

mgr inż. Wiesław Denisiuk
„EKOLOG” Zakład Energetyki Ciepłej i Usług Bytowych
w Zielonkach

www.ekologzec.com.pl

e-mail : biuro@ekologzec.com.pl

tel. fax [prefiks] (55) 277 – 13 – 74

DOŚWIADCZENIA WYKORZYSTANIA SŁOMY W CIEPŁOWNICTWIE .

I. WSTĘP

Odnawialne Źródła Energii za Kowalikiem [1998] można zdefiniować jako materię, która za sprawą słońca , tlenu i wody potrafi odtwarzać swój potencjał . Zainteresowanie tą materią świat zaczął rejestrować po kryzysie energetycznym lat siedemdziesiątych. Zainteresowanie to nie wynika z kaprysu panującej mody, ale z rosnącej świadomości społeczności rozwiniętych i bogatych krajów. Bogaty świat to 25% populacji naszego globu, która konsumuje ok. 80% energii. Świadomość rosnącego zachwiania bezpieczeństwa energetycznego przekłada się w:

- rosnącym zapotrzebowaniu na energię,
- racjonalnym zużyciu energii,
- kurczeniu się zasobów źródeł kopalnych energii,
- przykładach katastrofalnych zjawisk pogodowych wynikających z degradacji środowiska.

Ten sam świat bogaty – wielki kapitał, związany zwłaszcza z paliwami i energią jest przyczyną blokowania i hamowania rozwoju Odnawialnych Źródeł Energii [Dakowski, 1995r]. Przykładów „ targowicy ” w sprawie OŹE doświadczamy w Polsce przy okazji usankcjonowania prawnego produkcji i obrotu , bioetanolu i biodiesla. Na szczęście OŹE , ich potencjał to głównie biomasa, której zasadniczą cechą jest to, że występuje lokalnie, a tym samym może stanowić w lokalnych bilansach energetycznych ważną pozycję. Fakt, że biomasa występuje lokalnie uniezależnia ją od wpływów wielkiego kapitału .

II. UWARUNKOWANIA PRAWNE.

Uruchomienie w 1996 roku pierwszej w Polsce kotłowni opalanej słomą odbyło się przy braku norm technicznych, prawnych budowy kotłowni opalanych słomą , braku prac badawczych energetycznego wykorzystania słomy.

Dla entuzjastów i ludzi związanych z biomasą oznaki ożywienia pojawiły się w związku z Rezolucją Sejmu RP z 08.07.1999 roku w sprawie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych. Rezolucją tą Sejm:

- „, stwierdza, że wzrost wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych powinien stać się integralnym elementem zrównoważonego rozwoju państwa”,
 - wzywa Radę Ministrów do podjęcia działań ustanowienia znaczącego udziału OZE w bilansie energetycznym państwa,
 - zobowiązał Rząd RP do opracowania do końca 1999 roku strategii rozwoju OZE,
 - zobowiązał Rząd RP do stworzenia warunków prawnych i finansowych do aktywnego uczestniczenia podmiotów w rozwoju energetyki odnawialnej, opierając się głównie na instalacjach małych i rozproszonych.

Wykonując z opóźnieniem, bo dopiero we wrześniu 2000 roku w/w Rezolucję Rząd RP przedstawił Sejmowi Strategię Rozwoju OZE. Wbrew negatywnej ocenie przez Komisję Sejmową, Strategia [2000] została przyjęta. Strategia w stosunku do swego pierwotnego kształtu, zaprezentowana w marcu 2000 roku została zasadniczo okrojona z mechanizmów umożliwiających osiągnięcie założonego w niej celu.

Minister Środowiska opracował Strategię na podstawie ekspertyz trzech audytorów, tj :

- IBMER Europejskie Centrum Energii Odnawialnej,
- raportu rządowego – „Założenia polityki energetycznej Polski do 2000 roku”,
- raport dla Banku Światowego w sprawie OZE w Polsce.

