

**POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIA
WOJEWÓDZTWO ŚLĄSKIE
WOJEWÓDZKI FUNDUSZ OCHRONY ŚRODOWISKA I GOSPODARKI
WODNEJ W KATOWICACH**

**OPRACOWANIE METODY PROGRAMOWANIA I MODELOWANIA
SYSTEMÓW WYKORZYSTANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII
NA TERENACH NIEPRZEMYSŁOWYCH WOJEWÓDZTWA
ŚLĄSKIEGO, WRAZ Z PROGRAMEM WYKONAWCZYM
DLA WYBRANYCH OBSZARÓW WOJEWÓDZTWA**

część III: PROGRAM DZIAŁAŃ PILOTAŻOWYCH

PRACA ZBIOROWA POD KIERUNKIEM DR INŻ. WIESŁAWA BUJAKOWSKIEGO

*AUTORZY: WIESŁAW BUJAKOWSKI
ANTONI BARBACKI
ANNA GRZYBEK
GRAŻYNA HOŁOJUCH
LESZEK PAJAŁ
ARTUR SKOCZEK
MICHAŁ SKRZYPCZAK
STANISŁAW SKRZYPCZAK*

Kraków – Katowice, 2005

Zleceniodawca: Województwo Śląskie, 40-370 Katowice, ul. Ligonia 46

Wykonawca: Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energia PAN, 31-261 Kraków, ul. Wybickiego 7

Podstawa prawna: Umowa nr ew. 36/C-2/04

Sfinansowano ze środków: Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

Zespół realizujący:

Wiesław Bujakowski	Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN,
Antoni Barbacki	Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN,
Agnieszka Chylak	Beskidzki Fundusz Ekorozwoju S.A.
Tomasz Giza	Beskidzki Fundusz Ekorozwoju S.A.
Sławomir Graczyk	Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN,
Anna Grzybek	Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa,
Grażyna Hołojuch	Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN,
Beata Kępińska	Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN,
Leszek Pająk	Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN,
Marcin Pussak	Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN,
Agnieszka Sadowska	Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN,
Artur Skoczek	Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN,
Michał Skrzypczak	Vert,
Stanisław Skrzypczak	BSP Electronic,
Mariusz Świąder	Wydział Polityki Gospodarczej Urzędu Marszałkowskiego woj. śląskiego
Zdzisław Ząber	Dr Ząber Sp. z o.o.
Jerzy Ziora	Wydział Polityki Gospodarczej Urzędu Marszałkowskiego woj. śląskiego

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN
Zakład Energii Odnawialnej
30-950 KRAKÓW 65, skr.poczt. 49
tel./fax: +4812 6326717, e-mail: zeo@min-pan.krakow.pl

III. PROGRAM DZIAŁAŃ PILOTAŻOWYCH	4
1. Ogólna charakterystyka projektów wykorzystania odnawialnych źródeł energii	4
2. Studia celowości	4
Studium wykonalności	9
4. Ocena szacunkowa efektów ekologicznych wynikająca z realizacji projektów pilotażowych	9
Bibliografia	17

III. PROGRAM DZIAŁAŃ PILOTAŻOWYCH

1. Ogólna charakterystyka projektów wykorzystania odnawialnych źródeł energii

W tabeli III.1. zestawiono projekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w aspekcie wdrożenia wraz z ich ogólną charakterystyką.

2. Studia celowości

W trakcie realizacji niniejszego Opracowania wytypowano 8 projektów, dla których zostały opracowane Studia Celowości. Są to:

1. „Wykorzystanie biogazu na terenie oczyszczalni ścieków w Zawierciu; (Zał. III.1)
2. „Wytwarzanie i wykorzystanie biogazu w biogazowni rolniczej na przykładzie fermy kurzej w Palowicach”; (Zał. III.2)
3. „Odbudowa zespołu Małych Elektrowni Wodnych w Rajczy”; (Zał. III.3)
4. „Wytwarzanie energii wód kopalnianych dla zaspokojenia potrzeb ciepłych łaźni górniczej w KWK Piast”; (Zał. III.4)
5. „Wykorzystanie energii wiatru do produkcji energii elektrycznej w Kamienicy Śląskiej”; (Zał. III.5)
6. „Wykorzystanie wód geotermalnych dla celów balneo-rekreacyjnych w Jaworzu”; (Zał. III.6)
7. „Wykorzystanie biomasy i energii promieniowania słonecznego dla zaspokojenia potrzeb ciepłych Szpitala Rejonowego w Kłobucku”; (Zał. III.7)
8. „Wykorzystanie energii słonecznej w Parku Wodnym w Tarnowskich Górach”. (Zał. III.8)

Tabela III.1. Zestawienie wybranych spośród zgłoszonych projektów wykorzystania OZE w aspekcie wdrożenia wraz z ich ogólną charakterystyką

