

**Potencjał Dolnego Śląska
w zakresie rozwoju alternatywnych
źródeł energii**

Wrocław, październik 2006

Spis treści:

1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
2. UWARUNKOWANIA PRAWNE I PODATKOWE DLA PRODUKCJI ENERGII ODNAWIALNEJ (POLITYKA RZĄDOWA, REGIONALNA, DOKUMENTY STRATEGICZNE W OBSZARZE PRODUKCJI ENERGII Z BIOMASY).....	5
2.1. UNIA EUROPEJSKA	5
a) Dokumenty.....	5
b) Akty prawne.....	6
2.2. POLSKA	7
a) Dokumenty.....	7
b) Akty prawne.....	8
3. OBECNE I POTENCJALNE NARZĘDZIA PRAWNE, PODATKOWE DLA ROZWOJU PRODUKCJI ENERGII ODNAWIALNEJ W POLSCE.....	10
4. WARUNKI DLA PRODUKCJI BIOMASY NA CELE ENERGETYCZNE W WOJEWÓDZTWIE DOLNOŚLĄSKIM	11
4.1. ZAGOSPODAROWANIE GRUNTÓW ROLNYCH I WARUNKI KLIMATYCZNO-GLEBOWE.....	11
a) Klasy, powierzchnie i zagospodarowanie gruntów.....	11
b) Obecne, planowane i możliwe zagospodarowanie gruntów dla potrzeb produkcji biomasy.....	13
5. SŁOMA.....	15
5.1. PODSTAWOWE CECHY SŁOMY JAKO PALIWA ENERGETYCZNEGO.....	15
5.2. GŁÓWNE KIERUNKI WYKORZYSTANIA SŁOMY.....	16
5.3. ZASOBY SŁOMY MOŻLIWE DO POZYSKANIA NA CELE ENERGETYCZNE I ICH WARTOŚĆ ENERGETYCZNA.....	16
5.4. WNIOSKI.....	23
6. DREWNO	24
6.1. PODSTAWOWE CECHY DREWNA JAKO PALIWA ENERGETYCZNEGO.....	24
6.2. GŁÓWNE KIERUNKI WYKORZYSTANIA DREWNA.....	26
6.3. OCENA DOSTĘPNYCH ZASOBÓW DREWNA MOŻLIWEGO DO POZYSKANIA Z LASÓW POŁOŻONYCH NA OBSZARZE WOJEWÓDZTWA DOLNOŚLĄSKIEGO.....	26
a) Potencjalne zasoby drewna	26
b) Rzeczywiste zasoby drewna energetycznego.....	33
c) Rezerwy energetyczne drewna.....	42
6.4. WNIOSKI	47
7. TORF	48
7.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA	48
7.2. ZASOBY TORFU.....	49
7.3. POTENCJAŁ ENERGETYCZNY TORFU.....	51
7.4. MOŻLIWE SPOSOBY WYKORZYSTANIA TORFU.....	51
8. ROŚLINY ENERGETYCZNE.....	52
8.1. ROŚLINY UPRAWNE	52
a) Rzepak.....	52
b) Kukurydza.....	55
<i>Wydajność etanolu z kukurydzy została przedstawiona w tabeli poniżej.</i>	56
c) Buraki cukrowe.....	57
d) Ziemniaki	60
8.2. DRZEWIASTE ROŚLINY ENERGETYCZNE.....	61
a) Wierzba krzewiasta.....	61
b) Topola.....	63

8.3.	POZOSTAŁE ROŚLINY ENERGETYCZNE	64
a)	<i>Ślazier pensylwański</i>	64
b)	<i>Miskant olbrzymi i cukrowy</i>	64
c)	<i>Spartina preriowa</i>	66
d)	<i>Topinambur</i>	66
8.4.	WNIOSKI	67
9.	POTENCJAŁ ENERGETYCZNY NIE UPRAWIANYCH GRUNTÓW ROLNYCH I NIEUŻYTKÓW (RÓWNIEŻ DLA POTRZEB PRODUKCJI DREWNA)	68
10.	ENERGIA PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO NA DOLNYM ŚLĄSKU	70
11.	ENERGIA WODY	73
12.	ENERGIA WIATRU	76
13.	ENERGIA GEOTERMALNA	77
14.	PODSUMOWANIE	78
15.	LITERATURA	80

Załączniki:

1. Mapa „Energia odnawialna (wykorzystanie) Dolny Śląsk 2006”.
2. Mapa „Energia odnawialna (Energia promieniowania słonecznego) Dolny Śląsk 2006”.
3. Mapa „Energia odnawialna (Energia biomasy – potencjał i wykorzystanie) Dolny Śląsk 2006”.
4. Mapa „Energia odnawialna (Siła wiatru – potencjał i wykorzystanie) Dolny Śląsk 2006”.

1. Cel i zakres opracowania.

Od kilku lat wzrasta zainteresowanie produkcją energii ze źródeł odnawialnych i alternatywnych. Przyczynia się do tego nie tylko wzrost świadomości ekologicznej społeczeństwa, ale też prawne i ekonomiczne naciski poszczególnych państw na zwiększenie udziału energii zielonej w całym rynku energetycznym. W Polsce rynek energii ze źródeł odnawialnych i alternatywnych jest wspomagany m.in. przez określenie minimalnej ilości energii „zielonej”, którą wytworzyć muszą zakłady energetyczne i stworzenie rynku certyfikatów produkcji energii „zielonej” na którym to rynku ta energia jest znacznie droższa niż energia „czarna”, dofinansowanie inwestycji w instalacje do produkcji energii ze źródeł odnawialnych i alternatywnych m.in. przez budżet państwa i państwowe instytucje ochrony środowiska, dotowanie upraw energetycznych.

Produkcja energii ze źródeł odnawialnych i alternatywnych staje się zatem coraz ważniejsza. Potwierdzeniem tego faktu jest nie tylko działanie małych lokalnych wytwórców energii elektrycznej i ciepłej wytwarzanej w sposób przyjazny środowisku, ale też realizacja, przez duże zakłady energetyczne, inwestycji w instalacje do produkcji energii ze źródeł alternatywnych.

Produkcja energii elektrycznej „zielonej” może być opłacalna nawet bez nacisków i dofinansowania ze strony państwa. Podobnie produkcja ciepła np. z biomasy może okazać się bardziej opłacalna niż wykorzystanie węgla. Jednak efektywność ekonomiczna takiej instalacji w dużej mierze zależy od jej lokalizacji. Konieczne jest zapewnienie niskich kosztów transportu paliwa (np. biomasy), lub odpowiednich warunków środowiskowych (elektrownie wiatrowe, wodne) do osiągnięcia efektu ekonomicznego w odpowiedniej wysokości.

Celem niniejszego opracowania jest określenie możliwości produkcji energii ze źródeł odnawialnych i alternatywnych na terenie Dolnego Śląska, oraz – jeśli możliwe było uzyskanie danych – na terenie poszczególnych powiatów regionu. Możliwości produkcji energii „zielonej” ograniczone są głównie, jak wcześniej wspomniano, czynnikiem ekonomicznym, czyli de facto występowaniem odpowiednich zasobów surowców energetycznych lub warunków środowiskowych na danym terenie. Określenie zasobów energetycznych poszczególnych powiatów regionu, jak i całego województwa dolnośląskiego powinno zatem pomóc w wyborze lokalizacji inwestycji ekologicznych jednocześnie efektywnych ekonomicznie.

Pamiętać należy, że potencjał energetyczny źródeł odnawialnych i alternatywnych jest już w pewnym stopniu wykorzystany. Surowce energetyczne mogą często być wykorzystywane do innych celów niż produkcja energii. Biomasa może być wykorzystana do hodowli zwierząt i do produkcji żywności, energia wód geotermalnych – do celów leczniczych. Zatem oprócz danych o potencjale w opracowaniu zawarte zostały szacunki rzeczywistych możliwości produkcji energii ze źródeł odnawialnych i alternatywnych.

2. Uwarunkowania prawne i podatkowe dla produkcji energii odnawialnej (polityka rządowa, regionalna, dokumenty strategiczne w obszarze produkcji energii z biomasy).

2.1. Unia Europejska

a) Dokumenty

Biała Księga „Energia dla przyszłości: odnawialne źródła energii”, została przyjęta przez Komisję Europejską w 1997 roku. Wychodząc z założenia, że produkcja energii ze źródeł odnawialnych jest w krajach Unii zbyt mała w stosunku do istniejącego potencjału, autorzy Białej Księgi przyjęli za cel strategiczny zwiększenie udziału OZE w bilansie energii pierwotnej państw UE z 6% w 1995 roku do 12% w roku 2010. W ciągu 15 lat udział OZE w bilansie energetycznym krajów Unii ma zatem ulec podwojeniu.

W 1999 roku Komisja Europejska rozpoczęła kampanię wdrożeniową Białej Księgi, w ramach której przewidziano:

- zaopatrzenie 100 lokalnych społeczności w energię w 100% pochodzącą ze źródeł odnawialnych,
- zainstalowanie 1000 MW instalacji na biogaz,
- zainstalowanie 10 000 MW dużych elektrowni wiatrowych,
- zainstalowanie 10 000 MW systemów, wykorzystujących biomasę do produkcji energii elektrycznej i ciepłej w skojarzeniu,
- ogrzanie 1 000 000 mieszkań biomasą,
- zainstalowanie 1 000 000 systemów fotowoltaicznych,
- zainstalowanie 15 000 000 m² kolektorów słonecznych.

Zielona Księga „Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego” z 2000 r. mówi o konieczności zmiany modelu produkcji i wykorzystania energii w Unii Europejskiej, wobec rosnących cen nośników energii i wpływu wykorzystania energii na globalne ocieplenie. Uzyskanie odpowiedniego modelu wykorzystania energii możliwe jest dzięki:

- racjonalizacji jej zużycia: w dokumencie podkreśla się, że nie istnieje zbyt duże pole manewru, jeśli chodzi o zwiększenie produkcji energii, wobec tego należy działać na popyt na energię i racjonalizację jej zużycia. W tym celu należy wykorzystać instrumenty podatkowe, które wpływać mają na racjonalizację zużycia energii,
- wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii, nie powodujących zwiększenia efektu cieplarnianego; w dokumencie stawia się za cel podwojenie udziału odnawialnych źródeł energii w ogólnej produkcji energii z 6% do 12% oraz zwiększenie ich części w produkcji energii elektrycznej z 14% do 22% do roku 2010.

b) Akty prawne

Dyrektywa 2001/77/WE w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych.

Potencjał eksploatacyjny odnawialnych źródeł energii nie jest we Wspólnocie w pełni wykorzystany. Wspólnota uznaje potrzebę wspierania odnawialnych źródeł energii elektrycznej za sprawę priorytetową, w szczególności, że jej wykorzystanie niesie za sobą pozytywny wpływ na ochronę środowiska i przyczynia się do trwałego rozwoju. Ponadto może tworzyć lokalne zatrudnienie i pozytywnie wpływać na spójność społeczną, a także przyczyniać się do zabezpieczenia dostaw i umożliwić przyspieszenie realizacji celów Kyoto. Dyrektywa 2001/77/WE opracowana została w celu wspierania zwiększania udziału odnawialnych źródeł energii w produkcji energii elektrycznej na wewnętrzny rynek energii elektrycznej oraz stworzenia podstaw dla opracowania przyszłych ram Wspólnoty w omawianym przedmiocie. Zobowiązuje ona Państwa Członkowskie do podejmowania działań w kierunku zwiększenia zużycia energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii poprzez korzystne regulacje prawne oraz pomoc dla producentów energii, w celu osiągnięcia określonego poziomu zużycia energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii w kolejnych latach. Państwa członkowskie zobowiązane są również do nadzorowania produkcji energii ze źródeł odnawialnych, tak aby pochodzenie energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii można potwierdzić gwarancją ich pochodzenia, na podstawie obiektywnych, przejrzystych i niedyskryminujących kryteriów. Realizacja zapisów Dyrektywy przez poszczególne Państwa Członkowskie ma zapewnić osiągnięcie celu indykatorywnego, określającego krajowe zużycie energii elektrycznej brutto do roku 2010 w wysokości 12%, w szczególności zakładanego indykatorywnego udziału energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii w wysokości 22,1% zużycia energii elektrycznej ogółem we Wspólnocie do roku 2010.

Dyrektywa 2001/80/WE w sprawie ograniczania emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych źródeł spalania paliw.

Dyrektywa 2001/80/WE wprowadzona została w celu promowania użycia biopaliw lub innych odnawialnych paliw do zastąpienia oleju napędowego lub benzyny stosowanych w transporcie w każdym z Państw Członkowskich, w celu wniesienia wkładu w cele takie, jak wywiązanie się ze zobowiązań związanych ze zmianami klimatycznymi, przyjazne dla środowiska zabezpieczenie dostaw i promocja odnawialnych źródeł energii.

Dyrektywa 2002/91/WE o charakterystyce energetycznej budynków zawiera zapisy związane z produkcją energii z biomasy.

Jak zostało określone w art. 5, Państwa Członkowskie UE muszą zapewnić, aby przy budowie nowych budynków o łącznej powierzchni pow. 1000 mkw. warte rozważenia było skorzystanie ze zdecentralizowanych systemów dostaw energii opartych na źródłach odnawialnych.

Dyrektywa 2003/30/WE w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych zobowiązuje do stosowania w Państwach Członkowskich określonych ilości biopaliw (jako % energii z benzyny lub oleju napędowego użytych w transporcie).

Jako biopaliwa w wymienionej Dyrektywie traktuje się m.in.: bioetanol, biodiesel, biogaz, biometanol, biodimetyloeter, bio-ETBE, bio-MTBE, biopaliwa syntetyczne, biowodór, czysty olej roślinny.

Priorytetowo powinny być traktowane te biopaliwa i te surowce do ich produkcji, które zapewniają najlepszy bilans ekonomiczny i bezpieczeństwo dostaw.

2.2. Polska

a) Dokumenty

Polityka energetyczna Polski do 2025 roku.

Kierunki rozwoju polskiego sektora energii do 2025 roku zawarte zostały w dokumencie rządowym przyjętym 4 stycznia 2005 roku przez Radę Ministrów pt. „**Polityka energetyczna Polski do 2025 roku**” (M.P. z dnia 22 lipca 2005 roku). Dokument ten zawiera długoterminową prognozę zapotrzebowania na paliwa i energię do 2025 roku, która została opracowana na podstawie scenariusza makroekonomicznego rozwoju kraju, będącego elementem Narodowego Planu Rozwoju na lata 2007 – 2013. Według prognoz, opracowanych w czterech wariantach, całkowite zapotrzebowanie na energię finalną wzrośnie do 2025 roku o 48 - 55%.

Celem przyjętej polityki energetycznej jest zapewnienie:

- bezpieczeństwa energetycznego kraju,
- konkurencyjności gospodarki i efektywności energetycznej,
- ochrony środowiska.

Sektor energii jest głównym źródłem emisji dwutlenku węgla, dwutlenku siarki i pyłu do powietrza. Górnictwo węgla kamiennego i brunatnego powoduje ponadto zmiany w krajobrazie i szkody materialne w terenie. Również niekorzystnie wpływa na jakość wód. Dlatego podstawowym kierunkiem działań mających na celu zmniejszenie oddziaływania sektora energetycznego na środowisko naturalne będzie wprowadzenie mechanizmów ekonomicznych, ułatwiających dostosowanie się do coraz bardziej rygorystycznych wymagań ekologicznych oraz zwiększenie efektywności energetycznej.

Jednym z kierunków działań polityki energetycznej uwzględnionych w celu sprostania bezpieczeństwu ekologicznemu jest zmiana struktury nośników energii. Ograniczenie emisji zanieczyszczeń, w tym gazów cieplarnianych, przewiduje się uzyskać także poprzez zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii oraz paliw węglowodorowych w ogólnym bilansie energii pierwotnej.

Celem strategicznym polityki państwa jest wspieranie rozwoju odnawialnych źródeł energii i uzyskanie 7,5% udziału energii pochodzącej z tych źródeł w bilansie energii pierwotnej w roku 2010. Jest to zgodne z indykatywnym celem ilościowym, ustalonym dla Polski w Dyrektywie 2001/77/WE z dnia 27 września 2001 roku w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych.

Jednym z kierunków działań realizacyjnych polityki energetycznej, które powinny zostać podjęte dla zapewnienia odnawialnym źródłom energii właściwej pozycji w energetyce jest wykorzystywanie biomasy do produkcji energii elektrycznej i ciepła. W warunkach polskich technologie wykorzystujące biomasę stanowiąc będą podstawowy kierunek rozwoju odnawialnych źródeł energii, przy czym wykorzystanie biomasy do celów energetycznych nie powinno powodować niedoborów drewna w przemyśle drzewnym i pochodnych. Wykorzystanie biomasy w znaczącym stopniu będzie wpływało na poprawę gospodarki rolnej oraz leśnej. Przewiduje się również użyteczne wykorzystanie szerokiej gamy biomasy, zawartej w różnego rodzaju odpadach przemysłowych i komunalnych, także spoza produkcji roślinnej i zwierzęcej.

Strategia rozwoju energetyki odnawialnej.

Dokumentem wspierającym działania zawarte w Polityce energetycznej Polski do 2025 roku w zakresie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych jest **Strategia rozwoju energetyki odnawialnej przyjęta przez Radę Ministrów 5 września 2000 roku**. Zgodnie z zapisami strategii udział odnawialnych źródeł energii w zużyciu energii pierwotnej powinien wzrosnąć z obecnego poziomu 2.5% do 7.5% i 14% odpowiednio do 2010 r. i 2020 r. W liczbach bezwzględnych, przyjmując jako odniesienie obecne zużycie energii, udziały te przekładają się na ilości 250 PJ i 470 PJ energii z odnawialnych źródeł energii odpowiednio w 2010 i 2020 r. Polskie cele polityczne są spójne z polityką Unii Europejskiej, która przyjmuje podwojenie energii odnawialnej z obecnego udziału 6% do 12% w 2010 r. Tak więc niewątpliwie w nadchodzących latach będziemy mieli do czynienia z silnym naciskiem na rozwój sektora energii odnawialnej w Polsce.

b) Akty prawne

Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne wraz z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Dziennik Ustaw Nr 153 poz. 1504).

Ustawa definiuje "odnawialne źródło energii" jako: "źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania nie zakumulowaną energię słoneczną w rozmaitych postaciach, w szczególności energię rzek, wiatru, biomasy, energię promieniowania słonecznego w bateriach słonecznych".

Jak wynika z Ustawy, Minister Gospodarki może nałożyć na przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się obrotem energią elektryczną i ciepłem obowiązek zakupu energii elektrycznej i ciepła ze źródeł niekonwencjonalnych, w tym odnawialnych, oraz określić szczegółowy zakres tego obowiązku.

Z Ustawy wynika również, że tworzone założenia polityki energetycznej państwa powinny określać w szczególności rozwój wykorzystania niekonwencjonalnych, w tym odnawialnych, źródeł energii.

Ustawa z dnia 2 października 2003 r. o biokomponentach stosowanych w paliwach ciekłych i biopaliwach ciekłych (Dziennik Ustaw Nr 199, pozycja 1934 z późniejszymi zmianami).

Ustawa definiuje pojęcia podstawowe dla produkcji biokomponentów: pojęcia surowców rolniczych (przeznaczonych do produkcji biokomponentów), rzepaku, produktów ubocznych i odpadów (przeznaczonych do produkcji biokomponentów), biokomponentów, estru, bioetanolu, paliw ciekłych, biopaliw ciekłych, wytwórcy, producenta rolnego, pierwszego przetwórcy, producenta, obrotu.

Ustawa określa sposób uzyskiwania zezwolenia na wytwarzanie lub magazynowanie biokomponentów, pochodzenie surowca (umowy i kontraktację na dostawy), zasady produkcji i obrotu biopaliwami ciekłymi oraz sankcje za nieprzestrzeganie przepisów.

Ustawa z dnia 23 stycznia 2004 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw ciekłych i biopaliw ciekłych (Dziennik Ustaw Nr 34, pozycja 293).

Przepisy ustawy wdrażają postanowienia: Dyrektywy 98/70/WE z dnia 13 października 1998 r. w sprawie jakości benzyny i paliw do silników Diesla. Ustawa określa zasady organizacji i działania systemu monitorowania i kontrolowania jakości paliw ciekłych i

biopaliw ciekłych przeznaczonych do stosowania w pojazdach, ciągnikach rolniczych, a także maszynach nieporuszających się po drogach, w celu ograniczenia negatywnych skutków oddziaływania tych paliw na zdrowie i środowisko. Definiuje użyte pojęcia paliw ciekłych, biopaliw, estrów, poszczególnych pojazdów i inne.

Ustawa mówi o stworzeniu Systemu Monitorowania i Kontrolowania Jakości Paliw Ciekłych i Biopaliw Ciekłych. Określa kto zarządza systemem i w jaki sposób. Określa sposób badania jakości paliw wprowadzanych do obrotu, oraz sankcje za nieprzestrzeganie norm jakości biopaliw.

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo Ochrony Środowiska (Dziennik Ustaw Nr 62 poz. 627 z późniejszymi zmianami).

Ustawa odnosi się do biopaliw i odnawialnych źródeł energii. Mowa w niej o konieczności określenia takich stawek podatku akcyzowego, aby zapewnić niższą cenę rynkową biopaliw w stosunku do paliw ze źródeł nieodnawialnych. Ustawa mówi również, że powstałe gminne fundusze ochrony środowiska mają przeznaczać swoje środki na wspieranie wykorzystania lokalnych źródeł energii odnawialnej oraz pomoc dla wprowadzania bardziej przyjaznych dla środowiska nośników energii.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 30 maja 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła z odnawialnych źródeł energii oraz energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła (Dziennik Ustaw Nr 104 pozycja 971).

Rozporządzenie określa szczegółowy zakres obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii, w tym:

- 1) rodzaje odnawialnych źródeł energii;
- 2) parametry techniczne i technologiczne wytwarzania energii elektrycznej lub ciepła z odnawialnych źródeł energii;
- 3) wymagania dotyczące pomiarów, rejestracji i sposobu obliczania ilości energii elektrycznej lub ciepła wytwarzanych w odnawialnych źródłach energii;
- 4) wielkość i sposób obliczania udziału energii elektrycznej wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii, do której zakupu lub wytworzenia przedsiębiorstwo energetyczne jest obowiązane, w sprzedaży energii elektrycznej, w okresie kolejnych 10 lat;
- 5) sposób uwzględniania w kalkulacji cen energii elektrycznej i ciepła, ustalonych w taryfach przedsiębiorstw energetycznych, kosztów zakupu lub wytworzenia energii elektrycznej i ciepła, do których zakupu lub wytworzenia przedsiębiorstwo to jest obowiązane.

Rozporządzenie definiuje pojęcia: biomasy, biogazu, mieszanego paliwa wtórnego, jednostki wytwórczej, układu hybrydowego.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 6 stycznia 2004 r. w sprawie trybu wydawania świadectw jakości biokomponentów i trybu orzekania w sprawach jakości biokomponentów przez akredytowane jednostki certyfikujące oraz akredytowane laboratoria badawcze (Dziennik Ustaw Nr 2, pozycja 13) określa przede wszystkim tryb wydawania świadectw jakości, ale zawiera również wytyczne odnośnie sporządzania protokołów badań potrzebnych do przyznania akredytacji, określa co zawiera świadectwo jakości biokomponentu.

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 stycznia 2004 r. w sprawie minimalnej ilości biokomponentów wprowadzanych do obrotu w paliwach ciekłych lub biopaliwach ciekłych w 2004 r. (Dziennik Ustaw Nr 3, pozycja 16) określa minimalną ilość estru w oleju napędowym i bioetanolu w paliwach ciekłych lub biopaliwach.

3. Obecne i potencjalne narzędzia prawne, podatkowe dla rozwoju produkcji energii odnawialnej w Polsce.

Zwolnienia podatkowe i akcyzowe

Na mocy: Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 26 kwietnia 2004 r. w sprawie zwolnień od podatku akcyzowego Dz.U. z 2006 r. nr 72 poz. 500, z późniejszymi zmianami, z akcyzy zwolnione są obecnie:

1. Biokomponenty przeznaczone do paliw ciekłych i biopaliw ciekłych, w rozumieniu ustawy z dn. 2.10.2003 o biokomponentach stosowanych w paliwach ciekłych i biopaliwach ciekłych wyprodukowanych z surowców rolniczych, produktów ubocznych i odpadów, spełniających określone wymogi jakościowe.
2. Paliwa ciekłe z zawartością biokomponentów od 2% do 5% - w wysokości 1,5 zł od każdego litra biokomponentów dodanych do tych paliw oraz biopaliwa ciekłe z zawartością powyżej 5% do 10% biokomponentów, w kwocie 1,8 zł od każdego litra biokomponentów dodanych do tych paliw, a z zawartością powyżej 10% biokomponentów – w wysokości 2,20 zł od każdego litra biokomponentów dodanych do tych paliw, z tym że zwolnienie nie może być wyższe niż należna kwota akcyzy z tytułu sprzedaży tych paliw.

Planowane do wprowadzenia nowe przepisy regulujące rynek biopaliw (nowa Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych i akty wykonawcze) mówią o możliwości produkcji ze zwolnieniem akcyzowym rolników produkujących biopaliwa na własny użytek. Limit produkcji wynosi 100 l / każdy ha będących w posiadaniu przez rolnika gruntów.

Pozostałe uregulowania

Najważniejszym uregulowaniem prawnym, wspomagającym rozwój rynku odnawialnych źródeł energii, jest konieczność wytworzenia przez elektrownie określonej ilości energii ze źródeł odnawialnych. Mogą one również kupować energię wytworzoną ze źródeł odnawialnych od przedsiębiorstw zajmujących się jej produkcją. Według prawa energetycznego za niewywiązanie się z obowiązku wytworzenia lub zakupu grozi kara. Konieczny do osiągnięcia limit wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych wynosi obecnie ok. 3%, ma osiągnąć wartość 7,5% całkowitej produkcji energii.

Na rynku działa obecnie handel świadectwami wytworzenia energii, cena energii "zielonej" jest dwu- trzykrotnie wyższa niż cena energii wytworzonej w sposób konwencjonalny. Wpływa to korzystnie na rozwój instalacji i zakładów produkujących energię ze źródeł odnawialnych.

4. Warunki dla produkcji biomasy na cele energetyczne w województwie dolnośląskim

4.1. Zagospodarowanie gruntów rolnych i warunki klimatyczno-glebowe.

a) Klasy, powierzchnie i zagospodarowanie gruntów

Użytki rolne w woj. dolnośląskim stanowią ok. 58% ogólnej powierzchni, i jest to wartość niższa niż dla całego kraju (59,6%). Ich powierzchnia wynosiła łącznie ok. 1,1 mln ha.

Powierzchnia użytków rolnych w poszczególnych powiatach województwa została przedstawiona w tabeli poniżej (dane w ha).

