



BIOGAZ

CHP

BESANÇON

(Francja)

Szereg gmin bada możliwości wykorzystania biogazu zamiast oleju opałowego, jako energii odnawialnej wytwarzanej w procesie gazyfikacji odpadów komunalnych względnie odpadów rolniczych lub z oczyszczalni ścieków. Na przykład, Miasto Besançon – członek stowarzyszenia Energie-Cités – wykorzystuje, wytwarzany w swojej oczyszczalni ścieków, biogaz równocześnie do produkcji ciepła i energii elektrycznej w jednym procesie określanym jako skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła (combined heat and power – CHP). Proces ten umożliwi podniesienie sprawności energetycznej do 80% i ponad, w zależności od zastosowanej technologii.

MIASTO

Besançon jest stolicą regionu Franche-Comté. Miasto liczy około 120 000 mieszkańców. Jego centrum jest położone w zakolach rzeki Doubs. Nad centrum miasta góruje Cytadela – fortyfikacja wzniesiona przez Vauban'a. W XVIII wieku szwajcarscy zegarmistrzowie osiedlili się w mieście tworząc tradycję zegarmistrzowską. Działalność ta została stopniowo zastąpiona przez mikrotechnikę.

Dane klimatyczne:

Stopniodni (podstawa 18 °C): 2878



TŁO PROJEKTU

Besançon jest jednym z miast francuskich, w których do tradycji gminy należą szeroko pojęte sprawy kierowania zapotrzebowaniem na energię, zainteresowanie źródłami energii odnawialnej i środowiskiem. W 1977 roku utworzono stanowisko zastępcy burmistrza do spraw środowiska. Pośród wielu działań przeprowadzonych przez gminę Besançon warto wymienić następujące przedsięwzięcie: skomputeryzowanie zarządzania budynkami należącymi do gminy, polegające na śledzeniu i monitorowaniu przez komputer zużycia energii w każdym oddzielnym budynku. System ten pozwala na monitorowanie, sterowanie oraz zdalne regulowanie 160 kotłów, i zarazem dostarcza dane dotyczące technicznych i finansowych współczynników, które mogą być wykorzystane do porównania eksploatacyjnych wskaźników budynków, jak również do corocznego bilansowania zużycia energii. Po koniec lat 80-tych, Besançon wprowadziło zdalne kierowanie i sterowanie systemem oświetlenia publicznego. Ten skomputeryzowany system steruje zużyciem energii elektrycznej do oświetlenia publicznego. Jest on także przydatny do optymalizacji kontraktów zawieranych na dostawę energii elektrycznej.

Od 1992 roku, w głównych biurach gminy Besançon korzysta się z energii geotermalnej. Kocioł centralny o mocy 2 MW wraz z małą siecią ciepłowniczą podłączono do pomieszczeń w głównych biurach gminy, w której woda jest ogrzewana przez równoległe działającą pompę ciepła, czerpiącą energię z wody podziemnej.

DOŚWIADCZENIE MIASTA BESANÇON

Od 1968 roku w Port Douvot działa oczyszczalnia ścieków. W 1978 roku uruchomiono główną linię obróbki ścieków przewidzianą na 120 000 mieszkańców. W 1992 roku oczyszczalnię rozszerzono o dodatkową instalację dla 80 000 mieszkańców. Obie linie oparte są na technologii aktywnego osadu po wstępnych osadnikach. Średnie obciążenie instalacji wynosi obecnie około 145 000 mieszkańców. W 2001 roku obróbce biologicznej poddawano około 35 000 m³ ścieków na dobę.

Obróbka osadu

Proces obróbki, który jest wspólny dla obu linii składa się z trzech stopni: zagęszczania, gnicia (fermentacji) i odwadniania. Gaz powstaje w procesie gnicia. Osad podgrzany do



temperatury 37 °C zmieszany zostaje z wolnym tlenem znajdującym się w atmosferze i w ten sposób powstają warunki do wzmożonej działalności biologicznej. Trzy tygodnie później, po zakończeniu fazy fermentacji, zawartość suchej masy zostaje zredukowana o jedną trzecią. Dziennie powstaje około 3 500 m³ biogazu zawierającego 65% metanu. Przefermentowany osad zostaje odwodniony przed ponownym zastosowaniem w rolnictwie. Wytwarzanie biogazu jest ściśle

powiązane z zawartością składników organicznych wprowadzonych do procesu fermentacji. 1 kg masy organicznej daje maksimum 0,5 Nm³ biogazu. Optymalizacja produkcji zależy ściśle od warunków fermentacji.