L.p	Temat Projektu	Lokalizacja Projektu	Jednostka zgłaszająca Projekt	Ogólna charakterystyka Projektu	Stan zaawansowania
1	Odbudowa zespołu Młotych Elektrowni Wodnych w Rajczy	Powiat żywiecki Gmina Rajcza Zespół MEW w Rajczy	Fundacja im. Ks. Jordana	Projekt mierza do budowy zespołu trzech nowoczesnych elektrowni wodnych o sumarycznej mocy 190 kW, przy równoczesnym odtworzeniu układu kanałów zasilających elektrownię wg szkiców historycznych. Działanie takie przywróci zażytek do jego świetności i da konkretne korzyści ekonomiczne. Analiza ekonomiczna przedsięwzięcia wykazuje jednak, że poniesienie dodatkowych, znaczących nakładów na nadanie zespołowi elektrowni zabytkowego charakteru powoduje nieopłacalność komercyjną tak zrealizowanej inwestycji pomimo uzyskiwania znaczących rocznych przychodów z produkcji energii elektrycznej.	Studium Wykonalności i Celowości
2	Wykorzystanie energii słonecznej w Parku Wodnym w Tarnowskich Górach	Powiat tarnogórski Gmina Tarnowskie Góry Park Wodny w Tarnowskich Górach	Gmina Tarnowskie Góry	W chwili obecnej obiekt zaopatrywany jest z konwencjonalnych źródeł energii. Energia elektryczna kupowana jest z sieci dystrybucyjnej a ciepło wytwarzane jest ze spalania gazu ziemnego. W projekcie planuje się wykorzystanie energii słonecznej w celu produkcji ciepła – z wykorzystaniem cieczowych kolektorów słonecznych, oraz do produkcji energii elektrycznej – z wykorzystaniem kolektorów słonecznych fotowoltaicznych. Analiza wykazuje dodatni wynik finansowy.	Studium Celowości
3	Wykorzystanie biomasy i energii promieniowania słonecznego dla zaspokojenia potrzeb ciepłych Szpitala Rejonowego w Kłobucku	Powiat kłobucki Gmina Kłobuck Szpital Rejonowy w Kłobucku	Gmina Kłobuck	Wykorzystanie biomasy i energii słonecznej dla zaspokojenia potrzeb ciepłych Szpitala Rejonowego w Kłobucku. Potrzeby cieplne przygotowania c.w.u. pokrywa przyszpitalna ciepłownia na miat węglowy o mocy 250 kW. Podstawowym źródłem ciepła na cele centralnego ogrzewania jest ciepłownia miejska (o mocy 9 MW opalana mriatem węglowym). Aktualna moc niezbędna do zaspokojenia potrzeb ciepłych szpitala wynosi: na cele centralnego ogrzewania 529 kW i na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej 65 kW. Analiza wykazuje dodatni wynik finansowy.	Studium Celowości
4	Wytwarzanie i wykorzystanie biogazu w biogazowni rolniczej na przykładzie fermy kurzej w Palowicach	Powiat rybnicki Gmina Czerwonka -Leszczyny Wieś Palowice Gospodarstwo hodowlane spółka „H&P2 Odchów i hodowla drobiu”	Spółka „H&P2 Odchów i hodowla drobiu”	Budowa biogazowni rolniczej do wytwarzania biogazu z odchodów zwierzęcych, spalanie biogazu w agregacie kogeneracyjnym w celu produkcji ciepła i energii elektrycznej. Szacowana średnia produkcja biogazu wynosi 66,4 m³/h. Analizowano wariant bez wykorzystania oraz z wykorzystaniem ciepła wytwarzanego przez agregat do ogrzewania obiektów fermy; sprzedaż energii elektrycznej do sieci. Analiza wykazuje dodatni wynik finansowy.	Studium Celowości

5	Wykorzystanie energii wód kopalnianych dla zaspokojenia potrzeb ciepłych łaźni górniczej w KWK PIAST	Powiat bieruński Gmina Bieruń KWK Piast	Fundacja Czysta Energia	Planuje się wykorzystanie energii cieplej zawartej w wodach kopalnianych wypompowywanych na powierzchnię w trakcie prowadzenia procesu odwadniania Kopalni Węgla Kamiennego PIAST. Minimalny przepływ wody dobowej w głównym rurociągu odwadniania wynosi 450 m ³ /h, przepływ średnio dobowy natomiast 810 m ³ /h. Temperatura wody w rurociągu wynosi 19°C. Potencjalna moc rozwiązania, przy założeniu schłodzenia wody do temperatury 5°C waha się w granicach od 7,3 MW do 13,2 MW. Analiza wykazuje możliwość redukcji jednostkowej ceny wytwarzania energii cieplej oraz pozytywny wynik finansowy.	Studium Celowości
6	Wykorzystanie energii wiatru do produkcji energii elektrycznej w Karmienicy Śląskiej	Powiat częstochowski Gmina Karmienica Śląska Firma Skup i Sprzedaż Surowców Wtórnych w Karmienicy Śląskiej	Firma Skup i Sprzedaż Surowców Wtórnych	Na podstawie danych pomiarowych obejmujących okres niepełnego roku, przeprowadzonych na zlecenie inwestora, średnioroczną prędkość wiatru na wysokości 60 m n.p.t. oszacowano na 5,7 m/s. Dane IMiGW określają średnioroczną prędkość wiatru na tej wysokości na ok. 4 m/s. Może to świadczyć o istnieniu lokalnej anomalii jeżeli chodzi o wietrzność na tym terenie. Planuje się wykorzystanie zespołu używanych silników wiatrowych zainstalowanych na wysokości 40 m n.p.t o mocy 600 kW każda. Silownie te miałyby sumaryczną nominalną moc elektryczną 3 MW. Średnioroczny współczynnik wykorzystania mocy nominalnej (produkcji energii z mocą nominalną silowni) wynosi ok. 18%. Planowana roczna produkcja energii wynosi 4 797 MWh. Analiza wykazuje dodatni wynik finansowy.	Studium Celowości
7	Wykorzystanie wód geotermalnych dla celów balneo-rekreacyjnych w Jaworzcu	Powiat bielski Gmina Jaworze	Gmina Jaworze	Planuje się wykorzystanie wód termalnych jako podstawowego nośnika energii i czynnika leczniczego. Wody z otworu Jaworze IG2 zatlaczane będą po schłodzeniu do otworu Jaworze IG1 oddalonego o 1400 m. Zmineralizowane solanki młocienckie i dewońskie (106 g/l) występują na gł. ok. 1200 – 1600 m. Temperatura solanki wynosi około 23°C, a wydajność nie przekracza 0,9 do 12 m ³ /h. Występujące tu solanki zostały uznane za lecznicze. Analiza wykazała pozytywny wynik ekonomiczny dla większych wartości strumienia eksploatowanej solanki.	Studium Celowości
8	Wykorzystanie biogazu na terenie oczyszczalni ścieków w Zawierciu	Powiat zawierciański, Gmina Zawiercie Oczyszczalnia ścieków w Zawierciu	Rejonowe Przedsiębior. Wod.-Kan. Sp.z o.o.	Wykorzystanie biogazu do wspomaganie zaopatrzenia obiektów oczyszczalni ścieków w Zawierciu w ciepło i energię elektryczną. Bieżąca średnia produkcja biogazu wynosi 34,5 m ³ /h. Analizowano zastosowanie agregatu kogeneracyjnego firmy Viessmann, model Vitobloc FG, przeznaczonego do spalania biogazu. Analiza jednostek FG 52 i FG 94 wykazuje ujemny wynik finansowy.	Studium Celowości Ocena NEGATYWNA
9	Instalacja elektrowni wiatrowej w Karmienicy Śląskiej	Powiat częstochowski Gmina Karmienica Śląska Skup i Sprzedaż Surowców Wtórnych	Firma Skup i Sprzedaż Surowców Wtórnych	Prywatny inwestor zamierza postawić na swoim terenie (kilkaset hektarów) elektrownię wiatrową o mocy 150 kW. Urządzenie zostało zakupione i złożone do montażu.	Faza Realizacji

