

## Energia wiatru - sposób na kryzys energetyczny

Nie wszyscy zdają sobie sprawę z zagrożeń, jakie może nieść za sobą wzrost zużycia energii elektrycznej oraz starzenie się polskiego systemu elektroenergetycznego. Jednym ze sposobów zapobieżenia jej niedoborom może być wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych, np. energii wiatrowej.

Jedną ze szczególnych odmian energetyki wiatrowej jest tzw. niska generacja wiatrowa. W jej przypadku buduje się elektrownie wiatrowe małej mocy obok wykorzystujących ten sposób zasilania odbiorców, np w pobliżu lub w obrębie gospodarstwa rolnego, małego przedsiębiorstwa produkcyjnego, obiektu magazynowego. Zwiększa to bezpieczeństwo energetyczne odbiorcy (uniezależnienie od zaniku napięcia w sieci, jeśli tylko na danym obszarze wieje wiatr). Znacznie obniżają się koszty inwestycyjne; nie potrzeba rozbudowy sieci przesyłowych, ponieważ energia jest wytwarzana i odbierana na tym samym poziomie napięcia, często w obrębie tego samego gospodarstwa.

### Jak zbudować małą elektrownię wiatrową

Pierwszym krokiem jest zbadanie wiatru na terenie, gdzie ma w przyszłości stanąć elektrownia. Jak wiadomo, istnieją mapy pokazujące zasoby wiatru na terenie kraju. Należy je traktować jako dane wstępne i przeprowadzić ich weryfikację, badając rzeczywiste warunki w terenie. Wyniki mogą być różne: od zniechęcających do doskonałych. Praktyka pokazuje, że lokalne warunki mogą wyraźnie różnić się od średniej dla danego regionu. Posłużmy się przykładem gminy w powiecie gorlickim. Przeprowadzone badania wiatru dały zachęcające wyniki:

### **Czas skorygowany półrocza pomiarowego i prognozowanego dla granicznych prędkości 4; 3,5; 2,9 [m/s]**

<b>Miesiące i półrocza pomiaru</b>	<b>Przelicznik korekcyjny</b>	<b>T<sub>pr.skor.</sub> [h] V &gt; 4 h = 40m</b>	<b>T<sub>pr.skor.</sub> [h] V &gt; 3,5 h = 10m</b>	<b>T<sub>pr.skor.</sub> [h] V &gt; 2,9 h = 40m</b>
Czerwiec (15-30)	15/13	116	40	197
Lipiec	1	259	99	391
Sierpień	1	258	91	422
Wrzesień	3/2	360	136	526
Październik	31/29	305	116	428
Listopad	1	490	228	575
Grudzień (1-15)	1	206	149	253
I półrocze pomiar.		1994	859	2792
II półrocze pomiar.	1,15	2293	988	3210
<b>Rok pomiar.+prog.</b>		<b>4287</b>	<b>1847</b>	<b>6002</b>

Biorąc pod uwagę możliwości np. „przydomowych” elektrowni wiatrowych można dojść do następujących wniosków:

Wykorzystanie wirnika na maszcie wysokości 9-10 m zapewni tylko częściowe pokrycie konsumenckich potrzeb odbiorcy energii elektrycznej w jego domowym gospodarstwie.

Zużycie energii dla odbiorcy grupy G12 rocznie szacuje się na poziomie 2,5 MWh (1-fazowy), 3 MWh (3-fazowy). Generacja z turbiny na niskim maszcie, do 10 m w zmierzonych warunkach zapewni w skali roku własną generację na poziomie 1,12 MWh/a, a na wyższym oferowanym przez producentów maszcie  $h=15$  m ta ilość po przeliczeniach jest określona na 1,4 MWh/a w roku.

