



**PROGNOZA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO PROJEKTU
”PROGRAM WYKORZYSTANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ
ENERGII W NIEPRZEMYSŁOWYCH REGIONACH
WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO”**



Kraków, 2006 r.

Opracował zespół:

Dr inż. Wiesław Bujakowski

Mgr inż. Grażyna Hołojuch

Dr inż. Leszek Pająk

Dr hab.inż. Antoni Barbacki

Dr inż. Beata Kępińska

Mgr inż. Marcin Pussak

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	4
1.1. Podstawy prawne opracowania	4
1.2. Zakres rzeczowy	5
1.3. Materiały wyjściowe	5
2. GŁÓWNE CELE PROGRAMU WYKORZYSTANIA OZE W NIEPRZEMYSŁOWYCH REGIONACH WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO	6
2.1. Specyfika planowanych przedsięwzięć objętych Programem	6
2.2. Podstawowe założenia pracy	7
3. ŚRODOWISKO A ZAŁOŻENIA PROGRAMU WYKORZYSTANIA OZE	8
3.1. Opis elementów środowiska rejonów województwa śląskiego objętych Programem	8
3.2. Zestawienie możliwości wykorzystania OZE na rynku lokalnym zgodnie z założeniami Programu	10
3.3. Możliwości wykorzystania i zastosowania OZE	17
4. OCENA EFEKTYWNOŚCI I ANALIZY BILANSU ENERGII OZE	19
4.1. Kryteria oceny efektywności projektów w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii	9
4.2. Aspekty związane z określeniem rzeczywistego bilansu emisji	25
5. WYMOGI I REGULACJE PRAWNE ZWIĄZANE Z OCHRONĄ ŚRODOWISKA I KRAJOBRAZU	3
5.1. Obszary chronione województwa śląskiego	32
5.2. Regulacje prawne a wprowadzenie OZE na przykładzie prawa geologiczne i górniczego	37
6. PODSUMOWANIE	40
6.1. Rozwiązania mające na celu ograniczenie negatywnych skutków na środowisko wdrożenia celów Programu	40
6.2. Propozycje zapisów uzupełniających w Programie	41
6.3. Monitoring	42
6.4. Syntetyczna prognoza oddziaływania na środowisko poszczególnych OZE	43
7. STRESZCZENIE	46
8. LITERATURA	47

1. WPROWADZENIE

Kryzys paliwowy lat 70 - tych uzmysłowił światu, że zasoby naturalnych surowców energetycznych są ograniczone. Obecnie wiadomo także, że ich nadmierna eksploatacja i zużycie stwarzają niebezpieczeństwo naruszenia bariery ekologicznej. W związku z tym Deklaracja Madrycka z 1994 r. wzywa kraje Unii Europejskiej, aby w roku 2010 udział energii czystej w określonej ilości produkowanej przez te państwa energii wynosił 15%. Obecnie udział niekonwencjonalnych źródeł energii w bilansie paliwowo - energetycznym w tych krajach wynosi ok. 6,5 %, a ich znaczenie stale wzrasta. Komisja Europejska wydała Białą Księgę „Energia dla przyszłości: odnawialne źródła energii”. Związany z nią Plan działań zakłada osiągnięcie do 2010 r. celu minimum 12% udziału energii odnawialnej w gospodarce UE. Pozwoli to obniżyć import paliw o 17,4 %, zredukować emisję dwutlenku węgla o ponad 400 mln ton rocznie, a także utworzyć 500 - 900 tys. nowych miejsc pracy. Niemal dwukrotny wzrost udziału energii alternatywnych w bilansie energetycznym państw UE w stosunku do stanu obecnego oznacza, że ten sektor energetyki będzie się rozwijał najbardziej dynamicznie i prawdopodobnie tendencja ta utrzyma się w nadchodzących dekadach także w skali całego świata.

Niniejsze opracowanie jest Prognozą oddziaływania na środowisko „Programu wykorzystania odnawialnych źródeł energii w nieprzemysłowych regionach województwa śląskiego”. Prognoza ma na celu określenie możliwych skutków dla środowiska, jakie mogłyby wystąpić podczas wdrażania „Programu...”.

Prognoza została przygotowana zgodnie z wymogami obowiązującego prawa, które to prawo, nakłada obowiązek przeprowadzenia postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko skutków wprowadzania planów i programów. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (Dz.U.01.62.627) w art. 41.1 określa warunki jakie winna spełniać prognoza oddziaływania na środowisko.

Obszar objęty opracowaniem obejmuje nieprzemysłowe tereny województwa śląskiego. Specyfika przemysłowa województwa rozdzieliła obszar województwa na dwie kategorie – tereny przemysłowe i nieprzemysłowe. Dla terenów nieprzemysłowych został stworzony Program wykorzystania odnawialnych źródeł energii, który to Program został objęty niniejszą Prognozą.

1.1. Podstawy prawne opracowania

Dla przedmiotu niniejszego opracowania specjalne znaczenie mają niżej wymienione ustawy:

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 Nr 62, poz. 627 z późniejszymi zmianami);
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003 Nr 80, poz. 717);
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 roku – Prawo wodne (Dz.U. 2005 Nr 239, poz. 2019 tekst jednolity);
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane (Dz.U. z 2003 Nr 207, poz. 2016 tekst jednolity);

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2004 Nr 92, poz. 880);
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. 2001 Nr 62, poz. 628);
- Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2005 Nr 228, poz. 1947 tekst jednolity);
- Dyrektywa Parlamentu i Rady Europy Nr 2001/42/WE z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie ocen wpływu niektórych planów i programów na środowisko;
- Dyrektywa Nr 2000/43/WE w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska.

1.2. Zakres rzeczowy

Niniejsze opracowanie wykonane zostało z uwzględnieniem wymagań zawartych w Ustawie z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 Nr 62 poz. 627 z późniejszymi zmianami).

Prognoza oddziaływania na środowisko zawiera m.in. :

- przeanalizowanie skutków, jakie realizacja wdrożenia „Programu...” spowoduje w odniesieniu do stanu środowiska;
- sformułowanie wytycznych dotyczących możliwych i koniecznych do zastosowania środków zaradczych, jako podstaw do podjęcia decyzji i ustaleń zalecających niezbędne działania;
- ocenienie istniejących problemów ochrony środowiska w szczególności dotyczące obszarów chronionych;
- przedstawienie rozwiązań mających na celu zapobieganie, ograniczania lub kompensację przyrodniczą negatywnych skutków oddziaływania na środowisko dla rozwiązań zawartych w „Programie...”.

1.3. Materiały wyjściowe

W prognozie zostały uwzględnione aktualnie obowiązujące akty normatywne dla województwa śląskiego tj.:

1. Program wykorzystania OZE w nieprzemysłowych regionach województwa śląskiego.
2. Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego na lata 2000-2015.
3. Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2007-2013.

4. Aktualizacja Strategii Rozwoju Województwa Śląskiego na lata 2000-2015.
5. Regionalna Strategia Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2003-2013.
6. Plan zagospodarowania Przestrzennego Województwa Śląskiego.
7. Program Ochrony Środowiska Województwa Śląskiego do 2004 roku oraz Cele Długoterminowe do roku 2015.
8. Strategia rozwoju turystyki w Województwie Śląskim na lata 2004-2013.

2. GŁÓWNE CELE PROGRAMU WYKORZYSTANIA OZE W NIEPRZEMYSŁOWYCH REGIONACH WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Celem „Programu wykorzystania OZE w nieprzemysłowych regionach województwa śląskiego” jest stworzenie warunków i mechanizmów dla szerokiego wykorzystania lokalnych zasobów energii odnawialnej na terenach województwa śląskiego z wyłączeniem stref pod nazwą: miasto Bielsko- Biała, Aglomeracja Częstochowska, Górnośląska, Rybnicko-Jastrzębska.

Dla wyłączonych stref Wojewoda Śląski wydał rozporządzenia w sprawie określenia programu ochrony powietrza. Do monitorowania wdrażania programu zobowiązany został Wojewódzki Inspektor Środowiska.

2.1. Specyfika planowanych przedsięwzięć objętych Programem

W „Programie wykorzystania odnawialnych źródeł energii w nieprzemysłowych regionach województwa śląskiego” przeanalizowano możliwość wykorzystania następujących rodzajów energii odnawialnej:

- ✓ energię z biogazu,
- ✓ energię z biomasy,
- ✓ energię słońca,
- ✓ energię wiatru,
- ✓ energię wód powierzchniowych,
- ✓ energię geotermalną,
- ✓ energię wód kopalnianych.

Specyfika poszczególnych rodzajów energii wymagała indywidualnego podejścia do oszacowania i prezentacji zasobów każdego z nośników energii odnawialnej. Wynikało to głównie stąd, że niektóre rodzaje energii odnawialnej związane są z uwarunkowaniami lokalnymi (biogaz, biomasa, wody kopalniane i powierzchniowe) natomiast inne mają charakter regionalny (wody termalne, promieniowanie słoneczne, energia wiatru).

Potencjał energetyczny biogazu, biomasy, wód powierzchniowych i kopalnianych przedstawiono na tle poszczególnych powiatów województwa. Potencjał energetyczny wiatru i słońca na tle całego województwa. Natomiast potencjał wód termalnych dla poszczególnych jednostek geologicznych.

Pogłębionej analizie poddano możliwości wykorzystania energii wód powierzchniowych, gdzie oprócz mapy potencjału energetycznego zamieszczono również tabelaryczne zestawienie istniejących obiektów hydrotechnicznych możliwych do zagospodarowania na obszarze województwa.

Strefy o korzystnych warunkach dla wykorzystania danego rodzaju energii odnawialnej odniesiono do obszaru województwa wskazując, które rejony są najbardziej predestynowane do jej wykorzystania.

Zgodnie z założeniami wstępnymi ocena potencjału energii odnawialnej dotyczyła terenów nieprzemysłowych, jednak w przypadku energii o charakterze regionalnym (energia wiatru, słońca, wód termalnych) analizą objęto cały obszar województwa.

2.2. Podstawowe założenia pracy

Podstawowym celem Prognozy jest poszukiwanie i wskazanie rozwiązań najkorzystniejszych dla stanu środowiska poprzez:

- identyfikację i ocenę prawdopodobnego wpływu na środowisko przyrodnicze i ludzkie realizacji zadań zawartych w Programie;
- eliminację rozwiązań i ustaleń niemożliwych do przyjęcia ze względu na ewentualne negatywne skutki dla środowiska.

Szeroko omówiono kryteria oceny efektywności projektów w zakresie wykorzystania OZE oraz aspekty związane z określeniem rzeczywistego bilansu energii.

W Prognozie odniesiono się przede wszystkim do analizy i oceny stanu środowiska na obszarach objętych przewidywanym oddziaływaniem wdrożenia Programu. Szczególną uwagę poświęcono współzależności obszarów chronionych z możliwościami prowadzenia upraw roślin energetycznych, jak również z wykorzystaniem energii wód powierzchniowych.

3. ŚRODOWISKO A ZAŁOŻENIA PROGRAMU WYKORZYSTANIA OZE

3.1. Opis elementów środowiska rejonów województwa śląskiego objętych Programem

Położenie

Województwo śląskie położone jest w południowej części Polski, w dorzeczu górnego biegu trzech największych polskich rzek: Wisły, Odry i Warty. Obszar cechuje zróżnicowana rzeźba terenu obejmująca: Wyżynę Krakowsko-Częstochowską, Wyżynę Śląską, Kotlinę Oświęcimsko-Raciborską, Nizinę Śląską, Beskid Zachodni i Pogórze Śląskie.

Gospodarka województwa śląskiego jest strukturalnie zróżnicowana. Region ten to nie tylko wysoko uprzemysłowione tereny (katowicka aglomeracja przemysłowa), ale również tereny rolnicze i turystyczne - do jakich zalicza się obszary położone w północnej i południowej części województwa. Głównym ośrodkiem przemysłowym województwa śląskiego jest Górnośląski Okręg Przemysłowy. Odgrywa on decydującą rolę w gospodarce narodowej jako podstawa krajowych zasobów paliwowo-energetycznych.

Tereny rolnicze zajmują ponad połowę powierzchni województwa śląskiego. Mały obszar i duże zaludnienie powodują, że w strukturze agrarnej podobnie jak w całym pasie południowej Polski przeważają drobne gospodarstwa. Niewielka powierzchnia gospodarstw, skażenie gleb, niski poziom usług dla rolników, brak właściwie funkcjonujących organizacji rynkowych, przy silnej konkurencji z zewnątrz, wpływają na słabość rolnictwa tego regionu.

Mimo intensywnej wielowiekowej działalności gospodarczej prowadzonej na terenie województwa śląskiego, prawie 32% powierzchni regionu zajmują lasy z dobrze zachowanymi zespołami roślinnymi i różnorodnością szaty roślinnej: rezerваты przyrody, parki krajobrazowe (stanowią one 4,3 % ogólnej powierzchni lasów kraju).

Region obejmuje swym zasięgiem jeden z najbardziej atrakcyjnych przyrodniczo obszarów południowej Polski: Wyżynę Krakowsko-Częstochowską, Pogórze Śląskie oraz Beskid Zachodni. Cechą regionu jest jego różnorodność oraz ogromny jak dotąd niewykorzystany potencjał kulturowy, krajobrazowy oraz przyrodniczy. O urodzie, niezwykłości i unikalności terenów turystycznych stanowi głównie urozmaicona rzeźba terenu. Walory turystyczne regionu obniża jednak znaczna degradacja środowiska. Dochodową nową dziedziną aktywności gospodarczej województwa staje się turystyka. Potencjał regionu sprawia, że jest to miejsce dla rozwoju turystyki tranzytowej, gospodarczej, kulturalnej, rekreacyjno-turystycznej oraz agroturystyki, jeszcze słabo rozwiniętej w województwie.

Klimat

Klimat Województwa Śląskiego jest określany jako przejściowy - między ciepłym morskim klimatem zachodniej Europy a kontynentalnym ze wschodu. Nad regionem ścierają się bowiem wilgotne masy powietrza znad Atlantyku z bardzo suchymi znad kontynentu. Powoduje to dużą zmienność pogody z dnia na dzień i znaczne zróżnicowanie poszczególnych pór roku w kolejnych latach. Klimat regionu cechuje - za sprawą wpływu wyżyn i gór: obfite opady, duże zróżnicowanie lokalnych warunków

klimatycznych. Tereny centralne i zachodnie należą do najcieplejszych. Najchłodniejszym w regionie miesiącem roku jest zwykle styczeń, a najcieplejszym - najczęściej lipiec. Nad Województwem Śląskim przeważają wiatry z kierunków zachodnich o niewielkiej prędkości - do 5 m/s. Kotlina Oświęcimska ma najdłuższy okres wegetacji (220 dni), a Beskidy najkrótszy (190-205 dni). Suma opadów rocznych waha się od 650 mm na północy do 1400 mm w górach. Region górski wyróżnia się długo utrzymującą się pokrywą śnieżną (ponad 150 dni).

Lasy

Powierzchnia gruntów leśnych województwa wynosi 398,2 tys. ha, z tego lasy zajmują 389,5 tys. ha. W sferze oddziaływania przemysłu znajduje się około 50% powierzchni lasów. Szczególną wartość dla przywrócenia równowagi ekologicznej ma leśny pas wokół GOP-u. Do najsilniej zalesionych powiatów należą: tarnogórski (51,6%), lubliniecki (51%), żywiecki (50,8%). Największe kompleksy leśne ciągną się wzdłuż Małej Panwi, w Beskidach oraz na północno-zachód od Rybnika.

Ochrona przyrody realizowana jest poprzez różne formy, obejmuje niektóre gatunki roślin, grzybów, zwierząt, wybrane siedliska przyrodnicze, pojedyncze elementy przyrody ożywionej i nieożywionej lub ich skupiska, bądź też mniejsze lub większe obszary, które wyróżniają się szczególnymi walorami przyrodniczymi i krajobrazowymi

Obszary chronione

Obszary objęte ochroną zajmują w województwie śląskim powierzchnię 270.276,1 ha, co stanowi 22% powierzchni województwa. Występują one w dwóch kompleksach na północy i południu województwa. Zalicza się do nich 8 parków krajobrazowych, 60 rezerwatów przyrody, 5 zespołów przyrodniczo-krajobrazowych oraz jeden obszar chronionego krajobrazu. Parki Krajobrazowe województwa zajmują łącznie powierzchnię 229.326 ha. W południowej części województwa znajdują się 3 parki o charakterze górskim (Żywiecki Park Krajobrazowy, Park Krajobrazowy Beskidu Śląskiego, Park Krajobrazowy Beskidu Małego). Na północy regionu usytuowany jest Zespół Jurajskich Parków Krajobrazowych, Park Krajobrazowy „Stawki” oraz Załęczański Park Krajobrazowy. W południowo-zachodniej części województwa leży Park Krajobrazowy „Cysterskie Kompozycje Krajobrazowe Rud Wielkich”, utworzony dla ochrony wartości przyrodniczych i przyrodniczo-kulturowych związanych z działalnością zakonu Cystersów na Górnym Śląsku. Najmłodszym parkiem województwa jest Park Krajobrazowy „Lasy nad Górną Liswartą”. Na terenie województwa znajduje się jeden obszar chronionego krajobrazu „Dobra Wilkoszyn” w Jaworznie.