10	Instalacja kolektorów słonecznych dla basenu w Radlinie	Powiat wodzisławski Gmina Radlin Dorn Sportu	Gmina Radlin	Projekt budowlano-wykonawczy na instalację kolektorów słonecznych w celu ogrzewania wody w basenie i.c.w.u. w Dornu Sportu w Radlinie	Projekty
11	Wykorzystanie energii cieplnej gruntu z zastosowaniem pomp ciepła w Wodzisławiu Śląskim	Powiat wodzisławski Gmina Wodzisław Śląski Zespół Szkół im. 14 Pułku Powstańców Śląskich W Wodzisławiu Śl.	Starostwo Powiatowe w Wodzisławiu Śląskim	Niskoparametrowa instalacja grzewcza c.o. oraz instalacja przygotowania c.w.u. wykorzystująca ciepło gruntu; (na podstawie próbnego odwiertu stwierdzono konieczność wykonania 40 odwiertów na głębokość 160m). Skojarzenie nowoczesnej kółtowni opalanej wysokiej jakości węglem typu groszek z układem pomp ciepła z pionowym parownikiem gruntowym. Wykonany audyt energetyczny. W trakcie realizacji- Projekty budowlano-wykonawcze	Projekty
12	Wykorzystanie energii cieplnej gruntu z zastosowaniem pomp ciepła dla potrzeb krytej pływalni w Gorzycach	Powiat Wodzisławski Gmina Gorzyce Pływalnia Kryta	Gmina Gorzyce	Ogrzewania basenu odnawialnymi źródłami energii (pompy ciepła oparte na kolektorach gruntowych pionowych, pompie ciepła opartej na odzysku ciepła z wody zrzutowej) z wspomaganiami źródłem opartym na gazie. Projekt zakłada instalację 3 pomp ciepła o mocy 67,5 kW każda. Dolnym źródłem ciepła będą odwierty pionowe. Łączna ilość odwiertów to 27 po 141m każdy. Wykonany próbnny odwiert pod kolektory pionowe na ukończeniu: projekt węzła cieplnego opartego na pompach ciepła z wymiennikiem gruntowym, projekt dolnego źródła ciepła, układu automatyki, systemu odzysku ciepła z wody zrzutowej.	Projekty
13	Wykorzystanie niskotemperaturowych wód geotermalnych dla potrzeb kąpieliska w Olsztynie	Powiat częstochowski Gmina Olsztyn	Gmina Olsztyn	Wykorzystanie niskotemperaturowych wód termalnych do celów kąpieliskowo – rekreacyjnych. Wstępna koncepcja zakłada wytworzenie zintegrowanego źródła energii dla zespołu basenów otwartych. Kąpielisko zlokalizowane na terenie gruntywnym w bardzo atrakcyjnym terenie wykorzystywać będzie wody o temp. na poziomie 20-30 C z wykorzystaniem pomp ciepła. Wykonane opracowanie – możliwości pozyskania wód podziemnych z utworów Jury środkowej i możliwości występowania wód geotermalnych na obszarze gminy Olsztyn.	Koncepcje
14	Uprawa wierzby energetycznej w Kłobucku	Powiat kłobucki Gmina Kłobuck	Gmina Kłobuck	Gmina posiada plantacje 1 ha wierzby energetycznej docelowo planuje się uprawy na obszarze 10 ha.	Koncepcje
15	Uprawy wierzby energetycznej w Miasteczku Śl. –Brynica	Powiat tarnogórski Gmina Miasteczko Śl. Sołectwo Brynica	Gmina Miasteczko Śląskie	W planie zagospodarowania przestrzennego w sołectwie Brynica pod uprawę wierzby energetycznej przeznaczono teren 20 ha	Koncepcje
16	Wykorzystanie energii wód kopalnianych w grunach Kozy - Wilamowice	Powiat bielski Gminy Kozy i Wilamowice	Gmina Kozy	Wykonane studium transportu wód słonych pozyskiwanych w procesie eksploatacji metanu z Zakładu Górniczego Czechołowice-Dziedzice oraz słonych wód z KWK Silesia ("ALL-CON" 1995". Wody mają temperaturę ok. 18 st. C i eksploatowane są ze sturmieniem ok. 5.5 m ³ /min [330 m ³ /godz.]	Wstępne koncepcje

