



Projekt BIOTEAM

Optymalizacja zrównoważonych systemów przetwarzania i dostaw bioenergii na konkurencyjnych rynkach w Europie

Wprowadzenie do tematyki:

- a. zrównoważonego wytwarzania i wykorzystania bioenergii
- b. oceny wybranych ścieżek bioenergii
- c. polityk i uwarunkowań dla ścieżek bioenergii



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Optymalizacja zrównoważonych systemów przetwarzania i dostaw bioenergii na konkurencyjnych rynkach w Europie

Projekt **BIOTEAM** ma za zadanie znalezienie odpowiedzi na pytanie, na ile procesy energetycznego wykorzystania biomasy są zrównoważone biorąc pod uwagę czynniki ekonomiczne, ekologiczne i społeczne. Projekt trwa trzy lata, do marca 2016 roku.

Konsorcjum **BIOTEAM** planuje w ramach projektu dokonać analizy oddziaływań zachodzących pomiędzy różnymi ścieżkami dostaw na rynku bioenergii. W typowej ścieżce dostaw można prześledzić wszystkie działania, jakie należy podjąć w celu przekształcenia biomasy, biopaliw i biogazu w energię (tj. od surowca po wykorzystanie bioenergii przez użytkownika końcowego). Planowana analiza opierać się będzie zarówno na wzajemnym oddziaływaniu poszczególnych uczestników rynku bioenergii, jak i instrumentów polityki stosowanych na szczeblu unijnym i krajowym.

Konsorcjum **BIOTEAM** opracuje ujednoczony system oceny, który pozwoli na przeprowadzenie rzetelnej analizy porównawczej poszczególnych łańcuchów dostaw. Prace skupią się na zgromadzeniu i usystematyzowaniu istniejących danych i informacji na temat funkcjonujących bioenergetycznych łańcuchów dostaw w każdym z biorących udział w projekcie krajów (Finlandii, Holandii, Niemiec, Włoch, Litwy i Polski) a następnie opracowanie zestawu wskaźników opisujących oddziaływanie poszczególnych łańcuchów w kontekście zrównoważonego rozwoju. Kolejnym krokiem będzie dokonanie oceny instrumentów polityki, mających wpływ na różne grupy uczestników rynku bioenergii działających w ramach wybranych łańcuchów dostaw.

Zadaniem Bałtyckiej Agencji Poszanowania Energii Sp. z o.o. jako członka konsorcjum jest analiza porównawcza polityki energetycznej i środowiskowej w krajach UE oraz wdrażanie wyników projektu w województwie pomorskim i przekazanie wyników projektu do czynników decydujących o polityce energetycznej i środowiskowej.

Projekt jest współfinansowany w ramach Programu Komisji Europejskiej – Inteligentna Energia dla Europy (IEE). Zespół realizujący projekt składa się z siedmiu podmiotów z krajów Unii Europejskiej prowadzących działalność w obszarach takich jak: badania i rozwój, doradztwo w zakresie bioenergii oraz przeglądy i analiza polityki bioenergetycznej.

Partnerzy Projektu: Fundacja Joint Implementation Network, Groningen, Holandia (koordynator);

MTT Instytut Badawczy Żywności, Jokioinen, Finlandia; Litewskie Centrum Badawcze Rolnictwa i Leśnictwa, Kedainiai, Litwa; University of Göttingen, Getynga, Niemcy; Fundacja dla Środowiska "T.Fenoglio", Turyn, Włochy; Uniwersytet Wschodniej Finlandii, Kuopio, Finlandia; Bałtycka Agencja Poszanowania Energii, BAPE, Polska.

Więcej na stronie:

www.sustainable-biomass.eu

Kontakt z Bałtycką Agencją Poszanowania Energii BAPE:

bape@bape.com.pl

www.bape.com.pl/bioteam



Spis treści

| | |
|--|-----------|
| Kryteria zrównoważonego wytwarzania i wykorzystania bioenergii | 6 |
| 1. Wprowadzenie..... | 6 |
| 2. Kryteria zrównoważonego wytwarzania i wykorzystania bioenergii | 7 |
| 2.1. Wstęp | 7 |
| 2.2. Zrównoważone wykorzystanie biomasy | 9 |
| 2.3. Rozwój zrównoważony w analizie ścieżek biomasy | 9 |
| 2.4. Kryteria oceny rozwoju zrównoważonego | 11 |
| Ocena ścieżek pod względem zrównoważoności | 15 |
| 3. Wprowadzenie..... | 15 |
| 4. Ścieżki z wykorzystaniem biomasy stałej | 15 |
| 4.1. Ścieżka 1: pelety drzewne na potrzeby ogrzewania | 15 |
| 4.2. Ścieżka 2: elektrociepłownia na zrębki drzewne | 21 |
| 5. Ścieżki z wykorzystaniem biomasy ciekłej..... | 25 |
| 5.1. Ścieżka 1: Biodiesel z rzepaku | 25 |
| 5.2. Ścieżka 2: Bioetanol z kukurydzy | 29 |
| 6. Ścieżki z wykorzystaniem biogazu | 33 |
| 6.1. Ścieżka 1: ciepło i energia elektryczna z biogazu z kiszonki kukurydzy | 33 |
| 6.2. Ścieżka 2: sprzężony biometan ze składowiska odpadów jako paliwo transportowe | 37 |
| Identyfikacja i opis polityk i uwarunkowań dla wybranych ścieżek bioenergii w Polsce..... | 43 |
| 7. Wprowadzenie..... | 43 |
| 7.1. Założenia | 43 |
| 7.2. Zakres analizowanych polityk | 43 |
| 7.3. Zestaw analizowanych ścieżek | 43 |
| 8. Zidentyfikowanie i opis polityki | 44 |
| 8.1. Identyfikacja i metoda opisu | 44 |
| 8.2. Ograniczenia | 45 |
| 9. Przegląd regulacji: biomasa gazowa..... | 47 |
| 9.1. Analiza zakresu | 47 |
| 9.2. Priorytety | 47 |
| 10. Przegląd regulacji: biomasa ciekła..... | 51 |
| 10.1. Analiza zakresu | 51 |
| 10.2. Priorytety | 52 |
| 11. Przegląd regulacji: biomasa stała | 56 |
| 11.1. Analiza zakresu | 56 |
| 11.2. Priorytety | 56 |
| 12. Podsumowanie | 62 |
| 12.1. Analiza zakresu | 62 |
| 12.2. Priorytety | 62 |

Kryteria zrównoważonego wytwarzania i wykorzystania bioenergii



1. Wprowadzenie

Projekt jest współfinansowany w ramach Programu Inteligentna Energia dla Europy (IEE). Zespół realizujący projekt składa się z siedmiu podmiotów z krajów Unii Europejskiej prowadzących działalność w obszarach takich jak: badania i rozwój, doradztwo w zakresie bioenergii oraz przeglądy i analiza polityki bioenergetycznej.

Zadaniem projektu BIOTEAM jest znalezienie odpowiedzi na pytanie, na ile procesy energetycznego wykorzystania biomasy są zrównoważone biorąc pod uwagę czynniki ekonomiczne, ekologiczne i społeczne. Dokonywana jest ocena instrumentów polityki, mających wpływ na różne grupy uczestników rynku bioenergii działających w ramach wybranych łańcuchów dostaw. Projekt trwa do marca 2016 r.

Konsorcjum BIOTEAM prowadzi w ramach projektu analizę oddziaływań zachodzących pomiędzy różnymi łańcuchami dostaw na rynku bioenergii. W typowym łańcuchu dostaw można odnaleźć wszystkie działania, jakie należy podjąć w celu przekształcenia biomasy i biogazu w energię (tj. od surowca po wykorzystanie bioenergii przez użytkownika końcowego), zgodnie z założeniem „od kołyski do grobu”. Opracowywana analiza opiera się zarówno na wzajemnym oddziaływaniu poszczególnych uczestników rynku bioenergii, jak i instrumentów polityki stosowanych na szczeblu unijnym, krajowym i regionalnym.

Konsorcjum BIOTEAM pracuje nad ujednoczonym systemem oceny, który pozwoli na przeprowadzenie rzetelnej analizy porównawczej poszczególnych łańcuchów dostaw. Prace obejmują gromadzenie i systematyzowanie istniejących danych i informacji na temat istniejących bioenergetycznych łańcuchów dostaw w każdym z biorących udział w projekcie krajów (Finlandii, Holandii, Niemiec, Włoch, Litwy i Polski). Zestaw wskaźników opisujących oddziaływanie poszczególnych łańcuchów w kontekście zrównoważonego rozwoju zostanie opracowany na podstawie już przeprowadzonych badań.

Równoległe prowadzona jest ocena instrumentów polityki, mających wpływ na różne grupy uczestników rynku bioenergii działających w ramach wybranych łańcuchów dostaw. W wyniku działań podjętych przez członków konsorcjum powstanie „mapa rynku bioenergii”, która pozwoli na usystematyzowaną analizę oddziaływań pomiędzy różnymi łańcuchami dostaw. W wyniku analizy różnych instrumentów polityki przedstawione zostaną wnioski, w jakim stopniu poszczególne polityki „współpracują” ze sobą, aby osiągnąć cele dążące do zrównoważonego rozwoju np. ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, wytwarzanie energii w źródłach odnawialnych, wzrost jakości powietrza, zatrudnienia itp.

2. Kryteria zrównoważonego wytwarzania i wykorzystania bioenergii

2.1. Wstęp

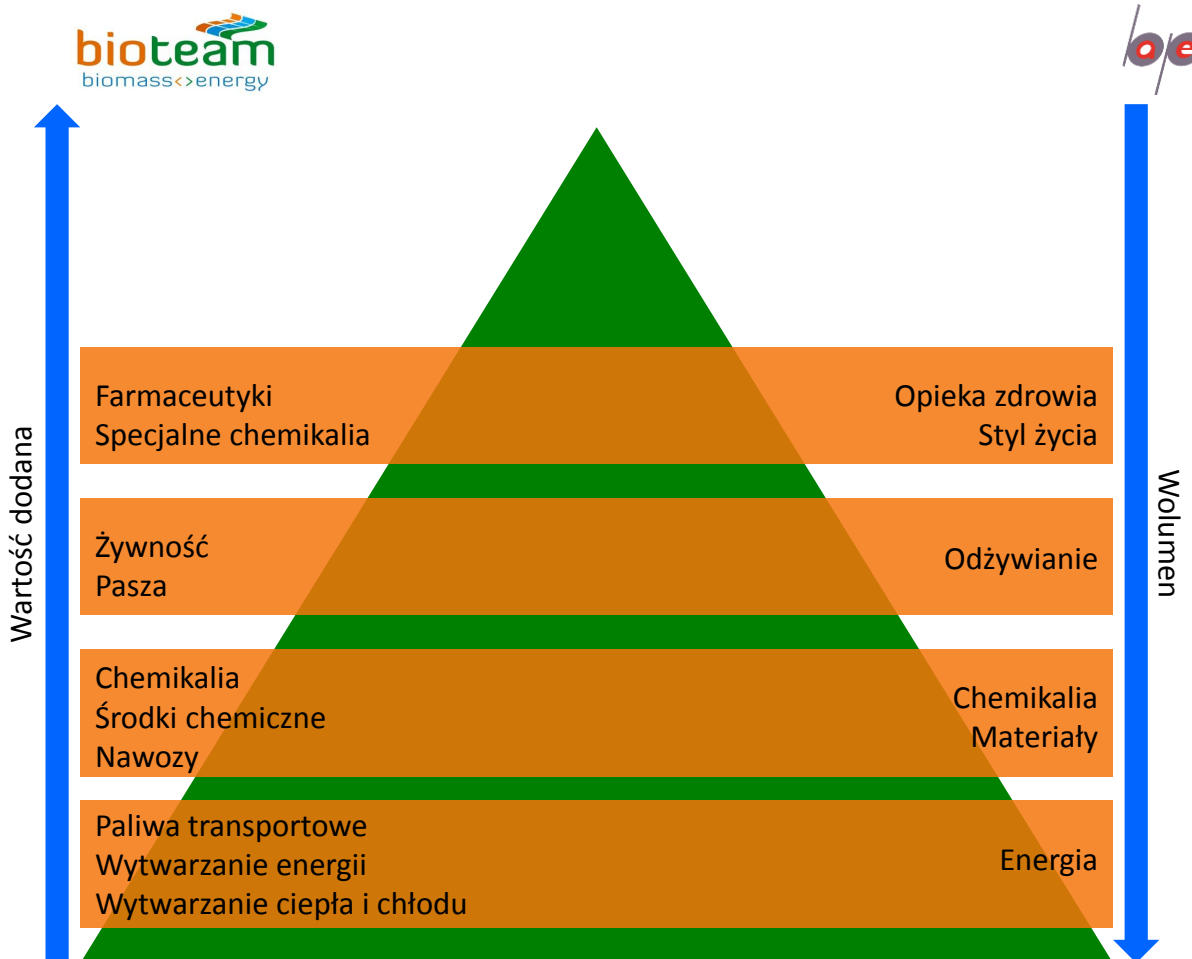
Wypracowanie uniwersalnej dla wszystkich rodzajów bioenergii (stałej, ciekłej i gazowej) metodologii pozwalającej na kompleksową ocenę aspektów zrównoważenia ich rozwoju jest celem unijnego projektu Inteligentnej Energii dla Europy - BIOTEAM. Metodologia powinna znaleźć zastosowanie w dowolnym kraju Unii Europejskiej, uwzględniając mierzalne i jakościowe oddziaływania wzajemne pomiędzy ścieżkami bioenergii jak i ścieżkami alternatywnego – nie energetycznego – wykorzystania jej źródeł.

Punktem wyjścia jest Dyrektywa 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (potocznie zwana dyrektywą RED od Renewable Energy Directive) określająca zasady zrównoważonej produkcji biopaliw i biopłynów, a w szczególności:

1. wymóg osiągnięcia obecnie minimalnego poziomu redukcji emisji gazów cieplarnianych dzięki stosowaniu biopaliw o 35% w porównaniu z emisją z paliw kopalnych, o 50% od roku 2017, a następnie o 60% od roku 2018 – w przypadku gdy ich stosowanie ma zostać zaliczone do ustalonego krajowego celu, czy też ma stanowić podstawę dla finansowego systemu wsparcia;
2. zakaz pozyskiwania biopaliw i biopłynów z surowców uzyskanych z terenów o wysokiej bioróżnorodności lub zasobnych w pierwiastek węgla, które w roku 2008 lub później uzyskały status lasów pierwotnych, zalesionych gruntów (na których nie istnieją wyraźne ślady działalności człowieka), obszarów ochrony przyrody czy obszarów trawiastych o wysokiej bioróżnorodności;
3. zakaz pozyskiwania biopaliwa i biopłynu z surowców uzyskanych z terenów zasobnych w pierwiastek węgla, które w 2008 roku posiadały, ale już nie posiadają specjalnego statusu (np. terenów podmokłych, terenów zalesionych o szczególnych walorach), a których uprawa spowodowałoby wysoką emisję gazów cieplarnianych.

Wymagania te powinny przyczyniać się do bardziej zrównoważonego rozwoju bioenergii oraz zapobiegania zmianom w sposobie wykorzystywania terenów w celu pozyskiwania surowców do produkcji bioenergii. Prowadzone są również prace legislacyjne w kierunku ochrony rynku produkcji żywności – komunikat (COM (2012) 595 ogranicza wykorzystanie roślin spożywczych do 5% udziału w końcowym wykorzystaniu biopaliw i biopłynów w transporcie. Ponadto, tylko Z kolei, w odniesieniu do biomasy stałej na cele energetyczne unijne negocjacje zmierzają obecnie w kierunku uregulowania zasad zrównoważonego zarządzania lasami – np. nie pozyskiwania biomasy w ilości przewyższającej dopuszczalne w danym kraju wielkości.

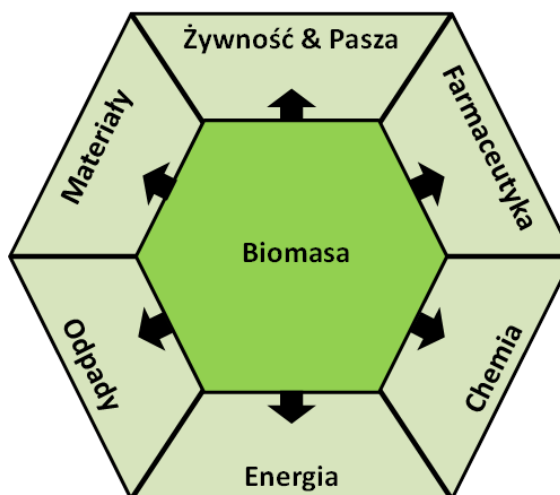
Produkcja drewna i produktów drewnopochodnych powinna charakteryzować się dość stabilnym, kaskadowym modelem, w którym drewno (czy jego pozostałości poprodukcyjne) o niskiej wartości rynkowej, nie wykorzystywane przez inne gałęzie przemysłu, jest właściwym surowcem do produkcji bioenergii. Żadna biomasa nie powinna być wykorzystana na cele energetyczne bez rozważenia opcji jej wykorzystania na inne cele, czyli produkty o wyższej wartości dodanej.



Rys. 1 Hierarchia stosowania biomasy (lub układ kaskadowy)

Tak więc drewno najbardziej wartościowe powinno być wykorzystywane np. do budowy domów drewnianych czy mebli drewnianych a pozostałości poprodukcyjne pochodzące np. z produkcji płyt – mogą być wykorzystywane do produkcji pelet lub jako komponent do produkcji innych materiałów budowlanych. Kluczowym problemem jest uwzględnienie w metodologii oddziaływania ścieżek wykorzystania biomasy nie tylko na cele energetyczne, ale też innych alternatywnych zastosowań wykorzystujących te same zasoby biomasy. Takie podejście powinno ułatwić zagwarantowanie, że osiągnięcie ambitnych europejskich celów zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych nie będzie się odbywać kosztem innych celów rozwoju zrównoważonej gospodarki.

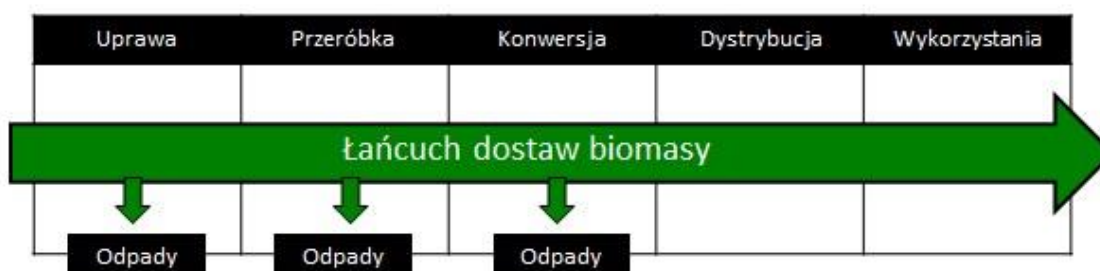
Ideogram alternatywnych opcji wykorzystania biomasy jest przedstawiono na Rys. 2.



Rys. 2 Wykorzystanie biomasy na cele energetyczne i alternatywne

2.2. Zrównoważone wykorzystanie biomasy

Stosowanie biomasy do określonych celów jej końcowego przeznaczenia obejmuje szereg działań takich jak przygotowanie gleby, zasiew lub sadzenie roślin, zbiór biomasy i jej wykorzystanie. W tym łańcuchu biomasa jest przetwarzana, konwertowana do produktów końcowych i dystrybuowana do użytkowników. Na każdym etapie tego procesu, wytwarzane są odpady, z których część może być przetwarzana dalej. Przykładowo, wióry drzewne mogą być stosowane np. w przemyśle celulozowym lub do produkcji płyt wiórowych (Rys. 3).



Rys. 3 Przepływ biomasy w łańcuchu dostaw od wytwarzania surowca do użytkownika końcowego

2.3. Rozwój zrównoważony w analizie ścieżek biomasy

Systemy oceny rozwoju zrównoważonego na cele inne niż produkcji bioenergii nie są bardzo zaawansowane. Wyjątek stanowią systemy zarządzania lasami i biomasą drzewną w ramach programu FSC¹ i PEFC², które są szeroko stosowane przy produkcji papieru i kartonu. Systemy oceny dla procesów produkcji żywności, pasz, czy innych nie energetycznych zastosowań biomasy są obecnie tworzone. Przegląd inicjatyw w tym zakresie prezentuje Tab. 1.

W kolejnej tabeli przedstawiono ocenę kryteriów zrównoważoności i wskaźników dla różnych systemów certyfikacji w krajach UE. W tabeli przedstawiono wskaźniki stosowane w danym systemie (bioróżnorodność, emisja gazów cieplarnianych GC, inne kryteria środowiskowe, kryteria socjalne) oraz zgodność z Dyrektywą dot. energii odnawialnej RED.

