

Jak uchronić się przed trudnościami w realizacji inwestycji OZE w przedsiębiorstwach wodociągowych

How to avoid difficulties in implementing renewable energy sources in waterworks companies

W związku ze stale zwiększającym się poborem energii elektrycznej przez użytkowników oraz jej rosnącymi cenami inwestycja w OZE jest jednym ze sposobów redukcji zapotrzebowania na energię elektryczną pobieraną z sieci. Umożliwia to również redukcję kosztów zakupu energii ponoszonych przez przedsiębiorstwa wodociągowe. Jednak ze względu na całodobowy charakter pracy dobór źródła odpowiedniego do potrzeb odbiorcy okazuje się trudniejszy, niż mogło się pierwotnie wydawać. W artykule przybliżono metody prowadzenia takiej inwestycji z punktu widzenia projektanta oraz kroki, jakie można podjąć, by ją przyspieszyć lub uprościć.

Energetyka odnawialna rozwija się szybko w sektorze komercyjnych źródeł wytwórczych. Buduje się wiele komercyjnych instalacji małej i średniej mocy sprzedających energię do sieci dystrybucyjnych oraz tzw. mikroinstalacji prosumenckich ograniczających zużycie energii elektrycznej przez gospodarstwa domowe. Rozważając inwestycję w odnawialne źródła energii, sektor publiczny zderza się z trudnościami innego rodzaju niż elektrownie komercyjne. W szczególności dotyczy to przedsiębiorstw świadczących usługi publiczne, o poborze mocy 250–1000 kW, przyłączonych do sieci dystrybucyjnej na napięciu średnim (jak większość przedsiębiorstw komunalnych lub wodociągowych). Inwestycje w odnawialne źródła energii można usystematyzować według typu energii pierwotnej, ilości energii wyprodukowanej oraz kosztu w przeliczeniu na 1 MW mocy zainstalowanej.

Na podstawie zestawienia w tabeli 1 można stwierdzić, że najbardziej opłacalnym źródłem wytwórczym może być elektrownia biogazowa lub elektrownia wiatrowa. Elektrownię wiatrową o mocy szczytowej pozwalającej na zaspokojenie mocy szczytowej odbiorcy w świetle bieżących przepisów należy niestety potraktować jako niemożliwą do wybudowania ze względu na wymagania dotyczące sąsiadujących obiektów budowlanych. Elektrownię biogazową ze względu na możliwość wytworzenia biogazu należy traktować jako źródło optymalne, jednak ze względu na zależność od dostępności substratu do produkcji biogazu,

wysoki koszt konserwacji oraz sam koszt instalacji inwestycja taka charakteryzować się będzie wysokim stopniem ryzyka.

W praktyce opartej na doświadczeniu przedsiębiorstw wodociągowych w woj. podlaskim autorzy zalecają rozważenie instalacji odnawialnego źródła energii w oparciu o elektrownię fotowoltaiczną. Jest to źródło o prostej konstrukcji, możliwe do umieszczenia na istniejących obiektach budowlanych (np. zbiorni-

kach wody), o średnim koszcie jednostkowym budowy oraz jednym z najniższych kosztów eksploatacji ze wszystkich dostępnych źródeł energii odnawialnej.

Źródło fotowoltaiczne jest pod względem wykonania oraz eksploatacji jednym z najmniej kłopotliwych źródeł dostępnych obecnie na rynku. Ma zdecydowanie najmniejsze oddziaływanie na sieć (w tym przypadku sieć wewnętrzną zakładu, do którego jest

Rodzaj źródła	Produktywność [MWh/MW]	Koszt budowy [tys. zł/MW]	Koszty eksploatacji rocznie [tys. zł/MW]	Uwagi
Elektrownia wiatrowa	3000	4000	100	elektrownie o wysokości wieży wraz ze śmigłem do 30 m – maksymalna moc ok. 100 kW
Elektrownia fotowoltaiczna	1000	3000	30	
Elektrownia biogazowa	7000	8000	80 (pomijając koszty substratu)	
Elektrownia wodna		25 000		ze względu na dostępne źródła wody moc ograniczona do ok. 40–60 kW

Tabela 1. Podział inwestycji w OZE wg typu energii pierwotnej, ilości energii wyprodukowanej oraz kosztu w przeliczeniu na 1 MW mocy zainstalowanej

Streszczenie: W artykule opisano przebieg inwestycji w odnawialne źródła energii w obiektach przemysłowych ze szczególnym uwzględnieniem obiektów wodociągowych, potencjalne trudności, jakie mogą się w trakcie tego procesu pojawić, oraz możliwości ich uniknięcia.