17	Wykorzystanie pomp ciepła i kolektorów słonecznych dla potrzeb Uzdrawiska w Goczałkowicach	Powiat Pszczyński Gmina Goczałkowice - Zdrój Uzdrawisko Goczałkowice- Zdrój	Fundacja Czysta Energia	Modernizacja systemu ciepłowniczego uzdrawiska poprzez prace termomodernizacyjne obiektów oraz wytworzenie nowego zintegrowanego źródła energii; pompy ciepła, kolektory słoneczne oraz kogeneracyjna jednostka gazowa. Wykonany audyt energetyczny oraz Wstępne Studium Wykonalności w kierunku budowy kotłowni gazowo-olejowej.	Wstępne koncepcje
18	Wykorzystanie biomasy dla zaspokojenia potrzeb c.o. i c.w.u. obiektu Szkoła Podstawowa w Sokolim Polu	Powiat częstochowski Gmina Janów Szkoła Podstawowa w Sokolim Polu	Gmina Janów	Łączna moc zainstalowana w 2 kotłach węglowych wynosi 120 kW (2x60 kW). Kotłownia zabezpiecza potrzebę c.o. szkoły. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w jednym przepływowym podgrzewaczu elektrycznym o mocy 1.5 kW. Planuje się przeprowadzenie termomodernizacji wraz z wymianą kotłów węglowych na kocioł opalany biomasą w postaci drewna, zrębek, trocin o mocy 50 kW.	Wstępne Koncepcje
19	Wykorzystanie biomasy dla zaspokojenia potrzeb c.o. i c.w.u. obiektu Gimnazjum w Piasku	Powiat częstochowski Gmina Janów Gimnazjum w Piasku	Gmina Janów	W budynku istnieją dwa kotły olejowe o sumarycznej mocy 260 kW (2x130 kW). Wykonana termomodernizacja obiektu w 2004 roku spowodowała, że moc kotłów jest zbyt duża w stosunku do potrzeb, jeden kocioł jest zbędny. Planuje się wymianę istniejących kotłów na kocioł opalany biomasą.	Wstępne Koncepcje
20	Wykorzystanie biomasy wraz z pompami ciepła i kolektorami słonecznymi dla pokrycia potrzeb c.o. i c.w.u. Ośrodka Energii Odnawialnych w Siedlcu	Powiat częstochowski Gmina Janów Ośrodek Energii Odnawialnych w Siedlcu	Gmina Janów	Planuje się wykonanie termomodernizacji obiektu oraz modernizację systemu ogrzewania poprzez wymianę instalacji c.o. wraz z wymianą kotłów węglowych na kocioł opalany biomasą (peleły) o mocy 75 kW. Do produkcji ciepłej wody użytkowej projektuje się zastosować pompę ciepła i kolektory słoneczne.	Wstępne Koncepcje
21	Wykorzystanie biomasy dla zaspokojenia potrzeb c.o. i c.w.u. obiektu Szkoły Podstawowej w Lusławicach	Powiat częstochowski Gmina Janów Szkoła Podstawowa w Lusławicach	Gmina Janów	Koncepcja obejmuje termomodernizację budynku oraz wymianę kotłów olejowych o mocy 130 kW na kotły na biomasę. Kotłownia zaopatruje szkołę w ciepło do centralnego ogrzewania oraz do produkcji ciepłej wody użytkowej przygotowywanej centralnie.	Wstępne koncepcje
22	Wykorzystanie energii wiatru do napędu pomp wodnych we wsi Kotowice	Powiat myszkowski Gmina Żarki Wies Kotowice	Gmina Żarki	Podjęto działania związane z budową elektrowni wiatrowej we wsi Kotowice, do obsługi pomp wodnych. Gmina posiada pozytywną opinię dot. warunków wiatrowych oraz opinię EKOSAN na temat zasadności budowy elektrowni	Koncepcje

Studium wykonalności

Dla realizacji niniejszego opracowania wybrano do dalszej analizy techniczno-ekonomicznej projekt „Odbudowa zespołu Małych Elektrowni Wodnych w gminie Rajcza” i dla tego projektu opracowano Studium Wykonalności. (Zał. III.9)

4. Ocena szacunkowa efektów ekologicznych wynikająca z realizacji projektów pilotażowych

Głównym efektem ekologicznym związanym z zagospodarowaniem źródeł energii odnawialnej jest redukcja emisji substancji zanieczyszczających atmosferę. Efekty ekologiczne związane z zastosowaniem energii odnawialnej podzielić można na dwie kategorie:

- ✓ najbardziej korzystnych efektów w postaci redukcji emisji zanieczyszczeń spodziewać się można częściowo lub całkowicie eliminując spalanie paliw. Przykładem tego typu działań jest: wykorzystanie energii wodnej, energii wiatru, energii słonecznej. Zagadnienie to obejmują również wszelakiego rodzaju przedsięwzięcia zmierzające do ograniczenia zapotrzebowania na energię (przykładowo termomodernizacja).

W grupie przedsięwzięć, które mają za zadanie redukcję konsumpcji paliw jest wykorzystanie pomp ciepła. Pompy ciepła są urządzeniami, które dzięki konsumpcji energii napędowej dają możliwość pobierania energii cieplnej od mediów (tzw. Dolnych źródeł) posiadających niższą temperaturę i przekazywania go mediom posiadającym temperaturę wyższą (tzw. górnym źródłem ciepła). Przy czym stosunek energii odebranej przez medium ogrzewane (źródło górne) do konsumowanej energii napędowej jest większy od jedności. Najpopularniejszym nośnikiem energii napędowej dla tego typu urządzeń jest sieciowa energia elektryczna. Pamiętać należy, że w naszym Kraju w obecnie energię elektryczną uzyskuje się w wyniku spalania węgla (kamiennego i brunatnego). Urządzenie wykorzystujące ten nośnik energii napędowej powoduje zatem pośrednio emisję zanieczyszczeń – zależną od tzw. współczynnika efektywności energetycznej (ang. COP). Im ten współczynnik wyższy tym lepszych efektów

ekologicznych należy się spodziewać. Szacuje się, że sprawność konwersji energii chemicznej węgla w energię elektryczną (wliczając w to straty związane z jej przesyłem) w warunkach polskich – wynosi ok. 31 - 33%. Zatem aby można było mówić o oszczędnościach związanych z ograniczeniem konsumpcji pierwotnych nośników energii wartość współczynnika efektywności energetycznej dla pompy ciepła wynosić musi co najmniej 3 (ma się tu na myśli wartość średnią współczynnika efektywności energetycznej za okres sezonu grzewczego). W praktyce dla instalacji wykorzystujących najpopularniejsze dla tego typu urządzeń źródła dolne – czyli grunt i ich współpracę ze standardową instalacją grzejnikową jest to trudne do osiągnięcia. Oczywiście w kalkulacjach porównawczych pamiętać należy o sprawności energetycznej układu porównawczego – dla którego efekt ekologiczny jest szacowany oraz stosowanie przez zawodowe elektrownie (elektrociepłownie) urządzenia oczyszczania spalin.

