energetyki:

<https://www.ure.gov.pl/pl/poradnik-odbiorcy/faq-czesto-zadawane-py/energia-elektryczna/3541,Czy-odbiorcom-energii-naleza-sie-bonifikaty.html>

## 4.8. Wnioski i rekomendacje

- Parametry dystrybucji mają duży wpływ na koszty dystrybucji energii elektrycznej.
- Gospodarstwo rolne może optymalizować dobór taryf, a procesem tym powinny zająć się specjalistyczne podmioty wykonujące audyty energetyczne.
- Każde gospodarstwo należy rozpatrywać indywidualnie, na dobór taryf wpływ ma wielkość gospodarstwa, specyfika działania, lokalizacja oraz topologia sieci elektroenergetycznej.

<https://www.ure.gov.pl/pl/poradnik-odbiorcy/faq-czesto-zadawane-py/energia-elektryczna/3541,Czy-odbiorcom-energii-naleza-sie-bonifikaty.html>



## 5. Występowanie smogu na obszarach wiejskich

**Zdzisław Ginalski**

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu

### 5.1. Wprowadzenie

W rankingu Europejskiej Agencji Środowiska (EEA, 2013) nasz kraj pod względem jakości powietrza zajmuje niemalże ostatnie miejsce, wśród państw należących do Unii Europejskiej. Gorzej niż w Polsce jest jedynie w Bułgarii. Z kolei dane Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) dowodzą, że wśród pięćdziesięciu miast UE, które posiadają najgorszą jakość powietrza, aż 33 są zlokalizowane na terenie Polski. Niechlubną czołówkę otwiera Żywiec, a tuż za nim uplasowała się Pszczyna. WHO oceniając zanieczyszczenie powietrza brało pod uwagę poziom pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub>, który jest uważany za jedno z najbardziej szkodliwych zanieczyszczeń dla zdrowia i środowiska. Zanieczyszczenia te zwykle nazywa się smogiem.

Co to jest smog? Smog (ang. smog) – nienaturalne zjawisko atmosferyczne polegające na współwystępowaniu zanieczyszczenia powietrza wskutek działalności człowieka oraz niekorzystnych zjawisk naturalnych: znacznego zamglenia i bezwietrznej pogody. Słowo „smog” powstało w języku angielskim ze zbitki dwóch słów: smoke (dym) i fog (mgła). Smog składa się m.in. z tlenków siarki, azotu i cząstek PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>. PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> to zawieszone w powietrzu cząsteczki, których ludzkim okiem nie da się zobaczyć. Cząsteczki pyłu PM<sub>10</sub> mają średnicę mniejszą niż 10 mikrometrów, czyli ich średnica to jedna piąta grubości ludzkiego włosa. Takie cząsteczki mogą przenikać do układu oddechowego, a dokładniej do oskrzeli. Cząsteczki PM<sub>2,5</sub> są jeszcze mniejsze i mogą dostać się aż do płuc i krwioobiegu. Im cząsteczka jest drobniejsza, tym głębiej może wnikać do naszego organizmu.

**Wyróżnia się dwa główne typy smogu: londyński i Los Angeles. Smog londyński, w skład którego wchodzi: tlenek siarki, tlenki azotu, tlenki węgla, sadza oraz trudno opadające pyły, występuje głównie w miesiącach od listopada do stycznia, podczas inwersji temperatur w umiarkowanej strefie klimatycznej. Smog typu Los Angeles powstaje przede wszystkim w miesiącach letnich, w strefach subtropikalnych. W jego skład wchodzi tlenki węgla, tlenki azotu i węglowodory. Związki te ulegają później reakcjom fotochemicznym, w wyniku których powstają: azotan nadtlenoacetylu, aldehydy oraz ozon. (<https://pl.wikipedia.org/wiki/Smog>).**

Najwięcej problemów przysporzył wielki smog londyński z 1952 roku, doprowadził on do śmierci ponad 12 tysięcy osób. Część z nich – ok. 4 tysiące, zmarła bezpośrednio w trakcie smogu, śmierć kolejnych nastąpiła po jego zakończeniu na skutek chorób dróg oddechowych.

W Polsce największym problemem jest smog typu londyńskiego, który występuje głównie zimą (Rys. 5.1.). Składa się z tlenków azotu, siarki, węgla, węglowodorów aromatycznych oraz metali ciężkich. Jednak najgroźniejsze dla człowieka są benzo(a)piren i pyły zawieszone PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>. Norma stężenia PM<sub>10</sub> powinna wynosić 50 mikrogramów na metr sześcienny (µg/m<sup>3</sup>), a dla PM<sub>2,5</sub> to 25 µg/m<sup>3</sup>. Jednak o przekroczeniu norm usłyszymy tylko wtedy, gdy osiągną poziom 300 mikrogramów na m<sup>3</sup>. Jakość powietrza jest ciągle monitorowana. W każdym większym mieście jest co najmniej jedna stacja mierząca jego skład. Często jest ich kilka.

**Jakość powietrza możemy sprawdzić na stronach internetowych Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska i Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.**

Do sprawdzania poziomu zanieczyszczeń powietrza służą też aplikacje na smartfony. Po wpisaniu hasła „smog” w sklepach Google Play i App Store pojawi się lista darmowych aplikacji informujących o poziomie zanieczyszczenia powietrza.

Przed smogiem można bronić się na kilka sposobów. Po pierwsze, zamknąć okna i nie wychodzić z domu. Ale na to nie zawsze można sobie pozwolić. Jedynym skutecznym rozwiązaniem chroniącym przed cząsteczkami PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> są specjalne maski przeciwpyłowe wykonane z wysokiej jakości włókien i wyposażone w wymienny filtr PM<sub>2.5</sub> impregnowany węglem aktywnym.

Problem smogu nie omija terenów wiejskich. W powszechnej opinii nadal panuje przekonanie o czystym i zdrowym wiejskim powietrzu. Tymczasem wystarczy przejechać w sezonie grzewczym drogami, które przebiegają przez gminy wiejskie. Okazuje się, że praktycznie całą trasę trzeba pokonać z włączonym obiegiem wewnętrznym, ponieważ czujemy w samochodzie nieprzyjemny dym. A skoro jest dym, gęsty, gryzący, to znaczy, że nie możemy mówić o czystym powietrzu. Problem smogu na wsi wynika w znacznej mierze ze sposobu ogrzewania.



Rys. 5.1. Zjawisko smogu

Źródło: <http://www.wegrzce Wielkie.pl/smog-co-to-jest-i-jak-wyglada-w-wegrzcach-wielkich/>

Na wsiach rzadko występują sieci ciepłownicze. Mieszkańcy wsi ogrzewają swoje domy przede wszystkim, spalając paliwa stałe w pozaklasowych kotłach, które generują bardzo duże ilości zanieczyszczeń. I to właśnie źródła ogrzewania stanowią największy problem. Do tego dochodzi jeszcze jakość stosowanych paliw (złej jakości węgiel, muły, miały i floty), a także często spalanie odpadów. Ponieważ sezon grzewczy w praktyce rozpoczyna się już we wrześniu i trwa nawet do końca maja (tak zwane „przepalanie” – bardzo popularne na wsi) o czystym i zdrowym wiejskim powietrzu możemy mówić zaledwie przez kilka krótkich miesięcy. Nawet latem w wielu domach na wsi mieszkańcy rozpalają w piecu, aby ogrzać wodę (7). Smog ma ogromny wpływ na wiele komponentów środowiska, takich jak rośliny czy zwierzęta, a zawarte w dymach zanieczyszczenia powodują też niszczenie elewacji budynków, korozję przedmiotów metalowych oraz wydłużają czas schnięcia farb i lakierów.

## 5.2. Lokalna gospodarka niskoemisyjna

Mimo kontrowersji towarzyszących długookresowemu prognozowaniu rozwoju gospodarczo-społecznego, będziemy w coraz większym stopniu narażeni na negatywne konsekwencje zmian klimatu, czy nieodwracalnej utraty części zasobów naturalnych. Dlatego niezbędne są działania mające na celu skierowanie rozwoju gospodarczego na ścieżkę niskoemisyjną, która pozwoli na dalszy rozwój gospodarczy z poszanowaniem środowiska, jednocześnie znacząco ograniczając zużycie zasobów, zapewniając pożądaną jakość życia i nowe miejsca pracy. Gminy są kluczowymi podmiotami w walce ze zmianami klimatu. Wiele polskich gmin jest też zainteresowanych zwiększeniem swojej atrakcyjności w celu przyciągnięcia przedsiębiorstw poprzez działania na rzecz klimatu i jakości powietrza. Ponadto gminy dążą do zmniejszenia wydatków poprzez oszczędności na kosztach energii i zapewnienie lokalnej wartości dodanej.

Promocja dobrych praktyk i budowanie sieci kontaktów pomiędzy lokalnymi wspólnotami to najlepszy sposób na efektywne wsparcie procesu transformacji do gospodarki niskoemisyjnej i jednocześnie budowy kapitału społecznego. Gospodarka niskoemisyjna na poziomie lokalnym, przy sformułowaniu odpowiednich planów działania, może stać się kołem zamachowym dla rozwoju polskich samorządów (9). Stworzenie gminnych Planów Gospodarki Niskoemisyjnej nie jest obowiązkiem narzuconym przez ustawodawcę. Opracowanie tego typu dokumentu strategicznego należy do przywilejów organów samorządu terytorialnego na szczeblu gmin. W przyjętych w Polsce w 2011

roku przez Radę Ministrów *Założeniach Narodowego Programu Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej*, pojęciem gospodarki niskoemisyjnej określana jest działalność, która ma na celu przynieść rozwój gospodarczy i poprawę warunków życia ludzi na terenie gminy przy założeniu niskoemisyjności realizowanych lokalnie działań (4).