Przyjmujemy do obliczeń dla lat 2010 i dalszych cenę energii sprzedawanej do systemu sieci elektroenergetycznych  $C_{el} = 200$  zł/MWh oraz cenę świadectwa z tytułu wyprodukowania odnawialnej energii  $P_n = 300$  zł/MW. Należy jednak przypuszczać, że cena świadectwa będzie systematycznie rosła ze względu na obowiązek produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, a cena energii również wzrośnie ze względu na rosnący popyt oraz również rosnące koszty produkcji. W kalkulacjach uwzględniliśmy także możliwe dotacje na inwestycje proekologiczne sięgające 85% kosztów inwestycji. Możemy obliczyć prosty czas zwrotu (SPBT) dla wkładu własnego inwestora przydomowej elektrowni wiatrowej.

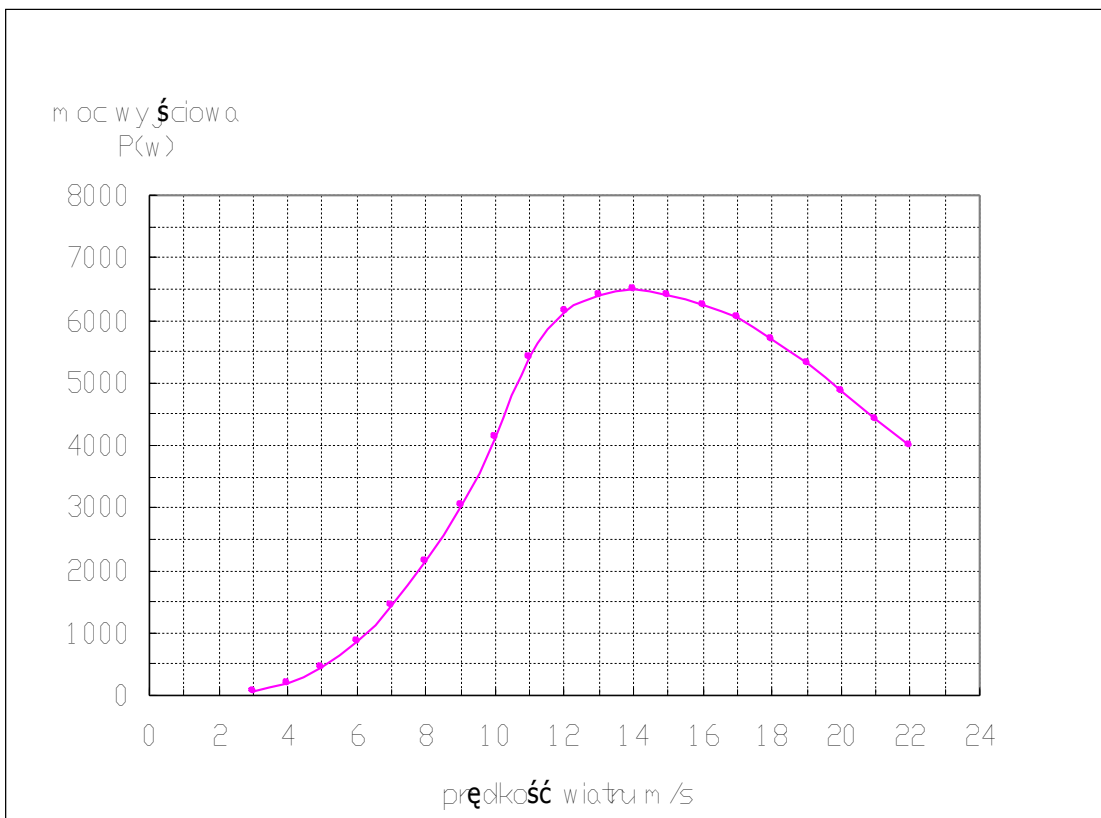
Przy aktualnych cenach i powyższych założeniach, SPBT dla elektrowni wiatrowej 2 kW wynosi ok. 10 lat. Możemy jednak przypuszczać, że wobec dużej różnorodności technicznych rozwiązań dla małej rozproszonej generacji oraz ciągłego spadku cen tych urządzeń, jak również przy systematycznym wzroście cen za świadectwa z tytułu wyprodukowania energii odnawialnej, okres zwrotu takich inwestycji będzie mały.