Strategia wymiaruje potencjał i wykorzystanie OZE na tle całkowitego zużycia pierwotnej energii w Polsce w 1998 roku. Na podstawie przyjętych światowych prognoz (udział OZE do 2020 roku 21,3 %) i prognoz dla krajów Unii Europejskiej (minimum 12 % do 2010 roku) dla Polski rozwój OZE do 2010 roku przewiduje się wg trzech scenariuszy:

- scenariusz I najkorzystniejszy 7,5 % rocznie po 340 PJ
- scenariusz II pośredni 9,0 % rocznie po 425 PJ
- scenariusz III UE 12,5 % rocznie po 547 PJ

Pozbawienie Strategii narzędzi i jednoznacznych mechanizmów promocji OZE spowodowało, że w następstwie powstające przepisy wykonawcze są w sprzeczności z duchem Rezolucji [1999] i nie gwarantują wykonania założonego scenariusza minimalnego Strategii [2000]. Przykładem jest Rozporządzenie Rady Ministrów z 09.10.2001 w sprawie opłat za gospodarcze korzystanie ze środowiska. Nie ma już w nim zapisu zwalniającego z opłat za energetyczne spalanie słomy. Taki zapis był w § 7 poprzedniego Rozporządzenia RM z 30.XII.1997 roku.

Prawo Energetyczne §12 ust 2 p1 wprowadza opłatę stałą za moc zamówioną, która nie może przekroczyć 30% rocznych kosztów wytwarzania ciepła. O ile zapis ten może odpowiadać dla ciepłowni opalanych kopalnymi źródłami energii, o tyle dla ciepłowni opalanych słomą powoduje utratę płynności finansowych w okresie lata, kiedy trwa akcja gromadzenia słomy opałowej. Jest to dalszy przykład braku zrozumienia dla biomasy.

Inicjatywa grupy 28-siu posłów w sprawie ustawy o Odnawialnych źródłach energii, jest dalszym przykładem błędnego definiowania OZE. Projekt ustawy w swym zapisie początkowym mówi o OZE, gdy tymczasem w całości projektu dywaguje się o geotermii.

Wzorem krajów, które osiągnęły sukces w rozwoju OZE powinny być uruchomione, nie bacząc na interes wielkiego kapitału, następujące mechanizmy:

- 1). minimalna cena skupu energii elektrycznej z OZE
- 2). wysoka opłata produktowa dla wytwórców energii korzystających z węgla, ropy i gazu,
- 3). wysoka opłata za emisję dla wytwórców energii korzystających z węgla, ropy i gazu,
- 4). zwolnienie z opłat produktowych i za emisję dla wytwórców energii z OZE,

- 5). tworzenie funduszy inwestycyjnych pomocowych do budowy małych instalacji wykorzystujących OZE,
- 6). szeroko zakrojona edukacja ekologiczna.

III. TECHNICZNO – TECHNOLOGICZNE UWARUNKOWANIA ENERGETYCZNEGO WYKORZYSTANIA SŁOMY.

Zainteresowanie w Polsce energetycznym wykorzystaniem słomy i szerzej pojętą biomasa rośnie. Z drugiej jednak strony w mentalności, technice ciepłowniczej, uwarunkowaniach gospodarczych kraju dominuje niepowtarzalna na świecie struktura zużycia energii pierwotnej, w której węgiel stanowi 76,3 % [Kościak 1995]. Rezolucja Sejmu RP rozwój OZE upatruje po przez małe i rozproszone instalacje, co jest zgodne z jedną z zasadniczych cech biomasy. Ciepłownie zasobów mieszkaniowych i przetwórstwa żywności (przemysł mleczarski , suszarnictwo, gorzelnictwo, przemysł zbożowo – młynarski i inny) zlokalizowane są w większości na terenach wiejskich i małych miasteczek. Ze względu na lokalizację , ta część konsumentów energii , posiada identyczną cechę : funkcjonuje w rozproszeniu, jest związana z produkcją rolniczą i leśną. Uzbrojenie techniczne ciepłowni tych zasobów mieszkalnych i przemysłu rolno – spożywczego jest w różnym stanie technicznego zużycia. Dla technicznie sprawnych i nowych instalacji zastosowanie biomasy a zwłaszcza słomy wymagać będzie głównie odpowiedniego przygotowania paliwa (brykietowanie, peletyzowanie) i niewielkich zmian w konstrukcji kotłów. Dla instalacji technicznie zużytych należałoby przewidzieć montaż urządzeń specjalnych do spalania biomasy (słomy).