Plany gospodarki niskoemisyjnej mają m.in. przyczynić się do osiągnięcia celów określonych w przyjętym pakiecie klimatyczno-energetycznym do roku 2020:

- redukcji emisji gazów cieplarnianych;
- zwiększenia udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych;
- podniesienia efektywności energetycznej;
- poprawy jakości powietrza na obszarach, na których odnotowano przekroczenia jakości poziomów dopuszczalnych stężeń w powietrzu i realizowane są programy ochrony powietrza oraz plany działań krótkoterminowych.

Sporządzenie Planu Gospodarki Niskoemisyjnej może być bramą do uzyskania środków finansowych pochodzących z funduszy Unii Europejskiej w perspektywie finansowej 2014-2020 między innymi na następujące działania:

- termomodernizacja budynków,
- wdrażanie odnawialnych źródeł energii,
- ograniczanie emisji z transportu publicznego, np. wymiana pojazdów.

Gospodarka niskoemisyjna obejmuje działania w zakresie odnawialnych źródeł energii, efektywności energetycznej, zrównoważonego transportu i inteligentnego rozwoju obszarów wiejskich, jak również gospodarki odpadami i oczyszczania ścieków. Gminy odgrywają kluczową rolę w osiągnięciu zmian we wszystkich tych sektorach. Nie tylko pełnią funkcje inicjatorów, planistów, inwestorów, producentów i użytkowników końcowych, ale również stanowią przykład do naśladowania dla lokalnych przedsiębiorstw i obywateli. Głównym wyzwaniem dla polskich gmin jest zmniejszenie emisji pochodzących z gospodarstw domowych.

*Najważniejsze dla gmin skutki realizacji działań na rzecz efektywności energetycznej i niskoemisyjnego rozwoju to:*

- zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną w lokalnych jednostkach samorządowych,
- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń,
- zwiększenie wykorzystania lokalnych zasobów energii odnawialnej,
- poprawa lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz zmniejszenie zależności od paliw kopalnych,
- tworzenie lokalnych możliwości zatrudnienia i wzmocnienia miejscowej gospodarki,
- zwiększenie innowacyjności na poziomie lokalnym ([www.low.emisjon-project.pl](http://www.low.emisjon-project.pl)).

## 5.3. Czyste powietrze – a zdrowie mieszkańców

Według Światowej Organizacji Zdrowia poziom pyłów z punktu widzenia zdrowia nie powinien przekraczać ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Uznano

że obecność pyłów PM 10 i PM 2,5 skraca długość życia Polaka o blisko 9 miesięcy! WHO szacuje, że z powodu smogu umiera przedwcześnie ok. 440 tys. osób w Europie, w tym ok. 45 tys. Polaków (5). Długotrwałe przebywanie w obecności zanieczyszczonego powietrza, przyczynia się do powstawania wielu chorób układu oddechowego (takich jak zapalenie błon śluzowych nosa, gardła i oskrzeli, nowotwory płuc, astma, przewlekłe obturacyjne zapalenie płuc), ale także ma negatywny wpływ na układ krążenia, układ nerwowy czy też pracę mózgu. Jak alarmuje Europejska Agencja Środowiska (EEA), zanieczyszczenie powietrza jest w Europie najistotniejszym czynnikiem zagrażającym zdrowiu, spośród tych wszystkich związanych ze środowiskiem. Wpływ pyłów zawieszonych na ludzki organizm stanowi konsekwencję oddziaływania jonów metali przejściowych, znajdujących się na powierzchni cząstek. W efekcie w obrębie dróg oddechowych pojawia się nasilony miejscowo stres oksydacyjny, skutkujący rozwojem stanu zapalnego, zależnego od miejsca oddziaływania pyłu oraz jego frakcji. Cząsteczki mogą wpływać na komórki górnych, a także dolnych dróg oddechowych, aż po pęcherzyki płucne. Interesujące są wyniki badań przeprowadzonych na grupie warszawskich i łódzkich pacjentów, hospitalizowanych ze względu na patologie w obrębie górnych dróg oddechowych. Wypełnili oni ankietę dotyczącą korzystania w gospodarstwach domowych z paliw stałych w celach grzewczych i konsumpcyjnych. Rezultaty badania sygnalizują związek pomiędzy wieloletnim korzystaniem z węgla, a nasileniem występowania nowotworów w obrębie przełyku, krtani, jamy ustnej i gardła. Podobne wnioski przedstawia Międzynarodowa Agencja Badań Nad Nowotworami, wskazując, że pochodzące ze spalania węgla zanieczyszczenia to jeden z czynników rakotwórczych. Szkodliwe działanie pyłów zawieszonych w obrębie dróg oddechowych, skutkuje nasileniem i rozwojem takich chorób układu oddechowego, jak astma czy przewlekłe obturacyjne choroby płuc (POChP). Nie ma jednoznacznych dowodów na to, że zanieczyszczenia powietrza faktycznie są powodem patologii dolnych dróg oddechowych. Jednak na uwagę zasługuje fakt, że 31% chorych na POChP nie miało kontaktu z wyrobami tytoniowymi, a praca zawodowa i związana z nią ekspozycja nie pozostawały w patofizjologicznym związku z ich zaburzeniem. Przebywanie w środowisku przekraczającym normę pyłu zawieszonego, skutkuje częstymi infekcjami dróg oddechowych, napadowym kaszlem i przewlekłymi nieżytami górnych dróg oddechowych. Nieprawidłowe funkcjonowanie rzęsek, spowodowane między innymi działaniem pyłu PM10 powoduje zaleganie śluzu w drogach oddechowych i niemożliwość usuwania szkodliwych substancji na zewnątrz, co ułatwia rozwój infekcji bakteryjnych i wirusowych (6). Znaczna ilość dzieci częściej niż normalnie zapada na choroby górnych dróg oddechowych oraz na alergię. Rzadko wiąże się ich przyczyny lub zaostrzony przebieg z zanieczyszczeniem powietrza. Nikt też nie dopuszcza myśli, że dzieci mogą mieć niższy iloraz inteligencji niż gdyby wychowywały się w warunkach zapewniających im dostęp do czystego powietrza. Oprócz dzieci, najbardziej narażoną grupą są osoby starsze. Poza pyłami zawieszonymi PM w smogu bardzo poważnym zagrożeniem są dioksyny, a w szczególności benzo[a]piren. Związki te powodują zaburzenia gospodarki hormonalnej. Mogą powodować bezpłodność, przedwczesne porody, a także wady rozwojowe płodu. Problemy ze smogiem w naszym kraju drastycznie uwydatniły się w styczniu 2017 roku, kiedy to wystąpiły niskie temperatury, a w związku z tym zwiększyło się zapotrzebowanie na ciepło. Brak wiatru i opadów spowodował bardzo wysokie stężenia zanieczyszczeń powietrza w wyniku spalania paliw stałych. Wystąpiła bardzo duża zachorowalność ludzi na drogi oddechowe. W związku z tym Naczelna Rada Le-

karska zaapelowała do rządu o pilne podjęcie działań, mających na celu walkę ze smogiem i poprawę jakości powietrza w Polsce. Jak wskazali w swoim apelu lekarze, "w ostatnim czasie nie sposób nie dostrzec poważnych sygnałów wskazujących na bardzo złą jakość powietrza w Polsce, szczególnie w dużych miastach". Podkreślili, że przekroczenie dopuszczalnych norm jakości powietrza jest poważnym zagrożeniem dla zdrowia mieszkańców. "Istnieją niezbite dowody z przeprowadzonych na świecie badań, że stopień zanieczyszczenia powietrza jest przyczyną zwiększonej śmiertelności i rozwoju chorób sercowo-naczyniowych oraz chorób układu oddechowego. Okresy nagłego pogorszenia jakości powietrza przyczyniają się do zwiększonej zapadalności na ostre epizody wieńcowe, w tym zawały serca i udary mózgu. W tym okresie częściej występują incydenty niewydolności serca, a przychodnie udzielają znacznie więcej porad zgłaszającym się chorym" - przeczytaliśmy w apelu NRL (fakty.interia.pl).



Rys. 5.2. Źródło: [pixabay.com/pl](http://pixabay.com/pl)

Transport samochodowy generuje ok. 10 % emisji do powietrza w postaci tlenków azotu, tlenków węgla, węglowodorów ( w tym aromatycznych) i metali ciężkich. Jest także źródłem emisji pierwotnej pyłu PM10, PM2,5 zawartego w spalinach oraz powstającego wskutek zużycia elementów pojazdów, takich jak opony, tarcze sprzęgła, tarcze hamulcowe), jak również emisji wtórnej pyłów (wzbudzenie pyłu, który osadził się na powierzchni drogi).

W procesie spalania paliw płynnych w bardzo wysokiej temperaturze, typowej przede wszystkim dla silników spalinywych, powstają niebezpieczne tlenki. Emitowane z samo-

chodów tlenki azotu prowadzą do nasilenia objawów astmy, a tlenek węgla łączy się z obecną we krwi hemoglobina, utrudniając jej prawidłowe krążenie, co objawia się dolegliwościami związanymi z sercem oraz centralnym układem nerwowym.

