

# BIOGAZ

## CHP

# AALBORG

## (Dania)

Biogaz jest jednym z najpopularniejszych odnawialnych źródeł energii. Może on być produkowany w procesie beztlenowej fermentacji odpadów drzewnych lub rolniczych, na wysypiskach odpadów lub w oczyszczalniach ścieków. Dwie ostatnie z wymienionych metod produkcji biogazu są szczególnie interesujące dla miast przy realizacji ich polityki promocji energii odnawialnej. Paliwo to jest również interesujące z ekonomicznego punktu widzenia, gdyż jest to najtańsze z odnawialnych źródeł energii (stan na rok 1999). Biogaz często jest spalany w elektrociepłowniach, ale może być również wprowadzony do lokalnych sieci gazu ziemnego. W biogazowni w Aalborg (północna Dania) ukończonej w 1997 roku, biogaz produkowany jest z nawozu, odpadów przemysłowych, organicznych oraz komunalnych. Otrzymany biogaz spalany jest w pobliskim bloku ciepłowniczym.

## MIASTO

Aalborg, miasto położone na granicy Limfiorden, liczące około 160 000 mieszkańców, jest obecnie największym miastem na północy Danii. Jest to duże centrum przemysłowe, szczególnie w zakresie telekomunikacji, przemysłu cementowego i destylarskiego. Aalborg, ze swoim dużym uniwersytetem, jest również centrum edukacyjnym kształcącym w szerokim zakresie kierunków, od studiów inżynierskich do humanistycznych.

### Dane klimatyczne:

Stopniodni (podstawa 17 °C): 3 560

Średnia roczna temperatura: 7,8 °C



## TŁO PROJEKTU

Gmina Aalborg uczestniczy w projekcie Europejskich Miast Zrównoważonych (European Sustainable Cities Project). Projekt ten wspiera praktyczne przekazywanie wiedzy i wymianę doświadczeń w dziedzinie zrównoważonego rozwoju miast i Lokalnej Agendy 21 w Europie oraz pomaga w kreowaniu bardziej zrównoważonego środowiska życia. Biogazownia w Aalborg została wybudowana w 1997 roku. Przetwarzane są w niej odpady z farm, odpady przemysłowe oraz organiczne odpady komunalne. Średnia produkcja biogazu wynosi 10,000 Nm<sup>3</sup>/dzień. Pozyskany gaz jest spalany w pobliskim bloku ciepłowniczym, o mocy 2 MW. Dwadzieścia trzy procent tej inwestycji zostało sfinansowane przez Unię Europejską i Rząd Duński. Okres zwrotu nakładów skalkulowano na 7 lat. Miasto Aalborg bierze udział w wielu różnych projektach z zakresu wykorzystania energii odnawialnej. Jest pierwszym miastem w Danii, które zatwierdziło plan pokrycia do 2005 roku 10% energii zużywanej w gminie z energii wiatrowej. Wartość ta odpowiada całkowitej energii 120 GWh, która będzie wytwarzana przez 80-120 turbin wiatrowych o przybliżonej mocy nominalnej 750 kW. Założenie takie spowodowało dyskusje z zainteresowanymi grupami żeglarzy i organizacjami ekologicznymi. Zaangażowanie tych grup miało decydujący wpływ na zatwierdzenie tego planu działania.

# DOŚWIADCZENIE MIASTA AALBORG

## Proces powstawania

W 1991 roku opracowano studium wykonalności dotyczące zgazowywania odpadów organicznych pochodzących z miasta Aalborg połączone z utylizacją wyprodukowanego gazu i nawozu. Studium to pokazało, że projekt budowy biogazowni będzie opłacalny, jeżeli uzyskane zostanie dofinansowanie. Ponieważ miasto nie chciało inwestować swoich środków finansowych, tak więc podpisano umowę pomiędzy dwoma firmami (Jysk Biogaz A/S i PlanEnergi) i miastem. W umowie ustalono, że biogazownia będzie własnością prywatną, do której miasto będzie przekazywać posegregowane odpady komunalne i przemysłowe. Stworzono konsorcjum i odpowiednie plany. Na przełomie 1992/93 roku otrzymano dofinansowanie ze środków Unii Europejskiej. Wtedy po raz pierwszy zaczęto rozważać czy biogazownia nie powinna zastąpić opalanej węglem elektrociepłowni w Støvring, oddalonego od Aalborg o 20 kilometrów. W tej okolicy zapotrzebowanie na ciepło, nawet w okresie letnim, nie było mniejsze niż 2 MW. Okazało się, że istniały inne, nieznanne, zaawansowane plany dotyczące powstania w tej okolicy elektrowni na gaz ziemny, co wymagało przygotowania nowego projektu. Firma PlanEnergi brała wcześniej pod uwagę wstępne opracowanie projektu biogazowni w pobliżu małych wsi Vaarst i Fjellerad, położonych 15 km od Aalborg. Projekt ten został jednak zaniechany z powodu złych warunków ekonomicznych. Nowa szansa jego realizacji pojawiła się dzięki uzyskanemu dofinansowaniu. Zmiana lokalizacji oznaczała, że wyprodukowany biogaz miałby być dostarczany do istniejącej elektrociepłowni na gaz ziemny, zaopatrującej w ciepło te dwie małe miejscowości. Takie rozwiązanie miałoby zarówno zalety i wady, a mianowicie:

### Zalety:

- Nowa turbina gazowa byłaby większa niż turbina obliczona w starym projekcie
- Turbina gazowa miałaby większą efektywność energetyczną
- Niepotrzebna byłaby inwestycja na nową turbinę gazową

### Wady:

- Znacząco mniejsze zapotrzebowanie grzewcze
- Turbina gazowa miałaby komorę wstępną, dlatego biogaz musiałby być sprężany do ciśnienia 4 bary. Wymagałoby to inwestowania w sprężarki oraz ponoszenia kosztów konserwacji, chłodzenia i eksploatacji.
- Turbina musiałaby być przystosowana do pracy zarówno na gaz ziemny jak i na biogaz. Dostawca turbin (Bergen Diesel) nie miał doświadczenia w tej dziedzinie.

## Organizacja i finanse

W związku z ogólnymi problemami związanymi z biogazowniami w Danii, uzyskanie pożyczek finansujących ich projekt było trudniejsze niż przypuszczano. Rozwiązaniem problemu okazało się skłonienie gminy do udzielenia gwarancji, która otworzyłaby drogę do otrzymania rozsądnej pożyczki. Gwarancja gminy, pod pewnymi warunkami, została udzielona w czerwcu 1993 roku. Korzystnym efektem ubocznym było bliższe związanie gminy z projektem. Jednym z warunków udzielenia gwarancji przez gminę był wymóg, aby właściciel biogazowni był ustanowiony społecznie. Dlatego w lutym 1994 roku powstała „Vaarst-Fjellerad Biogas a.m.b.a” – spółka z o.o. założona przez 16 rolników.

Poniżej przedstawiono końcowe finansowanie projektu<sup>1</sup>:

|                                            |                    |
|--------------------------------------------|--------------------|
| Dotacja z Unii Europejskiej                | 750 000 €          |
| Dotacja Departamentu Infrastruktury, Dania | 282 000 €          |
| Pożyczka, „Kommunekredit”                  | 2 100 000 €        |
| Pożyczka bankowa                           | 1 000 000 €        |
| Kredyty dostawców                          | 402 000 €          |
| <b>Razem</b>                               | <b>4 534 000 €</b> |

<sup>1</sup> przeliczenie 1 € = 7,46 korony duńskiej

Prace budowlano-konstrukcyjne rozpoczęto w lipcu 1994 roku, ale wynikły problemy organizacyjne pomiędzy partnerami. Były one na tyle poważne, że budowę przerwano do listopada 1996 roku. Problemy techniczne podczas budowy dodatkowo opóźniły projekt, ale w efekcie w sierpniu 1997 roku biogazownia została uruchomiona. Z otrzymanym dofinansowaniem oraz przy ustalonych cenach sprzedaży gazu do elektrociepłowni, czas zwrotu inwestycji został skalkulowany na około 7 lat. Kalkulacja została oparta na założeniu „pełnej produkcji”, gdzie zysk wynosi około 440,000 €.

### Opis budowy biogazowni

Biogazownia pracuje przy „termofilnej” temperaturze 53 0C. Energia i ciepło zużywane przez biogazownię jest zapewnione przez małą turbinę gazową Jenbacher (jednostkę kogeneracyjną) wykorzystującą nieznaczną część wytwarzanego biogazu. Dostawa nawozu od rolników odbywa się przy pomocy specjalistycznego pojazdu transportowego z zamkniętym zbiornikiem, który jest własnością biogazowni. Z powodu odorów rozładunek nawozu i odpadów z rzeźni odbywa się w zamkniętej hali. Z uwagi



na ryzyko zakażenia podczas wizyty u następnego rolnika zbiornik jest dokładnie myty po każdym transporcie. Ziemia bieląca używana w przemyśle spożywczym ma ogromny pozytywny wpływ na produkcję biogazu. Ziemia ta wraz z odpadami tłuszczowymi stanowiła istotną część surowca dostarczanego do biogazowni w pierwszym roku jej działania. Obecnie ziemia bieląca jest zastąpiona innymi odpadami. Pojemność organicznych odpadów komunalnych, w oddzielnym reaktorze, wynosi 10–15 ton/dzień – ale obecny przepływ tego surowca to tylko 3–5 ton/dzień. Jest to spowodowane brakiem w mieście miejsc, w których odpady są sortowane w kuchni. Pozostała część biomasy to nawóz z hodowli świń i krów z 16 okolicznych gospodarstw należących do właścicieli biogazowni. Chociaż oddzielna linia dla przeróbki odpadów komunalnych ma ograniczoną pojemność, to jednak odgrywa ważną rolę w doświadczeniu prowadzonym przez miasto Aalborg w dziedzinie recyklingu oraz zarządzaniu odpadami organicznymi.