Tabela 1. Użytki rolne i grunty orne w województwie dolnośląskim

	<i>Użytki rolne (ha)</i>	<i>% powierzchni ogółem</i>	<i>Grunty orne (ha)</i>	<i>% powierzchni ogółem</i>
O G Ó Ł E M	1 157 391	58,02%	899 261	45,08%
Podregion jeleniogórsko – wałbrzyski	568 922	54,85%	410 151	39,54%
Powiat:				
bolesławiecki	38 968	29,90%	31 059	23,83%
dzierżoniowski	33 508	69,99%	28 780	60,12%
jaworski	40 642	69,92%	34 457	59,28%
jeleniogórski	24 826	39,52%	10 336	16,45%
kamiennogórski	19 788	49,95%	7 247	18,29%
kłodzki	80 670	49,09%	46 017	28,00%
lubański	27 608	64,48%	18 135	42,35%
lwówecki	40 173	56,59%	22 595	31,83%
strzeliński	50 939	81,86%	46 741	75,11%
świdnicki	53 977	72,66%	46 784	62,98%
wałbrzyski	24 475	47,60%	11 600	22,56%
ząbkowicki	56 648	70,66%	48 720	60,77%
zgorzelecki	31 551	37,65%	21 446	25,59%
złotoryjski	40 935	71,14%	34 213	59,45%
m. Jelenia Góra	4 214	38,89%	2 021	18,65%
Podregion legnicki	247 240	59,59%	200 979	48,44%
Powiat:				
głogowski	27 328	61,68%	23 519	53,08%
górowski	45 796	62,04%	36 161	48,99%
legnicki	53 850	72,32%	46 348	62,25%
lubiński	40 731	57,21%	33 310	46,78%
polkowicki	40 333	51,71%	29 944	38,39%
wołowski	37 039	54,87%	29 534	43,75%
m. Legnica	2 163	38,43%	2 163	38,43%
Podregion wrocławski	329 205	64,12%	279 188	54,38%

Powiat:				
milicki	31 388	43,90%	23 388	32,71%
oleśnicki	61 839	58,91%	50 143	47,77%
oławski	35 069	66,96%	31 112	59,40%
średzki	53 991	76,73%	49 405	70,21%
trzebnicki	62 163	60,61%	49 681	48,44%
wrocławski	84 755	75,94%	75 459	67,61%
Podregion m. Wrocław	12 026	41,07%	9 406	32,12%
Powiat m. Wrocław	12 026	41,07%	9 406	32,12%

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

Województwo dolnośląskie jest zróżnicowane pod względem udziału gleb rolniczych w poszczególnych regionach i powiatach. Regiony i powiaty mające największy potencjał rolniczy są położone na północy województwa. Niektóre powiaty w południowej części województwa charakteryzują się małym udziałem gleb rolniczych i gruntów ornych. Może to mieć negatywny wpływ na możliwość pozyskania biomasy z roślin uprawnych w tych regionach.

Na Dolnym Śląsku dominują gleby III i IV klasy – 72,5%, gleby klasy V i VI stanowią ok. 19% gruntów ornych, a klasy I i II ok. 8,5%. Gleby o najwyższej jakości tworzą zwarty obszar położony pomiędzy Oleśnicą, Oławą, Kłodzkiem i Bolesławcem. Natomiast gleby najłabsze zlokalizowane są: na południe od Kłodzka, na północnym – zachodzie i północnym – wschodzie.

Bonitacja gruntów ornych jest następująca:

<u>Klasa</u>	<u>%</u>
I i II	8,6
IIIa i IIIb	37,1
IVa i IV b	35,2
V i VI	19,1

Na terenie województwa dolnośląskiego przeważają grunty dobre i bardzo dobre, co stwarza duże możliwości w zakresie uprawy i wykorzystania biomasy.

Województwo dolnośląskie charakteryzuje większa, niż w innych regionach w kraju, powierzchnia przeciętnego gospodarstwa. Do sektora prywatnego należało 93,2% użytków rolnych. Przeciętna powierzchnia użytków rolnych gospodarstwa indywidualnego o powierzchni powyżej 1 ha użytków rolnych wynosiła 9,8 ha, przy średniej w kraju 7,6 ha.

Zarówno powierzchnia, jakość gleb, jak i klimat sprzyjają uprawie roślin w województwie dolnośląskim. W 2005 r. plony z 1 ha zarówno zbóż podstawowych, rzepaku i rzepiku, ziemniaków, jak i buraków cukrowych były wyższe niż średnia w kraju. Zbiory rzepaku i rzepiku ukształtowały się na poziomie 217,9 tys. t (15,0% produkcji krajowej), buraków cukrowych – 1184,9 tys. t (10,1%), zbóż podstawowych z mieszkankami zbożowymi – 1973,2 tys. t (7,9%) i ziemniaków – 621,6 tys. t (6,0%).

Obsada bydła i trzody chlewnej w przeliczeniu na 100 ha użytków rolnych należała do najniższych w kraju (odpowiednio 12 szt i 47 szt, wobec średnio w kraju 34 szt i 118 szt). Pogłowie zarówno trzody chlewnej, jak i bydła spadło w skali roku odpowiednio o 5,7% i o 3,0% (w kraju odnotowano wzrost odpowiednio o 7,6% i o 3,6%).

Podsumowując:

- wykorzystanie gruntów na cele rolnicze jest w województwie dolnośląskim nieco niższe niż przeciętnie w całym kraju,
- w regionie dominują gleby dobre i bardzo dobre, co stwarza możliwości uprawy szerokiej gamy roślin na cele energetyczne,
- w województwie dolnośląskim prowadzona jest głównie uprawa roślin; hodowla zwierząt jest prowadzona w znacznie mniejszej, niż przeciętnie w kraju, skali; istnieje zatem możliwość pozyskania biomasy do wykorzystania energetycznego wprost z upraw; mniejsze są natomiast możliwości pozyskania surowca do zgazowania z hodowli zwierząt.

b) Obecne, planowane i możliwe zagospodarowanie gruntów dla potrzeb produkcji biomasy.

Struktura zasiewów w ostatnich latach przedstawiała się następująco:

- zboża podstawowe z mieszankami zbożowymi oraz gryka, proso, inne zbożowe łącznie z kukurydzą na ziarno zajmowały powierzchnię 556,0 tys. ha, co stanowiło 78,6% ogólnej powierzchni zasiewów (w kraju 77,1%); pod względem udziału zbóż w ogólnej powierzchni zasiewów Dolny Śląsk zajmował 4 miejsce po woj. lubuskim, podlaskim, warmińsko-mazurskim,
- ziemniaki zajmowały 35,7 tys. ha, tj. 5,1% (w kraju 7,5%) – wśród województw 10 lokata,
- grupa roślin przemysłowych – 84,7 tys. ha, tj. 12,0% (w kraju 7,0%), co lokuje woj. dolnośląskie na 3 miejscu po woj. opolskim (13,9) i zachodniopomorskim (13,2%),
- rośliny pastewne łącznie z kukurydzą na zielonkę – 16,8 tys. ha, tj. 2,4% ogólnej powierzchni zasiewów (w kraju 5,2%) – ostatnia lokata wśród województw,
- pozostałe uprawy – 12,0 tys. ha, tj. 1,7% powierzchni zasiewów (w kraju 2,8%) – wśród województw 12 lokata.

Struktura zasiewów została przedstawiona poniżej.

Tabela 2. Struktura zasiewów w województwie dolnośląskim

	Ogółem	Sektor prywatny		Sektor publiczny
		razem sektor prywatny	w tym gospodarstwa indywidualne	
Powierzchnia zasiewów ogółem	707,2	686,4	579,8	20,7
Zboża ogółem	556,0	541,7	464,0	14,3
- w tym zboża podstawowe z mieszankami zbożowymi	461,0	450,2	393,6	10,7
Strączkowe jadalne na ziarno	1,9	1,9	1,3	0,0
Ziemniaki	35,7	35,7	33,6	0,0
Przemysłowe	84,7	80,6	60,7	4,1
Pastewne	16,8	14,8	9,8	1,9
Pozostałe	12,0	11,8	10,6	0,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

Należy zauważyć, że w ciągu kilku ostatnich lat:

- znacząco zmniejszył się areał uprawy żyta – o 33,9 tys. ha, tj. o 46,0% (w kraju o 35,4%),
- powierzchnia uprawy kukurydzy wzrosła o 64,2 tys. ha, tj. o 289,0%,
- zmniejszyła się powierzchnia zasiewów pszenżyta o 2,4 tys. ha, tj. o 11,6% (w kraju wzrosła o 35,5%),
- powierzchnia uprawy buraków cukrowych wynosząca 29,7 tys. ha w 2002 r. zmniejszyła się o 18,1 tys. ha, tj. o 37,9% (w kraju o 33,1%),
- powierzchnia zasiewów rzepaku i rzepiku w 2002 r. zmniejszyła się o 11,4 tys. ha, tj. o 17,5% (w kraju wzrosła o 55,3%).

Najczęściej w województwie dolnośląskim uprawiane są zboża. Można je w przynajmniej w części wykorzystać na cele energetyczne (słoma). Zauważyć można ponadto znaczący wzrost upraw kukurydzy – jednego z najlepszych biopaliw, oraz spadek upraw żyta – które wykorzystane w całości (z kłosami) jest dobrym biopaliwem. Zmniejszenie upraw żyta wynika z ich nieopłacalności. Według specjalistów, przy wykorzystaniu energetycznym całych roślin uprawa żyta może się okazać opłacalna.

W najbliższych latach możliwe jest zagospodarowanie gruntów w większym niż obecnie stopniu pod uprawy kukurydzy i rzepaku. Uprawy te wykorzystane byłyby do produkcji energii z biomasy.

5. Słoma

5.1. Podstawowe cechy słomy jako paliwa energetycznego.

Słoma może być z powodzeniem użyta jako paliwo energetyczne. Jej właściwości energetyczne są zbliżone do kaloryczności drewna, a koszt produkcji ciepła znacznie mniejszy niż podczas spalania węgla kamiennego – mimo prawie dwukrotnie niższej kaloryczności słomy. Ponadto ilość substancji szkodliwych powstających podczas spalania jest znacznie mniejsza niż w przypadku węgla kamiennego i brunatnego.

Wartość opałowa słomy jako paliwa energetycznego uzależniona jest od jej gatunku, wilgotności oraz techniki przechowywania. Dla potrzeb energetyki wyróżnia się dwa rodzaje słomy:

- słomę żółtą – świeżo ściętą i zebraną; zawiera ona wiele metali alkalicznych i związków chloru, w związku z tym ma działanie korozyjne na kotły, a ubocznym efektem spalania są duże ilości żużla; ponadto jest ona wilgotna – stopień wilgotności wynosi 12-22%;
- słomę szarą – pozostawioną przez pewien czas po ścięciu na działanie warunków atmosferycznych (szczególnie deszczu, który wypłukuje niepożądane składniki), a następnie wysuszonej; charakteryzuje się ona nieco lepszymi właściwościami energetycznymi oraz mniejszą emisją związków siarki i chloru od słomy żółtej.

Na wartość opałową słomy wpływa również jej wilgotność. Wartość opałowa słomy suchej wynosi średnio od 16 do 18 MJ/kg, dla świeżej parametr ten wynosi maksymalnie około 15MJ/kg.

Poniższa tabela obrazuje cechy słomy w porównaniu z innymi paliwami.

Tabela 3. Cechy słomy w porównaniu z innymi surowcami energetycznymi

	Jedn.	Słoma żółta	Słoma szara	Zrębki drewniane	Węgiel	Gaz ziemny
Zawartość wody	%	10-20	10-20	40	12	0
Zawartość składników lotnych	%	>70	>70	>70	25	100
Popiół	%	4	3	0,6-1,5	12	0
Węgiel	%	42	43	50	59	75
Wodór	%	5	5,2	6	3,5	24
Tlen	%	37	38	43	7,3	0,9
Chlor	%	0,75	0,2	0,02	0,08	-
Azot	%	0,35	0,41	0,3	1	0,9
Siarka	%	0,16	0,13	0,05	0,8	0
Wartość kaloryczna – paliwo suche, bez wytwarzania popiołu	MJ / kg	18,2	18,7	19,4	32	48
Wartość kaloryczna – robocza	MJ / kg	14,4	15	10,4	25	48
Temperatura spalania	st. C	800-1000	950-1100	1000-1400	1100-1400	

Źródło: "Straw for Energy Production" - Technology, Environment and Economy

Słomę charakteryzuje znacznie niższa obecność prawie wszystkich substancji z wyjątkiem chloru – który działa korozyjnie na kotły. Chlor jest z kolei w dużej mierze eliminowany w słomie szarej, niemniej jednak jego zawartość zmusza do stosowania silniejszych zabezpieczeń antykorozyjnych w urządzeniach grzewczych.

Do spalania można użyć różnych rodzajów słomy – ze zbóż, rzepaku, gryki. Najlepszą na potrzeby energetyki i ciepłownictwa jest słoma żytnia, pszenna, rzepakowa, gryczana, oraz z kukurydzy (również odpadki kukurydzy).

5.2. **Główne kierunki wykorzystania słomy.**

Słoma może być wykorzystywana głównie w gospodarstwach rolnych – jako pasza i ściółka, do okrywania kopców ze zbiorami, jako nawóz. Od niedawna słomę się wykorzystuje również do produkcji ciepła, w specjalnie do tego przystosowanych instalacjach.

Jeszcze kilkanaście lat temu zużycie słomy w gospodarstwach rolnych było znacznie wyższe. Wynikało to ze znacznie większej produkcji zwierzęcej, oraz prowadzenia tradycyjnej hodowli ze stosowaniem ściółki ze słomy. Obecnie duża część słomy jest niewykorzystywana – w ciągu ostatnich kilkunastu lat nastąpiło znacznie zmniejszenie pogłowia zwierząt hodowlanych, coraz częściej stosuje się też hodowlę bezściółkową.

Dziś w rolnictwie powstają nadwyżki słomy, nie wykorzystane w rolnictwie. Obecnie duża część z nich jest palona na polach lub przyorywana, jednak w najbliższym czasie spodziewać się należy coraz większego wykorzystania słomy na cele energetyczne. W ostatnim czasie powstaje coraz więcej instalacji ciepłowniczych na biomasę, w tym na słomę. Łączna moc zainstalowana OZE na biomasę w Polsce w 2004 r. wyniosła 51,9 MW, a produkcja energii 603,8 GWh (przyrost o 560 GWh w porównaniu z 2003 r.). Dużą część użytej biomasy stanowiła właśnie słoma.

Najbardziej znanym przykładem wykorzystania słomy na cele energetyczne na Dolnym Śląsku jest instalacja w PEC Lubań. Dwie kotłownie opalane słomą mają łączną moc 8 MW i zapewniają pokrycie 25% potrzeb energetycznych zakładu.

5.3. **Zasoby słomy możliwe do pozyskania na cele energetyczne.**

Zasoby w województwie dolnośląskim

Wielkość zasobów słomy możliwych do wykorzystania w energetyce zależy m.in. od gatunku i odmiany roślin, klasy ziemi i wydajności plonów.

Dla potrzeb opracowania oszacowano ilość słomy dwójako:

- za pomocą metody opisanej przez Gradziuka [2], stosując wskaźniki produkcji zboża w stosunku do produkcji słomy opracowane na podstawie wieloletnich badań w 14 rolniczych zakładach doświadczalnych IUNG Puławy,
- na podstawie przeciętnego zbioru słomy z hektara oraz pow. zasiewów zbóż.

Stosunek plonu słomy do plonu ziarna zbóż przedstawia poniższa tabela.

Tabela 4. Stosunek plonu słomy do ziarna poszczególnych zbóż

Poziom plonu ziarna (t/ha)	Zboża ozime				Zboża jare		
	Pszenna	pszenżyto	Żyto	jęczmień	pszenna	jęczmień	owies
2,01 – 3,0	0,86	1,18	1,45	0,94	1,13	0,78	1,05
3,01 – 4,0	0,91	1,13	1,44	0,80	0,94	0,86	1,08
4,01 – 5,0	0,91	1,14	1,35	0,70	0,83	0,77	1,05
5,01 – 6,0	0,92	1,13	1,24	0,71	0,81	0,72	1,01
6,01 – 7,0	0,90	0,94	-	-	-	0,68	-
7,01 – 8,0	0,83	-	-	-	-	0,67	-

Źródło: Gradziuk P., Grzybek A., Kościak B., Kowalczyk K. "Biopaliwa"

Bazując na powyżej ukazanych wskaźnikach oraz danych o zbiorach ziarna, ilość słomy wytworzonej w województwie dolnośląskim w 2005 r. oszacowano na ok. 2,4 mln ton. Jedynie część z wyprodukowanych zasobów słomy może być wykorzystana do wytworzenia energii. Znaczny procent zasobów słomy musi być przeznaczony do:

- hodowli zwierząt – jako pasza i ściółka,
- jako ściółka do uprawy roślin,
- jako nawóz na tzw. przyoranie.

Jak wynika z wielu ogólnodostępnych publikacji, nadwyżka słomy w Polsce wynosi ok. 11 mln ton rocznie. Z innych danych wynika, że w latach 1995 – 2000 przeciętna nadprodukcja słomy wyniosła ok. 13 618 tys. ton. Przy wielkości produkcji słomy ok. 25 mln ton rocznie, szacować można ilość słomy niewykorzystanej na ok. 40% produkcji. Według innych opracowań ostrożnie szacuje się, że 30% produkcji słomy to materiał do wykorzystania w bioenergetyce.

Autorzy opracowania w obliczeniach przyjmują ostrożnie, że ilość słomy, którą można wykorzystać w celach energetycznych to ok. 30% jej produkcji. Oznacza to, że zasoby energetyczne słomy to ok. **715 tys. ton** rocznie, a ich wartość energetyczna (przyjmując, że jednostkowa wartość energetyczna to ok. 15 GJ / t) to ok. **10 PJ** rocznie.

Dane o produkcji zbóż, słomy, zasobach energetycznych słomy, w podziale na poszczególne rodzaje zbóż, zostały przedstawione poniżej.

Tabela 5. Dane o produkcji zbóż i słomy w województwie dolnośląskim

	Zbiory zbóż (t)	Zbiory słomy (t)	Słoma na cele energetyczne (t)	Wartość energetyczna (GJ)
Zboża ogółem	2 467 235	2 383 959	715 188	10 727 820
Zboża podstawowe z mieszankami	1 973 167	1 879 022	563707	8 455 605
Z tego:				
Pszenica ozima	1 141 521	1 038 784	311 635	4 674 525
Pszenica jara	69 598	65 422	19 627	294 405
Żyto	133 609	192 397	57 719	865 785
Jęczmień ozimy	71 509	50 056	15 017	225 255
Jęczmień jary	288 765	248 338	74 501	1 117 515
Owies	77 109	83 278	24 983	374 745
Pszenżyto ozime	91 406	103 289	30 987	464 805
Pszenżyto jare	7 038	7 953	2 386	35 790
Mieszanki zbożowe ozime	5 432	5 812	1 744	26 160
Mieszanki zbożowe jare	87 180	83 693	25 108	376 620

Źródło: opracowanie własne

Część zasobów słomy jest już wykorzystywana w energetyce, słoma jest skupowana przez lokalnych producentów ciepła i energii. Autorzy opracowania nie posiadają jednak informacji o ilości słomy obecnie wykorzystywanej w energetyce i ciepłownictwie na Dolnym Śląsku.

Zasoby słomy w poszczególnych powiatach

Dla budowy instalacji energetycznych wykorzystujących biomasę konieczne jest określenie zasobów surowca w najbliższym otoczeniu (np. na poziomie powiatu). Budowa instalacji bez rozpoznania możliwości pozyskania surowca energetycznego może spowodować konieczność dowozu paliwa z odległych terenów i poniesienia związanych z tym dodatkowych kosztów. Produkcja zbóż w poszczególnych powiatach została przedstawiona w tabeli poniżej.

Tabela 6. Produkcja zbóż w poszczególnych powiatach w województwie dolnośląskim

	Zboża ogółem	Zboża podstawowe
O G Ó Ł E M	2 318 986	1 817 335
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	1 077 770	846 687
Powiat: bolesławiecki	93 853	77 084
Dzierżoniowski	74 122	56 969
Jaworski	108 975	87 937
Jeleniogórski	22 016	18 936
Kamiennogórski	13 279	11 839
Kłodzki	77 738	69 360
Lubański	45 859	33 902
Lwówecki	56 690	48 619
Strzeliński	118 551	86 195
Świdnicki	138 819	115 385
Wałbrzyski	14 663	10 404
Ząbkowicki	166 853	105 072
Zgorzelecki	46 943	42 248
Złotoryjski	88 306	74 951
m. Jelenia Góra	7 569	5 543
m. Wałbrzych	3 541	2 247
Podregion legnicki	479 887	403 732
Powiat: głogowski	59 709	53 137
Górowski	86 350	74 537
Legnicki	125 745	102 375
Lubiński	73 180	62 694
Polkowicki	63 016	51 217
Wołowski	59 797	48 962
m. Legnica	12 090	10 814
Podregion wrocławski	712 113	538 222
Powiat: milicki	52 907	41 743
Oleśnicki	127 375	90 346
Oławski	83 206	58 519
Średzki	127 976	107 051
Trzebnicki	115 481	88 415
Wrocławski	205 168	152 153
Podregion m. Wrocław	49 220	28 694
Powiat m. Wrocław	49 220	28 694

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

Wartości te zostały obliczone na podstawie:

- zbiorów zbóż w poszczególnych powiatach – dane GUS 2002,
- wskaźnika słoma / ziarno obliczonego ogółem dla wszystkich zbóż (0,95).

Obliczenie ilości słomy potrzebnej do hodowli zwierząt, na przyoranie i bilansu słomy dla poszczególnych powiatów.

Ilość słomy produkowanej w poszczególnych powiatach została obliczona na podstawie produkcji zboża, metodą wykorzystaną wcześniej do obliczenia wartości dla całego województwa.

Ilość słomy, która zostanie użyta na przyoranie,

Słoma do hodowli zwierząt została obliczona na podstawie danych GUS za 2002 r. o wielkości hodowli poszczególnych gatunków zwierząt i danych o przeciętnym zużyciu surowców do hodowli zwierząt [18].

Jak wynika z opracowania [18], hodowla poszczególnych rodzajów zwierząt wymaga zużycia następujących ilości słomy:

- utrzymanie koni – 10 kg / szt. dziennie,
- utrzymanie bydła: przyjęto średnio 7 kg / szt. słomy dziennie (w literaturze fachowej podaje się 3-6 kg w oborach płytkich, 10 kg w oborach głębokich; przyjęto średnią z tych wartości),
- utrzymanie trzody chlewnej: średnio 2 kg / szt. dziennie (podaje się maksymalnie 3 kg dziennie – dla loch z prosiętami),
- utrzymanie owiec – 1 kg / szt. dziennie,
- utrzymanie drobiu: średnio 1 kg / szt. rocznie.

Tabela 7. Wykorzystanie słomy w gospodarstwach w poszczególnych powiatach województwa dolnośląskiego

	Wykorzystanie słomy (ton)			Pozostało do celów energetycznych (ton)
	Produkcja słomy (ton)	Przyoranie	Do hodowli	
O G Ó Ł E M	2 318 986	772 995	817 398	728 592
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	1 077 770	359 257	369 650	348 863
Powiat: bolesławiecki	93 853	31 284	27 042	35 526
Dzierżoniowski	74 122	24 707	20 654	28 761
Jaworski	108 975	36 325	29 716	42 934
Jeleniogórski	22 016	7 339	14 711	-34
Kamiennogórski	13 279	4 426	15 493	-6 641
Kłodzki	77 738	25 913	38 991	12 834
Lubański	45 859	15 286	14 289	16 284
Lwówecki	56 690	18 897	21 268	16 525
Strzeliński	118 551	39 517	27 656	51 378
Świdnicki	138 819	46 273	42 882	49 664
Wałbrzyski	14 663	4 888	18 443	-8 667

Ząbkowicki	166 853	55 618	57 724	53 511
Zgorzelecki	46 943	15 648	10 641	20 655
Złotoryjski	88 306	29 435	27 688	31 183
m. Jelenia Góra	7 569	2 523	2 451	2 595
Podregion legnicki	479 887	159 962	184 092	135 833
Powiat: głogowski	59 709	19 903	26 053	13 753
Górowski	86 350	28 783	45 587	11 980
Legnicki	125 745	41 915	41 925	41 904
Lubiński	73 180	24 393	18 251	30 536
Polkowicki	63 016	21 005	28 884	13 127
Wołowski	59 797	19 932	19 391	20 474
m. Legnica	12 090	4 030	4 001	4 059
Podregion wrocławski	712 113	237 371	256 689	218 053
Powiat: milicki	52 907	17 636	50 985	-15 714
Oleśnicki	127 375	42 458	55 108	29 809
Oławski	83 206	27 735	20 588	34 883
Średzki	127 976	42 659	29 045	56 272
Trzebnicki	115 481	38 494	50 775	26 213
Wrocławski	205 168	68 389	50 189	86 590
Podregion m. Wrocław	49 220	16 407	6 968	25 846
Powiat m. Wrocław	49 220	16 407	6 968	25 846

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

Dane w tabeli powyżej odbiegają nieco od wartości podanej w tabeli dla całego województwa ogółem – wynika to z innej metodologii liczenia zasobów. Dane te są jednak bardzo zbliżone do siebie.

Wartość energetyczna zasobów słomy możliwych do wykorzystania energetycznego w poszczególnych powiatach (bilans energetyczny słomy) jest przedstawiona poniżej. Pomimo, że zestawienie to jest pewnego rodzaju uproszczeniem (we wszystkich powiatach przyjęto te same wskaźniki użytkowania słomy na cele hodowlane i do nawożenia gleby), to na jego podstawie przyjąć można, że nie we wszystkich powiatach istnieją wolne zasoby słomy, które można wykorzystać na cele energetyczne. Dotyczy to terenów podgórskich i powiatu milickiego – na którego terenie przeważają lasy i zbiorniki wodne.