- ✓ do drugiej grupy zaliczyć można przedsięwzięcia zmierzające do zamiany aktualnie używanych paliw na paliwa bardziej przyjazne dla środowiska. Do grupy tej należy zaliczyć np.: biopaliwa (biomasa, biogaz). Pamiętać należy o tym, że również w wyniku spalania paliw ekologicznych powstają również substancje zanieczyszczające atmosferę – dominuje jednak osąd, że niektóre z nich (np. CO₂) są ponownie asymilowane w roślinach w trakcie procesu fotosyntezy. W ten sposób utrzymuje się „zerowy bilans” tych substancji. W wyniku spalania biopaliw powstają również substancje nie wychwytywane przez rośliny. Przykładem mogą być tlenki azotu powstające przy energetycznym spalaniu wszystkich paliw niezależnie od pochodzenia (azot pochodzi z powietrza będącego nośnikiem tlenu niezbędnego spalania paliw) oraz wiele innych substancji (np. smolistych).

Ważnym parametrem wiążącym osiągnięte efekty ekologiczne z kosztami jakie trzeba ponieść aby je osiągnąć jest koszt redukcji określonej ilości zanieczyszczeń. Parametr ten najczęściej wyraża się w zł/tonę. Określać go można dla wielu różnych polutantów – zależnie od potrzeb (najczęściej operuje się kosztem redukcji dwutlenku węgla, dwutlenku siarki i tlenków azotu). Dzięki określeniu i porównywaniu jego wartości dla różnych przedsięwzięć dokonuje się określenia ekonomicznej celowości wprowadzania rozwiązań, których celem jest poprawa stanu środowiska naturalnego.

Wykonane Studia Celowości i Studium Wykonalności zawierają, zgodnie z wymogami charakterystycznymi dla tego typu opracowań, akapit dotyczący oszacowania efektu ekologicznego. Szacunków dokonano zależnie od specyfiki proponowanych w Studiach przedsięwzięć.

Poniżej omówiono spodziewane efekty ekologiczne towarzyszące Studium objętych niniejszym Projektem.

1. Studium Celowości pt: „Wykorzystanie biogazu na terenie oczyszczalni ścieków w Zawierciu”.

Zależnie od przyjętego do dalszej analizy i ewentualnej realizacji spodziewać się można redukcji emisji do atmosfery zanieczyszczeń w ilości:

SO₂ od 2,2 do 3,3 ton/rok;

NO₂ od 0,9 do 1,2 ton/rok;

CO od 1 do 1,5 ton/rok;

CO₂ od 409 do 578 ton/rok;

pyłu od 262 do 399 ton/rok.

Koszt redukcji CO₂ oszacowano na od 115 do 129 zł/tonę.

2. Studium Celowości pt: „Wytwarzanie i wykorzystanie biogazu w biogazowni rolniczej na przykładzie fermi kurzej w Palowicach”.

Zależnie od przyjętego do dalszej analizy i ewentualnej realizacji spodziewać się można redukcji emisji do atmosfery zanieczyszczeń w ilości:

SO₂ od 6,4 do 7,3 ton/rok;

NO₂ od 2,4 do 2,7 ton/rok;

CO od 2,9 do 5,4 ton/rok;

CO₂ od 1 322 do 1 502 ton/rok;

pyłu od 0,8 do 2,1 ton/rok.

Koszt redukcji CO₂ oszacowano na od 310 do 334 zł/tonę.

3. Studium Celowości pt: „Odbudowa zespołu małych elektrowni wodnych w Rajczy”.

Spodziewać się można redukcji emisji do atmosfery zanieczyszczeń w ilości:

SO₂ 3,9 ton/rok;

NO₂ 1,5 ton/rok;

CO 1,8 ton/rok;

CO₂ 796 ton/rok;

pyłu 0,5 ton/rok.

Koszt redukcji CO₂ oszacowano na 340 zł/tonę.

4. Studium Celowości pt: „Wykorzystanie energii wód kopalnianych dla zaspokojenia potrzeb ciepłych łaźni górniczej w KWK PIAST”.

Zależnie od przyjętego do dalszej analizy i ewentualnej realizacji spodziewać się można redukcji emisji do atmosfery zanieczyszczeń w ilości:

SO₂ od 1 do 2,2 ton/rok;

NO₂ od 0,3 do 0,7 ton/rok;

CO od 0,4 do 0,8 ton/rok;

CO₂ od 171 do 363 ton/rok;

pyłu od 0,05 do 0,1 ton/rok.

Koszt redukcji CO₂ oszacowano na od 600 do 1 600 zł/tonę.

5. Studium Celowości pt: „Wykorzystanie energii wiatru do produkcji energii elektrycznej w Kamienicy Śląskiej”.

Zależnie od przyjętego do dalszej analizy i ewentualnej realizacji spodziewać się można redukcji emisji do atmosfery zanieczyszczeń w ilości:

SO₂ od 31 do 37 ton/rok;

NO₂ od 9 do 11 ton/rok;

CO od 12 do 14 ton/rok;

CO₂ od 5 023 do 6 110 ton/rok;

pyłu od 1,6 do 2 ton/rok.

Koszt redukcji CO₂ oszacowano na od 86 do 107 zł/tonę.

6. Studium Celowości pt: „Wykorzystanie wód geotermalnych dla celów balnego-rekreacyjnych w Jaworzu”.

Zależnie od przyjętego do dalszej analizy i ewentualnej realizacji spodziewać się można redukcji emisji (przy założeniu, że paliwem porównawczym będzie gaz ziemny – uważany powszechnie za paliwo ekologiczne) do atmosfery zanieczyszczeń w ilości:

SO₂ od -3 do 0 ton/rok (ujemna wartość ograniczenia emisji zanieczyszczeń oznacza jej wzrost, w omawianym przypadku wynika to z konsumpcji energii elektrycznej wytwarzanej w elektrowniach węglowych);

NO₂ od -0,8 do 0,1 ton/rok;

CO od -1,2 do 0 ton/rok;

CO₂ od 68 do 1 069 ton/rok;

pyłu od -0,1 do 0 ton/rok.

Koszt redukcji CO₂ oszacowano na od 400 do 2 350 zł/tonę. Efekty ekologiczne dla omawianej instalacji wyglądają zdecydowanie korzystniej jeżeli paliwem porównawczym jest olej opałowy lub węgiel kamienny.