Wykorzystanie biogazu

Wytworzony w procesie fermentacji biogaz stosowany jest na miejscu w zakładzie CHP do równoczesnej produkcji ciepła i energii. Pierwszy zakład działał od 1980 do 1993 roku. Składał się on z szeregu małych 1 000 m³ turbin wytwarzających po 11 kW każda.

W 1993 roku ogłoszono przetarg w celu podniesienia wydajności instalacji, która stała się już przestarzałą. Do dostarczenia i zmontowania instalacji JENBACHER CHP, która miała zagospodarować wszystkie wytwarzany biogaz, zostało wybrane przedsiębiorstwo CEGELEC. Odtąd biogaz jest przechowywany w dwóch rodzajach urządzeń. Przechowuje się go w 3 zbiornikach gazu o pojemności 1 200 każdy i ciśnieniu około 15 mbar. Drugi zbiornik, do dodatkowego przechowywania gazu, o pojemności 70 m³ i ciśnieniu 30 barów (tj. około 2 100 Nm³) umieszczony jest nad komorami fermentacyjnymi.

Średni poziom wytwarzanego obecnie gazu zapewnia działanie zespołów CHP do skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, od 12 do 16 godzin na dobę przy zużyciu 220 Nm³ na godzinę. Zastosowanie zbiorników ciśnieniowych do przechowywania gazu umożliwiło dopasowanie produkcji energii do dziennego zapotrzebowania elektryczności. Energia cieplna maszyn wykorzystywana jest do podgrzewania osadu w zbiornikach fermentacyjnych za pomocą wodnych rurowych wymienników ciepła (od 7 000 do 10 000 kWh ciepła dziennie). Dodatkowy biogaz do podgrzewania kotłów stosowany jest do wspomoczenia procesu w przypadku, kiedy następuje krótkotrwały spadek produkcji z powodu niedoboru ciepła. Jeżeli nie zdarzy się błąd techniczny, to instalacja jest samowystarczalna po względem energii cieplnej i nie wytwarza nadwyżek w zimie. Temperatura osadu w zimie jest niższa, co powoduje, że termiczne potrzeby są wyższe aniżeli w pozostałej części roku i wszystkie wytwarzany biogaz jest spalany.

Oczyszczalnia ścieków, poza okresami szczytu, otrzymuje z sieci zasilającej 930 kW. Prawie cała energia elektryczna wytwarzana przez system ciepłno-energetyczny – CHP jest zużywana przez oczyszczalnię. W ciągu pierwszych czterech lat działania własna produkcja pokrywała jedną czwartą zapotrzebowania na energię elektryczną. W okresie zimowym, podczas obciążenia szczytowego, sprzedaż do EDF (Francuskiej Sieci Elektrycznej) ma znaczenie marginalne, ze względu na optymalizację wyłączeń punktów poboru w samej oczyszczalni ścieków.

Charakterystyka techniczna zakładu do skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła – CHP, oraz dane produkcyjne

WŁAŚCIWOŚCI TECHNICZNE	PRODUKCJA ENERGII
<p>Turbina gazowa (dane od producenta)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 12 cylindrów w układzie V • pojemność 30 litrów • turbodoładowanie z wymiennikiem • moc na wale mechanicznym: 630 KM przy obrotach 1 500 min⁻¹ • moc cieplna: 567 kW • sprawność elektryczna: 37,1% • sprawność cieplna: 46,3% • sprawność całkowita: 83,4% <p>Generator STAMFORD: 450 kW przy 400 V</p>	<p>Energia elektryczna (liczby zaokrąglone)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1995 : 1 518 000 kWh • 1996 : 1 306 000 kWh • 1997 : 1 506 000 kWh • 1998 : 885 000 kWh • 1999 : 782 000 kWh • 2000 : 1 248 000 kWh • 2001 : 551 000 kWh <p>Produkcja ciepła: 7 000 do 10 000 kWh dziennie</p>

Finansowanie

Instalacja została sfinansowana w zasadniczej części przez Wydział Sanitarny Zarządu Besançon z pomocą Rhone Mediterranem Corsica Water Agency.