W/w cechy wskazują na zasadność rozważania możliwości połączenia interesu ciepłownictwa mieszkaniowego i przemysłu rolno-spożywczego z interesem produkcji polowej, jaką jest produkcja biomasy do celów energetycznych. Przemysł ten wykorzystuje energię cieplną niskich temperatur , wysokich temperatur i pary technologicznej.

W/g Budnego [2000] tylko polski przemysł mleczarski w 66% potrzeby energetyczne realizuje spalając węgiel, 18% oleje opałowe, 2% gaz ziemny. Przejście od pary technologicznej do wysokich temperatur umożliwiłoby zastosowanie kotłów dostępnych na polskim rynku, spalających biomasę, w tym słomę. Zasoby mieszkaniowe i przemysł rolno-spożywczy oprócz energii elektrycznej jest konsumentem energii cieplnej zawartej w parze technologicznej, która dominuje oraz energii cieplnej w ciepłe niskich i wysokich temperatur.

Energetyczne wykorzystanie biomasy technicznie jest możliwe zarówno w przedziale niskich i wysokich temperatur jak i wytworzenia pary technologicznej. W tym celu na świecie używane są kotły [Denisiuk, 1998] :

- **wrzutowe** - które pierwotnie były kotłami płomienicowymi . Ze względu na powstające w czasie spalania słomy ok.46% pyły lotne, zaczęto tworzyć kotły płomienicowo-płomieniówkowe z pojedynczym lub podwójnym zawrotem spalin, a także kotły przeciwprądowe .

- **automatyczne** - niskotemperaturowe i wysokotemperaturowe, z ciągłym podawaniem paliwa. Stosuje się tu głównie bezrusztowe kotły płomienicowo-płomieniówkowe z przed-paleniskiem (kotły niskotemperaturowe) oraz kotły płomienicowo-płomieniówkowe rusztowe z rusztem schodkowym. Kotły automatyczne niskotemperaturowe umożliwiają ciągłą dostawę paliwa, która wytwarza swego rodzaju cygaro ładowane od tyłu. Kotły te umożliwiają bezobsługową pracę i ustabilizowane parametry pracy kotła.
- **parowe** – W kotłach parowych, spalających biomasę, często słomę spala się w celu poprawienia parametrów energetycznych paliwa. Występuje wówczas współspalanie zrębków drewna ze słomą, osadów ściekowych ze słomą lub innego mokrego biopaliwa ze słomą. Sukces energetycznego wykorzystania biomasy zależy od sposobu przygotowania paliwa, a ten od rodzaju i budowy kotła. Kotły parowe występują często w energoblokach elektrociepłowni i przy dużych mocach.
W zespołach grzewczych powyżej 10 MW mocy
 - palące się cygaro bez końca uzyskuje się poprzez wtłaczanie do przedpaleniska całych balotów słomy o wym. (2,0-2,5) x 1,2 x (0,85-1,3). Gardziel przedpaleniska posiada przeciwpożarowe przewężenie – prostokątny przekrój o wymiarach : 1,1 x (0,3-1,2).
 - w celu wydłużenia drogi spalania, komorę spalania najczęściej dzieli się na strefy – systemem zespołów rur, poprzez to uzyskuje się zwiększenie powierzchni grzewczej kotła.
 - powstające znaczne ilości popiołu i pyłu usuwane są wydajnym wygarniakiem i rozbudowanym systemem suchych i mokrych filtrów spalin.