7. Studium Celowości pt: „Wykorzystanie biomasy i energii promieniowania słonecznego dla zaspokojenia potrzeb ciepłych Szpitala Rejonowego w Kłobucku”.

Spodziewać się można redukcji emisji do atmosfery zanieczyszczeń w ilości:

SO₂ 2,7 ton/rok;

NO₂ -0,2 ton/rok;

CO -0,1 ton/rok;

CO₂ 321 ton/rok.

Koszt redukcji CO₂ oszacowano na 545 zł/tonę.

8. Studium Celowości pt: „Wykorzystanie energii słonecznej w Parku Wodnym w Tarnowskich Górach”.

Spodziewać się można redukcji emisji do atmosfery zanieczyszczeń w ilości:

SO₂ 19 kg/rok;

NO₂ 16 kg/rok;

CO 11 kg/rok;

CO₂ 18 000 kg/rok;

pyłu 2,4 kg/rok.

Koszt redukcji CO₂ oszacowano na 2225 zł/tonę.

W tabeli III.2 zestawiono efekty bezwzględnego ograniczenia emisji zanieczyszczeń oraz koszty ograniczenia emisji CO₂ dla poszczególnych Studiów Celowości zachowując ich powyższą numerację.

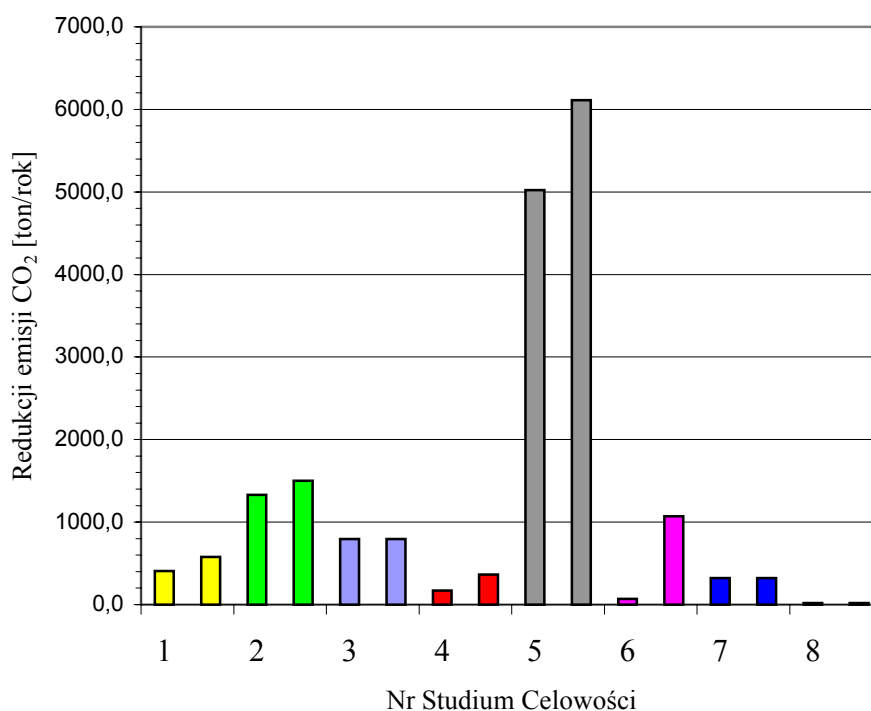
Tabela III.2. Zestawienie bezwzględnego ograniczenia emisji zanieczyszczeń oraz kosztów redukcji emisji CO₂ (KR CO₂) dla poszczególnych (numeracja Studiów Celowości jak w tekście rozdziału)

Parametr	1		2		3		4		5		6		7		8	
SO ₂ [ton/rok]	2,2	3,3	6,4	7,3	3,9	3,9	1,0	2,2	31,0	37,0	-3,0	0,0	2,7	2,7	0,0	0,0
NO ₂ [ton/rok]	0,9	1,2	2,4	2,7	1,5	1,5	0,3	0,7	9,0	11,0	-0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CO [ton/rok]	1,0	1,5	2,9	5,4	1,8	1,8	0,4	0,8	12,0	14,0	-1,2	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0
CO ₂ [ton/rok]	409,0	578,0	1332,0	1502,0	796,0	796,0	171,0	363,0	5023,0	6110,0	68,0	1069,0	321,0	321,0	18,0	18,0
Pył [ton/rok]	262,0	399,0	0,8	2,1	0,5	0,5	0,1	0,1	1,6	2,0	-0,1	0,0	-	-	0,0	0,0
KR CO ₂ [zł/t]	115,0	129,0	310,0	334,0	340,0	340,0	600,0	1600,0	86,0	107,0	400,0	2350,0	545,0	545,0	2225,0	2225,0

Na ryc. III.1. podano porównawczy wykres ograniczenia emisji CO₂ w poszczególnych Studiach Celowości.

Ryc. III.2 prezentuje porównanie kosztów redukcji emisji CO₂ w poszczególnych Studiach Celowości.

