



# BIOMASA

## Elektrociepłownia

# FORSSA

## (Finlandia)

Chcąc osiągnąć zaplanowany udział odnawialnych źródeł energii w europejskim bilansie energetycznym na poziomie 12% do 2010 roku konieczne jest zwrócenie szczególnej uwagi na energię z biomasy zarówno w celach grzewczych jak i do produkcji energii elektrycznej. Drewno, odpady drzewne oraz słoma są szeroko dostępne, jednak ich pełne wykorzystanie wymaga stosunkowo dużych nakładów inwestycyjnych. W porównaniu z innymi odnawialnymi źródłami energii są one wciąż traktowane jako zasoby o mniejszym znaczeniu (a przecież powinniśmy mieć na uwadze zrównoważone zużycie i wzrost!). Pomimo to niektóre z miast, w szczególności skandynawskich, przeprowadza eksperymenty zmierzające do wykorzystania zasobów leśnych. Przykładem mogą być zakłady usług komunalnych miasta Forssa, które podjęły się budowy pierwszego w Finlandii opalanego w 100% biomasą kompleksu elektrociepłowniczego.

## MIASTO

Forssa leży w południowej części Finlandii i zamieszkuje ją około 19 000 mieszkańców. Miasto znajduje się w centrum regionu zamieszkiwanego przez 36 000 osób. Godzina drogi dzieli je od stolicy Finlandii – Helsinek – oraz od dwóch innych znaczących fińskich miast: Rurku i Tampere. Miasto powstało w 1923 roku a głównym źródłem utrzymania jego mieszkańców aż do lat siedemdziesiątych był przemysł tekstylny. Obecnie mieszkańcy znajdują zatrudnienie głównie w sektorze materiałów budowlanych, przemyśle żywnościowym oraz graficznym.

### Dane klimatyczne:

Stopniodni (podstawa 17 °C): 4 585

Średnia roczna temperatura: 3,9 °C



## TŁO PROJEKTU

W Finlandii potencjał do wykorzystywania biomasy jest znaczny. Fiński Instytut Badań Leśnych (METLA) zbadał wystarczalność fińskich zasobów leśnych. Obszary leśne zajmują w Finlandii 26,3 milionów hektarów i stanowią 78% całkowitej powierzchni kraju. Potencjał fińskich lasów jest szacowany na około 1 880 mln m<sup>3</sup>. Roczny wzrost leśnej biomasy to około 110 mln m<sup>3</sup>. Szacuje się, iż na potrzeby produkcji energii odnawialnej można wykorzystać około 30 mln m<sup>3</sup>/rok. Wartość energetyczna takiej ilości biomasy wynosi około 72 TWh. Finlandia od lat wykorzystywała połączenie utylizacji biomasy z równoczesnym wytwarzaniem ciepła i energii (CHP). W Finlandii udział ciepła pochodzącego z zakładów elektroenergetycznych jest jednym z najwyższych na świecie. Około 76% ciepła zasilającego sieci ciepłownicze jest produkowana w kogeneracji z energią elektryczną.

Władze miasta Forssa podejmują aktywne działania w zakresie problemów związanych z energią. Fossa jest członkiem Agencji Energetycznej Południowo-Zachodniej Finlandii. Agencja ta została w znacznej mierze ufundowana przy pomocy środków pochodzących z programu SAVE 2. W trakcie powstawania agencji na lokalnym rynku zachodziły znaczące procesy związane z wykorzystaniem biomasy. Poza budową nowej elektrociepłowni zasilanej biomasą niewielkie sąsiadujące ze sobą przedsiębiorstwa grzewcze zakończyły swoje własne inwestycje w zakłady zasilane biomasą.

# DOŚWIADCZENIE MIASTA FORSSA

Rozwój technologii spalania przyczynił się znacząco do możliwości wykorzystania różnorodnych typów biomasy w produkcji energii i ciepła. Dzięki postępowi technicznemu możliwa stała się budowa elektrociepłowni zasilanych biomasą o niewielkiej skali tj. o mocach produkcyjnych w zakresie od 4 do 20 MW. Należy przy tym zaznaczyć, iż w krajach nordyckich już od 15 lat z bardzo dobrymi rezultatami stosowany był system konwencjonalnych zakładów elektrociepłowniczych.

## Elektrociepłownia Forssan

W okręgowym miejskim zakładzie elektrociepłowniczym Forssan Energia Oy zaistniała konieczność zwiększenia produkcji ciepła powiązana z potrzebą zastąpienia oleju opałowego. Celem podjętych działań była produkcja energii oparta na lokalnych zasobach, która zapewniłaby dostawy działając z jak najmniejszymi przerwami. W okolicy Forssa drewno jest dobrem osiągalnym z kilku różnych źródeł, występującym w ilości wystarczającej do zaspokojenia potrzeb całej elektrociepłowni. W ten sposób zużycie importowanego oleju mogło być sprowadzone do minimum. Aktualnie większość drewna jest dostarczana do zakładu z bezpośredniego sąsiedztwa Fossa (do 50 kilometrów).