Przykładowa moc generacji elektrowni w zależności od siły wiatru:

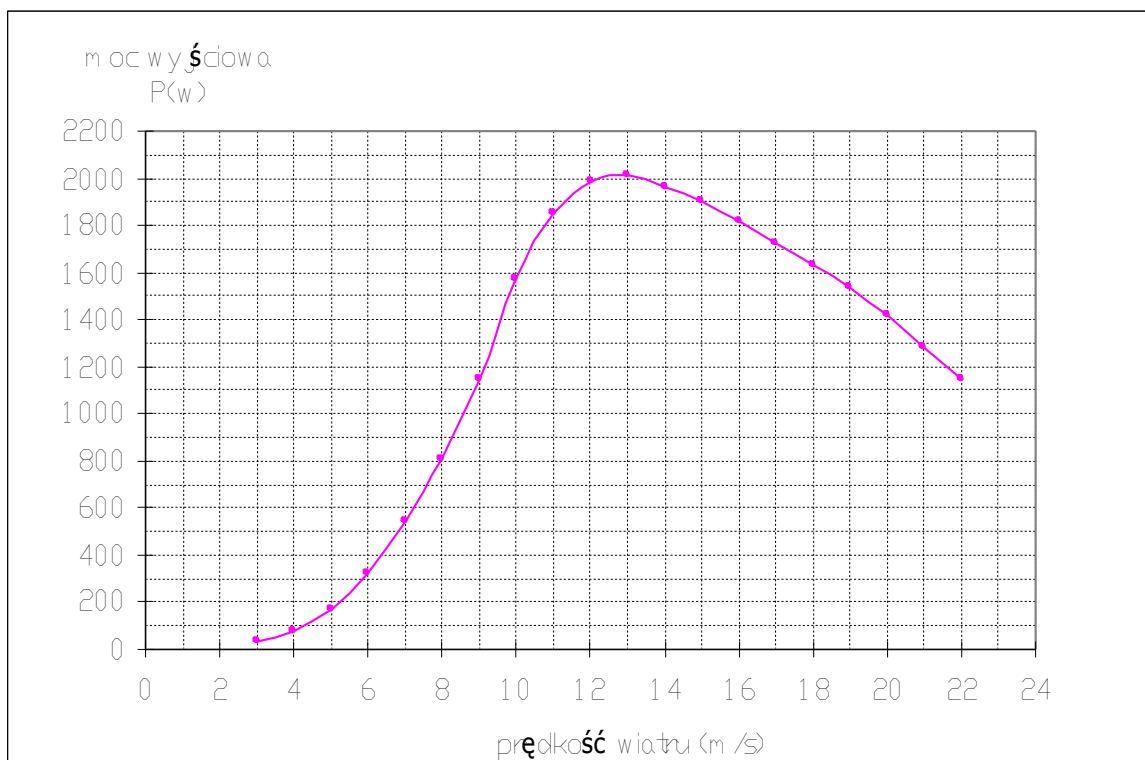
prędkość wiatru [m/s]	P(W); 5kW	P(W); 1,5kW
3	70	30
5	450	170
7	1450	540
9	3030	1150
11	5400	1850
13	6405	2010
15	6415	1900

Te same zależności przedstawione są na wykresach (*wykres nr 1*, *wykres nr 2*):

*Wykres nr 1. Krzywa mocy wyjściowej przykładowej turbiny wiatrowej o mocy 5 kW*



Wykres nr 2. Krzywa mocy wyjściowej przykładowej turbiny wiatrowej o mocy 1,5 kW



Krok drugi to wybranie sposobu wykorzystania energii elektrycznej. Możliwe są dwa warianty.

