

# Przykład energetycznego wykorzystania biomasy w warunkach miejskich



## Wprowadzenie do problemu

W trakcie rutynowej pielęgnacji zieleni miejskiej, ale także w efekcie działania sił przyrody (wiatr, mróz) oraz planowej zmiany struktury przestrzennej zieleni miejskiej i przemysłowej, powstają odpady obejmujące zdrewniałe i niezdrewniałe części roślin drzewiastych. Resztki roślinne z terenów zieleni miejskiej w postaci odpadów drzewnych stanowią duże, co roku odnawialne zasoby, które mogą być wykorzystane na cele energetyczne jako ekologiczne paliwo w postaci zrębków (kawalki drewna o rozmiarach poniżej 50 mm).

O ile w przypadku typowej gospodarki leśnej wywiezienie całej pozyskanej biomasy z lasu łącznie z drobnymi cząstkami budzi zastrzeżenia części leśników i ekologów, to w przypadku prac pielęgnacyjnych w zieleni miejskiej wywiezienie tego typu odpadów jest rzeczą naturalną.

Obecnie odpadowy sposób zagospodarowania najważniejszego składnika zielonych odpadów - zrębków dominuje nad sposobem utylizacyjnym. Ideą drugiego sposobu jest, aby część z wywiezionych odpadów powróciła do ekosystemu w postaci kompostu, czy też rozdrobnionej ściółki (mulczowanie), podczas gdy pozostała część z powodzeniem może być zagospodarowana na cele energetyczne dając popiół jako produkt uboczny, który może wrócić do ekosystemu jako nawóz.

Natomiast składowanie biomasy wraz z odpadami komunalnymi na wysypiskach należy uznać za najmniej korzystną formę zagospodarowania, zarówno pod względem ekonomicznym, jak i ekologicznym, z uwagi na wysokie koszty transportu i składowania oraz niekontrolowaną emisję metanu i gazów fermentacyjnych powstających w wyniku procesów zachodzących w złożu odpadów.

Ponadto należy pamiętać, iż odpady zrębowe - biomasa twarda, stanowią materiał uciążliwy w kompostowaniu, natomiast spalanie w przestarzałych paleniskach węglowych, niedostosowanych do spalania biomasy nie przynosi zadowalających efektów ekonomicznych oraz stwarza zagrożenie dla środowiska.

**Dobrym rozwiązaniem może być zatem energetyczne wykorzystanie odpadów zrębowych poprzez spalanie w nowoczesnych kotłach przystosowanych specjalnie do tego celu.**

Bezpośrednie korzyści ekologiczne zagospodarowania biomasy na cele energetyczne wynikają z zastąpienia kotłowni na paliwa kopalne, należące np. do przedsiębiorstw robót ogrodniczych, kotłowniami na czystą ekologicznie biomasę o wysokiej sprawności oraz obniżonej emisji gazów i pyłów do atmosfery. Warto pamiętać, iż spalanie biomasy daje w efekcie praktycznie niezauważalną emisję  $\text{SO}_2$  oraz w bilansie końcowym zerową emisję  $\text{CO}_2$ .

Wielkość emisji jednostkowej w g/GJ przy spalaniu węgla<sup>x</sup> i zrębków drzewnych:

Paliwo	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>
węgiel	420	60	1000	94000
zrębki	10	80	40	-

<sup>x</sup> nie uwzględniono emisji powstającej w procesie wydobywania i transportu węgla.

O korzyściach ekonomicznych (oszczędnościach) decydują natomiast:

- zaoszczędzenie konwencjonalnego paliwa - koksu, węgla,
- uniknięcie kosztów wywozu i składowania odpadów organicznych na kompostowni bądź składowisku,
- zmniejszenie opłat za korzystanie ze środowiska.

*Ponadto dodatkowe korzyści wiążą się z uniknięciem problemów z pozbyciem się zużłta oraz poprawą warunków pracy pracowników obsługujących kotłownię.*

Powyższe spostrzeżenia poczynione w gronie członków i ekspertów Społecznego Instytutu Ekologicznego stały się podstawą projektu finansowanego przez Program Małych Dotacji Globalnego Funduszu Środowiska (SGP/GEF), zarządzanego przez Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju (UNDP). Przedmiotem projektu była budowa i upowszechnianie demonstracyjnej instalacji do magazynowania, suszenia, transportu i energetycznego zagospodarowania zrębków z zieleni miejskiej.

