

Pakiet projektów umożliwiających racjonalną asymilację funduszy Unii Europejskiej, w tematyce energii odnawialnej, na terenie objętym działalnością

Bałtyckiego Klastra Ekoenergetycznego (BKEE)

Powstanie BKEE, obejmującego swym zasięgiem obszar od Koszalina przez Województwo Pomorskie po wschodnie krańce Województwa Warmińsko-Mazurskiego, umożliwia racjonalne wykorzystanie funduszy Unii Europejskiej dla zharmonizowanego intensywnego rozwoju regionu Polski Północnej jako głównego producenta energii odnawialnej. Produkcja dużej ilości energii ze źródeł odnawialnych jest niezbędna Polsce dla spełnienia, coraz ostrzejszych, wymogów UE odnośnie emisji CO₂ do atmosfery i narzucanych przez Unię limitów i ograniczeń.

Region działania BKEE to największe w Polsce potencjalne zasoby zielonej energii, więc aktywizacja tego regionu jako wiodącego w kraju w tematyce pozyskiwania energii odnawialnej z zasobów biomasy powinna mieć priorytetowe znaczenie dla kraju.

Do celów BKEE należą [1]:

W sferze surowcowej:

- 1) stymulowanie znaczącego wzrostu wykorzystania biomasy na cele energetyczne w Polsce Północnej,
- 2) stymulowanie rozwoju terenów wiejskich ze szczególnym ukierunkowaniem na wykorzystanie terenów dotychczas ugorujących, a więc nieproduktywnych rolniczo, na cele organizacji przykładowo plantacji energetycznych czy też dla prowadzenia upraw pod procesy fermentacyjne dla celów organizacji biogazowni,
- 3) rozwój technologii odzysku biomasy z odpadów komunalnych i przemysłowych,
- 4) stymulowanie rozwoju świadomości społecznej i ekologicznej,
- 5) zmniejszenie zanieczyszczeń biologicznych na terenach wiejskich dzięki rozwojowi biogazowni,
- 6) intensyfikacja wytwarzania naturalnych nawozów.

W sferze badawczo rozwojowej:

- 1) stymulowanie rozwoju nowych technologii,
- 2) stymulowanie wzrostu konkurencyjności przedsiębiorstw wytwarzających dobra inwestycyjne dla sektora bioenergetyki,
- 3) kształcenie specjalistów.

W sferze wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej:

- 1) pobudzanie wzrostu produkcji tzw. *zielonej energii*,
- 2) rozwój małych siłowni kogeneracyjnych (produkujących energię ciepłą i elektryczną jednocześnie) na biomasę,
- 3) wytwarzanie różnego rodzaju urządzeń wykorzystujących energię ciepłą z biomasy.

W sferze produkcji urządzeń dla bioenergetyki:

- 1) wytwarzanie modułów i montaż kompletnych biogazowi wraz z modułem kogeneracyjnym,
- 2) wytwarzanie, montaż urządzeń do przetwarzania biomasy,
- 3) projektowanie i dostawa kompletnych małych (do 10 MW EL) siłowni kogeneracyjnych na biomasę,
- 4) projektowanie „inteligentnych” systemów zasilania osiedli w energię ciepłą z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań.

Dla sprawnej i skutecznej realizacji wymienionych celów planuje się podjęcie całego pakietu projektów, które będą ubiegały się o finansowanie:

A. W centralnych programach operacyjnych na lata 2007-2013:

1. Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka – w tym zwłaszcza:

- Oś priorytetowa 1 – Badania i rozwój nowoczesnych technologii.
- Oś priorytetowa 2 – Infrastruktura sfery B+R.
- Oś priorytetowa 4 – Inwestycje w innowacyjne przedsięwzięcia.
- Oś priorytetowa 5 – Dyfuzja innowacji.

2. Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko – w tym zwłaszcza:

- Oś priorytetowa 4 –Przedsięwzięcia dostosowujące przedsiębiorstwa do wymogów ochrony środowiska.
- Oś priorytetowa 10 - Infrastruktura energetyczna przyjazna środowisku.