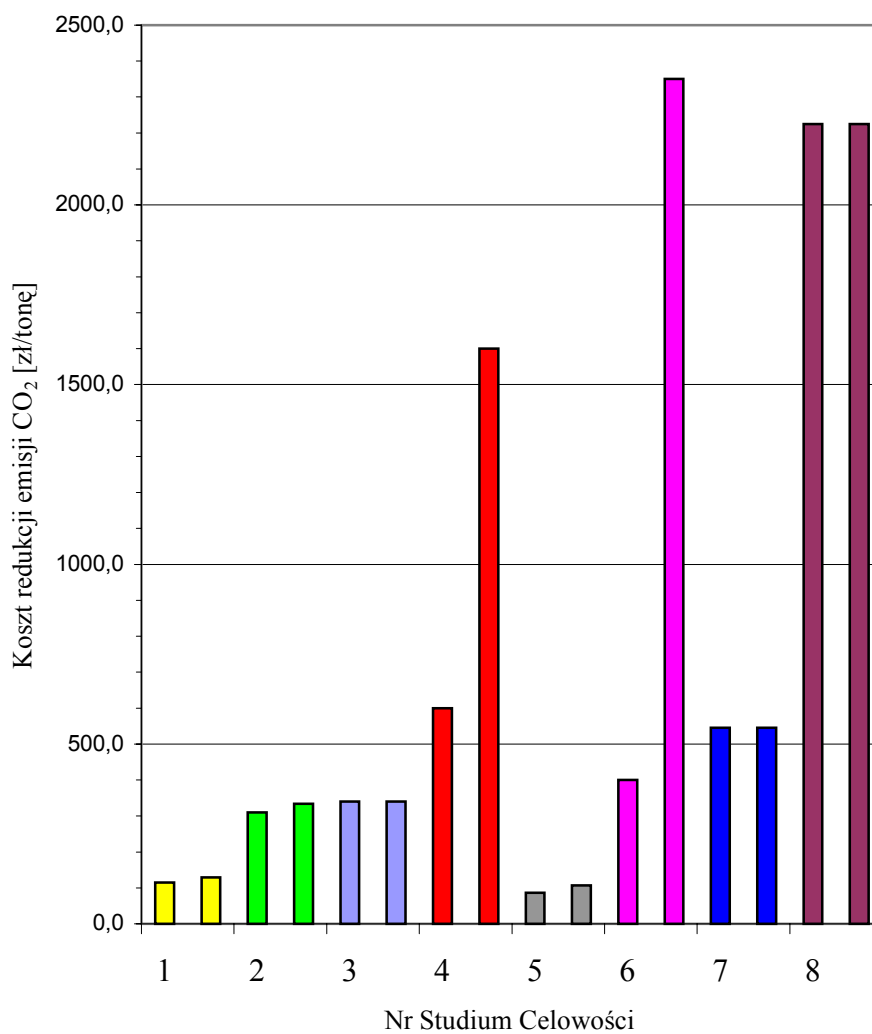
W efekcie wprowadzenia do roku 2005 projektów krótkoterminowych spodziewać się można redukcji emisji zanieczyszczeń w ilości przedstawionej w tabeli III.3. Średnie koszty redukcji emisji CO₂ podano również w tabeli III.3.



Ryc. III.1 Porównanie bezwzględnej redukcji emisji CO₂ w poszczególnych Studiach Celowości (na wykresie podano wartości graniczne: "od - do")

Tabela III.3. Sumaryczne - bezwzględne ograniczeni emisji zanieczyszczeń oraz średnie koszty redukcji emisji CO₂ (KR CO₂) dla projektów krótkoterminowych

Parametr	Sumarycznie	
	SO ₂ [ton/rok]	42,0
NO ₂ [ton/rok]	12,4	16,0
CO [ton/rok]	15,8	21,9
CO ₂ [ton/rok]	7729,0	10179,0
Pył [ton/rok]	2,9	4,7
	Średnio	
KR CO ₂ [zł/t]	643,7143	1071,571



Ryc.III.2. Porównanie kosztów redukcji emisji CO₂ dla poszczególnych Studiów Celowości (na wykresie podano wartości graniczne: "od - do")

Bibliografia

- Aguiar R., Collares-Pereira M., 1992 - TAG: A time-dependent auto-regressive, Gaussian model. Solar Energy, Vol. 49, No.3
- Aguiar R., Collares-Pereira M., Conde J.P., 1988 - A simple procedure for generating sequences of daily radiation values using a library of markov transition matrices. Solar Energy, Vol. 40, No.3
- Algorithms for the computation of advanced parameters. Report to the European Commission, January 2002
- Atlas klimatu województwa śląskiego pod redakcją Kruczała A., 2000, IMiGW, Katowice
- Dudek J., Rachwalski J., 1998 - Pozyskiwanie i utylizacja gazu wysypiskowego. Ochrona powietrza i problem odpadów nr 5/98
- Dziwański J., 1993 - Energia Odnawialna, praca zbiorowa pod redakcją Ney R., Studia i Rozprawy nr 32. Wyd. CPPGSMiE PAN, Kraków
- EC BREC/IBMER, 2003 – Odnawialne Źródła energii jako element rozwoju lokalnego
- Główny Urząd Statystyczny: Infrastruktura komunalna w 2003 r.
- Główny Urząd Statystyczny: Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich – województwo śląskie (wyniki Powszechnego Spisu Rolnego 2002)
- Główny Urząd Statystyczny: Ważniejsze dane o powiatach w 2002 r.
- Górecki W., 1995 - Atlas zasobów energii geotermalnej na Niżu Polskim. Wyd. Towarzystwo Geosynoptyków GEOS – AGH, Kraków
- Grzybek A., Pawlak J., Sadowska M., Rogulski B., 2002– Studium programowo-przestrzenne budowy zakładu biodiesla na bazie przetwórstwa rzepaku i opracowanie projektu organizacji zaopatrzenia w rzepak i zbytu wyprodukowanego paliwa, maszynopis, IBMER
- Grzybek A., Gradziuk P., Kowalczyk K., 2001 - "Słoma - energetyczne paliwo". Wyd. Wieś Jutra, Warszawa
- Guzenda R., Świgoń J., 1997 - Techniczne i ekologiczne aspekty energetycznego wykorzystania drewna i odpadów z drzewnych. Gospodarka paliwami i energią, 1/97. Wyd. SEP, Katowice
- Jabłoński K., Różański H., 2003 - Baza i technologia pozyskiwania drewna energetycznego w lasach państwowych, Materiały konferencji pt.: „Badania właściwości i standaryzacji biopaliw stałych”, IBMER Warszawa
- Kaiser H., 1993- Energia Odnawialna, praca zbiorowa pod red. Ney R., Studia i Rozprawy nr 32. Wyd. CPPGSMiE PAN, Kraków
- Kowalik P., 1998 - Aktualny stan i perspektywa wykorzystania energii biomasy w Polsce. Materiały Międzynarodowego Seminarium "Odnawialne źródła energii w strategii rozwoju zrównoważonego" IBMER, Warszawa
- Kozłowski R., 2003 - Potencjał surowcowy drewna opałowego z polskich lasów, Wyd. Wieś Jutra nr 2
- Laurow Z., 1994 - Pozyskanie drewna. Wyd. SGGW, Warszawa