## **Lokalizacja instalacji pilotowej oraz założenia technologiczne**

Przy wyborze lokalizacji pilotowej inwestycji przyjęto założenie, że kocioł na biomase powinien zastąpić wyeksploatowany kocioł węglowy w jednym z przedsiębiorstw zieleni miejskiej. Dodatkowe założenia dotyczyły samej technologii energetycznego wykorzystania zrębków. Ograniczono zakres mocy rozważanych kotłów do 100-150 kW, założono pełną automatykę i wysoką sprawność pracy kotła oraz spełnienie wymogów w zakresie bezpiecznego dla obsługi i otoczenia przechowywania zrębków (ograniczenie powstawania zarodników grzybów i pleśni w przechowywanych zrębkach). Obszar rozważań rozszerzono obecnie do tradycyjnych lokalnych niewielkich kotłowni miejskich, w których eksploatowane są wysłużone kotły węglowe ogrzewające budynki administracyjno-socjalne, budynki zaplecza technicznego, hale warsztatowe, szklarnie z produkcją ogrodnictw, palmiarnie czy też schroniska dla zwierząt.

Istotnym elementem, który należy brać pod uwagę w przypadku lokalizacji inwestycji, jest możliwość rozdrabniania odpadów drzewnych pozyskiwanych podczas pielęgnacji zieleni miejskiej do postaci zrębków przy pomocy rębarki. Zatem z możliwością lokalizacji instalacji wiążą się nierozdzielnie: posiadanie rębarki w przedsiębiorstwie zieleni miejskiej bądź możliwość pozyskania przygotowanego w postaci zrębków materiału drzewnego.

Po wstępnej analizie zaproponowano możliwość lokalizacji instalacji pilotowej w Miejskim Zakładzie Oczyszczania (MZO) w Otwocku, położonym 20 km na południowy wschód od Warszawy. Przyjęto, że proponowany w tym przypadku kocioł fluidalny na zrębki o mocy 150 kW będzie ogrzewał zespół szklarni należący do MZO (produkujący rozsadę kwiatów i krzewów na potrzeby miasta). W okresach silnych mrozów i szczytowego zapotrzebowania na ciepło, uruchomiony może zostać dodatkowo stary, rezerwowy kocioł węglowy.

## **Paliwo - przygotowanie i właściwości**

Rozpoznanie struktury zieleni miejskiej Otwocka oraz sposobów gospodarowania odpadami z konserwacji zieleni pozwoliło na oszacowanie potencjału energetycznego biomasy na około 625 ton wilgotnych odpadów gałęziowych pozyskiwanych w ciągu roku.