Słowa kluczowe: OZE, fotowoltaika, projektowanie, przedsiębiorstwo wodociągowe

Abstract: The article contains a description of the course of investments in renewable energy sources in industrial facilities, with particular focus on water supply facilities. It describes potential difficulties that may arise during this process and how to avoid them.

Keywords: Renewable Energy Sources, photovoltaics, designing, waterworks company

przylączona) ze względu na niskie wartości parametrów zwarciovych oraz małą inercję.

Proces projektowania i budowy elektrowni fotowoltaicznej

Aby scharakteryzować trudności, jakie pojawiają się na poszczególnych etapach inwestycji w OZE, warto najpierw przedstawić proces projektowo-wykonawczy wraz z przewidywanym czasem realizacji poszczególnych etapów. Proces projektowania i budowy elektrowni fotowoltaicznej z podziałem na główne kategorie prac projektowo-wykonawczych przedstawia **tabela 2**. Trudności pojawiające się najczęściej na etapie projektowania i budowy można podzielić na cztery główne kategorie.

Kategoria I: zaliczyć do niej można prace przygotowawcze, zwłaszcza związane z doborem odpowiedniej do potrzeb zamawiającego wielkości elektrowni. Kluczowa jest analiza zarówno mocy, jak i zapotrzebowania na energię odbiorcy oraz określenie przez służby energetyczne inwestora możliwości przyłączenia takiej elektrowni do sieci wewnętrznej za-

kładu. Jest to etap, który może w największym stopniu warunkować przebieg projektowania i prowadzenia inwestycji. Dobór właściwej do potrzeb mocy elektrowni odpowiadać będzie także za gwarancję ekonomicznego uzasadnienia przedsięwzięcia podczas eksploatacji.

Kategoria II: do tej grupy trudności zaliczają się uwarunkowania prawne związane z uzyskaniem odpowiednich decyzji administracyjnych, uzyskaniem warunków przyłączenia do sieci dystrybucyjnej, odpowiedni dobór konstrukcji wsporczej oraz ocena wytrzymałości konstrukcyjnej obiektów budowlanych (w przypadku montażu na istniejących budynkach lub budowlach).

Kategoria III: kolejna grupa trudności związana jest z ubieganiem się o dofinansowanie takiej inwestycji ze środków publicznych. Może się to wiązać zarówno z koniecznością uwzględnienia dodatkowych rozwiązań technicznych pod kątem podanych w konkursie kryteriów, jak i przygotowaniem dokumentacji w sposób odpowiadający wymogom przeprowadzania przez inwestora procedur

przetargowych zgodnie z prawem zamówień publicznych (PZP).

Kategoria IV: ostatnia grupa dotyczy okresu budowy elektrowni oraz jej przekazania do eksploatacji. Jego przebieg jest zwykle odzwierciedleniem przeprowadzenia trzech wcześniejszych etapów. Kluczowe jest skoordynowanie procesu z wykonawcą instalacji w taki sposób, żeby zagwarantować minimalne oddziaływanie budowy na funkcjonowanie istniejących obiektów oraz ciągłość ich zasilania. Co więcej, w celu ułatwienia eksploatacji elektrowni należy rozważyć jej integrację z istniejącym systemem SCADA.