¹ <https://ic.fsc.org/>

² <http://www.pefc.org/>

Tab. 1. Przegląd inicjatyw na rzecz zrównoważonego rozwoju biomasy

| Inicjatywa | Krótki opis i linki |
|--------------------------------------|--|
| SolidStandards | Wspieranie wdrażania standardów jakości i zrównoważonego rozwoju biopaliw stałych http://www.solidstandards.eu/ |
| Global Bioenergy Partnership - | GBEP Sustainability Indicators for Bioenergy - Wskaźniki zrównoważonego rozwoju w zakresie bioenergii http://www.globalbioenergy.org/?id=25880 |
| BIOGRACE I and II – | Projekty IEE skierowane na harmonizację obliczeń emisji gazów cieplarnianych biomasy w postaci ciekłej, stałej i gazowej wykorzystywanej na cele energetyczne http://www.biograce.net/ |
| PellCert – wood pellet certification | http://www.enplus-pellets.eu/pellcert/ |
| COM 94 12-03-2012 | Wniosek dotyczący sposobu obliczeń użytkowania gruntów, zmian w użytkowaniu gruntów i leśnictwie (LULUCF) w zobowiązaniach dotyczących zmian klimatu Unii http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0094:FIN:EN:PDF |
| COM (2010) 11 | Kryteria rozwoju zrównoważonego biomasy stałej i gazowej http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0011:FIN:EN:PDF |
| COM (2013) | Wniosek dotyczący dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Europy w sprawie kryteriów zrównoważonego rozwoju biomasy stałej i gazowej stosowanej w energii elektrycznej i / lub ogrzewaniu i chłodzeniu oraz biometanu zasilającego sieci gazu ziemnego. 2013, wersja robocza |

Tab. 2. Wskaźniki stosowane w wybranych systemach certyfikacji (bioróżnorodność, emisja gazów cieplarnianych GC, inne kryteria środowiskowe, kryteria socjalne) oraz zgodność z Dyrektywą dot. energii odnawialnej RED

| Nazwa | Obowiązuje od | Etapy łańcucha | Zgodność z RED | Kryterium zrównoważoności | | | | Zakres i obszar | |
|------------|---------------|-------------------|----------------|---------------------------|-----|------|-----|------------------|---------------------------------|
| | | | | Bio-różnor | GC | Środ | Soc | Surowiec | Obszar |
| 2Bvs | 2010 | Wszystkie | Tak | Tak | Tak | Nie | Nie | Biomasa | Globalny |
| Biograce | 2011 | Wszystkie | Tak | Nie | Tak | Nie | Nie | Biomasa | Globalny |
| BSI | 2010 | Wszystkie | Tak | Tak | Tak | Tak | Tak | Trzcina cukrowa | Globalny (dla trzciny cukrowej) |
| FSC | 1993 | Wszystkie | Nie | Tak | Nie | Tak | Tak | Biomasa leśna | Globalny |
| Global Gap | 1997 | Produkcja biomasy | Nie | Tak | Nie | Tak | Tak | Biomasa rolnicza | Globalny |
| ISCC | 2010 | Wszystkie | Tak | Tak | Tak | Tak | Tak | Biomasa | Globalny |
| Neste Oil | 2009 | Wszystkie | Tak | Tak | Tak | Tak | Tak | Biomasa | Globalny (dla Neste Oil) |
| NTA 8080 | 2011 | Wszystkie | Tak | Tak | Tak | Tak | Tak | Biomasa | Globalny |

| Nazwa | Obowiązuje od | Etapy łańcucha | Zgodność z RED | Kryterium zrównoważoności | | | | Zakres i obszar | |
|-------------|---------------|----------------------|----------------|---------------------------|-------|------|-----|------------------------------|----------------------|
| | | | | Bio-różnor | GC | Środ | Soc | Surowiec | Obszar |
| REDcert | 2010 | Wszystkie | Tak | Tak | Tak | Nie | Nie | Biomasa w EU-27 | EU-27 |
| Red Tractor | 2010 | Produkcja biomasy | Tak | Tak | Tak | Tak | Tak | Biomasa rolnicza | EU-27 / UK |
| RSB | 2011 | Wszystkie | Tak | Tak | Tak | Tak | Tak | Biomasa | Globalny |
| RSPO | 2007 | Wszystkie | Tak | Tak | Nie | Tak | Tak | Olej palmowy | RSPO |
| RTRS | 2010 | Wszystkie | Tak | Tak | Tak | Tak | Tak | Soja | RTRS |
| SAN | 1992 | Produkcja biomasy | Nie | Tak | Opcja | Tak | Tak | Biomasa rolnicza | SAN |
| Ensus | 2010 | Wszystkie | Tak | Tak | Tak | Tak | Nie | Pszemica | UK I inne kraje EU |
| SQC | 2007 | Produkcja do dostawy | Tak | Tak | Nie | Tak | Tak | Pszemica, kukurydza, oleiste | Szkocja i Pn. Anglia |

Źródła:

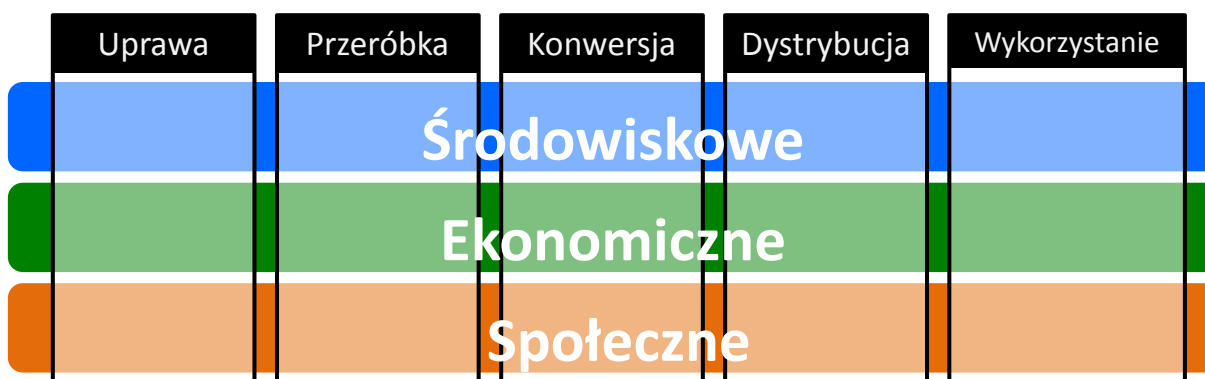
EU Commission, http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/sustainability_schemes_en.htm;

NL Agency, "How to select a biomass certification scheme?", May 2011

http://www.partnersforinnovation.com/images/AA_PARTNER_IMG/Publications/PDF/report_certification_scheme_selection_partners_for_innovation_nl_agency.pdf

2.4. Kryteria oceny rozwoju zrównoważonego

Kwestie zrównoważoności dotyczą każdego etapu łańcucha dostaw biomasy - od uprawy do jej wykorzystania. Ponadto, w celu właściwej oceny zrównoważonego rozwoju ścieżki biomasy istotne jest włączenie do analizy aspektów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych.



Rys. 4 Aspekty ekonomiczne, środowiskowe i społeczne na ścieżce biomasy

Kolejne tabele prezentują przegląd kryteriów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych ważnych dla rozwoju zrównoważonego biomasy, rozważanych we wstępnym etapie projektu.

Tab. 3. Przegląd kryteriów środowiskowych

| Oddziaływanie kryterium | Wskaźnik kryterium | Kryterium ilościowe czy jakościowe? |
|---|---|-------------------------------------|
| Redukcja gazów cieplarnianych | g CO ₂ -eq. | ilościowe |
| Zastąpienie paliw kopalnych | Jaka ilość energii z paliw kopalnych może zostać zastąpiona | ilościowe |
| Bilans energetyczny w łańcuchu dostaw biomasy | MJ/MJ (energia włożona/energia uzyskana) | ilościowe |
| Poprawa efektywności energetycznej | | ilościowe |
| Jakość gleby, zawartość pierwiastka węgla | Wzrost lub zmniejszenie zawartości pierwiastka C (% C); zmiany w próchnicy, składnikach odżywczych, erozja gleby | ilościowe |
| Różnorodność biologiczna, ochrona cennych siedlisk | Zmiany bioróżnorodności i innych cennych obszarach (ha), liczba i powierzchnia gatunków inwazyjnych | ilościowe |
| Eutrofizacja wodna i lądowa | Masa stosowanych nawozów (N, P) kg, bilans składników pokarmowych pól i lasów | ilościowe |
| Toksyczność dla organizmów wodnych i lądowych | Zanieczyszczenia i chemiczne środki ochrony roślin, kg (co pozostaje w wodzie i glebie) | ilościowe |
| Wykorzystanie wody | Zwiększenie zapotrzebowania na wodę dla celów bioenergii (m3) | ilościowe |
| Jakość powietrza: zakwaszenie, pył | Stężenie PM10 lub masa wdychanych cząstek stałych, emisja PM10, potencjał zakwaszenia kg SO ₂ -eq | ilościowe |
| Efektywności wykorzystania gruntów i różnorodność użytkowania gruntów | Zdegradowane i marginalne tereny brane pod uprawy (ha), popyt na powierzchnię terenu do produkcji bioenergii z biomasy (ha, km ²), czy produkcja bioenergii powoduje wzrost wskaźnika zróżnicowania (wskaźnik Shannona) użytkowania gruntów | ilościowe |
| Zmiana użytkowania gruntów | Łączna powierzchnia gruntów na cele bioenergii, całkowite nowe pozyskanie gruntów lub lasów (ha) | ilościowe |
| Zrównoważona produkcja surowców leśnych (np. certyfikat PEFC) i wycinka roczna niż wzrost | % wycinki zgodnie z certyfikatem | ilościowe |

Tab. 4. Przegląd kryteriów ekonomicznych

| Oddziaływanie kryterium | Wskaźnik kryterium | Kryterium ilościowe czy jakościowe? |
|--|--|-------------------------------------|
| Zatrudnienie | Ile miejsc pracy kreuje produkcja bioenergii (w przeliczeniu na pełny etat) na rynku lokalnym i krajowym w porównaniu z wykorzystaniem kopalnych surowców energetycznych. | ilościowe |
| Własność gruntów | Wpływ bioenergetyki na cenę gruntu i własność ziemi, prawa każdego człowieka | ilościowe |
| Cena żywności | Wpływ produkcji bioenergii na ceny żywności (ceny w koszyku żywności, €) | ilościowe |
| Unikanie nieuczciwego handlu biomasy w UE | Podobne kryteria wsparcia we wszystkich krajach EU | ilościowe |
| Produktywność, zysk, dochód | Koszty produkcji i wydajności bioenergii w porównaniu z innymi rodzajami działalności rolniczej. Okres zwrotu inwestycji. Płace i zyski w sektorze bioenergii (€ w porównaniu z innymi sektorami). | ilościowe |
| Wkład do gospodarki krajowej | Wartość dodana udziału brutto w gospodarce narodowej | ilościowe |
| perspektywa regionalna | Wartość inwestycji regionalnych (%) i koszt (€) wartość dodana, dochody z podatków, € | ilościowe |
| różnorodność energii | Jak bardzo są zróżnicowane źródła energii (liczba nowych źródeł) | ilościowe |
| Wzmocnienie konkurencyjności i efektywności inwestycji | | ilościowe |
| Skutki dla odbiorcy energii | Roczne koszty ogrzewania i energii elektrycznej, € | ilościowe |

Tab. 5. Przegląd kryteriów społecznych

| Oddziaływanie kryterium | Wskaźnik kryterium | Kryterium ilościowe czy jakościowe? |
|---|--------------------|-------------------------------------|
| Bezpieczeństwo i higiena żywności | Punktacja | jakościowe |
| Zaawansowane szkolenia dla menedżerów i pracowników gospodarstw rolnych | Dni | ilościowe |
| Prawa człowieka pracowników pracujących przy importowanej biomase spoza UE. | Punkty | ilościowe |
| Estetyka krajobrazu i środowisko naturalne | Punkty | jakościowe |

| Oddziaływanie kryterium | Wskaźnik kryterium | Kryterium ilościowe czy jakościowe? |
|--|---|---|
| Zapach i szum z zakładu oraz ruch transportowy | Punkty (lub pomiary amoniaku i decybeli) | Ilościowe/jakościowe |
| Udział w planowaniu i informacji, poczucie niezależności od energii z paliw kopalnych, wizerunek kraju | Punkty | jakościowe |
| Częstość występowania wypadków przy pracy, choroby, wypadków śmiertelnych | Liczba i skala wypadków w stosunku do innych sektorów (liczba wypadków, liczba dni chorobowych) | Ilościowe (liczba wypadków, dni choroby) i jakościowe (zdrowie) |
| Możliwość pracy w niepełnym wymiarze godzin | Punkty | jakościowe |
| Utrzymanie miejsc pracy na terenach wiejskich, a także dostępność serwisu | Liczba miejsc pracy, liczba unikniętych przeprowadzek z regionu, usług w regionie | ilościowe |

Ocena zrównoważoności ścieżek bioenergii wraz z porównaniem z wariantem odniesienia typowo wymaga wykorzystania zasad cyklu życia LCA i obejmuje określenie granic dla analizowanego systemu oraz alokacji energii i efektu środowiskowego dla głównego produktu i półproduktów dla danej ścieżki. Każda ścieżka bioenergii wymaga odniesienia do ścieżki bazowej z wykorzystaniem paliw kopalnych. Odniesieniem będzie tu lokalne lub krajowe wykorzystanie kopalnych paliw i nośników energii. Na przykład dla ścieżki biogazu ciepło zastąpi lokalnie wytwarzane ciepło z węgla lub oleju opałowego, energia elektryczna zastąpi energię generowaną w krajowym systemie elektroenergetycznym.

Powiązanie wyników oceny stopnia zrównoważenia ścieżek bioenergii będących skutkiem polityk energetycznych krajów Unii Europejskiej, stosowanych mechanizmów finansowego wsparcia z szerszą analizą oddziaływania na gospodarkę, środowisko i społeczeństwo pozwoli na określenie optymalnego, zrównoważonego wykorzystania zasobów odnawialnych.

Ocena ścieżek pod względem zrównoważoności



3. Wprowadzenie

Rozdział ten opisuje wyniki oceny zrównoważoności sześciu ścieżek biomasy występujących w Polsce (po dwie ścieżki dla biomasy stałej, ciekłej i gazowej) zgodnej z metodyką opracowaną w ramach projektu BIOTEAM (*Kryteria zrównoważonego wytwarzania i wykorzystania bioenergii*, marzec 2014). Kryteria oceny zrównoważonego rozwoju ścieżki uwzględniają aspekty środowiskowe, ekonomiczne jak i społeczne, zaś wyniki są odnoszone do danych referencyjnych dla paliw kopalnych. Większość wskaźników podlega ocenie ilościowej, ale niektóre z nich są analizowane jakościowo. Raport źródłowy, wspomniany wcześniej, zawiera dokładne instrukcje jak należy przeprowadzać ocenę zrównoważonego rozwoju ścieżki.

Ocena zrównoważoności ścieżek biomasy została przeprowadzona w 6 krajach należących do Unii Europejskiej: Finlandii, Niemczech, Włoszech, Litwie, Holandii i Polsce. Konsorcjum projektu BIOTEAM dołożyło wszelkich starań, aby opracowana metodyka oceny odpowiadała różnym uwarunkowaniom rynkowym występującym w analizowanych krajach. Może być ona stosowana do szerokiego wachlarza ścieżek i obejmuje zarówno obiektywne, mierzalne kryteria, jak i te bardziej jakościowe.

W okresie między styczniem a czerwcem 2014 r. przeprowadzono kilkanaście wywiadów z uczestnikami rynku (po minimum dwa dla każdej ścieżki biomasy). Szczególny nacisk położono na rozmowy z operatorami instalacji bioenergetycznych. Pozostali interlokutorzy obejmowali przedstawicieli stowarzyszeń handlowych, leśników lub dystrybutorów bioenergii.

4. Ścieżki z wykorzystaniem biomasy stałej

4.1. Ścieżka 1: pelety drzewne na potrzeby ogrzewania

Pelety drzewne są w Polsce wykorzystywane niemal wyłącznie do budynków domów jednorodzinnych. Rozpatrywana ścieżka biomasy dotyczy krajowych zasobów drewna. Głównym surowcem do produkcji pelet są trociny, stanowiące pozostałość poprodukcyjną w tartakach i zakładach przetwórstwa drewna. Trociny są suszone i mechanicznie wytłaczane w granulatorach w pelety drzewne. Następnie, pelety są dystrybuowane ciężarówkami do odbiorców indywidualnych, sprzedawane w workach lub dostarczane do silosów przy kotłowniach. W domach jednorodzinnych do spalania pelet i ogrzewania budynku służą specjalne kotły na pelety. Danych referencyjnych dla tej ścieżki dostarcza ogrzewanie olejowe, gdyż jest to główna alternatywa dla ogrzewania peletowego na terenach pozamiejskich.

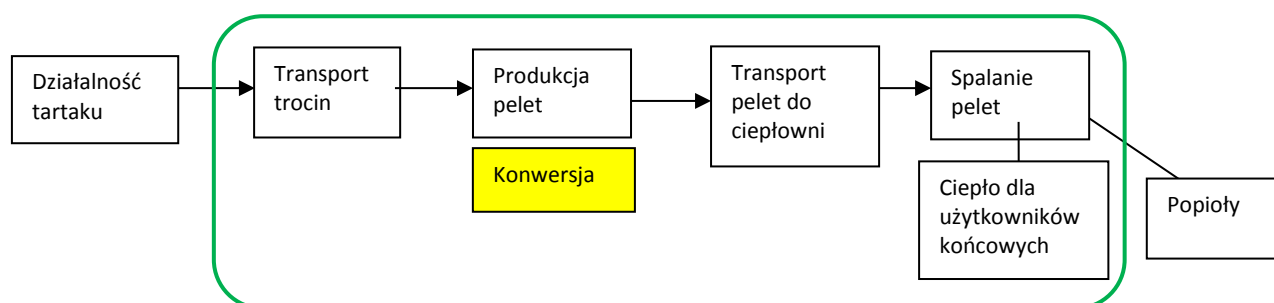
Do analizy tej ścieżki przeprowadzono wywiady z producentami, dystrybutorami i użytkownikami pelet, co pozwoliło zyskać wgląd w proces produkcyjny i ocenić, czy zwiększone wykorzystanie pelet może stanowić zagrożenie dla zrównoważonej gospodarki leśnej. Uzupełniające dane pozyskano z literatury i danych statystycznych.

Dla celów analitycznych posłużono się zakładem produkcyjnym o rocznej wielkości produkcji 35 000 ton.

Granice ścieżki

Granice ścieżki nie obejmują żadnych procesów poprzedzających pozyskanie trocin. Trociny stanowią pozostałość z przemysłu przetwórstwa drewna i powstają w dowolny sposób- rozpatrywany system rozpoczyna się na trocinach powstających w tartaku. Na drugim końcu rozpatrywanej ścieżki znajduje się końcowy użytkownik, wykorzystujący pelety na cele grzewcze. System obejmuje zarówno transport surowca jak i gotowych pelet do użytkownika końcowego. Poza systemem znajdują się zaś infrastruktura i urządzenia produkcyjne. Nie ma potrzeby wyliczania emisji dla produktów ubocznych, gdyż w ramach tej ścieżki powstaje tylko jeden produkt- pelety.

Uproszczony schemat czynności wykonywanych w granicach systemu zobrazowano poniżej:



Rys. 5 Granice ścieżki nr 1 z wykorzystaniem biomasy stałej.

Działania należące do ścieżki referencyjnej obejmują wydobywanie ropy w Rosji i na Środkowym Wschodzie, transport poprzez system rurociągów, rafinację ropy naftowej, transport oleju opałowego do kotłowni i konwersję energii.

Wyniki

W

Tab. 6 przedstawiono wyniki oceny zrównoważoności ścieżki biomasy stałej w zestawieniu z danymi referencyjnymi.

Tab. 6. Wyniki oceny zrównoważonego rozwoju ścieżki nr 1 dla biomasy stałej, z wyszczególnieniem wskaźników środowiskowych, ekonomicznych i społecznych.

| Wskaźniki środowiskowe | Ścieżka bioenergii (ciepło z pelet) | Dane referencyjne – produkcja ciepła przy wykorzystaniu lekkiego oleju opałowego | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------|--|
| Emisja gazów cieplarnianych | 13,4 ³ | 96,8 ⁴ | -83,4 | g CO ₂ eq/MJ _{en. ciepl.} |
| | | | 86% | % redukcji |
| Zakwaszenie | 0,216 | 0,42 | -0,204 | g SO ₂ -eq/MJ _{en. ciepl.} |
| Pyły | 0,059 | 0,011 | 0,048 | g PM10/MJ _{en. ciepl.} |
| Zużycie chemikaliów | 0 ⁵ | 3 ⁶ | -3 | punkt |
| Zużycie wody | bliskie 0 | 1,17*10 ⁻⁴ | - 1,17*10 ⁻⁴ | m ³ /MJ _{en. ciepl.} |
| Bilans składników odżywczych | -0,42 ⁷ | bliski 0 | -0,42 | kg N/MJ _{en. ciepl.} |
| | -0,026 ³ | | -0,026 | kg P/MJ _{en. ciepl.} |
| Bilans energii | 0,23 | 0,15 | 0,08 | MJ/MJ _{en.ciepl.} |
| Wykorzystanie gruntów | 5,60E-09 ⁸ | 2,6E-10 | 5,3E-09 | ha/MJ _{en.ciepl.} |

³ Ciepło do suszenia surowca pochodzi ze spalania biomasy. Energia elektryczna pochodzi z krajowej sieci energetycznej.