Przez powielanie zespołu grzewczego 10 MW spotykamy na świecie ciepłownię o mocy 66 MW, w których spalana jest słoma.

Sukces energetycznego wykorzystania słomy to także precyzyjne dopasowanie technologii zbioru słomy opałowej. Występują następujące technologie przygotowania słomy do celów energetycznych :

- brykietowanie (\varnothing 40-80) lub peletyzowanie (\varnothing 8-10) [Nikolaisen, 1984]
- prasowanie prasami małogabarytowymi wysokiego stopnia zgniotu (50x50x100cm)
- prasowanie prasami średniogabarytowymi, wysokiego stopnia zgniotu (70x80x250cm)
- prasowanie prasami wielkogabarytowymi, wysokiego stopnia zgniotu ((80x120x250cm)
- prasowanie prasami rolującymi (\varnothing 110x110cm, \varnothing 150x110cm).

Od strony technicznej energetyczne zastosowanie biomasy w przemyśle rolno-spożywczym i zasobach mieszkaniowych nie stwarza problemów. Dotyczy to także możliwości zamiany pary przegrzanej na ciepło wysokich temperatur wody. Polski przemysł urządzeń ciepłowniczych jest w stanie zaoferować kocioł wodny z rusztem schodkowym do spalania biomasy (Stomporków) z nadbudową wysokociśnieniowego wymniennika (RAFAKO).

Organizacja dostaw do kotłowni zasobów mieszkaniowych i przedsiębiorstw rolno-spożywczych paliwa tj.

- sprasowanej wg potrzeb słomy
- zrębkowanego drewna i jego ewentualne brykietowanie (peletyzowanie)
- zrębkowanych roślin plantacji energetycznych i ich ewentualne brykietowanie (peletyzowanie)

jest zarówno barierą jak i pozytywną cechą wykorzystania biomasy do celów energetycznych.

Istniejąca w Polsce struktura organizacyjna dostaw paliw kopalnych (węgla, gazu, oleju opałowego) jest rozbudowana i poza niektórymi okresami sprawna. Tylko dla własnej wygody, a także i próżności trudno przekonywać Zarządy Firm by lokalnie podjęły wysiłek organizowania sprzężonego z rolnictwem rynku dostaw surowca tj.

- mleka i innych płodów rolnych do celów produkcyjnych
- biomasy do celów energetycznych zabezpieczenia własnego procesu produkcyjnego lub systemu grzewczego zasobu mieszkaniowego.

Początki jak zwykle w nowej sprawie są trudne. Będą wymagały w zakresie organizacji rynku biopaliw

- powiązania umowami cywilno-prawnymi rolników (plantatorów) i Firm
- prowadzenia w okresie wstępnym szeroko zakrojonej edukacji w zakresie produkcji biopaliw
- prowadzenia pilotażowych przedsięwzięć, które powinny obejmować możliwość dofinansowania lub całkowitego sfinansowania zakupu materiału do założenia plantacji energetycznej i maszyn do energetycznego przygotowania biopaliwa.

Reasumując należy się liczyć z „oporem ludzkim” związanym z podejmowaniem tematu nieznanego. To nieznane wiąże się jednak z jednoznacznymi, pozytywnymi efektami finansowymi, które są po stronie plantatora biomasy (słomy) i po stronie przedsiębiorstw. Plantator związany długoletnimi umowami na dostawę słomy, zrębków brykietów, ma gwarancję zbytu wyprodukowanego surowca. Najlepiej aby to był ten sam rolnik, od którego zakład kupuje surowce np. mleczarnie - mleko, gorzelnie – ziemniaki, żyto itd. Powiązania kapitałowe rolnik-przedsiębiorstwo przetwórcze rozszerzone o dostawę biopaliwa mają możliwość stać się dla rolnika przyczyną poprawy bytu, a dla przedsiębiorstwa gwarancją bezpieczeństwa energetycznego.