Trudności związane z przygotowaniem i prowadzeniem inwestycji w OZE

Jak można wywnioskować z zakresu prac składających się na cały proces „inwestycji w OZE”, może on przysporzyć problemów na każdym z wielu etapów. Na podstawie doświadczenia autorów poniżej wymienione zostały przykładowe trudności pojawiające

Kategoria prac	Działanie	Czas realizacji	Uwagi
Kat. I: prace przygotowawcze	koncepcja	1 miesiąc	
	ocena konstrukcyjna obiektów budowlanych	2–4 tygodnie	w przypadku usytuowania elektrowni na dachach budynków lub np. zbiornikach wody
Kat. II: proces projektowania	uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia	1–3 miesiące	konieczność uzyskania w zależności od wielkości elektrowni
	uzyskanie decyzji o warunkach zabudowy	2–3 miesiące	konieczność uzyskania w przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego na terenie elektrowni
	uzyskanie warunków przyłączenia do sieci dystrybucyjnej na napięciu SN	do 5 miesięcy	może być prowadzone w trakcie opracowywania projektu budowlanego
	wyłączenie z produkcji rolniczej gruntów zgodnie z decyzją W-Z	1 miesiąc	
	przygotowanie projektu budowlanego oraz uzyskanie pozwolenia na budowę	3 miesiące	zakładając około miesiąca na przygotowanie projektu oraz dwumiesięczny okres wydawania decyzji o pozwoleniu na budowę
	przygotowanie projektu wykonawczego związanego z przyłączeniem elektrowni fotowoltaicznej	2–3 miesiące	zakładając przygotowanie projektu wykonawczego w zakresie umożliwiającym przygotowanie na jego podstawie dokumentacji do przetargu
Kat. III: dofinansowanie	przygotowanie dokumentacji do przetargu	2 tygodnie	
	przygotowanie kosztorysu inwestorskiego/przedmiaru robót	2 tygodnie	
	przygotowanie danych związanych z produkcją energii, zużyciem energii na potrzeby własne, redukcją emisji CO ₂	2 tygodnie	zakres danych w zależności od kryteriów postępowania o dofinansowanie
Kat. IV: budowa i przyjęcie do eksploatacji	procedura przetargowa/wybór wykonawcy	1 miesiąc	
	budowa elektrowni	6–10 tygodni	
	przebudowa sieci elektroenergetycznej oraz włączenie instalacji do sieci	1–2 miesiące	
	prace odbiorowe związane z przyłączeniem elektrowni do sieci dystrybutora energii	1 miesiąc	
	prace odbiorowe związane z przyłączeniem do sieci inwestora wraz z przeszkoleniem personelu	2 tygodnie	

Tabela 2. Proces projektowania i budowy elektrowni fotowoltaicznej z podziałem na główne kategorie prac projektowo-wykonawczych

się regularnie oraz zakres udziału inwestora i jego służb służący uproszczeniu tego procesu.

Kategoria I: prace przygotowawcze

Na etapie przygotowania inwestycji pierwszym z problemów jest wybór lokalizacji do montażu elektrowni fotowoltaicznej. Założyć można, że oczekiwana wielkość elektrowni fotowoltaicznej wynosić będzie od ok. 500 do 1000 kW mocy zainstalowanej, co wymaga ok. 1–2 ha terenu. Nierzadko ze względu na inwestycje planowane w przyszłości nie można wykorzystać terenów wokół istniejących obiektów budowlanych.

Dobór mocy elektrowni musi być skoordynowany z ilością energii pobieranej przez odbiorcę, a także z pobieraną mocą szczytową. Ze względów ekonomicznych (wynikających z obecnych cen energii) nie opłaca się sprzedawać energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej. Do projektowania można przyjąć dwa rodzaje założeń:

1. Dobór elektrowni o mocy szczytowej zbliżonej do szczytowych mocy pobieranych w taki sposób, aby ponad 90% energii elektrycznej zużywane było na potrzeby własne. Rozwiązanie takie ma jedną poważną wadę: zużycie energii w przedsiębiorstwach wodociągowych jest stałe w ciągu doby, a co za tym idzie, elektrownia taka będzie dostarczała ok. 20% energii zapotrzebowanej rocznie.
2. Wybudowanie elektrowni o większej mocy szczytowej, a następnie ograniczanie produkcji szczytowej w przypadku braku możliwości oddawania energii do sieci dystrybucyjnej lub z założeniem oddawania nadwyżki energii do sieci.

Żeby zobrazować różnice liczbowe między tymi dwoma głównymi podejściami, w **tabeli 3** zestawiono przykładowe moce szczytowe oraz zużycie i produkcję energii elektrycznej.