Tabela 8. Zasoby słomy możliwe do wykorzystania w celach energetycznych w poszczególnych powiatach województwa dolnośląskiego

	Zasoby słomy w t do celów energetycznych	Wartość energetyczna w GJ
O G Ó Ł E M	728 592	10 928 885
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	348 863	5 232 947
Powiat: bolesławiecki	35 526	532 896
dzierzoniowski	28 761	431 409
jaworski	42 934	644 006
jeleniogórski	-34	-507
kamiennogórski	-6 641	-99 609

kłodzki	12 834	192 513
lubański	16 284	244 254
lwówecki	16 525	247 875
strzeliński	51 378	770 671
świdnicki	49 664	744 959
wałbrzyski	-8 667	-130 007
ząbkowicki	53 511	802 671
zgorzelecki	20 655	309 820
złotoryjski	31 183	467 749
m. Jelenia Góra	2 595	38 923
Podregion legnicki	135 833	2 037 496
Powiat: głogowski	13 753	206 296
górowski	11 980	179 702
legnicki	41 904	628 566
lubiński	30 536	458 037
polkowicki	13 127	196 903
wołowski	20 474	307 105
m. Legnica	4 059	60 888
Podregion wrocławski	218 053	3 270 798
Powiat: milicki	-15 714	-235 706
oleśnicki	29 809	447 141
oławski	34 883	523 239
średzki	56 272	844 083
trzebnicki	26 213	393 192
wrocławski	86 590	1 298 848
Podregion m. Wrocław	25 846	387 686
Powiat m. Wrocław	25 846	387 686

Źródło: opracowanie własne

Siano

Powierzchnia łąk w województwie dolnośląskim w 2003 r. wynosiła 142,2 tys. ha. Plony trawy w przeliczeniu na siano z 1 ha wynoszą ok. 4 t. Wobec tego **produkcja siana ogółem w województwie dolnośląskim w 2004 r. wyniosła ok. 568 tys. t.**

Siano jest wykorzystywane prawie w całości jako pasza do hodowli zwierząt. Przyjmuje się, że jedynie 5% zasobów siana może zostać wykorzystane do produkcji energii. W związku z tym **zasoby energetyczne siana w województwie dolnośląskim wynoszą ok. 28,4 tys. t rocznie, a potencjał energetyczny to ok. 398,2 tys. GJ.**

Zasoby i potencjał energetyczny siana w poszczególnych powiatach został przedstawiony poniżej. Wartości zostały obliczone na podstawie informacji o pogłowie bydła i koni w poszczególnych powiatach (wpływa to na zużycie siana do celów gospodarczych).

Tabela 9. Zasoby siana w powiatach województwa dolnośląskiego

	Powierzchnia (ha)	Zbiory (t)	Zasoby energetyczne (t)	Ilość energii (GJ)
O G Ó Ł E M	142 209	568 836	28 442	398 185
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	79 404	317 616	32 880	460 326
Powiat: bolesławiecki	4 646	18 584	4 752	66 526
dzierżoniowski	2 330	9 320	-7 818	-109 450
jaworski	3 760	15 040	-5 163	-72 286
jeleniogórski	7 483	29 932	13 404	187 651
kamiennogórski	7 331	29 324	11 064	154 895
kłodzki	14 946	59 784	20 385	285 388
lubański	5 162	20 648	7 558	105 812
lwówecki	8 198	32 792	11 671	163 392
strzeliński	2 487	9 948	-12 406	-173 691
świdnicki	3 000	12 000	-16 485	-230 795
wałbrzyski	6 289	25 156	4 315	60 403
ząbkowicki	3 693	14 772	-12 907	-180 694
zgorzelecki	5 337	21 348	13 084	183 174
złotoryjski	3 414	13 656	-1 037	-14 513
m. Jelenia Góra	1 328	5 312	2 465	34 514
Podregion legnicki	30 082	120 328	16 049	224 684
Powiat: głogowski	2 404	9 616	-72	-1 002
górowski	5 696	22 784	-5 250	-73 495
legnicki	4 806	19 224	-162	-2 266
lubiński	4 588	18 352	9 235	129 283
polkowicki	7 664	30 656	10 055	140 766
wołowski	4 621	18 484	4 229	59 203
m. Legnica	303	1 212	-1 986	-27 806
Podregion wrocławski	31 611	126 444	-19 428	-271 998
Powiat: milicki	5 739	22 956	1 415	19 815
oleśnicki	7 644	30 576	-8 031	-112 431
oławski	3 016	12 064	-1 026	-14 364
średzki	2 415	9 660	-8 887	-124 416
trzebnicki	7 916	31 664	3 232	45 253
wrocławski	4 881	19 524	-6 133	-85 856
Podregion m. Wrocław	1 112	4 448	-1 059	-14 827
Powiat m. Wrocław	1 112	4 448	-1 059	-14 827

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

Jak wynika z przedstawionego oszacowania, wykorzystanie siana do produkcji energii w wielu powiatach może być utrudnione. Zasoby siana mogą nie być wystarczające do hodowli zwierząt – pogłowie zwierząt jest zbyt wysokie, aby można było wygospodarować surowiec energetyczny.

5.4. **Wnioski.**

Potencjał słomy i siana w województwie dolnośląskim, które można wykorzystać do celów energetycznych, to łącznie **ponad 11 PJ rocznie**.

Potencjał słomy jest duży – wynosi prawie 11 PJ rocznie. Na przeważającej części obszaru województwa występuje nadprodukcja słomy, jedynie w czterech powiatach możliwe jest wystąpienie jej braku. Wynika to ze zbyt dużego pogłowia zwierząt gospodarskich w stosunku do produkcji słomy, i dotyczy kilku powiatów podgórskich i powiatu milickiego (zbyt duża powierzchnia lasów). Wykorzystanie energetyczne słomy w tych powiatach może być wykluczone (koszty transportu słomy z innych powiatów mogą być zbyt duże, by opłacało się ją spalać).

Potencjał energetyczny siana jest niski, wynosi ok. **0,4 PJ** rocznie. Wynika to z wykorzystania siana do hodowli – jest to bardzo dobra pasza dla zwierząt. W wielu powiatach siano jest w całości wykorzystane do hodowli zwierząt, brak jest wolnych zasobów, które można wykorzystać na cele energetyczne. Siano nie jest zatem znaczącym surowcem energetycznym.

Trudno jest ocenić dostępne rezerwy energetyczne słomy i siana z uwagi na brak danych o ilości i łącznej mocy instalacji spalania słomy i siana.

6. Drewno

6.1. *Podstawowe cechy drewna jako paliwa energetycznego.*

Wartość opałowa drewna zależy głównie od jego wilgotności i gęstości, natomiast w mniejszym stopniu od rodzaju drewna. Drewno o wilgotności 10-20% - powietrznie suche – posiada wartość opałową 14-16 GJ / t, a drewno całkowicie wysuszone osiąga wartość opałową ok. 19 GJ / t.

Poniżej prezentowane są szczegółowe informacje o różnych rodzajach drewna.

Tabela 10. Podstawowe cechy różnych rodzajów drewna

Wyszczególnienie	Zrębki z gałęzi	Zrębki z całego drzewa	Zrębki z pnia	Zrębki z pniaka	Kora	Zrębki z odpadów tarcicy	Odpad z cięcia piłą	Pył z cięcia piłą	Zrębki z cięcia tarcicy	Pył z mielenia tarcicy	Odpady ze sklejki	Tarcica
Zawartość wilgoci (świeży materiał)	50-60	45-55	40-55	30-50	50-65	10-50	45-60	45-60	5-15	5-15	5-15	15-30
Wartość opałowa (GJ/t)	18,5 – 20,0	18,5 – 20,0	18,5 – 20,0	18,5 – 20,0	18,5 – 20,0	18,5 – 20,0	18,5 – 20,0	19,0 – 19,2	19,0 – 19,2	19,0 – 19,2	19,0 – 19,2	18,0 – 19,0
Wartość opałowa świeżego materiału (GJ/t)	6 – 9	6 – 9	6 – 10	6 – 11	6 – 9	6 – 15	6 – 10	6 – 10	13 – 16	15 – 17	15 – 17	12 – 15
Gęstość (kg/m sześc.)	250 – 400	250 – 350	250 – 350	200 – 300	250 – 350	150 – 300	250 – 350	250 – 350	80 – 120	100 – 150	200 – 300	100 – 150
Ilość uzyskiwanej energii z jednostki objętości (MWh/m sześc.)	0,7 – 0,9	0,7 – 0,9	0,7 – 0,9	0,8 – 1	0,5 – 0,7	0,7 – 0,9	0,5 – 0,8	0,45 – 0,7	0,45 – 0,55	0,5 – 0,65	0,9 – 1,1	0,65 – 0,8
Zawartość popiołu (%)	1 – 3	1 – 2	0,5 – 2	1 – 3	1 – 3	0,4 – 1	0,5 – 2	0,4 – 0,5	0,4 – 0,5	0,5 – 0,8	0,5 – 0,8	1 – 5
Zawartość wodoru (%)	6 – 6,2	5,4 – 6	5,4 – 6	5,4 – 6	5,7 – 5,9	5,4 – 6,4	6,2 – 6,4	6,2 – 6,4	6,2 – 6,4	6,2 – 6,4	6,2 – 6,4	
Zawartość siarki (%)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1
Zawartość azotu (%)	0,3 – 0,5	0,3 – 0,5	0,3 – 0,5	0,3 – 0,5	0,3 – 0,5	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5

Źródło: zasoby internetu

6.2. *Główne kierunki wykorzystania drewna.*

Drewno jest wykorzystywane w przeważającym stopniu w przemyśle: jako surowiec budowlany, konstrukcyjny, oraz jako surowiec do produkcji papieru. Jedynie ok. 5 – 10% w ogólnym pozyskaniu drewna stanowi drewno opałowe.

Odpady drzewne są wykorzystywane w znacznej większości do ponownego przetworzenia przemysłowego. Jedynie kilkanaście procent odpadów jest przeznaczane do wytworzenia ciepła lub energii.

6.3. *Ocena dostępnych zasobów drewna możliwego do pozyskania z lasów położonych na obszarze województwa dolnośląskiego.*

Do celów energetycznych wykorzystać można przede wszystkim:

- drewno opałowe,
- drewno odpadowe z lasów (powstające podczas wycinki oraz w sposób naturalny),
- drewno odpadowe z przemysłu,
- drewno użytkowe.

W niniejszym opracowaniu określono:

- ilość drewna ogółem – potencjał drewna,
- rzeczywiste zasoby drewna energetycznego – ilość drewna, jaka w rzeczywistości może zostać użyta do produkcji energii ze źródeł odnawialnych.

Określono ponadto rezerwy energetyczne drewna – różnicę pomiędzy obecnym a możliwym wykorzystaniem drewna do celów energetycznych.

a) Potencjalne zasoby drewna

Jako potencjalną ilość drewna do wykorzystania na cele energetyczne przyjęto:

- całość zasobów drewna pozyskiwaną w lasach,
- całość drewna odpadowego powstającego w sposób naturalny w lasach oraz przy wyrębie drzew,
- całość drewna poeksploatacyjnego.

Potencjalna wielkość masy drzewnej określonej w opisany sposób nie odzwierciedla rzeczywistych zasobów drewna do wykorzystania na cele energetyczne. Znaczna część zasobów drewna jest wykorzystywana w przemyśle i budownictwie.

Drewno pozyskiwane z lasów

W 2005 r. ilość drewna pozyskanego w lasach państwowych w województwie dolnośląskim wyniosła 2.265 tys. m sześć, ok. 570 tys. ton. Grubizna pozyskana w lasach państwowych wyniosła 2.108 tys. m sześć., ok. 530 tys. ton. Zasoby energetyczne drewna pozyskiwanego w lasach państwowych w województwie dolnośląskim to ok. **8 PJ**.

Wielkość w tonach obliczono przy założeniu przeciętnej gęstości świeżego drewna 250 kg / m sześć. Zasoby energetyczne drewna zostały określone przy założeniu kaloryczności drewna na poziomie 15 GJ / t.

Tabela 11. Pozyskanie drewna w województwie dolnośląskim

	Drewno ogółem	Grubizna	Tartaczne	Drewno specjalne	Kopalniak	Drewno średniowymiarowe	Pozostałe	Drewno opałowe	Drewno małowymiarowe
m sześć.	2 265	2 108	961	2	71	794	57	224	157
ton	566	527	240	1	18	199	14	56	39
Tys. GJ	8 494	7 905	3 604	8	266	2 978	214	840	589

Źródło: Lasy Państwowe

Ilość drewna pozyskanego w poszczególnych powiatach została oszacowana na podstawie danych Lasów Państwowych oraz informacji o powierzchni lasów w poszczególnych powiatach (okręgi Lasów Państwowych nie pokrywają się terytorialnie z powiatami).

Tabela 12. Pozyskanie drewna w poszczególnych powiatach województwa dolnośląskiego

	Pozyskanie drewna ogółem (tys. t)	Pozyskanie grubizny (tys. t)	Wartość energetyczna	
			Drewno ogółem (tys. GJ)	Grubizna (tys. GJ)
OGÓŁEM	566	527	8490	7905
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	339	316	5085	4740
Powiat: bolesławiecki	77	71	1155	1065
dzierżoniowski	10	9	150	135
jaworski	12	11	180	165
jeleniogórski	28	26	420	390
kamiennogórski	14	13	210	195
kłodzki	66	61	990	915
lubański	10	9	150	135
lwówecki	23	21	345	315
strzeliński	5	5	75	75
świdnicki	9	9	135	135
wałbrzyski	18	17	270	255
ząbkowicki	15	14	225	210
zgorzelecki	39	36	585	540
złotoryjski	11	10	165	150
m. Jelenia Góra	3	3	45	45
Podregion legnicki	110	102	1650	1530
Powiat: głogowski	8	8	120	120
górowski	20	19	300	285
legnicki	11	10	165	150
lubiński	21	20	315	300
polkowicki	27	25	405	375
wołowski	23	21	345	315
m. Legnica	0	0	0	0

Podregion wrocławski	116	108	1740	1620
Powiat: milicki	28	26	420	390
oleśnicki	32	30	480	450
oławski	10	9	150	135
średzki	9	8	135	120
trzebnicki	26	24	390	360
wrocławski	11	10	165	150
Podregion m. Wrocław	1	1	15	15
Powiat m. Wrocław	1	1	15	15

Źródło: opracowanie własne na podstawie ALP

Drewno odpadowe z lasów

Ilość drewna odpadowego można obliczyć, stosując wskaźnik drewna odpadowego / ha lasu. Wskaźnik ten szacuje się na poziomie 0,4 – 0,6 m sześć. / ha lasu, w zależności od metody obliczenia (różne metody stosowane w opracowaniach).

Przy założeniu, że:

- roczny przyrost masy drzewnej dla Wrocławia wynosi 3,94 m sześć. / ha,
- ok. połowa przyrostu jest wykorzystana gospodarczo,
- ok. 20% wykorzystania gospodarczego to drewno odpadowe (reszta jest zużywana na cele gospodarcze i jako opał),

wskaźnik drewna odpadowego wynosi ok. 0,39 m sześć. / ha.

Ilość ta nie obejmuje odpadów powstających w lasach w naturalny sposób.

W innych publikacjach na temat potencjału biomasy podaje się, że wskaźnik drewna odpadowego wynosi ok. 0,6 m sześć. / ha.

Przyjmując podane graniczne wartości, ilość drewna odpadowego w lasach państwowych w województwie dolnośląskim szacować można na ok. 230 – 350 tys. m sześć., ok. 45-70 tys. ton rocznie (przy założeniu gęstości drewna na poziomie 200 kg / m sześć.). Przy kaloryczności drewna ok. 15 GJ / tonę, wartość energetyczna drewna odpadowego w województwie dolnośląskim wynosi ogółem ok. **0,7 – 1,05 PJ**.

Ilość drewna odpadowego w poszczególnych powiatach województwa dolnośląskiego została przedstawiona poniżej.

Tabela 13. Oszacowanie ilości drewna odpadowego w powiatach województwa dolnośląskiego

	Odpady drewna (m sześć.)		Odpady drewna (t)	
	Wskaźnik 0,4	Wskaźnik 0,6	Wskaźnik 0,4	Wskaźnik 0,6
OGÓŁEM	232 521	348 781	46 504	69 756
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	140 176	210 263	28 035	42 053
Powiat: bolesławiecki	30 434	45 651	6 087	9 130
dzierżoniowski	3 937	5 906	787	1 181
jaworski	4 936	7 403	987	1 481
jeleniogórski	11 968	17 953	2 394	3 591
kamiennogórski	5 880	8 819	1 176	1 764

kłodzki	27 831	41 747	5 566	8 349
lubański	3 901	5 852	780	1 170
lwówecki	9 438	14 157	1 888	2 831
strzeliński	2 145	3 218	429	644
świdnicki	3 998	5 997	800	1 199
wałbrzyski	8 005	12 007	1 601	2 401
ząbkowicki	6 234	9 352	1 247	1 870
zgorzelecki	15 584	23 377	3 117	4 675
złotoryjski	4 525	6 788	905	1 358
m. Jelenia Góra	1 358	2 037	272	407
Podregion legnicki	44 471	66 706	8 894	13 341
Powiat:głogowski	3 400	5 099	680	1 020
górowski	8 164	12 245	1 633	2 449
legnicki	4 508	6 763	902	1 353
lubiński	8 543	12 814	1 709	2 563
polkowicki	10 701	16 051	2 140	3 210
wołowski	9 080	13 619	1 816	2 724
m. Legnica	76	114	15	23
Podregion wrocławski	47 041	70 561	9 408	14 112
Powiat: milicki	11 416	17 125	2 283	3 425
oleśnicki	12 904	19 357	2 581	3 871
oławski	4 063	6 094	813	1 219
średzki	3 481	5 221	696	1 044
trzebnicki	10 399	15 598	2 080	3 120
wrocławski	4 778	7 166	956	1 433
Podregion m. Wrocław	834	1 252	167	250
Powiat m. Wrocław	834	1 252	167	250

Źródło: opracowanie własne

Wartość energetyczna drewna odpadowego w poszczególnych powiatach województwa dolnośląskiego została ukazana w tabeli poniżej. Do dalszych obliczeń wykorzystano średnią z podanych wartości.

Tabela 14. Wartość energetyczna drewna odpadowego w powiatach województwa dolnośląskiego

	Wartość energetyczna odpadów drewna (GJ)		
	Wskaźnik 0,4	Wskaźnik 0,6	Średnia (0,5)
OGÓŁEM	697560	1046340	871950
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	420525	630795	525660
Powiat: bolesławiecki	91305	136950	114127,5
dzierżoniowski	11805	17715	14760
jaworski	14805	22215	18510
jeleniogórski	35910	53865	44887,5
kamiennogórski	17640	26460	22050
kłodzki	83490	125235	104362,5

lubański	11700	17550	14625
lwówecki	28320	42465	35392,5
strzeliński	6435	9660	8047,5
świdnicki	12000	17985	14992,5
wałbrzyski	24015	36015	30015
ząbkowicki	18705	28050	23377,5
zgorzelecki	46755	70125	58440
złotoryjski	13575	20370	16972,5
m. Jelenia Góra	4080	6105	5092,5
Podregion legnicki	133410	200115	166762,5
Powiat: głogowski	10200	15300	12750
górski	24495	36735	30615
legnicki	13530	20295	16912,5
lubiński	25635	38445	32040
polkowicki	32100	48150	40125
wołowski	27240	40860	34050
m. Legnica	225	345	285
Podregion wrocławski	141120	211680	176400
Powiat: milicki	34245	51375	42810
oleśnicki	38715	58065	48390
oławski	12195	18285	15240
średzki	10440	15660	13050
trzebnicki	31200	46800	39000
wrocławski	14340	21495	17917,5
Podregion m. Wrocław	2505	3750	3127,5
Powiat m. Wrocław	2505	3750	3127,5

Źródło: opracowanie własne

Drewno użytkowe

Jak wynika z danych Instytutu Technologii Drewna w Poznaniu, możliwa do odzyskania ilość drewna w całej Polsce wynosi ok. 5 mln m sześć. rocznie, tj. ok. 2,8 mln ton. Największy udział w drewnie możliwym do odzyskania miało drewno z budownictwa (60%) oraz od użytkowników indywidualnych (25%). Największą część w drewnie użytkowym z budownictwa stanowi drewno pochodzące z wyrobów drzewnych, służących do wyposażania wnętrz (46%), przy czym większość w tej grupie stanowiły wyeksploatowane okna i drzwi. W masie drewna pochodzącego od użytkowników indywidualnych największą część stanowiły odpady ze zużytych mebli (75%).

W całkowitej masie drewna użytkowego dominuje wartościowe drewno lite.

Ilość drewna użytkowego i jego potencjał energetyczny w województwie dolnośląskim i poszczególnych powiatach regionu przyjęto przy założeniu, że jest ona zależna od liczby ludności na danym terytorium. Na podstawie ilości drewna użytkowego ogółem w Polsce określono wskaźnik ilości drewna użytkowego / 1 mieszkańca, a następnie ilość drewna dla powiatów i dla całego regionu.

Dla podanego wskaźnika, ilość drewna użytkowego w regionie wynosi ok. 370 tys. m sześć., tj. 210 tys. ton. Wartość energetyczna drewna poeksploatacyjnego to ok. **3,1 PJ**.

Szczegółowe dane dla powiatów województwa dolnośląskiego przedstawiono poniżej.

Tabela 15. Zasoby drewna użytkowego w powiatach województwa dolnośląskiego

	Drewno użytkowe		
	Tys. ton	Tys. m sześć.	Tys. GJ
O G Ó Ł E M	209,67	374,41	3145,05
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	95,78	171,04	1436,7
Powiat: bolesławiecki	6,41	11,44	96,15
dzierzoniowski	7,66	13,67	114,9
Jaworski	3,79	6,77	56,85
jeleniogórski	4,64	8,28	69,6
kamiennogórski	3,39	6,06	50,85
Kłodzki	12,18	21,74	182,7
Lubański	4,15	7,42	62,25
Iwówecki	3,51	6,28	52,65
strzeliński	3,22	5,75	48,3
świdnicki	11,66	20,82	174,9
wałbrzyski	13,53	24,16	202,95
ząbkowicki	5,06	9,04	75,9
zgorzelecki	6,9	12,32	103,5
złotoryjski	3,33	5,96	49,95
m. Jelenia Góra	6,35	11,34	95,25
Podregion legnicki	36,11	64,48	541,65
Powiat: głogowski	6,35	11,34	95,25
górowski	2,66	4,74	39,9
legnicki	3,85	6,87	57,75
lubiński	7,69	13,72	115,35
polkowicki	4,43	7,9	66,45
wołowski	3,45	6,16	51,75
m. Legnica	7,69	13,74	115,35
Podregion wrocławski	31,66	56,54	474,9
Powiat: milicki	2,67	4,77	40,05
oleśnicki	7,48	13,36	112,2
oławski	5,15	9,2	77,25
średzki	3,56	6,36	53,4
trzebnicki	5,59	9,97	83,85
wrocławski	7,21	12,88	108,15
Podregion m. Wrocław	46,11	82,34	691,65
Powiat m. Wrocław	46,11	82,34	691,65

Źródło: opracowanie własne

Łączny potencjał drewna

Łączny potencjał drewna obejmujący:

- drewno pozyskiwane z lasów,
- drewno odpadowe z lasów,
- drewno użytkowe,

szacować można na ok. **12,5 PJ** rocznie. Oczywiście znaczna część zasobów jest wykorzystywana do celów przemysłowych.

Dokładne dane o ilości surowca, wartości energetycznej ogółem oraz dla poszczególnych powiatów podane są poniżej.

Tabela 16. Łączny potencjał drewna w powiatach województwa dolnośląskiego

	Drewno pozyskane z lasów (tys. GJ)	Drewno odpadowe z lasów (tys. GJ)	Drewno użytkowe (tys. GJ)	Razem (tys. GJ)
O G Ó Ł E M	8 490	872	3 145	12 507
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	5 085	526	1 436	7 047
Powiat: bolesławiecki	1 155	114	96	1 365
dzierzoniowski	150	15	115	280
jaworski	180	19	57	256
jeleniogórski	420	45	70	535
kamiennogórski	210	22	51	283
kłódzki	990	104	183	1 277
lubański	150	15	62	227
lwówecki	345	35	53	433
strzeliński	75	8	48	131
świdnicki	135	15	175	325
wałbrzyski	270	30	203	503
ząbkowicki	225	23	76	324
zgorzelecki	585	58	104	747
złotoryjski	165	17	50	232
m. Jelenia Góra	45	5	95	145
Podregion legnicki	1 650	167	542	2 359
Powiat:głogowski	120	13	95	228
górowski	300	31	40	371
legnicki	165	17	58	240
lubiński	315	32	115	462
polkowicki	405	40	66	511
wołowski	345	34	52	431
m. Legnica	0	0	115	115
Podregion wrocławski	1 740	176	475	2 391
Powiat: milicki	420	43	40	503
oleśnicki	480	48	112	640

oławski	150	15	77	242
średzki	135	13	53	201
trzebnicki	390	39	84	513
wrocławski	165	18	108	291
Podregion m. Wrocław	15	3	692	710
Powiat m. Wrocław	15	3	692	710

Źródło: opracowanie własne

b) Rzeczywiste zasoby drewna energetycznego

Jako rzeczywiste zasoby drewna, które można zużyć, lub jest obecnie używane do celów energetycznych, przyjęto:

- drewno opałowe pozyskane z lasów,
- drewno odpadowe powstałe w trakcie wyrębu oraz w sposób naturalny w lasach,
- drewno odpadowe z przemysłu, nie używane повторно (jako surowiec do produkcji np. płyt pilśniowych, klejek, wyrobów drewnopodobnych),
- drewno odpadowe z sadów,
- drewno odpadowe z poboczy dróg,
- drewno poeksploatacyjne, nie użytkowane повторно w przemyśle.

Drewno opałowe z lasów

W 2005 r. w województwie dolnośląskim pozyskano 224 tys. m sześć. drewna opałowego (ok. 56 tys. ton), o łącznej wartości energetycznej ok. 0,85 PJ.

Pozyskanie drewna opałowego w poszczególnych powiatach zostało określone na podstawie danych z nadleśnictw oraz informacji o powierzchni lasów w powiatach.

Tabela 17. Rzeczywiste zasoby drewna opałowego w powiatach województwa dolnośląskiego

	Tys. m sześć.	Tys. ton	Tys. GJ
OGÓŁEM	224	56	840
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	135	34	510
Powiat: bolesławiecki	29	7	105
dzierżoniowski	4	1	15
jaworski	5	1	15
jeleniogórski	12	3	45
kamiennogórski	6	1	15
kłodzki	27	7	105
lubański	4	1	15
lwówecki	9	2	30
strzeliński	2	1	15
świdnicki	4	1	15
wałbrzyski	8	2	30
ząbkowicki	6	2	30
zgorzelecki	15	4	60

złotoryjski	4	1	15
m. Jelenia Góra	1	0	0
Podregion legnicki	43	11	165
Powiat: głogowski	3	1	15
górowski	8	2	30
legnicki	4	1	15
lubiński	8	2	30
polkowicki	10	3	45
wołowski	9	2	30
m. Legnica	0	0	0
Podregion wrocławski	45	11	165
Powiat: milicki	11	3	45
oleśnicki	12	3	45
oławski	4	1	15
średzki	3	1	15
trzebnicki	10	3	45
wrocławski	5	1	15
Podregion m. Wrocław	1	0	0
Powiat m. Wrocław	1	0	0

Źródło: opracowanie własne na podstawie ALP

Drewno odpadowe z lasów

Jak wcześniej określono, potencjał energetyczny drewna odpadowego w lasach województwa dolnośląskiego to ok. 0,7 – 1,05 PJ rocznie.