3. Program Operacyjny Kapitał Ludzki - w tym zwłaszcza:

- Priorytet 2 – Rozwój zasobów ludzkich i potencjału adaptacyjnego przedsiębiorstw
- Priorytet 7 – Regionalne kadry gospodarki.
- Priorytet 9 – Aktywizacja obszarów wiejskich.

B. W regionalnych programach operacyjnych na lata 2007-2013:

1. Program Operacyjny Województwa Pomorskiego.

2. Program operacyjny Województwa Warmińsko-Mazurskiego

O tym, w jakim programie operacyjnym oraz w jakim priorytecie będzie się ubiegał o dofinansowanie dany projekt, decydować będą jego indywidualne cechy.

Duże projekty badawcze oraz projekty wdrożeniowe o charakterze ponadregionalnym ubiegać się będą o dofinansowanie w centralnych programach operacyjnych.

Mniejsze projekty badawcze oraz projekty wdrożeniowe usytuowane w jednym regionie ubiegać się będą o dofinansowanie w programach operacyjnych województw.

Rodzaje planowanych projektów

Duże projekty o charakterze badawczym

Projekt „Modelowe Kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii.” umieszczony już został na indykatywnej liście indywidualnych projektów kluczowych w ramach Osi priorytetowej 1 i 2 Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Instytucją odpowiedzialną za realizację jest Instytut Maszyn Przepływowych im Roberta Szewalskiego Polskiej Akademii Nauk [2].

Duże projekty o charakterze inwestycji w infrastrukturę sfery B+R

Laboratorium „Mikrosiłownie kogeneracyjne małej mocy.”, którego budowę planuje Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szewalskiego PAN w Gdańsku.

Rozbudowa bazy laboratoryjnej Centrum Badań Energii Odnawialnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Rozbudowa laboratorium energii odnawialnej Politechniki Gdańskiej

Rozbudowa laboratorium energii odnawialnej Politechniki Koszalińskiej

Budowa centrów demonstracyjnych i szkoleniowych:

Centrum Demonstracyjne i Szkoleniowe Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Bałcynach (Woj. Warm.-Maz.)

Centrum Demonstracyjno i Szkoleniowe w Rusocinie (Woj. Pomorskie)

Projekty realizowane przez podmioty w terenie

W tym projekty mające na celu:

Budowę lub rozbudowa agrokompleksów o profilu ekoenergetycznym.

Budowę przetwórci surowców biologicznych na biopaliwa.

Budowę kotłowni na paliwa organiczne i biopaliwa przetworzone.

Produkcję urządzeń dla ekoenergetyki.

Oczekiwane rezultaty społeczno-ekonomiczne pakietu projektów realizowanych przez członków BKEE.

Projekty przyczynią się do osiągnięcia pożądaných celów społeczno – ekonomicznych:

1. Rozwoju odnawialnych źródeł energii, dla uzyskania wymaganych w 2010 r. 10,4% udziału energii z tych źródeł (w skali UE wskaźnik ten wynieść ma 21%), zwłaszcza opartych na biomase.
2. Poprzez powstanie kompleksów agroenergetycznych tworzone będą warunki do pełnej integracji producentów biomasy, jej przetwarzania na nośniki energii, oraz konsumpcji i sprzedaży energii odnawialnej. Takie rozwiązanie gwarantuje wyższe przychody i kumulację efektów ekonomicznych bezpośrednio w lokalnych środowiskach producentów biomasy.
3. Kumulacji efektów ekonomicznych w lokalnych grupach producentów biomasy i energii. Da to asumpt do rozwoju i modernizacji produkcji rolniczej i przetwórstwa rolno-spożywczego.
4. Ochrony środowiska poprzez zmniejszenie udziału węgla kamiennego jako źródła energii pierwotnej, na rzecz biomasy, biogazu i biopaliw; relatywne zmniejszenie uzależnienia Polski od importu ropy naftowej i gazu.
5. Tworzenia warunków rozwoju obszarów wiejskich, w tym powstawania nowych miejsc pracy oraz poprawy dochodowości i konkurencyjności rolnictwa.
6. Zwiększenia poziomu innowacyjności polskiego przemysłu poprzez rozwój produkcji nowoczesnych urządzeń i instalacji dla wyposażenia kompleksów agroenergetycznych.
7. Zwiększenia konkurencyjności polskiego przemysłu w UE w obszarze odnawialnych źródeł energii a także do zrównoważonego rozwoju kraju poprzez wdrożenie wyników prac B+R do energetyki, rolnictwa, przemysłu i ochrony środowiska.