Okres zwrotu inwestycji jest w obu przypadkach zbliżony – kluczowe jest więc określenie poza obecnym zapotrzebowaniem na energię w przedsiębiorstwie prognozy na najbliższe lata. Jeżeli zakładane jest zwiększenie poboru energii, projektowanie elektrowni o większej mocy może znacząco poprawić ekonomikę inwestycji w nadchodzących latach.

Kategoria II: proces projektowania

Pierwszym z problemów pojawiających się na etapie projektowania są kwestie związane z oczekiwanym przez inwestora terminem budowy elektrowni oraz określeniem sposobu jej przyłączenia do sieci. Określenie oczekiwanego terminu zaprojektowania elektrowni (tzn. uzyskania co najmniej prawomocnego pozwolenia na budowę) może się wiązać z ograniczeniem liczby dopuszczalnych wariantów jej projektowania. Rozwiązaniem jest np. zmniejszenie mocy elektrowni fotowoltaicznej w taki sposób, aby jej powierzchnia zabudowy nie przekraczała 1 ha – dzięki temu jej zaprojektowanie nie będzie wymagało uzyskania np. decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia, co pozwoli na skrócenie procesu projektowania o ok. 2 miesiące.

Jeżeli czas realizacji nie jest najwyższym priorytetem, można uzyskać wymagane decyzje w znacznie szerszym zakresie, by móc w przyszłości dostosować zakres, wielkość i elementy źródła wytwórczego do zmieniających się warunków rynkowych bez konieczności przeprowadzania procesu projektowania w zasadzie od początku. Jako przykład takiego rozwiązania można podać uwzględnienie w decyzjach o warunkach zabudowy lub środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia magazynu energii elektrycznej. Budowa magazynu jest na tę chwilę ekonomicznie nieuzasadniona, choć w związku ze spadającymi cenami magazynów może się okazać opłacalna w perspektywie 1–2 lat.

Kolejnym z problemów związanych z procesem projektowania jest przyłączenie elektrowni do istniejącej sieci obiektu przyłączonego. Na początkowym etapie inwestycji (ze względu na brak uzyskanych warunków przyłączenia) można zakładać spełnienie tylko ogólnych wymagań technicznych na podstawie ogólnodostępnych dokumentów. Pewne kryteria związane z instrukcją ruchu i eksploatacji sieci dystrybucyjnej (IRiESD) są dostępne i mogą określać podstawowe wymogi dotyczące projektowanej instalacji.

Z punktu widzenia inwestora najtrudniejsze jest jednak skoordynowanie wymagań opera-

tora sieci z wymaganiami związanymi z utrzymaniem ruchu w sieci obiektu przyłączonego bez wprowadzania znaczących zmian w sieci funkcjonującej. Ograniczenie tych zmian służyć ma utrzymaniu ciągłości eksploatacji oraz jak najprostszemu przyłączeniu źródła wytwórczego. W momencie przyłączenia źródła wytwórczego pojawia się najczęściej problem związany z możliwością oddawania nadwyżki energii do sieci dystrybucyjnej w sposób niekontrolowany.

Najczęstsze problemy z przyłączeniem elektrowni wynikają z poboru energii elektrycznej przez sieć obiektów wodociągowych w co najmniej dwóch punktach sieci dystrybucyjnej. Ze względu na naturalny rozptył energii elektrycznej w miejscu poboru może dochodzić do oddawania energii do sieci, jednocześnie warunki przyłączenia określać będą wyłącznie jeden punkt sieci, w którym dozwolona jest sprzedaż. Dodatkowo w przypadku zaprojektowania elektrowni na kilku obiektach jednocześnie problem stanowi spełnienie wymagań operatora sieci dystrybucyjnej dotyczących dodatkowych zabezpieczeń elektrowni, zdalnego sterowania, telemechaniki, gdyż te drogie elementy należy powielić dla każdej z podgrup elektrowni.