Przyjmuje się, że drewno odpadowe powinno w 50% pozostawać w lesie, by w naturalny sposób nawożona była ściółka leśna. Wobec tego rzeczywista wartość energetyczna drewna odpadowego wynosi ok. 0,45 – 0,65 PJ rocznie.

Wartość energetyczna drewna odpadowego w poszczególnych powiatach jest przedstawiona w tabeli poniżej.

Tabela 18. Rzeczywiste zasoby drewna odpadowego w powiatach województwa dolnośląskiego

	Rzeczywista wartość energetyczna drewna odpadowego (tys. GJ)		
	Wskaźnik 0,4	Wskaźnik 0,6	Średnia (0,5)
OGÓŁEM	442	663	552
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	266	400	333
Powiat: bolesławiecki	58	87	72
dzierżoniowski	7	11	9
jaworski	9	14	12
jeleniogórski	23	34	28
kamiennogórski	11	17	14
kłodzki	53	79	66
lubański	7	11	9
lwówecki	18	27	22

strzeliński	4	6	5
świdnicki	8	11	10
wałbrzyski	15	23	19
ząbkowicki	12	18	15
zgorzelecki	30	44	37
złotoryjski	9	13	11
m. Jelenia Góra	3	4	3
Podregion legnicki	85	127	106
Powiat:głogowski	6	10	8
górowski	16	23	19
legnicki	9	13	11
lubiński	16	24	20
polkowicki	20	31	25
wołowski	17	26	22
m. Legnica	0	0	0
Podregion wrocławski	89	134	112
Powiat: milicki	22	33	27
oleśnicki	25	37	31
oławski	8	12	10
średzki	7	10	8
trzebnicki	20	30	25
wrocławski	9	14	11
Podregion m. Wrocław	2	2	2
Powiat m. Wrocław	2	2	2

Źródło: opracowanie własne

Drewno odpadowe z przemysłu do wykorzystania w energetyce

Dokładne dane dotyczące drewna odpadowego dla województwa dolnośląskiego nie są znane. Jednak jak wynika z opracowania [12] ocenia się, że drewno odpadowe stanowi ok. 20% całości drewna przetwarzanego przez przemysł. Wg danych Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie około 30-40% pozyskiwanej do przerobu tarcicy staje się odpadem, reszta – to wyroby gotowe. Ponadto, jak wynika z [70], w zakładach przemysłów przerobu drewna powstaje ok. 7,5 mln m sześć. odpadów drzewnych, co stanowi ok. 27% całkowitego przerobu drewna.

Przyjąć można zatem, że drewno odpadowe stanowić może ok. 20-40%, a najbardziej prawdopodobnym dolnym (bezpiecznym) oszacowaniem jest 25%. Jak wynika z danych RDLP Wrocław, ilość drewna pozyskanego do celów przemysłowych w 2005 r. to ok. 2441 tys. m sześć., co przy przyjętej wadze właściwej drewna 0,25 t/m sześć. daje ok. 556 tys. Ton.

Ilość odpadów powstałych podczas przetwarzania drewna to zatem ok. 610 tys. m sześć., 152 tys. Ton.

Większość odpadów jest ponownie wykorzystana w przemyśle, część jednak – do produkcji energii, można tę część odpadów traktować jako drewno energetyczne. Nie ma dokładnych danych odnośnie energetycznego wykorzystania odpadów drewna, jednak można te wartości oszacować na podstawie struktury odpadów. Na cele energetyczne zużywane są głównie trociny i wióry oraz kora. Ich udział w odpadach łącznie szacuje się na 44%. Taką też wartość przyjęto w oszacowaniu ilości odpadów

przemysłowych zużywanych na cele energetyczne. Ilość odpadów drewna z przemysłu w województwie dolnośląskim można oszacować zatem na ok. 268,4 tys. m sześć., 66,8 tys. Ton. Wartość energetyczną odpadów można szacować na ok. 1 PJ. Dane dla poszczególnych powiatów oszacowano na podstawie informacji o liczbie ludności w poszczególnych powiatach.

Tabela 19. Odpady drewna z przemysłu w powiatach województwa dolnośląskiego do wykorzystania w energetyce

	Odpady drewna z przemysłu	
	Ilość tys. ton	Wartość energetyczna tys. GJ
OGÓŁEM	66,8	1 002
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	30,52	458
Powiat: bolesławiecki	2,04	31
dzierzoniowski	2,44	37
jaworski	1,21	18
jeleniogórski	1,48	22
kamiennogórski	1,08	16
kłódzki	3,88	58
lubański	1,32	20
lwówecki	1,12	17
strzeliński	1,03	15
świdnicki	3,71	56
wałbrzyski	4,31	65
ząbkowicki	1,61	24
zgorzelecki	2,2	33
złotoryjski	1,06	16
m. Jelenia Góra	2,02	30
Podregion legnicki	11,5	173
Powiat:głogowski	2,02	30
górowski	0,85	13
legnicki	1,23	18
lubiński	2,45	37
polkowicki	1,41	21
wołowski	1,1	16
m. Legnica	2,45	37
Podregion wrocławski	10,09	151
Powiat: milicki	0,85	13
oleśnicki	2,38	36
oławski	1,64	25
średzki	1,13	17
trzebnicki	1,78	27
wrocławski	2,3	34
Podregion m. Wrocław	14,69	220
Powiat m. Wrocław	14,69	220

Źródło: opracowanie własne

Drewno odpadowe z sadów

Drewno odpadowe z sadów można oszacować na podstawie danych o powierzchni sadów w województwie dolnośląskim oraz przeciętnej ilości drewna odpadowego na 1 ha powierzchni sadów.

Jak wynika z [12], [32], ilość drewna odpadowego z sadów wynosi przeciętnie 0,35 m sześć. / ha powierzchni. Dodatkowo co ok. 25 lat sad jest całkowicie modernizowany, drzewa są wycinane.

Sady zajmują 0,6% gruntów ornych województwa, czyli 6903 ha.

Ilość drewna odpadowego z sadów przy przyjętych założeniach szacować można na: 0,35 m sześć. / ha * 6903 ha = 2416,05 m sześć / rok. Daje to przy założeniu 0,3 t/m sześć. drewna ok. 725 ton rocznie. Wartość energetyczna drewna z sadów to ok. 10,9 tys. GJ rocznie (przyjęto kaloryczność 15 GJ / t).

Dane w podziale na poszczególne powiaty zostały przedstawione poniżej.

Tabela 20. Drewno odpadowe z sadów w powiatach województwa dolnośląskiego do wykorzystania energetycznego

	Sady (ha)	Zasoby (m sześć.)	Zasoby (t)	Wartość energetyczna (GJ)
O G Ó Ł E M	6903	2 416	725	10875
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	2292	802	241	3615
Powiat: bolesławiecki	140	49	15	225
dzierzoniowski	162	57	17	255
jaworski	116	41	12	180
jeleniogórski	88	31	9	135
kamiennogórski	19	7	2	30
kłódzki	247	86	26	390
lubański	102	36	11	165
lwówecki	83	29	9	135
strzeliński	257	90	27	405
świdnicki	408	143	43	645
wałbrzyski	44	15	5	75
ząbkowicki	292	102	31	465
zgorzelecki	176	62	18	270
złotoryjski	110	39	12	180
m. Jelenia Góra	22	8	2	30
Podregion legnicki	698	244	73	1095
Powiat: głogowski	106	37	11	165
górowski	87	30	9	135
legnicki	134	47	14	210
lubiński	141	49	15	225
polkowicki	87	30	9	135
wołowski	89	31	9	135
m. Legnica	54	19	6	90

Podregion wrocławski	2914	1 020	306	4590
Powiat: milicki	265	93	28	420
oleśnicki	216	76	23	345
oławski	164	57	17	255
Średzki	354	124	37	555
Trzebnicki	1259	441	132	1980
Wrocławski	656	230	69	1035
Podregion m. Wrocław	999	350	105	1575
Powiat m. Wrocław	999	350	105	1575

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

Drewno odpadowe z poboczy dróg

Jak wynika z [12], [32], z 1 km zadrzewionej drogi można zbierać 2 t drewna odpadowego rocznie. W opracowaniach na temat potencjału biomasy przyjmuje się, że ok. 50% dróg jest zadrzewione. W związku z tym ilość drewna, które można zebrać z dróg powiatowych i gminnych, i spożytkować na cele energetyczne wynosi:

14,5 tys. * 50% * 2 t = 14,5 tys. t / rok.

Przyjmując wartość energetyczną na poziomie 15 GJ / t, potencjalna ilość energii z drewna z poboczy dróg wynosi 217,8 tys. GJ rocznie.

Dane dla poszczególnych powiatów zostały przedstawione poniżej.

Tabela 21. Drewno z poboczy dróg w powiatach województwa dolnośląskiego do wykorzystania energetycznego

	Drogi razem	Drogi zadrzewione (km)	Zasoby drewna (t)	Wartość energetyczna GJ
O G Ó Ł E M	14 520	7 260	14 520	217 802
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	7 994	3 997	7 994	119 903
Powiat: bolesławiecki	528	264	528	7 922
dzierżoniowski	439	219	439	6 582
jaworski	532	266	532	7 976
jeleniogórski	624	312	624	9 359
kamiennogórski	339	170	339	5 090
kłodzki	1 288	644	1 288	19 319
lubański	441	220	441	6 611
lwówecki	506	253	506	7 584
strzeliński	463	231	463	6 938
świdnicki	685	343	685	10 281
wałbrzyski	541	271	541	8 115
ząbkowicki	557	279	557	8 358
zgorzelecki	495	248	495	7 431
złotoryjski	373	187	373	5 601
m. Jelenia Góra	183	91	183	2 739
Podregion legnicki	2 483	1 242	2 483	37 245

Powiat: głogowski	254	127	254	3 807
górowski	575	288	575	8 630
legnicki	452	226	452	6 774
lubiński	341	171	341	5 121
polkowicki	380	190	380	5 705
wołowski	305	153	305	4 581
m. Legnica	175	88	175	2 628
Podregion wrocławski	3 218	1 609	3 218	48 276
Powiat: milicki	362	181	362	5 427
oleśnicki	704	352	704	10 563
oławski	308	154	308	4 626
średzki	416	208	416	6 246
trzebnicki	552	276	552	8 277
wrocławski	876	438	876	13 137
Podregion m. Wrocław	825	413	825	12 378
Powiat m. Wrocław	825	413	825	12 378

Źródło: opracowanie własne

Drewno użytkowe

Na polskim rynku drewno użytkowe nie jest powszechnie wykorzystywane w przemyśle. W związku z tym przyjęć można, że praktycznie całe zasoby drewna użytkowego można wykorzystać do celów energetycznych. Autorzy opracowania ostrożnie szacują jednak możliwość wykorzystania drewna użytkowego do celów energetycznych na poziomie 70% jego zasobów (możliwe wykorzystanie części drewna do innych celów, część drewna może nie nadawać się do wykorzystania energetycznego).

Rzeczywista ilość drewna użytkowego przy przyjętym wskaźniku 0,7 to: 259 tys. m sześć., 147 tys. ton. Wartość energetyczna drewna wynosi 2,2 PJ.

Dane dla poszczególnych powiatów są przedstawione w tabeli poniżej.

Tabela 22. Drewno użytkowe w powiatach województwa dolnośląskiego do wykorzystania energetycznego

	Ilość tys. ton	Ilość tys. m sześć.	Wartość energetyczna tys. GJ
O G Ó Ł E M	147	262	2202
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	67	120	1006
Powiat: bolesławiecki	4	8	67
dzierżoniowski	5	10	80
jaworski	3	5	40
jeleniogórski	3	6	49
kamiennogórski	2	4	36
kłodzki	9	15	128
lubański	3	5	44
lwówecki	2	4	37
strzeliński	2	4	34

świdnicki	8	15	122
wałbrzyski	9	17	142
ząbkowicki	4	6	53
zgorzelecki	5	9	72
złotoryjski	2	4	35
m. Jelenia Góra	4	8	67
Podregion legnicki	25	45	379
Powiat:głogowski	4	8	67
górowski	2	3	28
legnicki	3	5	40
lubiński	5	10	81
polkowicki	3	6	46
wołowski	2	4	36
m. Legnica	5	10	81
Podregion wrocławski	22	40	332
Powiat: milicki	2	3	28
oleśnicki	5	9	79
oławski	4	6	54
średzki	2	4	37
trzebnicki	4	7	59
wrocławski	5	9	76
Podregion m. Wrocław	32	58	484
Powiat m. Wrocław	32	58	484

Źródło: opracowanie własne

Łączne rzeczywiste zasoby energetyczne drewna

Rzeczywiste zasoby energetyczne drewna obejmujące:

- drewno opałowe,
- drewno odpadowe z lasów powstałe naturalnie oraz podczas wycinki,
- drewno odpadowe z przemysłu użytkowane do celów energetycznych,
- drewno odpadowe z sadów,
- drewno z poboczy dróg,
- drewno poużytkowe

to ok. 5 PJ rocznie.

Dane o rzeczywistych zasobach drewna energetycznego – ogólne oraz dla poszczególnych powiatów są przedstawione w tabelach poniżej.

Tabela 23. Łączne zasoby drewna do wykorzystania energetycznego w powiatach województwa dolnośląskiego

	Drewno (tys. GJ)						Razem
	opałowe	odpad. z lasów	odpad. z przemysłu	odpad. z sadów	z poboczny dróg	poużytkowe	
O G Ó Ł E M	840	552	1 002	11	218	2202	4825
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	510	333	458	4	120	1006	2431
Powiat: bolesławiecki	105	72	31	0	8	67	283
dzierzoniowski	15	9	37	0	7	80	148
jaworski	15	12	18	0	8	40	93
jeleniogórski	45	28	22	0	9	49	153
kamiennogórski	15	14	16	0	5	36	86
kłodzki	105	66	58	0	19	128	376
lubański	15	9	20	0	7	44	95
lwówecki	30	22	17	0	8	37	114
strzeliński	15	5	15	0	7	34	76
świdnicki	15	10	56	1	10	122	214
wałbrzyski	30	19	65	0	8	142	264
ząbkowicki	30	15	24	0	8	53	130
zgorzelecki	60	37	33	0	7	72	209
złotoryjski	15	11	16	0	6	35	83
m. Jelenia Góra	0	3	30	0	3	67	103
Podregion legnicki	165	106	173	1	37	379	861
Powiat: głogowski	15	8	30	0	4	67	124
górowski	30	19	13	0	9	28	99
legnicki	15	11	18	0	7	40	91
lubiński	30	20	37	0	5	81	173
polkowicki	45	25	21	0	6	46	143
wołowski	30	22	16	0	5	36	109
m. Legnica	0	0	37	0	3	81	121
Podregion wrocławski	165	112	151	5	48	332	813
Powiat: milicki	45	27	13	0	5	28	118
oleśnicki	45	31	36	0	11	79	202
oławski	15	10	25	0	5	54	109
średzki	15	8	17	1	6	37	84
trzebnicki	45	25	27	2	8	59	166
wrocławski	15	11	34	1	13	76	150
Podregion m. Wrocław	0	2	220	2	12	484	720
Powiat m. Wrocław	0	2	220	2	12	484	720

Źródło: opracowanie własne

c) Rezerwy energetyczne drewna

Na rezerwy energetyczne składać się będą obecnie niewykorzystane zasoby drewna, w szczególności:

- drewno odpadowe z lasów,
- drewno odpadowe z przemysłu,
- drewno użytkowe,
- drewno z poboczy dróg.

Dokładne oszacowanie rezerwy energetycznej jest trudne. Drewno odpadowe z lasów jest już z pewnością obecnie wykorzystywane i nie jest ewidencjonowane (wykorzystanie przez ludność danego terenu poza oficjalnym obiegiem). Drewno użytkowe często trafia na wysypiska śmieci, jako materiał nieoddzielony we frakcji śmieci, jednak część jest również zbierana przez osoby indywidualne, jeszcze przed trafieniem na wysypisko. Drewno z poboczy jest w części zbierane przez zarządcę dróg, lecz nie wiadomo, jaka to jest część – brak ewidencji.

Można przyjąć, że drewno odpadowe z sadów jest praktycznie w całości wykorzystane przez właścicieli sadów.

Mimo to w opracowaniu podjęto próbę oszacowania rezerw drewna energetycznego.

Drewno odpadowe z lasów

Nie prowadzi się ewidencji wykorzystania drewna odpadowego z lasów, jednak wydaje się, że oficjalne wykorzystanie drewna odpadowego jest niewielkie. Lasy Państwowe – zarządca większości lasów w Polsce – pozyskuje i sprzedaje drewno ze ściętych drzew, nie zajmując się zbiórką drewna odpadowego.

Trzeba wspomnieć o tym, że drewno odpadowe jest wykorzystywane poza oficjalnym obiegiem, przez gospodarstwa indywidualne. W literaturze fachowej podaje się, że na niektórych terenach w gospodarstwach indywidualnych wykorzystywane jest całe powstające drewno odpadowe.

W związku z powyższymi informacjami przyjęto, że rezerwy drewna odpadowego to ok. 50% wytworzonej ilości. Wartości dla każdego powiatu zostały oszacowane na podstawie takiego wskaźnika.

Tabela 24. Rezerwy energetyczne drewna odpadowego z lasów w powiatach województwa dolnośląskiego

	Wartość energetyczna drewna odpadowego (tys. GJ)	Rezerwa energetyczna drewna odpadowego (tys. GJ)
OGÓŁEM	552	276
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	333	167
Powiat: bolesławiecki	72	36
dzierżoniowski	9	5
jaworski	12	6
jeleniogórski	28	14
kamiennogórski	14	7
kłodzki	66	33

lubański	9	5
lwówecki	22	11
strzeliński	5	3
świdnicki	10	5
wałbrzyski	19	10
ząbkowicki	15	8
zgorzelecki	37	19
złotoryjski	11	6
m. Jelenia Góra	3	2
Podregion legnicki	106	53
Powiat:głogowski	8	4
górowski	19	10
legnicki	11	6
lubiński	20	10
polkowicki	25	13
wołowski	22	11
m. Legnica	0	0
Podregion wrocławski	112	56
Powiat: milicki	27	14
oleśnicki	31	16
oławski	10	5
średzki	8	4
trzebnicki	25	13
wrocławski	11	6
Podregion m. Wrocław	2	1
Powiat m. Wrocław	2	1

Źródło: opracowanie własne

Drewno odpadowe z przemysłu

Ocenia się, że ok. 87% odpadów drewna powstających w przemyśle jest ponownie przetwarzanych. Wobec tego rezerwa odpadów drewna w przemyśle wynosi ok. 34,9 tys. m sześć., 8,7 tys. ton, a wartość energetyczna – 130 tys. GJ. Jest to górne oszacowanie dostępnych rezerw, trudne może być wykorzystanie wszystkich odpadów.

Tabela 25. Rezerwy energetyczne drewna odpadowego z przemysłu w powiatach województwa dolnośląskiego

	Zasoby (tys. m sześć.)	Zasoby (tys. ton)	Wartość energetyczna (tys. GJ)
O G Ó Ł E M	34,9	8,7	130
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	15,9	4,0	60
Powiat: bolesławiecki	1,1	0,3	4
dzierżoniowski	1,3	0,3	5
jaworski	0,6	0,2	2
jeleniogórski	0,8	0,2	3
kamiennogórski	0,6	0,1	2

kłodzki	2,0	0,5	8
lubański	0,7	0,2	3
lwówecki	0,6	0,2	2
strzeliński	0,5	0,1	2
świdnicki	1,9	0,5	7
wałbrzyski	2,3	0,6	8
ząbkowicki	0,8	0,2	3
zgorzelecki	1,2	0,3	4
złotoryjski	0,6	0,1	2
m. Jelenia Góra	1,1	0,3	4
Podregion legnicki	6,0	1,5	22
Powiat: głogowski	1,1	0,3	4
górski	0,4	0,1	2
legnicki	0,6	0,2	2
lubiński	1,3	0,3	5
polkowicki	0,7	0,2	3
wołowski	0,6	0,1	2
m. Legnica	1,3	0,3	5
Podregion wrocławski	5,3	1,3	20
Powiat: milicki	0,4	0,1	2
oleśnicki	1,3	0,3	5
oławski	0,9	0,2	3
średzki	0,6	0,2	2
trzebnicki	0,9	0,2	4
wrocławski	1,2	0,3	5
Podregion m. Wrocław	7,7	1,9	29
Powiat m. Wrocław	7,7	1,9	29

Źródło: opracowanie własne

Drewno z poboczy dróg

Drewno powstające przy drogach, podczas prac pielęgnacyjnych i samoczynnie, jest w większości powiatów wykorzystywane do celów energetycznych. W niektórych powiatach jest ono odbierane przez firmy zewnętrzne, w niektórych jest oddawane np. ośrodkom pomocy społecznej i rozdysponowane wśród ubogich mieszkańców.

Autorzy opracowania przyjęli wobec tego, że nie istnieje rezerwa drewna powstającego podczas pielęgnacji dróg.

Drewno użytkowe

Wydaje się, że przynajmniej część drewna użytkowego nie jest ponownie wykorzystywana w przemyśle ani do produkcji energii – jest składowana na wysypiskach śmieci, nieoddzielona od frakcji odpadów.

Autorzy opracowania przyjęli ostrożnie, że ok. 30% odpadów drewna użytkowego jest obecnie niewykorzystywana. Przy przyjętych założeniach rezerwy drewna użytkowego wynoszą 78,6 tys. m sześć., 44,1 tys. ton, wartość energetyczna drewna – 660,6 tys. GJ.

Tabela 26. Rezerwy energetyczne drewna użytkowego w powiatach województwa dolnośląskiego

	Ilość tys. ton	Ilość tys. m sześć.	Wartość energetyczna tys. GJ
O G Ó Ł E M	44,1	78,6	660,6
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	20,1	36	301,8
Powiat: bolesławiecki	1,2	2,4	20,1
dzierżoniowski	1,5	3	24
jaworski	0,9	1,5	12
jeleniogórski	0,9	1,8	14,7
kamiennogórski	0,6	1,2	10,8
kłodzki	2,7	4,5	38,4
lubański	0,9	1,5	13,2
lwówecki	0,6	1,2	11,1
strzeliński	0,6	1,2	10,2
świdnicki	2,4	4,5	36,6
wałbrzyski	2,7	5,1	42,6
ząbkowicki	1,2	1,8	15,9
zgorzelecki	1,5	2,7	21,6
złotoryjski	0,6	1,2	10,5
m. Jelenia Góra	1,2	2,4	20,1
Podregion legnicki	7,5	13,5	113,7
Powiat: głogowski	1,2	2,4	20,1
górowski	0,6	0,9	8,4
legnicki	0,9	1,5	12
lubiński	1,5	3	24,3
polkowicki	0,9	1,8	13,8
wołowski	0,6	1,2	10,8
m. Legnica	1,5	3	24,3
Podregion wrocławski	6,6	12	99,6
Powiat: milicki	0,6	0,9	8,4
oleśnicki	1,5	2,7	23,7
oławski	1,2	1,8	16,2
średzki	0,6	1,2	11,1
trzebnicki	1,2	2,1	17,7
wrocławski	1,5	2,7	22,8
Podregion m. Wrocław	9,6	17,4	145,2
Powiat m. Wrocław	9,6	17,4	145,2

Źródło: opracowanie własne

Łączne rezerwy energetyczne drewna

Łączne rezerwy energetyczne:

- drewna odpadowego z lasów,
- drewna odpadowego z przemysłu,
- drewna użytkowego,

– drewna z poboczy dróg

wynoszą ok. 1 PJ rocznie. Stanowi to ok. 20% zasobów energetycznych drewna ogółem. Rezerwy drewna, które można wykorzystać do celów energetycznych, w podziale na powiaty, zostały przedstawione poniżej.

Tabela 27. Rezerwy energetyczne drewna w powiatach województwa dolnośląskiego

	Drewno (tys. GJ)				
	Odpad. z lasów	Odpad. z przemysłu	z poboczy dróg	poużytkowe	Razem
O G Ó Ł E M	276	130	0	661	1067
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	167	60	0	302	529
Powiat: bolesławiecki	36	4	0	20	60
Dzierżoniowski	5	5	0	24	34
Jaworski	6	2	0	12	20
jeleniogórski	14	3	0	15	32
Kamiennogórski	7	2	0	11	20
Kłodzki	33	8	0	38	79
Lubański	5	3	0	13	21
Lwówecki	11	2	0	11	24
Strzeliński	3	2	0	10	15
Świdnicki	5	7	0	37	49
Wałbrzyski	10	8	0	43	61
Ząbkowicki	8	3	0	16	27
Zgorzelecki	19	4	0	22	45
Złotoryjski	6	2	0	11	19
m. Jelenia Góra	2	4	0	20	26
Podregion legnicki	53	22	0	114	189
Powiat: głogowski	4	4	0	20	28
Górowski	10	2	0	8	20
Legnicki	6	2	0	12	20
Lubiński	10	5	0	24	39
Polkowicki	13	3	0	14	30
Wołowski	11	2	0	11	24
m. Legnica	0	5	0	24	29
Podregion wrocławski	56	20	0	100	176
Powiat: milicki	14	2	0	8	24
Oleśnicki	16	5	0	24	45
Oławski	5	3	0	16	24
Średzki	4	2	0	11	17
trzebnicki	13	4	0	18	35
wrocławski	6	5	0	23	34
Podregion m. Wrocław	1	29	0	145	175
Powiat m. Wrocław	1	29	0	145	175

Źródło: opracowanie własne

Wydaje się, że największe rezerwy drewna energetycznego to drewno użytkowe. Możliwe jest jednak, że wykorzystanie tego rodzaju drewna może być najtrudniejsze - najbardziej pracochłonne, niektóre zasoby mogą zawierać chemikalia, które wykluczają ponowne użycie drewna. Niemniej jednak rezerwa energetyczna drewna jest znaczna.

6.4. *Wnioski*

Łączna potencjalna wartość energetyczna drewna wynosi **12,5 PJ rocznie**. Na wartość tę składają się:

- drewno opałowe: 8,5 PJ
- drewno odpadowe: 0,9 PJ
- drewno użytkowe. 3,1 PJ

Rzeczywista wartość energetyczna drewna w województwie dolnośląskim wynosić może **5 PJ rocznie**. Na rzeczywiste zasoby energetyczne drewna składają się:

- drewno opałowe pozyskane z lasów,
- drewno odpadowe powstałe w trakcie wyrębu oraz w sposób naturalny w lasach,
- drewno odpadowe z przemysłu, nie zużywane powtórnie (jako surowiec do produkcji np. płyt pilśniowych, klejek, wyrobów drewnopodobnych),
- drewno odpadowe z sadów,
- drewno odpadowe z poboczy dróg,
- drewno poeksploatacyjne, nie użytkowane powtórnie w przemyśle.