Organizacja dostaw paliwa jest problemem, który obciąża :

- **przemysł rolno-spożywczy i zasoby mieszkaniowe** – wynika to z faktu konieczności przygotowania znacznej, zadaszanej przestrzeni magazynowej, umożliwiającej składowanie od 2-4 tygodni dostarczonej porcji biopaliwa.
Umowy cywilno-prawne dostawy przez plantatorów paliwa powinny precyzyjnie określić terminy dostaw, jakość paliwa i cenę.
- **plantatora-dostawcę paliwa**- Plantator powinien być uzbrojony w odpowiedni sprzęt do:
 - przygotowania paliwa
 - w przypadku słomy chodzi o odpowiednie prasy wysokiego stopnia zgniotu, sprzęt załadunkowy wysokiego podnoszenia, odpowiednie środki transportu i przestrzeni

- magazynową umożliwiającą zmagazynowanie zapasu paliwa dla potrzeb całego roku opałowego
- w przypadku plantacji energetycznych jedno i wieloletnich potrzebny jest odpowiedni sprzęt do uprawy i pielęgnacji plantacji, sprzęt do zbioru i zrębkowania. Zrębkowane biopaliwo powinno być składowane z zachowaniem warunków , które uchroniłyby je przed procesem gnilnym
- sprzętu do przewozu biopaliwa po drogach publicznych z możliwością samozaładunku i samowyładunku.

IV. ASPEKTY EKONOMICZNE

Niezależnie od stosowania grupy urządzeń grzewczych z zastosowaniem kotłów wrzutowych czy automatycznych dostawa słomy do celów grzewczych musi się odbywać w oparciu o długoterminowe umowy. Dotyczy to zwłaszcza komunalnych ciepłowni nie posiadających własnego pola. Umowa musi precyzyjnie określać ilość słomy, jakość słomy (świeża, szara, wilgotność) , termin dostawy, termin płatności. Jakość paliwa (słomy), rodzaj słomy ma zasadniczy wpływ na efektywność produkcji ciepła. Niezależnie od możliwości technicznych spalania słomy zawilgoconej, nie ma to uzasadnienia ekonomicznego. Jak wykazały sześciolatnie badania wraz ze wzrostem zawartości wody w słomie przeznaczonej do spalania :

- spada ciepło spalania i wartość opałowa słomy,
- spada sprawność techniczna układu ciepłowniczego.

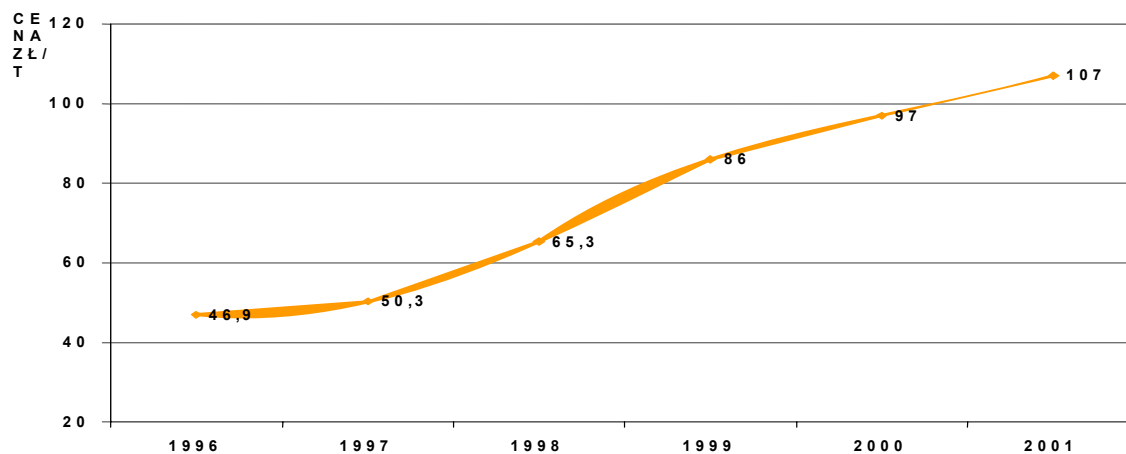
Krótki termin agrotechniczny przygotowania słomy opałowej sięgający maksymalnie 4 tygodni wymaga kompletacji odpowiedniej linii technologicznej do zbioru słomy, który dla ciepłowni o mocy 1 MW , w zależności od technologii kotła musi zabezpieczyć od 550 – 1000 ton słomy.