Projekt elektrowni Forssan Energia rozpoczęty został w lutym 1995 r. a zakład rozpoczął produkcję we wrześniu 1996 r. Był to pierwszy zakład elektrociepłowniczy w 100% zasilany drewnem w tym regionie. Elementami paliwa są: kora, trociny, drewniane wióry i inne pozostałości po obróbce drewna. W projekcie umożliwiono również stosowanie REF (Recovered Fuel). Na terenie Finlandii torf jest zwyczajowo głównym paliwem w tego typu zakładach energetycznych, ale w Forssa używany jest jedynie w szczególnie chłodnych okresach zimy. Użycie torfu powoduje, iż powierzchnia spalania jest czystsza, co zwiększa efektywność spalania. Średnio w roku stanowi on 20% zużywanego biomasy. Jedną z podstawowych idei przyświecającej budowie tego niewielkiego zakładu – w porównaniu z innymi elektrociepłowniami funkcjonującymi w Finlandii – był wzrost opłacalności poprzez równoczesną produkcję elektryczności i ciepła. Podstawowe cechy takiego zakładu to:

- wysoka efektywność całkowita,
- zdolność spalania różnorodnych paliw przy równoczesnym zachowaniu odpowiednio niskiego poziomu zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery,
- niskie koszty inwestycji,
- krótki czas konstrukcji, ze względu na istnienie standardowych projektów,
- niskie koszty działania osiągnięte dzięki wysokiemu stopniu zautomatyzowania.

System zasilania kotła paliwem jest jednym z najważniejszych czynników powodzenia i niezawodnego działania tego typu zakładów. Niewłaściwie zaprojektowany i wykonany system może się stać główną przyczyną zamknięcia zakładu. System dostaw paliwa zwyczajowo składa się z urządzeń służących do przyjmowania, sortowania, rozdrabniania oraz zgniatacia paliwa, jak również systemu usuwania kamieni i żelaza oraz przekazywania i składowania paliwa. Centralnym elementem całego zakładu jest kocioł. Aby zapewnić jego dobrą dostępność, wysoką efektywność jego działania, niską emisję i ogólnie wysoką rentowność elektrowni musi być spełnionych wiele warunków i wymagań. Bubbling Fluidised Bed (BFB) jest stosowane w sytuacji, gdy biomasa lub inne niskiej jakości paliwa zawierają dużą ilość substancji lotnych. BFB stanowi tańsze rozwiązanie niż Circulating Fluidised Bed (CFB). W większości przypadków elektrownie wykorzystujące BFB stanowią właściwe rozwiązanie zarówno pod względem technicznym jak i ekonomicznym.

## Specyfikacja techniczna

Elektrownia składa się z kotła Foster Wheeler BFB o maksymalnej zdolności wytwórczej 66 MW, parametrach pary: 60 bar, 510 °C oraz współczynnikiem 22,8 kg/s. Tylne turbiny ciśnieniowe o mocy 17,2 MW służące odpowietrzeniu zostały dostarczone przez Asea Bron Boveri. Zakład jest wyposażony w wysokiej klasy mechanizm kontrolujący emisję spalin. Ciepła woda dla okręgu jest podgrzewana dwustopniowo. Pierwszym etapem jest podgrzewanie przez zwrotny strumień ciśnienia. Dla podniesienia temperatury tak powstałej ciepłej wody jest ona dalej delikatnie podgrzewana strumieniem pary pochodzącej bezpośrednio z turbiny.



To wyjątkowe rozwiązanie pozwala na osiągnięcie dość wysokiej mocy dla wskaźnika ciepła na poziomie 26,3% przy pełnym obciążeniu oraz 28,8 przy 40% obciążeniu. Zakład jest dodatkowo wyposażony w system wodnego schładzania w celu maksymalizowania rocznej produkcji energii. Jest on wykorzystywany w gorące letnie dni, kiedy to zapotrzebowanie na ciepło jest minimalne. Nawet jak na panujące w Finlandii warunki liczba domów ogrzewanych ciepłem miejskim jest stosunkowo wysoka. Około 13 000 osób żyje w domach wykorzystujących okręgową sieć ciepłowniczą. Stanowi to około 70% mieszkańców miasta. Całkowita długość systemu ciepłowniczego wynosi 52 kilometry. Użytkownicy dzielą się na następujące grupy:

- domy mieszkalne: 317 (60% zapotrzebowania na ciepło)
- przemysł: 20 (6% zapotrzebowania)
- inni użytkownicy: 112 (34% zapotrzebowania).

Wymagania odnoszące się do niskich kosztów działania i wysokiej dostępności sprawiają, iż system kontroli odgrywa w jego funkcjonowaniu duże znaczenie. W ciągu ostatnich kilku lat ulepszono system automatyzacji a dostawcy obniżyli swoje ceny.