Pierwszy z nich jest powszechnie stosowany przy dużych farmach wiatrowych – sprzedaje się energię do sieci

elektroenergetycznej, uzyskując dodatkowo świadectwa „zielone”. Wykonanie tego w mikroskali jest kłopotliwe. Na terenie gminy będzie dużo punktów przyłączenia do sieci. Każdy musi być rozliczany dwukierunkowo, ponieważ to samo gospodarstwo jest jednocześnie dostawcą i odbiorcą energii. Elektrownie wiatrowe wyposażone w generatory synchroniczne są droższe od asynchronicznych. Warto zauważyć, że o ile



w

sprzedaż świadectw zielonych w skali jednej mikroelektrowni byłaby całkowicie nieopłacalna, to masowe ich zastosowanie na terenie gminy pozwala na rozwiązanie tego problemu. Prostszy wariant to praca małej elektrowni przydomowej poza siecią elektroenergetyczną. Energia jest zużywana na bieżąco podczas generacji lub gromadzona w akumulatorach, z których poprzez falownik zaopatruje gospodarstwo, gdy pojawi się zapotrzebowanie. Ewentualny nadmiar energii elektrycznej może być zamieniany energię ciepłą (np. za pomocą grzałki elektrycznej, która podgrzewa wodę na potrzeby c.w.u, a w zimie również wspomaga c.o.) Ten sposób wykorzystania

energii pozwala na zastosowanie tańszych elektrowni wiatrowych wyposażonych w generatory asynchroniczne. Sterowanie pracą układu sieci elektroenergetyczna – elektrownia wiatrowa odbywa się automatycznie – gdy elektrownia wiatrowa dostarcza energię, zostaje odłączone zasilanie sieciowe. Energia trafia bezpośrednio do instalacji odbiorcy poza siecią elektroenergetyczną.

### Porównanie efektywności ekonomicznej obu rozwiązań

Poniższa tabelka pokazuje szacunkowe koszty instalacji elektrowni wiatrowej oraz czas zwrotu inwestycji dla gminy przy założeniu dotacji z regionalnego programu operacyjnego (w tym przypadku przyjęto poziom dotacji dla małopolski z MRPO ).

<b>ELEKTROWNIA o mocy 2kW</b>						
		<b>Cena netto [zł]</b>	<b>Cena brutto z 7% VAT [zł]</b>			
cena elektrowni		15300				
montaż		6500				
akumulatory		1200				
AZR (automatyczne załączenie rezerwy)		1500				
<b>Razem:</b>		<b>24500</b>	<b>26215</b>			
<b>Dotacja MRPO</b>		<b>85%</b>	<b>22282,75</b>			
<b>wkład własny</b>			3932,25			
taryfa G12		cena energii netto [zł]	cena energii brutto [zł]	wartość energii netto [zł]	wartość energii brutto [zł]	
energia elektryczna kWh/rok	720	0,2808	0,342576	202,176	246,65	
	480	0,1676	0,204472	80,448	98,15	
	1200			282,624	344,80	
		<b>cena zł/ MWh</b>	<b>wartość [zł]</b>		<b>razem [zł]</b>	<b>czas zwrotu w latach</b>
<b>świadczenia zielone</b>		300	360		704,80	5,58
<b>świadczenie białe</b>		100	120		464,80	<b>8,46</b>
<b>oszczędność dla mieszkańca</b>						
opłaty	jakościowa [zł]	dystrybucja [zł]	razem netto [zł]	ilość kWh	wartość netto [zł]	wartość brutto [zł]
<b>dzień</b>	0,0097	0,1573	0,167	720	120,24	146,69
<b>noc</b>	0,0097	0,0325	0,0422	480	20,26	24,71
					140,50	<b>171,41</b>

Jak widać z przedstawionych powyżej wyliczeń, przewidywany czas zwrotu wkładu własnego do programu MRPO wynosić może niecałe 6 lat w przypadku sprzedaży przez gminę energii do sieci elektroenergetycznej. W tym okresie mieszkaniec nie ma żadnych korzyści z elektrowni – poza bezpieczeństwem energetycznym wynikającym z lokalnej generacji. Nadal kupuje energię z zakładu energetycznego i płaci za nią pełną stawkę. Korzyści pojawić się

mogą dopiero po tym okresie, jeśli gmina odsprzeda elektrownię mieszkańcom. Wymaga to jednak rozwiązania umowy na sprzedaż energii do zakładu energetycznego oraz zmiany podpięcia elektrowni do instancji odbiorczej za licznikiem zamiast do sieci. Pociągnie to za sobą dodatkowe koszty.