Wody podziemne

Na terenie województwa śląskiego występują bardzo duże różnice w zasobności i możliwościach poboru wód podziemnych. W granicach województwa śląskiego występują 22 Główne Zbiorniki Wód Podziemnych. Do najbardziej zasobnych należą szczelinowo-krasowe i szczelinowo-porowe zbiorniki znajdujące się w północnej i północno-wschodniej części województwa. Najmniej korzystne warunki hydrologiczne i najmniejsze zasoby wód podziemnych występują w środkowej i południowej części województwa śląskiego. Generalnie stan ilościowy wód podziemnych w granicach województwa śląskiego uznaje się za dobry.

Wody powierzchniowe

Województwo śląskie położone jest w obszarach różnorodnych jednostek fizjograficznych. Jego obszar

podzielony jest wododziałem Wisły i Odry. Na ogólną powierzchnię województwa śląskiego na dorzecze Wisły przypada 50,6% a na dorzecze Odry 49,4%. Różnorodny charakter środowiska przyrodniczego w obrębie województwa powoduje, że rzeki mają bardzo zróżnicowany charakter. Najbardziej zdegradowane są rzeki w oddziaływaniu obszaru górnośląskiego.

Na podstawie wyników badań monitoringu wody powierzchniowe województwa śląskiego w klasyfikacji ogólnej przedstawiają się następująco: 56 % długości badanych cieków prowadziło wody klasy V, 19% wody IV klasy czystości, 19% wody III klasy czystości a 6% wody II klasy czystości. Wód I klasy czystości nie stwierdzono.

Potencjał turystyczny posiadają również obszary wiejskie województwa. Tereny te cieszą się coraz większą popularnością wśród turystów odwiedzających województwo. Możliwości turystyczne regionu nie są jednak w pełni wykorzystywane. Walory przyrodnicze zarówno tradycyjnych obszarów turystycznych takich jak Beskidy (pasmo w południowej części województwa z licznymi przejściami granicznymi) czy Jura Krakowsko-Częstochowska (unikalny w Europie rezerwat przyrody z okresu jury), tworzą po temu znakomite warunki. Atrakcyjność tej okolicy podnoszą ruiny zamków i strażnic piastowskich „orle gniazda” z zamkiem w Ogrodzieńcu oraz pięknie położone kompleksy pałacowo-parkowe z największym ośrodkiem w Pilicy. Regionowi potrzebna jest jednak rozbudowa infrastruktury wypoczynkowo-turystycznej i zakrojona na szeroką skalę promocja regionu. Turystyczny charakter Beskidu Śląskiego tworzą góry i zbiorniki wodne stwarzając bardzo dobre warunki do wypoczynku i rekreacji w różnych formach (turystyka górską i narciarską).

3.2. Zestawienie możliwości wykorzystania OZE na rynku lokalnym zgodnie z założeniami Programu

Zapisy ujęte w lokalnych politykach energetycznych oraz w Programie wojewódzkim z programem wykonawczym a dotyczącym promocji rozwoju energetyki z odnawialnych źródeł, dają możliwość szybkiego rozwoju lokalnego rynku. W „Programie...” przedstawiono kierunki rozwoju inwestycji ekologicznych wykorzystujących odnawialne źródła energii w podziale na powiaty i gminy. Przedstawiony w tabeli 1 podział na inwestycje krótkookresowe i długookresowe wynika z możliwości i czasu ich realizacji nie zaś z czasu ich użytkowania.

Tabela 1. Zestawienie możliwości wykorzystania OZE na rynku lokalnym

Gmina	Preferowane kierunki rozwoju inwestycje krótkookresowe	Kierunki rozwoju możliwe do realizacji inwestycje długookresowe
Powiat będziński		
Będzin	Energia biogazu z oczyszczalni ścieków Energia z wód kopalnianych	Energia wiatru
Bobrowniki		Energia z biomasy
Czeladź	Energia z wód kopalnianych	Energia wiatru

Mierzęcice	Energia wód powierzchniowych	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy
Psary		Energia z biomasy
Siewierz	Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Sławków		Energia z biomasy
Wojkowice	Energia biogazu ze składowisk odpadów	Energia z wód kopalnianych
Powiat bielski		
Bestwina	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z wód kopalnianych
Buczkowice		Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Czechowice-Dziedzice	Energia biogazu z oczyszczalni ścieków Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia biogazu ze składowisk odpadów Energia z biomasy
Jasienica	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia wód powierzchniowych	Energia z biomasy Energia wód powierzchniowych
Jaworze		Energia z biomasy
Kozy		Energia z biomasy
Porąbka	Energia z biomasy Energia wód powierzchniowych	
Szczyrk		Energia z biomasy
Wilamowice	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy
Wilkowice		Energia z biomasy
Powiat bieruńsko-lędziński		
Bieruń	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z wód kopalnianych	Energia z biomasy
Bojszowy	Energia z wód kopalnianych	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy
Chełm Śląski		Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Imielin		
Lędziny	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z wód kopalnianych	
Powiat cieszyński		
Brenna	Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna Energia wiatru
Chybie		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy
Cieszyn	Energia biogazu z oczyszczalni ścieków Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia geotermalna Energia wód powierzchniowych
Dębowiec	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia geotermalna

		Energia z biomasy
Goleszów	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia geotermalna Energia z biomasy
Hażlach	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia geotermalna
Istebna	Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Skoczów	Energia biogazu z oczyszczalni ścieków Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia geotermalna Energia z biomasy
Strumień	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy
Ustroń		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna Energia z biomasy Energia wód powierzchniowych
Wisła	Energia biogazu z oczyszczalni ścieków Energia z biomasy	Energia wód powierzchniowych
Zebrzydowice		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna Energia z wód kopalnianych
Powiat częstochowski		
Blachownia	Energia z biomasy	
Dąbrowa Zielona	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna	Energia wiatru
Janów		Energia z biomasy Energia wiatru
Kamienica Polska		Energia wiatru
Kłomnice	Energia geotermalna Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Koniecpol	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna Energia z biomasy	Energia wód powierzchniowych Energia wiatru
Konopiska		Energia z biomasy
Kruszyna	Energia geotermalna Energia z biomasy	
Lelów	Biogazownia roln Energia geotermalna Energia z biomasy	
Mstów		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna Energia z biomasy Energia wiatru

Mykanów		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna Energia wiatru
Olsztyn	Energia z biomasy	Energia geotermalna Energia wiatru
Poczesna		Energia biogazu ze składowisk odpadów Energia z biomasy Energia wiatru
Przyrów	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna	Energia z biomasy Energia wód powierzchniowych Energia wiatru
Rędziny		Energia geotermalna
Starcza		
Powiat gliwicki		
Gierałtowiec	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy
Knurów		Energia z biomasy
Pilchowice		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy
Pyskowice	Energia wód powierzchniowych	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia wiatru
Rudziniec	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy	Energia wód powierzchniowych
Sośnicowice	Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Toszek	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy
Wielowieś	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy	
Powiat kłobucki		
Kłobuck	Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia wiatru
Krzepice	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy Energia wód powierzchniowych
Lipie		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy
Miedźno		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna
Opatów	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy Energia wiatru
Panki	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	

Popów		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy
Przystajń	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy Energia wód powierzchniowych
Wręczyca Wielka		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy Energia wiatru
Powiat lubliniecki		
Boronów	Energia z biomasy	

Ciasna	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy	
Herby	Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Kochanowice	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy	
Koszęcin	Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Lubliniec	Energia z biomasy	
Pawonków	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy	
Woźniki	Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Powiat mikołowski		
Łaziska Górne	Energia biogazu ze składowisk odpadów	Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Mikołów	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z wód kopalnianych	Energia z biomasy
Ornontowice	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z wód kopalnianych
Orzesze	Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Wiry	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy
Powiat myszkowski		
Koziegłowy	Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Myszków		Energia z biomasy
Niegowa	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia geotermalna Energia z biomasy
Poraj		Energia z biomasy
Żarki	Energia z biomasy	Energia geotermalna
Powiat pszczyński		
Goczałkowice-Zdrój		
Kobiór	Energia z biomasy	

Miedźna	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy
Pawłowice	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy
Pszczyna	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy Energia wód powierzchniowych	
Suszec	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	
Powiat raciborski		
Kornowac	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	
Krzanowice	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	
Krzyżanowice	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia wód powierzchniowych
Kuźnia Raciborska	Energia z biomasy	Energia wód powierzchniowych
Nędza		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy
Pietrowice Wielkie	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	
Racibórz	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia biogazu z oczyszczalni ścieków Energia biogazu ze składowisk odpadów Energia z biomasy
Rudnik	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy
Powiat rybnicki		
Czerwionka-Leszczyny	Energia z wód kopalnianych Energia z biomasy	
Gaszowice		Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Jejkowice		Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Lyski		Energia z biomasy
Świerklany		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z wód kopalnianych
Powiat tarnogórski		
Kalety		
Krupski Młyn		
Miasteczko Śląskie		
Ożarówce		Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Radzionków		Energia z wód kopalnianych
Świerklaniec		
Tarnowskie Góry	Energia biogazu z oczyszczalni ścieków Energia biogazu ze składowisk odpadów	Energia z biomasy
Tworóg		Energia z biomasy
Zbrostawice	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy	Energia wiatru

Powiat wodzisławski		
Godów		Energia z biomasy
Gorzyce		Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Lubomia	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	Energia z biomasy
Marklowice		Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Mszana	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	
Pszów		
Radlin		
Rydułtowy	Energia z wód kopalnianych	
Wodzisław Śląski		Energia z wód kopalnianych Energia z biomasy

Powiat zawierciański		
Irządze	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna	Energia z biomasy
Kroczyce	Energia z biomasy	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna
Łazy	Energia z biomasy	
Ogrodzieniec	Energia z biomasy	Energia geotermalna
Pilica	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy	Energia geotermalna
Poręba		Energia z biomasy
Szczekociny	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia geotermalna Energia z biomasy	Energia wód powierzchniowych
Włodowice		Energia geotermalna Energia z biomasy
Zawiercie		Energia biogazu z oczyszczalni ścieków Energia biogazu ze składowisk odpadów Energia geotermalna Energia z biomasy
Żarnowiec	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy	Energia wód powierzchniowych
Powiat żywiecki		
Czernichów		
Gilowice	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	
Jelesnia	Energia wód powierzchniowych Energia wiatru	Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy

Koszarawa	Energia wiatru	
Lipowa		Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Łękawica		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy
Łodygowice	Energia biogazu z biogazowni rolniczych	
Milówka	Energia wód powierzchniowych	Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Radziechowy-Wieprz		Energia biogazu z biogazowni rolniczych
Rajcza	Energia wód powierzchniowych	
Ślemień		
Świnna		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia z biomasy
Ujszoły		

Węgierska Górka		Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia wód powierzchniowych
Żywiec	Energia biogazu ze składowisk odpadów Energia wód powierzchniowych	Energia biogazu z oczyszczalni ścieków Energia biogazu z biogazowni rolniczych Energia wód powierzchniowych Energia z biomasy

Ze względu na to, że warunki dotyczące wykorzystania energii promieniowania słonecznego są na terenie województwa bardzo podobne, w tabeli nie zamieszczono preferowanych kierunków jej rozwoju.

Tworzenie lokalnych rynków wykorzystania odnawialnych zasobów energii w oparciu o lokalne zasoby przyczynić się może do częściowej decentralizacji struktur energetycznych, w których kluczową rolę będą ogrywać samorządy gminne. Jednakże należy pamiętać, że tak dla inwestycji krótkookresowych jak i długookresowych projekty winny powstawać w oparciu o dobre rozpoznanie uwarunkowań ekonomicznych i rynkowych jak również środowiskowych.

3.3. Możliwości wykorzystania i zastosowania OZE

3.3.1. Energia biomasy

Rozróżniać należy dwa środowiska wytworzenia pierwotnych nośników biomasy w rolnictwie: z upraw energetycznych oraz pozostałości i odpady roślinne. Pozostałości i odpady roślinne są wynikiem naturalnej gospodarki rolnej. Wykorzystanie biomasy możliwej do uzyskania w gospodarstwach rolnych na dużą skalę jest znikome. Jest to związane nie tylko z ryzykiem atmosferycznym, ale również z nakładem pracy związanym z przygotowaniem materiału, jego składowaniem jak również z transportem na duże odległości. Tworzenie lokalnych rynków biomasy wymaga identyfikacji potencjalnych odbiorców, lub wykorzystania tej biomasy w indywidualnych instalacjach.

Innym zagadnieniem jest możliwość prowadzenia upraw roślin energetycznych na terenach rolnych. Uprawa poszczególnych gatunków roślin energetycznych zależy jest od siedliska, szczególnie od stosunków wodnych. Wiele ich gatunków wymaga dobrej gleby. W przypadku dużych obszarów zajętych pod uprawy następuje ograniczenie różnorodności biologicznej. Intensywne nawożenie upraw, stosowanie środków ochrony roślin, instalacje nawadniające, mogą spowodować zagrożenie stosunków wodnych i jakości wód podziemnych.

3.3.2. Energia biogazu

Rozpatrywano pozyskanie biogazu z trzech źródeł: składowisk odpadów, oczyszczalni ścieków i z biogazowni rolniczych. Przedstawione w „Programie...” możliwości pozyskania biogazu odnoszą się jednak do rynku lokalnego. Z energetycznego punktu widzenia pozyskanie biogazu ogranicza się do obiektów oczyszczalni ścieków, pozwalając na obniżenie kosztów zakupu nośników energii.

Ze względu na relatywnie wysokie koszty inwestycyjne oraz inne możliwości utylizacji osadów ściekowych, w małych oraz w wielu średnich oczyszczalniach ścieków brak jest wydzielonych komór fermentacyjnych.

3.3.3. Energia wiatru

Rozpatrując przestrzenny rozkład energii wiatru w województwie śląskim można stwierdzić, że województwo generalnie nie posiada dobrych warunków wiatrowych. Dodatkowo efektywne wykorzystanie energii wiatru na jego terenie może przysparzać pewnych kłopotów związanych z tym, że strefy uprzywilejowanego uwietrznienia występują w rejonach chronionych, czyli w części obszaru Beskidu Żywieckiego i obszaru Jury Krakowsko-Częstochowskiej. Dla realizacji przedsięwzięć z zakresu energetyki wiatrowej otwarty jest jednak rynek lokalny. Zgodnie z zasadami obowiązującego prawa (Prawo budowlane jak i ochrony środowiska), po zasięgnięciu opinii odpowiednich organizacji środowiskowych odnośnie lokalizacji instalacji wykorzystujących energię wiatru, nic nie stoi na przeszkodzie dla ich lokowania w poszczególnych gminach.

3.3.4. Energia wód kopalnianych

Wykorzystanie energii wód kopalnianych odnosi się do bardzo wąskiego zakresu utylizacji. Dotyczy to przede wszystkim wykorzystania tej energii na potrzeby własne kopalń. Istotne dla wykorzystania energii wód kopalnianych jest ich schłodzenie, za czym idzie zrzut wód kopalnianych o niższej temperaturze, co powoduje mniejsze oddziaływanie na środowisko i związane z tym opłaty.

3.3.5. Energia geotermalna

Źródło odnawialne, które w najmniejszym stopniu ingeruje w otoczenie. Wykorzystanie energii wód termalnych odnosi się nie tylko do lokalnego rynku odbiorców jak w przypadku pozostałych rodzajów energii. Może ona być wykorzystywana w szerokim spektrum. W zależności od wydajności i temperatury oraz charakteru odbiorcy – można ją wykorzystać w ciepłownictwie lub rekreacji i balneologii.