Kluczowe wskaźniki rezultatu pakietu projektów.

Kluczowymi wskaźnikami rezultatu pakietu projektów będą:

- Liczba wdrożeń innowacyjnych technologii przez podmioty przemysłowe i rolne, jako rezultat udostępnionych wyników badań i opracowanych dokumentacji wzorcowych,
- Liczba wynalazków zgłoszonych do ochrony patentowej jako efekt ochrony praw autorskich w zakresie wysokich technologii,
- Liczba udostępnionych i sprzedanych licencji w zakresie innowacyjnych technologii,
- Liczba firm innowacyjnych utworzonych w oparciu o udostępnione technologie.
- Liczba laboratoriów badawczych pracujących w tematyce ekoenergetyki.
- Liczba stacji hodowli prowadzących badania upraw roślin ekoenergetycznych.
- Powierzchnia gruntu pod uprawami roślin energetycznych.
- Liczba centrów demonstracyjnych dla upowszechniania wiedzy i szkolenia użytkowników urządzeń ekoenergetycznych.
- Liczba zatrudnionych przy produkcji energii odnawialnej.
- Procentowy udział energii odnawialnej w ogólnie zużywanej energii na danym obszarze.

**Wykaz problemów badawczych wytypowanych do badań przez:
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie oraz
Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szewalskiego w Gdańsku**

Ad. Systemy produkcji biomasy energetycznej użytecznej do wytwarzania biogazu z dużą ilością biometanu oraz biowodoru. (U W-M)

Problem badawczy A1: Produkcja roślin energetycznych w oparciu o bilans zapotrzebowania i elastyczne systemy produkcji rolniczej.

Wykonawca: Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Katedra Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Rośliną. Zespół prof. dr hab. Wojciecha Budzyńskiego.

Zadania badawcze:

A1.1. Zbadanie wydajności energetycznej biomasy przeznaczonej na biogaz, w uprawach celowych na gruntach rolniczych: trawy typu C-4 (miskant olbrzymi i cukrowy, sorgo cukrowe, kukurydza zwyczajna), wybrane rośliny motylkowate w monozasiewach i mieszankach (rutwica wschodnia, lucerna siewna, koniczyna czerwona) i niektóre inne, wykonane w oparciu o ściśle doświadczenia polowe.

A1.2. Opracowanie wydajnych technologii pozyskiwania biomasy w systemie konwencjonalnej produkcji nieżywnościowej oraz w systemie rolnictwa integrowanego.

A1.3. Analiza sprawności energetycznej i efektywności ekonomicznej produkcji biomasy.

Produkcja biomasy na gruntach rolniczych do pozyskiwania z niej biogazu wymaga szczegółowego rozpoznania wielu kwestii agrotechnicznych, ekonomicznych i biotechnologicznych. Ukierunkowana celowa uprawa roślin jest bowiem zawsze trudniejsza organizacyjnie i przede wszystkim droższa w stosunku do jej odzysku z odpadów lub produkcji ubocznej. Jednoznaczne wyniki można uzyskać tylko w kompleksowych badaniach, które zaplanowano w następujących zadaniach szczegółowych i etapach.