Wieloletnie badania w Niemczech dowiodły, że ryzyko zachorowania na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc (POChP) było niemal dwa razy większe wśród kobiet zamieszkałych w odległości mniej niż 100 m od ruchliwych traktów komunikacyjnych. Światowa Organizacja Zdrowia oszacowała, że koszty leczenia osób spowodowane zanieczyszczeniem powietrza w Polsce wynoszą 101 mld 826 mln dolarów, co stanowi aż 12,9 % produktu krajowego brutto (PKB). W przeliczeniu na jednego mieszkańca Polski to ponad 800 zł miesięcznie. Statystyki Małopolskiego Urzędu Marszałkowskiego są również wymowne, wynika z nich, że 98 % Małopolan oddycha powietrzem, które zawiera zbyt dużą ilość rakotwórczego benzo(a)pirenu. Z tego powodu każdego roku przedwcześnie umiera 4 tys. osób, a koszty związane z leczeniem chorób wywołanych smogiem oraz spowodowane nieobecnością tych osób w pracy, szacuje się na 3 mld zł rocznie ([www.nowytarg24.tv](http://www.nowytarg24.tv)).

Całkowite roczne obciążenie finansowe, wynikające z chorób płucnych w Europie, ocenia się na kwotę 102 mld euro. Jest to kwota porównywalna z PKB Irlandii.

## 5.4. Spalanie pod kontrolą

Każdego roku w indywidualnych gospodarstwach domowych spala się ok. 8-9 mln ton węgla i ok. 7-7,5 mln ton drewna, a także plastiki i pocięte opony (2).



Rys. 5.3. Źródło: [www.wodzislawslaski.naszemiasto.pl](http://www.wodzislawslaski.naszemiasto.pl)

Podstawą prawną kontroli dotyczących spalania odpadów w domowych paleniskach, podmiotów prowadzących działalność gospodarczą są zapisy art.379 ustawy z 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (P.O.Ś). Zgodnie z ust. 2 tego artykułu, strażnicy gminni winni być wyposażeni

w imienne upoważnienia do przeprowadzenia kontroli, wydane przez uprawniony organ, np. wójta. Z działań kontrolnych sporządzany jest z kolei protokół zawierający ustalenia z kontroli oraz wyjaśnienia lub zastrzeżenia kontrolowanego. Strażnicy przeprowadzający kontrolę mogą zostać niewpuszczeni na teren nieruchomości. Należy jednak wyraźnie wskazać, że zgodnie z art. 225 paragraf 1 kodeksu karnego: „Kto osobie uprawnionej do kontroli w zakresie ochrony środowiska udaremnia lub utrudnia wykonanie czynności służbowej, podlega karze pozbawienia wolności do lat 3”. Uświadomienie kontrolowanemu grożącej mu sankcji karnej, najczęściej przyczynia się do zaniechania utrudniania kontroli. Właścicielowi posesji warto w takiej sytuacji wyjaśnić również to, że ewentualna sankcja karna z tytułu udaremnienia przeprowadzenia kontroli będzie bardziej dotkliwa niżeli sankcje określone w art.191 ustawy o odpadach. Sprawna, reagująca, odpowiednio wyposażona straż gminna to dodatkowe wsparcie dla służb i instytucji zajmujących się sprawami z zakresu ochrony środowiska. Funkcjonariusze straży gminnej, jako dobrze znający daną społeczność lokalną i pracujący w systemie zmianowym, sprawdzają się jako podstawowe ogniwo kontrolne (6).

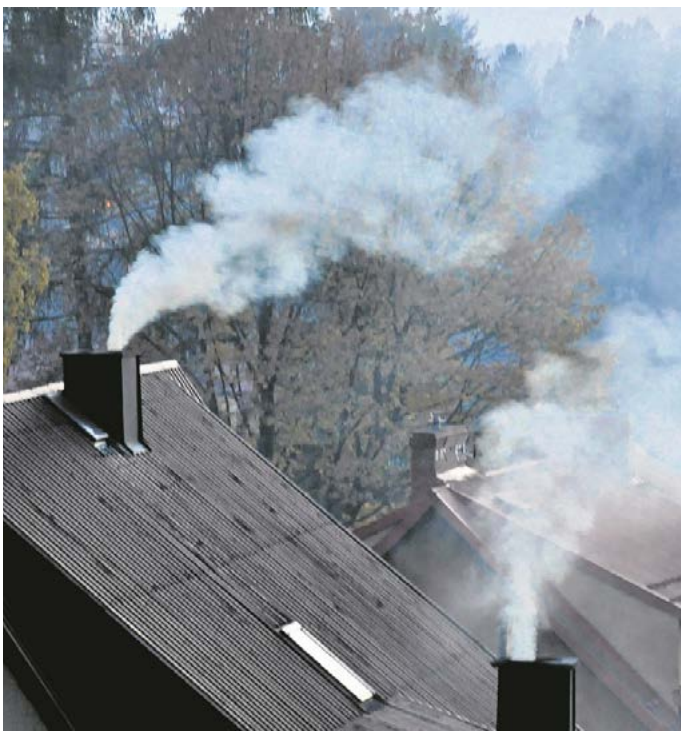
## 5.5. Prawo w zakresie niskiej emisji

Zarówno przepisy prawa Unii Europejskiej, jak i polskie nie regulują problematyki niskiej emisji, jako odrębnego zjawiska względem pozostałych zanieczyszczeń powietrza. Podstawowym aktem prawa UE dotyczącym ochrony powietrza jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (zwana również jako dyrektywa CAFE – Clean Air For Europe). Na gruncie tej dyrektywy oraz innych aktów prawa Unii Europejskiej związanych z ochroną powietrza nie wyróżniono pojęcia niskiej emisji w rozumieniu emisji, uwalnianej ze źródeł o wysokości do 40 m. Dyrektywa CAFE jako niską emisję określa zanieczyszczenia powietrza pochodzące nie tylko ze spalania paliw stałych w przestarzałych kotłach, ale również zanieczyszczenia wydalone z pojazdów silnikowych. Podobnie jest w prawie polskim. Zgodnie z dyrektywą CAFE, ocenę jakości powietrza i zarządzanie jakością powietrza prowadzi się w strefach i aglomeracjach wyznaczonych przez państwa członkowskie na swoich terytoriach. W odniesieniu do poziomu dwutlenku siarki, pyłu zawieszonego PM10, ołowiu i tlenku węgla w powietrzu, państwa członkowskie mają obowiązek zagwarantować, że na całym obszarze ich stref i aglomeracji nie zostaną przekroczone wartości dopuszczalne określone w załączniku XI do dyrektywy CAFE. W przypadku pyłu zawieszonego PM2,5 dyrektywa CAFE formułuje obowiązki państw członkowskich w bardziej szczegółowy sposób. Po pierwsze, nałożono obowiązek podjęcia wszelkich środków, niepowodujących niewspółmiernych kosztów w celu zmniejszenia narażenia na działanie PM2,5, aby zapewnić osiągnięcie do 2020 r. krajowego celu redukcji określonego wg metody przewidzianej w dyrektywie CAFE. Drugim z obowiązków jest podjęcie wszelkich niezbędnych środków, które nie spowodują niewspółmiernych kosztów, w celu zapewnienia, że po 2015 r. stężenie PM2,5 w powietrzu nie przekroczy wartości docelowej, tj. 25 µg/m<sup>3</sup> (6).

Komisja Europejska skierowała w dniu 15 czerwca 2016 r. do Trybunału Sprawiedliwości UE skargę przeciwko Polsce w związku z utrzymującym się wysokim poziomem cząstek pyłu zawieszonego (PM 10) w powietrzu, stanowiącym poważne zagrożenie dla zdrowia publicznego. Naruszono część zapisów



wynikających z dyrektywy CAFE. Jako uzasadnienie Komisja Europejska podała, że: przez co najmniej 5 ostatnich lat, w tym w roku 2014, dobowe dopuszczalne wartości pyłu zawieszonego w powietrzu (PM 10) były stale przekraczane w 35 spośród 46 stref jakości powietrza w Polsce. Za przyczynę uznano niską emisję z ogrzewania gospodarstw domowych. W związku z tym środki legislacyjne i administracyjne do tej pory stosowane przez Polskę zostały uznane za niewystarczające. Polska nie jest jedynym krajem, który ma problemy ze spełnieniem wymagań dyrektywy CAFE. Polskie przepisy dotyczące ochrony powietrza zostały zawarte przede wszystkim w dziale II (art.86-96a) oraz dziale IV (art.220-229) ustawy z 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (P.O.Ś) oraz w aktach wykonawczych. Postanowienia dyrektywy CAFE wdrożono do polskiego porządku prawnego w 2012 r., choć termin jej implementacji upłynął 11 czerwca 2010 r. Interującym instrumentem przeciwdziałania niskiej emisji w prawie polskim – choć nie bezpośrednio związanym z implementacją dyrektywy CAFE – jest kompetencja sejmiku województwa do wprowadzenia uchwał, ograniczeń lub zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw (art. 96 ust.1 P.O.Ś.).



Rys. 5.4. Źródło: [www.dziennikpolski24.pl](http://www.dziennikpolski24.pl)

W ustawie antysmogowej, gdzie zmieniono zapisy art.96 P.O.Ś, które weszły w życie 12 listopada 2015 r. ustawodawca znacząco rozbudował przepis między innymi o uregulowaniu procedur poprzedzających wydanie takich uchwał, których obecnie projekty podlegają zaopiniowaniu przez wójtów i innych urzędników. Jednocześnie zarząd województwa – jako organ przygotowujący projekt – ma obowiązek podania do publicznej wiadomości informacji o przystąpieniu do przygotowania projektu uchwały oraz o możliwości i trybie zapoznania się ze stosowaną dokumentacją, a także składania uwag i wniosków w trybie przepisów o udziale społeczeństwa w ochronie środowiska. Sejmik Województwa Małopolskiego w dniu 15 stycznia 2016 r. przyjął uchwałę nr XVIII/243/16 w sprawie wprowadzenia na obszarze Gminy Miejskiej Kraków ograniczeń w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw. Zgodnie z § 6 ust.2 uchwała wejdzie w życie 1 września 2019 r. Została

ona zaskarżona przez mieszkańców Krakowa do Sądu Administracyjnego. Wyrokiem z dnia 27 września 2016 r. Wojewódzki Sąd Administracyjny w Krakowie (sygn. Akt II SA/Kr 521/16) stwierdził iż, wniesione skargi są bezzasadne i podlegają oddaleniu, ponieważ przedmiotowa uchwała została podjęta w sposób zgodny z przepisami obowiązującego prawa. Należy uznać, że otwartą jest droga do przyjmowania kolejnych, uchwał dla innych regionów Polski borykających się z problemem niskiej emisji (1.6).