Obecne rezerwy surowca można szacować na **1 PJ rocznie**. Na rezerwy te składają się przede wszystkim zasoby drewna odpadowego z lasów oraz drewna użytkowego.

7. Torf

7.1. Ogólna charakterystyka

Skała osadowa należąca do grupy skał organogenicznych. Stanowi produkt procesu torfienia polegającego na biochemicznych i strukturalnych przemianach obumarłych szczątków roślinności bagiennej (torfowiskowej), zachodzących w warunkach silnego uwilgotnienia i trwałej anaerobiozy (braku dostępu tlenu). W zależności od dominującego gatunku szczątków roślin występujących w torfie ustala się jego nazwę:

- turzycowy,
- trzcinowy,
- drzewny.

Wyróżnia się 2 podstawowe typy torfu: wysokie i niskie.

W skład torfu wchodzi substancje organiczne (kwasy huminowe i ich związki, celuloza 3,6%-6,6%, hemiceluloza 3%-9%, lignina 14%-38%, bituminy 4%-10%) zawierające **duże ilości węgla (ok. 50% - 60%)** i azotu, a także substancje mineralne (krzemionka, żelazo, fosfor, wapń i in.). Materia organiczna torfowisk niskich zawiera więcej węgla niż pochodząca z torfowisk wysokich.

Do najważniejszych parametrów termofizycznych torfu zalicza się wartość opałową oraz ciepło spalania. Parametry te zależą przede wszystkim od wilgotności, składu chemicznego i gęstości materiału.

Tabela 28. Cechy torfu

Rozdrobniony surowiec	Wilgotność %	Wartość opałowa MJ/kg	Ilość popiołu %	Zawartość siarki %	Masa usypowa kg/m ³
Torf suchy	35	12	5	0,25	180÷400
Torf mokry	50	9,5	5	0,24	180÷400

Źródło: Ilnicki P. "Torfowiska i torf"

Przyjmuje się, że 3 m sześć. to ok. 1 t torfu.

Torf posiada duże możliwości zatrzymywania wody. Pojemność wodna torfów wysokich wynosi 900-2500%, natomiast torfów niskich 300-700%. W Polsce torf jest szeroko rozpowszechniony, przy czym jego występowanie jest ściśle związane z torfowiskami.

Ocieplenie klimatu powoduje osuszanie torfowisk. To prowadzi do intensywnego wydzielania dwutlenku węgla i uwalniania pokładów węgla zgromadzonego w postaci torfu. Wówczas torfowiska stają się wprawdzie źródłem węgla, ale tracone są możliwości jego wiązania.

Największe złoża znajdują się na Pojezierzu Mazurskim i Pomorskim, Polesiu, Pobrzeżu Bałtyku i Orawie.

Wspólnota Europejska obecnie wydobywa 1,2 Mtoe **torfu**. Wydobycie **torfu** postrzegane jest przez UE jako dochodowe. (Komisja Europejska Bruksela, 29 listopada 2000 r. Zielona Księga Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego).

Na mocy ustawy *Prawo geologiczne i górnictwo* od 1994 r., torf zaliczany jest do kopalin. Stąd w bilansie zasobów kopalin ujęte są jedynie te złoża, które spełniają wymogi ustawowe, udokumentowane w latach 80-tych i 90-tych. W regionie dolnośląskim znajduje się wiele dawniej udokumentowanych złóż torfu, lecz ww. kryteria spełnia jedynie nieeksploatowane złożo torfu borowinowego Izera Skalno X, o zasobach 202 tys. ton. Złożo to zostało zaliczone do kopalin leczniczych obok innych osiemnastu złóż tego typu w Polsce. Pozostałe wystąpienia torfu w województwie dolnośląskim, nie zaliczane do złóż, wykorzystywane są w rolnictwie i ogrodnictwie jako nawóz organiczny.

Starostwo powiatowe załatwia sprawy dotyczące kopalin pospolitych (m.in. torfu), gdy obszar zamierzonej działalności nie przekroczy powierzchni **2 ha**, wydobycie kopaliny w roku kalendarzowym nie przekroczy **20 000 m³**, a działalność będzie prowadzona bez użycia materiałów wybuchowych. W pozostałych przypadkach organem właściwym jest Wojewoda lub Minister Środowiska.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. *Prawo geologiczne i górnictwo* (Dz. U. nr 27, poz. 96 ze zmianami) wydobywanie kopalin (torfu, piasku, żwiru, pospółki, gliny, ilitu, mułku itd.) może być prowadzone wyłącznie po uprzednim uzyskaniu koncesji, a wydobywanie kopaliny bez wymaganej koncesji podlega karze, która orzekana jest na zasadach i w trybie określonym w Kodeksie postępowania w sprawach o wykroczenia (art. 127 ww. ustawy).

Ponadto w razie wydobywania kopalin bez wymaganej prawem koncesji (lub wbrew warunkom określonym w koncesji) osobie prowadzącej tę działalność właściwy organ ustala opłatę eksploatacyjną wynoszącą osiemdziesięciokrotność stawki opłaty eksploatacyjnej dla danego rodzaju kopaliny pomnożonej przez ilość wydobytej kopaliny. Wymierzanie opłat eksploatacyjnych za wydobywanie kopalin bez posiadania koncesji znajduje się w zakresie działania Starostwa.

7.2. Zasoby torfu.

Zasoby w całym kraju

W Polsce torfowiska zajmują 12 547,58 km², w tzw. torfowiska niskie stanowi 92,4%, torfowiska wysokie 4%, a torfowiska przejściowe 3,3%. Zatorfowienie kraju wznosi 4%.

Wiele torfowisk objętych jest ochroną prawną w postaci rezerwatów przyrody, użytków ekologicznych i zespołów przyrodniczo-krajobrazowych, stanowią one 27% wszystkich polskich torfowisk (3485,33 km²) [4].

Zasoby w województwie dolnośląskim

Wskaźnik zatorfienia województwa dolnośląskiego wg byłych województw:

- wałbrzyskie – 0,05%,
- jeleniogórskie – 0,6%,
- legnickie – 0,7%,
- leszczyńskie – 2,3%,
- wrocławskie – 0,5%.

Województwo dolnośląskie jest jednym z najuboższych w Polsce pod względem złóż

torfu.

W strefie górskiej liczne są niezbyt duże torfowiska. Występują one w dwóch zasadniczych sytuacjach topograficznych:

- na zboczach, w postaci torfowisk wiszących, powstałych w wyniku wpływów źródłiskowych z głębokich szczelin skalnych lub w wyniku rozlewania się wód strumieni;
- w lokalnych nieckowatych obniżeniach terenu, położonych między stokami.

W Sudetach szczególnie bogate w górskie torfowiska są Karkonosze i Góry Izerskie. Wyróżnia się tu zwłaszcza kompleks naturalnych torfowisk przejściowych i wysokich. W obszarze Gór Bystrzyckich i Orlickich znane jest duże Torfowisko kopałowe wysokie pod Zieleńcem.

Torfowisko pod Zieleńcem – zajmuje powierzchnię liczącą 208,6 ha. Torfowisko położone jest w szczytowej partii Gór Bystrzyckich na podłożu gnejsowym pokrytym warstwą ilów. Torfowisko składa się z typowego torfowiska wysokiego zajmującego północną część obszaru oraz z torfowiska przejściowego położonego w południowej części. Torfowisko należy do Specjalnego Obszaru Ochrony w ramach którego powstał rezerwat przyrody utworzony z Topieliska i fragmentu Czarne Bagna. Ma powierzchnię 123 ha. Położony jest na wierzchołku Gór Bystrzyckich na wysokości 750 - 770 m. Grubość warstwy torfu wynosi od 3,5 do 8,5 metrów, a wiek obszaru oszacowano na 7600 lat. Kompleks torfowisk wysokich Topieliska i Czarne Bagno w Górach Bystrzyckich – położony na wododziałowym spłaszczeniu na obszarze źródłiskowym Dzikiej Orlicy i dopływów Bystrzycy Dusznickiej oraz torfowiska w okolicach Lasówki i Piaskowic.

Teren torfowiska leży w zasięgu administracyjnym Szczytnej, powiat kłodzki województwo dolnośląskie. Stanowi własność Skarbu Państwa i jest administrowany przez Nadleśnictwo Zdroje.

Zespół torfowisk składa się z trzech części: północnej, środkowej i południowej. Część północna ma postać wypiętrzonych kopuły i charakter torfowiska wysokiego. Środkowa jest torfowiskiem wysokim od strony zachodniej a od wschodniej torfowiskiem przejściowym. Dwie pierwsze stanowią uroczysko Topielisko. Trzecia część kompleksu to Czarne Bagno - torfowisko przejściowe.

Drugim, co do wielkości torfowiskiem w Sudetach Środkowych jest położone w Górach Stołowych (37M) **Wielkie Torfowisko Batorowskie**, o powierzchni 55 ha i wchodzi w skład Parku Narodowego Gór Stołowych.

Najmniej znane są **torfowiska w Górach Izerskich**, mimo że jest ich tam ponad 350 ha. Załedwie niewielka ich część - 44,6 ha - objęta jest ochroną w rezerwacie "Torfowisko Izerskie", są to częste mniejsze i większe torfowiska wysokie. Najbogatsze torfowiska występują w okolicy Świeradowa-Zdroju, na Hali Izerskiej. Rezerwat florystyczny „Torfowiska Izerskie” znajduje się w płaskim obniżeniu doliny Izery między grzbietami Średnim a Wysokim. Cały ten podmokły teren ma 3,2 km długości i maksymalną szerokość 800 m. Zasadnicza część torfowisk Gór Izerskich znajduje się w dolinie rzeki Izery i jej dopływów: Tracznika, Jagnięcego Potoku i Kobyły.

Istnieje również **torfowisko koło Grabowa**, jest to rezerwat położony w obrębie administracyjnym-gmina Twardogóra, powiat Oleśnica.

7.3. *Potencjał energetyczny torfu.*

Powierzchnia torfowisk, które można wykorzystać gospodarczo – tych, które nie są objęte ochroną – wynosi 305 ha.

Wydobycie torfu **metodą powierzchniową** polega najpierw na odwodnieniu danego obszaru, następnie torf się rozdrabnia i w warunkach naturalnych ulega on suszeniu. Po kilkukrotnym przewróceniu – aby szybciej wysechł, układany jest w hałdy, składowany, pakowany i przewożony do przerobu. Eksploatację torfu prowadzi się średnio od maja do września. W jednym cyklu zbiera się 15,2 Mg torfu z 1 ha (63,37 m³), a w 24 cyklach 1521 m³/ha. Roczny ubytek miąższości torfowiska wskutek działalności eksploatacyjnej wynosi 10-15 cm.

Drugą formą eksploatacji jest **wybijanie wgłębne**. Dokonuje się mechanicznego wykopu do głębokości 70 cm. Formowane "cegiełki" torfowe wywozi się z terenu eksploatacji.

Przyjmując, że roczne wydobycie torfu z 1 ha powierzchni torfowisk wynieść może 1500 m sześć. (500 t), ilość torfu, która może zostać wydobyta w województwie dolnośląskim rocznie, wynosi rocznie ok. 150 tys. ton.

Przyjmując wartość opałową torfu równą 10 GJ / t, **roczny potencjał energetyczny torfu w województwie dolnośląskim wynosi 1,5 PJ.**

7.4. *Możliwe sposoby wykorzystania torfu.*

W Polsce nie istnieje produkcja przetworzonego torfu na cele opałowe. Pozyskuje się jedynie torf dla ogrodnictwa (w Polsce w 1999 r. 810 tys. m³ z 1200 ha). Na Dolnym Śląsku pozyskuje się torf również na cele lecznicze w rejonie: Jakuszyce, Zieleńca, Izera Skalno (z powierzchni 52,44 ha).

Torf ma najniższe znaczenie energetyczne wśród węgla. Eksploatacja torfu ma znaczenie lokalne.

Torf może być efektywnie wykorzystywany w mieszaniu z biomasą, w procesie spalania lub gazyfikacji. Współspalanie przynosi korzystne efekty energetyczne i ekologiczne przy niewielkich nakładach finansowych.

Np. Elektrownia w Jakobstad (240 MW, 100 MW para i 60 MW ciepła w regionie) wykorzystuje drzewną biomasę i torf jako główne paliwo oraz węgiel jako rezerwę.

Obserwuje się w ostatnim czasie próby eksportu na nasz rynek taniego brykietu torfowego z ogromnych pokładów tego surowca znajdujących się w Ukrainie.

Podsumowując, istnieje niewielka ilość torfu na terenie Dolnego Śląska, obecnie eksploatowane złoża wykorzystywane są w ogrodnictwie i lecznictwie. Terenem występowania stosunkowej liczby złóż wysokich i przejściowych do ogólnej liczby złóż w Polsce (40%-60%) znajduje się w północnej części byłego województwa jeleniogórskiego oraz w zachodniej i południowej części byłego województwa legnickiego. Brak jest danych na temat obecnego sposobu wykorzystywania torfowisk nieobjętych ochroną.

8. Rośliny energetyczne.

8.1. Rośliny uprawne

a) Rzepak

Ogólna charakterystyka

Warunki glebowe

Rzepak to roślina o stosunkowo dużych wymaganiach glebowych. Dobre, i stabilne plony uzyskać można na glebach dobrych i bardzo dobrych. Szacuje się, że na glebach bardzo dobrych potencjalnie jego plony mogą przekraczać 3,5 t/ha, a na dobrych od 3,0 do 3,5 t/ha. Na glebach średnich możliwe jest uzyskanie plonów w przedziale 2,0–3,0 t/ha, jednak istnieje ryzyko ich dużej zmienności. Na glebach słabych i bardzo słabych plony rzepaku są niskie i charakteryzują się dużą zmiennością.

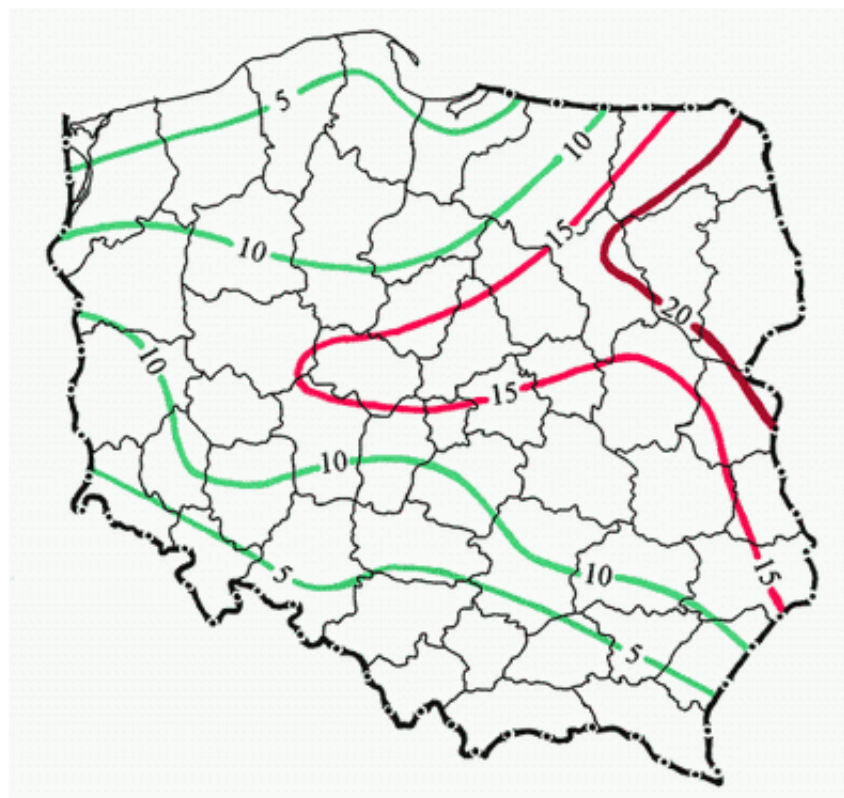
W województwie dolnośląskim przeważają gleby bardzo dobre i dobre. Ich udział w gruntach ornych wynosi ok. 80% (gleby do klasy IV włącznie).

Rejony występowania najlepszych gleb w województwie dolnośląskim to:

- w rejonie wrocławskim: Borów, Kąty Wrocławskie, Kobierzyce, Łagiewniki, Strzelin, Św.Katarzyna, Żórawina,
- w rejonie wałbrzyskim: Strzegom, Ząbkowice Śl., Ziębice, Żarów, Ciepłowody, Jaworzyna Śl., Dzierzoniów, Kłodzko, Niemcza,
- W rejonie jeleniogórskim: Bogatynia, Lwówek Śl., Lubań, Świerzawa,
- w rejonie legnickim: Udanin, Żukowice, Złotoryja, Mściwojów, Zagrodno, Pielgrzymka, Legnickie Pole, Wądroże Wielkie, Krotoszyce.

Warunki klimatyczne

Rzepak jest rośliną o względnie małej odporności na wymarzenie. Poniższa ilustracja prezentuje prawdopodobieństwo wymarzenia rzepaku w różnych regionach Polski, określone na podstawie wieloletnich obserwacji Zakładu Agrometeorologii IUNG. Jak wynika z rysunku, w północno – wschodniej Polsce oraz w centrum kraju należy się liczyć z wymarzeniem rzepaku co 5-7 lat. Wymarzenia można uniknąć zasiewając obszary te rzepakiem jarym, jednak wiąże się to z wyższymi kosztami uprawy i mniejszym plonowaniem.



Rysunek 1. Prawdopodobieństwo wymarzenia rzepaku

Jak wynika z powyższej ilustracji, województwo dolnośląskie charakteryzuje się bardzo dobrymi warunkami klimatycznymi, jeśli chodzi o uprawę rzepaku. Prawdopodobieństwo jego wymarzenia jest praktycznie najniższe w kraju (nie dotyczy to terenów górskich i podgórszych).

Potencjał energetyczny rzepaku

Dane na temat uprawy rzepaku w województwie dolnośląskim zostały przedstawione w tabeli poniżej.

Tabela 29. Dane o uprawie rzepaku w województwie dolnośląskim

Ogółem	W tym sektor prywatny	
	Razem	W tym gospodarstwa indywidualne
Powierzchnia w ha		
74846	71944	48113
Plony w dt / ha		
29,1	28,9	26,8
Zbiory w t		
217 871	208 002	129 047

Źródło: Rocznik statystyczny

Ziarno rzepakowe

Przyjmując, że kaloryczność ziarna rzepakowego wynosi ok. 27 GJ / t [71], potencjał energetyczny ziarna rzepakowego w województwie dolnośląskim wynosi **5616 tys. GJ**.

Słoma rzepakowa

Plon słomy przy kombajnowym zbiorze rzepaku jest przynajmniej równy lub nieco większy niż plon nasion [14].

Poniżej podano zbiory słomy rzepakowej przy założeniu, że jest ona równa zbiorom ziarna.

Tabela 30. Zbiory słomy rzepaku w województwie dolnośląskim

	Ogółem	<i>W tym sektor prywatny</i>	
		Razem	W tym gospodarstwa indywidualne
Zbiory w t			
Zbiory słomy rzepaku	217 871	208 002	129 047

Źródło: GUS

Przyjmując kaloryczność słomy rzepakowej na poziomie 15 GJ / t, jej wartość energetyczna w województwie dolnośląskim wynosi ok. **3.268 tys. GJ**.

Słoma rzepakowa generalnie nie jest wykorzystywana w hodowli zwierząt i do innych celów w gospodarstwie. Może ona zatem zostać wykorzystana jako nawóz – do przyorania oraz jako paliwo. Jak wynika z [14], słoma rzepakowa powinna być przeznaczona na przyorywanie. Jest to efektem niskiego pogłowia zwierząt hodowlanych i wytwarzania małej ilości obornika jako nawozu. Konieczne jest pozostawienie na polach i przyorywanie części słomy. Słoma rzepaku powinna być w pierwszej kolejności przeznaczana na ten cel, gdyż:

- zawiera więcej azotu;
- ulega w glebie szybszemu rozkładowi niż słoma zbóż;
- zawiera 2-3-krotnie więcej siarki niż słoma zbóż, więc jej spalanie nie jest korzystne ze względów środowiskowych;
- za jej pośrednictwem nie są przenoszone choroby grzybowe zbóż, ponieważ nie występują one na rzepaku.

Możliwe jest zatem wykorzystanie energetyczne słomy rzepakowej w całości, chociaż bardziej wskazane jest użycie zasobów słomy jako nawozu.

Łączna potencjalna wartość energetyczna rzepaku w województwie dolnośląskim wynosi zatem **8.884 tys. GJ**.

Wartość energetyczna rzepaku realna do osiągnięcia

Do celów energetycznych można z pewnością użyć słomę rzepakową. Ziarno rzepakowe z obecnych upraw jest w dużej części wykorzystane do produkcji spożywczej. Wykorzystanie rzepaku przez przemysł spożywczy zależy od wielkości zbiorów, jednak przy bardzo dobrych zbiorach wystąpić może 20% nadwyżka podaży nad popytem. Ziarno rzepakowe jest wówczas eksportowane.

Możliwą do osiągnięcia wartość energetyczną rzepaku szacować można zatem na **3,3 – 4,4 PJ rocznie** (minimum – wartość energetyczna słomy rzepakowej, maksimum – nadwyżka rzepaku przy bardzo dobrych zbiorach).

Potencjał energetyczny rzepaku jest znacznie wyższy niż obecnie szacowany i zależy głównie od popytu na rynku biopaliw. W przypadku zwiększonego popytu na biopaliwa bardzo łatwe będzie zwiększenie produkcji rzepaku. Wobec braku rozwiązań prawnych odnośnie produkcji biopaliw trudno w tym momencie oszacować ten potencjał, jednak szacuje się jednak, że w Polsce można uprawiać dwa razy więcej rzepaku niż obecnie.

b) Kukurydza

Ogólna charakterystyka

Warunki glebowe

Kukurydzę można z powodzeniem uprawiać na gorszych glebach. Jej wymagania względem jakości gleby są mniejsze niż np. w przypadku rzepaku. Ważne jest natomiast odpowiednie przygotowanie gleby do zasiewu oraz ograniczenie ilości chwastów na terenie zasiewu. Należy też odpowiednio rozmieścić nasiona – równomiernie w rzędach.

Wydaje się, że na Dolnym Śląsku są znakomite warunki do uprawy kukurydzy. Jakość gleb jest głównie dobra lub bardzo dobra, co pozwala uzyskać wysokie plony.

Warunki klimatyczne i potencjał produkcyjny

Kukurydza to roślina ciepłolubna, uprawiana głównie w krajach na południe od Polski. W Polsce szczególnie widoczne są wymagania klimatyczne względem kukurydzy. Jak wynika z wieloletnich badań, plony kukurydzy w zależności od temperatury, nasłonecznienia, ilości opadów mogą się różnić w różnych latach nawet o kilkadziesiąt procent.

Dolny Śląsk, jako najcieplejszy region w Polsce, bez znacznych wahań temperatur i ilości opadów, jest dobrym miejscem do uprawy kukurydzy.

Duże zainteresowanie kukurydzą wiąże się z jej ogromnym potencjałem produkcyjnym – w dobrych warunkach siedliskowych całkowicie realne jest uzyskanie około 25 t suchej masy roślinnej lub też ok. 15 t suchego ziarna z hektara. Kukurydza dobrze znosi uproszczenia uprawowe, można też ją uprawiać w bardzo różnych stanowiskach, na lepszych i gorszych glebach. Kukurydza należy też do nielicznych roślin, w których można w pełni zmechanizować produkcję – zarówno na dużych arealach jak i w małych gospodarstwach. Szacuje się, że w Polsce są realne możliwości uprawy kukurydzy na powierzchni około 1,5-2,0 mln ha, tj. czterokrotnie więcej od aktualnej powierzchni zasiewów.

Potencjał energetyczny

Do wykorzystania energetycznego nadaje się przede wszystkim kukurydza pastewna – odmiana kukurydzy o dużej masie zielonej i wysokim stosunku części zielonych rośliny do ziarna. Do produkcji energii można również użyć części zielonych kukurydzy cukrowej – odmiany produkowanej do celów spożywczych, charakteryzującej się znacznie większą ilością ziarna niż kukurydza pastewna, i przy tym mniejszą masą zieloną.

Coraz większe zainteresowanie budzi kukurydza w przemyśle energetycznym, gdzie po spaleniu ziarna lub całej biomasy może być źródłem ciepła do produkcji energii

elektrycznej, ogrzewania pomieszczeń i wody. Energię można uzyskać również poprzez produkcję alkoholu lub biogazu, używanych następnie do napędu silników. Dodatek kukurydzy może zrewolucjonizować produkcję biogazu, która rozwijała się do tej pory dość powoli.

O przydatności ziarna kukurydzy do określonych celów produkcyjnych decyduje forma botaniczna, typ ziarna oraz wydajność suchej masy z 1 ha. W świecie występuje ogromna różnorodność form kukurydzy, które różnią się wczesnością, budową ziarniaka oraz rodzajem skrobi.

Wartość energetyczna

Wartość energetyczna różnych części rośliny kukurydzy wynosi:

- łodyga + liście – 3,90 GJ/t,
- kolba z kłoskami – 8,00 GJ/t,
- ziarno - 9,35 GJ/t.

Z przerobu kukurydzy uzyskuje się [29]:

- z każdego 100 kg ziarna: 39 kg alkoholu, 37 l wywaru,
- z każdego 100 kg suchej biomasy: 40 m sześć. metanu,
- ze spalania każdego 100 kg słomy, rdzeniów: 1,75 GJ energii,

Wydajność etanolu z kukurydzy została przedstawiona w tabeli poniżej.

Tabela 31. Wydajność etanolu z kukurydzy

Gatunek	Średnie plony w Polsce dt/ha	Wydajność alkoholu litrów/dt	Plon alkoholu litrów/ha	Ilość zużytego surowca/100 litrów etanolu
Kukurydza	61	39	2379	256

Źródło: opracowanie własne

Wydajność produkcji etanolu z kukurydzy na tle innych roślin została przedstawiona poniżej [67].

Tabela 32. Wydajność etanolu z kukurydzy na tle innych roślin

Wydajność produkcji etanolu z różnych roślin uprawnych (IUNG Puławy)

Roślina	Zawartość skrobi lub cukru (%)	Wydajność etanolu (l/t)	Plon (t/ha)	Etanol (l/ha)	Ekwiwalent benzyny (l)
Kukurydza	65,0	417	8,0	3336	2234
Burak cukrowy	16,0	98	45,0	4410	2953
Ziemniak	17,8	120	16,0	1920	1280
Żyto	62,0	390	2,8	1092	730

Źródło: zasoby internetu

Produkcja biogazu z kukurydzy

Wzrasta zainteresowanie produkcją biogazu, z przeznaczeniem go na cele ogrzewania gospodarstwa, a przy dużych instalacjach – produkcji prądu elektrycznego. W procesie zgazowywania najczęściej zużywa się płynne odpady i nawozy rolnicze (gnojowica, gnojówka), które jednak mają bardzo małą zawartość suchej masy. Doskonałym źródłem uzupełniającego materiału roślinnego – może być zielonka (kiszonka) z kukurydzy. Może ona stanowić również główny składnik fermentującej masy, dając dużą wydajność gazu. Jak wynika z badań niemieckich, przy aktualnie uprawianych odmianach przeznaczenie ich do produkcji biogazu pozwala uzyskać ok. 5-6 tys. m³ metanu z 1 hektara. Dodatek kiszonki z kukurydzy zwiększa kilkukrotnie wydajność energetyczną instalacji, co znakomicie poprawia efekty finansowe i pozwala widzieć duże perspektywy i upowszechnienie produkcji biogazu i jego przetwarzania w energię.