⁴ Liczone dla wielkości zwiększonej o dodatkowe 10% energii (polskie warunki).

⁵ Żadne chemikalia nie są wykorzystywane w ramach ścieżki.

⁶ Chemikalia wykorzystuje się przy wydobyciu i rafinacji ropy naftowej. Podchloryn sodu jest skrajnie niebezpieczny dla ekosystemów wodnych oraz działa silnie drażniąco na skórę i oczy.

⁷ Popiół ze spalania pelet jest traktowany jako odpady i wyrzucany. Utracone zostają składniki mineralne zawarte w drewnie.

⁸ Tereny uprawne znajdują się poza granicami system. Grunty wykorzystywane są pod instalacje.

| Wskaźniki ekonomiczne | Ścieżka bioenergii (ciepło z pelet) | Dane referencyjne – produkcja ciepła przy wykorzystaniu lekkiego oleju opałowego | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|--|-------------------------------------|--|-------------------------|---------------------------|
| Wewnętrzna stopa zwrotu | 12,9% | 15% ⁹ | -2% | % |
| Okres spłaty | 8,3 | 6 ¹⁰ | 2,3 | rok |
| Zmiana ceny gruntu | 0 | 0 | - | % |
| Wpływ na krajową gospodarkę ⁽²⁾ | 252 ¹¹ | 4294 ¹² | -4042 | ppm |
| Cena produktu dla końcowego użytkownika | 0,013 ¹³ | 0,024 | -0,011 | €/MJ _{en.ciepl.} |
| Koszt produkcji | 0,0095 | 0,019 | -0,010 | €/MJ _{en.ciepl.} |

⁹ Wartością docelową dla rafinerii jest IRR is >15%. Uwzględniając obecne ceny oleju opałowego, ogrzewanie olejowe jest droższe niż peletowe i ekonomicznie nieopłacalne dla użytkowników.

¹⁰ Produkcja i dystrybucja oleju opałowego jest opłacalna dla rafinerii i przedsiębiorców łańcucha dystrybucyjnego. Wysoka cena nie jest atrakcyjna dla użytkowników końcowych.

¹¹ Wkład w krajową gospodarkę jest obliczany na podstawie całkowitej produkcji pelet w Polsce.

¹² Wkład sektora paliw ciekłych w gospodarkę krajową.

¹³ Cena produktu dla użytkownika końcowego jest determinowana przez rynek dużych odbiorców- sektor energetyczny współpalający biomasę (w tym pelety) oraz przez eksport.

| Wskaźniki społeczne | Ścieżka bioenergii (ciepło z pelet) | Dane referencyjne – produkcja ciepła przy wykorzystaniu lekkiego oleju opałowego | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|--|-------------------------------------|--|-------------------------|--|
| Zatrudnienie | 1,60E-07 ¹⁴ | 7,02E-08 | 8,98E-08 | FTE/MJ |
| Wpływ na gospodarkę regionalną | 96% ¹⁵ | 10% ¹⁶ | 86% | % |
| Jakość zatrudnienia | 1,5 ¹⁷ | 4,7 ¹⁸ | -3,2 | Liczba wypadków na 1.000 zatrudnionych ⁽¹⁾ |
| | 17 600 ¹⁹ | 29 800 ²⁰ | -12 200 | Poziom wynagrodzenia – roczne wynagrodzenie brutto [€/rok] ²¹ |
| Ceny nieruchomości | 1 ²² | -2 ²³ | 3 | punkt |
| Zmiany w stanie środowiska (hałas, odór, estetyka) | 1 ²⁴ | 5 ²⁵ | -4 | punkt |

Ostateczna ocena produkcji pelet zależy od rodzaju energii wykorzystywanej w procesie produkcyjnym: ciepła do suszenia surowca oraz energii elektrycznej niezbędnej do pracy maszyn produkcyjnych, głównie granulatorów.

W polskich warunkach wykorzystuje się głównie trzy źródła energii:

1. Energię cieplną i elektryczną ze spalania paliw kopalnych (węgla, gazu ziemnego)
2. Odnawialne ciepło ze spalania biomasy niższej jakości wykorzystywane do suszenia surowca i energię elektryczną z sieci energetycznej
3. Odnawialne ciepło i energię elektryczną z własnej elektrociepłowni zasilanej biomasą niższej jakości (np. korą).

¹⁴ Wliczając pracowników zakładu produkcji pelet, pracowników dystrybucji i osoby obsługujące ciepłownię

¹⁵ Szacowana część inwestycji w Polsce – 30%

¹⁶ Szacowany wkład rafinerii w Gdańsku na lokalną gospodarkę (podatki, zatrudnienie)

¹⁷ Dane dla przemysłu przetwórstwa drewna.

¹⁸ Dane dla polskiego przemysłu naftowego

¹⁹ Zintegrowany system oferuje wysokiej jakości zatrudnienie z płacami powyżej lokalnej średniej (sektor przetwórstwa drewna)

²⁰ Dane dla polskiego przemysłu naftowego

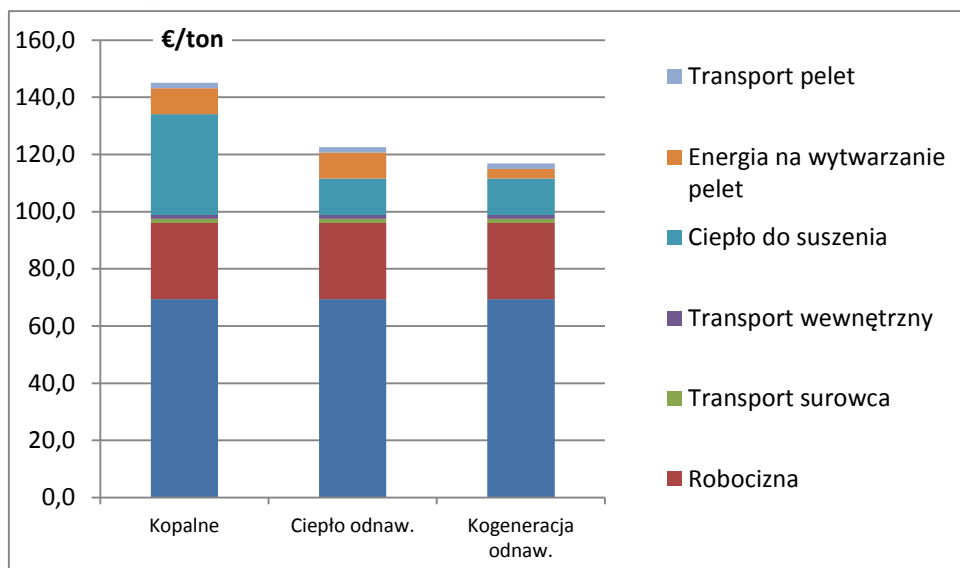
²¹ Polskie dane statystyczne

²² Zakład produkcji pelet zlokalizowany na terenach przemysłowych. Ogrzewanie peletowe zwiększa wartość nieruchomości.

²³ Rafineria ropy naftowej ma bardzo duży ujemny wpływ na ceny nieruchomości w sąsiedztwie.

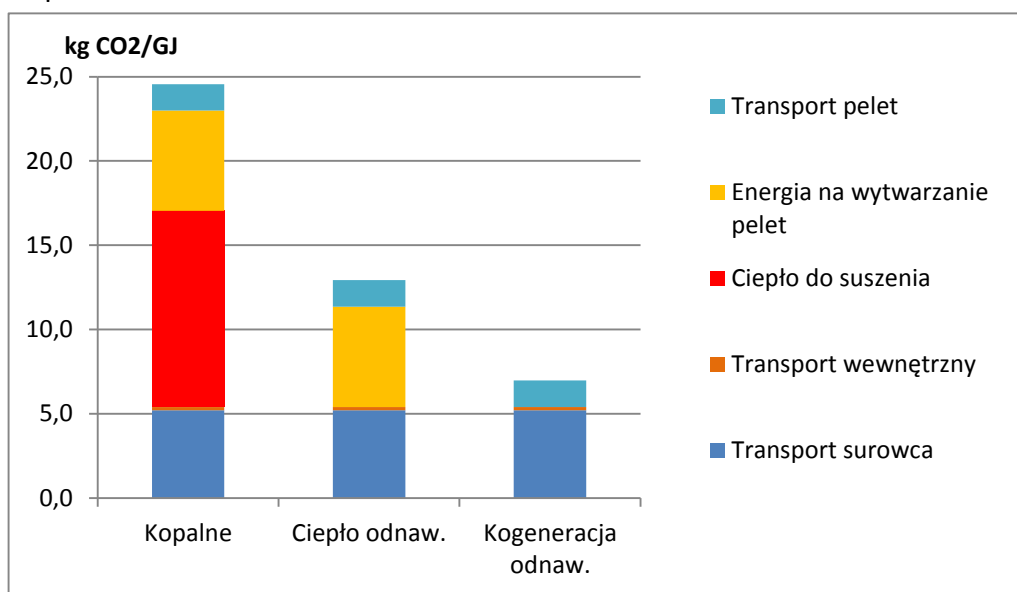
²⁴ Dotyczy tylko surowca wykorzystywanego do produkcji pelet drzewnych. Hałas z zakładu produkcji pelet ma negatywny wpływ na otaczające środowisko.

²⁵ Duży negatywny wpływ rafinerii.



Rys. 6 Porównanie cen produkcji pelet dla trzech metod produkcji energii

Emisje gazów cieplarnianych są różne dla wyżej wymienionych źródeł energii, najniższe dla wariantu trzeciego- produkcji ciepła i energii elektrycznej we własnej biomasowej elektrociepłowni.



Rys. 7 Porównanie emisji CO2 dla trzech metod produkcji energii

Zakład produkcji pelet rozpatrywany w ścieżce biomasy nr 1 (ciepło z pelet) wykorzystuje drugi wariant energetyczny- ciepło do suszenia pochodzi ze spalania biomasy niższej jakości, zaś energia elektryczna z krajowej sieci.

4.2. Ścieżka 2: elektrociepłownia na zrębki drzewne

Ścieżka ta dotyczy wykorzystania zrębek do skojarzonej produkcji energii cieplnej i elektrycznej. Zrębki są pozyskiwane z zakładów przetwórstwa drewna. Niewielką część surowca stanowią zrębki z drewna o małej średnicy lub leśnych odpadów drzewnych.

Energia cieplna i elektryczna są wytwarzane w skojarzeniu, w zaawansowanym cyklu Rankine'a. Wyprodukowana energia elektryczna jest następnie sprzedawana do sieci przesyłowej, uwzględniając certyfikaty pochodzenia dla energii ze źródeł odnawialnych oraz energii z kogeneracji. Energia cieplna trafia do miejskiej sieci ciepłowniczej.

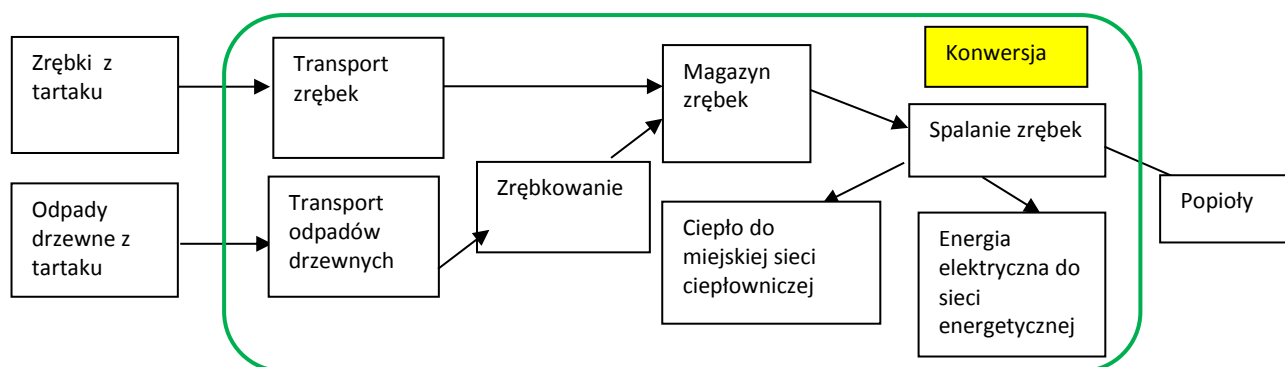
Dane referencyjne stanowią polski mix energetyczny i energia ciepła wyprodukowana w kotłach węglowych. Energia elektryczna jest wytwarzana w elektrowniach spalających węgiel brunatny i kamienny. Podawane są dane właściwe dla polskiego sektora energetycznego i uwzględniające krajowy mix energetyczny. Dane dotyczące wykorzystania węgla kamiennego w ciepłownictwie pozyskano z polskiego sektora górniczego.

Dla celów analitycznych posłużono się instalacją kogeneracyjną o mocy 1.25 MWe/5 MWt.

Granice ścieżki

Granice systemu obejmują transport odpadów drzewnych (zrębki, wióry, kawałki drewna) z zakładów przetwórstwa drewna. Część surowca wymaga zrębkowania na miejscu. Produktami końcowymi omawianej ścieżki są: energia ciepła trafiająca do sieci ciepłowniczej i użytkowników końcowych oraz energia elektryczna trafiająca do sieci przesyłowej. We wszystkich omawianych ścieżkach emisje pochodzące z budowy instalacji i infrastruktury są wyłączone z analizy.

Uproszczony schemat czynności wykonywanych w granicach systemu zobrazowano poniżej:



Rys. 8 Granice ścieżki nr 2 z wykorzystaniem biomasy stałej.

Funkcjonalną jednostką rozpatrywanego systemu jest MJ wyprodukowanej energii cieplnej i elektrycznej- do niej odnoszą się opisane w dalszej części skutki środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. Łączny wpływ został obliczony na podstawie udziału energii cieplnej i elektrycznej (w trybie wysokosprawnej kogeneracji).

Pozostałe popioły należy traktować jako odpad i utylizować zgodnie z przepisami polskiego prawa.

Instalacja kogeneracyjna na biomasę pracuje jako jednostka obciążenia podstawowego i jest połączona z istniejącą węglową kotłownią o mocy 40 MWt. Produkcja energii cieplnej z biomasy powinna pokryć ponad 35% rocznego zapotrzebowania sieci ciepłowniczej, w tym całkowicie pokryć zapotrzebowanie na energię cieplną w miesiącach letnich. Ta ilość energii cieplnej wyprodukowanej z biomasy zastępuje ciepło produkowane ze spalania węgla. Wielkości emisji generowanych przez kotłownie węglowe są indywidualne dla różnych instalacji.

Wyniki

W Tab. 7 przedstawiono wyniki oceny zrównoważoności ścieżki biomasy stałej w zestawieniu z danymi referencyjnymi.

Tab. 7. Wyniki oceny zrównoważonego rozwoju ścieżki nr 2 dla biomasy stałej, z wyszczególnieniem wskaźników środowiskowych, ekonomicznych i społecznych.

| Wskaźniki środowiskowe | Ścieżka bioenergii – ciepło i energia elektryczna ze zrębków | Dane referencyjne- produkcja ciepła i energii elektrycznej z węgla | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|------------------------------|--|--|-------------------------|--|
| Emisja gazów cieplarnianych | 1,69 ¹ | 123,4 | -122,57 | g CO ₂ eq/MJ _{en.ciepl.} |
| | | 225,6 | -225,6 | g CO ₂ eq/MJ _{en.el.} |
| | | 142,7 ² | -141,01 | g CO ₂ eq/MJ _{energii} |
| Zakwaszenie | 0,33 | 0.60 | -0,262 | g SO ₂ -eq/MJ _{energii} |
| Pyły | 0,033 ³ | 0,051 | -0,018 | g PM10/MJ _{energii} |
| Zużycie chemikaliów | 1 ⁴ | 2 ⁵ | -1 | punkt |
| Zużycie wody | 0 ⁶ | 0,0013 ⁷ | -0,0013 | m ³ /MJ _{en.ciepl.} |
| Bilans składników odżywczych | -0,478 ⁸ | Close to 0 | -0,478 | kg N/MJ _{energii} |
| | -0,038 | | -0,038 | kg P/MJ _{energii} |
| Bilans energii | 0,15 | 0,30 | -0,15 | MJ/MJ _{en.ciepl.} |
| | | 0,67 | -0,52 | MJ/MJ _{en.el.} |
| | | 0,37 ⁹ | -0,22 | MJ/MJ _{energii} |
| Wykorzystanie gruntu | 8,23E-09 ¹⁰ | 4,90E-07 ¹¹ | -4,82E-07 | ha/MJ _{energii} |

¹ Energia elektryczna na własne potrzeby, pochodząca z własnej elektrociepłowni kogeneracyjnej; dotyczy jedynie emisji z przygotowania surowca (zrębkowanie odpadów drzewnych w punktach zbiórki) i transportu

² Wartość ważona dla ciepła i energii elektrycznej.

³ Wysokie wymagania dla poziomu emisji pyłów- zainstalowane filtry elektrostatyczne.

⁴ Chemikalia wykorzystywane w organicznym cyklu Rankine'a: organiczny płyn roboczy krążący w obiegu zamkniętym. Możliwy wyciek na małą skalę.

⁵ Niektóre substancje chemiczne stosowane w czyszczeniu węgla kamiennego.

⁶ Nie wykorzystuje się dodatkowej wody, woda ciepłownicza podgrzewana w instalacji stacji. Brak wody krążącej w elektrowni.

⁷ Woda wykorzystywana w górnictwie: odkrywkowe wydobycie węgla brunatnego oraz wydobycie i czyszczenie węgla kamiennego.

⁸ Popiół pozostający po spalaniu jest traktowany jako odpady i wyrzucany. Utracone zostają składniki mineralne zawarte w drewnie.

⁹ Wartość średnia dla równoważnej energii cieplnej i elektrycznej z paliw kopalnych.

¹⁰ Odpady drzewne z przemysłu przetwórstwa drewna – brak dodatkowego wykorzystania gruntu. Dodatkowe grunty pod instalację kogeneracyjną.

¹¹ Odkrywkowe wydobycie węgla brunatnego ma nieodwracalny destrukcyjny wpływ na grunty; wydobycie węgla kamiennego i powstała w rezultacie sieć podziemnych korytarzy destabilizuje powierzchnię ziemi i prowadzi do lokalnych wstrząsów ziemi.

| Wskaźniki ekonomiczne | Ścieżka bioenergii | Dane referencyjne | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|--|--------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|
| Wewnętrzna stopa zwrotu | 1,7% | 16% ¹ | -14,3% | % |
| Okres spłaty | 24 ² | 10 | 14 | rok |
| Zmiana ceny gruntu | 0 ³ | 0 ⁴ | - | |
| Wpływ na gospodarkę krajową ⁽¹⁾ | 51 ⁵ | 51300 | -51249 | ppm |
| Cena produktu dla końcowego użytkownika | 0,007 ⁶ | 0,008 | -0,001 | €/MJ _{en.ciepl.} |
| Koszt produkcji | 0,009 ⁷ | 0,008 | 0,001 | €/MJ _{en.ciepl.} |
| | | 0,011 | -0,002 | €/MJ _{en.el.} |
| | | 0,008 ⁸ | 0,001 | €/MJ _{energii} |

¹ Wg oczekiwań sektora energetycznego, dla nowej elektrowni węglowej.

² Wysokie wydatki inwestycyjne (CAPEX). Inwestycja wspierana przez dotacje środowiskowe.

³ Nie prognozuje się wpływu na ceny gruntów w przypadku ścieżki dla biomasy.

⁴ Ścieżka dla węgla: głębokie górnictwo węgla kamiennego i rozbudowana infrastruktura podziemna destabilizują powierzchnię ziemi nad kopalnią i stanowią potencjalne niebezpieczeństwo dla budynków i infrastruktury; odkrywkowe wydobywanie węgla brunatnego- destrukcja krajobrazu na dużym obszarze.

⁵ 10 instalacji oddanych do użytkowania w kraju do roku 2020

⁶ Zyski ze sprzedaży energii elektrycznej i sprzedaży certyfikatów pochodzenia (zielonych- dla energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, czerwonych- dla energii pochodzącej z kogeneracji) obniżają cenę ciepła dla użytkowników końcowych.

⁷ Koszty produkcyjne zależą głównie od cen surowca.