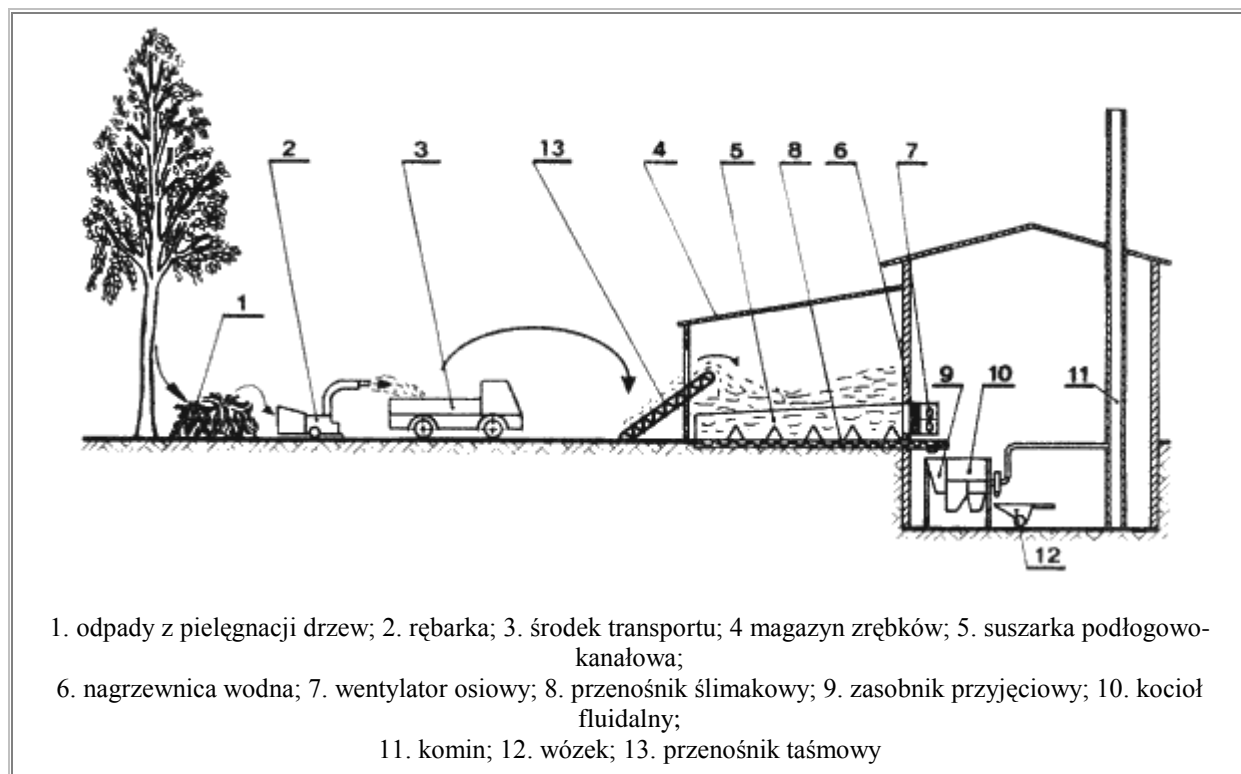
Odpady gałęziowe z zabiegów pielęgnacyjnych należy rozdrobnić na rębarnie do postaci zrębków drzewnych o długości 10 - 25 mm. Dalsze przygotowanie paliwa w postaci zrębków polega na ich wstępnym podsuszeniu od wilgotności początkowej równej 60% do wilgotności 20% (tzw. stan powietrzno-suchy). Masa usypowa zrębków po podsuszeniu zmniejsza się dwukrotnie, w przybliżeniu z  $500 \text{ kg/m}^3$  do  $250 \text{ kg/m}^3$ , natomiast wartość kaloryczna 1 tony wysuszonych zrębków wzrasta z 6 GJ/tonę (przy wilgotności 60%) do 15 GJ/tonę (przy wilgotności 20%). Zapotrzebowanie na paliwo, przy założonej pracy kotła o mocy 150 kW, ze średnią mocą odpowiadającą 40% mocy nominalnej w sezonie grzewczym trwającym 155 dni, wynosi około 126 ton wilgotnych zrębków.

## **Technologia oraz koszty wdrożenia instalacji pilotowej**

Technologia instalacji pilotowej opiera się na rozdrobnieniu odpadów drzewnych na rębarnie ciągnikowej, transporcie do magazynu, wstępnym podsuszeniu zrębków, mechanicznym dozowaniu oraz spalaniu w palenisku fluidalnym przystosowanym do spalania biomasy.

Zakłada się przechowywanie i suszenie wilgotnych zrębków w wiacie magazynowej, wyposażonej w suszarkę podłogowo-komorową współpracującą z wentylatorem i nagrzewnicą wodną.

Transport podsuszonych zrębków do zasobnika buforowego pieca odbywa się przy pomocy umieszczonego w podłodze wiaty przenośnika ślimakowego. Za dozowanie paliwa do paleniska odpowiedzialny jest automatyczny układ dozujący kotła. Kocioł wyposażony jest w palenisko fluidalne, komorę osadczą, zasobnik popiołu oraz automatyczny układ sterujący. Z wymiennika ciepła odbierana jest woda o temperaturze do 95 °C i ciśnieniu do 0,4 MPa.



Poniżej przedstawiono wykaz urządzeń wchodzących w skład pilotowej instalacji do suszenia, magazynowania i spalania zrębków w kotłowni MZO w Otwocku oraz nakłady inwestycyjne na ich zakup lub wykonanie wg poziomu cen z 1998 r. W skład instalacji wchodzi:

- kompletny kocioł fluidalny 150 kW z automatyką - EXBUD Tarnów: 45 tys. zł,
- wentylator osiowy suszący: ok. 1,4 tys. zł,
- urządzenie wybierające ślimakowe: ok. 6,4 tys. zł,
- nagrzewnica ramowa wodna: ok. 1,2 tys. zł,
- wiata magazynowa murowana 50 m<sup>3</sup>: ok. 8 tys. zł (alternatywnie do przechowywania można wykorzystać istniejący budynek kotłowni lub silos),
- suszarka podłogowo-kanalowa: ok. 0,8 tys. zł.

Razem koszt materiałów i urządzeń wraz z narzutami na transport i montaż (20%) wynosi ok. 63 tys. zł. Powyższe koszty pozwalają na zwrot poniesionych nakładów przy normalnej eksploatacji systemu w okresie krótszym od trzech lat.