Zasoby energetyczne

W roku 2004 powierzchnia uprawy kukurydzy wyniosła 701,2 tysięcy hektarów, w tym 415,3 tysięcy na ziarno i 285,9 na kiszonkę.

W województwie dolnośląskim uprawy kukurydzy zajmowały:

- kukurydza na ziarno – 90527 ha,
- kukurydza na paszę - 9111 ha.

W sumie uprawa kukurydzy wynosiła 99 638 ha.

Łączne plony kukurydzy w przybliżeniu wyniosły 995 919 t słomy i 398 552 t ziarna.

Potencjał energetyczny wytworzonej kukurydzy w województwie dolnośląskim wynosi łącznie **16,2 – 20,2 PJ**, w tym poszczególne składowe stanowią:

- słoma: 12,5 – 16,5 PJ,
- ziarno: 3,7 PJ.

Potencjał wytworzenia bioetanolu z całkowitego zbioru ziarna kukurydzy w województwie dolnośląskim wynosi ponad **166 mln litrów** rocznie.

Wytwarzana kukurydza jest obecnie wykorzystywana do hodowli zwierząt, zatem trudno jest określić, czy możliwe jest wykorzystanie części istniejących zasobów do celów energetycznych. Wydaje się, że możliwe jest jedynie wykorzystanie energetyczne dodatkowych plonów kukurydzy, lub plonów obecnych pod warunkiem zastąpienia paszy kukurydzianej innym rodzajem karmy.

c) Buraki cukrowe

Ogólna charakterystyka

Warunki glebowe

Buraki uprawia się na glebach żyznych i średnio żyznych, próchnicznych. Uprawa buraków prowadzona być może w płodozmianie ze zbożami, w szczególności z pszenicą. Uprawa buraków jest czaso- i kapitałochłonna, wymagają one częstego nawożenia nawozami mineralnymi i obornikiem, oraz bieżącej pielęgnacji. Gleby przeznaczone pod buraki powinny wykazywać duże zdolności magazynowania wody.

Warstwa orna powinna być jednorodna, a jej struktura gruzełkowata. Niepożądane są przeszkody dla wzrostu korzeni, takie jak zwarte bryły, duże puste przestrzenie wypełnione powietrzem, kamienne, wkłady nierozłożonego obornika itp. W profilu gleby nie powinny występować warstwy zbyt przesycone wodą, twarde i nieprzepuszczalne dla korzeni, wody i powietrza lub warstwy "podszevy płużnej", spowodowane wadliwą uprawą roli.

Najwyższe plony korzeni burak daje na glebach głębokich, strukturalnych, o uregulowanych stosunkach wodno-powietrznych, żyznych, zasobnych w próchnicę i składniki mineralne, niekwaśnych.

Korzystny jest odczyn glebny zbliżony do obojętnego, w granicach pH 6,5-7,0. Na glebach kwaśnych (poniżej 6,0) i zasadowych (pH powyżej 7,5) zachodzi obawa słabego zaopatrywania roślin w azot, a ponadto na zasadowych występują trudności z przyswajaniem przez roślin boru, magnezu i żelaza.

Najwyższe plony uzyskuje się na glebach najlepszych kompleksów pszennych i żytniego bardzo dobrego (kl. I-IIIb). Dość dobre plony uzyskuje się w latach wilgotnych na glebach kompleksu żytniego dobrego (kl IVa), pod warunkiem wysokiej kultury roli (właściwy odczyn, brak zachwaszczenia i staranna uprawa).

Warunki klimatyczne

Burak daje obfity plon korzeni i liści z 1 ha, dlatego zużywa dużo wody, mimo że na wyprodukowanie 1 kg suchej masy potrzebuje tylko około 300 kg wody. W Polsce burak reaguje na nawodnienie dużymi zwyczajami plonu, wynoszącym od 4 do 15 t z 1 ha.

Plon buraków, a zwłaszcza zawartość cukru, zależy głównie od nasłonecznienia.

Burak cukrowy nie jest zbyt wrażliwy na niskie temperatury.

Potencjał energetyczny

Możliwości energetycznego wykorzystania buraków cukrowych

Z jednej jednostki energetycznej włożonej w uprawę buraka uzyskuje się aż 8,6 jednostek energetycznych w postaci plonów korzeni i liści. Burak cukrowy ma najwyższą wydajność energetyczną spośród roślin uprawnych biorąc pod uwagę wydajność z hektara upraw (buraki z powierzchni 0,23 ha (ok. 12,5 t buraków) = 1m³ alkoholu).

Wartość energetyczna bioetanolu to ok. 26,7 GJ/t, gęstość bioetanolu 0,789 kg/l.

Z 1 ha buraka cukrowego można uzyskać ok. 4,5 tys. litrów, czyli ok. 3,6 t etanolu.

Wydajność etanolu z buraków na tle innych roślin jest następująca [67]:

Tabela 33. Wydajność etanolu z buraków na tle innych roślin

Gatunek	Średnie plony w Polsce dt/ha	Wydajność alkoholu litrów/dt	Plon alkoholu litrów/ha	Ilość zużytego surowca/100 litrów etanolu
Kukurydza	61	39	2379	256
Pszonica	35	34	1190	295
Ziemniaki	190	14	2660	720
Buraki cukrowe	450	10	4500	1000

Źródło: zasoby internetu

Wydajność energetyczna buraka cukrowego przy zgazowaniu wynosi ok. 18,8 tys. m sześć. / ha. Wydajność metanowa resztek buraków z produkcji cukru to ok. 6 tys. m sześć. Zakład produkujący cukier może wytwarzać etanol, ponieważ przerób buraków od sflawiaków do ekstraktorów przebiega w taki sam sposób, jak w typowej cukrowni. Otrzymany sok poddaje się fermentacji i dalej proces prowadzony jest podobnie jak w gorzelnii przemysłowej. Inną możliwością wykorzystania buraków cukrowych i pastewnych jest produkcja biogazu, do którego wykorzystuje się liście buraków, poddając je fermentacji. W ostatnich latach spada zapotrzebowanie na kiszonki buraczane, wykorzystywane do żywienia zwierząt, ze względu na zmniejszenie pogłowia bydła mlecznego. Można więc wykorzystywać liście buraków do produkcji energii odnawialnej. Do produkcji bioetanolu mogą być również wykorzystane ziemniaki o gorszej jakości, które nie spełniają norm dla żywności lub pasz. Kolejnym czynnikiem umożliwiającym szybkie zwiększenie produkcji alkoholu na cele energetyczne jest liczna sieć gorzelnii rolniczych (około 1000) i niski stopień ich wykorzystania, z powodu bardzo ograniczonych możliwości zbytu alkoholu. Wykorzystanie bioetanolu przez krajowy przemysł paliwowy jest bardzo dobrze opanowane od strony technologicznej. Bioetanol w sposób bezpośredni jest dodawany do benzyn w ilościach do 5%, a rafineria w Płocku opracowała i wdrożyła technologię produkcji eteru etylo-tert-butyłowego na bazie bioetanolu.

Obecnie deklarowane możliwości produkcyjne bioetanolu (2005 r.) wynoszą ok. 520 tys. ton:

- 20 przedsiębiorstw produkujących bioetanol - zadeklarowane możliwości ~400 tys. ton,
- 4 przedsiębiorstwa wytwarzające estry (118 tys. ton).

Potencjalna i rzeczywista wartość energetyczna buraków cukrowych

W 2005 roku buraki cukrowe w Polsce uprawiano na powierzchni 290 tys. hektarów, o 4 proc. mniejszej niż w roku 2004 i o 10 proc. mniejszej niż w pięcioleciu 2000–2004. Plony wyniosły 39,3 t z hektara i były znacznie niższe od przeciętnych w ciągu ostatnich trzech lat. Zebrano 11,2 mln ton buraków, o prawie 12 proc. mniej niż rok wcześniej.

W województwie dolnośląskim w 2005 r. plonowanie buraków cukrowych było nieznacznie mniejsze od ubiegłorocznego i wyniosło 416 dt/ha. W związku ze zmniejszaniem się powierzchni kontraktacji buraków cukrowych ich produkcja w 2005 r. była niższa o 76,5 tys. ton (o 6,3%), a w porównaniu do przeciętnej produkcji z lat 1999-2003 była mniejsza o 44,8 tys. ton (o 3,8%).

Tabela 34. Zbiory buraków w województwie dolnośląskim

Ogółem	<i>W tym sektor prywatny</i>	
	Razem	W tym gospodarstwa indywidualne
<i>Powierzchnia w ha</i>		
27.120	26.758	17.878
<i>Plony w dt / ha</i>		
416	415	412
<i>Zbiory w t</i>		
1.128.506	1.110.457	736.567

Źródło: GUS

Biorąc pod uwagę przytoczone wcześniej dane:

- wydajność produkcji etanolu z buraków cukrowych to ok. 100 l / t,
- gęstość etanolu 0,798 kg / l
- wartość energetyczna etanolu to 26,7 GJ / t,

potencjał energetyczny buraków cukrowych szacować można na:

- 112,8 mln l etanolu rocznie, ok. 90 tys. ton etanolu rocznie,
- **ok. 2,4 PJ rocznie.**

Przy zgazowaniu buraków cukrowych ich potencjał metanowy dla województwa dolnośląskiego można ocenić na ok. 509,9 tys. m sześć. rocznie (ok. 10-20 PJ rocznie, w zależności od składu gazu). Wykorzystanie resztek z produkcji cukru do wytwarzania metanu dać może ok. 160 tys. m sześć. gazu rocznie (ok. 3 – 5 PJ rocznie).

Zakładając, że możliwości wytwórcze bioetanolu w województwie dolnośląskim wynoszą ok. 30-50 tys. ton rocznie (ok. 5-10% możliwości dla całego kraju), około połowa zbiorów buraków cukrowych może być obecnie wykorzystywana do produkcji etanolu.

d) Ziemniaki

Ogólna charakterystyka

Warunki klimatyczne i glebowe

Ziemniaki są roślinami klimatu umiarkowanego. Najlepiej udają się w rejonach o niezbyt wysokich temperaturach w czasie wegetacji i o umiarkowanych opadach. Są natomiast dość wrażliwe na wiosenne i jesienne przymrozki. Klimat Polski pozwala na uprawę ziemniaków na terenach całego kraju. Polska jest trzecim co do wielkości producentem ziemniaków.

Potencjał energetyczny

Możliwości wykorzystania energetycznego ziemniaków

Wykorzystanie energetyczne ziemniaków polega głównie na przetworzeniu ich na etanol. Wydajność jednej tony ziemniaków to ok. 140 litrów spirytusu.

Wydajność etanolu z ziemniaków została przedstawiona poniżej.

Tabela 35. Wydajność etanolu z ziemniaków

Gatunek	Średnie plony w Polsce dt/ha	Wydajność alkoholu litrów/dt	Plon alkoholu litrów/ha	Ilość zużytego surowca/100 litrów etanolu
Ziemniaki	190	14	2660	720

Źródło: zasoby internetu

Dodatkowo wartość energetyczną mają pozostałe części rośliny, tzw. łęty. Ich wartość energetyczną można szacować na ok. 10 GJ / t świeżej masy i ok. 15 GJ / tonę suchej masy. Ilość wytwarzanych łętów szacuje się na ok. 3 t / ha upraw. Z jednego hektara

upraw ziemniaków pozyskuje się łąty, z których wytworzyć można ok. 1200 m sześć. metanu.

Potencjalna wartość energetyczna ziemniaków

Zbiory ziemniaków w 2005 r. w województwie dolnośląskim wynosiły 621,5 tys. ton z powierzchni 28.779 ha (216 dt/ha). Potencjalne możliwości produkcji alkoholu z ziemniaków to ok. 87 mln litrów. Ilość potencjalnie możliwego do wyprodukowania etanolu to ok. 69,43 tys. ton, wartość energetyczna to ok. **1,85 PJ** rocznie.

Oprócz bulw ziemniaków produkuje się duże ilości łątów ziemniaczanych – biomasy, którą można wykorzystać energetycznie w różny sposób. Szacuje się, że na 1 tonę produkcji ziemniaków przypada ok. 90 tys. t produkcji suchej masy łątów. Wartość energetyczna łątów to ok. 14 GJ / t, zatem ich zasoby energetyczne to ok. **1,26 PJ** rocznie.

Łączny potencjał energetyczny ziemniaków wynosi ok. **3,1 PJ** rocznie.

Rzeczywista wartość energetyczna ziemniaków

Jako surowiec do produkcji energii traktować można te zasoby ziemniaków, które są przeznaczone obecnie do produkcji etanolu oraz pozostałe części roślin, które nadają się praktycznie tylko do wykorzystania energetycznego.

Trudno oszacować rzeczywistą wartość energetyczną bulw ziemniaczanych. Znaczny procent zbiorów wykorzystuje przemysł spożywczy i monopolowy.

Z pewnością do produkcji energii wykorzystać można łąty ziemniaczane. Ich wartość energetyczna w województwie dolnośląskim wynosi ok. **1,26 PJ** rocznie i jest to dolne oszacowanie potencjału energetycznego ziemniaków.

8.2. Drzewiaste rośliny energetyczne

a) Wierzba krzewiasta

Krótką charakterystyka

Warunki uprawy

Wierzba krzewiasta (*Salix Viminalis*) rośnie na prawie każdym gruncie i jest doskonale zaadaptowana do naszych warunków klimatycznych i glebowych, idealnie nadają się do tego celu grunty leżące odłogiem z przyczyn ekonomicznych. Z wyjątkiem szczególnej troski w I-szym roku o niezachwaszczenie plantacji nie wymaga prawie żadnych zabiegów agrotechnicznych w trakcie dalszej uprawy. Posiada niespotykane przyrosty masy drewna w cyklu rocznym, ok. 14-krotnie większe niż las rosnący w stanie naturalnym. Wartość opałowa wierzby energetycznej jest porównywalna z miałem węglowym, co przy jej całkowicie ekologicznych parametrach procesu spalania oraz możliwej przemysłowej, odnawialnej produkcji czyni ją paliwem przyszłości. Średni, jednoroczny zbiór biomasy z plantacji przemysłowej pozyskany ze specjalnych, wyselekcjonowanych odmian wierzby krzewiastej *Salix Viminalis* wynosi od 30 do 40 ton / ha.

Szybko rosnące wierzby krzewiaste (w terminologii rolniczej wiklina) uprawiane na plantacjach polowych są ekologicznie przyjaznym, odnawialnym źródłem energii. Sposób rozmnażania wierzby krzewiastej jest szybki i tani. Zrzesy (sadzonki pędowe)

mają zdolność łatwego ukorzenia się rosną dobrze w dużym zagęszczeniu (20-100 tys./ha), a pędy regenerują się intensywnie za każdym razem po zbiorze w krótkich rotacjach (1, 2, 3, i 4-letnich) przez okres 25 lat.

Bardzo ważnymi elementami w produkcji wierzby krzewiastej do celów bioenergetycznych jest uzyskanie wysokiego plonu suchej masy drewna z jednostki powierzchni o wysokiej wartości energetycznej. Czynniki, które decydują o powyższych parametrach to przede wszystkim odmiana (genotyp) oraz stanowisko glebowe i zabiegi agrotechniczne. Nowe odmiany wierzby krzewiastej o podwyższonym stabilnym plonie suchej masy i wartości kalorycznej drewna oraz poprawionych innych cechach użytkowych są coraz bardziej konkurencyjne jako źródło energii dla paliw kopalnych.

Najważniejsze odmiany wierzby krzewiastej to odmiana start, sprint i turbo.

Odmiana start jest uniwersalna, może być uprawiana na glebach mineralnych i organicznych. Pędy mogą być zbierane w cyklach 1, 2, 3, i 4-letnich. Rośliny odmiany Start są odporne na choroby i tolerancyjne na szkodniki. Odmiana sprint jest uniwersalna, szczególnie zalecana na gleby mineralne. Bardzo dobrze nadaje się do uprawy w dużym zagęszczeniu roślin w krótkich rotacjach zbioru. Odmiana daje wysoki plon suchej masy drewna, rośliny wolne od chorób i tolerancyjne na szkodniki. Odmiana turbo to odmiana uniwersalna, ale z preferencją gleb z wysokim poziomem wody gruntowej. Pędy mogą być zbierane w cyklach 1, 2, 3, i 4-letnich. Odmiana daje bardzo wysoki plon suchej masy drewna. Rośliny odmiany turbo są odporne na choroby i tolerancyjne na szkodniki.

Względny plon suchej masy poszczególnych rodzajów wierzby oraz ich odporność na szkodniki są przedstawione poniżej.

Tabela 36. Plon suchej masy wierzby energetycznej, odporność na szkodniki

Genotyp/Odmiana	Plon biomasy%	Uszkodzenia przez szkodniki
Wzorzec <i>S.viminalis</i> -UWM 053	100	100
START	131	90
SPRINT	122	95
TURBO	154	62

Źródło: zasoby internetu

Potencjał energetyczny

Możliwości energetycznego wykorzystania wierzby

Wartość opałowa wierzby krzewiastej wynosi ok. 19 GJ / tonę suchej masy. Masa świeża wierzby może mieć wartość opałową nawet dwukrotnie niższą (praktycznie połowę świeżej masy stanowi woda).

Z 1 hektara plantacji wierzby można uzyskać w ciągu roku ok. 50-70m³ masy drzewnej, to jest 10-15 ton suchej masy. Oznacza to, że plantacja wierzby energetycznej w ciągu roku daje ok. 190 – 285 GJ energii / ha.

Uprawy wierzby energetycznej na Dolnym Śląsku

Znane plantacje wierzby energetycznej na Dolnym Śląsku to:

- plantacja Zespołu Szkół w Bielawie, założona w Roztoczniku – wielkość uprawy 3,8 ha,
- plantacja p. Świtonia w Radzowicach, powiat oleśnicki – 1 ha.

Brak jest danych o innych plantacjach na terenie województwa dolnośląskiego, jednak w całej Polsce są 2-3 duże uprawy wierzby (200 ha), pozostałe istniejące uprawy mają bardzo małą powierzchnię i niewielkie znaczenie dla rynku biomasy.

Łączna powierzchnia upraw wierzby w województwie dolnośląskim to, według posiadanych informacji, ok. 5 ha. Potencjał energetyczny wierzby zatem wynosi ok. 1 tys. GJ rocznie – jest znikomy.

b) Topola

Krótką charakterystyka

Topola, podobnie jak wierzba energetyczna, należy do rodziny wierzbowatych. Jest najszybciej rosnącym drzewem w naszych warunkach klimatycznych. Topola posiada zbliżone znaczenie użytkowe i środowiskowe jak wierzba. Najczęściej na plantacjach topoli wysadzanych jest 700-2000 roślin/ha, z których biomasa pozyskiwana jest w cyklu 4-6 letnim. W warunkach produkcyjnych roczna wydajność topoli wynosi 6-12 t s.m./ha.

W wyniku prowadzonych w kilku krajach europejskich prac hodowlanych uzyskano szybko rosnące mieszańce topoli, m.in. osiki szwedzkiej i osiki amerykańskiej (P. tremula x P. tremuloides). Roślinę tę testowano w latach 1996-2001 na AR w Szczecinie a prowadzone badania potwierdziły, że nadaje się ona do uprawy na nieużytkach i gruntach zdegradowanych, pod warunkiem dostatecznie wysokiego poziomu wody gruntowej. Mieszaniec ten charakteryzuje się bardzo dużym przyrostem masy oraz krótkim okresem reprodukcji (w krajach skandynawskich plantacje tego mieszańca likwidowane są po 18-20 latach po osiągnięciu pełnej wartości użytkowej).

Topola bujna jest mieszańcem wyhodowanym w Polsce. Odznacza się bardzo szybkim wzrostem (najszybciej rosnące drzewo w Polsce) i jest odporna na choroby. Jest jednym z nielicznych drzew nadających się do uprawy biomasy. Drzewa ścina się co 3-4 lata. Dostarczana z nich biomasa porównywalna jest z wierzbową.

Przewiduje się, że dużą wartość produkcyjną w uprawie plantacyjnej będzie miał także wyselekcjonowany klon topoli szarej (P. tremula x p. alba)

Warunki uprawy

Do swego wzrostu wymaga dużo wilgoci i światła najwyższe zatem plony biomasy uzyskuje się w warunkach zbliżonych do tych, jakie panują w dolinach rzek. Do nasadzeń topolowych mogą być wykorzystywane przede wszystkim brzegi wód płynących i stojących oraz odcinki dróg przebiegających przez nisko położone tereny. Wymagania glebowe topoli są podobne jak wierzby, woli ona jednak glebę mniej kwaśną (optimum pH 6,5 – 7,2).

Potencjał energetyczny

Możliwości wykorzystania energetycznego

Wartość energetyczna topoli wynosi ok. 18,2 GJ / tonę suchej masy. Jest zatem porównywalna z wartością energetyczną biomasy z innych roślin.

8.3. Pozostałe rośliny energetyczne

a) Ślazier pensylwański

Krótką charakterystyka

Ślazier pensylwański, zwany także malwą, to roślina wieloletnia. Tworzy kępy okrągławych, wewnątrz pustych łodyg o średnicy 5-30 mm i wysokości do 3 m. W pierwszym roku po założeniu plantacji roślina wytwarza jedną łodygę, liczba ta zwiększa się do 20-30 w czwartym i następnych latach. Plantacja ślazierca może być użytkowana przez 15-20 lat.

Ślazier pensylwański to jedna z ważniejszych roślin, które mogą być wykorzystywane do celów energetycznych. Nadaje się do przetworzenia na pelety. Z uwagi na dużą objętość i wilgotność biomasy malwy, nie opłaca się jej transportować na zbyt duże odległości. Z tego względu roślina ta powinna być uprawiana na co najmniej 100 ha, by jej zbiór i przetworzenie na pelety było opłacalne. Pelety także nie nadają się do zbyt długiego magazynowania.

Ślazier dobrze rośnie na glebach średnio żyznych, a nawet nieco gorszych. Jak jednak twierdzi się, wymaga on nawożenia w większym stopniu niż zboża. Ponadto na glebach lepszych, lub odpowiednio nawożonych zbiory malwy są większe – łodygi osiągają do 4 m wysokości.

Jak wynika z badań prowadzonych przez pracowników AR w Lublinie [2], ślazier jest odporny na niesprzyjające warunki klimatyczne. W toku prowadzonych badań nie zaobserwowano negatywnych skutków niesprzyjającej aury, roślina nie wymarzała podczas ostrych zim, ani nie wysychała podczas upalnego i suchego lata.

Potencjał energetyczny

Możliwości wykorzystania energetycznego

Potencjał energetyczny ślazierca jest duży. Z 1 ha można uzyskać ok. 15 ton surowca rocznie. Wartość energetyczna ślazierca wynosi 12 – 15 GJ / tonę. Ślazierca można wykorzystywać przede wszystkim w formie biomasy oraz pelet.

b) Miskant olbrzymi i cukrowy

Krótką charakterystyka

Miskant olbrzymi

Rodzaj *Miscanthus* obejmuje ponad 20 zróżnicowanych morfologicznie gatunków wywodzących się z południowo-wschodniej Azji. Miskant olbrzymi został wyhodowany w Danii w wyniku skrzyżowania miskanta chińskiego z miskantem cukrowym. Stanowi

okazała trawę kępową o bardzo głębokim, silnym systemie korzeniowym (sięgającym do 2,5 m. w głąb ziemi) oraz części nadziemnej osiągającej wysokość 200-350 cm.

Miskant olbrzymi jest uprawiany dla grubych, sztywnych, wypełnionych gąbczastym rdzeniem źdźbeł. Charakteryzuje się szybkim wzrostem (szczególnie w upalne lata), wysokim plonem biomasy z jednostki powierzchni oraz stosunkowo wysoką odpornością na niskie temperatury. W warunkach polskich krytycznym momentem w jego uprawie jest wrażliwość sadzonek na niskie temperatury w trakcie zimowania po pierwszym roku wegetacji. Wykazuje on wówczas dużą wrażliwość na ujemne temperatury zarówno zimowe jak i wiosenne. Przed nadejściem zimy młode plantacje wymagają zabezpieczenia (np. ściółkowanie). W warunkach europejskich nie wytwarza nasion i rozmnażany wyłącznie wegetatywnie. Koszt założenia plantacji miskanta olbrzymiego kształtuje się na poziomie kosztów plantacji wierzby, gdyż przy wyższej cenie sadzonek miskanta obsada roślin na 1 ha jest kilkakrotnie mniejsza [28]. Optymalny termin zbioru miskanta przypada na luty lub marzec, co jest uwarunkowane niską zawartością wody w roślinach. Ułatwia to mechanizację zbioru oraz przechowywanie zebranego materiału.

Plantacje Miskanta olbrzymiego z powodzeniem można lokalizować na glebach IV i V klasy, gdyż gatunek ten nie ma szczególnie dużych wymagań w odniesieniu do stanowiska. Stąd też miskant nadaje się bardzo dobrze do uprawy na tych polach, które z różnych przyczyn były czasowo wyłączone z produkcji rolniczej.

W przypadku miskanta możliwe są dwa terminy zbioru, tj. jesienny od października do listopada, kiedy rośliny kończą swoją wegetację, lub wiosenny od lutego do marca, jeszcze przed rozbudzeniem kłączy ze spoczynku zimowego. Zawartość suchej masy w zebranych jesienią plonie kształtuje się na poziomie 35 - 45%, a przy zastosowaniu zbioru wiosennego wynosi od 60 do 70%.

Miskant cukrowy

Gatunek osiągający wysokość 100-250 cm posiadający sztywne źdźbła wypełnione rdzeniem. Lubi gleby lekkie, zasobne w składniki pokarmowe, o umiarkowanej wilgotności, chociaż toleruje także stanowiska suche, pozbawione kompleksu sorpcyjnego [28]. Posiada zdolność do intensywnego pobierania z gleb metali ciężkich jest także wykorzystywany jako roślina przeciwerozyjna. Pozytywnie reaguje na nawożenie azotem. Uprawiany przez wiele lat na jednym miejscu nie wymaga większej pielęgnacji. Zbiór i wykorzystanie biomasy podobnie, jak miskanta olbrzymiego. Daje się łatwo rozmnażać przez podział rozłogów.