⁸ Wartość średnia dla równoważnej energii cieplnej i elektrycznej z paliw kopalnych.

| Wskaźniki społeczne | Ścieżka bioenergii | Dane referencyjne | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|--|---------------------|---------------------|-------------------------|---|
| Zatrudnienie | 1,33E-07 | 1,64E-07 | -3,1E-08 | FTE/MJ _{energii} |
| Wpływ na gospodarkę regionalną | 80% | 2% | 78,0% | % |
| Jakość zatrudnienia | 1.5 ¹ | 5.7 ² | -4,2 | Liczba wypadków na 1.000 zatrudnionych ⁽¹⁾ |
| | 3.0 ³ | 4.4 ⁴ | -1,4 | |
| | 11 930 ⁵ | 21 286 ⁶ | -9 356 | Poziom wynagrodzenia –roczne wynagrodzenie brutto[€/rok] ⁷ |
| Ceny nieruchomości | 1 ⁸ | -2 ⁹ | 3 | punkt |
| Zmiany w stanie środowiska (hałas, odór, estetyka) | 0 ¹⁰ | 4 ¹¹ | -4 | punkt |

5. Ścieżki z wykorzystaniem biomasy ciekłej

5.1. Ścieżka 1: Biodiesel z rzepaku

Ścieżka dotyczy produkcji biodiesela z rzepaku w Polsce. Głównym produktem jest biodiesel, produkty uboczne to gliceryna i pasza dla zwierząt.

Dane referencyjne dotyczą oleju napędowego z ropy naftowej. Biodiesel stanowi domieszkę do oleju napędowego.

¹ Leśnictwo (krajowe dane statystyczne)

² Górnictwo węgla kamiennego i brunatnego (krajowe dane statystyczne).

³ Miejska sieć ciepłownicza.

⁴ Energia elektryczna z krajowej sieci przesyłowej (produkcja oparta na węglu).

⁵ Zintegrowany system oferuje wysokiej jakości zatrudnienie z płacami powyżej lokalnej średniej.

⁶ Sektor górniczy i energetyczny- bardzo trudne warunki pracy w szkodliwym środowisku.

⁷ Polskie dane statystyczne.

⁸ Technologia niskoemisyjna: pozytywny wpływ na budynki mieszkalne ogrzewane siecią ciepłowniczą zasilaną z elektrociepłowni biomasowej- tańsza i ekologiczna energia ciepła.

⁹ Sektor górniczy i energetyczny.

¹⁰ Wykorzystanie biomasy zamiast węgla; instalacja kogeneracyjna na biomasę pozwala wyeliminować wykorzystanie węgla w miesiącach letnich i znacznie je obniżyć w ciągu całego sezonu grzewczego.

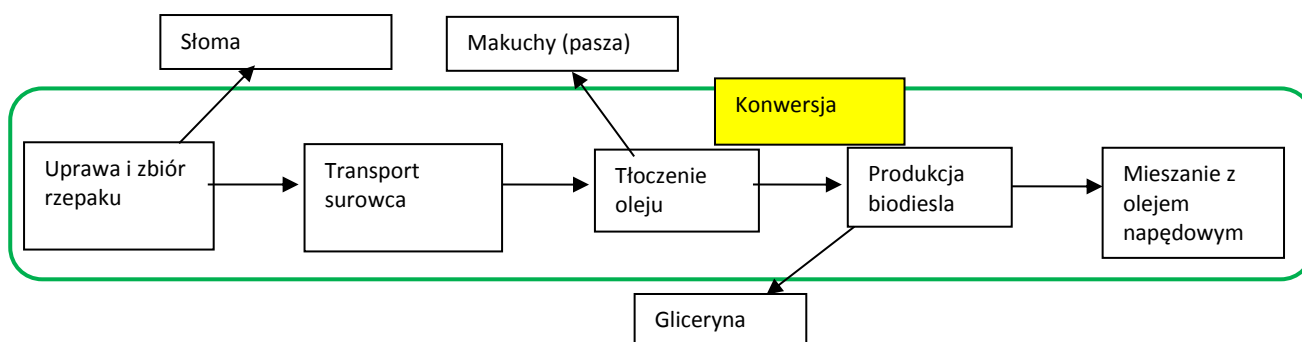
¹¹ Znaczący negatywny wpływ sektora górniczego i energetycznego na środowisko: wydobywanie węgla, produkcja energii cieplnej i elektrycznej ze spalania węgla.

Dane do analizy ścieżki zostały w większości pozyskane od dostawców surowca i operatorów instalacji do produkcji biodiesla. Uzupełniające dane pozyskano z literatury i danych statystycznych.

Dla celów analitycznych posłużono się instalacją produkcyjną o wydajności 100 000 ton.

Granice ścieżki

Granice ścieżki obejmują uprawę biomasy, czyli rzepaku. Uwzględniono również produkcję innych substratów, takich jak metanol, wodorotlenek potasu i metanolan sodowy. Po stronie produktów wzięto pod uwagę transport biodiesla do rafinerii, gdzie domieszkuje się go do oleju napędowego. Transport produktów ubocznych i emisje z nim związane nie są wliczane w granice ścieżki dla biodiesla, gdyż dotyczą one wyłącznie poszczególnych produktów.



Rys. 9 Granice ścieżki nr 1 z wykorzystaniem biomasy ciekłej.

Zastosowano podział według zawartości energii, w celu alokacji emisji dla różnych produktów opuszczających ścieżkę.

Wyniki

W

Tab. 8 przedstawiono wyniki oceny zrównoważoności ścieżki biomasy ciekłej w zestawieniu z danymi referencyjnymi.

Jak w poprzednich przypadkach, ścieżka dla biomasy wypada lepiej w większości środowiskowych wskaźników. Uprawa biomasy pod produkcję biodiesela wymaga dużych powierzchni gruntów rolnych, podczas gdy produkcja oleju napędowego niemal jej nie potrzebuje. Z ekonomicznego punktu widzenia dane referencyjne wykazują szybszy zwrot zainwestowanego kapitału, ale również większe potrzeby kapitałowe. Ceny produktu końcowego są w przypadku biodiesela wyższe, gdyż ulgi w podatku akcyzowym wygasły i jest on obecnie sprzedawany wyłącznie w formie mieszanek z olejem napędowym. W ocenie społecznej, przemysł naftowy jest jednym z najbardziej niebezpiecznych miejsc pracy, ale w związku z tym oferuje również bardzo wysokie wynagrodzenia.

Tab. 8. Wyniki oceny zrównoważonego rozwoju ścieżki nr 1 dla biomasy ciekłej, z wyszczególnieniem wskaźników środowiskowych, ekonomicznych i społecznych.

| Wskaźniki środowiskowe | Ścieżka bioenergii-biodiesel | Dane referencyjne - diesel | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|---|
| Emisja gazów cieplarnianych | 46,1 ¹ | 84,3 | -38,2 | g CO ₂ eq/MJ _{energii} |
| Zakwaszenie | 0,169 | 0,031 ² | 0,138 | g SO ₂ -eq/MJ _{energii} |
| Pyły | 0,0013 | 0,0012 ² | 0,0001 | g PM10/MJ _{energii} |
| Zużycie chemikaliów | 2 ³ | 3 ⁴ | -1 | punkt |
| | 5,65E-03 | | 5,65E-03 | kg/MJ _{energii} |
| Zużycie wody | 3,84E-06 ⁵ | blisko 0 | 3,84E-06 | m ³ /MJ _{energii} |
| Bilans składników odżywczych | -2,66E-03 ⁶ | blisko 0 | -2,66E-03 | kg N/MJ _{energii} |
| | -1,27E-03 | | -1,27E-03 | kg P/MJ _{energii} |
| Bilans energii | 0,26 | 0,18 | 0,08 | MJ/MJ _{energii} |
| Wykorzystanie gruntu | 3,62E-05 ⁷ | 2,6E-10 | 3,62E-05 | ha/MJ _{energii} |

¹ Dane wejściowe zgodne z raportami dla Polski

² Dane emisyjne dla rafinerii w Gdańsku

³ Środki chemiczne wykorzystywane na tej ścieżce: herbicydy, pestycydy, kwasy

⁴ Środki chemiczne wykorzystywane na tej ścieżce

⁵ Woda wykorzystywana w procesie, brak nawadniania pól

⁶ Składniki odżywcze zakumulowane w rzepaku pojawiają się w 90% pasz dla zwierząt

⁷ Pola do uprawy roślin

| Wskaźniki ekonomiczne | Ścieżka bioenergii-biodiesel | Dane referencyjne - diesel | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|---|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Wewnętrzna stopa zwrotu | 13,0% | >15% ¹ | -2 | % |
| Okres spłaty | 10 | <6 | >4 | rok |
| Zmiana ceny gruntu | 0 ² | Nie wykorzystuje się gruntów rolnych | - | % |
| Wpływ na krajową gospodarkę | 550 ³ | 4294 ⁴ | -3745 | ppm |
| Cena produktu dla użytkownika końcowego | 0,03 | 0,03 | 0 | €/MJ _{energii} |
| Koszt produkcji | 0,032 | 0,02 ⁵ | 0,0120 | €/MJ _{energii} |

¹ Wartość docelowa dla rafinerii

² Nie przewiduje się wpływu na ceny gruntów dla ścieżki biodiesela. Po pomyślnej prezentacji uruchomionej instalacji ceny gruntów w jej pobliżu mogą wzrosnąć ze względu na stabilny popyt na surowiec.

³ Wielkość produkcji zgodna z krajowym celem do roku 2020

⁴ Dane dla przemysłu naftowego w Polsce

⁵ Koszty produkcji oleju opałowego przed opodatkowaniem

| Wskaźniki społeczne | Ścieżka bioenergii-biodiesel | Dane referencyjne - diesel | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|---|------------------------------|----------------------------|-------------------------|---|
| Zatrudnienie | 3,76E-07 | 7,02E-08 | 3,1E-07 | FTE/MJ _{energii} |
| Wpływ na gospodarkę regionalną | 99% | 10% ¹ | 89,0% | % |
| Jakość zatrudnienia | 4.2 ² | 4.7 ³ | -0,5 | Liczna wypadków na 1.000 zatrudnionych ⁴ |
| | 11 506 ⁵ | 29 800 ⁶ | -18 294 | Poziom wynagrodzenia – roczne wynagrodzenie brutto [€/rok] ⁷ |
| Ceny nieruchomości | -1 ⁸ | -2 | 1 | Rafineria |
| Zmiana stanu środowiska (hałas, odór, estetyka) | 2 ⁹ | 5 | -3 | Rafineria |

5.2. Ścieżka 2: Bioetanol z kukurydzy

Ścieżka dotyczy produkcji bioetanolu z kukurydzy i zbóż dodatkowych- pszenicy. Obecnie nie wykorzystuje się pozostałości rolnych (słomy), dlatego też uprawa biomasy powinna przynależeć do granic ścieżki. Produkcja bioetanolu prowadzi do powstawania odpadów pogorzelnianych, które można wykorzystać jako paszę ze względu na wysoką zawartość białka.

Dane referencyjne dotyczą benzyny, gdy bioetanol jest domieszkowany z benzyną i zastępuje jej pewną część.

Dane do analizy ścieżki zostały w większości pozyskane od dostawców surowca i producentów bioetanolu. Uzupełniające dane pozyskano z literatury i danych statystycznych.

Dla celów analitycznych posłużono się instalacją produkcyjną o wydajności 30 000 m³.

¹ Szacunkowy wpływ rafinerii w Gdańsku na lokalną gospodarkę (podatki, zatrudnienie)

² Dane dla rolnictwa i przetwórstwa żywności

³ Dane dla przemysłu naftowego w Polsce

⁴ Polskie dane statystyczne

⁵ Dane dla rolnictwa; Zintegrowany system oferuje wysokiej jakości zatrudnienie z płacami powyżej lokalnej średniej.

⁶ Dane dla przemysłu naftowego w Polsce; Przemysł naftowy: wydobywanie - praca w szkodliwych warunkach; przetwórstwo – istnieją liczne ryzyka.

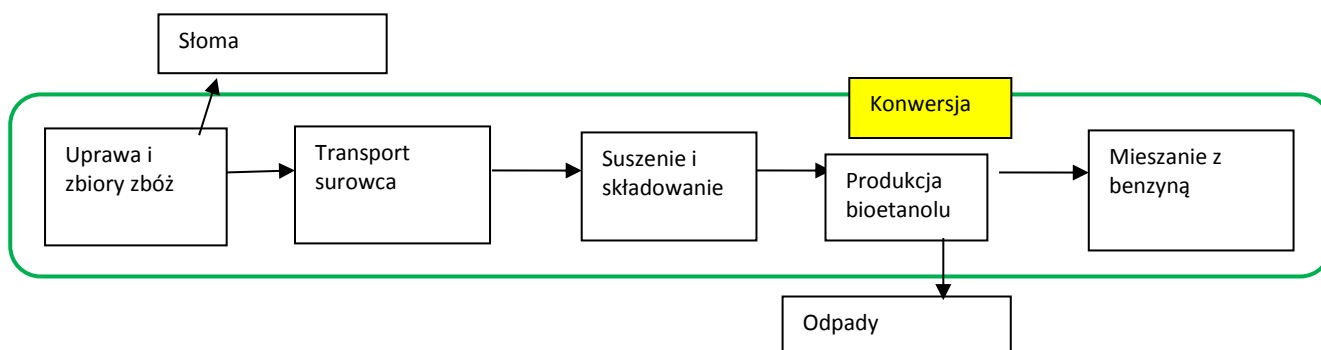
⁷ Polskie dane statystyczne.

⁸ Instalacja produkcji biodiesla zlokalizowana z dala od budynków mieszkalnych.

⁹ Wyłącznie produkty rolne wykorzystywane w instalacji poza terenami miejskimi.

Granice ścieżki

Emisje z nim związane mogą być wyłączone z analizy przeprowadzanej dla produkcji bioetanolu, gdyż są one bezpośrednio powiązane z konkretnym produktem ubocznym.



Rys. 10 Granice ścieżki nr 2 z wykorzystaniem biomasy ciekłej.

Tak jak miało to miejsce w przypadku produkcji biodiesla, posłużono się alokacją zgodną z zawartością energii, aby przypisać emisje poszczególnym produktom opuszczającym ścieżkę.

Wyniki

W Tab. 9 przedstawiono wyniki oceny zrównoważoności ścieżki biomasy ciekłej w zestawieniu z danymi referencyjnymi.

Wyniki analizy dla bioetanolu wypadają bardzo podobnie do danych dla biodiesla. Obie ścieżki, bioenergii i paliwa kopalnego, mają podobne skutki ekologiczne. Jednakże, proces produkcji bioetanolu wymaga użycia mniejszej ilości chemikaliów. Zwłaszcza proces produkcyjny oparty o naturalną fermentację nie wymaga dodatków chemicznych. Cykl składników odżywczych wzdłuż ścieżki bioetanolu jest w zasadzie zamknięty, dodatkowy strumień pojawia się gdy odpady pogorzelniane są wykorzystywane jako pasza dla zwierząt. Z ekonomicznego punktu widzenia, dane referencyjne dla paliwa kopalnego wypadają lepiej dla wszystkich rozpatrywanych wskaźników. Szczególnie okres spłaty i wewnętrzna stopa zwrotu są bardziej atrakcyjne. Jednakże z ekologicznego punktu widzenia spustoszenia w środowisku spowodowane wydobyciem ropy naftowej są znacznie gorsze niż skutki płynące z

procesu produkcji bioetanolu.

Tab. 9. Wyniki oceny zrównoważonego rozwoju ścieżki nr 2 dla biomasy ciekłej, z wyszczególnieniem wskaźników środowiskowych, ekonomicznych i społecznych.

| Wskaźniki środowiskowe | Ścieżka bioenergii - bioetanol | Dane referencyjne- benzyna | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|--|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Emisja gazów cieplarnianych ¹ | 40,4 | 78,9 | -38,49 | g CO ₂ eq/MJ energii |
| Zakwaszenie | 0,161 | 0,031 ² | 0,13 | g SO ₂ -eq/MJ energii |
| Pyły | 0,0012 | 0,0012 | 0 | g PM10/MJ energii |
| Wykorzystanie chemikaliów | 1 ³ | 3 ⁴ | -2 | punkt |
| Wykorzystanie wody | 0 ⁵ | blisko 0 | - | m ³ /MJ energii |
| Bilans składników odżywczych | 0 ⁶ | blisko 0 | 0 | kg N/MJ energii |
| | 0 | | 0 | kg P/MJ energii |
| Bilans energii | 0,77 | 0,18 | 0,59 | MJ/MJ energii |
| Wykorzystanie gruntu | 2,19E-05 ⁷ | 2,6E-10 | 2,19E-05 | ha/MJ energii |

¹ Dane wejściowe zgodne z raportami dla Polski.

² Dane emisyjne dla rafinerii w Gdańsku.

³ Środki chemiczne wykorzystywane na tej ścieżce: herbicydy, pestycydy

⁴ Środki chemiczne wykorzystywane na tej ścieżce.

⁵ Cała wykorzystywana woda trafia na pola wraz z odpadem pogorzelnianym- naturalnym nawozem.

⁶ Składniki odżywcze zakumulowane w kukurydzy wracają z powrotem na pole w formie odpadu pogorzelnianego.

⁷ Pola pod uprawę roślin.

| Wskaźniki ekonomiczne | Ścieżka bioenergii - bioetanol | Dane referencyjne- benzyna | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|---|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Wewnętrzna stopa zwrotu | 11,5% | >15% ¹ | > - 3% | % |
| Okres spłaty | 15 | <6 | >8 | rok |
| Zmiana ceny gruntu | 0 ² | 0 | - | % |
| Wpływ na gospodarkę krajową | 251 ³ | 4294 ⁴ | -4043 | ppm |
| Cena produktu dla końcowego użytkownika | 0,036 | 0,036 | 0 | €/MJ _{energii} |
| Koszt produkcji | 0,035 | 0,02 | 0,0150 | €/MJ _{energii} |

¹ Wartość docelowa dla rafinerii.

² Nie przewiduje się wpływu na ceny gruntów dla ścieżki bioetanolu. Po pomyślnej prezentacji uruchomionej instalacji ceny gruntów w jej pobliżu mogą wzrosnąć ze względu na stabilny popyt na surowiec.

³ Wielkość produkcji zgodna z krajowym celem do roku 2020.

⁴ Przemysł naftowy.

| Wskaźniki społeczne | Ścieżka bioenergii - bioetanol | Dane referencyjne- benzyna | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|--|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|--|
| Zatrudnienie | 2,55E-07 | 7,02E-08 | 1,8E-07 | FTE/MJ _{energii} |
| Wpływ na gospodarkę regionalną | 79% | 10% ¹ | 69,0% | % |
| Jakość zatrudnienia | 4.2 ² | 4.7 ³ | -0,5 | Liczba wypadków na 1.000 zatrudnionych |
| | 11 550 ⁴ | 29 800 ⁵ | -18 250 | Roczne wynagrodzenie brutto [€/rok] ⁶ |
| Ceny nieruchomości | -1 ⁷ | -2 | 1 | Rafineria |
| Zmiana w stanie środowiska (hałas, odór, estetyka) | 2 ⁸ | 5 | -3 | Rafineria |

6. Ścieżki z wykorzystaniem biogazu

6.1. Ścieżka 1: ciepło i energia elektryczna z biogazu z kiszonki kukurydzy

Ścieżka dotyczy produkcji energii elektrycznej z biogazu produkowanego z kiszonki kukurydzianej. W rozpatrywanej instalacji jako substraty używa się mieszanki kiszonki kukurydzianej (udział 67 %) i gnojowicy. Biogazownia pracuje w trybie grzewczym, co pozwala uniknąć jakichkolwiek strat wyprodukowanej energii i otrzymać zestaw certyfikatów. Ta analiza uznaje energię elektryczną za główny produkt, gdyż znacząca większość zysków płynie ze sprzedaży energii elektrycznej. Za dane referencyjne przyjęto polski mix energetyczny. Oznacza to, że za ciepło dostarczane do miejskiej sieci ciepłowniczej uważa się ciepło produkowane ze spalania węgla.

Dane do analizy ścieżki zostały w większości pozyskane od operatora biogazowi, ośrodka doradztwa rolniczego, operatora sieci ciepłowniczej, odbierającego wyprodukowaną energię ciepłą. Uzupełniające dane pozyskano z literatury i danych statystycznych.

Dla celów analitycznych posłużono się biogazownią wyposażoną w jednostkę kogeneracyjną o mocy 2 MWe.

¹ Szacunkowy wpływ rafinerii w Gdańsku na lokalną gospodarkę (podatki, zatrudnienie)

² Dane dla rolnictwa i przetwórstwa żywności.

³ Przemysł naftowy.

⁴ Dane dla rolnictwa; Zintegrowany system oferuje wysokiej jakości zatrudnienie z płacami powyżej lokalnej średniej.

⁵ Dane dla przemysłu naftowego w Polsce; Przemysł naftowy: wydobywanie - praca w szkodliwych warunkach; przetwórstwo – istnieją liczne ryzyka.