|                            |         |                      |
|----------------------------|---------|----------------------|
| Nawóz zwierzęcy            | 33 000  | ton/rok              |
| Odpady z rzeźni            | 7 000   | ton/rok              |
| Odpady z przemysłu rybnego | 4 000   | ton/rok              |
| Odpady tłuszczowe          | 7 000   | ton/rok              |
| Odpady komunalne           | 1 000   | ton/rok              |
| Produkcja biogazu          | 3,6 mln | Nm <sup>3</sup> /rok |

### Specyfikacja techniczna biogazowni

Biogazownia położona jest 2 kilometry od elektrociepłowni, w której spalany jest biogaz. W przypadku braku biogazu spalany jest gaz ziemny pochodzący z Morza Północnego. Przyczyną tak dużej odległości pomiędzy biogazownią a elektrociepłownią są ściśle wymagania dotyczące odległości od najbliższych budynków oraz względy estetyczne. Biogaz z biogazowni jest skompresowany do ciśnienia 4 bary w związku z wymaganiami turbiny gazowej pracującej w 100% na biogaz (wartość kaloryczna biogazu wynosi 6,5 kWh/Nm<sup>3</sup>). System niższego ciśnienia byłby korzystniejszy, ponieważ:

- kompresory oraz ich eksploatacja jest kosztowna
- kompresja wymaga większego chłodzenia

Mały generator w biogazowni pracuje pod ciśnieniem 200 mBar i wyposażony jest w niedużą, prostą dmuchawę. Nie jest potrzebne chłodzenie ani suszenie.

|                                |         |                      |
|--------------------------------|---------|----------------------|
| Całkowita dostępna moc         | 2,0     | MW                   |
| Całkowite dostępne ciepło      | 2,4     | MW                   |
| Produkcja energii elektrycznej | 9 000   | MW/rok               |
| Produkcja ciepła               | 10 800  | MW/rok               |
| Zużycie biogazu                | 3,6 mln | Nm <sup>3</sup> /rok |

Specyfikacja techniczna generatora<sup>2</sup>.

## OCENA PROJEKTU I PERSPEKTYWY ROZWOJU

Długi okres budowy biogazowni spowodowany był problemami zarówno ekonomicznymi jak i organizacyjnymi. Niemniej jednak biogazownia jest dzisiaj rzeczywistością. Przetwarza ona niewielką ilość posegregowanych u źródła odpadów organicznych i komunalnych pochodzących z miasta oraz posegregowane u źródła odpady organiczne z 350 restauracji, kuchni oraz supermarketów. Dostarczany jest również nawóz zwierzęcy z 16 gospodarstw oraz odpady przemysłowe, między innymi z rzeźni. Biogazownia jest w stanie przyjąć do 15 ton dziennie odpadów z miasta Aalborg.

Znalezienie miejsca pod budowę biogazowni nie jest łatwe. W Danii obawa przez odorami i hałasem z sąsiedztwa spowodowała wyznaczenie odległości minimum 500 m od terenów mieszkalnych (zabudowanych). Ponadto miejsce musi być również odpowiednie ze względu na dystrybucję ciepła dla miasta i potrzebną ilość nawozu i odpadów, które powinny być osiągalne w promieniu 10 km. Biogazownia nie jest, jak na przykład spalanie biomasy, jedynie miejscem produkcji energii. Dodatkowo przyczynia się do rozwiązania szeregu problemów związanych z ochroną środowiska, które łatwo mogą być podsumowane jako utylizacja odpadów oraz zoptymalizowane zagospodarowanie nawozu zwierzęcego i odpadów jako nawozów rolniczych. Na koniec należy dodać, że biogazownia może mieć również istotny wpływ na optymalne wykorzystanie roślin energetycznych, takich jak koniczyna, lucerna i rzepak.

## WIĘCEJ INFORMACJI

PlanEnergi – Nordjylland  
 Per Alex  
 Jyllandsgade 1  
 DK – 9520 SKØRPING  
 Tel: +45 96 82 04 00  
 Fax: +45 98 39 24 98  
 E-mail: [nord@planenergi.dk](mailto:nord@planenergi.dk)

Opracowanie to zostało wykonane przez Energie-Cités przy współpracy z przedsiębiorstwem inżynierskim PlanEnergi i Zarządem Miasta Aalborg. Środki finansowe pozyskano z Komisji Europejskiej, Program ALTENER DG Transport i Energia.



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.



<sup>2</sup> dane liczbowe podano w oparciu o dzienną produkcję biogazu na poziomie 10 000 Nm<sup>3</sup>/dzień