Kategoria III: dofinansowanie

Podstawową trudnością związaną z uzyskaniem dofinansowania oraz przeprowadzeniem procedury przetargowej jest określenie przedmiotu zamówienia oraz parametrów jakościowych głównych elementów elektrowni fotowoltaicznej. Problemem jest określenie wymagań technicznych urządzeń (paneli fotowoltaicznych, falowników, konstrukcji) w sposób, który nie będzie jednoznacznie wskazywał na konkretne urządzenia dostępne na rynku (w celu spełnienia warunków art. 29 ustawy prawo zamówień publicznych w kwestii stosowania znaków towarowych oraz „niedoprowadzenia do uprzywilejowania lub wyeliminowania niektórych wykonawców lub produktów”).

Jednocześnie ze względu na bardzo dużą różnorodność urządzeń dostępnych na rynku należy szczególnie zadbać o ich jak najwyższą jakość i jak najlepsze parametry techniczne.

Moc szczytowa pobierana [kW]	Moc szczytowa elektrowni [kW]	Ilość energii pobieranej rocznie [MWh]	Ilość energii elektrycznej zużytej na potrzeby własne [MWh]	Ilość energii elektrycznej sprzedanej [MWh]	Oszczędność kosztów energii rocznie [tys. zł] – cena energii pobieranej: 450 zł, cena energii sprzedanej: 200 zł	Koszt budowy elektrowni [tys. zł]	Prosta stopa zwrotu (koszt/oszczędność roczna) [lata]
500	500	4500	460	0	207	1750	8,45
500	1250	4500	700	450	412	3750	9,1

Tabela 3. Przykładowe moce szczytowe oraz zużycie i produkcja energii elektrycznej

Trzeba zwrócić uwagę przede wszystkim na parametry wpływające na wydajność elektrowni w dłuższym okresie. Dotyczą one zwłaszcza dopuszczalnego rocznego współczynnika utraty mocy paneli, współczynników określających spadek mocy wraz ze wzrostem temperatury paneli oraz sprawności wszystkich urządzeń. Eksploatacja elektrowni przewidywana jest na 15–25 lat, a najważniejszą cechą odróżniającą elektrownie fotowoltaiczne od innych źródeł OZE mają być, jak określono na wstępie, minimalne koszty eksploatacji.

Warto także uwzględnić konieczność przedłużenia gwarancji nakładaną na wykonawcę instalacji. Na najbardziej kosztowne elementy instalacji (panele fotowoltaiczne czy falowniki) często można uzyskać przedłużenie warunków gwarancji na 10, 15 lub nawet 20 lat. Wyegzekwowanie roszczenia gwarancyjnego po np. 15 latach może jednak nie być możliwe, a prowadzi do znaczącego zwiększenia ceny instalacji. Naprawa lub wymiana elementów ze względów eksploatacyjnych powinna okazać się tańsza z powodu ich nieustannie malejącej ceny.

Kategoria IV: budowa i przyjęcie do eksploatacji

Przy obowiązkowym wylądowaniu wykonawcy zgodnie z PZP podstawowym problemem jest konieczność wykorzystania w umowie wynagrodzenia ryczałtowego. Każdorazowo skłaniać to będzie wykonawcę do maksymalnej redukcji kosztów. Elektrownie są zazwyczaj wyceniane przez oferentów na podstawie mocy zainstalowanej urządzeń, a kwestie przyłączenia traktowane są zazwyczaj pobieżnie. W przypadku elektrowni przyłączonej do pracującej sieci SN

zakładu wodociągowego koszty rozwiązań technicznych mogą być spore i nie powinny być znacznie modyfikowane (zwłaszcza jeżeli np. były już uzgodnione z operatorem sieci dystrybucyjnej).

Elektrownie fotowoltaiczne mają kilka głównych rozwiązań projektowych, dotyczących zwłaszcza rodzaju i materiału konstrukcji, wielkości i rodzaju paneli fotowoltaicznych, stosowania falowników „stringowych” lub centralnych. Zastosowanie różnych technologii może nieść za sobą różnice w kosztach projektowanej elektrowni, a w tym wypadku bezpośredni zysk dla wykonawcy.

W przypadku elektrowni w obiektach wodociągowych podstawowym ograniczeniem są uwarunkowania terenowe oraz kwestie związane z przyłączeniem i/lub przebudową sieci elektroenergetycznej. Rozwiązania techniczne powinny być dobrane do uwarunkowań lokalnych tak, aby zoptymalizować produkcję energii elektrycznej z elektrowni oraz jej koszt.