3.3.6. Energia wód powierzchniowych

Zasoby energii wodnej oszacowano z myślą o rozwoju małej energetyki wodnej. Energia ta jest najstabilniej wykorzystanym źródłem energii odnawialnej w skali lokalnej i indywidualnej. Odbudowa stopni wodnych, młynów i tartaków może uwypuklić nie tylko walory krajobrazowe, przyrodnicze, kulturowe, ale

również podnieść atrakcyjność energetyczną regionu. Wykorzystanie lokalnych spiętrzeń ograniczają jednak przepisy ochrony środowiska dotyczące obszarów chronionych.

4. OCENA EFEKTYWNOŚCI I ANALIZY BILANSU ENERGII Z OZE

4.1. Kryteria oceny efektywności projektów w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii

Do podstawowych i często stosowanych kryteriów oceny efektywności projektów w zakresie wykorzystania źródeł odnawialnych należą:

1) *Efektywność ekonomiczna pozyskania energii.* Często stosowanym poziomem odniesienia dla jej określenia są koszty pozyskania energii z paliw kopalnych. Zależnie od potrzeb i zakresu analiz określa się ją uwzględniając:

- koszty zakupu nośników energii,
- koszty zakupu nośników energii oraz wpływ poniesionych nakładów inwestycyjnych na koszt produkcji energii,
- koszty zakupu nośników energii i inne koszty funkcjonowania instalacji – bez uwzględnienia wpływu poniesionych nakładów inwestycyjnych na koszt produkcji energii,
- wszystkie koszty stałe i zmienne związane z funkcjonowaniem instalacji, a wynikające z przyjętego biznesplanu i zakładanego montażu finansowania przewidywanych nakładów (dotacje, kredyty itp.). Obiektywne wyniki porównawcze może dać tylko prognoza uwzględniająca możliwie wszystkie przewidywalne koszty stałe i zmienne. Porównywanie wyników analiz niepełnych lub wykonanych przy uwzględnieniu różnych elementów doprowadzić może do wyciągania nieprawdziwych wniosków odnośnie opłacalności stosowania danych technologii.

W przypadku biomasy celowe wydaje się uwzględnienie w ocenie efektu ekonomicznego zaburzeń w adaptacji dla innych celów terenów, na których prowadzono plantacje roślin energetycznych. Większość z roślin energetycznych posiada silny - rozwinięty system korzeniowy¹, który wpływa na późniejszą przydatność terenu.

2) *Efektywność ekologiczna pozyskania energii.* Podobnie jak w przypadku efektywności ekonomicznej częstym układem odniesienia jest tutaj energia pochodząca z powszechnie stosowanych paliw kopalnych. Analiza porównawcza uwzględniać winna tzw. rachunek ciągniony emisji. Uwzględnia on wszystkie istotne źródła emisji zanieczyszczeń, których użycie jest konieczne dla osiągnięcia efektu końcowego, tj. dostarczenia energii odbiorcy.

Przykładem niepoprawnej interpretacji danych jest stwierdzenie, że sprężarkowe pompy ciepła napędzane siecią energią elektryczną są bezemisyjnym źródłem energii – przecież zużywają one energię elektryczną wytwarzaną w elektrowniach zasilanych najczęściej węglem.

¹ Wg Dreszer i inni, 2003 należą do tej grupy np: wierzba (*Salix viminalis*, system korzeniowy penetruje glebę na głębokość kilku metrów), mискant olbrzymi (charakteryzuje się mocnym, silnie rozwiniętym systemem korzeniowym sięgającym do 2,5 m w głąb ziemi), malwa – ślaziovec (wytwarza silny system korzeniowy).

Zużywana przez pompy ciepła energia powoduje zatem emisję zanieczyszczeń, tyle że nie w miejscu ich instalacji a w elektrowni dostarczającej im energii napędowej.

- 3) *Ograniczenie konsumpcji konwencjonalnych nośników energii.* Każde przedsięwzięcie związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii powoduje ograniczenie zużycia wyczerpywanych – konwencjonalnych źródeł energii. Miarą efektywności ograniczenia ich zużycia może być konkretna ilość paliwa konwencjonalnego zastąpionego przez odnawialne źródła energii.

Niezależnie od wymienionych, najczęściej stosowanych, kryteriów oceny projektów z zakresu źródeł odnawialnych stosować można kryteria kombinowane. Ich przykładem jest stosowanie wskaźnika kosztów redukcji emisji zanieczyszczeń, wielkość wyrażana np.: w $[zł/Mg]^2$. Informuje ona zaangażowania jakich nakładów finansowych wymaga ograniczenie emisji konkretnego polutanta.

W przypadku pewnych nośników energii odnawialnej istotnym parametrem jest możliwość ich pozyskania z dostępnej powierzchni terenu. Przykładem takich właśnie nośników energii może być energia słoneczna lub energia pochodząca z biomasy. W odniesieniu do nich często stosuje się wskaźniki wyrażające koncentrację energii, której są nośnikiem (wielkość określana np. w: $[W/m^2]$ dla energii słonecznej lub $[GJ/(m^2 \cdot rok)]$ dla biomasy).

Zgodnie z zakresem Prognozy, większą uwagę poświęcono biomasie - a konkretnie pierwotnym jej nośnikom, czyli: drewnu, słomie, roślinom energetycznym (roślinom uprawianym dla pozyskania biomasy).

Określenie opłacalności stosowania biomasy jako źródła energii odnawialnej w sposób obliczeniowy nie jest jednoznaczne. Wielkości charakteryzujące energetycznie ten nośnik energii zmieniają się w dość szerokich granicach, powodując niejednoznaczność otrzymanych wyników. Poniżej skupiono się na omówieniu poszczególnych parametrów charakteryzujących pierwotne nośniki biomasy.

Przewidywany poziom plonowania. Wielkość tą najczęściej określa się w dwóch stanach, w jakich znajduje się wykorzystywany nośnik biomasy: stan o naturalnej zawartości wilgoci (zaraz po ścięciu) oraz stan po wysuszeniu na wolnym powietrzu (często wielkości określane w tym stanie oznaczane są z dopiskiem s.m. – suchej masy). Wielkości charakteryzujące nośniki pierwotne biomasy (np. wartość opałowa, ciepło spalania, gęstość nasypowa) określone w obu stanach różnią się między sobą zdecydowanie. W niniejszym opracowaniu wartości określone są dla stanu suchej masy – chyba, że zaznaczono inaczej.

W przypadku słomy poziom plonowania uzależniony jest między innymi od: rodzaju gleby, gatunku i odmiany rośliny, sposobu nawożenia, pogody. Słomę zasadniczo dzieli się na dwa rodzaje: słomę żółtą (pochodzącą ze zbóż) i słomę szarą (pochodzącą z upraw rzepaku).

Zgodnie z literaturą (Harasim, 1994) zależnie od: poziomu plonu, gatunku zboża i jego odmiany, stosunek plonu słomy żółtej do plonu zboża zmienia się w szerokich granicach od 0,67 (jęczmień jary przy poziomie plonu 7,01 – 8,0 Mg/ha) do 1,45 (żyto ozime przy plonie 2,01 – 3 Mg/ha)³. Wartości skrajne plonu słomy żółtej wynoszą zgodnie z powyższym od 3,63 do 5,03 Mg/ha – co daje średnią wartość 4,33 Mg/ha (w odniesieniu do stanu naturalnej zawartości wilgoci).

² 1 Mg = 1 mln. gramów = 1 tona. Jednostka masy zgodna z układem jednostek SI.

³ Na podstawie ustaleń z Panią doc. dr hab. A. Grzybek – współautorką publikacji Grzybek i inni, 2001, w której cytowano prezentowane dane dotyczące stosunku plonu słomy do ziarna – ustalono, że wartości te dotyczą słomy w stanie naturalnej zawartości wilgoci.

Dla rzepaku stosunek plonu słomy do ziarna przyjąć można jako równy 1 (Grzybek i inni, 2001). Średni plon rzepaku i rzepiku w naszym kraju w latach 1990 – 2000 (wg Grzybek i inni, 2001) wynosił ok. 2,1 Mg/ha. Województwo śląskie nie odbiega od średniej krajowej jeżeli chodzi o plony zbóż (wg danych Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego, źródło: http://bip.silesia-region.pl/wpo/wpo_2.htm). Przyjąć zatem można, że średni plon słomy szarej charakterystyczny dla rozpatrywanego obszaru wynosi 2,1 Mg/ha⁴.

Wilgotność słomy żółtej świeżo skoszonej zawiera się w przedziale 15 - 20%, suszonej na powietrzu 14 - 17% (Dreszer i inni, 2003). W przypadku słomy szarej rozbieżności są jeszcze większe i wynoszą dla słomy świeżej 30 - 40%, dla suszonej na powietrzu 17 - 20% (Dreszer i inni, 2003). Plon średni słomy w odniesieniu do suchej masy wynosi zatem 3,72 Mg/ha dla słomy żółtej i 1,11 Mg/ha dla słomy szarej.

Rzeczywisty bilans dostępności dla energetycznego wykorzystania nośnika biomasy jakim jest słoma wymaga uwzględnienia wewnętrznego zapotrzebowania na nią w rolnictwie (potrzeby własne - jako ściółka i pasza). Dane zestawione w Grzybek i inni, 2001 podają, że województwo śląskie w latach 1999 - 2000 charakteryzowało się dodatnim bilansem słomy, tzn. produkcja słomy przewyższała o 408 tys. Mg zapotrzebowanie na nią. Stosunek zagospodarowania słomy do jej całkowitej produkcji wynosił w latach 1999-2000 dla województwa śląskiego 46%. Uwzględniając zatem wskaźnik określający możliwość pozyskania słomy na cele energetyczne w wysokości 54% założyć można następujące wskaźniki charakteryzujące możliwość pozyskania słomy na cele energetyczne (uwzględniając potrzeby własne gospodarstw): słoma żółta 2,01 Mg/ha, słoma szara 0,6 Mg/ha.

Wartość opałowa luźnej słomy wysuszonej na powietrzu, przy zawartości wilgoci ok. 15% wynosi: 14,4 GJ/Mg dla słomy żółtej i 15 GJ/Mg dla słomy szarej (Grzybek i inni, 2001). Masa usypowa słomy uzależniona jest od formy w jakiej ona występuje i waha się w szerokich granicach: od 20 (słoma luźna) do 450 kg/m³ (brykiet). W przypadku zbioru słomy przy pomocy maszyn minimalna masa usypowa suchej słomy nie powinna być mniejsza niż 60 kg/m³ (okrągłe bele, wg Dreszer i inni, 2003).

Drewno jako pierwotny nośnik biomasy może być pozyskiwane z: lasów, sadów - w wyniku cięć pielęgnacyjnych oraz plantacji roślin energetycznych. Wskaźnik pozyskania drewna z lasów województwa śląskiego określono na 45 Mg/ha. Wskaźnik pozyskania drewna w wyniku cięć pielęgnacyjnych w sadach wynosi średnio 2,5 Mg/(ha-rok) (Bujakowski red., 2005).

Wartość opałowa drewna w odniesieniu do jednostki masy uzależniona od jego wilgotności i stopnia przetworzenia, wahać się może w granicach od 6 (zrębki o wilgotności 60%) do 17,5 GJ/Mg (pelety o wilgotności 7%) (ECEO, 2003). Wartość opałowa drewna po wysuszeniu do stanu powietrzno-suchego (wilgotność 10 - 20%) wynosi od 14 do 16 GJ/Mg (Dreszer i inni, 2003). Gęstość usypowa drewna – podobnie jak jego wartość opałowa – zmieniać się może w szerokim przedziale od 150 (zrębki o wilgotności 20%) do 700 kg/m³ (pelety wilgotność 12%) (ECEO, 2003).

Plon roślin energetycznych (odmian roślin, których hodowla ukierunkowana jest ściśle w kierunku pozyskania z nich energii) uzależniony jest od rodzaju plantacji i warunków glebowo-meteorologicznych.

Do najpopularniejszych gatunków roślin energetycznych zaliczyć można:

- topole będące mieszańcami topoli północnoamerykańskich i czarnej topoli europejskiej,
- wierzbę (*Salix viminalis*),

⁴ Podobnie jak w przypadku słomy żółtej jest to wskaźnik dotyczący stanu o naturalnej zawartości wilgoci.

- miskanta olbrzymiego (*Miscantus giganteus*).

Z pól obsadzonych mieszańcami topoli otrzymuje się plon ok. 85 Mg/ha suchej masy drewna przypadający na okres użytkowania wynoszący ok. 6 - 8 lat (Dreszer i inni, 2003). Zebranie plonu kończy żywotność plantacji.

Na polach obsadzonych wierzbą otrzymuje się średni przyrost roślin od 7,5 do 10 Mg/(ha-rok) suchej masy drewna (Dreszer i inni, 2003). Średni okres użytkowania plantacji wynosi 20-25 lat (Dreszer i inni, 2003).

W przypadku miskanta olbrzymiego, w okresie 8-10 lat, osiąga się średnie roczne zbiory od 8 do 15 Mg s.m., później plon systematycznie maleje (Dreszer i inni, 2003). Jego wartość opałowa przy wilgotności 15 – 20% wynosi 15 – 17 GJ/Mg (Dreszer i inni, 2003). Pojemność stert, w których prowadzi się składowanie miskanta wynosi od 7 do 16 m³/Mg (Dreszer i inni, 2003), co daje jego gęstość usypową od 62,5 do 143 kg/m³.

Bazując na powyższych informacjach w tabeli 2 zestawiono podstawowe parametry charakteryzujące główne pierwotne nośniki biomasy. Dodatkowo, zakładając sprawność konwersji energii zawartej w biomase na energię cieplną w zakresie od 60 do 75%, określono koncentrację energii przypadającą na jednostkę powierzchni na jakiej prowadzi się uprawę danej rośliny i areal niezbędny do otrzymania określonej ilości energii cieplnej.

Z przedstawionych w tabeli 2 danych wynika szeroki zakres zmienności głównych parametrów charakteryzujących parametry pierwotnych nośników biomasy. Uniemożliwia to jednoznaczne i ogólne określenie takich parametrów jak przykładowo minimalna powierzchnia plantacji gwarantująca racjonalne wykorzystanie surowców. Jeżeli za kryterium efektywnego wykorzystania upraw energetycznych uznać opłacalność stosowania specjalistycznego sprzętu, umożliwiającego prowadzenie plantacji w sposób zmechanizowany, to w przypadku wierzby literatura (Dreszer i inni, 2003) podaje, że zmechanizowany jej zbiór i transport zestawami maszyn o wydajności 5 – 6 ha/dzień uważany jest za opłacalny przy plantacjach powyżej 1 tys. ha. W przypadku tak znacznych arealów szacunki dodatkowo komplikują zagadnienia związane z określeniem kosztów i ekologicznych efektów związanych z transportem biomasy do miejsca jej energetycznego wykorzystania (spalenia).

Koszty związane z produkcją energii z biomasy obejmować winny cały cykl produkcyjny od przygotowania arealów rolnych pod przyszłą plantację, przez jej prowadzenie i zbieranie plonów aż po wytworzenie energii. Oszacowane i przedstawione w literaturze koszty produkcji energii z biomasy, zależnie od poczynionych założeń różnią się dość zdecydowanie. W tabeli 3 zaprezentowano szacunki kosztów wytworzenia biomasy pochodzącej z upraw wierzby i miskanta olbrzymiego. Zaprezentowane w tabeli dane pochodzą sprzed 7 lat (wartości w artykule Venturi i in. 1999 podawane są jeszcze w ECU – tutaj podano wartości przeliczone na €), niosą one jednak informacje na temat kosztów z jakimi należy się liczyć przy prowadzeniu plantacji.