Potencjał energetyczny

Możliwości wykorzystania energetycznego

Pod względem wysokości plonu biomasy, wahającego się w zależności od żyzności gleby w granicach 6-24 ton suchej masy z ha, zdecydowanie przewyższa wszystkie spotykane w Europie gatunki traw. Już w pierwszym roku uprawy można uzyskać do 8 ton suchej masy z ha. W trzecim roku miskant olbrzymi osiaga w warunkach intensywnej uprawy najwyższe plony nawet powyżej 30 t suchej masy z ha. Plonowanie na tak wysokim poziomie utrzymuje się najczęściej do 8-9 lat prowadzenia plantacji, zaś później systematycznie spada. Maksymalny czas komercyjnego wykorzystania plantacji może wynosić 10-12 lat.

Sucha masa (%) oraz plon świeżej i suchej masy roślin *Miscanthus giganteus* z 1 ha w 2005r.

Tabela 37. Cechy miskanta olbrzymiego

Sposób uprawy	Dawka N kg/ha	Procent suchej masy	Plon świeżej masy t/ha	Plon suchej masy
Bez obredlania		32,3	35,87	11,34
Z obredlaniem		32,2	37,75	12,16
NIR ($\alpha=0,05$)		r.n	0,80	0,22
	100	32,3	35,40	11,11
	150	32,2	37,13	11,94
	200	32,3	37,90	12,24
NIR ($\alpha=0,05$)		r.n	1,0	0,30

Źródło: zasoby internetu

Wartość kaloryczna miskanta wynosi 17 – 19 GJ/t s.m.

Biomasa miskanta traktowana jest przede wszystkim jako odnawialny surowiec energetyczny, ale ze względu na wysoką zawartość celulozy i ligniny stanowi również cenny materiał wykorzystywany (głównie w Niemczech) do produkcji materiałów budowlanych, w przemyśle celulozowo-papierniczym i w rolnictwie (doniczki i palety).

c) Spartina preriowa

Ogólna charakterystyka

Roślina ta pochodzi z Ameryki Północnej. Charakteryzują ją duże zdolności przystosowawcze się do skrajnych warunków siedliskowych. Uduje się zarówno na stanowiskach bardzo suchych jak i nadmiernie wilgotnych. Tworzy okazałe, luźne kępy wyrastające do około 2 m. wysokości, gęsto pokryte liśćmi długimi do 80-90 cm i szerokimi do 1,5 cm. Posiada mocne, ostro zakończone korzenie, przerastające podłoże niezależnie od jego zwięzłości, dzięki czemu trawa ta nadaje się do umacniania piaszczystych wałów, grobli i tam. Z powodu niskiej zdolności kiełkowania nasion, produkcja nasion na większą skalę jest nieopłacalna.

Spartina preriowa brana jest pod uwagę jako potencjalna roślina energetyczna do uprawy w Europie północno-zachodniej. W Polsce roślina ta nie znalazła szerszego zastosowania. Doświadczenia rekultywacyjne prowadzone przez Ogród Botaniczny IHAR potwierdziły wysokie zdolności adaptacyjne rośliny. Trawa ta przewyższała pozostałe gatunki pod względem trwałości, rozmiarów masy korzeniowej oraz wysokości plonu biomasy [28]. Z tych względów zasługuje ona na szersze zainteresowanie jako roślina przeciwozyjna oraz cenne źródło surowca dla przemysłu i energetyki, zwłaszcza na glebach o bardzo niskiej pojemności sorpcyjnej, na których uprawa miskanta olbrzymiego jest zawodna.

d) Topinambur

Krótką charakterystyka

Topinambur pochodzi z Ameryki Północnej, należy do rodziny astrowatych. Roślina wytwarza łodygi o wysokości 2-4 m, i podziemne rozłogi z bulwami.

Zastosowanie topinamburu jest wielorakie. Do produkcji energii elektrycznej i ciepłej można przeznaczyć zarówno bulwy – jako surowiec do produkcji etanolu lub biogazu,

jak i części nadziemne: świeże lub zakiszone – do produkcji biogazu, suche – do bezpośredniego spalania rozdrobnionej masy lub do produkcji brykietów opałowych i peletów.

Do uprawy topinamburu nadają się gleby zasobne w składniki pokarmowe i dostatecznie wilgotne, przy tym przewiewne i stosunkowo luźne. Roślina ta może być również uprawiana na glebach nieco gorszych. Nie nadają się do jego uprawy gleby podmokłe i kwaśne. Topinambur może być uprawiany na tym samym stanowisku przez 3-4 lata. Nie rozmnaża się wegetatywnie poprzez bulwy, które można wysadzać jesienią albo wiosną. Bulwy są odporne na niskie temperatury. Zbiór części nadziemnych (łodyg) dokonuje się zazwyczaj w październiku. Bulwy zbiera się najczęściej późną jesienią, przed nastaniem mrozów, można je także zbierać zimą w okresie odwilży lub wiosną.

Potencjał energetyczny

Możliwości wykorzystania energetycznego

Jak stwierdza się w wielu publikacjach, topinambur to roślina o bardzo dużym potencjale energetycznym. W jednym z badań krajowych łączny plon biomasy wyniósł około 110 t/ha, w tym: zielonej masy 75,6 t/ha a bulw 32,4 t/ha [22].

W warunkach polskich średni plon topinamburu w przeliczeniu na suchą masę kształtuje się na poziomie 10-16 t s.m. / ha [17].

8.4. Wnioski

Jak wynika z posiadanych danych, powierzchnia upraw roślin energetycznych na terenie województwa dolnośląskiego jest mała. Na terenie województwa wyróżnia się powiat dzierzoniowski, w którym istnieje kilkuhektarowa plantacja wierzby energetycznej, założona dzięki dofinansowaniu z powiatowego programu „Bio Energia”. Ponadto – co ważniejsze – wdrożono Program Wykorzystania Zasobów Naturalnych w Powiecie Dzierżoniowskim na Cele Energetyki Odnawialnej. Program zakłada przyznawanie dotacji na zakładanie plantacji roślin energetycznych. Dotychczas dzięki dofinansowaniu założono ok. 17,5 ha plantacji roślin energetycznych.

Łączna wielkość upraw energetycznych w powiecie dzierzoniowskim wynosi ok. 20 ha. Przyjmując, że z każdego hektara upraw pozyskać można ok. 200 GJ rocznie (ok. 15 ton suchej masy, o kaloryczności ok. 15 GJ), potencjał upraw roślin energetycznych wynosi w powiecie dzierzoniowskim ok. 4 tys. GJ.

Oprócz powiatu dzierzoniowskiego, wiadomo o uprawie wierzby energetycznej w powiecie oleśnickim. Powierzchnia uprawy wynosi 1 ha, jej potencjał energetyczny to ok. 200 GJ rocznie.

Autorzy opracowania nie dysponują wiedzą o innych uprawach roślin energetycznych. Potencjał znanych upraw roślin energetycznych na Dolnym Śląsku jest niewielki, szacować go można na ok. **4 – 5 tys. GJ rocznie.**

9. Potencjał energetyczny nie uprawianych gruntów rolnych i nieużytków (również dla potrzeb produkcji drewna)

W województwie dolnośląskim ugory lub grunty odłogowane zajmują powierzchnię ok. 150 tys. ha. Jest to znaczący odsetek powierzchni rolniczej – stanowią one ok. 17% powierzchni rolniczej ogółem. Tereny te można wykorzystać do uprawy roślin energetycznych.

Rejon Dolnego Śląska ze względu na ukształtowanie terenu i klimat powinien być przodującym w zakresie upraw wierzby krzewiastej (szczególnie w regionie podgórskim) a także innych roślin energetycznych jak miscanthus (trzcina C4), topinambur, ślazier pensylwański. Także tereny o silnym zanieczyszczeniu gleb gorszej jakości powinny być zagospodarowane w kierunku pozyskiwaniu biomasy. Odłogowane grunty orne lepszej jakości należy przeznaczać pod uprawę rzepaku z przeznaczeniem na biopaliwo. Także słoma powinna znaleźć znacznie większy udział w bilansie energetycznym Dolnego Śląska, gdzie przeważają dobre gleby, natomiast potrzeby żywieniowe i ściółkowe są odpowiednio niższe.

Obecnie rozkład ugorów i odłogów w województwie dolnośląskim kształtuje się następująco:

Tabela 38. Odłogi i ugory w powiatach województwa dolnośląskiego

WYSZCZEGÓLNIENIE	Ogółem	W tym gospodarstwa indywidualne	Ogółem	W tym gospodarstwa indywidualne
	w hektarach		w procentach gruntów ornych ogółem	
OGÓŁEM	151202	106117	17.6	15.5
Podregion jeleniogórsko- -wałbrzyski	55681	49328	14.4	15.7
Powiat: bolesławiecki	5546	5097	16.7	17.3
dzierzoniowski	2980	2930	11.6	14.0
jaworski	1294	1120	3.8	4.2
jeleniogórski	3332	3044	34.9	35.8
kamiennogórski	2528	2461	38.6	38.2
kłodzki	13595	13112	36.9	40.6
lubański	2792	2422	17.9	20.6
lwówecki	3926	3812	20.0	20.6
strzeliński	972	846	2.4	2.5
świdnicki	4975	1931	10.2	5.9
wałbrzyski	3949	3743	85,2	100,1
ząbkowicki	1771	1410	3.3	3.2
zgorzelecki	4287	3771	23.2	25.5
złotoryjski	1630	1540	5.7	6.7
m. Jelenia Góra	2104	2087	47.0	52.1
Podregion legnicki	30573	22038	17.6	15.5
Powiat: głogowski	2714	2393	12.5	13.5

górowski	2449	2155	8.6	8.5
legnicki	2764	2726	7.1	8.3
lubiński	6945	6023	24.5	24.8
polkowicki	10180	3726	34.7	19.7
wołowski	4054	3625	19.2	20.5
m. Legnica	1468	1390	25.4	25.2
Podregion wrocławski	24546	22367	10.1	10.8
Powiat: milicki	3199	2801	17.7	17.2
oleśnicki	6397	5819	13.8	12.9
oławski	2776	2591	9.1	10.8
średzki	3557	3126	8.6	9.7
trzebnicki	5203	4840	13.2	14.4
wrocławski	3413	3190	5.0	5.8
Podregion m. Wrocław	40401	12384	73.4	56.2
Powiat m. Wrocław	40401	12384	73.4	56.2

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

Ostrożnie przyjąć można, że z każdego hektara nieużytków plony roślin energetycznych wyniosą 10 ton suchej masy. Zatem przy wykorzystaniu 70% nieużytków (nie wszystkie nieużytki będą mogły zostać wykorzystane), plon suchej biomasy w województwie dolnośląskim wynieść może 1.058 tys. ton.

Przy kaloryczności suchej biomasy rzędu co najmniej 17 GJ / t, wartość energetyczna biomasy rosnącej na nieużytkach wynieść może ok. **18 PJ rocznie**.

10. Energia promieniowania słonecznego na Dolnym Śląsku.

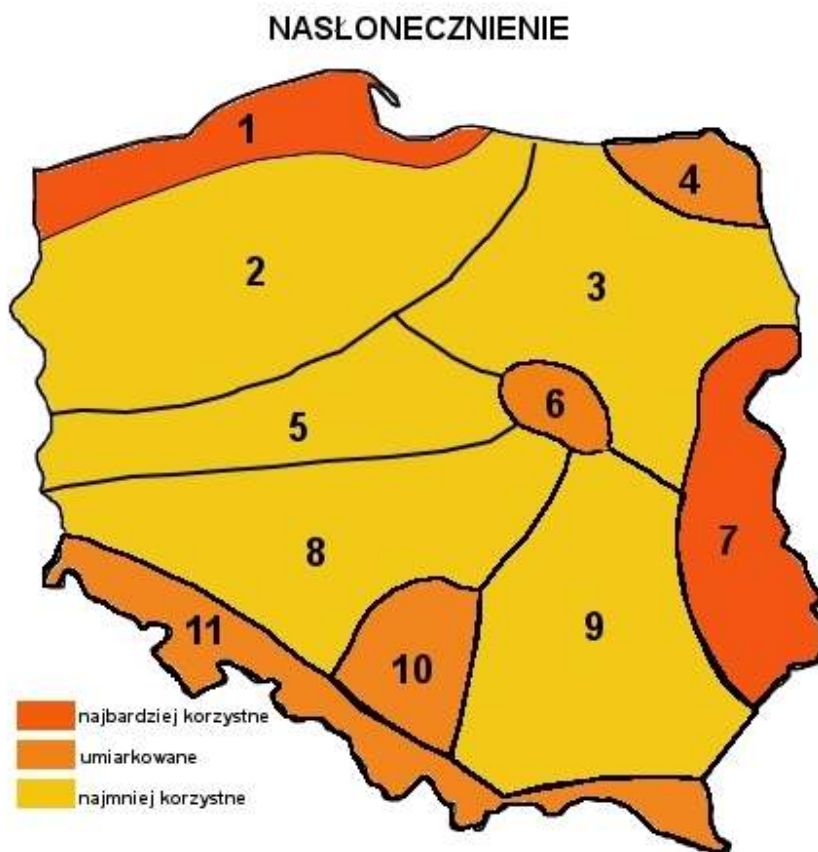
Warunki dla rozwoju energetyki wiatrowej na Dolnym Śląsku są przeciętne i słabe. Region jest jednym z najmniej nasłonecznionych w kraju, jednak średnie roczne napromieniowanie na jednostkę powierzchni na Dolnym Śląsku jest wyższe niż dla innych regionów.

Poniżej przedstawiono dane o usłonecznieniu i napromieniowaniu słonecznym dla różnych regionów kraju [17].

Tabela 39. Usłonecznienie różnych regionów Polski

Region	Przeciętna roczna dawka napromieniowania słonecznego w kWh / mkw.	Przeciętne roczne usłonecznienie w godzinach
Stołeczny	967	1580
Suwalszczyzna	975	1576
Podhale	988	1467
Dolny Śląsk	1030	1529
Zamojszczyzna	1033	1572
Pas nadmorski	1064	1624

Źródło: Majtkowski W. "Potencjał upraw energetycznych"



W opracowaniach na temat potencjału energetyki słonecznej w poszczególnych regionach kraju mówi się też o tym, że warunki słoneczne w górach Dolnego Śląska są

relatywnie lepsze niż w innych regionach w zimie. Jak wynika z publikacji specjalistycznych, w skali roku najlepsze warunki wykorzystania energii słonecznej są na Wybrzeżu i wschodzie kraju, natomiast w półroczu zimowym – na południu i wschodzie. Niestety – tylko niewielka część energii słonecznej może być pozyskana w zimie – możliwości uzyskania energii z promieniowania rozproszonego, przy silnych wiatrach, jak to ma miejsce w okresie zimowym, są znikome.

W województwie dolnośląskim istnieje co najmniej kilkadziesiąt małych instalacji pozyskiwania energii słonecznej. Są to najczęściej małe instalacje służące do podgrzania wody użytkowej i ogrzewania budynków (ogrzana za pomocą instalacji wodą). Instalacje obejmują swym działaniem najczęściej jeden budynek mieszkalny (jedno- lub wielorodzinny) lub użyteczności publicznej.

Łączna moc instalacji oraz ilość wytworzonej energii jest trudna do oszacowania – nie ma podmiotu zajmującego się zbieraniem takich danych. Niemniej jednak poniżej prezentowany jest spis znanych instalacji słonecznych na Dolnym Śląsku.

Tabela 40. Instalacje energii słonecznej w województwie dolnośląskim

Miejsce	Rodzaj instalacji
Bielawa – Dom Pomocy Społecznej	Instalacja c.w.u. + c.o.
Biskupiec – kompleks pałacowy	Instalacja c.w.u. + c.o.
Cerekwica k. Trzebnicy – budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u.
Chojnów – budynek socjalny straży pożarnej	Instalacja c.w.u.
Dzierżoniów	Instalacja c.w.u.
Dzierżoniów – kilkadziesiąt instalacji powstałych w ramach programu gminnego „Słoneczny kolektorek”	różne
Jawor – kilka budynków TBS	Instalacja c.w.u. + c.o.
Jelenia Góra	Instalacja c.w.u.
Jelenia Góra - pensjonat	Instalacja c.w.u.
Kamieniec Wr. - budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u. + c.o.
Kamieniec Wr. - budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u. + c.o.
Kamienna Góra	Instalacja c.w.u.
Kamienna Góra – budynek użytkowo - mieszkalny	Instalacja c.w.u. + c.o.
Kamienna Góra – budynek użytkowo – mieszkalny	Instalacja c.w.u. + c.o.
Legnica	Instalacja c.w.u.
Lwówek Śląski – mieszkanie w bloku	Instalacja c.w.u.
Malin k. Wrocławia – budynek mieszkalny – bliźniak	Instalacja c.w.u. + c.o.
Malin k. Wrocławia – budynek mieszkalny – bliźniak	Instalacja c.w.u. + c.o.
Malczyce – budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u. + c.o.
Miękinia	Instalacja c.w.u.
Niemcza – Dom Pomocy Społecznej	Instalacja c.w.u. + c.o.
Nowa Ruda	Instalacja c.w.u.
Oborniki Śląskie – budynek mieszkalno - biurowy	Instalacja c.w.u. + c.o.
Oleśnica – budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u.
Osola k. Wrocławia	Instalacja c.w.u.
Pieszycy – Dom Dziecka	Instalacja c.w.u. + c.o.
Piława Górna – Dom Dziecka	Instalacja c.w.u. + c.o.
Radwanice	Instalacja c.w.u.

Serby k. Głogowa – budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u.
Serby k. Głogowa – budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u.
Serby k. Głogowa – budynek biurowy	Instalacja c.w.u.
Strzegom	Instalacja c.w.u.
Strzelin	Instalacja c.w.u.
Szczawno Zdrój – budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u.
Syców k. Wrocławia – budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u.
Środa Śląska – budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u.
Świdnica	Instalacja c.w.u.
Wałbrzych	Instalacja c.w.u.
Wrocław – budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u.
Wrocław – budynek mieszkalny	Instalacja c.w.u.
Wrocław – mieszkanie w kamienicy	Instalacja c.w.u.
Wrocław – 5 pozostałych instalacji	Instalacja c.w.u.
Wrocław Psary	Instalacja c.w.u.
Zgorzelec	Instalacja c.w.u.

Źródło: opracowanie własne

Powyższy spis zawiera podstawowe dane o kilkudziesięciu instalacjach kolektorów słonecznych w województwie. Nie jest to pełny spis działających instalacji solarnych, jednak ilość kolektorów w całym województwie można szacować właśnie na kilkadziesiąt do stu kilkudziesięciu instalacji, jako że liczbę kolektorów w całym kraju ocenia się na kilkaset (dokładne dane nie są znane).

Łączna ilość energii wytworzonej przez kolektory słoneczne w Polsce to ok. 35 – 50 TJ. Ilość energii wytworzonej w kolektorach słonecznych na Dolnym Śląsku można szacować na ok. 3-5 TJ.

11. Energia wody.

Na terenie Dolnego Śląska jest kilkadziesiąt elektrowni wodnych, zlokalizowanych głównie na południu województwa.

Najważniejszy wytwórca energii w elektrowniach wodnych to spółka Jeleniogórskie Elektrownie Wodne Sp. z o.o. Firma posiada 28 elektrowni wodnych, zlokalizowanych na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego.

Tabela 41. Elektrownie wodne JEW Sp. z o.o.

LP	NAZWA ELEKTROWNI	MOC ZAINSTALOWANA(w MW)
1.	Pilchowice I	7,59
2.	Złotniki	4,42
3.	Leśna	2,61
4.	Wrzeszczyn	4,71
5.	Bobrowice I	2,42
6.	Pilchowice II	0,82
7.	Włodzice	1,01
8.	Kraszewice	0,96
9.	Olszna	1,95
10.	Szklarska Poręba I	0,74
11.	Szklarska Poręba II	0,16
12.	Bobrowice II	0,31
13.	Bobrowice III	0,13
14.	Nysa	0,96
15.	Kopin	0,92
16.	Brzeg	0,23
17.	Otmuchów	4,8
18.	Turawa	1,8
19.	Głębinów	3,04
20.	Lubachów	1,25
21.	Opolnica	0,41
22.	Bystrzyca Kłodzka	0,47
23.	Ławica	0,25
24.	Wrocław I	4,83
25.	Wrocław II	1
26.	Wały Śląskie	9,72
27.	Janowice	1,1
28.	Marszowice	0,39
Łącznie		58,98
Łącznie w granicach województwa dolnośląskiego		47,23

Oprócz spółki Jeleniogórskie Elektrownie Wodne Sp. z o.o. na terenie województwa działają następujące elektrownie wodne:

- Elektrownia wodna w Prochowicach - Spółka "Bracia Majewscy", ul Młyńska, rzeka Kaczawa,
- Mała Elektrownia wodna „Panorama” s.c. Na rzece Nysa Szalona, miejscowość Dunino, gmina Krotoszyce,
- Elektrownia wodna w Prochowicach - Spółka "Bracia Majewscy", ul Legnicka 33a, rzeka Kaczawa,
- stopień wodny Rakowice, na rzece Bóbr, 3 km poniżej Lwówka Śląskiego, produkcja energii 7000 MWh / rok, moc zainstalowana 2 MW,
- MEW Lwówek Śląski – rzeka Bóbr, moc potencjalna 300 kW, produkcja energii elektrycznej 1700 MWh / rok,
- MEW Paczków, gmina Bierutów, rzeka Młynówka, moc 45 kW,
- Ecoland, zlokalizowana na rzece Bóbr, moc 192 kWh, produkcja roczna 851 MWh,
- Elektrownia Jagniątków II, należąca do firmy Universal – Trading, zlokalizowana na rzece Wrzosówka w Jagniątkowie, moc 110 kWh, produkcja roczna 345 Mwh,
- Elektrownia Woda Janiszów, należąca do Jarosława Waclawa, moc zainstalowana – 80 kW, dwie turbiny Kaplana po 75 kW każda,
- MEW Ciechanowice, moc 100 kW,
- MEW Skalka, Kąty Wrocławskie, moc elektrowni 90 kW,
- EW Kliczków należąca do ZEW Dychów SA, o mocy 650 kW,
- MEW Przylęk, należąca do Hydroelektrownie Dolnego Śląska Sp. z o.o., o mocy 630 kW,
- EW Dąbrowica s.c., gmina Mysłakowice, moc 200 kW,
- EW Oława, należąca do PHU Kartex, moc 400 kW,
- EW Witka w Niedowie, k. Zawidowa, właścicielem jest elektrownia Turów SA, moc elektrowni – 820 kW,
- MEW K. Mężyk w Marczowie, 200 kW,
- MEW Kazimierze Garliński, Szklarska Poręba, moc zainstalowana 30 kW,
- Elektrownia Turbo Jazz s.c., Szklarska Poręba, moc zainstalowana 170 kW,
- EW Oława II, właściciel – Elektrownia Wodna we Włocławku Sp. z o.o., moc zainstalowana 580 kW,
- MEW Karpacz s.c., właściciel: Jan, Janusz Bachleda Księdzularz, moc zainstalowana – 230 kW,
- EW Pieńsk I, II, III, właściciel PHU Fenix, moc odpowiednio – 110, 200, 400 kW,
- MEW Gorzanów, Andrzej Radomski, moc elektrowni 40 kW,
- EW Sędziszowa, moc elektrowni 60 kW,
- EW Świętoszów, moc elektrowni 300 kW,
- EW Janowice Wielkie, moc elektrowni 240 kW,

- EW Kamienna Góra, moc elektrowni 110 kW,
- MEW s.c., Bukówka, moc elektrowni – 100 kW,
- MEW Radomierzyce – moc elektrowni – 60 kW,
- MEW Bielawa Dolna, własność Elektrowat s.c. - 20 kW.

Łączną moc wymienionych powyżej dodatkowych elektrowni szacować można na ok. 9,46 MW.

Łączna moc elektrowni wodnych w województwie dolnośląskim, znanych autorom opracowania, wynosi ok. 56,7 MW. Produkcja energii z elektrowni o takiej mocy wynosi rocznie ok. 280 tys. Mwh, czyli 1 PJ.

12. Energia wiatru.

Możliwości rozwoju energetyki wiatrowej na Dolnym Śląsku ocenia się nisko. Region nie jest według przeprowadzonych badań odpowiednim do stawiania farm wiatrowych. Odpowiednie dla energetyki wiatry na Dolnym Śląsku wieją głównie w Karkonoszach, gdzie postawienie wiatraków jest trudne technicznie i często wręcz wykluczone z uwagi na lokalizację parków narodowych i rezerwatów. Dodatkowo na Dolnym Śląsku występuje często szadź, która wpływa bardzo niekorzystnie na działanie i żywotność elektrowni wiatrowych.

Z drugiej strony, na terenie Saksonii w Niemczech, której położenie klimatyczne i charakterystyka geograficzna są podobne do Dolnego Śląska, powstało wiele instalacji elektrowni wiatrowych. Konieczne są zatem dodatkowe badania, które mogłyby określić rzeczywisty potencjał energetyki wiatrowej na Dolnym Śląsku. Dotychczasowe badania były prowadzone przez meteorologów, i nie odzwierciedlały warunków, w jakich rzeczywiście pracują farmy wiatrowe.

Potencjał energetyki wiatrowej na Dolnym Śląsku jest głównie na północy województwa – pograniczu Wielkopolski i Dolnego Śląska oraz w Sudetach. Potwierdzają to dane historyczne – właśnie tam w XVII – XIX wieku działały setki młynów wiatrowych. Np. w okolicy Góry Śląskiej jeszcze ok. 100 lat temu działało ok. 100 młynów wykorzystujących energię wiatrową. Według mapy z 1931 roku (Atlas der deutschen Volkskunde) na Dolnym Śląsku, w obrębie dzisiejszych granic Polski istniało około 600 wiatraków, z których prawie wszystkie uległy zniszczeniu. O tym, że na Dolnym Śląsku istnieją miejsca o dużym potencjale energetycznym wiatru świadczą również między innymi wyniki pomiarów meteorologicznych prowadzonych w Czerniawie (Góry Izerskie) przez jeleniogórski WIOŚ oraz wyniki z Lubawki, uzyskane w trakcie realizacji projektu Fundacji "Partnerstwo dla Środowiska" [68].

Potencjał energetyczny wiatru w Czerniawie, wyliczony dla 50 m nad gruntem wahał się w latach 1993 -1995 między 304 a 339 W/m² co porównywalne jest z warunkami saksońskimi. Taki potencjał w zależności od rodzaju i mocy zainstalowanej siłowni mógłby dostarczyć do sieci energetycznej różne ilości energii.

Potencjał energetyczny wiatru w Lubawce przy średniej rocznej prędkości wiatru 5,7 m/s na wysokości 50 m nad gruntem ocenić można na 225 W/m² i kształtuje się on na poziomie dobrym. W ramach projektu badawczego policzono hipotetyczną wielkość produkcji energii dla różnych typów elektrowni wiatrowych przy różnych wariantach wysokości zawieszenia osi wirnika. Tak więc potencjalnie można było w badanym okresie odprowadzić do sieci energetycznej od 300 do 826 MWh/rok.