W warunkach kotłowni w Zielonkach stworzony został zespół maszynowy zdolny przygotować do sezonu 2000 ton słomy.

W wyniku precyzyjnie zorganizowanej pracy tego zespołu i ewidencji rzeczowo – finansowych kosztów wytworzenia słomy opałowej w latach 1996 – 2001 uzyskano finalnie cenę za 1 tonę słomy, którą prezentuje rysunek 1. Wzrost ceny jednostkowej słomy opałowej nie był związany ze wzrostem ilościowym rzeczowych składników kosztowych , tj. paliwa na tonę słomy, ilość czasu pracy sprzętu i ludzi na tonę słomy, ilość sznurka na tonę słomy itd.

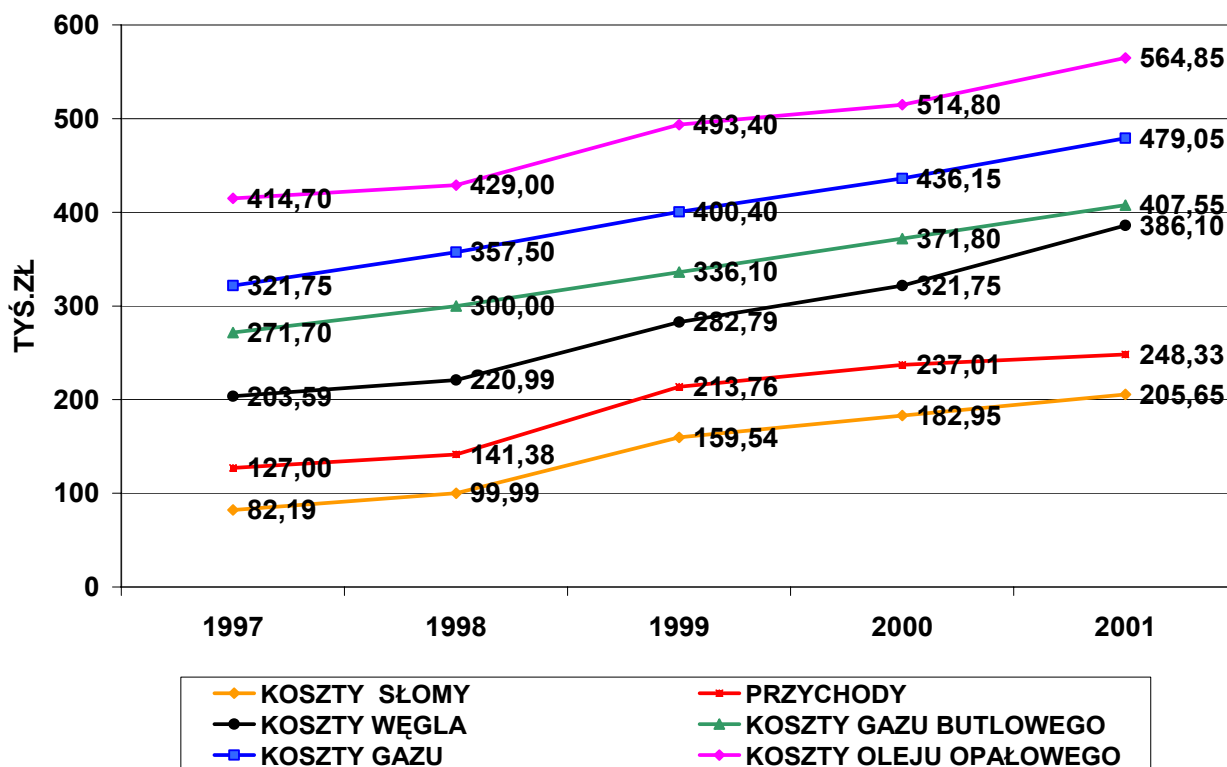
Powadzona ewidencja zdarzeń rzeczowo – finansowych dla słomy i węgla oraz symulacja kosztów dla ciepłowni opalanej gazem lub olejem opałowym pozwala przedstawić porównanie kosztów eksploatacji kotłowni o mocy 1 MW opalanej słomą , węglem, gazem i olejem opałowym, vide rysunek 2. Jan wynika z rysunku 2 kotłownie opalane słomą generują rezerwę finansową , umożliwiającą zastosowanie ceny ciepła społecznie do zaakceptowania . W/g obserwacji można stwierdzić , że taką ceną jest ok. 40 zł/GJ.