Tabela 2. Zestawienie porównawcze podstawowych parametrów charakteryzujących niektóre pierwotne nośniki biomasy⁵

Nośnik biomasy	Plon suchej masy [Mg/(ha-rok)]	Wartość opałowa suchej masy [GJ/Mg]	Koncentracja energii użytecznej ⁶ [GJ/(ha-rok)]	Wymagany areal upraw [ha/(TJ/rok)] ⁷	Wymagana objętość magazynowa [m ³ /TJ]	Energia cieplna do pozyskania w ciągu całego życia plantacji [GJ/ha]
Słoma żółta (ze zbóż podstawowych i mieszanek zbożowych) ⁸	1,7 – 2,3	14 – 15	14,1 – 26,1	38,3 - 71,1	198 – 1984	14,1 – 26,1
Słoma szara (rzepakowa) ⁹	0,4 – 0,7	15 – 16	3,9 – 8,4	118,7 - 257,2	185 – 1852	3,9 – 8,4
Drewno pochodzące z lasów ¹⁰	1,3 – 2,5	14 – 16	11,2 – 30,0	33,3 - 89,3	119 – 794	784 – 3000 ¹¹
Drewno z pielęgnacji terenów zielonych (np. cięcia w sadach)	2 – 3	14 – 16	16,8 – 36,0	27,8 - 59,5	119 - 794	336 - 1080 ¹²
Topole	12 – 14	14 – 16	100,8 – 168,0	6,0 - 9,9	119 – 794	604,8 – 1344
Wierzba	7,5 – 10	14 – 16	63 – 120	8,3 - 15,9	119 – 794	1260 – 3000
Miskant olbrzymi	8 - 12	15 - 17	72 - 153	6,5 - 13,9	548 - 1778	1080 - 3060

⁵ Wielkości zestawione w tabeli, dotyczące następujących parametrów: plonowania, wartości opałowej i gęstości usypowej pierwotnych nośników biomasy zaczerpnięto z literatury. Powołania na źródła literaturowe umieszczone są w tekście poprzedzającym tabelę. Koncentracja energii użytecznej, wymagany areal upraw, wymagana objętość magazynowa oraz energia do pozyskania w ciągu całego życia plantacji określona została przez autorów opracowania, na podstawie danych literaturowych.

⁶ Wielkość określona przy założeniu sprawności konwersji energii chemicznej zawartej w paliwie w energię cieplną użyteczną w przedziale 60 – 75%.

⁷ TJ = 10¹² J = 1 000 GJ

⁸ Zakładając, że jedynie 54% suchej masy słomy może zostać wykorzystane w celach energetycznych. Pozostała ilość wykorzystywana jest w gospodarstwach (jako pasza i ściółka).

⁹ Podobnie jak w przypadku słomy żółtej założono, że 54% suchej masy słomy szarej wykorzystuje się w celach energetycznych.

¹⁰ Zakładając, że wycinka drewna z lasu będzie prowadzona w sposób zapewniający odbudowę drzewostanu trwającą 20 – 30 lat.

¹¹ Przedział czasowy objęty analizą od 70 do 100 lat.

¹² Przedział czasowy objęty analizą od 20 do 30 lat.

Tabela 3. Koszty zbioru miskanta i wierzby (Venturi i inni, 1999) [€/ha·rok]

Operacja	Miskant olbrzymi		Wierzba	
	Zbiór prasą	Zbiór sieczkarnią	Zbiór łądog	Zbiór sieczkarnią
Zakładanie plantacji	23	23	58,4	58,4
Uprawa i pielęgnacja	87,4	97,4	114,5	114,5
Zbiór	313,2	190,8	138,7	123,0
Składowanie	38,3	88,8	11,4	74,0
Suszenie	-	44,4	-	120,0
Transport	6,8*	8,9*	8,5*	11,1*
Rozdrabnianie	18,6	-	18,6	-
Razem [€/ha·rok]	497,4	453,3	350,2	501,0
Razem [€/Mg s.m.]	41,4	37,8	35,02	59,1

* [€/Mg]

Zależnie od źródeł literaturowych koszty operacji zestawionych w tabeli 3 różnią się dość znacznie, należy je zatem traktować informacyjnie. Największe rozbieżności pojawiają się w przypadku kosztów zakładania plantacji. Oszacowanie kosztów zakładania plantacji zawierać może scenariusz zakupu sadzonek na cały planowany do wykorzystania areal, lub zakup nieznacznej ilości sadzonek (na ok. 1/30 arealu planowanego) i założenie tzw. plantacji matecznej (dla wierzby wydłuży to okres zakładania plantacji docelowej o ok. 2 lata). W przypadku danych z tabeli 3 drugie rozwiązanie, przy założeniu że prace związane z zakładaniem plantacji wykona samodzielnie plantator, odpowiada mniej więcej rzeczywistym kosztom zakładania plantacji. W przypadku wierzby jednorazowy zakup sadzonek na cały areal plantacji i zlecenie jego obsadzenia firmie zewnętrznej wiąże się z kosztem 8 do 10 tys. zł/ha - tj. ok. 2 do 2,5 tys. €/ha (zależnie od ilości i gatunku sadzonek, kosztów transportu itp.). W tej kwocie ok. 4 tys. zł/ha (ok. 1 tys. €/ha) stanowi koszt zakupu sadzonek.

Koszty transportu zbieranych plonów zmieniają się również w szerokich granicach, przykładowo zależnie od tego czy korzystamy z własnego transportu – czy też zlecamy transport firmom zewnętrznym. W przypadku transportu przez zewnętrzne firmy transportowe spotkać się można ze zdecydowanie od siebie różniącymi się ofertami. Koszty te mogą się zmieniać od 3,5 zł/km (350 zł ryczałtowo od 0 do 100 km za samochód o ładowności do 8 Mg, źródło: <http://free.of.pl/zbychtrans/cennik.doc>) do 5,6 zł/km (transport samochodami o ładowności do 28 Mg, źródło: <http://www.edpol.cal.pl/oferta.php>). Daje to koszty netto od 1 (odległość ok. 100 km) do 4 zł/(km·Mg s.m.) (przy odległościach ok. 10 km). Literatura Dreszer i inni, 2003, w zakresie odległości od 6 do 30 km, podaje następujące koszty transportu biomasy: zrębki wierzby na 11,1 €/Mg s.m., miskant przy zbiorze sieczkarnią 8,9 €/Mg s.m. - co daje ok. 4 zł/(km·Mg s. m.) (odległość ok. 10 km).

Jednostkowe koszty transportu wyrażone w zł/(km·Mg) spadają wraz ze wzrostem odległości na jaką zamierza się transportować biomasę.

4.2. Aspekty związane z określeniem rzeczywistego bilansu emisji

Określenie rzeczywistego bilansu emisji w przypadku spalania biomasy jest przedsięwzięciem możliwym do wykonania (i to z ograniczoną dokładnością) jedynie w konkretnych przypadkach. Poprawnie wykonana i rzetelna analiza opierać się winna o ciągniony rachunek emisji – podobnie zresztą jak i w przypadku innych nośników energii. W przypadku biomasy w rachunku tym należałoby ująć:

- emisję substancji zanieczyszczających atmosferę a powstających w wyniku spalania biomasy w określonych warunkach – najczęściej element ten jest utożsamiany z całkowitą emisją zanieczyszczeń związanych z biomasą, w rzeczywistości stanowi jedynie element bilansu emisji,
- emisję zanieczyszczeń związanych z eksploatacją maszyn rolniczych i środków transportu używanych w trakcie eksploatacji plantacji (emisja z silników spalinowych, pył powstający przy ścieraniu się ruchomych elementów eksploatacyjnych maszyn itp.),
- emisję zanieczyszczeń związanych z wytwarzaniem nawozów używanych w trakcie prowadzenia plantacji.

W celach porównawczych rachunek ciągniony emisji być przeprowadzany również w przypadku innych nośników energii – najczęściej jednak przez pojęcie wpływu na środowisko rozumie się jedynie emisję substancji szkodliwych powstających w procesie spalania paliw.

Określenie uniwersalnych dla danego paliwa wskaźników emisji do atmosfery zanieczyszczeń gazowych przysparza sporych problemów. Dzieje się tak ponieważ same paliwa nie posiadają zawsze identycznego składu (szczególnie paliwa stałe – a biomasa w szczególności), ponad to proces spalania prowadzony może być w różnych warunkach (np. przy różnych współczynnikach nadmiaru powietrza i różnych temperaturach panujących w komorze spalania). Wg danych Centre for Biomass Technology, 1999 wskaźnik unosu SO_2 powstałego przy spalaniu drewna zmieniać się może w granicach od 5 do 30 g/GJ, NO_x od 40 do 140 g/GJ. W przypadku słomy granice zmienności są również szerokie i wynoszą w [g/GJ] (Centre for Biomass Technology, 1998): CO 120 - 1150, NO_x 40 - 150, SO_2 100 - 170, HCl 15 - 80, WW aromatyczne 0,1 - 0,3, pył 5 - 100 mg/Nm³.

W tabeli 4 zestawiono wskaźniki unosu (emisji) podstawowych zanieczyszczeń powstających w wyniku energetycznego spalania kilku popularnych pierwotnych nośników biomasy. Na podstawie zaprezentowanych w tabeli 4 danych oraz innych źródeł literaturowych bazując na własnych obliczeniach określono i zestawiono w tabeli 5 wskaźniki emisji podstawowych składników zanieczyszczających atmosferę, powiązanych z najpowszechniej używanymi nośnikami energii – odnosząc je do jednostki pozyskanej energii cieplnej. Porównując biomasę z konwencjonalnymi nośnikami energii stwierdzić można, że jest ona paliwem bardziej ekologicznym niż węgiel kamienny.

Tabela 4. Wskaźniki emisji głównych składników zanieczyszczających atmosferę powstających przy spalaniu biomasy (Jelinek, 1996)

Rodzaj biomasy	Jednostka miary	CO ₂	CO	NO ₂	SO ₂	HC	Pył
Słoma żółta	g/m ³ *	130 - 150	0,25 - 2,0	0,1 - 0,6	0,08 - 0,15	0,15	0,15 - 0,35
	kg/Mg**	1300	25	6	1,3	1,3	1,5
Słoma szara	g/m ³ *	b.d.	2,2 - 3,0	1,0 - 4,1	1,2 - 1,6	0,13	0,65 - 2,15
	kg/Mg**	b.d.	2,7	6,5	1,4	1,4	1,6
Drewno	g/m ³ *	130	0,25- 0,4	0,4 - 0,6	0,06 - 0,1	0,15	0,1 - 0,15
	kg/Mg**	1300	2,5 - 3,7	5 - 6	1	1,5	1,5
Makuch rzepakowy	g/m ³ *	b.d.	0,6	0,25	0,38	0,4	b.d.
	kg/Mg**	-	-	-	-	-	-

* w spalinach ** w paliwie

W wyniku spalania biomasy uzyskuje się mniejszą emisję: pyłu, CO i SO₂ niż w przypadku węgla kamiennego, powoduje ona jednak wyższą niż węgiel emisję tlenków azotu i CO₂. W ogólnym bilansie emisji emisję CO₂ w przypadku biomasy uznaje się za zerową – zakłada się, że biomasa w trakcie swojego wzrostu asymiluje taką samą ilość CO₂ jaka później zostaje wyemitowana. Porównanie efektów ekologicznych spalania biomasy z olejem opałowym i gazem ziemnym przynosi już zdecydowanie mniej korzystne efekty. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania biomasy osiągają wyższe wartości niż wskaźniki dla oleju opałowego i gazu ziemnego – wyjątkiem jest tu CO₂, dla którego w przypadku biomasy przyjmuje się zerową emisję. Z ekologicznego punktu widzenia najgorszym rozwiązaniem jest wykorzystywanie w celu zabezpieczenia potrzeb cieplnych sieciowej energii elektrycznej, charakteryzuje się ona najwyższymi wskaźnikami emisji większości zanieczyszczeń – wyjątek stanowi mniejsza niż w przypadku węgla i biomasy emisja: pyłów (dzięki zastosowaniu wysokosprawnych elektrofiltrów) oraz tlenku węgla i węglowodorów (dzięki lepszej kontroli procesu spalania).

Wiele niebezpieczeństw wiąże się ze stosowaniem dla spalania biomasy istniejących urządzeń przystosowanych do spalania węgla kamiennego lub koksu. Stwierdzić można, że proste i całkowite zastąpienie węgla biomasą w kotłach przystosowanych do spalania węgla jest niemożliwe (Zawistowski i inni, publikacja elektroniczna). Jedynym przedsięwzięciem pozwalającym na całkowitą zamianę stosowanego paliwa z węgla na biomasę jest wymiana kotła. W istniejących kotłach prowadzony może być natomiast proces tzw. współspalania biomasy i paliw konwencjonalnych – zostanie on omówiony w dalszej części opracowania. Kotły przystosowane do spalania biomasy posiadają najczęściej systemy dwustopniowego podawania powietrza spalania – powietrze pierwotne i wtórne. Dostarczenie powietrza

pierwotnego pozwala zgazować paliwo (przy niedomiarze tlenu) i prowadzić spalanie węgla zawartego w stałej pozostałości procesu zgazowania, powietrze wtórne pozwala dopalić powstałe po zgazowaniu palne składniki gazowe.

Tabela 5. Wskaźniki emisji głównych składników zanieczyszczających atmosferę powstających w trakcie wytwarzania energii cieplnej z wybranych nośników [kg/GJ] (opracowanie własne)

Polutant	Słoma żółta*	Słoma szara*	Drewno*	Węgiel kamienny ¹³	Olej opałowy lekki ¹⁴	Gaz ziemny sieciowy ¹⁵	Sieciowa energia elektr. ¹⁶
B(a)P	b.d.	b.d.	b.d.	0,001	$5,340 \cdot 10^{-8}$	0,000	$5,288 \cdot 10^{-5}$
Sadza	b.d.	b.d.	b.d.	0,514	0,000	0,000	0,005
Pył	0,148	0,147	0,143	2,057	0,053	0,000	0,106
CO ₂ ¹⁷	128,079	119,816 ¹⁸	123,81	105,714	48,954	60,475	290,851
CO	2,463	0,249	0,295	5,714	0,018	0,011	0,661
NO ₂ ¹⁹	0,591	0,599	0,524	0,057	0,148	0,039	0,529
SO ₂	0,128	0,129	0,095	0,731	0,113	0,000	1,798
WWAlif. ²⁰	0,128	0,120	0,142	0,286	0,007	0,003	0,033
WWArom.				0,286	0,003	0,001	0,033

* Dla biomasy założono sprawność konwersji energii chemicznej w energię cieplną użytecznie wykorzystaną 70%. Wskaźniki emisji [kg/Mg] zaczerpnięto z tabeli 8.

¹³ Wskaźniki emisji dla palenisk o niewielkiej mocy (do 200 kW) z ciągiem naturalnym, wartość opałowa węgla 25 GJ/Mg, zawartość popiołu 18%, zawartość siarki 0,8%, sprawność procesu spalania 70%. Wskaźniki emisji [kg/Mg] na podstawie materiałów informacyjno-szkoleniowych MOŚZNiL, 1996.

¹⁴ Olej lekki EKOTERM Plus (42,6 MJ/kg, 0,86 kg/dm³), sprawność procesu spalania 92%. Wskaźniki emisji [kg/Mg] na podstawie materiałów informacyjno-szkoleniowych MOŚZNiL, 1996.

¹⁵ Gaz ziemny GZ50, sprawność procesu spalania 92%. Wskaźniki emisji [kg/m³] na podstawie materiałów informacyjno-szkoleniowych MOŚZNiL, 1996.

¹⁶ Emisja zanieczyszczeń określona przy założeniu produkcji energii elektrycznej z węgla kamiennego (24,4 GJ/Mg, zaw. popiołu 20%, siarka 0,8%, sprawność konwersji energii chemicznej zawartej w paliwie w energię elektryczną uwzględniając straty przesyłowe 31%, sprawność procesu odpylania 99%). Wskaźniki emisji [kg/Mg] na podstawie materiałów informacyjno-szkoleniowych MOŚZNiL, 1996 – dla kotłów z rusztem mechanicznym o mocach powyżej 12 MW (wydajność pary powyżej 20 Mg/h).

¹⁷ W przypadku spalania biomasy powszechnie przyjmuje się, że bilans emisji CO₂ jest zerowy – tzw. że biomasa w trakcie swojego wzrostu pochłania dokładnie taką samą ilość CO₂ jaka została wyemitowana. W celach informacyjnych podano jednak wartości wskaźników emisji CO₂ dla nośników biomasy.

¹⁸ Brak danych literaturowych przyjęto wskaźnik emisji CO₂ [kg/Mg] jak dla słomy żółtej z tabeli 8. Założenie to przyjęto po analizie składu chemicznego obu rodzajów słomy (Grzybek i inni, 2001) – zawierają one bardzo podobne ilości pierwiastka węgla, słoma szara charakteryzuje się nieco wyższą zawartością części lotnych.

¹⁹ Tlenki azotu (NO_x) przeliczone na dwutlenek azotu (NO₂).

²⁰ W przypadku nośników biomasy emisję węglowodorów podano sumarycznie.