Fundusze sanitarne Gminy Besançon	368 900 €
Rhone, Mediterranem, Corsica Water Agency	
• subwencja	201 200 €
• pożyczka zwrotna	100 000 €
Koszt instalacji	670 100 €

Utrzymanie w ruchu

Koszty utrzymania w ruchu w okresie pierwszych czterech lat działania okazały się wyższe aniżeli przewidywano, podczas gdy udział energii elektrycznej wytworzonej w miejscowej oczyszczalni ścieków w Besançon był mniejszy.

Rok	Udział procentowy własnej produkcji	Koszt utrzymania w ruchu (€, liczby zaokrąglone)	Skrajny koszt wytworzenia kWh (€ - centy, bez podatków)
1995	28%	23 800	1,58
1996	24%	27 000	2,10
1997	28%	47 000	3,13
1998	16%	34 000	3,86



Równocześnie wystąpiły rozmaite zjawiska: ilość wyprodukowanej energii elektrycznej nie była zgodna z oczekiwaniami; koszty utrzymania w ruchu rosły; konsekwencją tego był wzrost od 1995 roku skrajnych kosztów wyprodukowanej kWh; podczas, gdy ceny elektryczności spadają.

Wymienione czynniki spowodowały, że gmina Besançon wytwarza ciepło i energię tylko przez pięć miesięcy w okresie „zimowych” stawek EDF. W zimie

stosowane są trzy stawki od 0,145 do 0,047 €, w zależności od pory dnia, przy czym najniższa stawka odpowiada porze nocnej, poza szczytem obciążenia. W lecie stawki są znacznie niższe, mieszczą się w zakresie pomiędzy 0,03 a 0,021 €. Ponieważ roczny koszt wytwarzania jednej kilowatogodziny wynosi 0,039 €, to tak niezwykle niskie ceny powstrzymują od produkcji energii elektrycznej w lecie. Podjęta decyzja pozwoliła także gminie Besançon rozłożyć amortyzację urządzeń na dłuższy okres i utrzymać korzyści uzyskiwane z większości rozliczeń za energię elektryczną. W porze letniej biogaz stosowany jest do podgrzewania osadu sposobem kombinowanym: biogaz/olej opałowy (olej opałowy stosowany jest do rozpoczęcia fermentacji lub do podtrzymania procesu w przypadku toksycznego skażenia wpływającego na spowolnienie działania bakterii metanotwórczych). Dlatego wytwarzana nadwyżka musi być spalana bez zastosowania jej do produkcji energii.

OCENA PROJEKTU I PERSPEKTYWY ROZWOJU

Doświadczenie Besançon jest dobrym przykładem, który wskazuje, że ceny energii mają wpływ na rozwój procesu CHP (skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła) oraz na zastosowanie źródeł energii odnawialnej. Jeżeli nawet koszt produkcji jednej kWh z biogazu jest jednym z najtańszych w porównaniu z innymi źródłami energii odnawialnej, to w obecnej sytuacji stawki stosowane przez EDF powstrzymują rozwój takich technik we Francji. Obniżenie cen za elektryczność spowodowało, że gmina Besançon zamyka zakład CHP na siedem miesięcy związanych z letnimi stawkami EDF, akceptując tym samym niepełne wykorzystanie biogazu. O ile przyjęte rozwiązanie okazuje się być, z ekonomicznego punktu widzenia, mniej kosztowne, to rozważając efektywność produkcji jest ono o wiele mniej stosowne. Biorąc pod uwagę krańcowo niskie ceny energii elektrycznej w lecie, energia produkowana w procesie CHP (ze sprawnością 80%) zostanie zastąpiona elektrycznością (która jest wytwarzana przy współczynniku sprawności około 35%). Jeśli celem polityki energetycznej będzie wzrost sprawności energetycznej w sektorze produkcji energii oraz popieranie źródeł energii odnawialnej, to niezbędnym jest podjęcie następujących kroków:

- większe subsydia dla źródeł energii odnawialnej,
- bardziej atrakcyjne ceny zakupu, które powinny umożliwić zintegrowanie planowania źródeł energii

WIĘCEJ INFORMACJI

Bruno MANEVAL
 Ville de Besançon
 2, rue Mégevand
 FR – 25 000 BESANÇON
 Tel: +33 381 61 51 29
 Fax: +33 381 61 51 76
 E-mail: b.maneval@besancon.com

Opracowanie to zostało wykonane przez Energie-Cités we współpracy z Zarządem Miasta Besançon. Środki finansowe pozyskano z Komisji Europejskiej, Program ALTENER DGXVII.



Polska edycja została wykonana przez Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités” i dofinansowana przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach oraz Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie.