W aktualnym stanie prawnym, jako instrumenty mogące służyć przeciwdziałaniu niskiej emisji, należy wskazać sankcje o charakterze wykroczeniowym, związane ze specyfiką jej powstawania. W odniesieniu do spalania odpadów na potrzeby gospodarstw domowych trzeba rozważyć możliwość zastosowania przepisu art.145 kodeksu wykroczeń, zgodnie z którym: kto zanieczyszcza miejsca dostępne dla publiczności, a w szczególności drogę, ogród, podlega karze grzywny do 500 złotych albo karze nagany. Przedmioty spalane w przydomowych instalacjach, stanowią odpady w rozumieniu art.3 pkt.6 ustawy o odpadach (przedmioty, których posiadacz pozbywa się). Stosownie do treści art. 27 ust.8 ustawy o odpadach, osoby fizyczne i jednostki organizacyjne niebędące przedsiębiorcami mogą poddawać odzyskowi, w tym odzyskowi energetycznemu, tylko takie rodzaje odpadów. Nie wolno również zapomnieć, że gospodarkę odpadami należy prowadzić w sposób zapewniający ochronę życia i zdrowia ludzi oraz środowiska, co wyklucza m.in. powodowanie zagrożeń dla powietrza oraz uciążliwości zapachowych. Przepisy ustawy o odpadach (art.171, art.176 ust.1) przewidują kary aresztu (od 5 do 30 dni) albo kary grzywny (do 5000 zł) za naruszenie tych nakazów, co bez wątpienia następuje w przypadku działań skutkujących powstaniem niskiej emisji i przyczyniających się do generowania smogu (6.10).

## 5.6. Alternatywą jest czysta energia.

Do poprawy jakości powietrza może przyczynić się:

- zmniejszenie zużycia energii np. do ogrzewania budynków mieszkalnych poprzez kompleksową termomodernizację budynków,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
- modernizacja i rozbudowa systemów ciepłowniczych,
- promowanie przyjaznych dla środowiska form transportu.

Analizy powietrza wskazują, że jego jakość w Polsce ulega systematycznej poprawie (9). Zmieniły się jednak główne źródła zanieczyszczeń. Najbardziej negatywnie oddziaływały na powietrze energetyka i przemysł, a w niej transport oraz sektor bytowo-komunalny. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych rozwiązań technologicznych oraz wdrożeniu zmian prawnych, wpływ przemysłu uległ znacznej redukcji.

Na poprawę jakości powietrza wpływa świadomość społeczna dotycząca negatywnego wpływu zanieczyszczeń na zdrowie, stan środowiska oraz wynikające z niej zaangażowanie w działania na rzecz poprawy czystości powietrza. Zwiększenie społecznej świadomości powinno skutkować przede wszystkim zmianą zachowań społeczeństwa na prozdrowotne i proekologiczne, wzrostem zainteresowania działaniami naprawczymi.

Z ogólnych obserwacji wynika, że tylko odgórne przepisy połączone z systemem dotacji mogą wpłynąć na odczuwalną poprawę jakości powietrza na terenach wiejskich. Do tego dochodzi oczywiście edukacja mieszkańców (8). Dzięki poprawie jakości powietrza (ograniczenie niskiej emisji) nastąpi wydatna poprawa jakości życia mieszkańców obszarów wiejskich, a tym samym poprawi się atrakcyjność wsi jako miejsca do życia i rozwoju zawodowego.

## 5.7. Wnioski i rekomendacje

- Głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza na obszarach wiejskich jest niska emisja. Pod pojęciem niskiej emisji określa się umownie emisję zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza kominami o wysokości do 40 m. Spalanie w domowych piecach o przestarzałej konstrukcji niskiej jakości paliw i odpadów to podstawowe źródło zanieczyszczeń. Istnieje pilna potrzeba edukacji mieszkańców wsi nt. smogu.
- Z danych organizacji światowych wynika, że nasz kraj pod względem jakości powietrza zajmuje niemalże ostatnie miejsce wśród państw należących do Unii Europejskiej.

### Literatura:

1. D. Chojnacki, Prawo o niskiej emisji. Czysta Energia I-II, 2017 r.
2. A. Graboś, Przeciwdziałanie niskiej emisji na terenach zwartej zabudowy mieszkalnej, wyd.: Stowarzyszenie na rzecz efektywności energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii „HELIOS”, home.agh.edu.pl, 2014 r.
3. Europejska Agencja Środowiska, Z każdym oddechem. Poprawa jakości powietrza w Europie, EEA Kopenhaga, 2013 r.
4. M. Kaczmarczyk, Niska emisja. Od przyczyn występowania do sposobów eliminacji. GLOB Energia, wyd.: Geosystem, 2015 r.
5. D. Karczewski, Jesteś tym czym oddychasz, Stowarzyszenie Zielone Mazowsze, www.zm.org.pl, NFOŚiGW, 2016 r.
6. M. Maślowska-Bandosz, Niska emisja – poważny problem. Czysta Energia I-II, 2017 r.
7. Z. Pasternak-Wietrzna, Małe miejscowości – wielki smog. Fundacja Planeta, healpolska.pl, 2017 r.
8. A. Siatka, Czyste powietrze – dobre zdrowie. Czysta Energia I-II, 2017 r.
9. A. Węglarz, Gospodarka niskoemisyjna zaczyna się w gminie, wyd.: Adelphi Research Gemeinnutzige, GmbH Caspar-Theys-Strase 14a, 14193 Berlin www.low.emission-project.pl, 2015 r.
10. A. Wrzalik, Niska emisja – aspekty prawne SPTW, stop-smog.edu.pl, 2015 r.

Natomiast dane Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) dowodzą, że wśród 50 miast UE, które mają najgorszą jakość powietrza, aż 33 są zlokalizowane na terenie Polski. Jakość powietrza w wielu wsiach jest podobna albo jeszcze gorsza niż w miastach.

- Światowa Organizacja Zdrowia oszacowała, że koszty leczenia osób spowodowane zanieczyszczeniem powietrza w Polsce sięgają wysokości 101mld 826mln dolarów, co stanowi aż 12,9 % produktu krajowego brutto (PKB). W przeliczeniu na jednego mieszkańca Polski to ponad 800zł miesięcznie.
- Wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań technicznych i technologicznych w zakresie wytwarzania energii i efektywnego jej wykorzystania to najszybsza droga do poprawy stanu powietrza na obszarach wiejskich. Bardzo szybki rozwój internetu w niedalekiej przyszłości pozwoli na inteligentny sposób zarządzania energią w domach mieszkalnych. Wdrożenie systemów inteligentnego opomiarowania oraz aplikacji mobilnych sprawi, że mieszkańcy wsi zyskają większą świadomość zużycia energii i będą w stanie skuteczniej nią zarządzać.

## 6. Możliwości wykorzystania technologii czystej energii na obszarach wiejskich w świetle znowelizowanej ustawy o odnawialnych źródłach energii

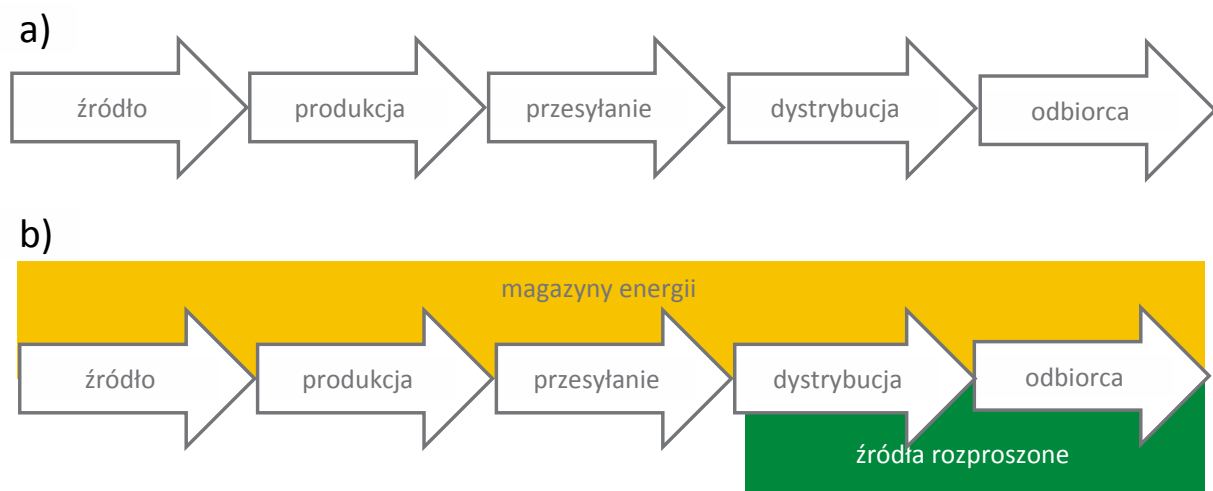
Michał Ćwil  
Gobarto S.A.