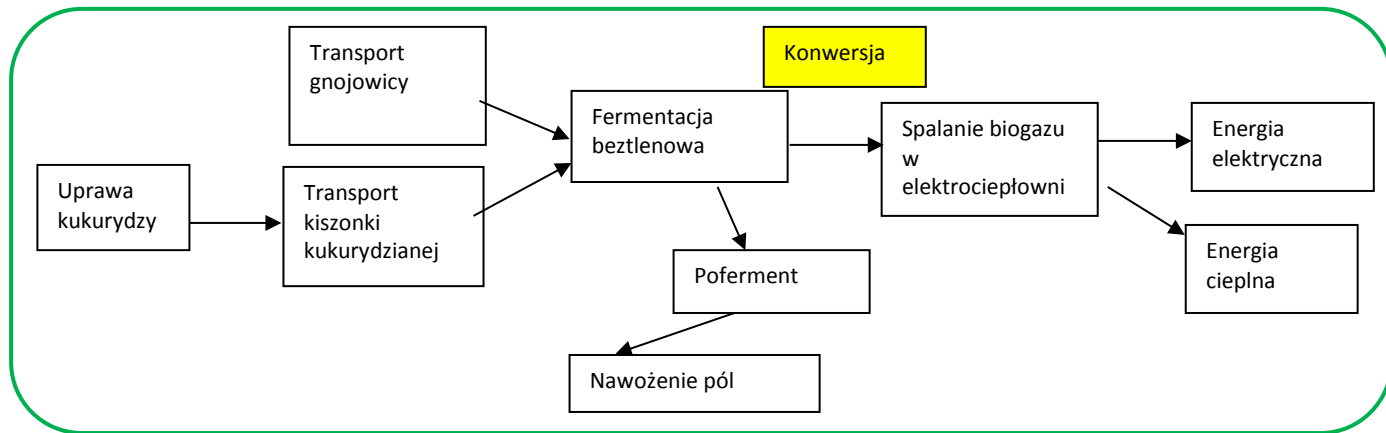
⁶ Krajowe dane statystyczne.

⁷ Instalacja produkcji bioetanolu zlokalizowana z dala od obiektów mieszkalnych.

⁸ Wyłącznie produkty rolne wykorzystywane w instalacji poza terenami miejskimi.

Granice ścieżki

Uprawa biomasy, przeznaczonej pod konkretny cel, jest objęta granicami ścieżki. Podobnie jak we wcześniejszych przypadkach, ze ścieżki wyłączono infrastrukturę i instalację.



Rys. 11 Granice ścieżki nr 1 z wykorzystaniem biomasy gazowej.

Podział emisji jest dokonywany zgodnie z wielkością wyprodukowanej energii elektrycznej i cieplnej.

Wyniki

W

Tab. 10 przedstawiono wyniki oceny zrównoważoności ścieżki biomasy gazowej w zestawieniu z danymi referencyjnymi.

Zgodnie z informacjami przedstawionymi już wcześniej, ścieżki bioenergii wypadają znacznie lepiej niż referencyjne paliwa kopalne w przypadku produkcji energii elektrycznej. Emisje gazów cieplarnianych pochodzące z polskiego systemu energetycznego (produkcja energii z węgla kamiennego i brunatnego) są ponad 7 razy wyższe niż to ma miejsce przypadku produkcji energii elektrycznej z biogazu. Różnica ta wynika między innymi z tego, że w procesie produkcji biogazu produkowane są znaczne ilości energii cieplnej, odpowiedzialne za połowę emisji. Zakwaszenie i zapylenie są niższe w przypadku biogazu, niż ma to miejsce dla energii produkowanej z węgla kamiennego. Obszar gruntu potrzebny dla wyprodukowania 1 MJ energii w biogazowi jest jednak większy niż w przypadku konwencjonalnej elektrowni. Również w przypadku wskaźników ekonomicznych referencyjne paliwa kopalne wypadają lepiej. Biogaz wnosi na razie niewielki wkład w krajową gospodarkę, gdyż budowa instalacji biogazowych mocno się opóźniła poza zakładany harmonogram. Pod względem społecznym, ścieżka z wykorzystaniem biogazu zapewnia długoterminowe, bezpieczne źródło energii dla pobliskich mieszkańców i może wpłynąć na wzrost wartości nieruchomości.

Tab. 10. Wyniki oceny zrównoważonego rozwoju ścieżki nr 1 dla biomasy gazowej, z wyszczególnieniem wskaźników środowiskowych, ekonomicznych i społecznych.

| Wskaźniki środowiskowe | Ścieżka bioenergii- elektrociepłownia biogazowa | Dane referencyjne- ciepło, energia z węgla | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|------------------------------|---|---|----------------------------|---|
| Emisja gazów cieplarnianych | 29,6 ¹ | 123,4 | -93,77 | g CO ₂ eq/MJ _{en.ciepl} |
| | | 225,6 | -225,6 | g CO ₂ eq/MJ _{en.el.} |
| | | 192,7 ² | -163,1 | g CO ₂ eq/MJ _{energii} |
| Zakwaszenie | 0,30 | 9,94 | -9,64 | g SO ₂ -eq/MJ _{energii} |
| Pyły | 7,53E-04 | 0,15 | -0,149 | g PM10/MJ _{energii} |
| Wykorzystanie chemikaliów | 0 ³ | 2 ⁴ | -2 | punkt |
| Wykorzystanie wody | 0 ⁵ | 0,0013 ⁶ | -0,0013 | m ³ /MJ _{energii} |
| Bilans składników odżywczych | 0,012 ⁷ | blisko 0 | 0,012 | kg N/MJ _{energii} |
| | 0 | | 0 | kg P/MJ _{energii} |
| Bilans energii | 0,31 | 0,3 | 0,01 | MJ/MJ _{en.ciepl.} |
| | | 0,67 | -0,36 | MJ/MJ _{en.el.} |
| | | 0,55 ⁸ | -0,24 | MJ/MJ _{energii} |
| Wykorzystanie gruntu | 1,01E-05 ⁹ | 4,90E-07 ¹⁰ | 9,61E-06 | ha/MJ _{energii} |

¹ Technologiczne zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepłą pokrywane przez własną jednostkę ko generacyjną; emisje pochodzą wyłącznie z paliwa transportowego.

² Wartość zakumulowana, oparta na udziale energii cieplnej i elektrycznej z paliw kopalnych.

³ Substancje chemiczne nie są wykorzystywane na tej ścieżce.

⁴ Substancje chemiczne wykorzystywane przy czyszczeniu węgla kamiennego.

⁵ Woda trafia na pola wraz z pofermentem – naturalnym użyźniaczem

⁶ Woda wykorzystywana w górnictwie: odkrywkowe wydobywanie węgla brunatnego, górnictwo głębokościowe węgla kamiennego, oczyszczenie węgla.

⁷ Składniki odżywcze zakumulowane w kukurydzy obecne w gnojowicy trafiają na pole w formie ciekłego pofermentu; niewielkie straty w zawartości azotu.

⁸ Wartość zakumulowana, oparta na udziale energii cieplnej i elektrycznej z paliw kopalnych.

⁹ Grunty pod uprawę roślin.

¹⁰ Odkrywkowe wydobywanie węgla brunatnego ma nieodwracalny destrukcyjny wpływ na grunty; wydobywanie węgla kamiennego i powstała w rezultacie sieć podziemnych korytarzy destabilizuje powierzchnię ziemi i prowadzi do lokalnych wstrząsów ziemi.

| Wskaźniki ekonomiczne | Ścieżka bioenergii- elektrociepłownia biogazowa | Dane referencyjne- elektrociepłownia węglowa | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|---|---|--|-------------------------|---------------------------|
| Wewnętrzna stopa zwrotu | 2,5% | 16% ¹ | -13,5% | % |
| Okres spłaty | 12,3 | 10 | 2,3 | rok |
| Zmiana ceny gruntu | 0 ² | 0 ³ | - | |
| Wpływ na gospodarkę krajową | 574 ⁴ | 51300 | -50726 | ppm |
| Cena produktu dla końcowego użytkownika | 0,0071 | 0,0095 | -0,0024 | €/MJ _{en.ciepl.} |
| Koszt produkcji | 0,025 ⁵ | 0,0095 | 0,0155 | €/MJ _{en.ciepl.} |
| | | 0,0106 | 0,0144 | €/MJ _{en.el.} |
| | | 0,01 ⁶ | 0,012 | €/MJ _{energii} |

¹ Opłacalność górnictwa i sektora energetycznego nie są przejrzyste. Krajowy węgiel otrzymuje dotacje. Sektor energetyczny inwestuje w nowe moce wytwórcze zapewniając wysoką stopę zwrotu zainwestowanego kapitału.

² Nie przewiduje się wpływu na ceny gruntów dla ścieżki biogazu. Po pomyślnej prezentacji uruchomionej instalacji ceny gruntów w jej pobliżu mogą wzrosnąć ze względu na stabilny popyt na surowiec.

³ Ścieżka dla węgla: głębokie górnictwo węgla kamiennego i rozbudowana infrastruktura podziemna destabilizują powierzchnię ziemi nad kopalnią i stanowią potencjalne niebezpieczeństwo dla budynków i infrastruktury; odkrywkowe wydobywanie węgla brunatnego- destrukcja krajobrazu na dużym obszarze.

⁴ Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych określa udział produkcji energii cieplnej i elektrycznej z biogazu na poziomie 1/3 do 2020

⁵ Wpływy ze sprzedaży energii elektrycznej i certyfikatów (zielone certyfikaty dla energii pochodzącej z odnawialnych źródeł, żółte- dla energii z kogeneracji) obniżają cenę energii cieplnej

⁶ Wartość zakumulowana, oparta na udziale energii cieplnej i elektrycznej z paliw kopalnych.

| Wskaźniki społeczne | Ścieżka bioenergii- elektrociepłownia biogazowa | Dane referencyjne- elektrociepłownia węglowa | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|---|---|--|----------------------------|---|
| Zatrudnienie | 2,03E-07 | 1,64E-07 | 3,9E-08 | FTE/MJ energii |
| Wpływ na gospodarkę regionalną | 83% | 5% | 78% | % |
| Jakość zatrudnienia | 4.2 ¹ | 5.7 ² | -1,5 | Liczba wypadków na 1.000 zatrudnionych ³ |
| | | 4.4 ⁴ | -0,2 | |
| | | 5,3 ⁵ | -1,1 | |
| | 12 571 ⁶ | 21 286 ⁷ | -8 714 | Poziom wynagrodzenia – roczne wynagrodzenie brutto [€/rok] ⁸ |
| Ceny nieruchomości | 0 ⁹ | -2 | 2 | Górnictwo i energetyka |
| Zmiany w stanie środowiska (hałas, odór, estetyka) | 0 ¹⁰) | 4 | -4 | Górnictwo i energetyka |

6.2. Ścieżka 2: sprężony biometan ze składowiska odpadów jako paliwo transportowe

Ścieżka opisuje możliwe wykorzystanie biometanu pochodzącego ze składowiska odpadów. Biogaz produkowany jest w instalacji opartej na fermentacji beztlenowej. Otrzymany gaz jest wzbogacany do biometanu i sprężany (tzw. CBG) i może stanowić substytut sprężonego gazu ziemnego (CNG) wykorzystywanego jako paliwo w miejskiej flocie autobusowej.

Dane referencyjne dotyczą gazu ziemnego. Sprężony gaz ziemny (CNG) jest wykorzystywany jako paliwo w autobusach. Sprężony biometan (CBG) może być wykorzystany w tych samych pojazdach.

¹ Rolnictwo i przetwórstwo produktów rolnych.

² Górnictwo węgla kamiennego i brunatnego.

³ Energia elektryczna z krajowego systemu energetycznego (produkcja oparta na węglu)

⁴ Krajowe dane statystyczne.

⁵ Wartość zakumulowana, oparta na udziale energii cieplnej i elektrycznej z paliw kopalnych.

⁶ Zintegrowany system oferuje wysokiej jakości zatrudnienie z płacami powyżej lokalnej średniej.

⁷ Górnictwo i sektor energetyczny- bardzo trudne warunki pracy w szkodliwym środowisku.

⁸ Krajowe dane statystyczne.

⁹ Biogazownia zlokalizowana z dala od budynków mieszkalnych; możliwe pozytywne skutki dla mieszkańców korzystających z ciepła wyprodukowanego w elektrociepłowni biogazowej- tańsza i ekologiczna energia cieplna.

¹⁰ Wykorzystanie substratów pochodzenia rolniczego; biogazowa instalacja ko generacyjna pozwala wyeliminować wykorzystanie węgla w miesiącach letnich i znacznie je obniżyć w ciągu całego sezonu grzewczego.

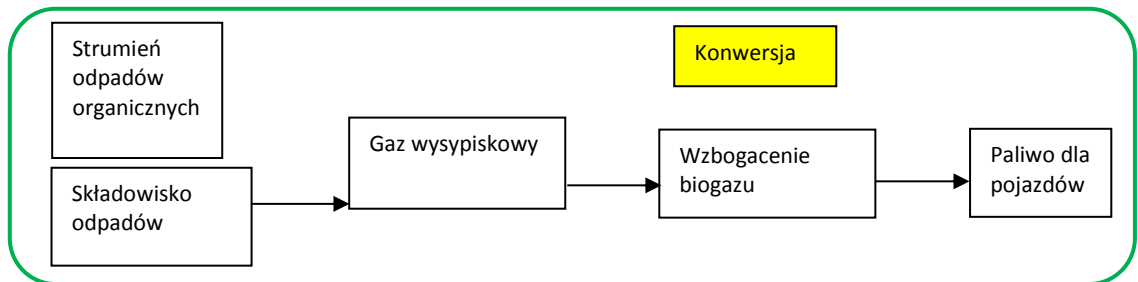
Dane do analizy zostały pozyskane od operatora składowiska odpadów komunalnych i przedsiębiorstwa transportowego. Uzupełniające dane pozyskano z literatury i danych statystycznych. Zastosowana powinna być technologia oczyszczania biogazu o niskim zużyciu wody, np. metoda chemiczna, z wykorzystaniem rozpuszczalników chemicznych o niskiej szkodliwości. Ciepło do procesu pochodzić może ze spalania biogazu.

Zakres analizy obejmuje zastosowanie sprężonego biometanu (CBG) w 46 autobusach, do roku 2020.

Stacja przetwarzania CBG, stacja sprężania gazu oraz stacja paliw będą miały charakter spółki miejskiej.

Granice ścieżki

Uprawa i przetwórstwo biomasy znajdują się w granicach ścieżki.



Rys. 12 Granice ścieżki nr 2 z wykorzystaniem biomasy gazowej.

Wyniki

W

Tab. 11 przedstawiono wyniki oceny zrównoważoności ścieżki biomasy gazowej w zestawieniu z danymi referencyjnymi.

Wyniki oceny ścieżki biometanu są podobne do danych dla biogazu. Wartości dla zakwaszenia i zapylenia są gorsze niż w przypadku danych referencyjnych dla gazu ziemnego. Również w przypadku niektórych wskaźników ekonomicznych, biometan wypada gorzej. Pod względem społecznym, jest to lokalne paliwo o niewielkim wpływie na jakość środowiska i komfort życia mieszkańców.

Tab. 11. Wyniki oceny zrównoważonego rozwoju ścieżki nr 2 dla biomasy gazowej, z wyszczególnieniem wskaźników środowiskowych, ekonomicznych i społecznych.

| Wskaźniki środowiskowe | Ścieżka bioenergii – biometan | Dane referencyjne- gaz ziemny | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---|
| Emisja gazów cieplarnianych ¹ | 23,7 | 62,57 | -38,87 | g CO ₂ eq/MJ _{energii} |
| Zakwaszenie | 0,256 | 3,00E-05 | 0,256 | g SO ₂ -eq/MJ _{energii} |
| Pyły | 6,49E-04 | 1,07E-05 | 0,001 | g PM10/MJ _{energii} |
| Wykorzystanie chemikaliów | 0 ² | blisko 0 | - | kg/MJ _{energii} |
| Wykorzystanie wody | 0 ³ | 0 | 0 | m ³ /MJ _{energii} |
| Bilans składników odżywczych | 0 | blisko 0 | 0 | kg N/MJ _{energii} |
| | | | | kg P/MJ _{energii} |
| Bilans energii | 0,20 | 0,13 | 0,07 | MJ/MJ _{energii} |
| Wykorzystanie gruntu | 2,29E-07 ⁴ | blisko 0 | 2,29E-07 | ha/MJ _{energii} |

¹ Uwzględniono transport odpadów, wzbogacanie i sprężanie gazu.

² W ramach ścieżki nie wykorzystuje się substancji chemicznych.

³ Nie wykorzystuje się wody.

⁴ Obszar składowiska odpadów, gdzie gromadzony jest gaz wysypiskowy.

| Wskaźniki ekonomiczne | Ścieżka bioenergii – biometan | Dane referencyjne- gaz ziemny | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Wewnętrzna stopa zwrotu | 16,0% | 6% ¹ | 10,0% | % |
| Okres spłaty | 8,5 | >10 | -1,5 | rok |
| Zmiana ceny gruntu | 0 ² | blisko 0 ³ | - | punkt |
| Wpływ na gospodarkę krajową | 9 ⁴ | 19092 | -19083 | ppm |
| Cena produktu dla użytkownika końcowego | 0,0061 ⁵ | 0,012 | -0,0059 | €/MJ _{energii} |
| Koszt produkcji | 0,0037 ⁶ | 0,010 | -0,0063 | €/MJ _{energii} |

¹ Średnia dla sektora. Cena gazu ziemnego podlega ogólnym regulacjom.

² Nie przewiduje się zmian cen nieruchomości w przypadku ścieżki biogazu.

³ Budowa rurociągów przesyłowych wymaga zawarcia umowy o ustanowienie służebności i ogranicza wykorzystanie ziemi.

⁴ 500 autobusów przekształconych z CNG na CBG w skali kraju.

⁵ Zakład komunalny. Cena produktu określana w oparciu o zasadę kosztową.

⁶ Koszty produkcyjne wynikają z przetwarzania i kompresji gazu wysypiskowego.

| Wskaźniki społeczne | Ścieżka bioenergii – biometan | Dane referencyjne- gaz ziemny | Różnica w oddziaływaniu | Jednostka |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--|
| Zatrudnienie | 1,83E-06 | 5,95E-05 | -5,8E-05 | FTE/MJ _{energii} |
| Wpływ na gospodarkę regionalną | 98% | 10% | 88,0% | % |
| Jakość zatrudnienia | 4.2 ¹ | 3.0 ² | 1,2 | Liczba wypadków na 1.000 zatrudnionych ³ |
| | 14 720 ⁴ | 24 800 ⁵ | -10 080 | Poziom wynagrodzenia – roczne wynagrodzenie brutto[€/rok] ⁶ |
| | 0 ⁷ | -1 | 1 | punkt |
| Zmiana cen nieruchomości | 0 ⁸ | 1 | -1 | punkt |
| Zmiany w stanie środowiska (hałas, odór, estetyka) | | | | |

Bibliografia

1. Biogazownie. Krajowy Raport, FAB biogas, 2013
2. Czyste technologie węglowe. W. Blaschke, Polityka Energetyczna, 11, 2008
3. Emission saving opportunities for corn cultivation for ethanol in Poland, Faber and others, Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.11 (3&4): 2013
4. Parametry energetyczne ciągników rolniczych, P. Krzaczek, Lublin 2009
5. Środowiskowe uwarunkowania odkrywkowego wydobycia węgla brunatnego. Wrocław 2007
6. Greenhouse gas emissions from rape seed cultivation for FAME production in Poland, Borzecka-Walker and others, Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.11 (1): 2013
7. Wpływ głębokiej eksploatacji węgla na zmiany środowiska, 2013
8. Koncepcja oceny cyklu życia nawozów mineralnych, M. Skowrońska and T. Filipek, Int. Agrophys., 28, 2014
9. Rynek zbóż w Polsce, Agencja Rynku Rolnego, 2013
10. Przemysł i handel naftowy. Raport roczny 2013

¹ Gospodarka odpadami.

² Sektor gazowy

³ Krajowe dane statystyczne

⁴ Dodatkowe miejsca pracy w regionie.

⁵ Wypadki i urazy.

⁶ Krajowe dane statystyczne

⁷ Instalacja sprężania biogazu na składowisku odpadów poza terenami miejskimi.

⁸ Możliwe zmniejszenie odoru i emisji ze składowiska odpadów.

11. Polski sektor gazowy. Raport 2013
12. Sektor drzewny, papierniczy i meblarski, PAIZ, 2013

Identyfikacja i opis polityk i uwarunkowań dla wybranych ścieżek bioenergii w Polsce



7. Wprowadzenie

7.1. Założenia

Raport powstał w ramach projektu BIOTEAM. Należy do serii sześciu krajowych raportów opisujących bieżące działania i polityki w krajach członkowskich projektu BIOTEAM: Niemczech, Finlandii, Polsce, Litwie, Włoszech i Holandii. Raport zawiera wykaz instrumentów polityki posiadających wpływ na przynajmniej jedną ze ścieżek bioenergii przeanalizowanych w innym opracowaniu- *Ocenie ścieżek pod względem zrównoważoności* (www.bape.com.pl).