Osiągana emisja do atmosfery substancji zanieczyszczających w wyniku spalania biomasy w kotłach węglowych może być zdecydowanie wyższa niż w przypadku spalania węgla lub koksu. Dodatkowo efekt energetyczny takiego przedsięwzięcia może być bardzo niekorzystny. Dzieje się tak ponieważ istnieją zdecydowanie różnice we własnościach ww paliw. Tabela 6 zestawia niektóre parametry charakteryzujące biomasę z węglem kamiennym i gazem ziemnym.

W trakcie procesu spalania następuje gwałtowny rozkład termiczny substancji organicznej biomasy. W wąskim zakresie temperatur wydzielają się lotne związki węgla (Zawistowski i inni, pub. elektr.). Ich ilość, zależnie od rodzaju spalanej biomasy i zawartości wilgoci, przewyższa zdecydowanie ilość części lotnych wydzielających się w trakcie spalania węgla lub koksu. Dla drewna zawartość części lotnych (Tabela 6) przekracza zazwyczaj 50%, a w przypadku słomy 70% (Tabela 6) - dla porównania w węglu jest ich ok. 20 - 40%, w koksie poniżej 5% (Zawistowski i inni, pub. elektr.). Poprawne prowadzenie procesu spalania biomasy wymaga zatem stosowania technik pozwalających dopalić uwolnione części lotne, w przeciwnym razie opuszczają one komorę spalania unosząc do atmosfery wiele szkodliwych substancji i pogarszając znacznie sprawność procesu pozyskania z nich energii. Ponadto niska koncentracja energii zawartej w biomase, zarówno w odniesieniu do jednostki masy jak i objętości, wymusza operowanie znacznymi masami i objętościami paliwa w celu dostarczenia tej samej ilości energii jak w przypadku węgla.

Spalanie biomasy i wilgotności powyżej 55-60% praktycznie uniemożliwia nie tylko pobieranie energii cieplnej z paleniska, ale nawet utrzymanie ciągłości procesu spalania (Dreszer i inni, 2003).

Prowadzenie procesu spalania przy zbyt niskiej temperaturze i/lub niewystarczającej ilości powietrza (zbyt niski współczynnik nadmiaru powietrza) powoduje zwiększenie emisji CO i HC_x (spalanie niezupełne) i innych substancji toksycznych oraz zwiększa ilość niespalonego węgla w popiele (spalanie niecałkowite). Z kolei zbyt wysoka temperatura i znaczny nadmiar powietrza powoduje zwiększenie emisji NO_x (źródłem azotu dla powstawiania NO_x, obok azotu zawartego w paliwie, jest powietrze atmosferyczne). Opisane powyżej problemy sprawiają, że ekologiczne („czyste”) spalanie biomasy jest bardzo trudne. Dodatkowym problemem jest topnienie popiołu i oblepianie rusztu (zwłaszcza w przypadku słomy, Dreszer i inni, 2003).

Wiele korzyści przynieść może prowadzenie równoczesnego spalania mieszanek paliw konwencjonalnych i biomasy – czyli tzw. współspalanie biomasy. Wg danych literaturowych, poprawnie prowadzony proces współspalania (Zawistowski i inni, pub. elektr.) „(...) rozdrobnionej biomasy drzewnej z węglem posiada szereg zalet w porównaniu ze spalaniem tych paliw oddzielnie. Węgiel stabilizuje proces spalania, co ułatwia stosowanie biomasy o zmiennej i wysokiej zawartości wilgoci, zaś dodatek biomasy skutkuje zmniejszeniem emisji netto dwutlenku węgla, siarki i innych zanieczyszczeń. Dodatek biomasy do węgla powoduje efekt synergizmu w odniesieniu do emisji tlenku węgla (CO), zanieczyszczeń organicznych (TOC), w tym wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) oraz lotnych związków organicznych (VOC_s). Efektywna redukcja emisji zanieczyszczeń z procesu współspalania węgla i biomasy w porównaniu do procesu spalania samego węgla jest wyższa, niż wynikałoby z addytywności dodatku biomasy do węgla. Ponadto przy spalaniu takich mieszanek obserwuje się zmniejszenie ilości SO₂ i NO_x w spalinach oraz zmniejszoną ilość części palnych w popiele (żużlu). Efekty te zaobserwowano zarówno w przypadku rusztowych palenisk węglowych małej mocy, jak też w przemysłowych kotłach rusztowych i fluidalnych. Na szczególne podkreślenie zasługuje zaobserwowany fakt wystąpienia nadproporcjonalnego efektu obniżenia emisji SO₂, zanieczyszczeń organicznych i benzo(a)pirenu po dodaniu biomasy oraz wpływ dodatku biomasy

na obniżenie zawartości części palnych w żużlu. (...). Opisane pozytywne efekty współspalania biomasy możliwe są do osiągnięcia jedynie przy prawidłowo dobranych warunkach technologicznych spalania, warunki te dotyczą między innymi ustalenia zakresu mieszania biomasy z węglem lub koksem. Udział wagowy biomasy w mieszaninie stosowanej w technikach współspalania nie przekracza zazwyczaj kilku % (kilkunastu % udziału objętościowego). Przy współspalaniu liczyć należy się ze spadkiem mocy grzewczej kotłów (Krawczyński i Świerczewska, 2006). W literaturze dotyczącej tematu współspalania wiele jest przykładów pozytywnych i negatywnych efektów ekologicznych i energetycznych tego przedsięwzięcia. - do już cytowanych pozycji dodać można np. Szymanowicz, pub. elektr.

Tabela 6. Porównanie biomasy z węglem kamiennym i gazem (Lewandowski, 2002)

Porównywane parametry i składniki	Jednostka miary	Słoma żółta	Słoma szara	Drewno	Węgiel kamienny	Gaz ziemny
Wilgotność	% wag.	15	15	30	12	0
Popiół	% wag.	4	3	1	12	0
Węgiel	% wag.	42	43	35	59	75
Tlen	% wag.	37	38	43	7,3	0,9
Wodór	% wag.	5	5,2	4	3,5	24
Chlor	% wag.	0,75	0,2	0,1	0,08	0
Azot	% wag.	0,35	0,41	0,1	1	0,9
Siarka	% wag.	0,16	0,13	0,1	0,8	0
Części lotne	% wag.	70	73	55	25	100
Wartość opałowa ²¹	MJ/kg	14,4	15	10,5	25	48
Ciepło spalania	MJ/kg	18,2	18,7	13	32	48

Obok emisji zanieczyszczeń związanych bezpośrednio ze spalaniem biomasy pozyskanie energii z tego źródła wiąże się z emisją pośrednią, związana jest ona z używanymi w trakcie wytwarzania biomasy maszynami rolniczymi i środkami transportu. Głównymi rodzajami substancji zanieczyszczających atmosferę, a powstających w trakcie eksploatacji tłokowych silników spalinowych są: związki azotu, tlenek węgla, węglowodory lotne. Określenia emisji zanieczyszczeń powstających w wyniku eksploatacji silników spalinowych dokonać można jedynie w sposób przybliżony. Szacunki takie wykonane zostały na potrzeby niniejszego opracowania przez jego autorów przy następujących założeniach:

²¹ Autor cytowanej publikacji użył niejasnego sformułowania „rzeczywista” i „teoretyczna wartość opałowa”, chodzi tutaj zapewne o wartość opałową i ciepło spalania. Świadczy o tym zgodność wartości tych wielkości z wartością opałową i ciepłem spalania dla poszczególnych, rozważanych paliw z danymi pochodzącymi z innych publikacji (Grzybek i inni, 2001).

- obliczeń dokonano na przykładzie prowadzenia plantacji wierzby energetycznej (plantacja przynosi plony co 3 lata, od 5-tego roku po założeniu, przyjęto optymistyczny poziom plonowania wierzby zmniejszający się stopniowo od 32 do 18 Mg/ha, czas prowadzenia plantacji obejmował okres 26 lat),
- sprawność procesu spalania biomasy wynosiła 70%,
- wszystkie maszyny rolnicze stosowane do prowadzenia plantacji spełniają I-szy stopień europejskich normy emisji zanieczyszczeń dla pojazdów z silnikami Diesla o mocy od 75 do 130 kW (silniki wyprodukowano po 1 stycznia 1999), przemieszczających się poza drogami publicznymi (ww norma zalicza do nich między innymi ciągniki rolnicze) (źródło: <http://www.dieselnet.com/>),
- wszystkie samochody transportowe stosowane do przewozu biomasy spełniają europejskie normy emisji zanieczyszczeń EURO III (wyprodukowano je po październiku 2000) (źródło: <http://www.dieselnet.com/standards/>),
- odległość z jakiej prowadzono zwózkę biomasy wynosiła średnio ok. 50 km,
- zapotrzebowanie na energię związane z prowadzeniem plantacji określono na podstawie danych literaturowych (Venturi i inni, 1999): założenie plantacji 3 961 MJ/ha; uprawa i pielęgnacja wierzby 2 878 MJ/(ha-rok), założono że zabiegi te prowadzone są w 2-gim roku istnienia plantacji i w każdym roku następującym po zbiorze plonów; zbiór wierzby sieczkarnią 4 300 MJ/ha.

Zastosowanie powyższych założeń pozwoliło określić ilości oleju napędowego spalanego przez maszyny rolnicze i samochody transportujące biomasę do kotłowni. Przy założeniu sprawności konwersji energii chemicznej zawartej w paliwie w pracę użyteczną na poziomie 40% (wartość charakterystyczna dla tłokowych silników Diesla), ilości zużywanego oleju napędowego wynosiły:

- dla samochodów transportujących biomasę w latach, w których dokonywano jej zbioru, średnio 30 litrów/ha. Przy średnim plonie w latach zbiorów 26 Mg/ha daje to ok. 1,2 litra/Mg,
- na potrzeby związane z prowadzeniem plantacji wierzby (wyłączając z tego jej zbiór), w roku następującym po zbiorach oraz w 2-gim roku prowadzenia plantacji, ok. 192 litry/(ha-rok),
- zbiór wierzby wraz z jej kawałkowaniem (w celu uzyskania zrębek) 287 litra/ha, w roku w którym przeprowadzany jest zbiór plonu.

Zgodnie z poczynionymi założeniami statystycznie na wyprodukowanie 1 Mg zrębek wierzby potrzeba zużyć ok. 22 litrów oleju napędowego (w roku plonowania konsumpcja oleju napędowego wynosi ok. 12,3 litrów/Mg). Zakładając wartość opałową oleju na poziomie 44 MJ/kg i gęstość 0,85 kg/litr, stwierdzić można że na wyprodukowanie biomasy o wartości opałowej 15,4 GJ/Mg zużywa się ok. 0,8 GJ/Mg energii której nośnikiem jest olej napędowy. Udział energii zużywanych paliw pierwotnych w energii zawartej w zrębkach wierzby wynosi zatem 5,2%. Gdyby pod uwagę brać jeszcze sprawność konwersji energii zawartej w paliwie w użyteczną energię cieplną możliwą do pozyskania, to stosunek energii cieplnej zawartej w oleju napędowym do energii zawartej w zrębkach wierzby byłby jeszcze większy – sprawność dobrych kotłów na olej wynosi ok. 92 - 95%, sprawność kotłów na biomasę ok. 70 - 80%. Uwzględniając ten fakt w obliczeniach określić można, że udział energii której nośnikiem jest olej napędowy w energii wytworzonej ze zrębek wierzby, zakładając wykorzystanie nośników energii dla wytworzenia energii cieplnej w dostępnych na rynku kotłach, wynosi ok. 6,5%. Innymi słowy, gdyby zużyty w czasie produkcji zrębek olej napędowy spalić bezpośrednio w kotle do tego przystosowanym

uzyskalibyśmy ok. 6,5% energii cieplej jaką uzyskać można z przeznaczenia go dla wytworzenia biomasy w postaci zrębek.

Bazując na przedstawionych założeniach dotyczących energochłonności prowadzenia uprawy wierzby określono wielkość emisji związanej z eksploatacją silników spalinowych używanych w trakcie eksploatacji plantacji, dane te zestawiono w tabeli 7.

Tabela 7. Emisja zanieczyszczeń powstałych w wyniku eksploatacji maszyn rolniczych i samochodów transportujących biomasę przypadająca na jednostkę energii cieplnej pozyskanej w wyniku spalania zrębek wierzby [g/GJ] (opracowanie własne)

Źródło zanieczyszczeń	CO	HC _x	NO _x	Pył
Eksploatacja maszyn rolniczych	39,5	10,3	72,8	5,5
Transport zrębek wierzby	0,9	0,3	2,2	0,1
Sumarycznie z silników spalinowych	40,4	10,6	75,0	5,6
Stosunek zanieczyszczeń związanych z eksploatacją silników spalinowych do zanieczyszczeń powstałych w wyniku procesu spalania drewna (Tabela 5) [%]				
Drewno	13,7	7,5	14,3	3,9

Udział emisji związanej z eksploatacją silników spalinowych używanych do produkcji energii cieplnej ze zrębków wierzby w emisji pochodzącej z ich spalania jest znaczący. W przypadku tlenku węgla i tlenków azotu całkowity bilans emisji powiększany jest o ok. 14% w odniesieniu do jednostki wyprodukowanej energii. Ogólny bilans emisji węglowodorów i pyłu, na skutek eksploatacji wysokoprężnych silników tłokowych, powiększany jest o około 5%.

Dotychczas brak w Polsce praktycznych, długoletnich doświadczeń dotyczących prowadzenia upraw roślin energetycznych na dużych powierzchniach. Nakazuje to ostrożne podejście do zdecydowanego, raptownego zakładania plantacji roślin energetycznych – szczególnie jeżeli ma to dotyczyć znacznych obszarów. Ewentualne wykorzystanie terenów zdegradowanych przez działalność przemysłu dla nasadzeń roślin energetycznych budzi również wiele wątpliwości. Zebrane dotychczas praktyczne doświadczenia w zakresie prowadzenia upraw roślin energetycznych świadczą o tym, że uprawy te wymagają określonych warunków jeżeli chodzi między innymi o jakość gleb i poziomu wód gruntowych.

Uwzględniając jedynie emisję substancji zanieczyszczających atmosferę, a powstających w procesie spalania paliw, stwierdzić można że do grupy nośników energii nie powodujących emisji zaliczyć można: energię wodną, wiatrową, słoneczną oraz geotermalną. W przypadku energii geotermalnej

możemy mieć do czynienia z emisją zanieczyszczeń z kotłów (lub innych urządzeń, np.: pomp ciepła, modułów ciepłno-prądowych) wspomagania szczytowego. Nie jest to jednak emisja związana z energią geotermalną. W przypadku geotermii do emisji zanieczyszczeń może dojść na etapie dowiercania horyzontów złożowych z wykorzystaniem silników spalinowych i innych urządzeń, również w wyniku uwolnienia do atmosfery gazów rozpuszczonych w wodach termalnych, może mieć to miejsce jedynie w przypadku jednootworowej eksploatacji wód termalnych. Gdy ochłodzona woda termalna zatłaczana jest ponownie do horyzontów wodonośnych nie ma to miejsca (poza sytuacjami awaryjnymi), ponieważ woda termalna przepływając szczelnymi rurociągami nie kontaktuje się z powietrzem atmosferycznym.

Tabele 5 i 7 mogą być wykorzystane do przybliżonego określenia ograniczenia emisji zanieczyszczeń spowodowanego zastąpieniem konwencjonalnych nośników energii energią pochodzącą ze źródeł odnawialnych.

5. WYMOGI I REGULACJE PRAWNE ZWIĄZANE Z OCHRONĄ ŚRODOWISKA I KRAJOBRAZU

5.1. Obszary chronione województwa śląskiego

Obszary krajobrazu chronionego takie jak parki krajobrazowe, rezerваты istniejące oraz proponowane do utworzenia jak również obszary objęte programem Natura 2000, są to obszary podlegające szczególnej ochronie. Na tych terenach jak również w ich otulinie, Zespół Parków Krajobrazowych nie wyraża zgody na uprawy monokultur wielkoobszarowych powyżej 20 ha. Dotyczy to przede wszystkim upraw energetycznych.

Na rycinie 1 przedstawiono obszary, które swoim zasięgiem obejmują parki krajobrazowe wraz z otulinami oraz miejsca rezerwatów przyrody. Poniżej przedstawiono obszary, które wg ZPK należy wyłączyć z upraw roślin energetycznych oraz wskazane przez ZPK preferowane miejsca gdzie możliwe jest dopuszczenie tego typu gospodarowania.