Największym problemem jest zawsze przeprowadzenie budowy w sposób, który nie będzie oddziaływał na pracę przedsiębiorstwa.

Udział inwestora w procesie przygotowania inwestycji

Kategoria I: prace przygotowawcze

Udział inwestora w pracach przygotowawczych opiera się głównie na określeniu założeń oraz oczekiwań względem parametrów źródła wytwórczego, co stanowi bazę do stworzenia koncepcji najbardziej odpowiadającej bieżącym i przewidywanym oczekiwaniom.

Kategoria II: prace projektowe

Rozwiązanie większości problemów pojawiających się na tym etapie prac jest w znacznej mierze zadaniem jednostki projektowej. Inwestor może ułatwić jej działania, przede wszystkim nakreślając jasny horyzont czasowy dla prac na poszczególnych, omówionych wcześniej, etapach inwestycji, a dodatkowo niejako kontynuując działania z kroku I, polegające zwłaszcza na współpracy z osobami zajmującymi się eksploatacją energetyczną obiektów.

Kategoria III: dofinansowanie

Udział inwestora w działaniach z tej kategorii ma największy wpływ na powodzenie przedsięwzięcia. Opiera się przede wszystkim na koordynacji działań pomiędzy jednostką projektową a jednostką odpowiedzialną za przygotowanie wniosku o dofinansowanie, w celu zawarcia w nim wszystkich wymagań stawianych instalacji, a jednocześnie

wyznaczenia realistycznych wskaźników określających zrealizowanie inwestycji zgodnie z założeniami.

Kategoria IV: budowa i przyjęcie do eksploatacji

W ramach tej kategorii udział inwestora sprowadza się do ustanowienia wielobranżowego nadzoru inwestorskiego, kontroli materiałów i urządzeń do zainstalowania pod względem zgodności z wymaganiami postawionymi w postępowaniu przetargowym oraz wyznaczenia osób odpowiedzialnych za stałą eksploatację nowych urządzeń energetycznych.

Podsumowanie

Doświadczenie autorów jednoznacznie wskazuje na możliwość bezproblemowego przeprowadzenia procesu inwestycyjnego przy spełnieniu kilku kluczowych kryteriów. Pierwszym z nich jest świadomość inwestora w kwestii przebiegu procesu inwestycyjnego i konieczności przystępowania do niego z możliwie największym marginesem czasowym. Drugim jest określenie kryteriów, których spełnienia oczekuje inwestor. Zawierać się w nich powinny szacowane wartości oczekiwanej mocy elektrowni, dostępność terenu, wstępna analiza możliwości włączenia do sieci oraz przygotowanie dokumentów takich, jak mapy, rachunki za energię elektryczną lub zestawienie zużycia energii, i oszacowanie planu zwiększenia poboru mocy w kilkuletniej perspektywie.

Ostatnim jest oczywiście wybór jednostki projektowej oraz wykonawcy instalacji, mających doświadczenie w projektowaniu i budowie elektrowni fotowoltaicznych, jak również w energetyce przemysłowej i przyłączaniu do sieci OSD. Zakres prac w przypadku elektrowni przyłączonej do istniejącego oraz pracującego w sposób ciągły obiektu wodociągowego jest znacznie bardziej wymagające niż zaprojektowanie, wybudowanie i przyłączenie elektrowni fotowoltaicznej bezpośrednio do sieci dystrybucyjnej z przeznaczeniem sprzedaży energii.

Literatura

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (DzU 1994, nr 89, poz. 414, z późn.zm.).
2. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (DzU 2015, poz. 478, z późn.zm.).
3. Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo Zamówień Publicznych (DzU 2004, nr 19, poz. 177, z późn.zm.).
4. Materiały techniczne i projekty oraz doświadczenia z prowadzonych inwestycji, Pracownia Projektowa PPJT Topolski.

Artykuł powstał na podstawie referatu wygłoszonego na konferencji „Efektywne obniżanie strat wody w systemach wodociągowych - innowacje, rozwiązania, wdrożenia”, Lipowy Most, 8–10 maja 2019