Głównym celem przyświecającym autorom niniejszego opracowania było naszkicowanie krajobrazu politycznego dla poszczególnych uczestników ścieżek bioenergii. Zebrano i opracowano instrumenty polityki odnoszące się do zakresu opracowania, zastosowano metodę grupowania i porządkowania instrumentów dla ścieżek i dla kryteriów zrównoważoności dla przeprowadzenia analitycznej oceny poszczególnych instrumentów dla różnych ścieżek.

7.2. Zakres analizowanych polityk

Głównym założeniem przyświecającym opracowaniu wykazu instrumentów politycznych dla krajów członkowskich projektu BIOTEAM jest przeanalizowanie złożonego krajobrazu politycznego, w którym muszą funkcjonować uczestnicy ścieżek bioenergii. Ze względu na specyfikę poszczególnych ścieżek, wykaz ten musi opisywać zarówno uregulowania energetyczne, jak i środowiskowe. Ponadto, konsorcjum projektu BIOTEAM zdecydowało się rozszerzyć zakres analizowanych polityk, tak aby żadna, mogąca mieć potencjalnie znaczący wpływ na ścieżki bioenergii, nie została pominięta. Zakres rozpatrywanych uregulowań obejmuje polityki energetyczne, środowiskowe, społeczne i ekonomiczne. Dane analityczne zebrano poprzez studiowanie istniejących opracowań i dokumentów oraz w czasie wywiadów poprzedzających ocenę zrównoważoności ścieżek.

7.3. Zestaw analizowanych ścieżek

W każdym z krajów członkowskich projektu przeprowadzono ocenę zrównoważoności różnych ścieżek biomasy. W Polsce przeanalizowano następujące ścieżki:

- Ścieżka nr 1 z wykorzystaniem biomasy gazowej- ciepło i energia elektryczna z biogazu produkowanego z kiszonki kukurydzianej
- Ścieżka nr 2 z wykorzystaniem biomasy gazowej- sprężony biometan ze składowiska odpadów jako paliwo transportowe
- Ścieżka nr 1 z wykorzystaniem biomasy stałej- pelety drzewne na potrzeby ogrzewania

- Ścieżka nr 2 z wykorzystaniem biomasy stałej- elektrociepłownia na zrębki drzewne
- Ścieżka nr 1 z wykorzystaniem biomasy ciekłej- biodiesel z rzepaku
- Ścieżka nr 2 z wykorzystaniem biomasy ciekłej- bioetanol z kukurydzy

W Załączniku 1 przedstawiono krótki opis ścieżek dla których przeprowadzono w Polsce ocenę zrównoważoności.

8. Zidentyfikowanie i opis polityki

8.1. Identyfikacja i metoda opisu

Celem niniejszego opracowania jest uzupełnianie tabelarycznego wykazu polityk, opracowanego dla wszystkich sześciu krajów członkowskich projektu. Opierając się na wytycznych dotyczących zakresu analizowanych polityk członkowie konsorcjum zidentyfikowali liczne wytyczne i regulacje, mogące kształtować strategiczne i operacyjne decyzje uczestników rynku bioenergii. W rezultacie otrzymano długą listę instrumentów politycznych. Każdy z nich został opisany zgodnie z usystematyzowanym formatem (Tab. 12), mającym zapewnić zrozumienie funkcjonowania i potencjalnego znaczenia opisywanego instrumentu. Podsumowując, wykaz zawiera przede wszystkim dane opisowe. W ramach kolejnych działań projektowych- dedykowanych systemom rynkowym, informacje zawarte w wykazie polityk zostaną poddane szczegółowej ocenie wpływu instrumentów politycznych na funkcjonowanie rynku.

Zastosowany format ma charakter opisowy i nie jest właściwy dla dogłębnej analizy polityk. Mimo to, wykaz stanowi ważny punkt wyjściowy dla jakichkolwiek ocen oddziaływania instrumentów politycznych.

Tab. 12. Szablon opisu instrumentów politycznych (Projekt APRAISE FP7, 2014 oraz projekt BIOTEAM, 2014)

| Parameter | Opis |
|---|--|
| Nazwa instrumentu <jęz. angielski> | <Proszę wpisać angielską nazwę instrument politycznego> |
| Nazwa instrumentu <jęz. polski> | <Proszę wpisać polską nazwę instrument politycznego> |
| Odniesienie do instrumentu polityki unijnej | <Do jakich unijnych dyrektyw odnosi się opisywany instrument?> |
| Od kiedy ma zastosowanie? | <Data> |
| Ewolucja instrumentu politycznego w czasie | Proszę podać ogólny opis głównych cech poprzednich instrumentów polityki i podkreślić główne zmiany w treści analizowanego instrumentu na przestrzeni czasu. |
| Główne założenia | Jaki jest główny cel instrumentu polityki? Jakie jest jego oddziaływanie? Do czego prowadzi jest wprowadzenie? |
| Zastosowane środki | <jak są zlokalizowane uprawnienia, zobowiązania oraz fundusze > |
| Pozostałe odwołania | np. ewaluacyjne oceny polityk, dokumenty strategiczne (np. Krajowy Plan Działania w Zakresie Energii ze Źródeł Odnawialnych) |
| Rodzaj instrumentu politycznego | - Instrumenty Regulacyjne (RI) - Instrumenty o podłożu rynkowym (MBI) MBI_Taryfy |

| | |
|--|---|
| | MBI_Opodatkowanie MBI_Subsydia MBI_Obowiązkowe kontyngenty - Dobrowolne porozumienia (VA) - Instrumenty informacyjne (II) |
| Ogólny zakres działalności | Którzy uczestnicy rynku, lub jakie działania są adresatami instrumentu? |
| Wpływ instrument na poszczególne ścieżki (#1, 2, 3, 4, itd.) | Jaki wpływ wywiera instrument na poszczególne ścieżki bioenergii? do czego prowadzi jest stosowanie? |

8.2. Ograniczenia

Głównym ograniczeniem w zdefiniowaniu polityk mających zastosowanie do rozpatrywanych ścieżek biomasy jest rozciągłość geograficzna ścieżek, przekraczająca granice państwowe (np. dla paliw ciekłych i pelet drzewnych). Ze względu na to, że zakres instrumentów politycznych został ograniczony do regulacji unijnych, a w szczególności krajowych przepisów prawa, ścieżki ponadgraniczne, czy też międzynarodowe, mogą być opracowane fragmentarycznie. Generalnie oznacza to, że fragmenty ścieżki znajdujące się poza granicami państwa nie zostały objęte analizą instrumentów politycznych. Żadne zagraniczne polityki nie zostały zidentyfikowane i opisane w ramach niniejszego opracowania.

Kluczowym dla wszystkich ścieżek biomasy w Polsce jest system wsparcia dla energii pochodzącej z odnawialnych źródeł. Obecny system wsparcia odnawialnej energii funkcjonuje od 1 października 2005 r. Jego główną cechą jest fakt, iż nie opiera się on na zachętach finansowych (np. ulgi podatkowe czy taryfy typu „feed-in), a na obowiązku zakupu. Oznacza to, że sprzedawcy energii elektrycznej muszą się wykazać określonym udziałem odnawialnej energii w całkowitej wielkości sprzedaży. Służy temu mechanizm Świadectw Pochodzenia, potocznie zwanych Zielonymi Certyfikatami. Z wyżej opisanego obowiązku można się również wywiązać uiszczając opłatę zastępczą. Kary finansowe znajdują zastosowanie dopiero w przypadku, gdy podmiot odpowiedzialny nie wykazuje należytej ilości świadectw pochodzenia i nie uiścił w zamian opłaty zastępczej.

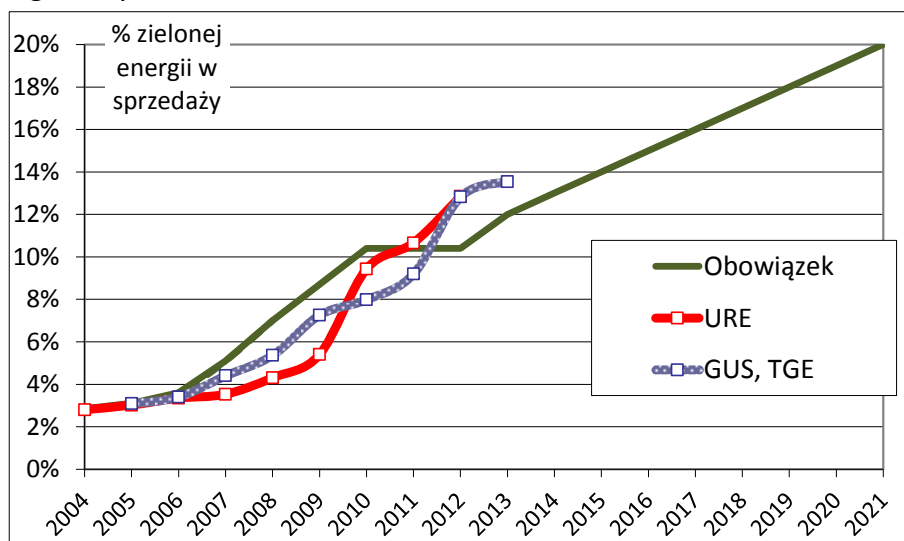
Taki sam mechanizm został zastosowany w przypadku energii pochodzącej z kogeneracji. Świadectwa pochodzenia są instrumentami bezterminowymi. Handel nimi odbywa się poprzez Towarową Giełdę Energii S.A. Handel zielonymi certyfikatami odbywa się poprzez Rynek Praw Majątkowych Towarowej Giełdy Energii. Podobnie w przypadku certyfikatów pochodzenia energii z kogeneracji.

Obowiązek zakupu został wprowadzony poprzez Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 9 grudnia 2004r. Od tego czasu treść aktu prawnego uległa wielokrotnym poprawkom. Obowiązek uznaje się za spełniony w danym roku w przypadku, gdy przedsiębiorstwo sprzedające energię elektryczną przedłożyło do umorzenia określoną ilość zielonych certyfikatów, lub uiściło opłatę zastępczą skorelowaną z ilością energii sprzedawanej końcowym odbiorcom.

Wszyscy producenci energii ze źródeł odnawialnych otrzymują takie samo wsparcie. Najłatwiejszą do wdrożenia technologią, o najniższych kosztach inwestycyjnych było współpalanie biomasy z węglem w starych elektrowniach i elektrociepłowniach. System

certyfikatów wielokrotnie ulegał zakłóceniom. Wymagany poziom odnawialnej energii został w ten sposób „zamrożony” na dwa lata.

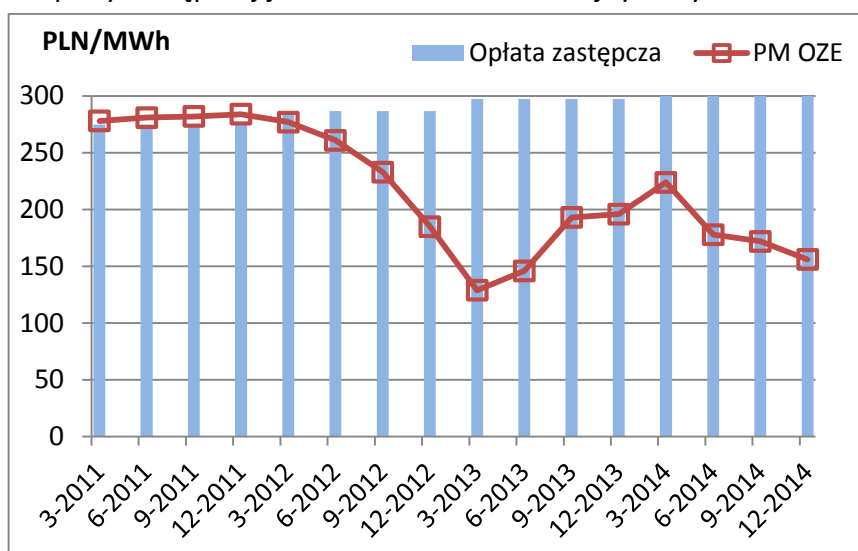
Poniższy wykres porównuje obowiązkowy poziom energii z OZE i wypełnienie tego obowiązku wg. różnych źródeł.



Rys. 13 Porównanie zobowiązań i rzeczywistej ilości energii wyprodukowanej z odnawialnych źródeł w Polsce

Wywiązywanie się z obowiązku zakupu OZE i wielkość jej rzeczywistej produkcji są monitorowane przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. Częściowe dane są dostępne w formie danych statystycznych i raportów sektora energetycznego. Prezentowane dane różnią się od siebie ale wszystkie potwierdzają nadpodaż zielonych certyfikatów, w szacowanej wielkości ok. 12 TWh, czyli ok. 70% całej energii produkowanej obecnie z odnawialnych źródeł.

Ewolucja ceny praw majątkowych (zielonych certyfikatów) na Towarowej Giełdzie Energii oraz wysokości opłaty zastępczej jest zobrazowana na kolejnym wykresie.



Rys. 14 Ewolucja ceny praw majątkowych (zielonych certyfikatów) na Towarowej Giełdzie Energii

Tak duża nadpodaż certyfikatów doprowadziła do spadku ich ceny na Towarowej Giełdzie Energii nawet do 1/3 ich ceny początkowej i wysokości opłaty zastępczej. Na początku roku

2014 średnia miesięczna cena certyfikatów plasowała się na poziomie 2/3 ich początkowej ceny, obecnie wynosi ok. 55% wysokości opłaty zastępczej.

Taka sytuacja jest niezwykle trudna dla producentów energii odnawialnej oraz inwestorów. Stanęli oni w obliczu poważnych problemów z zapewnieniem ekonomicznej opłacalności działalności, inwestorzy wstrzymali decyzje dotyczące budowy nowych instalacji.

Obecne trudności na rynku OZE i kogeneracji nie pozostały bez wpływu na cały rynek biomasy i bioenergii.

Istnieje szereg regulacji i przepisów dotyczących uczestników rynku bioenergii, jednakże wadliwe prawo energetyczne dotyka ich w największym stopniu. Od paru lat trwają prace nad licznymi ustawami energetycznymi, w tym nad ustawą o odnawialnych źródłach energii, jednak ostatecznej treści dokumentów wciąż nie znamy.

9. Przegląd regulacji: biomasa gazowa

9.1. Analiza zakresu

Do oceny zrównoważoności ścieżek biomasy gazowej wybrano w Polsce dwie ścieżki dla biometanu. Analiza zakresu regulacji została przeprowadzona na podstawie danych źródłowych oraz informacji pozyskanych w czasie wywiadów z uczestnikami rynku. W dalszej kolejności przejrzano stosowne akty prawne i literaturę branżową, aby pozyskać lepszy pogląd na obecny klimat polityczny panujący w tym sektorze bioenergetycznym.

Elementem analizy ścieżki biometanu opartej na wykorzystaniu odpadów rolniczych była rozmowa a innymi uczestnikami rynku, mająca na celu ustalenie, które regulacje prawne wywierają największy wpływ na obecną sytuację w sektorze i skutkują tak niewielką liczbą inwestycji w biogazownie.

Druga rozpatrywana ścieżka dotyczy wzbogacania gazu wysypiskowego (opcjonalnie biogazu z oczyszczalni ścieków), jego sprężania i wykorzystania w roli paliwa transportowego w autobusach miejskich, obecnie zasilanych CNG (sprężonym gazem ziemnym).

9.2. Priorytety

Skojarzone wytwarzanie energii cieplnej i elektrycznej z odpadów rolnych

Główną ideą przyświecającą autorom poniższego zestawienia jest założenie, że każda z grup interesariuszy funkcjonuje we własnym specyficznym środowisku polityczno-prawnym. Kwestią sporną pozostawał wybór tych regulacji i instrumentów prawnych (z rozbudowanej listy), które mają największy wpływ na strategiczne i operacyjne decyzje podejmowane przez uczestników poszczególnych ścieżek w ich codziennej działalności. W Tab. 13 zamieszczono uzasadnienie dlaczego poszczególne instrumenty polityczne mają kluczowe znaczenie na ogólną sprawność ścieżki (w lewej kolumnie posłużono się prostym systemem kodowania grup interesariuszy, stosowanym również w kolejnej tabeli).

Tab. 13. Priorytetowe instrument polityki dla interesariuszy (opis)

| Kod | Grupa interesariuszy | Opis / analiza środowiska politycznego |
|-----|----------------------|---|
| M1 | Producent biomasy | Informacje o substratach (uprawa, nawozy, pestycydy, niezbędne maszyny i zakres wykonywanych prac) otrzymano z Regionalnego Ośrodka Doradztwa Rolniczego. Zostały one zweryfikowane dla dwóch projektów. |

| | | |
|----|--|--|
| | | <p>Produkcja kukurydzy jest mocno uzależniona od sytuacji na rynkach: żywności i pasz. Zmiany cen produktów rolnych wpływają na opłacalność działalności rolniczej. Ponadto, wielkość zbiorów a co za tym idzie wysokość zysków są w północnej Polsce ściśle uzależnione od warunków atmosferycznych.</p> <p>Część surowca pochodzi z własnych pól uprawnych, reszta od sąsiednich rolników (region dużych przedsiębiorstw rolnych, sprywatyzowanych PGR-ów).</p> <p>Ceny własnej kukurydzy są skalkulowane na podstawie rzeczywistych kosztów.</p> <p>Stałe zapotrzebowanie ze strony biogazowni ma stabilizujący wpływ na warunki prowadzenia działalności rolniczej w okolicy.</p> <p>W przypadku przysposobienia nieuprawianych gruntów lub ziem nie będących gruntami uprawnymi do intensywnej gospodarki rolnej niezbędne jest pozyskanie decyzji środowiskowej, a czasem konieczne jest przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko. Działanie wspierane w postaci bezpośrednich dopłat w ramach Wspólnej Polityki Rolnej UE.</p> |
| M2 | Przedsiębiorstwo transportujące biomasę | Istnieją niezależne przedsiębiorstwa transportowe, specjalizujące się w zbiorach i transporcie biomasy, oraz jej dostawach do silosów magazynowych przy instalacjach OZE. |
| M3 | Producent biogazu / operator instalacji kogeneracyjnej | <p>Biogazownia o mocy 2 MWe funkcjonuje od kilku lat. Substratami są: kiszonka kukurydziana i uzupełniająco- gnojowica. Po paru latach pracy instalacji jej właściciel rozważa sprzedaż nadwyżkowej energii cieplnej do gminnej sieci ciepłowniczej.</p> <p>Jednolity schemat zielonych i żółtych certyfikatów dla energii z biogazu są głównymi mechanizmami napędowymi na tej ścieżce. Bez nich niemożliwym jest opłacalne przedsięwzięcie biznesowe w zakresie produkcji energii z biogazu. Pełna kogeneracja z wykorzystaniem energii cieplnej również otrzyma zestaw dwóch certyfikatów. Cena certyfikatów jest determinowana przez rynkowe zasady popytu i podaży.</p> <p>Biogazownie nie wymagają koncesji na produkcję energii. Są one jednak ewidencjonowane w wykazie prowadzonym przez Agencję Rynku Rolnego.</p> <p>Wymagane decyzje środowiskowe (>0,5MWe). Przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko może okazać się konieczne. Zasady planowania przestrzennego wymagają specjalnego układu instalacji.</p> <p>Ustawa o odpadach wpływa na gospodarkę produktami ubocznymi. Produkty fermentacji mogą być wykorzystane jako organiczny nawóz. Potrzebne jest zezwolenie jeśli mają być produktem obrotu rynkowego.</p> <p>Spółki energetyczne są zobowiązane do zakupu energii elektrycznej z odnawialnych źródeł i kogeneracji. W przypadku energii cieplnej- jeśli parametry technologiczne są spełnione a jej cena nie przewyższa ceny konwencjonalnej energii z paliw kopalnych- również powinna ona być odebrana przez operatora sieci ciepłowniczej. Energia z odnawialnych źródeł może zostać zwolniona</p> |

| | | |
|----|---|--|
| | | z podatku akcyzowego. Potrzebne jest specjalne dofinansowanie, dostępne z ograniczonej ilości środków finansowych. |
| M4 | Przedsiębiorstwo ciepłownicze | Przedsiębiorstwo komunalne obsługujące starą kotłownię węglową i sieć ciepłowniczą jest zainteresowane pozyskaniem energii cieplnej z kogeneracji, jeśli jej cena będzie niższa. Obecnie energia ciepła jest produkowana w kotłach węglowych i dystrybuowana do budynków mieszkalnych publicznych i innych poprzez sieć ciepłowniczą. Przystarała sieć jest stopniowo modernizowana. Za dystrybucję energii cieplnej odpowiada przedsiębiorstwo komunalne. Energia ciepła produkowana w skojarzeniu z biogazu powinna zastąpić około 40% energii cieplnej produkowanej obecnie z węgla. Parametry energii cieplnej dostarczanej do sieci ciepłowniczej i dostarczanej nią do odbiorców jest określone regulacjami. Energia ciepła z biogazu powinna być tańsza i bardziej ekologiczna. Ciepło dostarczane do węzłów w budynkach jest opomiarowane. Dystrybucja energii cieplnej nie jest objęta mechanizmami wsparcia. Cena energii cieplnej jest określana na podstawie przepisów o taryfach ciepłych. |
| M5 | Przedsiębiorstwo energetyczne | Dystrybutor energii elektrycznej musi się wykazać określonym udziałem energii ze źródeł odnawialnych i kogeneracji. Jest on zobowiązany zakupić całą wyprodukowaną w ten sposób energię. |
| M7 | Użytkownik końcowy (budynki mieszkalne, użyteczności publicznej i inne) | Organy administracji gminnej są odpowiedzialne za dostawy energii cieplnej o budynków podłączonych do sieci ciepłowniczej oraz za realizację nowych podłączeń. Użytkownicy końcowi są zachęceni do podejmowania działań mających na celu oszczędzanie energii cieplnej. Dla nowych budynków w stadium projektowym należy rozważyć podłączenie do sieci zasilanej energią ciepłą produkowaną w skojarzeniu, z biogazu. Niskie wykorzystanie konwencjonalnych źródeł energii cieplnej ma pozytywny wpływ na charakterystykę ciepłą budynku i jej świadectwo. Użytkownicy końcowi mogą otrzymać dofinansowanie na termomodernizację budynku, modernizację systemu grzewczego lub podłączenie do sieci ciepłowniczej. |

Tab. 14. Przegląd instrumentów polityki właściwych dla różnych grup interesariuszy

| Grupa interesariuszy | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
|---|----|----|----|----|----|----|
| Prawo Energetyczne | | | X | X | X | |
| Rozporządzenie w sprawie świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii | | | X | | X | |

| Grupa interesariuszy | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
|---|----|----|----|----|----|----|
| Rozporządzenie w sprawie świadectwa pochodzenia z kogeneracji oraz uiszczania opłaty zastępczej i obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w wysokosprawnej kogeneracji | | | X | | X | |
| Ustawa o odpadach | X | | X | | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie standardów emisyjnych z instalacji | | | X | | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku | | | X | | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych warunków udzielania pomocy publicznej na cele z zakresu ochrony środowiska | X | | X | | | |
| Rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko | | | X | X | | |

Od gazu wysypiskowego do sprężonego biometanu (CBG) dla autobusów miejskich

Niektóre gminy posiadają instalacje wychwytywania gazu wysypiskowego oraz biogazownie przy oczyszczalniach ścieków. Powstały biogaz może być przeznaczony na cele grzewcze lub do produkcji energii w skojarzeniu. Jednakże, lokalizacja tego typu obiektów utrudnia dalsze wykorzystanie energii.