1. Park Krajobrazowy „Orlich Gniazd”

Proponuje się wyznaczyć miejsca do nasadzeń roślinności energetycznej w oparciu o projekt planu ochrony parku krajobrazowego. Roślinności energetycznej nie powinno się sadzić w strefie I – przyrodniczej decydującej o funkcjonowaniu obszaru.

Ponadto nie powinno się zakładać upraw energetycznych na terenach źródłowych i w ich bezpośrednim sąsiedztwie.

Wskazane jest, aby miejsca nasadzeń znajdowały się na terenach użytkowych rolniczo lub nieużytkach i zgodnie z projektem Planu Ochrony Parku Krajobrazowego „Orlich Gniazd” w strefie II – ochrony pośrednie, istotnej dla zachowania powiązań przyrodniczych i krajobrazowych:

Ponadto zgodnie z uchwałą Rady Zespołu Parków Krajobrazowych Województwa Śląskiego z dnia 16.03.2004 roku nie wyraża się zgody na uprawy monokultur (w tym wierzby energetycznej) wielkoobszarowych (powyżej 20 ha) na terenie Parku Krajobrazowego „Orlich Gniazd” i jego otuliny.

2. Park Krajobrazowy „Lasy nad Górną Liswartą”

Proponuje się wykluczyć z obszaru upraw energetycznych następujące obszary:

- okolice Mzyk – teren źródłowy rzeki Liswarty oraz łąki ze storczykiem szerokolistnym,
- okolice Lisowa – łąki ze storczykiem szerokolistnym,
- okolice Zump – łąki z mieczykiem dachówkowatym,
- okolice Chwostka – łąka ze storczykiem szerokolistnym,
- dolina rzeki Liswarty w szczególności obszar pomiędzy Hadrą i Boronowem, okolice Lisowa (północno-zachodnia część parku), obszar pomiędzy Bogdala i Panoszowem (teren stawów i podmokłych łąk),
- łąki koło Trzepizur – teren otuliny Parku Krajobrazowego „Lasy nad Górną Liswartą”,
- okolice Blachowni obszar projektowanego użytku ekologicznego „Rozlewiska Górnej Stradomki (teren otuliny Parku Krajobrazowego „Lasy nad Górną Liswartą”).

3. Żywiecki Park Krajobrazowy - Proponuje się wyłączyć z upraw energetycznych cały obszar parku.

4. Park Krajobrazowy „Beskidu Małego” - Proponuje się wyłączyć z upraw energetycznych cały obszar parku.

5. Park Krajobrazowy „Beskidu Śląskiego” - Proponuje się wyłączyć z upraw energetycznych cały obszar parku.

Ponadto dla obszarów ościennych beskidzkich parków krajobrazowych proponuje się:

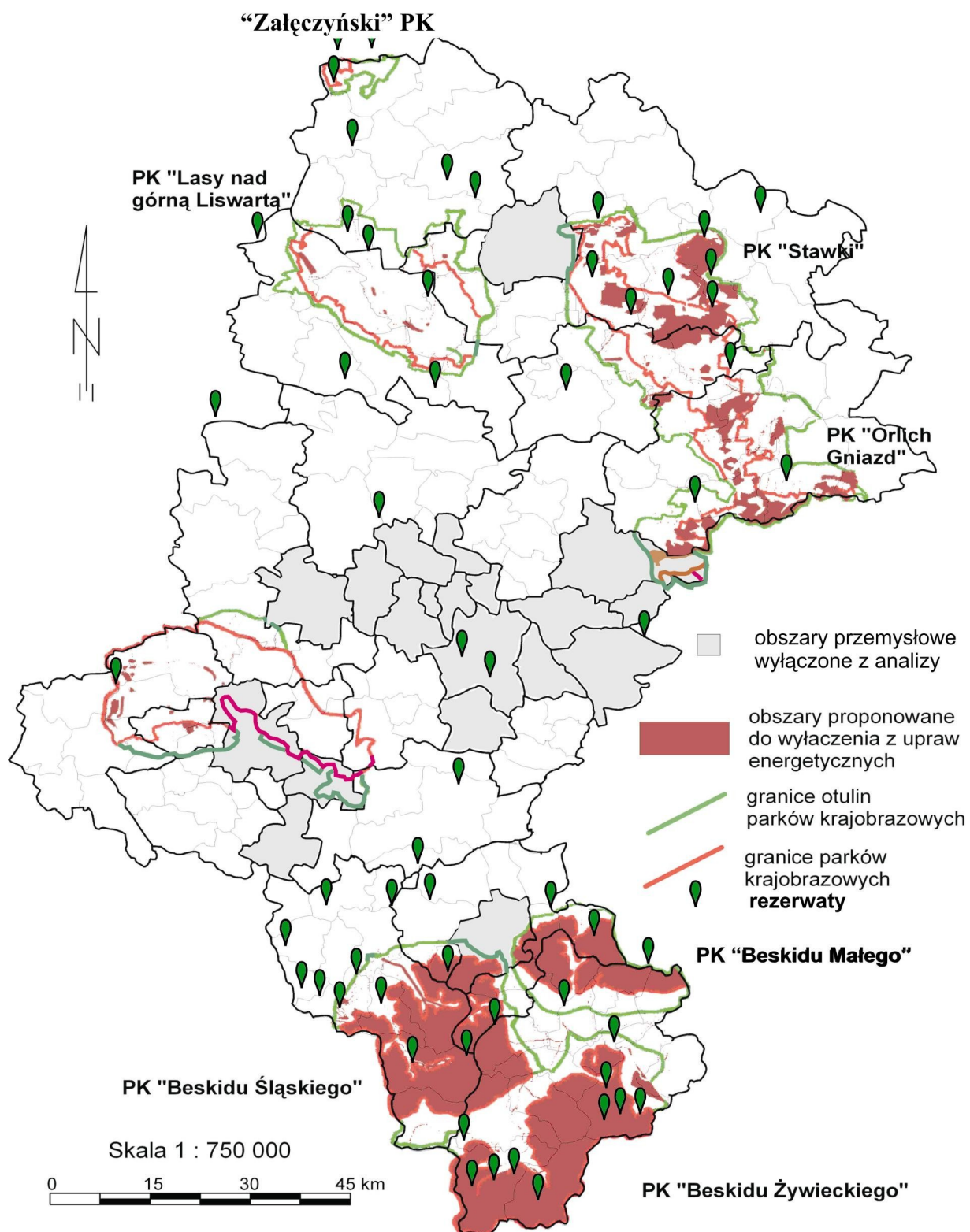
- ✓ wyłączyć z upraw energetycznych obszary projektowanych użytków ekologicznych, zespołów przyrodniczo-krajobrazowych oraz miejsc wysięków wód z towarzyszącą roślinnością torfowiskową, ziołoroślową i szuwarową,
- ✓ na obszarze Kotliny Żywieckiej w pasie powyżej rzędnej 500 m n.p.m. do granicy z Żywieckim” Parkiem Krajobrazowym i Parkiem Krajobrazowym „Beskidu Śląskiego” oraz w pasie powyżej rzędnej 450 m n.p.m. do granicy z Parkiem Krajobrazowym „Beskidu Małego” ustalić zakaz wprowadzania obcych i zmodyfikowanych gatunków energetycznych oraz zakaz nawożenia,
- ✓ na obszarze Pogórza Cieszyńskiego w pasie powyżej rzędnej 400 m n.p.m. do granicy z Parkiem Krajobrazowym „Beskidu Śląskiego” ustalić zakaz wprowadzania obcych i zmodyfikowanych gatunków energetycznych oraz zakaz nawożenia.

Wprowadzenie wyżej wymienionych ograniczeń doprowadzi do koncentracji upraw energetycznych na terenie otulin beskidzkich parków krajobrazowych tj. wykorzystywanych rolniczo obszarów Kotliny Żywieckiej położonych na terenie gmin: Radziechowy-Wieprz, Lipowa, Ładygowice, Buczkowice oraz pasa przylegającego do północnej granicy otuliny Parku Krajobrazowego „Beskidu Śląskiego” na Pogórzu Cieszyńskim – na terenie gmin: Ustroń, Goleiszów, Brenna, Jasienica i Jaworze.

6. Park Krajobrazowy „Cysterskie Kompozycje Krajobrazowe Rud Wielkich”

Proponuje się wyłączyć z upraw energetycznych następujące powierzchnie:

- ✓ łąki wilgotne z walorami florystycznymi, w tym trzęślicowe między Lyskami Kamionkami, Gaszowicami a Łukowem (otulina CKKRW);
- ✓ łąki wilgotne ze stanowiskami storczyka kukulki szerokolistnej (m.in. fragmenty łąk w Bogucicach, Stodołach, Lyskach Kamionkach);
- ✓ łąki z zimowitem jesiennym (fragmenty łąk w gminie Kuźnia Raciborska);
- ✓ łąki krwiściągowi (fragment łąk w gminie Nędza);
- ✓ łąki i nieużytki stanowiące najważniejsze w PK CKKRW stanowiska derkacza i awifauny ekosystemów łąkowych (łąki między Lyskami Kamionkami, Gaszowicami a Łukowem);
- ✓ fragmenty łąk i nieużytków w Zwanowicach wzdłuż potoku zasilającego Zalew Pniowiec, w Jejkowicach Za Koleją (w północno-zachodniej części miejscowości);



Ryc. .1. Obszary krajobrazu chronionego województwa śląskiego

- ✓ fragmenty łąk i nieużytków u zbiegu rzek Rudy i Huminy na południe i południowy-zachód od miejscowości Siedliska.

Proponuje się umożliwić uprawę wierzby energetycznej w PK CKKRW i jego otulinie na gruntach rolnych z preferencją dla nasadzeń na dotychczasowych gruntach ornych i ugorach, a w dalszej kolejności na łąkach świeżych i łąkach przeobrażonych w nieużytki, jeśli nie posiadają wartości przyrodniczych.

Zgodnie z ustawą o ochronie przyrody z 16 października 1991 r. rezerwat przyrody jest obszarem obejmującym zachowane w stanie naturalnym lub mało zmienionym ekosystemy, określone gatunki roślin i zwierząt, elementy przyrody nieożywionej, mające istotną wartość ze względów naukowych, przyrodniczych, kulturowych bądź krajobrazowych. Pod względem kategorii ochrony rezerwaty dzieli się na ścisłe - gdzie wykluczone są jakiekolwiek formy ingerencji człowieka i częściowe - gdzie mimo zasadniczych ograniczeń w zakresie turystyki, gospodarki leśnej i rolnictwa - dopuszczalne są określone działania człowieka. W województwie śląskim jest obecnie 60 rezerwatów przyrody. Najwięcej rezerwatów chroni ekosystemy leśne - 43, ekosystemy wodne - 2, torfowiskowe - 2. Dla ochrony fauny powołano 3 rezerwaty. Cenne gatunki roślin chronione są w 5 rezerwach florystycznych. Przyroda nieożywiona (wschodnie skalne, jaskinie) stanowi główny przedmiot ochrony w 3 rezerwach, a walory krajobrazowe w 4. Za rezerwaty ścisłe uznaje się Bukową Górę, Lasek Miejski nad Olzą, Lasek Miejski nad Puńcówką, Śrubitę i Rotuz. Łączna powierzchnia rezerwatów przyrody w województwie śląskim wynosi 3596,88 ha, co stanowi zaledwie 0,29% jego obszaru.

Istniejące rezerwaty na terenie województwa śląskiego: Barania Góra, Borek; Bukowa Góra; Bukowa Kępa; Butorza; [Cisy koło Sierakowa](#); [Cisy nad Liswartą](#); Cisy w Hucie Starej; [Cisy w Łębkach](#); [Czantoria](#); [Dębowa Góra](#); [Dolina Żabnika](#); [Dziobaki](#); [Gawroniec](#); [Góra Chełm](#); [Góra Grojec](#); [Góra Tuł](#); [Góra Zborów](#); [Grapa](#); [Hubert](#); [Jeleniak Mikuliny](#); [Kaliszak](#); [Kopce](#); [Kuznie](#); [Las Murckowski](#); [Lasek Miejski nad Olzą](#); [Lasek Miejski nad Puńcówką](#); [Łęczczok](#); [Madohora](#); [Modrzewiowa Góra](#); [Morzyk](#); [Muńcoł](#); [Ochojec](#); [Ostrężnik](#); [Oszast](#); [Parkowe](#); [Pięć Kopców](#); [Piłsko](#); [Pod Rysianką](#); [Rajchowa Góra](#); [Romanka w Beskidzie Żywieckim](#); [Rotuz](#); [Segiet](#); [Skała Wiślicka](#); [Smoleń](#); [Sokole Góry](#); [Stawiska](#); [Stok Szyndzielni](#); [Szachownica](#); [Szeroka w Beskidzie Małym](#); [Śrubita](#); [Wielki Las](#); [Wisła](#); [Zadni Gaj](#); [Zamczysko](#); [Zasolnica](#); [Zielona Góra](#); [Żubrowisko](#); Dolina Łańskiego; Potoku Ruskie Góry.

Projektowane są rezerwaty przyrody województwa śląskiego, których powierzchnia ogółem wyniesie około 1600 ha. Dotyczy to m.in. takich gmin jak: Suszec, Dąbrowa Górnicza, Blachownia, Częstochowa, Janów, Tworóg, Włodowice, Przyrów, Bielsko Biała, Lipowa, Tarnowskie Góry, Cieszyn, Kochanowice, Mykanów, Hażlach, Wręczyca Wielka, Olsztyn, Jasienica, Niegowa, Czerwionka-Leszczyny, Pilchowice, Mstów, Żarki, Lipie. Ponadto wchodzi jeszcze Specjalne Obszary Ochrony (SOO; ang. *Special Areas of Conservation* - SACs), wyznaczane zgodnie z zapisami Dyrektywy Siedliskowej oraz Obszary Specjalnej Ochrony (OSO; ang. *Special Protection Areas* - SPAs), sklasyfikowane zgodnie z Dyrektywą Rady Wspólnot Europejskich 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 roku w sprawie ochrony dzikich ptaków (tzw. Dyrektywa Ptasia). Celem tworzenia tej sieci jest zachowanie siedlisk naturalnych oraz gatunków, będących przedmiotem zainteresowania Wspólnot Europejskich, w stanie sprzyjającym ochronie w ich naturalnym zasięgu lub - tam, gdzie to stosowne - odtworzenie takiego stanu. Wykazy siedlisk naturalnych i gatunków, dla których zostaną wyznaczone obiekty sieci *Natura 2000*, znajdują się w załącznikach do obu dyrektyw. W tworzeniu sieci bierze udział każde państwo członkowskie Unii Europejskiej, proporcjonalnie do reprezentowanych na jego terytorium rodzajów siedlisk naturalnych i siedlisk gatunków, będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty. Należy zaznaczyć, że ostoje

zidentyfikowane w danym kraju jako miejsca występowania gatunku lub siedliska priorytetowego (ustępującego lub zagrożonego wymarciem w Europie) zostają automatycznie uznane za ostoje o znaczeniu europejskim (z wyjątkiem przypadku, gdy ostoje priorytetowe zajmują obszar większy, niż 5% powierzchni danego kraju).

Wszystkie projekty zmierzające do wykorzystania w ekologiczny sposób energii odnawialnej uznać można za przedsięwzięcia wspomagające zachowanie dziedzictwa kulturowego i przyrodniczego. Ze względu na możliwe do osiągnięcia znaczące efekty, związane z dużą skalą wykorzystania „czystej” energii i redukcją emisji zanieczyszczeń, za mające największe znaczenie na terenie województwa śląskiego uznać należy: energię geotermalną, energię słoneczną, energię wód kopalnianych oraz biogaz wysypiskowy i rolniczy.

W przypadku wykorzystania biogazu rolniczego i wysypiskowego jako nośnika energii ważnym aspektem jest redukcja emisji gazów cieplarnianych, które przedostają się do atmosfery jeżeli nie prowadzi się ich spalania. Efekt środowiskowy wykorzystania tych nośników energii jest najbardziej widoczny.

Energia słoneczna w warunkach krajowych jest przede wszystkim wykorzystywana do przygotowania ciepłej wody użytkowej poprzez tzw. kolektory słoneczne. Technologia wykorzystania energii słonecznej w tym przypadku jest najbardziej bezpieczną technologią tak w okresie zakładania instalacji jak i użytkowania. Wykorzystanie jej na rynku lokalnym podniesie atrakcyjność regionu pod względem turystycznym wpływając dodatnio na wizerunek regionu.