CENA 1 TONY SŁOMY LOCCO KOTŁOWNIA



Rys. 1 Cena 1 tony słomy loco kotłownia.

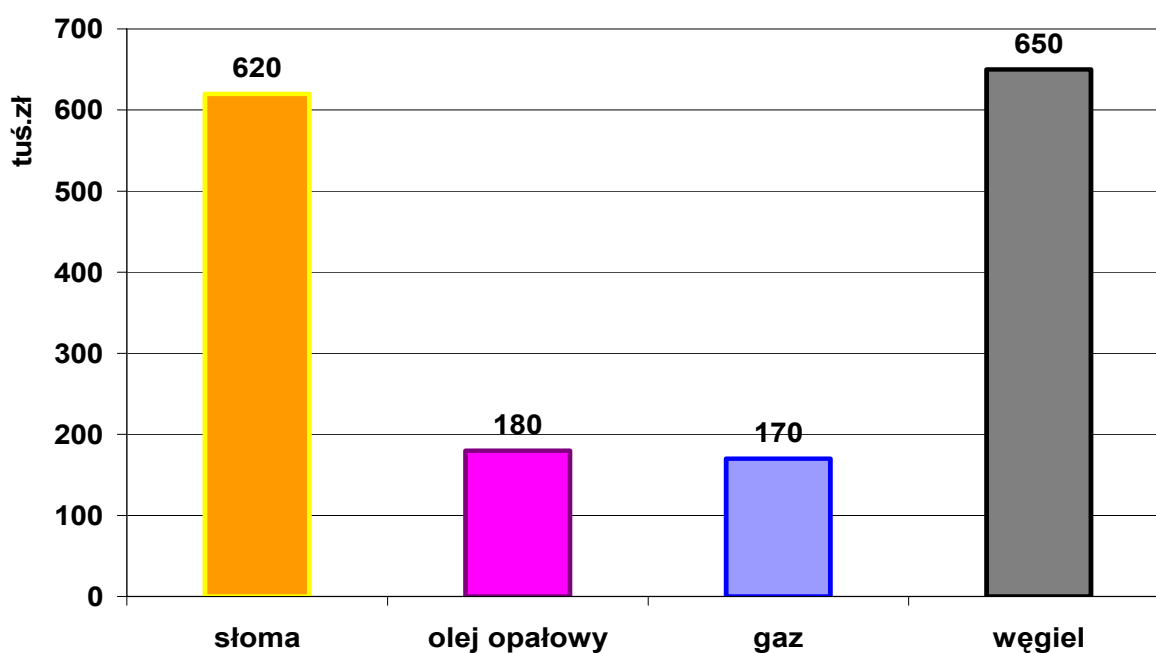
PORÓWNANIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI KOTŁOWNI NA RÓŻNE RODZAJE PALIWA



Rys. 2 Porównanie kosztów eksploatacji kotłowni o mocy 1 MW opalanej słomą, węglem, gazem i olejem.