Niektóre gminy wprowadzają autobusy na sprężony gaz ziemny (CNG) w celu ograniczenia emisji z transportu. Biometan, otrzymany po wzbogaceniu biogazu i jego sprężaniu, może być wykorzystany przez flotę autobusów miejskich przystosowanych do gazu ziemnego.

Tab. 15. Priorytetowe instrumenty polityki dla interesariuszy (opis)

| Kod | Grupa interesariuszy | Opis / analiza środowiska politycznego |
|-----|--|---|
| M1 | Operator składowiska odpadów (z wychwytywaniem gazu wysypiskowego) | <p>Gaz wysypiskowy znajduje się na liście odnawialnych źródeł energii. Odpady nagromadzone w ciągu wielu lat i nadal składowane (w obecnym systemie segregacji odpadów- frakcja organiczna) pozwalają na stabilne pozyskiwanie gazu przez nadchodzące lata. Część pozyskanego gazu wysypiskowego jest obecnie wykorzystywana w jednostkach kogeneracyjnych. Naddatek mógłby być przeznaczony do wzbogacenia.</p> <p>Odpady są segregowane przez gospodarstwa domowe i inne podmioty. Odpady są odbierane przez niezależną firmę na koszt ich wytwórców, frakcja organiczna trafia na składowisko.</p> <p>Składowisko odpadów musi przestrzegać regulacji środowiskowych i posiadać stosowne pozwolenia.</p> |

| | | |
|----|---|---|
| M2 | Przedsiębiorstwo komunalne odpowiedzialne za wzbogacanie biogazu i jego sprężanie | <p>Wzbogacanie biogazu do biometanu powinno być realizowane przy wykorzystaniu nowoczesnej technologii, o niewielkim zużyciu wody i energii.</p> <p>Mogą się pojawić opłaty za korzystanie ze środowiska. Instalacja musi odpowiadać regulacjom dotyczącym dopuszczalnego poziomu hałasu. Konieczne jest pozwolenie środowiskowe. Może zaistnieć potrzeba przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko.</p> <p>Działalność ta nie została jeszcze szczegółowo uregulowana. Nieznanymi czynnikami są technologia i eksploatacja instalacji.</p> <p>Istotnym czynnikiem jest zwolnienie biogazu z podatku akcyzowego. CBG może rywalizować z CNG znacznie niższą ceną.</p> |
| M3 | Użytkownik końcowy- autobusy miejskie | <p>Doświadczenie płynące z eksploatacji autobusów zasilanych CNG potwierdziło niski poziom emisji i hałasu i sprawność w miejskim ruchu drogowym. Planuje się wprowadzenie większej ilości tego typu pojazdów.</p> <p>Gmina rozważa przejście z CNG na CBG, gdy dostępne będzie wsparcie finansowe dla rozwoju tej technologii.</p> <p>Autobusy zasilane CBG powinny być zwolnione z opłaty środowiskowej.</p> |

Tab. 16. Przegląd instrumentów polityki właściwych dla różnych grup interesariuszy

| Grupa interesariuszy | M1 | M2 | M3 |
|--|----|----|----|
| Prawo Energetyczne | | X | |
| Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych | | X | X |
| Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie wymagań jakościowych dla biokomponentów | | X | X |
| Ustawa o odpadach | X | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku | | X | |
| Fundusze (obecnie niedostępne) | X | X | X |

10. Przegląd regulacji: biomasa ciekła

10.1. Analiza zakresu

Wdrożenie Dyrektyw 2003/30/EC, 28/2009/EC oraz 30/2009/WE w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw, oraz w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych było przez wiele lat wspierane poprzez różne instrumenty polityczne. Na wstępnym etapie zachęty obejmowały ulgi podatkowe i preferencyjne stawki opodatkowania dla producentów biokomponentów. Obecnie kluczowym mechanizmem są wysokie kary za niespełnienie krajowego celu indykatywnego. Wszystkie paliwa są obecnie domieszkowane biokomponentami w proporcji dopuszczalnej dla paliw transportowych (E5 and B7). Obecny krajowy cel indykatywny- 7,1% liczone wg wartości kalorycznej paliwa- jest wyższy niż w/w poziom i ustalony na stałym poziomie do roku 2016. Poziom wykorzystania biokomponentów w skali kraju wynosi ok. 300 tys. m³ bioetanolu i ok. 770 tys. m³ biodiesela. Wielkość sprzedaży biodiesela B100 jest niewielka, rolnicy korzystający z B100 są uprawnieni do zwrotu podatku akcyzowego. Rezultaty realizacji krajowego celu indykatywnego są monitorowane przez prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. W wyniku istniejących

uwarunkowań prawnych producenci biokomponentów są silnie powiązani z sektorem naftowym, gdzie biokomponenty trafiają do domieszkowania z paliwami.

Długoterminowy program Ministra Gospodarki z 2007 r., dotyczący promocji biopaliw, wygasa w roku 2014 i nie przyniósł praktycznych zachęt dla użytkowników biopaliw.

10.2. Priorytety

Bioetanol z kukurydzy

Dostawy bioetanolu do producentów paliw zapewnia zarówno sieć małych producentów (gorzelni) jak i wielkoskalowych producentów bioetanolu. Wykorzystują oni lokalne surowce, głównie ziarna kukurydzy. Rynek bioetanolu jest odgórnie regulowany.

Warunki handlowe między producentami bioetanolu a spółkami paliwowymi nie są do końca transparentne. Jakikolwiek zmiany w regulacjach prawnych mają znaczący wpływ na wszystkich uczestników łańcucha.

Tab. 17. Priorytetowe instrumenty polityki dla interesariuszy (opis)

| Kod | Grupa interesariuszy | Opis / analiza środowiska politycznego |
|-----|---|--|
| M1 | Producent biomasy | <p>Informacje o substratach (uprawa, nawozy, pestycydy, niezbędne maszyny i zakres wykonywanych prac) otrzymano z Regionalnego Ośrodka Doradztwa Rolniczego. Zostały one zweryfikowane przez właściciela gorzelni.</p> <p>Produkcja kukurydzy jest mocno uzależniona od sytuacji na rynkach: żywności i pasz. Zmiany cen produktów rolnych wpływają na opłacalność działalności rolniczej. Ponadto, wielkość zbiorów a co za tym idzie wysokość zysków są w północnej Polsce ściśle uzależnione od warunków atmosferycznych.</p> <p>Część surowca pochodzi z własnych pól uprawnych, reszta od sąsiednich rolników (region dużych przedsiębiorstw rolnych, sprywatyzowanych PGR-ów).</p> <p>Ceny własnej kukurydzy są skalkulowane na podstawie rzeczywistych kosztów.</p> <p>W przypadku przysposobienia nieuprawianych gruntów lub ziem nie będących gruntami uprawnymi do intensywnej gospodarki rolnej niezbędne jest pozyskanie decyzji środowiskowej, a czasem konieczne jest przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko. Działanie wspierane w postaci bezpośrednich dopłat w ramach Wspólnej Polityki Rolnej UE.</p> |
| M2 | Przedsiębiorstwo transportujące biomasę | <p>Istnieją na rynku niezależne przedsiębiorstwa transportowe, specjalizujące się w zbiorach, transporcie i dostawach biomasy do zakładu produkcyjnego. Małe zakłady posiadają własny transport.</p> |
| M3 | Producent bioetanolu | <p>Zarówno małe gorzelnie jak i wielkoskalowi producenci etanolu korzystają zarówno z własnego surowca jak i jego zakupów na lokalnym rynku, następnie przetwarzają go na komercyjny produkt i czerpią stabilne zyski ze sprzedaży biokomponentów.</p> <p>Decyzja środowiskowa jest wymagana dla większych zakładów produkcyjnych (paliwa z produktów rolnych). Konieczne może się okazać przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko. Dla większych zakładów konieczne jest zintegrowane pozwolenie do</p> |

| | | |
|----|--|--|
| | | <p>eksploatacji instalacji.</p> <p>Żadne pozwolenia nie są wymagane dla kotłów olejowych o mocy poniżej 10 MW lub gazowych o mocy 15 MW. Gospodarka przestrzenna ma wpływ na rozmieszczenie instalacji.</p> <p>Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie wymagań jakościowych dla biokomponentów mają kluczowy wpływ na produkcję, a szczególnie na dostawy surowca.</p> <p>Ustawa o odpadach ma wpływ na gospodarkę produktami ubocznymi i odpadami. Może być wymagane pozwolenie na generowanie, przechowywanie i przeróbkę odpadów. Odpad pogorzelniany jest wykorzystywany jako pasza dla zwierząt. Dla mniejszych gorzelnian zalecana jest biogazownia wykorzystująca odpady pogorzelniane i produkująca w skojarzeniu energię cieplną i elektryczną.</p> <p>Potrzebne jest specjalne dofinansowanie, dostępne z ograniczonej ilości środków finansowych. Mniejsze zakłady mogą otrzymać dofinansowanie ze specjalnych funduszy wspierających produkcję opartą o produkty rolne.</p> <p>Producenci bioetanolu są rejestrowani w specjalnym wykazie prowadzonym przez Agencję Rynku Rolnego.</p> |
| M4 | Transport bioetanolu | Wyspecjalizowane przedsiębiorstwa transportowe dostarczają bioetanol do spółek paliwowych. |
| M5 | Spółki paliwowe - domieszkowanie | <p>Spółki paliwowe powinny wypełnić zapotrzebowanie na biopaliw określone w krajowym celu indykatywnym. Kiedy spółka zobligowana do wypełniania krajowego celu indykatywnego udowodni, że 70% wykorzystywanych przez nią biokomponentów jest pochodzenia krajowego, obniża to jej zobowiązanie o 15%.</p> <p>Wysokość podatku akcyzowego zależy od wykorzystania biokomponentów.</p> <p>Kary za nieosiągnięcie wymaganego poziomu wykorzystania biokomponentów są bardzo wysokie.</p> |
| M6 | Końcowe wykorzystanie jako paliwo dla pojazdów | <p>Każdy samochód może tankować benzynę z 5% domieszką bioetanolu.</p> <p>Praktycznie nie spotyka się pojazdów korzystających z benzyny E85.</p> |

Tab. 18. Przegląd instrumentów polityki właściwych dla różnych grup interesariuszy

| Grupa interesariuszy | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
|--|----|----|----|----|----|----|
| Prawo Energetyczne | | | X | X | X | |
| Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych | | | X | | X | |
| Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie wymagań jakościowych dla biokomponentów | | | X | | X | |
| Ustawa o odpadach | X | | X | | | |

| Grupa interesariuszy | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
|---|----|----|----|----|----|----|
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie standardów emisyjnych z instalacji | | | X | | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku | | | X | | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych warunków udzielania pomocy publicznej na cele z zakresu ochrony środowiska | X | | X | | | |
| Rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko | | | X | X | | |

Biodiesel z rzepaku

Wielkoskalowi producenci estrów metylowych kwasów tłuszczowych (FAME- Fatty Acid Methyl Esters) wykorzystują lokalny surowiec- rzepak. Dostarczają oni biokomponenty do domieszkowania z paliwami ciekłymi albo do wykorzystania jako ciekłe biopaliwa przez spółki paliwowe. Warunki handlowe między producentami biodiesela a spółkami paliwowymi nie są do końca transparentne. Rynek biodiesela jest ogólnie monitorowany.

Zmiany w regulacjach prawnych wywierają znaczący wpływ na wszystkich uczestników łańcucha.

Tab. 19. Priorytetowe instrumenty polityki dla interesariuszy (opis)

| Kod | Grupa interesariuszy | Opis / analiza środowiska politycznego |
|-----|---|--|
| M1 | Producent biomasy | <p>Informacje o substratach (uprawa, nawozy, pestycydy, niezbędne maszyny i zakres wykonywanych prac) otrzymano z Regionalnego Ośrodka Doradztwa Rolniczego.</p> <p>Produkcja rzepaku jest mocno uzależniona od sytuacji na rynkach: żywności i pasz. Zmiany cen produktów rolnych wpływają na opłacalność działalności rolniczej. Ponadto, wielkość zbiorów a co za tym idzie wysokość zysków są w północnej Polsce ściśle uzależnione od warunków atmosferycznych.</p> <p>Część surowca pochodzi z własnych pól uprawnych, reszta od sąsiednich rolników (region dużych przedsiębiorstw rolnych, sprywatyzowanych PGR-ów).</p> <p>Ceny rzepaku są skalkulowane na podstawie rzeczywistych kosztów.</p> <p>W przypadku przysposobienia nieuprawianych gruntów lub ziem nie będących gruntami uprawnymi do intensywnej gospodarki rolnej niezbędne jest pozyskanie decyzji środowiskowej, a czasem konieczne jest przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko. Działanie wspierane w postaci bezpośrednich dopłat w ramach Wspólnej Polityki Rolnej UE.</p> |
| M2 | Przedsiębiorstwo transportujące biomasę | <p>Istnieją na rynku niezależne przedsiębiorstwa transportowe, specjalizujące się w zbiorach, transporcie i dostawach biomasy do zakładu produkcyjnego. Małe zakłady posiadają własny transport.</p> |

| | | |
|----|---|--|
| M3 | Producent estrów metylowych kwasów tłuszczowych | <p>Wielkoskalowi producenci estrów metylowych kwasów tłuszczowych korzystają zarówno z własnego surowca jak i jego zakupów na lokalnym rynku, następnie przetwarzają go na komercyjny produkt i czerpią stabilne zyski ze sprzedaży biokomponentów.</p> <p>Decyzja środowiskowa jest wymagana dla zakładów produkcyjnych (paliwa z produktów rolnych). Konieczne może się okazać przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko. Konieczne jest zintegrowane pozwolenie do eksploatacji instalacji.</p> <p>Żadne pozwolenia nie są wymagane dla kotłów olejowych o mocy poniżej 10 MW lub gazowych o mocy 15 MW. Gospodarka przestrzenna ma wpływ na rozmieszczenie instalacji.</p> <p>Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie wymagań jakościowych dla biokomponentów mają kluczowy wpływ na produkcję, a szczególnie na dostawy surowca.</p> <p>Ustawa o odpadach ma wpływ na gospodarkę produktami ubocznymi i odpadami. Może być wymagane pozwolenie na generowanie, przechowywanie i przeróbkę odpadów.</p> <p>Potrzebne jest specjalne dofinansowanie, dostępne z ograniczonej ilości środków finansowych.</p> <p>Producenci bioetanolu są rejestrowani w specjalnym wykazie prowadzonym przez Agencję Rynku Rolnego.</p> |
| M4 | Transport estrów metylowych kwasów tłuszczowych | Wyspecjalizowane przedsiębiorstwa transportowe dostarczają estry metylowych kwasów tłuszczowych do spółek paliwowych. |
| M5 | Spółki paliwowe - domieszkowanie | <p>Spółki paliwowe powinny wypełnić zapotrzebowanie na biopaliw określone w krajowym celu indykatorywnym. Kiedy spółka zobligowana do wypełniania krajowego celu indykatorywnego udowodni, że 70% wykorzystywanych przez nią biokomponentów jest pochodzenia krajowego, obniża to jej zobowiązanie o 15%.</p> <p>Wysokość podatku akcyzowego zależy od wykorzystania biokomponentów.</p> <p>Kary za nieosiągnięcie wymaganego poziomu wykorzystania biokomponentów są bardzo wysokie.</p> |
| M6 | Końcowe wykorzystanie jako paliwo dla pojazdów | <p>Każdy samochód może tankować diesel z 7% domieszką estrów metylowych kwasów tłuszczowych.</p> <p>Istnieją nieliczne przykłady stacji oferujących w sprzedaży biodiesel B100 oraz pojazdów tankujących takie paliwo.</p> |

Tab. 20. Przegląd instrumentów polityki właściwych dla różnych grup interesariuszy

| Grupa interesariuszy | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
|---|----|----|----|----|----|----|
| Prawo Energetyczne | | | X | X | X | |
| Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych | | | X | | X | |

| Grupa interesariuszy | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
|---|----|----|----|----|----|----|
| Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie wymagań jakościowych dla biokomponentów | | | X | | X | |
| Ustawa o odpadach | X | | X | | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie standardów emisyjnych z instalacji | | | X | | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku | | | X | | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych warunków udzielania pomocy publicznej na cele z zakresu ochrony środowiska | X | | X | | | |
| Rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko | | | X | X | | |

11. Przegląd regulacji: biomasa stała

11.1. Analiza zakresu

Jak już wspomniano w rozdziale 8.2 Ograniczenia, sytuacja rynkowa silnie wpływa na biopaliwa stałe oraz na ceny certyfikatów pochodzenia.

Krajowa podaż biomasy osiągnęła w 2013 r. 27 milionów ton. Część z niej trafia na dwie analizowane ścieżki: produkcję pelet drzewnych na cele grzewcze oraz skojarzoną produkcję energii cieplnej i elektrycznej ze zrębek.

Wahania rynku energii wywierają bezpośredni i pośredni wpływ na uczestników ścieżki. Lista instrumentów politycznych jest bardzo długa, a ich wpływ na proces podejmowania decyzji przez interesariuszy różnorodny.

11.2. Priorytety

Pelety drzewne na potrzeby ogrzewania

Pelety drzewne są w Polsce wykorzystywane niemal wyłącznie do budynków domów jednorodzinnych. Rozpatrywana ścieżka biomasy dotyczy krajowych zasobów drewna. Głównym surowcem do produkcji pelet są trociny, stanowiące pozostałość poprodukcyjną w tartakach i zakładach przetwórstwa drewna.

W kolejnych tabelach omówiono otoczenie prawne dla poszczególnych uczestników ścieżki i wyszczególniono akty prawne mające zastosowanie.