Najbardziej efektywnymi przedsięwzięciami dla lokalnego rynku wykorzystania OZE są przedsięwzięcia z zakresu geotermii i wykorzystania wód kopalnianych oraz wód powierzchniowych.

Wypompowywane na powierzchnię w trakcie procesu odwadniania kopalni wody kopalniane charakteryzują się dobrymi parametrami cieplowniczymi. Energia, której nośnikiem jest woda kopalniana w zależności od temperatury wynoszonej wody, może być wykorzystywana do przygotowania ciepłej wody użytkowej jak również być nośnikiem energii do ogrzewania mieszkań. Tak wykorzystana woda na zrzucie będzie miała temperaturę niższą od aktualnej. Wynikiem takiego wykorzystania wód kopalnianych są wymierne korzyści energetyczne i finansowe jak również środowiskowe. Korzyści energetyczne polegają na podniesieniu temperatury wody wodociągowej używanej do przygotowania c.w.u. bez konieczności zużywania jakichkolwiek nośników energii. Korzyści ekonomiczne związane są z oszczędnościami wynikającymi z konsumpcji energii i redukcja zamówionej mocy cieplnej. A korzyści środowiskowe to zrzut chłodniejszych wód (wiąże się z tym również redukcja opłat za korzystanie ze środowiska).

Energia wód powierzchniowych w „Programie...” została potraktowana w sposób szczególny. Uwypuklono przede wszystkim możliwość wykorzystania do produkcji energii elektrycznej istniejących spiętrzeń i tzw. małych obiektów hydrotechnicznych. Jej wykorzystanie pozwala nam pozytywnie wpływać na środowisko. Spiętrzenia wody powodują podniesienie poziomu wód gruntowych, spowalniają spływ wód zwiększając zasilenie zbiorników wód podziemnych poprzez infiltrację tych wód. Jest to dodatni efekt nie tylko w przypadku suszy, ale w przypadku okresów roztopowych i dużych opadów deszczu spiętrzenia powodują spowolnienie i wstrzymanie fali powodziowej. Dotyczy to dużych i średnich budowli hydrotechnicznych. Z drugiej jednak strony na etapie budowy istnieje spora ingerencja w środowisko. Małe obiekty hydrotechniczne nie ingerują tak w środowisko na etapie budowy jak i użytkowania. Pamiętać jednak należy aby nie zaburzać tzw. „życia rzeki”. Dotyczy to budowy

przepustów i innych przejść dla swobodnej migracji ryb dwuśrodowiskowych i innych organizmów żyjących w środowisku wodnym. Należy mieć na uwadze to, że na obszarach chronionych tego typu budowle albo są wykluczone albo winny być prowadzone przy pogłębionej analizie środowiskowej w uzgodnieniu z instytucjami i organizacjami zajmującymi się ochroną przyrody. Takim przykładem są obiekty piętrzące zlokalizowane na obszarach chronionych, wymienione w „Programie...” a znajdujące się na terenie rezerwatu przyrody „Wisłoka – Wisła Czarne” (Zbiornik Wisła Czarne) oraz obejmujące pomnik przyrody nieożywionej jakim jest wodospad w Sopotni Wielkiej.

Wykorzystanie wód termalnych dla zabezpieczenia potrzeb cieplnych wiąże się z ryzykiem geologicznym (możliwość nie osiągnięcia odpowiedniej temperatury wody i wydajności) i koniecznością znalezienia dużego lokalnego odbiorcy energii. Wykorzystanie wód termalnych dla celów balneo-rekreacyjnych może być bardzo atrakcyjnym przedsięwzięciem dla społeczności lokalnych. Wiąże się to przede wszystkim z rozwojem różnych form działalności gospodarczej, tworzeniem nowych miejsc pracy, zwiększeniem atrakcyjności terenów nieprzemysłowych, promowaniem regionu, rozszerzeniem bazy agroturystycznej, tworzeniem bazy rehabilitacyjno-balneologicznej i jednocześnie tworzeniem zaplecza wypoczynkowego dla dużych aglomeracji miejskich. Przedsięwzięcia dotyczące wykorzystania wód termalnych są przedsięwzięciami długookresowymi o wysokim nakładzie finansowym. Zwrot środków finansowych poniesionych w pierwszym etapie inwestycji następuje dopiero po kilkunastu latach, jednakże niewymierne zyski dla regionu są ogromne i nie zawsze przeliczalne wg kryteriów ekonomicznych.

5.2. Regulacje prawne a wprowadzenie OZE na przykładzie Prawa geologicznego i górniczego

Poniżej przedstawiono harmonogram zadań, które wymagane są odpowiednimi aktami prawnymi, a obejmują pełny zakres prac, od przygotowania robót wiertniczych po rozpoczęcie eksploatacji wód termalnych.

Wniosek o koncesję na rozpoznanie i poszukiwanie

Wniosek o koncesję na rozpoznanie i poszukiwanie wód termalnych składa się w MŚ. *Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z 04 lutego 1994 r (Dz.U.05.228.1947)* określa szczegółowe wymagania, niezbędne dokumenty oraz tryb postępowania mające na celu uzyskanie koncesji.

Ważniejsze dokumenty będące załącznikami do wniosku koncesyjnego:

- a. projekt prac geologicznych,
- b. prawo do informacji geologicznej,
- c. ocena przewidywanego wpływu wydobycia kopaliny na środowisko,
- d. dokumenty potwierdzające prawo rozporządzania nieruchomościami, na których zlokalizowane są odwierty,
- e. dokumenty dotyczące podmiotu gospodarczego ubiegającego się o koncesję.

Dla prowadzenia prac wiertniczych mających na celu udostępnienie poziomu wodonośnego niezbędnym jest wykonanie Projektu Prac Geologicznych (PPG) (*Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 19 grudnia 2001 r. w sprawie projektów prac geologicznych (Dz.U. 01.153.1777)*).

W przypadku kopaliny podstawowej (w naszym przypadku) projekt prac geologicznych nie podlega zatwierdzeniu, jest dodatkiem do wniosku koncesyjnego na rozpoznanie.

Jeżeli zrzut wody odbywał się będzie do cieku lub akwenu powierzchniowego, wymagane będzie pozwolenie wodnoprawne (*Ustawa Prawo wodne z 18 lipca 2001 r. Dz.U.05.239.2019*).

Jeżeli woda będzie wtłaczana do odwiertu chłonnego, pozwolenie nie jest wymagane, obejmuje to PPG. Od 01.01.2004 r. wtłaczanie wód termalnych do złoża odwiertem chłonnym nie podlega pod przepisy Prawa wodnego i ujęte jest w koncesji na wydobywanie i wtłaczanie.

Wszystkie prace wiertnicze, geologiczne oraz badawcze prowadzone podczas udostępniania poziomu wodonośnego prowadzone są na podstawie Planu Ruchu Zakładu Górniczego. Plan Ruchu ZG zatwierdzany jest przez OUG.

Po przeprowadzeniu wszystkich robót geologicznych objętych PPG i zakończeniu prac wiertniczych sporządzana jest dokumentacja hydrogeologiczna (*Rozporządzenie Ministra Środowiska z 03 października 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie Dz.U.05.201.1673*). Zawiera ona wyniki prac założonych w PPG, interpretacje wyników, określenie danych złożowych, wydobywczych i chłonnościowych. Opracowana jest ona w celu udokumentowania całości prac hydrogeologicznych. W przypadku istnienia dokumentacji hydrogeologicznej dla danego złoża, można wystąpić o zmianę wielkości zasobów, jeżeli taka potrzeba istnieje.

Dokumentację taką przedstawia się w MŚ w Komisji Dokumentacji Hydrogeologicznych celem zatwierdzenia zweryfikowanych zasobów hydrogeologicznych ujęcia. Zatwierdzenie następuje w formie Decyzji.

Wniosek o koncesję na wydobywanie i zatłaczanie

Wniosek o koncesję na wydobywanie i zatłaczanie wód termalnych składa się w MŚ. *Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z 04 lutego 1994 r (Dz.U.05.228.1947)* określa szczegółowe wymagania, niezbędne dokumenty oraz tryb postępowania mające na celu uzyskanie koncesji.

Ważniejsze dokumenty będące załącznikami do wniosku koncesyjnego:

- a. decyzja zatwierdzająca dokumentację geologiczną złoża kopaliny oraz prawo własności tej dokumentacji,
- b. projekt zagospodarowania złoża,
- c. ocena przewidywanego wpływu wydobywania kopaliny na środowisko,
- d. dokumenty potwierdzające prawo rozporządzania nieruchomościami, na których zlokalizowane są odwierty,
- e. dokumenty dotyczące podmiotu gospodarczego ubiegającego się o koncesję.

Projekt Zagospodarowania Złoża (*Rozporządzenie Ministra Środowiska z 27 czerwca 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać projekty zagospodarowania złóż* (Dz.U.05.128.1075) kopaliny ma na celu przedstawienie wykorzystania zasobów złoża przy uwzględnieniu warunków geologicznych, wymagań w zakresie ochrony środowiska, wymagań w zakresie bezpieczeństwa, technicznych możliwości wydobycia kopaliny i sposobu eksploatacji oraz uwarunkowań ekonomicznych.

Ocena przewidywanego wpływu wydobycia kopaliny na środowisko jest istotnym opracowaniem składanym w MS wraz z wnioskiem o koncesję, opisująca wpływ na środowisko przedsięwzięć opisanych w projekcie zagospodarowania złoża. (*Ustawa Prawo ochrony środowiska z 27 kwietnia 2001r. (Dz.U.01.62.627 z późn. zmian.)*)

We wniosku o koncesję określa się obszar górniczy i teren górniczy. Decyzją ministra środowiska zostaje on zatwierdzony i wpisany w rejestr obszarów górniczych. (*Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 grudnia 2001 r. w sprawie rejestru obszarów górniczych Dz.U.01.148.1660*)

Koncesji w zakresie wydobywania wód termalnych w rozumieniu *Rozporządzenia Rady Ministrów z 14 lutego 2006 r. w sprawie złóż wód podziemnych zaliczanych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz złóż innych kopalin leczniczych, a także zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż lub jednostek geologicznych do kopalin podstawowych (Dz.U.06.32.220) § 3* – wód podziemnych, które na wypływie mają temperaturę co najmniej 20°C – udziela minister właściwy do spraw środowiska.

Na podstawie Decyzji o koncesji Przedsiębiorca podpisuje ze Skarbem Państwa umowę o użytkowanie górnicze.

Z chwilą uzyskania koncesji na wydobycie oznaczonej kopaliny podstawowej Przedsiębiorca zobowiązany jest do utworzenia Zakładu Górniczego będącego wyodrębnionym technicznie i organizacyjnie zespołem środków służących do bezpośredniego wydobywania kopaliny ze złoża w granicach obszaru górniczego określonego w koncesji. Do wyodrębnionego zespołu środków zaliczyć należy załogę górniczą, górnicze obiekty budowlane i związane z nimi urządzenia technologiczne.

Ruch Zakładu Górniczego może odbywać się na podstawie zatwierdzonego Planu Ruchu pod kierownictwem i dozorem osób posiadających odpowiednie kwalifikacje. (*Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 14. czerwca 2002 r. w sprawie planów ruchu zakładów górniczych (Dz.U.02.94.840)*)

Plan Ruchu podlega zatwierdzeniu przez właściwy terytorialnie organ państwowego nadzoru górniczego tj. Okręgowy Urząd Górniczy.

Od chwili uzyskania zatwierdzenia Planu Ruchu Przedsiębiorca może przystąpić do wydobycia wody termalnej i jej dalszego wykorzystania.

6. PODSUMOWANIE

6.1. Rozwiązania mające na celu ograniczanie negatywnych skutków na środowisko wdrożenia celów Programu

Mając na uwadze przeprowadzone rozważania oraz zamieszczone w dokumentacji wymagania jakie powinna spełniać prognoza oddziaływania na środowisko, stwierdzić można, że:

- 1) Kryteria oceny efektywności projektów w zakresie źródeł odnawialnych podzielić można na: kryteria ekonomiczne, ekologiczne oraz kryteria energetyczne. Szerszy opis powyższych grup znajduje się w punkcie 1 niniejszego opracowania.

W przypadku biomasy minimalne powierzchnie upraw powinny zapewnić zaspokojenie potrzeb energetycznych odbiorcy. Szacunki dotyczące prognoz związanych z wymaganą powierzchnią upraw poszczególnych pierwotnych nośników biomasy zamieszczono w tabeli 2. Zdaniem autorów niniejszego opracowania groźniejsze jest tworzenie nazbyt rozbudowanej infrastruktury związanej z instalacjami wykorzystującymi biomasę niż obawa, że skala ta może być niewystarczająca.

W przypadku wykorzystania biomasy pamiętać należy, że:

- „dobre” („czyste”) spalanie biomasy możliwe jest tylko w specjalnie do tego przystosowanych kotłach,
- zbyt duże instalacje wykorzystujące pierwotne nośniki biomasy wymuszają ich zbiór i transport z dużych odległości – co pogarsza efekty ekologiczne i ekonomiczne przedsięwzięcia.

Minimalne powierzchnie plantacji pierwotnych nośników biomasy, przy których opłacalna jest pełna ich automatyzacja szacowana jest, np. w przypadku wierzby, na 1 tys. ha.

W przypadku planowania dowolnej instalacji jednym z ważniejszych czynników decydujących o pozytywnym wyniku wdrożenia przedsięwzięcia jest efekt finansowy. W zależności od skali przedsięwzięcia oraz przewidywanej żywotności instalacji czas zwrotu poniesionych nakładów wynosić może od kilku do kilkudziesięciu lat. Wskaźniki finansowe zależą będą również od struktury finansowania przedsięwzięcia, a więc wykorzystania kapitału własnego, kredytów, czy środków pomocowych UE. Opłacalność uruchomienia instalacji do pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł energii w dużym stopniu zależy od przyszłego sposobu wykorzystania wyprodukowanej energii.

- 2) Rzeczywisty bilans emisji zanieczyszczeń, przeprowadzony przy pewnych założeniach, wykazuje znaczący udział emisji związanej z użyciem maszyn rolniczych i środków transportu. Udział ten określono na przykładzie wierzby, w odniesieniu do jednostki wytworzonej z biomasy energii cieplnej, na ok. 14% w przypadku emisji CO i NO_x oraz ok. 5% w przypadku emisji pyłów i węglowodorów. Zyski ekologiczne netto, związane z ograniczeniem emisji, powiązane będą ściśle z przyjętym nośnikiem odniesienia. W tabelach 5 i 7 zestawiono dane pozwalające na

przybliżone określenie efektów ekologicznych stosowania biomasy w odniesieniu do najczęściej wykorzystywanych paliw kopalnych.

W przypadku plantacji wierzby stwierdzić można, że przeznaczenie energii pierwotnej zawartej w paliwach zużywanych przez maszyny i środki transportu do produkcji wierzby pozwoliło osiągnąć znaczące oszczędności w konsumpcji pierwotnych nośników energii (oleju napędowego) rzędu 95%.