### 6.1. Wprowadzenie

Zaopatrzenie odbiorców zlokalizowanych na obszarach wiejskich w energię elektryczną, dotychczas uzależnione było od możliwości przyłączenia do sieci dystrybucyjnych. Za ich pośrednictwem oraz systemu przesyłowego, energia dostarczana była głównie z elektrowni opartych o konwencjonalne źródła energii wybudowanych w systemie scentralizowanym. Elektryfikacja wsi przeprowadzona po 1950 r. wykształciła w Polsce znany nam 5-wymiarowy system elektroenergetyczny (Rys. 6.1a). Światowe trendy ostatnich lat w rozwoju energetyki idą w kierunku odnawialnych, czystych technologii, wykorzystujących tworzone zdolności magazynowe oraz liczne rozproszone, głównie odnawialne małe źródła energii położone jak najbliżej odbiorcy końcowego (Rys.6.1b).

racyjna energetyka, wytwarzająca energię elektryczną w dużych, zbudowanych w ubiegłym wieku elektrowniach wodnych oraz w systemie współpalania biomasy zmieszanej z paliwami kopalnymi w kotłach węglowych. Pomoc publiczna wygenerowała co prawda wzrost (statystyczny) udziału „czystej” energii wytwarzanej w źródłach odnawialnych, ale jego utrzymanie bez świadczenia tej pomocy w przyszłości nie będzie możliwe. Wspieranie nowych instalacji amortyzujących się w okresie udzielanej pomocy, pozwala budować nowoczesną energetykę generującą względnie tańszą energię bez subwencji w przyszłości.

Należy jednak zaznaczyć, że system świadectw pochodzenia (tzw. zielonych certyfikatów) wprowadzony do ustawy Prawo energetyczne w 2005 r. załamał się. Zobrazowane to jest suk-



Rys. 6.1. System elektroenergetyczny 5-wymiarowy oparty o sieci elektroenergetyczne i scentralizowany system wytwarzania (a) oraz 7-wymiarowy system oparty o rozproszony system wytwarzania oraz magazynowania energii (b);

Źródło: Opracowanie własne.

Polska nie odnotowuje znaczącego udziału wytwarzanej energii ze źródeł odnawialnych w nowoczesnych instalacjach. Wprowadzone – po akcesji Polski do UE – zielone certyfikaty, zbywalne na rynku w kreowanej przez regulacje i "quasi-rynek" cenie, zachęciły niezależnych inwestorów do rozwoju i budowy elektrowni wiatrowych, małych elektrowni wodnych, elektrowni na biomasę, czy biogazowni. Do systemu, po jego wprowadzeniu do porządku prawnego, weszły również instalacje zrealizowane przed datą jego wprowadzenia do Prawa energetycznego. Największy udział środków z obrotu prawami majątkowymi w systemie świadectw pochodzenia, pochłonęła jednak korp-

cesywnym – od końca 2012 r. – spadkiem cen sprzedaży praw majątkowych do certyfikatów notowanych w transakcjach sesyjnych na Towarowej Giełdzie Energii (obecnie ok. 10% wartości nominalnej). Przyczyną takiego stanu rzeczy jest nadmierna emisja na rynek świadectw pochodzenia z instalacji współpalania biomasy krajowej i z importu oraz niedoszacowanie przez resort energii i ustawodawcę obowiązków kreujących popyt na certyfikaty zielone. Spadek cen certyfikatów może być spotęgowany, po przyjęciu noweli ustawy o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lipca 2017 r. (Dz. U. 2017 poz. 1593), w której wysokość jednostkowej opłaty zastępczej w danym roku usta-

łana będzie w oparciu o średnio ważoną cenę sprzedaży certyfikatów w poprzednim roku na Towarowej Giełdzie Energii (TGE).

Niezależnie od powyższego, system zielonych certyfikatów pozwala osiągać przychód jednostkowo taki sam dla wszystkich przedsiębiorców, niezależnie od wielkości instalacji OZE jak i rodzaju źródła odnawialnego, wykorzystanego do wytwarzania energii elektrycznej. W pierwszej kolejności rozwijały się źródła względnie większej mocy, nie wymagające znaczących nakładów inwestycyjnych (wspomniane współspalanie biomasy) oraz źródła o względnie niskich nakładach inwestycyjnych na jednostkę mocy zainstalowanej i niskich kosztach operacyjnych (elektrownie wiatrowe).

Obecnie na liście koncesjonowanych (inne niż biogazownie rolnicze) i rejestrowanych (biogazownie rolnicze) instalacji OZE, zrealizowanych głównie z udziałem zielonych certyfikatów wg. danych Urzędu Regulacji Energetyki oraz Agencji Rynku Rolnego odpowiednio znajdują się:

- elektrownie wiatrowe: 5.807 MW (1.193 instalacje),
- elektrownie na biogaz (w tym rolniczy): 234 MW (301 instalacji), w tym biogazownie rolniczych 101 MW (94 instalacje, 85 wytwórców),
- elektrownie fotowoltaiczne: 99 MW (473 instalacje),
- elektrownie wodne: 994 MW (761 instalacji),
- elektrownie na biomasę: 1.281 MW (41 instalacji),
- elektrownie współspalania: 35 instalacji.

Mimo, że system zielonych certyfikatów dotował nie tylko energię wytworzoną i wprowadzaną do krajowej sieci elektroenergetycznej, ale również wolumen energii wytwarzanej i zużytej na własne potrzeby przedsiębiorstwa (także niezwiązane z wytwarzaniem energii), to większa część instalacji zrealizowana została przez niezależnych wytwórców, specjalizujących się w rozwoju projektów energetycznych opartych o wytwarzanie i sprzedaż energii na rynku hurtowym.

Obecnie odnawialnymi źródłami energii, nie tyle na potrzeby wprowadzenia energii do sieci i sprzedaży do podmiotów trzecich, co zużycia jej na potrzeby własne, zainteresowani są przemysłowi i indywidualni odbiorcy końcowi. Byłoby ono jeszcze większe, gdyby nowy system wsparcia oparty o dopłaty aukcyjne wspierał, tak jak zielone certyfikaty, energię elektryczną zużywaną na własne potrzeby wytwórcy.

Rozwój na większą skalę czystych technologii, opartych o krajowe odnawialne zasoby, to szansa na budowę przewag technologicznych, innowacji w przemyśle i redukcję zależności od importu nośników energii.

Sektor OZE przed i w pierwszych latach po wstąpieniu w struktury UE nie posiadał jeszcze odrębnej ustawy, a większość regulacji sektora zawarta była w ustawie Prawo energetyczne z 10 kwietnia 1997 r. (głównie w zakresie energii elektrycznej i ciepła). Rynek biopaliw regulowany został ustawą o biokomponentach i biopaliwach ciekłych z dnia 25 sierpnia 2006.

O potrzebie przyjęcia odrębnej ustawy o odnawialnych źródłach energii dyskutowano latami. Pierwsza oficjalna deklaracja prac nad ustawą o odnawialnych źródłach energii zapisana została w przyjętym w grudniu 2010 r. przez Radę Ministrów Krajowym Planie Działania, wynikającym z Dyrektywy unijnej 2009/28/

WE. Ostatecznie ustawa została przyjęta 20 lutego 2015 r. (Dz.U. 2015 poz. 478). Pełne wejście w życie bez aktów wykonawczych nastąpiło dopiero 1 lipca 2016 r. po dwóch nowelizacjach:

- z dnia 29 grudnia 2015 r. (Dz.U. 2015 poz. 2365) zmieniającej termin wejścia w życie rozdziału IV określającego mechanizmy wspierania,
- z dnia 22 czerwca 2016 r. (Dz.U. 2016 poz. 925) modyfikującej zasady udziału w aukcji na sprzedaż energii z OZE, zasady wsparcia prosumentów oraz wprowadzająca pojęcia klastrów energii.

W dniu 28 czerwca 2017 r. Minister Energii przedstawił do konsultacji społecznych kolejny projekt nowelizacji ustawy. 20 lipca 2017 r. uchwalono kolejną nowelizację ustawy, uzależniającej wysokość zamrożonej na poziomie 300,03 zł/MWh jednostkowej opłaty zastępczej od średnio ważonej ceny zbycia certyfikatów na TGE.

## 6.2. Przegląd dostępnych technologii, w tym innowacyjnych, stosowanych przy instalacjach wykorzystujących odnawialne źródła energii

Stosowanie technologii OZE będzie silnie zależne od rynku popytowego i może być sklasyfikowane w oparciu o następujące kategorie:

- dom jednorodzinny (dom pasywny, kolektor słoneczny, pompa ciepła, ogniwo słoneczne, mikrowiatrak, systemy sterowania podażą i popytem energii DSM/DSR, samochód elektryczny),
- gospodarstwo rolne (biogazownia, ogniwo słoneczne, pompa ciepła, mikrowiatrak, systemy sterowania podażą i popytem energii DSM/DSR, ciągnik elektryczny lub zasilany CNG)
- przedsiębiorstwo sektora rolno-spożywczego (biogazownia, ogniwo słoneczne, wiatrak, systemy sterowania podażą i popytem energii DSM/DSR, źródła poligeneracyjne)
- gmina – klaster (ogniwa słoneczne, pompy ciepła, kolektory słoneczne, biogazownie, poligeneracyjne źródła, elektrownie wodne, spalarnie odpadów, systemy sterowania podażą i popytem energii DSM/DSR, smart grid do ładowania samochodów elektrycznych, magazyny energii).

Jako uzupełnienie technologii konieczny jest rozwój małej i średnio skalowej rozproszonej energetyki gazowej, ukierunkowanej na produkcję energii elektrycznej i ciepła w wysokosprawnej kogeneracji.