## Energia i środowisko

W elektrociepłowni w Forssa został zastosowany konwencjonalny system ciepłowniczy. Pozostanie on jeszcze długo najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem. W szczególności przyjęty sposób działania jest polecany dla małej i średniej wielkości elektrociepłowni wykorzystujących biomasę. Roczna produkcja zakładu wynosi:

- energia z kogeneracji: 54 GWh
- energia cieplna: 161 GWh
- ogólne zapotrzebowanie na paliwo: 240 GWh

Produkcja tej wielkości pokrywa całe zapotrzebowanie na ciepło w okręgowym systemie grzewczym i jedną trzecią zapotrzebowania na energię elektryczną miasta Forssa. Zakład jest czynny 24 godziny na dobę przez cały rok z wyjątkiem krótkiego letniego okresu konserwacji. Całkowita wydajność wynosi 88% a stopień produkowanej elektryczności, podczas produkcji w kogeneracji, wynosi 25,1. Wprawdzie wielkości te nie są wyjątkowe, ale mając na uwadze fakt, iż technika fluidyzacyjna jest wykorzystywana w połączeniu z różnego rodzaju biomasa, wyniki te wydają się wybitne. Emisja pieca funkcjonującego w oparciu o spalanie fluidyzacyjne (FDC) jest niższa w porównaniu z tradycyjnie stosowanymi metodami spalania dzięki ograniczeniu wytwarzaniu NO<sub>x</sub> poprzez zastosowanie niższej temperatury spalania. Rodzaj NO<sub>x</sub> wytwarzany w FBC pochodzi przede wszystkim z azotu. Emisja SO<sub>2</sub> może być skutecznie zatrzymywana poprzez dodatek wapienia do paleniska. Całkowita roczna ilość energii z biomasy wynosi 235 GWh. Jeżeli za punkt odniesienia przyjmiemy, że ta ilość energii zastąpi elektryczność i ciepło wytworzone ze spalania oleju, uzyskamy następujące oszczędności:

- zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> 66 000 ton/rok
- zmniejszenie emisji SO<sub>2</sub> 300 ton/rok

Roczne zapotrzebowanie na drewno wynosi około 400 000 m<sup>3</sup>. W zimie jednego dnia zużywany jest ładunek pochodzący z 24 aut ciężarowych (jedna na godzinę!). Właściciel zakładu posiada jednohektarowy plac do składowania biomasy na wypadek sezonowych zmian w produkcji i jej zużycia. Istnieje jeszcze jeden korzystny ze względu środowiska naturalnego aspekt polegający na wykorzystaniu odpadów pochodzących z elektrociepłowni opalanej na odpady drzewne. Popiół powstający z procesu spalania jest aktualnie wykorzystywany jako budulec sąsiadującego wysypiska, ale w przyszłości zamierza się go zwracać do lasu, jako że stanowi on naturalny nawóz.



### Ekonomia

Całkowite nakłady inwestycyjne poniesione przy produkcji zakładu w Forssa wyniosły jedynie 16,6 milionów € dzięki spójności projektu i pomimo ponad stu osobnych kontraktów na wyposażenie elektrociepłowni. Dwa miliony z tej kwoty zostały pozyskane w ramach dotacji z fińskiego Ministerstwa Handlu i Przemysłu. Cena sprzedawanej energii jest konkurencyjna nawet jak na fińskie warunki, gdzie generalnie cena elektryczności jest jedną z najniższych w Europie.

## OCENA PROJEKTU I PERSPEKTYWY ROZWOJU

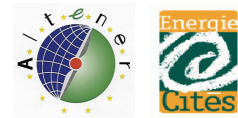
Produkcja i zużycie bioenergii odgrywa znaczącą rolę na lokalnym rynku pracy. W 1999 r. miasto sprzedało elektrociepłownię prywatnemu przedsiębiorstwu Vapo Oy. Było to bezpośrednią konsekwencją liberalizacji rynku energii. Władze miasta chciały również zmniejszyć swoje wysiłki jedynie do najistotniejszych zagadnień. Poprzez sprzedaż zakładu energetycznego miasto poszukiwało sposobu na znormalizowanie swoich finansów oraz zapewnienie sobie przyszłego rozwoju. Życzeniem Rady Miasta było również dostarczenie solidnych fundamentów do produkcji energii przy użyciu paliw występujących w Forssa. Zakup zakładu przez przedsiębiorstwo Vapo był częścią głębokich zmian w sektorze produkcji energii elektrycznej i ciepła jakie zaszły w Finlandii. W wielu miastach jedną z części tych przekształceń było stworzenie miejskich zakładów produkujących energię i ciepło. Część miast (w ramach projektu) nadal tworzy własne zakłady kogeneracyjne.

## WIĘCEJ INFORMACJI

Markku Miettinen  
Vapo Oy  
PO Box 22  
FI – 40101 JYVASKYLA  
Tel: +358 14 623 56 38  
Fax: +358 14 623 57 07  
e-mail: [Markku.Miettinen@vapo.com](mailto:Markku.Miettinen@vapo.com)  
<http://www.vapo.com>

Erkki Vahatalo  
Forssan Energia Oy  
PO Box 111  
FI – 30101 FORSSA  
Tel: +358 3 412 6700  
Fax: +358 3 412 6750  
e-mail: [erkki.vahatalo@forssanenergia.fi](mailto:erkki.vahatalo@forssanenergia.fi)  
<http://www.forssanenergia.fi>

Opracowanie to zostało wykonane przez Energie-Cités przy współpracy z Vapo Oy. 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.