Nakłady inwestycyjne (rysunek 3) na budowę kotłowni opalanej słomą w Zielonkach w cenach roku 1996 wyniosły 620 tys. zł. Modernizacja kotłowni i pozostawienie węgla kosztowałoby 650 tys. zł. Modernizacja obejmowałaby między innymi podobny jak w przypadku słomy sposób zautomatyzowania procesu prowadzenia ognia.

Jak pokazuje rysunek 3 nakłady inwestycyjne kotłowni o mocy 1 MW opalanej gazem lub olejem stanowią około 30 % kosztów kotłowni słomianej lub węglowej. Fakt ten należy jednak skonfrontować z późniejszymi kosztami eksploatacji takiej kotłowni – rysunek 2.



Rys.3 Nakłady inwestycyjne budowy kotłowni o mocy 1 MW dla różnych paliw.

V. WNIOSKI.

1. Rozwój wykorzystania biomasy musi być uzbrojony w elementy promocji energii w niej zawartej, czego brakuje w polskich przepisach wykonawczych.
2. Zastąpienie węgla słomą w ciepłowniach mieszkalnych i przemyśle rolno – spożywczym technicznie jest możliwe i powinno uwzględniać stan techniczny

- dotychczasowej ciepłowni , jako, że istnieje możliwość zastąpienia węgla brykietami lub paletami słomy.
3. Potencjał techniczny biopaliw gwarantuje bezpieczeństwo energetyczne i jest ekonomiczną alternatywą dla paliw kopalnych.
 4. Wysokie nakłady inwestycyjne modernizacji i budowy nowych zespołów energetycznych mogą być zasadniczą barierą zastosowania biopaliw w polskim przemyśle rolno-spożywczym i mieszkalnictwie.
 5. Powiązania kapitałowo-ekonomiczne rolników-plantatorów z przemysłem i energetyką OZE może być źródłem poprawy rentowności polskiego rolnika a dla przemysłu przetwórstwa rolno-spożywczego podstawą uzyskania trwałego bezpieczeństwa energetycznego , opartego na lokalnych źródłach biomasy.
 6. Wdrożenie biopaliwa w przetwórstwie rolno-spożywczym napotyka na barierę wieloletniej tradycji stosowania węgla. W zakładach zmodernizowanych przy pomocy łatwego w obsłudze oleju opałowego (ale drogiego paliwa) sfinalizowanie przejścia na biomasę nie jest możliwe przy pomocy funduszy ekologicznych.

VI. LITERATURA

1. **Budny J.** 2000. *Czy węgiel kamienny może konkurować z paliwami płynnym.* Materiały Konferencji Naukowej „Problemy gospodarki energią i środowiskiem w mleczarstwie”. Licheń 4-6.IX.2000: 4-8,
2. **Dakowski M.** 1998. *Poszanowanie energii oraz energie odnawialne a dobrobyt narodu .* Seminarium Dep. Oświaty I Nauki Min. Rol. Sitno XI.1995r : 3-15;
3. **Denisiuk W.** 1998. *Analiza technologiczna, organizacyjna i finansowa kotłowni opalanej słomą .* Mat. Konferencji Nauk. ”Wykorzystanie energii odnawialnej w rolnictwie”. Warszawa 29-30.IX.1998 : 161-172,.
4. **Kościk B.** 1995. *Rośliny energetyczne.* Seminarium Dep. Ośw. Min. Rol. , Sitno XI 1995r. : 28-30:
5. **Nikolaisen L.** 1998. *Strou for Energi Production. The Centr for Biomass Technologi ,* Denis
6. Rezolucja Sejmu RP z 8 lipca 1999r. w sprawie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych
7. Strategia Rządu Polski w sprawie rozwoju energii odnawialnej , Warszawa . 2000.