Obecnie na Dolnym Śląsku działa jedna siłownia wiatrowa, w pobliżu miejscowości Słup koło Legnicy. Nie jest znana jej moc i ilość produkowanej energii, lecz nie jest ona zbyt duża w stosunku do całości produkcji energii odnawialnej na Dolnym Śląsku.

13. Energia geotermalna

Polska posiada największe w Europie, udokumentowane zasoby energii geotermalnej (około 25-100 mld ton paliwa umownego) zgromadzone w skałach osadowych, których miąższość przekracza 10 km. Objętość wód termalnych szacuje się na 6000 km³ – 30.000 km³. Zasoby geotermalne występują pod powierzchnią 80% obszaru naszego kraju. Temperatury wód, na poziomie do 4000 m, są rzędu od 20 do 300°C. Oprócz energii zgromadzonej w wodzie, energia geotermalna występuje w wysadach solnych i gorących suchych skałach. Polska znajduje się w wyjątkowo korzystnych warunkach geologicznych, termicznych i geograficznych do wykorzystania energii geotermalnej dla potrzeb społecznych. Wynika to z tego, że niżowe tereny kraju stanowią część najbogatszej w Europie prowincji gazowo-ropno-geotermalnej. Potencjał techniczny zasobów geotermalnych w Polsce wynosi 625 tys. PJ rocznie, przy zużyciu energii na poziomie 4 tys. PJ rocznie. Zasoby wód geotermalnych można spotkać w skałach budujących przeważającą część naszego kraju. Do praktycznego zagospodarowania nadają się obecnie wody występujące na głębokościach do 3 - 4 km. Temperatury wód osiągają 20 – 130°C. Wyróżniono trzy prowincje geotermalne, w skład których wchodzi rozległe geologiczne baseny sedymentacyjne zawierające liczne zbiorniki wód geotermalnych (rys. 2). Łączna ich powierzchnia wynosi ok. 250 000 km² - ok. 80% powierzchni kraju (Ney i Sokołowski 1987):

- Prowincja Niżu Polskiego,
- Prowincja przedkarpacka,
- Prowincja karpacka.

Interesujące warunki posiadają również Sudety, gdzie wody geotermalne występują w zeszczielinowanych partiach skał krystalicznych i metamorficznych prekambriu i paleozoiku (Dowgiałło 2001).

Wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce jest ukazane w tabeli poniżej [13].

Tabela 42. Wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce

Sposób wykorzystania	Zainstalowana moc cieplna (MW)	Zużycie ciepła TJ / rok
C.o. i c.w.u.	82,8	306,5
Balneoterapia i pływanie	6,8	26,9
Szklarnie, uprawy, hodowla ryb, suszenie drewna	1,0	4,0
Inne – odzysk CO ₂ , soli mineralnych	0,3	1,0
Pompy ciepła bazujące na ciepłe gruntu i płytkich wód	~ 80,0	~ 500
Razem	170,9	838,4

Źródło: Kępińska B., „Energia geotermalna (informacje podstawowe)”

Złoża geotermalne występują w województwie dolnośląskim praktycznie tylko w Sudetach. Złoża są obecnie wykorzystywane w uzdrowiskach w celach leczniczych. Najbardziej znane i zbadane są trzy lokalizacje złóż – Łądek Zdrój, Duszniki Zdrój i Cieplice. Planuje się wykorzystanie złóż geotermalnych do produkcji ciepła sieciowego w Cieplicach, jednak pomysł nie został zrealizowany. Oprócz wymienionych lokalizacji na terenie województwa dolnośląskiego działają pompy ciepła oparte na geotermii w Oleśnicy (Park Wodny Atol) i Ligocie Polskiej (Szkoła Podstawowa). Ich moc to odpowiednio 185 kW i 125 kW. Potencjał energetyczny tych dwóch instalacji to ok. 2,63 tys. MWh, czyli ok. 10 TJ energii rocznie.

14. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę obecnie dostępne zasoby biomasy oraz działające dziś instalacje wykorzystujące alternatywne źródła energii (elektrownie wiatrowe, wodne, geotermalne, itd.), łączny potencjał energetyczny odnawialnych źródeł energii na Dolnym Śląsku wynieść może ok. **90 PJ** rocznie. Kolejne **18 PJ** rocznie można wykorzystać uprawiając rośliny energetyczne na obecnych nieużytkach i ugorach, jednak trzeba się liczyć z tym, że ponowne założenie upraw na tych gruntach spowoduje uwolnienie do atmosfery takiej ilości CO₂, która mogłaby być zaoszczędzona przez kilka lat przy zastąpieniu podczas spalania paliw tradycyjnych biopaliwem. Zatem korzyści ekologiczne ponownej uprawy nieużytków są nikłe. Niemniej jednak potencjalna wartość odnawialnych źródeł energii w województwie dolnośląskim to ok. **108 PJ** rocznie. Oczywiście potencjał energetyczny może być znacznie wyższy od podanego pod warunkiem szerszego zastosowania instalacji hydroenergetycznych, ogniw słonecznych, geotermalnych pomp ciepła, itd.

Powyzsza wartość jest na dziś hipotetyczna, gdyż nie jest możliwe wykorzystanie dostępnego potencjału energetycznego w całości - część biomasy jest wykorzystywana w celach spożywczych. Konieczne jest zatem obliczenie rzeczywistej wartości energii możliwej do uzyskania z odnawialnych źródeł energii.

Rzeczywista, możliwa do osiągnięcia wartość energetyczna odnawialnych źródeł energii w województwie dolnośląskim obecnie (przy obecnym poziomie upraw i stanie instalacji do uzyskiwania energii ze źródeł odnawialnych) wynosi ok. **23 PJ** rocznie. Łącznie z potencjałem nieużytków może ona wynieść ok. **41 PJ** rocznie.

Poniżej w tabeli ukazano rzeczywistą wartość energetyczną odnawialnych źródeł energii w podziale na poszczególne źródła i surowce.

Tabela 43. Potencjał odnawialnych i alternatywnych źródeł energii - podsumowanie

	Obecna potencjalna wartość energetyczna (PJ rocznie)	Realna obecnie do uzyskania wartość energetyczna (PJ rocznie)
Słoma	36,33	10,9
Siano	8	0,4
Drewno	12,5	5
Torf	1,5	0
Rzepak	8,8	4,4
Kukurydza	16,2	0
Buraki	2,4	0
Ziemniaki	3,1	1,26
Rośliny energetyczne	0,004	0,004
Nieużytki	18	18
Energia słoneczna	0,005	0,005
Energia wody	1	1
Energia wiatru	b.d., niewielki poziom	b.d., niewielki poziom
Energia geotermalna	0,01	0,01
Razem	107,84	40,97

Źródło: opracowanie własne

Mimo, że w powyższym zestawieniu największą część stanowią różne rodzaje biomasy, należy pamiętać o tym, że dane odnośnie innych poza biomasą źródeł energii dotyczą istniejących instalacji, podczas gdy informacje o biomasie dotyczą dostępnego surowca energetycznego i zasobów ziemi mogących zostać wykorzystane do jego

produkcji, bez uwzględnienia istniejących możliwości wykorzystania tego paliwa. Ilość energii, jaką można pozyskać z przepływu wody, słońca czy wód geotermalnych, jest większa niż energia zgromadzona w biomasie i znacznie większa niż podana w tabeli powyżej. Jednak trudno jest nawet w przybliżeniu oszacować potencjał energetyczny tychże źródeł, dlatego dla wszelkich źródeł poza biomasą podano potencjał energetyczny obecnie działających instalacji.

Jak wynika z prowadzonych na bieżąco obserwacji rynku odnawialnych i alternatywnych źródeł energii, sytuacja w zakresie wytwarzania energii zielonej szybko się zmienia. W ciągu najbliższych lat należy liczyć się ze wzrostem ilości instalacji do produkcji energii odnawialnej, i tym samym zwiększeniem udziału tego rodzaju energii w całym rynku energetycznym. Dotyczy to prawie wszystkich wymienionych rodzajów energii. Sprzyjać temu z pewnością będą przyjęte normy produkcji i przepisy prawne oraz zachęty ekonomiczne ze strony państwa i Wspólnoty Europejskiej.

15. Literatura

Publikacje książkowe

- [1] Bidzińska G., Ratajczak E., Szostak A., „Drewno użytkowe w Polsce.” Poznań, Instytut Technologii Drewna, 2003.
- [2] Gradziuk P., Grzybek A., Kościak B., Kowalczyk K. “Biopaliwa” Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa 2002.
- [3] Gradziuk P., Grzybek A., Kowalczyk K. “Słoma – energetyczne paliwo”, wyd. Polskie Towarzystwo Biomasy PolBiom, 2001.
- [4] Ilnicki P. “Torfowiska i torf”, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań 2002.
- [5] red. Kościak B. “Rośliny energetyczne”, wyd. Akademia Rolnicza w Lublinie 2003.

Publikacje internetowe

- [6] red. Bujakowski W. „Opracowanie metody programowania i modelowania systemów wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenach nieprzemysłowych województwa śląskiego, wraz z programem wykonawczym dla wybranych obszarów województwa”, Kraków – Katowice 2005.
- [7] Cena – Soroko A., Żurawski A. „Zasoby biomasy – prognozowanie wykorzystania biomasy w gminie”, JACO Ośrodek Oszczędzania Energii, Wrocław 2004.
- [8] Chochowski A., Czekalski D. „Technologia wykorzystania energii słonecznej dla celów grzewczych” w: „Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii na szczeblu lokalnym – materiały seminaryjne”, Poznań – Kraków – Warszawa 1999.
- [9] Chronowski G. „Paliwa drzewne – tanie i ekologiczne źródło ciepła”, Broszura KAPE SA, Warszawa 2003.
- [10] red. Flejterski S., Lewandowski P., Nowak W. „Energia odnawialna na Pomorzu Zachodnim”, I Regionalna Konferencja i Wystawa, Wydawnictwo Hogben, Szczecin 2003.
- [11] Gierulski K., „Biomass DHP/ CHP – benefits at local and regional level”, “Renewable Energy – Good practices at local and regional level” ManageEnergy Workshop, Bruksela 2002.
- [12] Hałuzo M. “Ocena zasobów i potencjalnych możliwości pozyskania surowców dla energetyki odnawialnej w województwie pomorskim”, wyd. Biuro Planowania Przestrzennego w Słupsku, Słupsk 2004.
- [13] Kępińska B., „Energia geotermalna (informacje podstawowe)”.
- [14] Kuś J., “Produkcja biomasy na cele energetyczne (możliwości i ograniczenia)”, Biuletyn Informacyjny lubelskiego oddziału PAN, Lublin 2002
- [15] red. Lewandowski P., „Energia z biomasy szansą na rozwój. Uwarunkowania i prognozy.” Wydawnictwo Hogben, Szczecin 2005.
- [16] Łyczko P. „Możliwości zastosowania fermentacji metanowej do unieszkodliwiania odpadów w warunkach polskich”, AGH Kraków, Kraków 2004.
- [17] Majtkowski W. “Potencjał upraw energetycznych”, Seminarium Badania właściwości i standaryzacji biopaliw stałych. EC BREC, Warszawa 2003.
- [18] Praca zbiorowa, red. Miłułka M. “Charakterystyka technologiczna hodowli drobiu i świń w

- Unii Europejskiej”, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2003.
- [19] Red. Ulbrich R. „Energetyczne wykorzystanie biomasy. Materiały pokonferencyjne.”, Politechnika Opolska, Opole 2005.
- [20] prof. dr hab. inż. Nowak W., dr inż. Stachel A. A., „Ciepłownie geotermalne w Polsce – stan obecny i planowany” „Czysta Energia” lipiec / sierpień 2004.
- [21] Piątek R. „Produkcja i energetyczne wykorzystanie biogazu – przykłady nowoczesnych technologii”, materiały Konferencji Naukowo-Technicznej „Odnawialne źródła energii w województwie śląskim. Zasoby, techniki i technologie oraz systemy wykorzystania OZE”, Katowice 2005.
- [22] Stolarski M. J. „Wierzba i inne rośliny energetyczne źródłem biomasy”, Konferencja Ekologiczne ogrzewanie. Biomasa. Kolektory słoneczne. Bałtycka Agencja Poszanowania Energii. Gdańsk 2004.
- [23] Szczukowski S., Stolarski M. „Energia cieplna z biomasy wierzb krzewiastych”, Uniwersytet Warmińsko – Mazurski Olsztyn.
- [24] Urban S. „Problem wykorzystania ziemi w Polsce w warunkach rolnictwa zrównoważonego”, Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Zrównoważony rozwój w teorii ekonomii i praktyce, Wrocław 2006.
- [25] Wnuk R. „Znaczenie biomasy w energetyce”, Polski Instalator 10/2005
- [26] Wojtczak M., „Perspektywy i ograniczenia w produkcji biopaliw na bazie buraka cukrowego”, konferencja „Postęp techniczny w przemyśle cukrowniczym, Zakopane 2006.
- [27] „Biopaliwa dla transportu: odkrywanie powiązań pomiędzy sektorami energetyki i rolnictwa”. EEA Briefing, Europejska Agencja Środowiska 2004.
- [28] „Krajowy program zwiększania lesistości”, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2003.
- [29] „Kukurydza rośliną przyszłości”, Agroservis, 2005 r.
- [30] „Możliwości produkcji energii z odnawialnych źródeł energii”, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Konferencja Jachranka 2004.
- [31] „Ocena rynku biomasy”, Projekt ForBiom, koordynator – SEVEN, 2004.
- [32] „Planowanie energetyczne na szczeblu lokalnym i regionalnym z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energia”, EC BREC, Warszawa 2002.
- [33] „Program ekoenergetyczny województwa warmińsko – mazurskiego na lata 2005-2010”, Zarząd Województwa Warmińsko – Mazurskiego, Olsztyn 2005.
- [34] „Program zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska województwa dolnośląskiego”, Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego, Wrocław 2002.
- [35] Projekt założeń do planu zaopatrzenia gminy Kamienna Góra w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe – diagnoza i opis stanu aktualnego.
- [36] Raport o stanie lasów w Polsce 2004”, Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, Warszawa 2005.
- [37] „Rolnictwo ekologiczne w Polsce w 2003 roku”, Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno Spożywczych, Główny Inspektorat Wydział Ekologii Rolniczej, Warszawa 2004.
- [38] „Rolnictwo i obszary wiejskie – szanse i zagrożenia na progu integracji ze strukturami UE”, Akademia Rolnicza w Krakowie, Kraków 2004.
- [39] „Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze”
- [40] „Wojewódzki program rozwoju alternatywnych źródeł energii dla województwa lubelskiego”,

Biuro Planowania Przestrzennego w Lublinie, Lublin 2004.

[41] „Zielona księga. Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego.”, Bruksela 2000.

Strony internetowe

[42] <http://www.kukurydza.org.pl/index.php>

[43] <http://www.ihar.edu.pl/perspektywy.php>

[44] <http://kfhs.com.pl/download/art1.doc>

[45] <http://www.lpr-zielinski.pl/index.cukier.htm>

[46] <http://www.kib.pl/?i=biopaliwa&page=bioetanol>

[47] http://www.farmer.pl/Archiwum/2006//Dochody_po_reformie/?id=307&catId=139

[48] <http://www.biotechnologia.com.pl/?sectionID=12&show=606>

[49] http://www.cieplej.pl/Ekologia_OZE/1144834888.shtml

[50] http://www.cieplej.pl/Ekologia_OZE/1144845074.shtml

[51] <http://bioenergia.eco.pl/biogaz.html>

[52] http://www.biomasa.org/jako_paliwo/biogaz/

[53] <http://www.uwm.edu.pl/khrin/wierzba.html>

[54] <http://www.fujitaresearch.com/reports/biomass.html>

[55] http://www.hightechfinland.com/2005/energy/energy/en_GB/wartsilabio/?show=all

[56] <http://www.power-technology.com/projects/kymijarvi/>

[57] <http://www.gastechnology.org/webroot/app/xn/xd.aspx?it=enweb&xd=iea/publications.xml>

[58] <http://www.segi.com.pl/index.php?id=4&dzial=zgazowarka>

[59] <http://www.opet-chp.net/wp2.asp>

[60] <http://sleekfreak.ath.cx:81/3wdev/VITAHTML/SUBLEV/EN1/BIOGASIN.HTM>

[61] http://www.nettax.com.pl/serwis/publikatory/mp/2003/Nr_11/poz.159/zal1.htm

[62] <http://www.eko-pak.com.pl/?mk=26>

[63] http://www.bud-media.com.pl/instalacje/numery/n/nr02_2001/art039/art039.html

[64] <http://www.eo.org.pl>

[65] <http://new.poleko.pl>

[66] http://www.drewno.pl/pellets_news/pellets_news.asp?ID=1399&typ=1

[67] <http://odr.zetobi.com.pl/ochrona/odnaw.htm>

[68] <http://www.eko.org.pl/kropla/archiwum/przedzimie98/wiatr-r.htm>

[69] http://www.farmer.pl/Archiwum/2005/Nr_13/Nie_trac_slomy/?id=230&catId=229

[70] http://www.drewno.pl/pellets_news/pellets_news.asp?ID=1399&typ=1

[71] <http://www.eko.org.pl/kropla/29/energia.html>

Akty prawne

Dyrektywa 2001/77/we Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych

Dyrektywa 2003/30/we Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 8 maja 2003 roku w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych.

Dyrektywa 2001/80/WE w sprawie ograniczania emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych źródeł spalania paliw.

Dyrektywa 2002/91/WE o charakterystyce energetycznej budynków

Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne wraz z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Dziennik Ustaw Nr 153 poz. 1504).

Ustawa z dnia 23 stycznia 2004 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw ciekłych i biopaliw ciekłych (Dziennik Ustaw Nr 34, pozycja 293).

Ustawa z dnia 2 października 2003 r. o biokomponentach stosowanych w paliwach ciekłych i biopaliwach ciekłych (Dziennik Ustaw Nr 199, pozycja 1934 z późniejszymi zmianami).

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo Ochrony Środowiska (Dziennik Ustaw Nr 62 poz. 627 z późniejszymi zmianami).

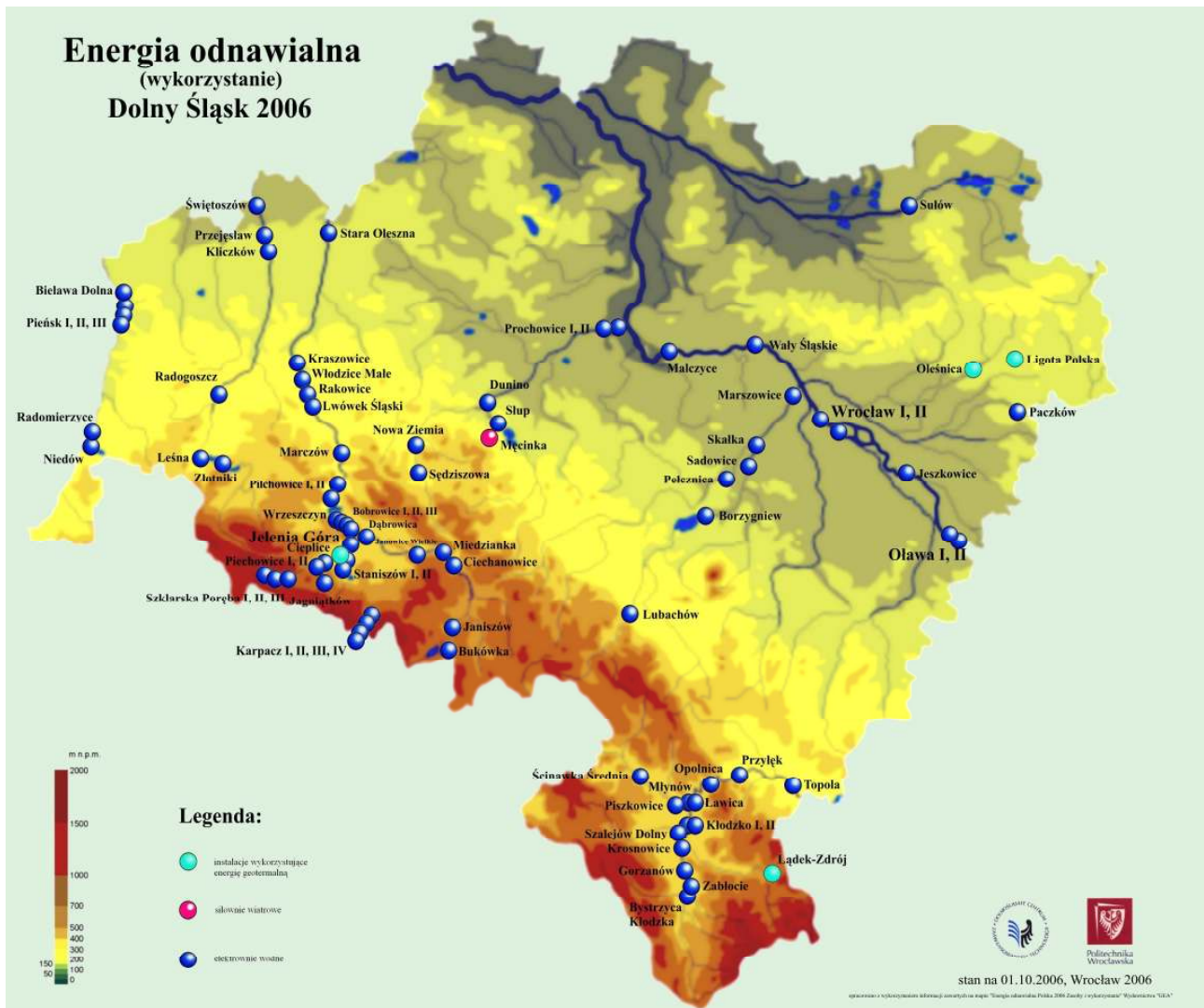
Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 30 maja 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła z odnawialnych źródeł energii oraz energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła (Dziennik Ustaw Nr 104 pozycja 971).

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 6 stycznia 2004 r. w sprawie trybu wydawania świadectw jakości biokomponentów i trybu orzekania w sprawach jakości biokomponentów przez akredytowane jednostki certyfikujące oraz akredytowane laboratoria badawcze (Dziennik Ustaw Nr 2, pozycja 13)

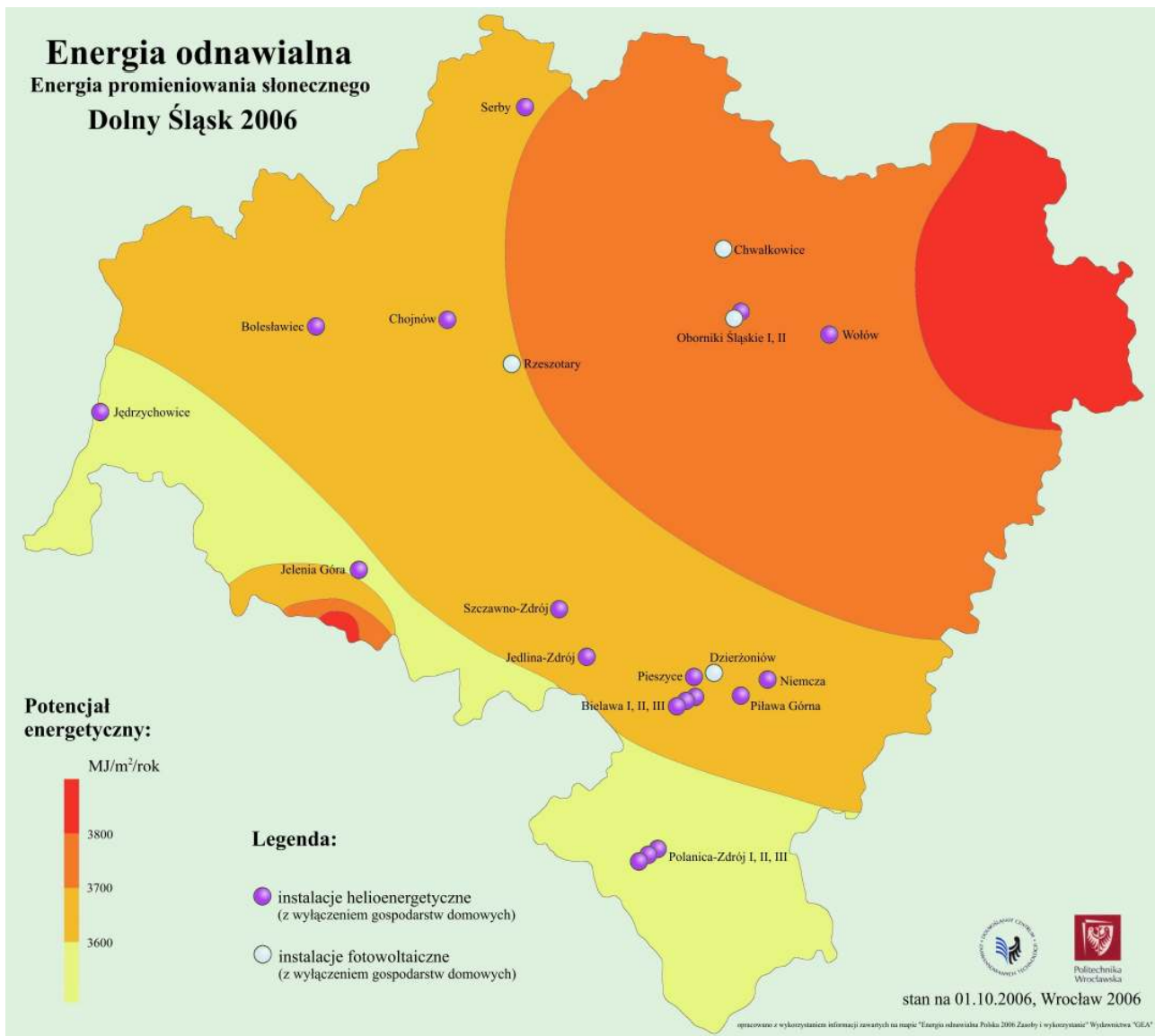
Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 stycznia 2004 r. w sprawie minimalnej ilości biokomponentów wprowadzanych do obrotu w paliwach ciekłych lub biopaliwach ciekłych w 2004 r. (Dziennik Ustaw Nr 3, pozycja 16)

Załączniki:

1. Mapa „Energia odnawialna (wykorzystanie) Dolny Śląsk 2006”.



2. Mapa „Energia odnawialna (Energia promieniowania słonecznego) Dolny Śląsk 2006”.



3. Mapa „Energia odnawialna (Energia biomasy – potencjał i wykorzystanie) Dolny Śląsk 2006”.



4. Mapa „Energia odnawialna (Siła wiatru – potencjał i wykorzystanie) Dolny Śląsk 2006”.