Badania w pkt. 1. zostaną wykonane na polach doświadczalnych Uniwersyteckiej Stacji Badawczej w Bałcynach. Są to uprawy kolekcyjne, służące takim testom. Prowadzone są w 2 systemach gospodarowania rolniczego – konwencjonalnym i

integrowanym. Badania wstępnej obróbki laboratoryjnej wykonywane są w Uniwersytecie i Stacji Chemiczno-Rolniczej w Olsztynie i Gdańsku. Badania w pkt. 2. są to eksperymenty na skalę techniczną (niepoletkową) wykonywane przy użyciu techniki stosowanej w praktycznym rolnictwie. Dla wybranych, najkorzystniejszych wariantów z badań mikropoletkowych zostaną opracowane i sprawdzone (badania łanowe) agrotechnologie produkcji biomasy do pozyskiwania biogazu, przydatne w szerokiej praktyce rolniczej. Produkcję celową biomasy zaplanuje się w konwencjonalnej metodzie jej produkcji, w płodozmianach energetycznych, oraz jako przemianą zintegrowaną z rolnictwem żywnościowym.

Analiza energetyczna i ekonomiczna zostanie wykonana dla warunków produkcyjnych zróżnicowanych siedliskowo i ekonomiczno – organizacyjnie. Winna ona uwzględnić odpowiednie charakterystyki substratu i parametry procesu, zapewniające pożądane kierunki fermentacji, duży udział biometanu bądź duży udział biowodoru (punkt C).

Na podstawie wyników badań agrotechniczno – ekonomicznych zostaną opracowane i wydane w formie książkowej – **Technologie produkcji fitomasy przydatnej do pozyskiwania biometanu oraz biowodoru**. Wyróżniająca je kompleksowość będzie polegać na tym, że poza częścią agrotechniczną, zaleceniową wyeksponowane zostaną wymagania biotechnologiczne surowca (łatwość fermentacji kwaśnej) i sfera rachunku energetycznego i ekonomicznego produkcji biomasy.

Już na etapie badań ścisłych, próby biomasy zostaną poddane różnym metodom konserwacji i wstępnego przygotowania substratu (opisane w części B), a następnie przekazywane do zasadniczych badań biotechnologicznych, uwzględniających różne metody dezintegracji wsadu organicznego biomasy (opisane w części C).

Problem badawczy A2. Pozyskiwanie i przetwarzanie biomasy powstającej w zeutrofizowanych wodach powierzchniowych.

Wykonawca: Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa. Katedra Inżynierii Środowiska. Katedra Biotechnologii w Ochronie Środowiska. Zespół dr hab. Mirosława Krzemieniewskiego, prof. UWM.

Zadania badawcze:

A2.1. Badania hydrobiologiczne i energetyczne biomasy roślinnej występującej w wodach powierzchniowych na przykładzie Zatoki Gdańskiej, Zalewu Wiślanego oraz jezior mazurskich.

A2.2. Opracowanie rozwiązań technologiczno-technicznych wysokosprawnych sposobów pozyskiwania biomasy roślinnej z wody, jej kondycjonowania i przechowywania.

A2.3. Optymalizacja składu wsadu surowcowego poprzez uzupełnienie biomasa roślin lądowych.

A2.4. Optymalizacja pracy bioreaktorów biogazowni działających w oparciu o wsad surowcowy w postaci biomasy wodnej.

W warunkach naturalnych masowy rozwój roślin wodnych tzn. duża produkcja biologiczna jest zjawiskiem niepożądanym i świadczy o zwiększaniu się w wodzie zawartości substancji pożywkowych. Zjawisko to jest określane jako eutrofizacja zbiorników wodnych. W czasach nowożytnych proces eutrofizacji został gwałtownie przyspieszony wskutek działalności człowieka. Niekorzystny jest nadmierny masowy rozwój glonów nazywany „zakwitem”. Zwiększa się wtedy mętność wody a jej barwa staje się zielona. Nadmierne ilości glonów powodują zatykanie urządzeń do uzdatniania wody. Obecność niektórych glonów może nadać wodzie nieprzyjemny smak i zapach. Obumarłe zaś szczątki glonów przyczyniają się do wtórnego zanieczyszczenia wody. Powstająca w akwenach biomasa zielona może stanowić źródło do produkcji energii odnawialnej w procesie biogazowania.