Prosumenci i auto-producenci energii, a także komunalna energetyka kogeneracyjna muszą stać się istotnymi inicjatorami przebudowy energetycznej kraju z wykorzystaniem dostępnej i rozwijanej technologii pozyskania i przetwarzania OZE.

W najbliższych latach technologie ogniw słonecznych zdominują inwestycje w mikroinstalacje przez prosumentów nie tylko przez pryzmat dostępnych jeszcze dotacji, ale z uwagi na bezobsługowość instalacji i niskie koszty wytwarzania energii po okresie amortyzacji. Postępujący rozwój technologii wytwarzania ogniw słonecznych na świecie sprawia, że następuje redukcja kosztów wytwarzania systemów PV.



Rys. 6.2. Wiatraki

### 6.3. Uwarunkowania prawne rozwoju instalacji działających na zasadach prosumenckich, komercyjnych lub klastra energetycznego

- **Rola energetyki prosumenckiej i rozproszonej na obszarach wiejskich**

Przestarzałość stacji transformatorowych, a także sieci dystrybucyjnych sprawia, że w opłacie dystrybucyjnej koszty strat sieciowych oraz udział składnika kapitałowego na obszarach wiejskich jest znacznie większy niż na terenach zurbanizowanych (zwykle > 35%). Pociąga to za sobą brak zainteresowania inwestycjami w infrastrukturę do transportu energii elektrycznej przez operatorów sieci dystrybucyjnych przy jednoczesnej pilnej potrzebie dokonania „reelektryfikacji” obszarów wiejskich.

Działania inwestycyjne mogą być jednak zrealizowane za pomocą multiinwestycji prosumenckich i jednocześnie za pomocą budowanych przez niezależnych inwestorów, źródeł rozproszonych pełniących rolę źródeł bilansująco-regulacyjnych. Tego typu inwestycje wymuszają budowę przyłączy oraz mini-sieci dystrybucyjnych połączonych z krajowym systemem energetycznym. Działalność komercyjna wytwarzania energii w źródłach odnawialnych, wymaga uzyskania koncesji udzielanej przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki, za wyjątkiem biogazowni rolniczych dla których wymagane jest uzyskanie wpisu do rejestru prowadzonego przez Prezesa Agencji Rynku Rolnego. Niezależnie od rodzaju źródła wytwórczego komercyjna działalność przesyłania lub dystrybucji energii, w tym energii do odbiorców końcowych wymaga uzyskania koncesji URE.

- **Energetyka prosumencka**

W generalnym ujęciu prosument to jednocześnie wytwórca i konsument energii, niezależnie od tego czy jest nim osoba,

instytucja czy przedsiębiorstwo, przy czym przez konsumpcję rozumie się zużycie na własne potrzeby, szczególnie potrzeby niezwiązane z wytwarzaniem energii. W rozumieniu obowiązujących przepisów ustawy o odnawialnych źródłach energii, rola prosumenta została trochę zawężona:

- tylko do energii elektrycznej i wytwarzanej w odnawialnym źródle energii,
- tylko dla instalacji będących mikroinstalacjami (o mocy zainstalowanej do 40 kW),
- tylko dla mikroinstalacji, które przyłączone są do sieci,
- tylko dla odbiorców końcowych (osób, instytucji, przedsiębiorców) zużywających energię na potrzeby własne niezwiązane z wykonywaną działalnością gospodarczą,
- tylko do osób, instytucji, przedsiębiorców, którzy dokonują zakupu energii elektrycznej w oparciu o umowę kompleksową.

Powyższe ograniczenia, sprawiają, że wg. autora prosumentem w rozumieniu ustawy nie jest:

- odbiorca końcowy, który zmienił sprzedawcę energii korzystając z zasady TPA,
- przedsiębiorca, który zasila z mikroinstalacji np. fotowoltaicznej odbiory swojego zakładu, w którym prowadzi działalność gospodarczą,
- rolnik, który prowadzi działalność gospodarczą w obszarze produkcji rolnej i który z mikroinstalacji np. fotowoltaicznej zasila system do nawadniania pól uprawnych,
- przedsiębiorca, który w swoim domu zasilanym z mikroinstalacji np. fotowoltaicznej prowadzi jednoosobową działalność gospodarczą,
- osoba, instytucja, firma, zasilająca odbiory podłączone w wydzielonym obwodzie elektrycznym, zasilanym mikroinstalacją np. fotowoltaiczną (tzw. praca wyspowa).

Ograniczono również wysokość wsparcia w stosunku do pierwotnie zakładanego. Przyjęto system oparty o rozliczanie w rachunku za energię elektryczną przez sprzedawców zobowiązanych (spółki obrotu energią elektryczną) części energii wprowadzonej przez wytwórcę (prosumenta) do sieci. Prosumenci wytwarzający energię elektryczną z mikroinstalacji o mocy elektrycznej zainstalowanej do 10 kW mogą za 1 MWh energii wprowadzonej do sieci, pozyskać z sieci ekwiwalentnie 0,8 MWh i odpowiednio 0,7 MWh dla mikroinstalacji o większej mocy. Rozliczenia dokonuje się w danym okresie rozliczeniowym. Opłaty stałe nie wchodzi do bilansu rozliczenia. W efekcie, ewentualne zyski z tytułu tego mechanizmu wspierania, oparte są o koszty uniknięte w rachunku za energię elektryczną dla prosumentów. Niewątpliwie, taki mechanizm rozliczenia daje swego rodzaju benefity dla sprzedawców zobowiązanych, którzy pozyskują energię lokalnie na niskim napięciu i dalej odsprzedają ją w cenie detalicznej do sąsiadów prosumenta.

W ocenie autora, inwestycja w mikroinstalację z wyżej opisanym mechanizmem wspierania nie zwróci się w okresie życia instalacji bez uzyskania dofinansowania, niezależnie od zastosowanego odnawialnego źródła energii. Należy przed potencjalną inwestycją dla jej ekonomicznego uzasadnienia, dobrze skalkulować ponoszone obecnie koszty energii elektrycznej i możliwe oszczędności, uwzględniając koszty amortyzacji nabywanej mikroinstalacji, które w przypadku PV mogą sięgać, bez uzyskania dotacji, ok. 300-400 zł na 1 MWh wytwarzanej energii elektrycznej (przy założeniu 15 letniego okresu amortyzacji oraz średniorocznej produkcji energii elektrycznej w tym okresie na poziomie 1000 kWh/kWp).

W dniu 28 czerwca br. na stronach Rządowego Centrum Legislacji zamieszczono nowy projekt nowelizacji ustawy o odnawialnych źródłach energii (projekt nr. 2.6 z dnia 26.06.2017), w którym przewiduje się wprowadzenie m.in. następujących zmian:

- zwiększenie progowej mocy zainstalowanej dla mikroinstalacji z 40 kW do 50 kW (równocześnie dla małej instalacji z 200 kW do 500 kW),
- nadanie możliwości skorzystania z cen gwarantowanych sprzedaży energii elektrycznej, wytwarzanej przez przedsiębiorcę w mikroinstalacji lub małej instalacji, przy czym:
  - cena sprzedaży dotyczy tylko energii elektrycznej wprowadzonej do sieci,
  - cena sprzedaży stanowi poziom 80% ceny jednostkowej referencyjnej, ustalonej odrębnie dla danego rodzaju odnawialnego źródła energii,
  - dotyczy to wyłącznie instalacji wytwarzających energię z dowolnego rodzaju biogazu lub hydroenergię.
- zmiana definicji instalacji odnawialnego źródła energii poprzez ograniczenie kwalifikacji pod tym pojęciem tylko do (oprócz instalacji do wytwarzania biogazu rolniczego) instalacji z wyprowadzeniem mocy do sieci elektroenergetycznej, dystrybucyjnej lub przesyłowej.

Zmiana ostatniego w/w punktu może mieć bardzo negatywne konsekwencje dla instalacji OZE wytwarzających energię elektryczną, zużywaną w całości na potrzeby własne (dotyczy również OZE działających).

#### • **Klastry energii na obszarach wiejskich**

Energia elektryczna zużywana na obszarach wiejskich przez mieszkańców i rolnictwo reprezentuje ok. 15% energii konsumowanej w kraju, co przekłada się na wolumen ok. 20.000 GWh

rocznie. Na obszarach wiejskich znajduje się 2.176 gmin (stan na 1 stycznia 2017 r.), w tym 1.517 gmin wiejskich oraz 659 gmin wiejsko-miejskich. Przeciętne roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną gminy wynosi ok. 9 GWh, a po uwzględnieniu potrzeb lokalnych przedsiębiorców oraz potrzeb własnych infrastruktury gminnej wynosi drugie tyle. Na terenach gmin, w ślad za sukcesywnie postępującym rozwojem energetyki opartej o konieczną transformację, będą tworzone klastry energii. Przez klaster energii w generalnym ujęciu należy rozumieć infrastrukturę do wytwarzania, transportu i odbioru energii elektrycznej zapewniającą, na danym obszarze, samowystarczalność energetyczną.

Klaster energii w ustawie o OZE określony został jako cywilnoprawne porozumienie, w skład którego mogą wchodzić osoby fizyczne, osoby prawne, jednostki naukowe, instytuty badawcze lub jednostki samorządu terytorialnego, dotyczące wytwarzania i równoważenia zapotrzebowania, dystrybucji lub obrotu energią z odnawialnych źródeł energii lub z innych źródeł lub paliw, w ramach sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV, na obszarze działania tego klastra, nieprzekraczającym granic jednego powiatu lub 5 gmin. Klasterem kieruje powołany koordynator.