## **Korzyści i oszczędności wynikające z eksploatacji instalacji**

Korzyści i oszczędności, jakie w jednym sezonie przyniesie pilotowa instalacja inwestorowi, to:



- zaoszczędzenie 50 ton koksu: 20 tys. zł,
- uniknięcie kosztów wywiezienia i składowania 126 ton wilgotnych odpadów w kompostowni (30 zł/tonę) lub na wysypisku (100 zł/tonę): min. 3 780 zł,
- zmniejszenie opłat za korzystanie ze środowiska,
- pozbycie się problemów z usunięciem żużła,
- poprawa warunków pracy palacza i obsługi kotłowni w wyniku zastosowania

mechanizacji i automatyzacji pracy układu.

O efekcie ekologicznym decyduje zastąpienie starego kotła na koks nowoczesnym kotłem na zrębki, co pozwoli na ograniczenie emisji dwutlenku siarki o ok. 530 kg/rok, dwutlenku węgla o 120 t/rok, a także istotną redukcję emisji tlenku węgla, pyłów i tlenku azotu.

## **Doświadczenia związane z realizacją inwestycji i aspekty społeczne**

Lokalne społeczności mogą odnieść dwojakie korzyści z realizacji podobnych inwestycji. Ważną korzyścią jest ograniczenie emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłów w wyniku zastąpienia kotłowni węglowej kotłownią na biomasę. W sprzyjających okolicznościach mieszkańcy mogą zawrzeć z lokalnym przedsiębiorstwem eksploatującym kotłownię na biomasę umowy na dostawę zrębków do zmodernizowanej kotłowni.

I na odwrót, lokalni mieszkańcy mogą w oparciu o zrębki dostępne w pobliskim przedsiębiorstwie zieleni stać się potencjalnymi inwestorami w zakresie małych palenisk do spalania biomasy. W taki sposób mogą powstać zaczątki lokalnego rynku na paliwa z biomasy.

W Otwocku, szczycącym się dużą powierzchnią terenów zielonych, bardzo łatwo doszło do porozumienia Rady Miasta, Zakładu Oczyszczania Miasta oraz Działu Zieleni Miejskiej i zjednoczenia ich wysiłków w sprawie rozpoczęcia budowy kotłowni na zrębki. W fazie realizacji budowy instalacji, rozruchu oraz eksploatacji i monitoringu uczestniczyli eksperci Społecznego Instytutu Ekologicznego, Europejskiego Centrum Energii Odnawialnej oraz Politechniki Krakowskiej. Celem wspólnych działań było m.in. opracowanie pełnej dokumentacji z realizacji projektu oraz dokonanie pełnej oceny ekonomicznej i ekologicznej, co może być pomocne w popularyzacji projektu na terenie całej Polski.

Zbudowana w Otwocku kotłownia ma szansę na szybkie powielenie w innych miastach Polski, uwrażliwionych na ekologię i gospodarność. Odpowiednie działania edukacyjne i popularyzatorskie w tym zakresie prowadzi organizacja pozarządowa będąca koordynatorem projektu - Społeczny Instytut Ekologiczny.

## Dalsze informacje

Użytkownik:

**Miejski Zakład Oczyszczania (MZO)**

ul. J. Lennona 4, 05-400 Otwock

tel./fax: (022) 779 26 14

Koordynator projektu:

**Spółeczny Instytut Ekologiczny (SIE)**

Al. Zieleniecka 6/8

03-727 Warszawa

tel./fax: (022) 618 28 94

Projektant systemu:

**Europejskie Centrum Energii**

**Odnawialnej (EC BREC)**

**przy Instytucie Budownictwa,**

**Mechanizacji**

**i Elektryfikacji Rolnictwa**

ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa

tel./fax: (022) 48 48 32

Producent kotła:

**EXBUD Tarnów S. A.**

ul. Słoneczna 30, 33-100 Tarnów

tel./fax: (014) 22 45 51

Rozwiązanie konstrukcyjne kotła:

**Politechnika Krakowska**

**Instytut Inżynierii Ciepłej**

**i Ochrony Powietrza**

ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

tel. (012) 633 03 00 w. 2806

Sponsor:

**Program Małych Dotacji Globalnego Funduszu**

**Środowiska UNDP/ONZ**

Al. Niepodległości 186

00-608 Warszawa

tel. (022) 825 92 45, fax: 825 49 58

---