W takich krajach jak USA i Meksyk, materię organiczną pozyskuje się na wielką skalę z roślin „niższych”. Należą do nich glony np. *Chlorella*, *Scenedesmus*, występujące w otwartych zbiornikach wodnych. Jeżeli energię potencjalną, dostępną z wysuszonych glonów, porówna się z energią słoneczną wnikającą do zbiorników hodowlanych, to okazuje się, że można odzyskać część dochodzącą do 8%. Odpowiada to produkcji suchej materii w ilości 30 kg/m² rocznie. W naszych warunkach klimatycznych i nasłonecznieniu uzyskuje się wyniki bliższe wydajności dla „wyższych” roślin takich jak kukurydza, lucerna. Bardzo popularnym źródłem materii organicznej jest rzęsa wodna. W Polsce pospolite są: rzęsa drobna *Lemna minor*, roślina bezlistna, mająca pędy koliste o średnicy 2 do 3 mm i rzęsa trójrowkowa *Lemna trisulica* o pędach lancetowatych, mających 4 do 10 mm długości. W naturalnych warunkach rzęsa jest pokarmem ptactwa wodnego. W

warunkach sprzyjających rzęsa drobna szybko rośnie i jej masa podwaja się co 1 do 3 dni. W ciepłym klimacie, ze stawów zasilanych ściekami miejskimi bez żadnych wstępnych zabiegów można otrzymać ponad 13 ton suchej rzęsy z hektara rocznie. Przy użyciu pokrewnego gatunku, występującego również, choć rzadziej w Polsce, ilość ta wzrasta do 24 ton suszu z hektara rocznie. Jest to biomasa, którą stosunkowo łatwo jest zebrać z powierzchni zbiornika.

Problem badawczy A3: Produktywność wieloletnich roślin energetycznych oraz porównanie wydajności energetycznej ich biomasy w procesie fermentacyjnym i zgazowania w termogeneratorze.

Wykonawca: Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, zespół prof. dr hab. Józefa Tworkowskiego.

Zadania badawcze:

- A3.1. Opracowanie technologii produkcji wieloletnich roślin energetycznych.
- A3.2. Ocena przydatności biomasy jako surowca energetycznego do zgazowania w procesie fermentacji i termogeneratorze.
- A3.3. Ocena przydatności nawozowej i energetycznej pozostałości pofermentacyjnych i spalaniu biomasy.

Jedną z możliwości energetycznego wykorzystania biomasy jest jej zgazowywanie w termogeneratorach i wytwarzanie w kotłach ciepłowniczych wody na potrzeby centralnego ogrzewania lub pary technologicznej. Generatory takie o sprawności 80% zgazowują biomasę o zróżnicowanej wilgotności, nawet 50%. W pierwszym etapie odgazowanie biomasy następuje przy ograniczonym dostępie powietrza, natomiast w drugim następuje niemal całkowite jej zgazowanie. Wytworzony gaz, którego głównym składnikiem jest tlenek węgla łączy się z gorącym powietrzem w dyszy kotła i jest spalany w temp. ponad 1000°C. Opłacalność produkcji energii cieplnej tym sposobem zależy m. inn. od rodzaju surowca energetycznego, kosztów jego wytwarzania, cen użytkowanej przez odbiorców itd. Przyszłościowym surowcem energetycznym w warunkach glebowo-klimatycznych Polski jest lignocelulozowa biomasa *Salix* spp., biomasa ślazu pensylwańskiego, miscantów i innych roślin aktualnie wykorzystywanych rolniczo, takich jak lucerna. W badaniach planuje się porównanie procesów zgazowywania różnych gatunków roślin w prototypowej zgazowarce pirolitycznej (EKOD) oraz towarzyszące analizy w kontekście technologii produkcji biomasy roślin, ich produktywności i opłacalności produkcji. Ponadto wykonane zostaną analizy chemiczne i dotyczące wartości energetycznej oraz efektów energetycznych i ekonomicznych zgazowywania biomasy pod kątem przydatności biomasy jako surowca energetycznego. Istotnym

elementem badań będzie ocena przydatności pozostałości z procesów technologicznych biogazowych i zgazowania (popiół, kompost, faza ciekła).