Interesującym wariantem jest dostarczanie energii elektrycznej bezpośrednio do mieszkańca. Okazuje się że czas zwrotu poniesionych przez gminę nakładów wynosi ok. 8-9 lat. Zakładając średnią żywotność elektrowni na 20 lat, pozwala to w pozostałym okresie pracy elektrowni na wypracowanie jej wartości odtworzeniowej. Korzyścią dla mieszkańca jest fakt, że dostając energię ze źródeł gminnych bezpośrednio do swojej instalacji odbiorczej (zalicznikowej) nie ponosi dodatkowych opłat powiązanych z energią dostarczaną przez zakład energetyczny: opłaty dystrybucyjnej zmiennej, opłaty jakościowej. Oznacza to oszczędność ok. 1/3 kosztów energii (w części pochodzącej z elektrowni wiatrowej) od pierwszego dnia działania elektrowni. Po okresie zwrotu nakładów poniesionych przez gminę, możliwe jest odsprzedanie mieszkańcom elektrowni po jej aktualnej wartości – niskiej, biorąc pod uwagę dofinansowanie z RPO oraz czas eksploatacji elektrowni. Wówczas mieszkaniec uzyskuje energię elektryczną z generacji wiatrowej nieodpłatnie (nie licząc kosztów remontów i konserwacji elektrowni oraz wymiany akumulatorów). Możliwa jest też dalsza eksploatacja poprzez gminę, co przyniesie jej dodatkowy dochód, który w przyszłości pozwoli np. na zakup kolejnych elektrowni wiatrowych. W przeciwieństwie do poprzednio omawianego przypadku przejęcie własności przez mieszkańca nie powoduje konieczności zmian technicznych sposobu odbioru energii z elektrowni wiatrowej. Powyższe obliczenia efektywności inwestycji oparto na założeniu, że ustawa o efektywności energetycznej wejdzie szybko w życie (jest już jej projekt), gdyż jest ona realizacją obowiązującej już dyrektywy unijnej, oraz na prognozie, że wartość świadectwa białego będzie wynosić ok. 100 zł za MW.

### **Gdzie szukać dotacji?**

Jak widać możliwe jest dostarczenie mieszkańcom tańszej energii elektrycznej z generacji rozproszonej poprzez inwestycje gminne. Nie wymaga to żadnego udziału finansowego mieszkańca, gdyż wysokie dotacje sprawiają, że wkład własny gminy zwraca się z wartości sprzedanej energii elektrycznej w okresie poniżej 10 lat. Na nasuwające się pytanie, dlaczego nikt tego jeszcze nie zrobił skoro to takie proste, odpowiedź jest również prosta. Dotąd nie było programów unijnych, dających tak wielkie możliwości dotacji. Obecnie szanse takie dają:

1. Istniejące w każdym województwie regionalne programy operacyjne,
2. Program Rozwoju Obszarów Wiejskich,
3. Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko

Ten ostatni jest jednak nastawiony na duże inwestycje powyżej 20 mln zł, zatem w skali pojedynczej gminy należy się koncentrować na pierwszym i drugim. Oczywiście porozumienia i związki gmin mogą sięgnąć powyżej dolnego limitu Programu Infrastruktura i Środowisko.

### **Podsumowanie**

Sposobów, jak przetrwać kryzys – w tym kryzys energetyczny – może być wiele. Ten wydaje się o tyle interesujący, że daje lokalnej społeczności choć częściową niezależność energetyczną. Pozwala też na obniżenie bieżących wydatków w każdym objętym programem gospodarstwie domowym – i to tak podstawowych kosztów jak wydatki na energię elektryczną. Jednocześnie powoduje inwestycje, a wiadomo, że uruchomienie inwestycji z reguły pobudza gospodarkę, pozwalając wyjść z kryzysu ekonomicznego. Niezaprzeczalne są

również korzyści dla środowiska, ponieważ generacja energii następuje z jednego ze źródeł odnawialnych.

Tekst: mgr inż. Tomasz Sumera