Budowanie klastrów energetycznych na obszarach wiejskich to również aktywizacja mieszkańców obszarów wiejskich, a w efekcie lokalny rozwój z udziałem mieszkańców wsi.

Pojęcie klastra energii oraz spółdzielni energetycznej w rozumieniu ustawy o OZE znalazło swoje przywołanie w odrębnie ustanowionych ustawowo koszykach „technologicznych” na potrzeby odrębnie ogłaszanych aukcji na sprzedaż energii – członkowie klastra lub spółdzielni mogą składać ofertę sprzedaży wytwarzanej energii ze źródeł OZE (szczególnie źródeł hybrydowych) na zasadach ofert składanych przez niezależnych inwestorów planujących realizować standardowe przedsięwzięcia inwestycyjne oparte o pojedyncze źródła wytwórcze.

Biorąc pod uwagę dane z początku rozdziału oraz maksymalny ustawowy zasięg działania klastra można wnioskować, że łączne zużycie energii elektrycznej odbiorców klastra kształtuje się na poziomie 90.000 MWh rocznie. Można podjąć próbę wykreowania modelowego klastra dla samowystarczalności obszaru 5 statystycznych gmin pod względem podaży i popytu na energię elektryczną (przy założeniu pracy wyspowej – bez bilansowania zasobami krajowej sieci elektroenergetycznej):

- instalacje fotowoltaiczne zintegrowane z dachami domów jednorodzinnych lub budynków gospodarczych prosumenckie o łącznej mocy zainstalowanej w tzw. peak na poziomie 5.400 MWp (5 gmin x 20% domów x 1.500 domów w gminie po 12 modułów o mocy 300 W każdy),
- instalacje fotowoltaiczne naziemne o łącznej mocy elektrycznej zainstalowanej 3 MWp (jedna instalacja w każdej gminie o mocy 500-1000 kWp każda),
- biogazownie rolnicze o łącznej mocy elektrycznej zainstalowanej 5 MW+ (jedna biogazownia rolnicza o mocy 1 MW+ w każdej gminie),
- elektrownie wiatrowe dedykowane obszarom z niskim poziomem prędkości wiatrów o łącznej mocy zainstalowanej 15 MW (jedna turbina o mocy 3 MW w każdej gminie),
- małe źródło kogeneracyjne gazowe o mocy 2,5 MW (jedno źródło w klastrze),

- magazyny energii inne niż magazyny źródeł bilansujących i inne źródła energii (bez określenia mocy i zdolności produkcyjnych i magazynowych).

Łączny potencjał techniczny produkcji energii elektrycznej może w powyższym klastrze wynosić rocznie ok. 107.000 MWh (ok. 20% nadwyżki w stosunku do potrzeb). Rolę bilansującą mogłaby stanowić jednostka kogeneracji opalana gazem lub biogazownie rolnicze (także pracujące w kogeneracji). W przypadku tych ostatnich wiodącą rolę w bilansowaniu mogłyby stanowić magazyny biogazu, stanowiące integralną część standardowego wyposażenia biogazowni rolniczej i umożliwiające przechowanie energii chemicznej biogazu przez okres kilku godzin.

pozbawiona jest substancji złośliwych i znajduje zastosowanie nawozowe na pola uprawne z uwagi na dobrą przyswajalność przez gleby składników mineralnych i zwiększoną koncentrację składników przy redukcji masy organicznej. Biogazownie rolnicze w Polsce wyposażone są w jednostki kogeneracji, w których wytwarzane ciepło konsumowane jest lokalnie w celach grzewczych lub technologicznych, w tym szczególnie przez przemysł rolno-spożywczy. Taki sposób działalności sprawia, że biogazownie sprzyjają lokalnej przedsiębiorczości nie tylko w kierunku produkcji biomasy energetycznej, ale przede wszystkim w zakresie usług agrotechnicznych, technicznych oraz sprzyjają nowym przedsięwzięciom opartym o stały dostęp do energii, zwłaszcza energii cieplnej (suszarnie, szklarnie, gorzelnie).



Rys. 6.3. Fot. Z. Ginalski. Instalacja kontenerowej biogazowni rolniczej

Warunkiem rozwoju klastrów energetycznych jest ich opłacalność. W pierwszym okresie rozwoju będą realizowane hybrydowe instalacje na obszarach wiejskich przez członków/koordynatorów klastra składających i wygrywających aukcje dedykowane klastrami. Równoważnie rozwijane będą inicjatywy w spółdzielniach energetycznych na obszarach miejskich. W dalszej kolejności rozwój klastrów energetycznych musi być oparty o rynkowe zasady kompleksowego zaopatrzenia w energię odbiorców końcowych bez subsydiów.

#### 6.4. Przykłady dobrych praktyk projektów zrealizowanych na obszarach wiejskich

Niewątpliwie na największe wyróżnienie zasługują biogazownie rolnicze, działające na obszarach wiejskich w oparciu o gospodarkę o obiegu zamkniętym z udziałem licznych interesariuszy. Rolnicy dostarczają do biogazowni produkty rolne, zakłady przetwórstwa dostarczają odpady. Proces utylizuje odpady pochodzenia organicznego, dzięki czemu masa pofermentacyjna

#### 6.5. Uwarunkowania ekonomiczne rozwoju odnawialnych źródeł energii z uwzględnieniem dostępnych systemów wsparcia

Koszt transformacji energetyki w zakresie elektromobilności energetyki budynku, poprawy efektywności wykorzystania energii pierwotnej, rozwoju energetyki rozproszonej, w tym prosumenckiej szacowany jest na poziomie co najmniej 600 mld zł w perspektywie 2050 r. [3]. Energetyka wielkoskalowa nie jest zasadniczo w stanie podjąć się realizacji nawet części tych zadań, nie tylko ze względu na strukturalne dążenie do utrzymywania aktualnego status quo, ale także ze względu na ograniczone możliwości finansowe. Służyć temu jednak mogą inicjatywy i środki własne prosumentów (społeczności, wspólnoty mieszkaniowe, spółdzielnie mieszkaniowe, samorządy, MŚP, przemysł) w powiązaniu ze środkami pomocowymi dostępnymi w perspektywie 2020.



Rys. 6.4. Wykorzystanie paneli PV do napędu pomp w procesie nawadniania  
 Źródło; <http://eko-brand.pl/nasza-oferta.html>

Większość nowych inwestycji prowadzona będzie z udziałem środków własnych, produktów bankowych oraz funduszy, w szczególności funduszy unijnych.

W Polsce dostępne są różne formy wsparcia z pomocy publicznej dla odnawialnych źródeł energii, w tym dla prosumentów. Nie licząc pomocy de minimis oraz ulgi w opłacie przyłączeniowej do sieci elektroenergetycznej, dostępne są następujące formy i rodzaje wsparcia przedsięwzięć OZE wytwarzających energię elektryczną:

- Wsparcie inwestycyjne w postaci bezzwrotnej dotacji lub zwrotnej pożyczki udzielanej na preferencyjnych warunkach w stosunku do dostępnych na komercyjnym rynku. Konkursy, w których przedsiębiorcy i społeczności obszarów wiejskich mogą poszukiwać swojej szansy, oparte są o różne programy (warto przeglądać harmonogramy planowanego ogłaszania konkursów m.in. na stronach [www.funduszeuropejskie.gov.pl](http://www.funduszeuropejskie.gov.pl)).
- Wsparcie operacyjne przyznawane w określonym czasie w operacyjnej działalności:
  - System tzw. zielonych certyfikatów:
    - Podaż kształtowana jest wielkością publikowanych obowiązków zmieniających rozporządzeniem. Niedoścignienie wielkości obowiązków skutkuje od 2012 r. spadkiem ceny certyfikatów od mniej więcej wartości nominalnej ok. 300 zł/MWh do aktualnej ceny

sprzedaży na towarowej giełdzie energii na poziomie ok. 30zł/MWh.

- Zaletą zielonych certyfikatów w odróżnieniu od mechanizmu dopłat aukcyjnych jest zasada ich udzielania dla energii elektrycznej wytworzonej brutto (także zużytej na własne potrzeby technologiczne i inne przedsiębiorstwa).
- Certyfikaty zielone wprowadzono do przepisów w 2005 r. Od 1 lipca 2016 r. nie ma możliwości wejścia z nowymi inwestycjami do systemu zielonych certyfikatów.
- System tzw. błękitnych certyfikatów:
  - Dla istniejących biogazowni rolniczych wytwarzających energię elektryczną, które nie przeszły i nie przejdą do aukcji dedykowanych instalacjom uruchomionym przed 1 lipca 2016 r. oraz dla ewentualnych nowych inwestycji wytwarzających biogaz zatłaczany do sieci dystrybucyjnej gazowej (dla tych instalacji błękitne certyfikaty nazywane są brązowymi certyfikatami).
  - Mechanizmy działania na rynku certyfikatów błękitnych są zbieżne z zielonymi. Jedyna różnica polega na odrębnie ustalonej wielkości obowiązku, wydzielonej w pierwszym roku działalności z puli zielonych certyfikatów. Obecnie wielkość obowiązku jest na poziomie zapewniającym popyt na certyfi-



katy błękitne, dzięki czemu cena sprzedaży w transakcjach sesyjnych giełdowych kształtuje się w okolicach ceny ustalonej jednostkowej opłaty zastępczej.