Tab. 21. Priorytetowe instrument polityki dla interesariuszy (opis)

| Kod | Grupa interesariuszy | Opis / analiza środowiska politycznego |
|-----|----------------------|---|
| M1 | Producent biomasy | <p>Skontaktowano się z lokalnym Nadleśnictwem oraz dwoma zakładami przetwórstwa drewna. Właściciele dużych tartaków i producenci palet posiadają odpady drzewne w postaci pyłu, wiórów i odpadów pokawałkowanych. Część z tych odpadów spalają we własnych kotłowniach- do suszenia drewna, ogrzewania pomieszczeń i przygotowania c.w.u.</p> <p>Gospodarka leśna i wycinka drzew są realizowane zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Prywatne przedsiębiorstwa realizujące wycinkę drzew nie hołdują ani kryteriom środowiskowym ani zasadom zrównoważoności.</p> <p>U podstawy działalności zakładów przetwórstwa drewna stoją dostawy drewna z lasów państwowych, realizowane przez przedsiębiorstwa odpowiedzialne za wycinkę. Drewno kupuje się na aukcjach.</p> <p>Pozostałości po rozdrabnianiu są odbierane przez innych uczestników rynku celem dalszego przetwarzania: producentów płyt pilśniowych, sprzedawców zrębek, producentów pelet lub do bezpośredniego wykorzystania na cele energetyczne. System zbierania odpadów oparty jest na kontenerach umieszczonych w zakładach przetwórstwa drewna, zapełnianych stopniowo za pomocą przenośników taśmowych.</p> <p>Zapotrzebowanie na surowiec ze strony producentów pelet jest niemal stałe na przestrzeni roku, są oni zatem atrakcyjnymi partnerami biznesowymi. Wymagają oni jednak surowca dobrej jakości, czystego i wolnego od dodatków.</p> <p>Zakłady przetwórstwa drewna muszą wypełniać zobowiązania środowiskowe (dotyczące emisji, gospodarki odpadami) i uiszczać opłaty środowiskowe (za emisje z kotłowni i paliw transportowych).</p> |
| M2 | Dostawca biomasy | <p>Liczne przedsiębiorstwa działające na rynku oferują specjalistyczny transport.</p> <p>Przedsiębiorstwa płacą podatki związane z działalnością transportową i opłaty środowiskowe za wykorzystane paliwa transportowe.</p> |
| M3 | Producent pelet | <p>Przeprowadzono rozmowy z trzema producentami pelet.</p> <p>Wysokiej jakości surowiec, gromadzony z możliwie najbliższych lokalizacji, zabezpiecza popyt na niego.</p> <p>Produkcja pelet, przeznaczonych głównie na eksport, musi spełniać międzynarodowe normy (np. EN 14961 i zastąpioną przez ISO 17225-EN 15234).</p> <p>Zakład produkcji pelet musi przeprowadzić ocenę oddziaływania na środowisko i przygotować raport środowiskowy.</p> <p>Kwalifikują się do specjalnego finansowania i pomocy publicznej.</p> <p>Wymagania bezpieczeństwa i ochrony zdrowia powinny być przestrzegane.</p> <p>Występują opłaty za korzystanie ze środowiska. Instalacja musi spełniać wymogi w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu.</p> <p>Ze spalania biomasy (do celów suszenia surowca) pozostaje popiół</p> |

| | | |
|----|---|---|
| | | <p>mineralny. Jest on usuwany z terenu zakładu produkcyjnego.</p> <p>Największy pośredni wpływ na rynek pelet wywiera rynek zielonej energii, na którym zmiany popytu i cen określają podaż surowca, zapotrzebowanie na pelety i opłacalność ekonomiczną przedsięwzięcia.</p> |
| M4 | Dystrybucja oraz sprzedaż pelet (hurtowa i detaliczna) | <p>Liczne przedsiębiorstwa działające na rynku oferują specjalistyczny transport. Niektóre z nich współpracują z producentami pelet.</p> <p>Możliwe jest pozyskanie dofinansowania na specjalistyczne pojazdy do przewozu, wyposażone w funkcje ułatwiające rozładunek.</p> <p>Przedsiębiorstwa płacą podatki związane z działalnością transportową i opłaty środowiskowe za wykorzystane paliwa transportowe.</p> |
| M5 | Operator kotłowni peletowej | <p>Skontaktowano się z firmą odpowiedzialną za obsługę kotłowni peletowej. Kotłownia została zmodernizowana na zasadach ESCO.</p> <p>Opiera się na systemie dostaw pelet (terminowość dostaw, jakość, cena). Oszczędności wynikają z wyższej sprawności i automatyzacji pracy (mniejsze zapotrzebowania na pracę ludzką).</p> <p>Występują opłaty za korzystanie ze środowiska. Instalacja musi spełniać wymogi w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu.</p> |
| M6 | Użytkownicy końcowi - budynki mieszkalne, publiczne, usługowo- handlowe | <p>Informacje pozyskano z domu opieki społecznej korzystającego z kotłowni peletowej. Budynek poddano termomodernizacji. Wartość dodana płynąca z przejścia na pelety. Polepszenie jakości powietrza w okolicy (obiekt zlokalizowany w rejonie turystycznym, który wkrótce zyska status uzdrowiska). Obniżone opłaty środowiskowe.</p> <p>Inwestycja pozyskała wsparcie z Funduszy Norweskich.</p> |

Tab. 22. Przegląd instrumentów polityki właściwych dla różnych grup interesariuszy

| Grupa interesariuszy | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
|--|----|----|----|----|----|----|
| Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych | | | X | | | |
| Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska. | X | X | X | X | X | X |
| Rozp. Ministra Środowiska w sprawie standardów emisyjnych z instalacji | | | X | | | |
| Rozp. Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku | | | X | | X | X |
| Rozp. Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych warunków udzielania pomocy publicznej na cele z zakresu ochrony środowiska | X | | X | | X | X |
| Rozp. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko | | | X | | | |
| Ustawa o efektywności energetycznej | | | X | | | X |
| Narodowy / Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska | X | | X | | X | X |

Odpady drzewne na potrzeby miejskiej sieci ciepłowniczej (kogeneracja)

Ścieżka ta dotyczy wykorzystania zrębek do skojarzonej produkcji energii cieplnej i elektrycznej.

Energia cieplna i elektryczna są wytwarzane w skojarzeniu, w zaawansowanym cyklu Rankine'a. Wyprodukowana energia elektryczna jest następnie sprzedawana do sieci dystrybucyjnej, uwzględniając certyfikaty pochodzenia dla energii ze źródeł odnawialnych oraz energii z kogeneracji. Energia cieplna trafia do miejskiej sieci ciepłowniczej.

Tab. 23. Priorytetowe instrument polityki dla interesariuszy (opis)

| Kod | Grupa interesariuszy | Opis / analiza środowiska politycznego |
|-----|-------------------------------|--|
| M1 | Producent biomasy | <p>Skontaktowano się z wieloma zakładami przetwórstwa drewna. Właściciele dużych tartaków i producenci palet posiadają odpady drzewne w postaci pyłu, wiórów i odpadów pokawałkowanych. Część z tych odpadów spalają we własnych kotłowniach- do suszenia drewna, ogrzewania pomieszczeń i przygotowania c.w.u. Pozostałości po rozdrabnianiu są odbierane przez innych uczestników rynku celem dalszego przetwarzania: producentów płyt pilśniowych, sprzedawców zrębek, producentów pelet lub do bezpośredniego wykorzystania na cele energetyczne. System zbierania odpadów oparty jest na kontenerach umieszczonych w zakładach przetwórstwa drewna, zapełnianych stopniowo za pomocą przenośników taśmowych.</p> <p>Zapotrzebowanie na surowiec na potrzeby kogeneracji jest niemal stałe w ciągu roku.</p> <p>Producenci biomasy są bardzo zainteresowani dostawami surowca do elektrociepłowni. Podpisano w tym celu listy intencyjne.</p> <p>Zakłady przetwórstwa drewna muszą wypełniać zobowiązania środowiskowe (dotyczące emisji, gospodarki odpadami) i uiszczać opłaty środowiskowe (za emisje z kotłowni i paliw transportowych).</p> |
| M2 | Dostawca / sprzedawca biomasy | <p>System transport biomasy do zbiornik paliwa na terenie elektrociepłowni. Transport drzewnych odpadów poprodukcyjnych powinien być realizowany za pomocą pojazdów z naczepami.</p> <p>Za reprezentatywny środek transport uważa się naczepę o przesuwym kontenerze wyposażonym w hak. Pojemność kontenera wynosi 36m³ i jest on zabezpieczony plandeką.</p> <p>Lokalizacja punktów zbiórki odpadów drzewnych powinna być jak najbliższa elektrociepłowni. Logistyka dostaw powinna uwzględniać takie czynniki jak ich terminowość, jakość i ceny.</p> <p>Przedsiębiorstwa płacą podatki związane z działalnością transportową i opłaty środowiskowe za wykorzystane paliwa transportowe.</p> |
| M3 | Elektrociepłownia na biomasę | <p>Lokalny rynek biomasy zdefiniowano na obszarze 50 km w promieniu od elektrociepłowni. Wiele podmiotów jest zainteresowanych dostawami biomasy. System przechowywania i przygotowania paliwa powinien zapewnić jego stały dopływ i pożądaną jakość.</p> <p>Zapewniono zaspokojenie pełnego zapotrzebowania na paliwo do produkcji energii cieplnej i elektrycznej.</p> |

| | | |
|----|----------------------------------|--|
| | | <p>Spółki energetyczne są zobowiązane do zakupu energii elektrycznej pochodzącej z odnawialnych źródeł lub kogeneracji. Energia ciepła dostarczona do sieci ciepłowniczej powinna być odebrana, o ile jej cena nie przewyższa cen konwencjonalnego ciepła z paliw kopalnych i posiada ona właściwe parametry technologiczne.</p> <p>Producent energii elektrycznej otrzymuje właściwe certyfikaty pochodzenia energii: zielone (źródła odnawialne) i czerwone (kogeneracja). Energia elektryczna jest kupowana po gwarantowanej cenie.</p> <p>Wysokość zysku zależy od wysokości opłat zastępczych określanych rokrocznie przepisami prawa lub urzędu regulacyjnego.</p> <p>Instalacja musi spełniać wymogi dotyczące dopuszczalnych poziomów emisji i hałasu.</p> <p>Po spalaniu biomasy pozostający popiół jest usuwany z terenu zakładu. Jego właściwości fizyczne i chemiczne pozwalają na jego dalsze wykorzystanie w roli nawozu, jednak obecnie jest on traktowany jako odpad i wyrzucany.</p> <p>Projekt jest zlokalizowany na obszarze objętym obowiązującym planem zagospodarowania przestrzennego.</p> <p>Projekt nie został zakwalifikowany jako mogący znacząco oddziaływać na środowisko zgodnie z treścią Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. (Dz.U. 2010 nr 213 poz. 1397) w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko §3.1, punkt 4, ponieważ nie przekracza on progu mocy cieplnej 10 MW z wykorzystaniem paliwa stałego.</p> <p>Zgodnie z art. 71 § 2 Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2008 roku nr 199, poz. 1227) projekt nie wymaga decyzji środowiskowej, gdyż nie jest to przedsięwzięcie mogące znacząco wpływać na środowisko.</p> <p>Zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska następujące w wyniku realizacji projektu jest znaczące pod względem emisyjnym.</p> <p>Operator elektrociepłowni będzie zobowiązany do uiszczania opłat środowiskowych.</p> <p>Wysokie wydatki inwestycyjne wymagają wsparcia w formie dotacji. Poziom wsparcia przysługującego prywatnym inwestorom jest określony krajowymi przepisami prawa.</p> |
| M4 | Dystrybucja energii cieplnej | <p>Elektrociepłownia jest podłączona do miejskiej sieci ciepłowniczej. W okresie letnim będzie ona zaspokajała pełne zapotrzebowanie ciepłej sieci. Za dystrybucję energii cieplnej odpowiada lokalne przedsiębiorstwo ciepłownicze, obsługujące kotłownię i sieć.</p> <p>Ciepło jest dostarczane do użytkowników końcowych poprzez opomiarowane węzły cieplne.</p> <p>Wysokość taryf cieplnych jest przedmiotem rozporządzenia.</p> <p>Rozwój sieci przesyłowej wymaga raportu środowiskowego.</p> |
| M5 | Dystrybucja energii elektrycznej | <p>Przedsiębiorstwo energetyczne musi się wykazać określonym udziałem energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych i kogeneracji.</p> |

| | | |
|----|---|---|
| | | <p>Jest zobowiązane do zakupu całej wyprodukowanej energii.</p> <p>Energia wyprodukowana w elektrociepłowni zasilanej zrębkami, z generatorem o mocy 1300 kW jest dostarczana poprzez transformator NN/SN do sieci energetycznej.</p> <p>Przedsiębiorstwa energetyczne wytwarzające energię elektryczną i ciepło z biomasy drzewnej są zobowiązane do wprowadzenia tzw. systemu należytej staranności w celu potwierdzenia źródła pochodzenia drewna. Energia elektrycznej lub ciepła wytworzone z drewna okrągłego, nie mogą być traktowane jako energia zielona.</p> |
| M6 | Końcowy użytkownik - budynki mieszkalne, użyteczności publicznej, handlowo-usługowe | <p>Użytkownicy końcowi są zachęceni do podejmowania działań mających na celu oszczędzanie energii cieplnej.</p> <p>Dla nowych budynków w stadium projektowym należy rozważyć podłączenie do sieci zasilanej energią cieplną produkowaną w skojarzeniu, z biogazu. Niskie wykorzystanie konwencjonalnych źródeł energii cieplnej ma pozytywny wpływ na charakterystykę cieplną budynku i jej świadectwo.</p> <p>Użytkownicy końcowi mogą otrzymać dofinansowanie na termomodernizację budynku, modernizację systemu grzewczego lub podłączenie do sieci ciepłowniczej.</p> |

Tab. 24. Przegląd instrumentów polityki właściwych dla różnych grup interesariuszy

| Stakeholder | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
|---|----|----|----|----|----|----|
| Prawo Energetyczne | | | X | X | X | |
| Rozporządzenie w sprawie świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii | | | X | | X | |
| Rozporządzenie w sprawie świadectwa pochodzenia z kogeneracji oraz uiszczenia opłaty zastępczej i obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w wysokosprawnej kogeneracji | | | X | | X | |
| Ustawa o lasach | X | X | X | | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie standardów emisyjnych z instalacji | | | X | | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku | | | X | | | |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych warunków udzielania pomocy publicznej na cele z zakresu ochrony środowiska | X | | X | | | |

| Stakeholder | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
|--|----|----|----|----|----|----|
| Rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko | | | X | X | | |
| Informacja Prezesa URE „w sprawie kwalifikacji drewna oraz materiału drzewnego w kontekście regulacji dotyczących systemu wsparcia OZE”. | | | | | X | |

12. Podsumowanie

12.1. Analiza zakresu

Ogólnie można stwierdzić, że dla większości ścieżek biomasy większym wyzwaniem było zidentyfikować i opisać instrumenty społeczne i ekonomiczne, wywierające specyficzny (potencjalnie znaczący) wpływ na poszczególne grupy interesariuszy. Regulacje środowiskowe i energetyczne są generalnie obszerniej opisane w literaturze dotyczącej sektora bioenergii. Te ostatnie regulacje są też oceniane jako posiadające największy wpływ na interesariuszy i są postrzegane przez nich jako kluczowe czynniki ich decyzji biznesowych.

12.2. Priorytety

Podczas próby stworzenia wykazu najważniejszych polityk poczyniono pewne obserwacje.

- W zestawieniu dominują regulacje dotyczące rynku energetycznego i ochrony środowiska; jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy jest fakt, że bez zachęt rynek odnawialnych lub bardziej zrównoważonych produktów nie jest opłacalny. Polityka dotycząca energii odnawialnej jest powszechnie uważana za siłę napędową rozwoju ścieżki bioenergii. Znajomość tych regulacji prawnych jest wśród interesariuszy największa.
- Polski system wsparcia energii odnawialnej, oparty na certyfikatach pochodzenia, których cenę określa rynek energetyczny, doprowadził do nieoczekiwanej i niepożądanego sytuacji- jego największym beneficjentem stały się elektrownie i elektrociepłownie współpalające biomasę z węglem, w starych urządzeniach o niskiej sprawności. Kilka lat temu rozważano system taryf typu „feed-in”, szczególnych dla rodzaju i wielkości producenta. Ostatnio rozważany jest system aukcji, o nieznanym ostatecznej strukturze i poziomie wsparcia dla poszczególnych producentów. Taka sytuacja wywołuje duże ryzyko inwestycyjne na rynku i powoduje przesunięcie nowych inwestycji w czasie.
- Ogólnie obowiązujące zasady, takie jak dochody, podatek od osób prawnych, przepisy i regulacje finansowe, ogólne standardy bezpieczeństwa i higieny pracy, a także przepisy prawa pracy są na ogół dobrze znane większości zainteresowanych stron i są zinstytucjonalizowane w większości przedsiębiorstw. W rezultacie, wielu interesariuszy ma własnych ekspertów (lub dobry dostęp do wiedzy), aby rozwiązać wszelkie problemy, które wynikają z tego typu programów i działań.
- Zaobserwowano, że dla przedsięwzięć bioenergetycznych w dużej lub przemysłowej skali, które są zazwyczaj realizowane przez wyspecjalizowane podmioty, procedura pozwoleń środowiskowych nie stanowi czynnika hamującego, gdyż większość z tych projektów jest lokalizowana na terenach przemysłowych, na których realizowane są podobne lub bardziej uciążliwe przedsięwzięcia. Więcej problemów pojawia się w

przypadku mniejszych instalacji, lokalizowanych na nowych obszarach, dla inwestorów posiadających niewielkie doświadczenie w realizacji procedur pozyskania pozwoleń środowiskowych.

- Poza opisanymi wyżej instrumentami politycznymi, ważnym czynnikiem jest negatywny wizerunek energii odnawialnej kreowany w mediach, za który odpowiada silne lobby węglowe w Polsce oraz polityka krajowa wspierająca paliwa kopalne. W rezultacie można zaobserwować wysoki poziom nieufności społeczeństwa w stosunku do potencjału i zalet energii odnawialnej oraz niechęć do realizacji inwestycji w OZE.

Bibliografia

1. Raport o stanie lasów w Polsce 2013, Lasy Państwowe 2013
2. Zasady, Kryteria i Wskaźniki Dobrej Gospodarki Leśnej w Polsce, Dokument standardów obowiązujących w certyfikacji obszarów leśnych w systemie Forest Stewardship Council w Polsce, 2009
3. Cichy W., Drewno– poszukiwany surowiec energetyczny, Polska Akademia Nauk, Poznań, 12.06.2013
4. Ustawa o odnawialnych źródłach energii (projekt), lipiec 2014, skierowana do komisji sejmowych

Załącznik 1

| Ścieżka | Opis | Dane referencyjne | Granice ścieżki | Efekt zastąpienia | Użytkownik końcowy |
|----------------------------------|---|---------------------------------------|---|--|--|
| Ścieżka nr 1 dla biomasy gazowej | Ciepło i energia elektryczna z biogazu produkowanego z kiszonki kukurydzianej | Węgiel, energia z sieci energetycznej | Począwszy od uprawy i zbioru surowca roślinnego do dostaw energii cieplnej poprzez sieć ciepłowniczą i energii elektrycznej poprzez sieć energetyczną | Energia cieplna i elektryczna wyprodukowane z biogazu zastępują te wyprodukowane ze spalania węgla | Użytkownicy energii cieplnej zaopatrywani przez miejską sieć ciepłowniczą; użytkownicy energii elektrycznej korzystający z sieci energetycznej |
| Ścieżka nr 2 dla biomasy gazowej | Sprężony biometan ze składowiska odpadów jako paliwo transportowe | Gaz ziemny | Począwszy od zbiórki odpadów do tłoczenia sprężonego gazu do autobusów | Produkcja biometanu zastępuje wykorzystanie paliw kopalnych | Autobusy miejskie, lokalne środki transportu |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|---------------------------------------|---|--|--|
| Ścieżka nr 1 dla biomasy ciekłej | Biodiesel z rzepaku | Olej napędowy | Począwszy od uprawy rzepaku do biodiesla przeznaczonego do domieszkowania | Produkcja biodiesla zastępuje częściowo zużycie oleju napędowego | Zastosowanie jako paliwo transportowe |
| Ścieżka nr 2 dla biomasy ciekłej | Bioetanol z kukurydzy | Benzyna | Począwszy od uprawy kukurydzy do bioetanolu przeznaczonego do domieszkowania | Produkcja bioetanolu zastępuje częściowo zużycie benzyny | Zastosowanie jako paliwo transportowe |
| Ścieżka nr 1 dla biomasy stałej | Pelety drzewne na potrzeby ogrzewania | Olej opałowy | Począwszy od zbiory trocin do energii cieplnej na potrzeby użytkowników końcowych | Ciepło wyprodukowane ze spalania pelet zastępuje spalanie oleju opałowego | Użytkownicy energii cieplnej z własnymi kotłami |
| Ścieżka nr 2 dla biomasy stałej | Elektrociepłownia opalana zrębkami drzewnymi | Węgiel, energia z sieci energetycznej | Począwszy od zbiórki pozostałości drzewnych i ich zrębkowania do dostaw energii cieplnej poprzez sieć ciepłowniczą i energii elektrycznej poprzez sieć energetyczną | Energia cieplna i elektryczna wyprodukowane z biomasy drzewnej zastępują te wyprodukowane ze spalania węgla. | Użytkownicy energii cieplnej zaopatrywani przez miejską sieć ciepłowniczą; użytkownicy energii elektrycznej korzystający z sieci energetycznej |