- Lewandowski W. M., 2002 - Proekologiczne źródła energii odnawialnej, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa
- Lorenc H., 2004 - Aktualne problemy oceny zasobów energii wiatru w Polsce. X Konferencja Naukowo-Techniczna „Ogólnopolskie Forum Odnawialnych Źródeł Energii”. Warszawa
- Ludwicki A., 2004: Wpływ rozwoju energetyki odnawialnej na dywersyfikację ekonomiczną obszarów wiejskich w Polsce, materiały konferencyjne Stan Polskiej Energetyki Odnawialnej Zeszyt III wyd. RCDRRiOW Poświętne w Płońsku
- Łakomic L., 2002 - Energetyczne wykorzystanie biomasy-alternatywne miejsca pracy rolnictwie i na obszarach wiejskich, materiały konferencyjne RCDRRiOW Poświętne w Płońsku
- Magiera R., 2002 - Modele i metody statystyki matematycznej. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław
- Nowakowski S., 1997 - Pozyskiwanie biogazu wysypiskowego do celów energetycznych. Ochrona powietrza i problem odpadów nr 1/97
- Oferta oceny zasobów energii wiatru na terenie Polski. IMiGW. Serwis [www. http://www.imgw.pl/wl/internet/oferty/dzialy/wiatr.html](http://www.imgw.pl/wl/internet/oferty/dzialy/wiatr.html)
- Oniszk-Popławska A., Zowsik M., Wiśniewski G., 2003 - Produkcja i wykorzystanie biogazu rolniczego. Gdańsk – Warszawa, EC BREC/IBMER
- Perez, R., P. Ineichen, E. Maxwell, R. Seals and A. Zelenka, 1991 - Dynamic Models for hourly global-to-direct irradiance conversion. Edited in: Solar World Congress 1991. Volume 1, Part II. Proceedings of the Biennial Congress of the International Solar Energy Society, Denver, Colorado, USA, 19-23 August'91
- Pietruszko S., 1999 - Energie dla przyszłości – odnawialne źródła energii w bilansie energetycznym krajów Unii Europejskiej i USA. Biuro Informacji i Dokumentacji Senackiej Kancelarii Senatu, Ekspertyza OT-242
- Podogrocki J., 1998 - Warunki klimatyczne i meteorologiczne do wykorzystania energii promieniowania słonecznego w warunkach Polski. Konferencja Netmark Dom Ekologiczny
- Praca zbiorowa, 1999: Poradnik dla użytkowników energii. Holendersko-polski program współpracy poszanowania energii SCORE, Gdańsk
- Program Ochrony Środowiska Województwa Śląskiego do 2004 roku oraz cele długoterminowe do roku 2015
- Rigollier C., Bauer O., Wald L., 2000 - On the clear sky model of the 4th European Solar Radiation Atlas with respect to the Heliosat method. Solar Energy, 68(1)
- Rogoż M., Posytek E., 2000 - Problemy hydrogeologiczne w polskich kopalniach węgla kamiennego, Główny Instytut Górnictwa, Katowice
- Rośliny energetyczne, praca zbiorowa pod red. Kościak B., 2003. Wyd. Akademia Rolnicza w Lublinie
- Rózkowski A., 1996 – Warunki występowania wód termalnych w masywie górnośląskim. Technika Poszukiwań Geologicznych– Geosynoptyka i Geotermia 3/4, IGSMiE–PAN, Kraków
- Różycki A., Szramka R., 2000 – Energetyczne wykorzystanie promieniowania słonecznego. Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki 2/2000.

- Różycki A.W., Szramka R., 1999 – Energia Geotermalna. Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki 2/99
- Rzadkowski S., 2000 - Możliwości i technologie pozyskiwania drewna do celów energetycznych w lasach Polski. Materiały III Konferencji Leśnej: „Stan i perspektywy badań z zakresu użytkowania lasu”. IBL Warszawa
- Skrzypczak M., 2002- 2004 - Studia wykonalności wykorzystania agregatu kogeneracyjnego do produkcji ciepła i energii elektrycznej dla oczyszczalni ścieków. Bielsko-Biała
- Soliński I, Soliński B., 2004 – Energetyka wiatrowa w Polsce. Polityka energetyczna, IGSMiE PAN, t.7, z.1, Kraków
- Sonik-Heliasz E. 2001 – Zasoby energii geotermalnej w wodach wypompowywanych z kopalń węgla kamiennego. Przegląd Górniczy. SITG, Katowice
- Sowiński A. i inni, 1982 - Studium terenowe MEW. Program budowy MEW do 2000 r. BSiPE Energoprojekt, Warszawa
- Tymiński J., 1993 - Energia Odnawialna, Praca zbiorowa pod red. R. Neya, Studia i Rozprawy nr 32. Wyd. CPPGSMiE PAN, Kraków
- Tymiński J., 1997 - Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w Polsce do 2003 r. Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa
- Wanilišta K., Butra J., Kicki J., 1999 – Leksykon ekonomiczny dla inżynierów i techników. Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków
- Wasiak W., Urbaniak W., 1999 - Biogaz – powstawanie, zagrożenia, analiza chromatograficzna. Ekopartner nr 4/99. Wyd. Fundacja Green Park, Warszawa
- Wierzba energetyczna, uprawa, wybrane technologie przetwarzania, praca zbiorowa pod red. Grzybek A., 2004. Wyd. Wyższa Szkoła Zarządzania, Bytom
- Wiśniewski S., Wiśniewski T.S., 1997 - Wymiana ciepła. Wyd. WNT, Warszawa
- Włodarz R., 2001 - Słoma: zaorać czy sprzedać. Top Agrar Plus, 1. Wyd. PWR, Poznań
- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Katowicach: Raport o stanie środowiska 2002. Katowice, 2004.
- Wójcik L., 2004 - Zasoby energetycznych surowców odnawialnych w PGL LP i prognozy ich rozwoju, referat wygłoszony na konferencji „Odnawialne źródła energii-szanse i bariery zielonej energii w Polsce”