- Certyfikaty błękitne wprowadzono do przepisów 1 lipca 2016 r. Od tego czasu istnieje możliwość wejścia do systemu błękitnych certyfikatów z nowymi inwestycjami jedynie wytwarzającymi biogaz rolniczy przeznaczony do wprowadzenia go do sieci dystrybucyjnej gazowej.
- Wsparcie świadectwami pochodzenia błękitnymi przysługuje danej instalacji przez okres 15 lat od czasu wytworzenia energii elektrycznej (lub wytworzenia biogazu rolniczego i wtłoczenia go do sieci dystrybucyjnej gazowej) dla której (dla którego) skorzystano z wsparcia zielonymi lub błękitnymi świadectwami pochodzenia,
- System dopłat aukcyjnych:
  - *Tzw. feed in tariff* dla instalacji OZE do 500 kW mocy elektrycznej zainstalowanej.
  - *Tzw. feed in premium* dla instalacji OZE o mocy elektrycznej zainstalowanej powyżej 500 kW.
  - W odróżnieniu od systemu certyfikatów, wsparciu podlega tylko energia elektryczna wprowadzona do sieci, co w przypadku biogazowni rolniczych, gdzie spora ilość energii elektrycznej konsumowana jest na własne potrzeby wytwarzania (ok. 10-15% produkcji) oznacza albo mniejsze przychody w związku z koniecznością wprowadzenia mniejszej ilości energii do sieci, albo wyższe koszty pozyskania energii elektrycznej kupowanej „z sieci” w cenie detalicznej.
  - Do systemu wsparcia wchodzi tylko wygrane aukcje (przedsiębiorcy, którzy złożą oferty z najniższymi cenami przy ograniczonym wolumenie dostępnej na danej aukcji energii elektrycznej).
  - Przedsiębiorcy ze źródłami OZE rywalizują między sobą w dostępnych koszykach technologicznych aukcji ogłaszanych odrębnie.
  - Aukcje są ogłaszane odrębnie dla instalacji o mocy elektrycznej zainstalowanej do 1 MW i powyżej.
  - Każda z technologii może mieć ustanowioną odrębną cenę referencyjną z zastrzeżeniem dla biogazowni rolniczych, dla których nie może ona być ustalona na poziomie niższym niż 550 zł / MWh (dotyczy instalacji istniejących, nowych, o mocy zainstalowanej do 1 MW i powyżej).
- System rozliczeń dla prosumentów nieprowadzących działalności gospodarczej:
  - dla mikroinstalacji o mocy zainstalowanej nie większej niż 10 kW możliwość rozliczenia 0,8 MWh energii elektrycznej pobranej z sieci zużytej na własne potrzeby za 1 MWh wprowadzoną do sieci.

- dla mikroinstalacji o mocy zainstalowanej powyżej 10 kW możliwość rozliczenia 0,7 MWh energii elektrycznej pobranej z sieci zużytej na własne potrzeby za 1 MWh wprowadzoną do sieci.
- Rozliczenia, o których mowa dotyczą kosztów czynnej energii oraz kosztów dystrybucji energii elektrycznej.

Nie licząc pomocy inwestycyjnej (dotacji), nie ma dedykowanej pomocy publicznej dla energii wytwarzanej w sektorach ciepłownictwa i chłodnictwa oraz w transporcie.

## 6.6. Wnioski rekomendacje

- Trudno ocenić procesy rozwoju w sektorze OZE na obszarach wiejskich z uwagi na silne wpływy korporacyjnej energetyki na przyjmowane regulacje kreujące ten rynek. Jeśli rozwój OZE rozpatrywany będzie tylko w kontekście zwiększania udziału energii odnawialnej w bilansie zużycia jak najmniejszym kosztem, to rywalizację między źródłami (odnawialnymi) wygrać będzie teraz energetyka wiatrowa (o ile zdjęte zostaną ograniczenia lokalizacyjne tych źródeł oraz przywrócona zostanie jednakowa podstawa opodatkowania dla wszystkich źródeł), a w przyszłości fotowoltaika, która w aktualnych trendach zdominowała postępujący rozwój mikroinstalacji montowanych na budynkach.
- Rozwój sektora biogazowego, teoretycznie najbardziej pożądanym z punktu widzenia potrzeb systemowych zależy od bardzo wielu czynników, z których kwestia sposobu wsparcia jest tylko jedną z wielu. W optymistycznym scenariuszu w kolejnej dekadzie może powstać nawet 0,5 GW w biogazowniach o mocy 1 MW i kolejne 0,5 GW w mikrobiogazowniach rolniczych. Te ostatnie, wymagają znacznie większego wsparcia jednostkowego niż propozycja projektu noweli ustawy z czerwca 2017 r.

Lepsze efekty osiągnęlibyśmy tworząc warunki do powstania racjonalnego miksu źródeł.

- W pierwszej kolejności dla minimalizacji wpływu kosztów pomocy publicznej, rozwój OZE kierowany winien być dla niezależnych inwestorów w źródła rozproszone oraz źródła zasilające własne potrzeby przedsiębiorców. Według przyjętego prawa (i szykowanej zmiany definicji instalacji odnawialnego źródła energii w rządowym projekcie ustawy o zmianie ustawy OZE) mającego rzekomo promować OZE, takie racjonalne rozwiązania auto-produkcji energii przez przedsiębiorców są niedopuszczalne.
- Przykładowo, program budowy 3 000 biogazowni o mocy 1 MW każda, dałby systemowi elektroenergetycznemu rozproszone i w pełni sterowalne źródło energii o mocy i wolumenie produkcji porównywalnymi z uruchomieniem planowanej elektrowni atomowej. Warto też wiedzieć, że koszt takiego programu inwestycyjnego byłby o co najmniej kilkanaście miliardów złotych niższy od budowy elektrowni jądrowej (przy najbardziej optymistycznych założeniach co do kosztów budowy 2 pierwszych bloków, szacowanych na 65 mld zł), a pierwsze efekty można byłoby osiągnąć już po roku od jego rozpoczęcia, a nie w okolicach 2030 r, kiedy realnie wydaje się uruchomienie pierwszego bloku. Ze względu na korzyści, jakie daje stosowanie biogazu, w tym elastyczność wytwarzania energii elektrycznej oraz łatwość jego magazynowania, jest to źródło najbar-

dziej atrakcyjne systemowo, niezbędne do równoważenia bilansu energetycznego OZE, szczególnie przy wzroście mocy wytwórczych z wiatru i słońca przyłączanych do sieci.

- Skala możliwości rozwoju czystych technologii na terenach wiejskich sprzyja gwałtownemu wzrostowi innowacji przełomowych w zakresie technologii energetycznych

i okołoenergetycznych zarówno w obszarze wytwarzania, magazynowania, przetwarzania i elastycznego zarządzania konsumpcją. Dzięki temu poszczególni przedsiębiorcy, konsumenci (prosumenci) i lokalne społeczności obszarów wiejskich mogłyby uzyskać już dziś realne możliwości techniczne do przejmowania odpowiedzialności za swoje bezpieczeństwo energetyczne.

#### **Literatura:**

1. <https://www.ure.gov.pl/uremapoze/mapa.html>;
2. <http://www.arr.gov.pl/wytworcy-biogazu-rolniczego/rejestr-przedsiębiorstw-energetycznych-zajmujących-sie-wytwarzaniem-biogazu-rolniczego>
3. Jan Popczyk, Prezentacja w Sejmie 2017 r.





Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa (FDPA) jest organizacją pozarządową, mającą prawie trzydziestoletnią tradycję. Naszą misją jest wspieranie zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich, a w szczególności przedsiębiorczości, tworzenia pozarolniczych miejsc pracy oraz zapewnienie równych szans kobietom, osobom bezrobotnym i młodzieży. Realizujemy ją poprzez działalność pożyczkową oraz usługi wspomagające tworzenie i rozwój małych przedsiębiorstw na terenach wiejskich. Jesteśmy jednym z największych i najbardziej aktywnych funduszy pożyczkowych w Polsce. Angażujemy się w programy rozwoju lokalnego, lokalne inicjatywy środowiskowe oraz działania informacyjne i edukacyjne.

Jesteśmy wydawcą uznanych opracowań i specjalistycznych raportów, jak np. wydawanego co dwa lata „Raportu o stanie wsi. Polska wieś”, licznych publikacji promujących zrównoważony rozwój obszarów wiejskich, w tym poruszających kwestie adaptacji do zmian klimatu i efektywnej gospodarki zasobami. Od 2009 roku organizujemy konkurs „Polska wieś – dziedzictwo i przyszłość”, w którym nagradzamy prace naukowe i popularnonaukowe o tematyce związanej z wsią i rolnictwem, oraz promujące historię i dziedzictwo kulturowe wsi. Z naszej inicjatywy odbywają się debaty w ramach cyklicznego konwersatorium „Polska wieś w XXI wieku”. Ponadto zrealizowaliśmy kilkadziesiąt projektów międzynarodowych, krajowych i lokalnych. Ich odbiorcami są mieszkańcy wsi i rolnicy, samorządy lokalne, sektor doradztwa rolniczego, instytucje publiczne oraz sektor małych i średnich przedsiębiorstw.

Publikacja została przygotowana w ramach operacji pn. „Racjonalna i zasobooszczędna gospodarka zasobami w rolnictwie i na obszarach wiejskich” w ramach Planu Działania Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.



**Foundation for the Development  
of Polish Agriculture**

**Fundacja na Rzecz Rozwoju  
Polskiego Rolnictwa**

**Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa**

[www.fdpa.org.pl](http://www.fdpa.org.pl)

[www.klimat.fdpa.org.pl](http://www.klimat.fdpa.org.pl)

[www.fdpa-funduszpożyczkowy.org.pl](http://www.fdpa-funduszpożyczkowy.org.pl)

[www.facebook.com/Fundacja.FDPA](https://www.facebook.com/Fundacja.FDPA)