- 3) W przypadku upraw energetycznych zwrócić należy uwagę na skutki likwidacji istniejących plantacji. Większość ze stosowanych roślin energetycznych cechuje się silnie rozwiniętym i głęboko penetrującym systemem korzeniowym. Odzyskanie gleb, na których zamierza się prowadzić ich hodowlę może wiązać się ze sporymi nakładami finansowymi – zazwyczaj nie ujmowanymi w kosztach prowadzenia plantacji. Dotychczas brak w Polsce praktycznych, długoletnich doświadczeń dotyczących prowadzenia upraw roślin energetycznych na dużych powierzchniach. Nakazuje to ostrożne podejście do zdecydowanego, raptownego zakładania plantacji roślin energetycznych – szczególnie jeżeli ma to dotyczyć znacznych obszarów. Ewentualne wykorzystanie terenów zdegradowanych przez działalność przemysłu dla nasadzeń roślin energetycznych budzi również wiele wątpliwości. Zebrane dotychczas praktyczne doświadczenia w zakresie prowadzenia upraw roślin energetycznych świadczą o tym, że uprawy te wymagają określonych warunków jeżeli chodzi między innymi o jakość gleb i poziomu wód gruntowych.
- 4) Odnawialne źródła energii niosą ze sobą znaczne korzyści dla odizolowanych regionów, gdzie sieć energetyczna jest zbyt słabo rozwinięta, lub nie ma jej wcale. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w małych izolowanych systemach może zastąpić kosztowną rozbudowę sieci energetycznej.
- 5) Niektóre typy odnawialnych źródeł energii wymagają obsługi i stwarzają miejsca pracy na obszarach wiejskich. Dotyczy to zwłaszcza wykorzystania biomasy. Zalecenia dla krajów członkowskich w zakresie zatrudnienia przewidują zwiększenie miejsc pracy w dziedzinach związanych z technologiami przyjaznymi środowisku.
- 6) Technologie odnawialnych źródeł energii rozwinęły się już do takiego stopnia, że mogą konkurować z konwencjonalnymi systemami energetycznymi. Ale ciągle napotykają szereg barier rynkowych, które nie pozwalają im na dostęp do rynku energii nawet, gdy są one ekonomicznie uzasadnione. Z powodu ich małej skali i unikatowych parametrów, technologie odnawialnych źródeł energii często niezbyt dobrze pasują do dotychczasowej infrastruktury rynku energetycznego i tradycyjny przemysł energetyczny przeciwstawia się im. Doświadczenia ostatnich lat wykazały, że rynek odnawialnych źródeł energii może być szybko rozszerzony, jednakże konieczny jest, przynajmniej początkowo, udział sfery politycznej poprzez stworzenie odpowiednich ram prawnych. Kluczowymi składnikami tworzenia rynku odnawialnych źródeł energii są: dostęp do sieci energetycznej za sprawiedliwą ceną, początkowa pomoc finansowa w postaci subsydiów i zachęt podatkowych oraz dostępność kapitału.

6.2. Propozycja zapisów uzupełniających w Programie

„Program...” powiązany jest z pozostałymi dokumentami planowania przestrzennego i strategicznego województwa. Przede wszystkim określając potencjał techniczny odnawialnych źródeł energii nieprzemysłowej części województwa śląskiego „Program...” poszerza obecny stan wiedzy dotyczącej wykorzystania OZE na terenie województwa śląskiego dostarczając jej władzom samorządowym oraz potencjalnym inwestorom. „Program...” określa kierunki rozwoju wykorzystania energii z odnawialnych źródeł, ich dostępność, atrakcyjność na danym rynku lokalnym. Przedstawia możliwości finansowania i efektywnego wykorzystania środków pomocowych na rozwój lokalnych przedsięwzięć związanych z wykorzystaniem energii odnawialnych.

„Program...” wpisuje się w dokumenty integralnego planowania rozwoju społeczno-gospodarczego i przestrzennego województwa takie jak: Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego na lata 2000-2015, Regionalna Strategia Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2003-2013, Plan zagospodarowania Przestrzennego Województwa Śląskiego, Program Ochrony Środowiska Województwa Śląskiego do 2004 roku oraz Cele Długoterminowe do roku 2015 oraz Strategia rozwoju turystyki w Województwie Śląskim na lata 2004-2013 .

Wykorzystanie zawartych w „Programie...” informacji w zasadniczym stopniu pozwoli na racjonalne planowanie energetyczne na szczeblu gminy, powiatu, województwa.

Dla pełnego zobrazowania zapisów „Programu...” należy do niego wprowadzić zalecenia przyrodnicze dotyczące budowy na danym terenie wybranych przedsięwzięć z zakresu OZE. Przede wszystkim dla:

- obszarów chronionych województwa śląskiego dla których niekorzystne są inwestycje nawet te proekologiczne,
- wprowadzania inwestycji proekologicznych wynikających z zapisów ustaw prawo geologiczne i górnicze, prawo wodne, prawo ochrony środowiska,

Należy w sposób jednoznacznych podkreślić, iż Program jest wyznacznikiem możliwości i kierunków rozwoju OZE w województwie śląskim, jednakże na etapie realizacji konkretnych przedsięwzięć należy wykonać Raport oddziaływania na środowisko, zgodnie z Ustawą Prawo ochrony środowiska .

Każdy typ przedsięwzięcia budowlanego od zakładu geotermalnego poprzez siłownie wiatrowe, małe elektrownie wodne, biogazownie, „spalarnie” biomasy, kolektory słoneczne podlegają regulacji prawnym w większym czy mniejszym zakresie. Prawo budowlane, wodne, geologiczno-górnictwo, ochrony przyrody, energetyczne oraz ochrony środowiska nakładają na przedsiębiorcę wykonanie różnego rodzaju raportów i ocen oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. Program w swej wymowie ma nakreślać ramy, w których rozwój i wykorzystanie OZE jest celowe tak dla środowiska ludzkiego jak i przyrodniczego.

6.3. Monitoring

Określone w „Programie wykorzystania OZE w nieprzemysłowych regionach województwa śląskiego” cele winny znaleźć się w zapisach odnośnych programów ochrony środowiska, planów zaopatrzenia w

energię a przede wszystkim w nowych programach wykorzystania odnawialnych źródeł energii tworzonych dla gmin i powiatów.

Miernikiem efektywności Programu winien być przede wszystkim miernik ekologiczny, w tym:

- stopień zmniejszenia emisji zanieczyszczeń do środowiska,
- poprawa stanu środowiska,
- poprawa jakości wód pitnych,
- zwiększenie wielkości obszarów objętych uprawami ekologicznymi, w tym upraw roślin energetycznych.

Dla realizacji powyższych celów powinny być prowadzone kampanie edukacyjno-informacyjne mające na celu podniesienie świadomości społeczeństwa w zakresie ochrony środowiska. Ponadto, prowadzenie przez instytucje mające w swojej działalności kontrolę i monitoring środowiska, pomiary poziomów emisji i imisji.

Współpraca i współdziałanie takich jednostek jak: ŚWIOŚ, ŚWSSE, IMGW, RZGW, OBiKŚ OUG, Wojewódzki Konserwator Przyrody, Wojewódzki Konserwator Zabytków, dyrekcje parków krajobrazowych, zarządy gmin, winno przynieść najlepszy efekt dla realizacji celów i założeń *Programu wykorzystania OZE w nieprzemysłowych regionach województwa śląskiego* przy ocenie odpowiednich zapisów w politykach energetycznych gmin i powiatów.

Jednakże nie należy w ocenach pomijać mierników ekonomicznych dotyczących jednostkowych kosztów uzyskania efektu ekologicznego mających odniesienie na trwałość efektu ekologicznego w czasie.

6.4. Syntetyczna prognoza oddziaływania na środowisko poszczególnych OZE

Racjonalne wykorzystanie OZE jest istotnym elementem zrównoważonego rozwoju regionu. Przeprowadzona analiza przedstawionych w „Programie...” odnawialnych źródeł energii pozwala na stwierdzenie, że generalnie ich realizacja spowoduje poprawę jakości środowiska. Jednakże należy podkreślić, że w każdym przypadku, przy wprowadzaniu odnawialnych źródeł energii do regionalnego bilansu energetycznego muszą być brane pod uwagę różne uwarunkowania prawne, środowiskowe i społeczne.

Wymiernymi korzyściami wzrostu udziału OZE w regionalnym bilansie paliwowo-energetycznym są korzyści ekologiczne, gospodarcze, społeczne.

Poniżej zestawiono rodzaje źródeł energii odnawialnej z syntetycznym opisem ich oddziaływania na ekosystem i bioróżnorodność.

Tabela 8. Ograniczenia i uwagi w zakresie oddziaływania na środowisko poszczególnych rodzajów OZE

Lp.	Rodzaj źródła energii odnawialnej	Ograniczenia ze względu na oddziaływanie na środowisko	Komentarz
1.	Energia z biomasy odpadowej	Brak oddziaływania na etapie upraw; Krótkookresowe oddziaływanie na etapie zbioru i transportu; Oddziaływanie na etapie spalania – emisja gazów i pyłów;	Znaczne ograniczenie wpływu na środowisko pod warunkiem spalania lub współspalania w odpowiednich urządzeniach; Dodatkowo korzystny efekt w postaci redukcji konsumpcji konwencjonalnych nośników energii;
2.	Energia z biomasy z upraw energetycznych	Uprawy małoobszarowe - brak lub niewielkie oddziaływanie na etapie upraw; Krótkookresowe oddziaływanie na etapie zbioru i transportu; Uprawy wielkoobszarowe – znaczące oddziaływanie na bioróżnorodność tak na etapie upraw jak i zbiorów; Wyłączenie z upraw obszarów wskazanych przez Zespół Parków Krajobrazowych oraz Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody; Niekontrolowane uprawy gatunków roślin inwazyjnych – zagrożenie różnorodności biologicznej;	Ograniczenie wpływ na środowisko pod warunkiem spalania lub współspalania w odpowiednich urządzeniach; Dla wielkoobszarowych upraw – weryfikacja potencjalnego rynku odbiorców i wpływu transportu na cenę; Dodatkowo korzystny efekt w postaci redukcji konsumpcji konwencjonalnych nośników energii; Możliwość wykorzystania nasadzeń na terenach zdegradowanych lub przecinkach leśnych pod liniami energetycznymi;
3.	Energia z biogazu rolniczego wysypiskowego, z oczyszczalni ścieków	Brak oddziaływania na etapie eksploatacji; Krótkookresowe na etapie budowy instalacji;	Dotyczy rynku lokalnego lub indywidualnego odbiorcy; Korzystny efekt w postaci redukcji konsumpcji konwencjonalnych nośników energii; Ograniczenie emisji do atmosfery gazów cieplarnianych;
4.	Energia wiatru	Farmy wiatrowe – ingerencja w krajobraz	Dotyczy rynku lokalnego – małe

		i architekturę przestrzenną – uzgodnienia z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków; Małe siłownie – z wyłączeniem obszarów wskazanych przez ZPK oraz Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody – oddziaływanie krótkookresowe związane z budową instalacji;	siłownie przydomowe; Ograniczenia środowiskowe dla budowy farm wiatrowych; Korzystne efekty ekologiczne oraz redukcja konsumpcji konwencjonalnych nośników energii;
--	--	---	--

5.	Energia geotermalna	Krótkoterminowe oddziaływanie na etapie budowy; Brak oddziaływania na etapie eksploatacji; Możliwe krótkookresowe oddziaływanie w przypadku awarii systemu;	Dotyczy rynku lokalnego z wykorzystaniem przede wszystkim w rekreacji i balneologii; Korzystne efekty ekologiczne; Redukcja konsumpcji konwencjonalnych nośników energii;
6.	Energia wód powierzchniowych	Uniemożliwienie migracji ryb dwuśrodowiskowych; Wyłączeniu podlegają obszary wskazane przez ZPK oraz Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody ; Krótkookresowe oddziaływanie na etapie budowy;	Małe obiekty hydrotechniczne z urządzeniami umożliwiającymi migrację ryb; Spowolnienie biegu rzek – zwiększenie filtracji wód, spłaszczenie fali powodziowej;
7.	Energia kopalniana	Brak oddziaływania na etapie użytkowania; Krótkookresowe oddziaływanie na etapie budowy;	Korzystne efekty ekologiczne poprzez schłodzenie kopalnianych wód zrzutowych; Redukcja konsumpcji konwencjonalnych nośników energii;
8.	Energia słoneczna	Brak oddziaływania na etapie eksploatacji; Krótkookresowe na etapie budowy instalacji;	Ogólnie dostępna energia na rynku lokalnym; Korzystne efekty ekologiczne; Redukcja konsumpcji konwencjonalnych nośników energii;

7. STRESZCZENIE W JĘZYKU NIESPECJALISTYCZNYM INFORMACJI ZAWARTYCH W RAPORCIE

Potrzeba sporządzenia *Programu wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenach nieprzemysłowych województwa śląskiego* wynika z konieczności opracowania programu oszczędzania energii dla gmin oraz wykorzystania energii odnawialnej w większym spektrum niż to wynika z dotychczasowej praktyki. W praktyce przede wszystkim wykorzystuje się najbardziej dostępne między innymi ze względów ekonomicznych źródło energii jakim jest słońce.

„Program...” ma przede wszystkim pomóc wprowadzić odpowiednie zapisy dotyczące wykorzystania OZE do powiatowych i gminnych strategii, polityk i programów ochrony środowiska.

Przeprowadzona *Prognoza oddziaływania na środowisko Programu wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenach nieprzemysłowych województwa śląskiego* wykazała, że proponowane w „Programie...” formy wykorzystania OZE na rynku lokalnym przyczynią się nie tylko do rozwoju rynku energetycznego ale również podniosą atrakcyjność turystyczną regionu. Wiąże się to również ze stworzeniem nowych miejsc pracy, promowaniem rozwoju regionalnego, jak również z korzyściami ekologicznymi.

Negatywne skutki środowiskowe jakie wystąpią przy wprowadzaniu do realizacji zapisów „Programu...” będą mieć charakter przede wszystkim lokalny i krótkotrwały. Proponowane w „Programie...” przedsięwzięcia związane z wykorzystaniem OZE nie będą miały charakteru długoterminowego oddziaływania w odniesieniu do zasobów środowiskowych, a także wpływu na ekosystemy, różnorodność biologiczną oraz dziedzictwo przyrodniczo-kulturowe.

8. LITERATURA

Bujakowski W. redaktor, 2005. Odnawialne źródła energii i możliwość ich wykorzystania na obszarach nieprzemysłowych województwa śląskiego. IGSMiE PAN, Kraków.

Centre for Biomass Technology, 1998. Straw for Energy Production. Denmark.

Centre for Biomass Technology, 1999. Wood for Energy Production. Technology-Environment-Economy. Denmark.

Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska. <http://www.cdgps.katowice.pl>

Dreszer K. A., Michałek R., Roszkowski A., 2003. Energia odnawialna – możliwości jej pozyskania i wykorzystania w rolnictwie. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków-Lublin-Warszawa.

Europejskie Centrum Energii Odnawialnej (ECEO) - praca zbiorowa, 2003. Odnawialne źródła energii jako element rozwoju lokalnego. Przewodnik dla samorządów terytorialnych i inwestorów. ECEO - EC BREC/IBMER, Warszawa.

Grzybek A., Gradziuk P., Kowalczyk K., 2001. Słoma energetyczne paliwo. Warszawa.

Harasim A., 1994. Relacja między plonem słomy i ziarna u zbóż. Pamiętnik Puławski, Zeszyt nr 104.

Hereźniak J. 1992. Projektowane rezerwy przyrody województwa częstochowskiego. Ziemia częstochowska, 18, s.: 59-71

Jelinek A., 1996. Toxic gases emission from stables to environment reduction. Annual Report 1996 VUZT Praha-Repy. Z. 2312.

Krawczyński M., Świerczewska A., 2006. Technologie współspalania paliw konwencjonalnych z biomasą i biogazem. Urząd Regulacji Energetyki. Publikacja elektroniczna: <http://www.ure.gov.pl/>

Lewandowski W. M., 2002. Proekologiczne źródła energii odnawialnej. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.

Materiały Konferencyjne „Odnawialne źródła energii – szanse i bariery”. Senat RP, Warszawa, 2006

MOŚZNiL, 1996. Wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających powstających przy energetycznym spalaniu. Materiały informacyjno-instruktażowe.

Projektowane rezerwy przyrody. W: Blarowski A., Gajczak J., Parusel J. 1997. Ochrona przyrody w województwie bielskim - stan istniejący, perspektywy, s.: 192-280. Przyroda województwa bielskiego. Stan poznania, zagrożenia i ochrona. Colgraf-Press, Poznań, ss. 280.

Projektowane rezerwy przyrody. W: Tokarska-Guzik B. Rezerwy przyrody, s.: 70-96. Przyroda województwa katowickiego. Rostański K. (Red.). Wyd. Kubajak, Krzeszowice.

Szymanowicz R., Publikacja elektroniczna (brak daty). Aspekty energetyczne i ekologiczne spalania i współspalania biomasy w energetyce. Energopomiar. Publikacja elektroniczna: <http://www.energopomiar.com.pl/artikul/>

Venturi P., Gigler J. K., Huisman W., 1999. Economical and technical comparison between herbaceous (*Miscanthus giganteus*) and woody energy crops (*Salix viminalis*). *Renewable Energy* vol. 16. 1023-1026.

WWF – „Propozycja optymalnej sieci obszarów Natura 2000 w Polsce – Shadow List”, 2004

www.przyroda.katowice.pl

Zawistowski J., Ściążko M., Raińczak J., Robak J., publikacja www (brak daty). Współspalanie z węglem biomasy i paliw alternatywnych. Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrzu. Publikacja elektroniczna: http://www.gig.katowice.pl/gig/targi_konferencje/ref_zawistowski.doc