Ad. Prace badawcze, koncepcyjne i wdrożeniowe w tematyce mikrośirowni kogeneracyjnych małej mocy (od kilku kW do około 100 kW (wykonawca: Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku)

a) Opracowanie założeń do modeli i typoszeregów mikrośirowni o mocy od kilku do kilkudziesięciu kW, pracujących w oparciu o różne czynniki robocze w tym: gorące powietrze, gaz, pary czynników niskowrzących.

- Wybór optymalnych obiegów realizowanych w mikrośirowniach i ich weryfikacja obliczeniowa i eksperymentalna.
- Opracowanie podstawowych typoszeregów mikroturbiny, kondensatora i parownika, do pracy w oparciu o wybrane czynniki robocze.
- Opracowanie modelu termodynamicznych obiegów hybrydowych z wykorzystaniem ogniw paliwowych jako głównego konwertora energii.

b) Opracowanie modeli obliczeniowych i wstępny dobór mikrołożysk i mikrowirników dla mikrośirowni, weryfikacja doświadczalna trwałości i niezawodności elementów i podzespołów ruchowych mikroturbin, opracowanie i wykonanie zoptymalizowanych rozwiązań prototypowych podzespołów dla mikrośirowni.

- Analiza dotychczasowych rozwiązań w zakresie łożyskowania mikrowirników przy dużych prędkościach obrotowych.
- Dobór materiałów na łożyska niskotarciowe.
- Ocena możliwości teoretycznej oceny stanu mikrołożysk i mikrowirników – wybór i opracowanie stosownych modeli obliczeniowych.
- Analiza możliwości oceny stabilności układu wirnik – łożyska przy dużych prędkościach i małych gabarytach.
- Badania eksperymentalne własności dynamicznych, trwałości i niezawodności elementów i podzespołów mikrośirowni.
- Zastosowanie naturalnych płynów roboczych w energetyce rozproszonej – wstępne analizy oraz wybór konkretnych rozwiązań
- Opracowanie projektów technicznych, adaptacja i rozbudowa stoisk badawczych w celu przeprowadzenia zaplanowanych badań.
- Wykonanie badań numerycznych wariantów palenisk dla kotła mikrośirowni.
- Wykonanie badań eksperymentalnych wybranych wariantów palenisk kotła z zastosowaniem wytypowanych rodzajów biopaliw.
- System monitorowania stabilności i własności dynamicznych układów mikrośirowni kogeneracyjnych z użyciem wibrometrów laserowych
- Wykonanie badań własności wybranych biopaliw pod kątem ich zastosowania w mikrośirowniach kogeneracyjnych.
- Wykonanie badań w tematyce bezpłomieniowego spalania paliwa ciekłego i biomasy parciu o szczególną kinetykę reakcji spalania.
- Wykonanie badań eksperymentalnych modeli fizycznych wymienników i skraplaczy dla mikrośirowni.
- Opracowanie metod produkcji wodoru w procesie reformingu węglowodorów w płazmie pod ciśnieniem atmosferycznym.

- Wykonanie badań nad zastosowaniem mikrofalowych źródeł wyładowań do oczyszczania gazów spalinowych z kotłów mikrośirowni.
- Opracowanie projektów koncepcyjno-technicznych konkretnych wariantów mikrośirowni kogeneracyjnych.

Materiały źródłowe:

1. Umowa Bałtyckiego Klastra Ekoenergetycznego.
2. Materiały do wniosku „Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii”