

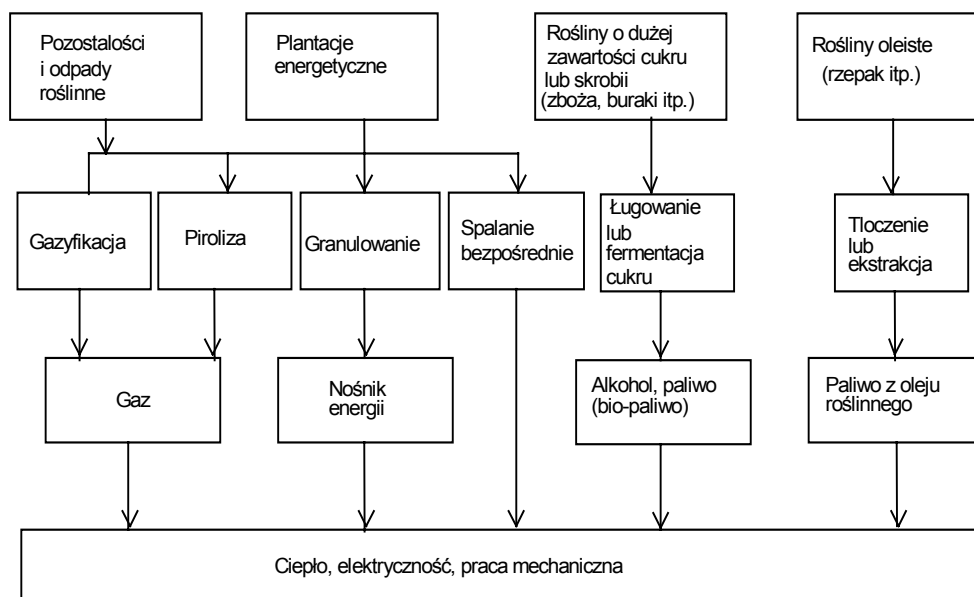
"biomasa" - substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także inne części odpadów, które ulegają biodegradacji.

Biomasa a biopaliwa

W celu łatwiejszego i efektywnego wykorzystania drewna lub słomy pod względem energetycznym poddaje się je prasowaniu, rolowaniu, brykietowaniu, granulowaniu, rozdrabnianiu. Również inne rodzaje biomasy, w tym specjalne uprawy traw, mogą być poprzez zmianę postaci w procesach prasowania czy rolowania przygotowane do energetycznego wykorzystania jako biopaliwa. Przetwarzanie biomasy na nośniki energii może odbywać się metodami fizycznymi, chemicznymi i biochemicznymi. Możliwości produkcji energii z surowców roślinnych przedstawiono schematycznie na ryc. II.4. Biomasa może być używana na cele energetyczne w procesach bezpośredniego spalania biopaliw stałych (np. drewno, słoma, osady ściekowe), przetwarzana na paliwa ciekłe (np. estry oleju rzepakowego, alkohol) bądź gazowe (np. biogaz rolniczy, biogaz z oczyszczalni ścieków, gaz wysypiskowy). Energię z biomasy można uzyskać w wyniku procesów spalania, gazyfikacji, fermentacji alkoholowej czy syntezy metanolu oraz poprzez wykorzystanie olejów roślinnych i ich pochodnych jako paliwa.

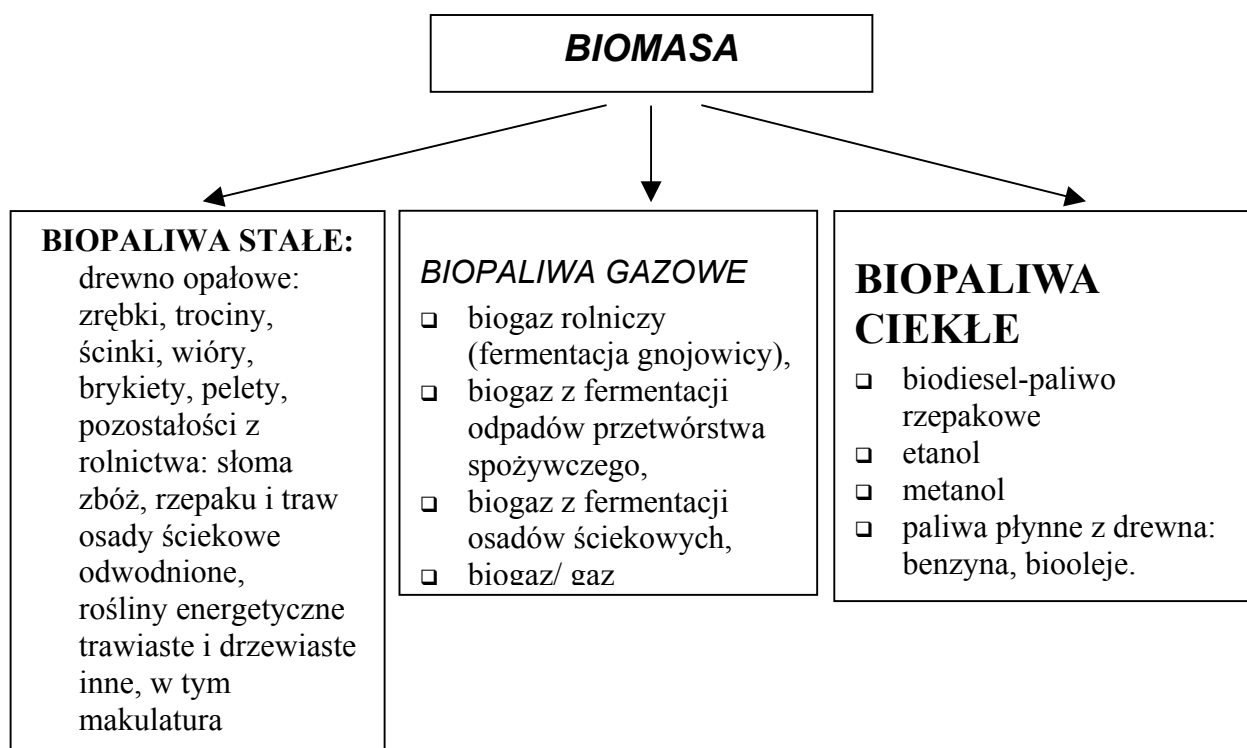
Jednym z kierunków energetycznego wykorzystania biomasy jest produkcja paliw płynnych, a w tym odwodnionego etanolu, który stanowi domieszkę do benzyn oraz wykorzystanie upraw roślin oleistych do produkcji estrów oleju roślinnego stanowiącego zamiennik oleju napędowego. Etanol jest paliwem praktycznie nieszkodliwym dla środowiska. Powstaje w wyniku fermentacji rodzimych roślin o wysokiej zawartości węglowodanów. Stosuje się go z powodzeniem w wielu krajach, np. w Brazylii, gdzie 50% taboru napędzane jest właśnie etanolem.

Biomasa wykorzystywana jako paliwo w postaci stałej zawierać może do około 60% wilgoci i z tego powodu niezmiernie ważne jest stworzenie systemu pozyskania biomasy i jej przygotowania do energetycznego wykorzystania. Jako przykład podać można, że gdy wilgotność np. drewna wynosi 60% jego wartość opałowa spada ok. 5,5 MJ/kg, a gdy wilgotność spada do 20% to wartość opałowa wzrasta do 12,5 MJ/kg. Wilgotność szczap i wałków porąbanych na ćwiartki i suszonych w naturalny sposób spada do 15%.



Ryc. II.4. Produkcja energii z surowców roślinnych

Na ryc. II.5 przedstawiono podział, ze względu na stan skupienia, paliw jakie można otrzymać z biomasy.



Ryc. II.5. Klasyfikacja biopaliw

Przygotowanie i wykorzystanie biomasy na cele energetyczne wymaga wykonania szeregu czynności w sekwencji czasowo- przestrzennej.

Drewno może być przygotowane do spalania w następujących formach: krótkie kawałki (gałęzie, itp.), długie kawałki (gałęzie, wałki), drewno w wiązках (chrust), zrębki, odpadki drewna niskiej jakości, drewno w plastrach, trociny, kora, brykiety, pelety.

Pomimo korzystnych efektów ekologicznych, ekonomicznych i społecznych, wykorzystanie biomasy na cele energetyczne stwarza jednak wiele problemów technicznych. Problemy te wynikają przede wszystkim z jej właściwości fizykochemicznych, z których najważniejsze to:

- ✓ zbyt mała gęstość biomasy w postaciach nieprzetworzonych, utrudniająca transport, magazynowanie i dozowanie,
- ✓ stosunkowo niskie ciepło spalania na jednostkę masy, będące przyczyną utrudnień w dystrybucji biopaliw (w postaci naturalnej),
- ✓ szeroki przedział wilgotności (od kilku do 60%) powodujący trudności z przygotowaniem do energetycznego wykorzystania,
- ✓ bardzo duża różnorodność technologii przetwarzania na nośniki energii.

Słoma z uwagi na objętość i wynikające stąd koszty transportu powinna być wykorzystywana lokalnie, tam gdzie występuje jej nadmiar w stosunku do możliwości jej wykorzystania na inne cele.

Zbiór słomy na potrzeby gospodarcze w większości przypadków prowadzony jest przy pomocy pras rolniczych będących na wyposażeniu gospodarstw. Ze względu na wielkość i konstrukcję prasy te wytwarzają:

- ✓ bele okrągłe o wymiarach (1,2-1,5) x (1,2-1,8) m i masie 150-300 kg
- ✓ średnio gabarytowe bele prostokątne o wymiarach 0,8 x (0,7-0,9) x 2,4 m i masie od 150 do 200 kg,
- ✓ wielogabarytowe bele prostokątne o wymiarach 1,2 x (0,7-1,3) x 2,4 m i masie od 200 do 450 kg.

W zależności od lokalnych warunków i instalacji kotłowych każda z form bel słomy ma swoje uzasadnienie.

Energetyczne wykorzystanie słomy stanowiącej materię organiczną budzi zastrzeżenia, czy nie lepiej wykorzystać ją jako nawóz organiczny. Wycena wartości słomy metodą porównawczą w stosunku do nawozów mineralnych, uwzględniająca zakup takich składników jak

azot, potas, fosfor, wapń, wykazała, że jej wartość powinna wynosić 20,96 zł/t loco pole. Sprzedaż słomy można zalecać pod warunkiem, że będzie ona przyorywana co dwa trzy lata na przemian w różnych polach, w zależności od rodzaju gleby i stosowanych upraw. Słoma w zależności od formy w jakiej jest zbierana może występować w różnej postaci jako surowiec energetyczny. Tak więc nie ma dotychczas kryteriów jakościowych poza takimi jak wilgotność i stopień zwiędnięcia słomy, określających charakterystykę spalania słomy. Słoma jest trudnym paliwem, ponieważ nie jest jednorodna. Ponadto objętość słomy jest około osiem razy większa niż objętość węgla o porównywalnej wartości energetycznej

Założenia metodyczne do obliczenia potencjału biomasy

Obecnie potencjał biomasy stalej związany są z wykorzystaniem nadwyżek słomy oraz odpadów drzewnych, dlatego też wykorzystanie ich skoncentrowane jest na obszarach intensywnej produkcji rolnej i drzewnej. Jednak rozwój energetycznego wykorzystania biomasy powoduje wyczerpanie się potencjału biomasy odpadowej, a wówczas przewiduje się intensywny rozwój upraw szybko rosnących roślin na cele energetyczne. Aktualnie zakładane są plantacje roślin energetycznych (szybkorosnące uprawy drzew i traw).

Potencjał energetyczny biomasy można podzielić na dwie grupy:

- ✓ plantacje roślin uprawnych z przeznaczeniem na cele energetyczne (np. kukurydza, rzepak, ziemniaki, wierzba krzewiasta, topinambur),
- ✓ organiczne pozostałości i odpady, a w tym pozostałości roślin uprawnych.

Potencjał teoretyczny jest to inaczej potencjał surowcowy, dotyczy oszacowania ilości biomasy, którą teoretycznie można by na danym terenie wykorzystać energetycznie. Przy obliczaniu potencjału teoretycznego biomasy należy kierować się również doświadczeniem eksperckim, które umożliwi oszacowanie tej wielkości z mniejszym błędem.

Do oszacowania potencjału biomasy przyjęto, że pochodzić ona będzie z produkcji roślinnej; w tym słomy, upraw energetycznych, sadów, przecinki corocznej drzew przydrożnych, a także produkcji leśnej, łąk nie użytkowanych jako pastwiska i innych źródeł, jeżeli takie występują w gminach. Potencjał biomasy rolniczej możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w postaci stalej zależne są od areалу i plonowania zbóż i rzepaku. Z roślin

możliwych do wykorzystania i przetworzenia na paliwa płynne na etanol i biodiesel uprawiane są odpowiednio ziemniaki i rzepak.

Do obliczenia potencjału surowcowego lub inaczej teoretycznego przyjęto podane niżej założenia:

- W województwie śląskim zasobność drzewa na pniu wynosi średnio 142 m³/ha w lasach prywatnych i gminnych. W lasach państwowych zasobność ta jest wyższa i wynosi 213 m³/1 ha. Przyjmując, że 80% lasów w województwie śląskim to lasy państwowe, a pozostałe stanowią własność prywatną obliczono, że na 1ha lasu występuje zasobność 198,8 m³ drewna.
- Wskaźniki przeliczeniowe do oszacowania potencjału słomy w poszczególnych powiatach zależne są od rodzaju zboża, plonowania i sposobu zbioru. Dlatego też przyjęto zmienne wskaźniki w zależności od uzyskiwanych plonów w poszczególnych powiatach. Dane dotyczące potencjału teoretycznego słomy na różne cele są wynikiem obliczeń pola powierzchni upraw pomnożonej przez plon zbóż i wskaźnik ilości słomy w odniesieniu do ziarna.
- Potencjał teoretyczny dla siana obliczono przez pomnożenie powierzchni łąk i średniego plonu wynoszącego 5 t/ha.
- Dla sadów przyjmuje się, że zakres możliwego do pozyskania drewna z rocznych cięć wynosi średnio 2,5 t/ha, przy możliwości uzyskania drewna w granicach (2,0-3,0 t/ha).
- Potencjał teoretyczny równy technicznemu w zakresie przecinania drzew przydrożnych przyjęto na poziomie 1,5 t/km drogi na rok (prace własne).

W analizowanych powiatach przy obliczaniu potencjału teoretycznego słomy na cele energetyczne uwzględniono następujące rodzaje zbóż: pszenicę ozimą i jara, żyto, pszenżyto, mieszanki zbożowe, jęczmień, owies, rzepak ozimy i jary.

Potencjał techniczny stanowi tę część potencjału surowcowego, która może być przeznaczona na cele energetyczne po uwzględnieniu technicznych możliwości jego pozyskania, a także uwzględniając inne aktualne jego wykorzystania. Przy obliczeniu potencjału technicznego uwzględniono następujące założenia.

Z jednego drzewa w wieku rębnym uzyskać można 54 kg drobnicy gałęziowej, 59 kg chrustu oraz 166 kg drewna pniakowego z korzeniami. Przyjmując średnio liczbę 400 drzew na 1 hektarze, daje to 111 t/ha drewna. Bezpiecznie przyjęto, przy podanych uwarunkowaniach, że

z 1ha można pozyskać 45 t drewna, ilość tę przyjmuje się dla 1% powierzchni lasów w badanych powiatach. Ponadto, w lasach stosowane są cięcia przedrębne i pielęgnacyjne. Przyjęto, że z cięć przedrębnych i pielęgnacyjnych uzyskuje się 12t/ha drewna i wielkość ta dotyczy 5% powierzchni lasów.

Według innych autorów drewno odpadowe w gospodarce może być obliczone następująco: z każdych 100m³ masy drzewnej pozyskanej w lesie, na korę przypada 10 m³, na chrust – 15 m³, na grubiznę opałową – 20m³, na trociny i zrżyny – 19 m³, na tarcicę – 36 m³, a na gotowe wyroby z drewna tylko 20 – 25 m³ z pozycji tarcica. Aktualnie ponad 11% drewna pozyskiwanego w Lasach Państwowych wykorzystywane jest do wytwarzania energii.

Do oceny realnych możliwości pozyskania słomy, to jest jej potencjału technicznego na cele energetyczne należy również uwzględnić jej wtórne wykorzystanie w rolnictwie. W produkcji zwierzęcej słoma jest wykorzystywana na ściółkę oraz jako pasza dla zwierząt. Na cele energetyczne w poszczególnych gminach można przeznaczyć słomę, która pozostanie po wykorzystaniu wolumenu w produkcji zwierzęcej i innej. W związku z wahaniami w produkcji zwierzęcej w poszczególnych latach oraz zapotrzebowaniem słomy na inne cele, np. do wykonywania mat, w warzywnictwie, na potrzeby własne lub gospodarcze, zakłada się zmniejszenie potencjału możliwego do wykorzystania cele energetyczne niż wynika to z przeprowadzonych obliczeń. Wynika to z tego, że przeciętna powierzchnia indywidualnego gospodarstwa rolnego w województwie śląskim wynosi 3,7 ha (przy przeciętnej krajowej - 7,0 ha), a ich udział w ogólnej powierzchni użytków rolnych wynosi aż 79,0%, co świadczy o dużym rozdrobieniu gospodarstw (9 pozycja w Polsce). Największe rozdrobienie gospodarstw występuje w południowej części województwa. Łączna liczba indywidualnych gospodarstw rolnych wynosi 110,9 tys. z czego 80,6% posiada powierzchnię od 1 do 5 ha.

Województwo śląskie, posiadające obszary nie zanieczyszczone w północnej i południowej części województwa i wieloletnie doświadczenia w stosowaniu tradycyjnych metod gospodarowania, ma bardzo dobre warunki wyjściowe do rozwoju rolnictwa ekologicznego.

Dlatego wykorzystując badania własne przyjęto 30% potencjału słomy zebranej jako możliwej do przeznaczenia na cele energetyczne, stanowi to bezpieczny próg.

Z uwagi na wykorzystywanie siana w produkcji zwierzęcej założono, że jedynie 5% siana z łąk może być wykorzystane do celów energetycznych. Ponadto wykorzystano doświadczenia własne związane z szacowaniem potencjału biomasy, szczególnie ostrożnie przyjmowano jej

ilość możliwą do wykorzystania energetycznego przy małych arealach upraw, sadów lub lasów. Zakres obliczeń potencjału ograniczono do produkcji biopaliw stałych.

Na podstawie ankiet rozesłanych do gmin województwa śląskiego i uzyskanych na tej podstawie danych obliczono potencjał biomasy teoretyczny (surowcowy) i techniczny, do wykorzystania energetycznego.

Najważniejszymi parametrami termofizycznymi biopaliw są: wartość opałowa oraz ciepło spalania, nazywane też czasami dolną wartością opałową. Parametry te związane są ze składem chemicznym biopaliw oraz uzależnione są od wilgotności materiału. Wartość opałowa zależy więc od wilgotności materiałów higroskopijnych, jakimi są biopaliwa stałe. Wilgotność słomy świeżo skoszonej i suszonej na powietrzu przedstawiono w tabeli II.11.

Tabela II.11. Wilgotność słomy

Materiał	Wilgotność, [%]
Słoma zbożowa	świeżo skoszona 15 – 30 suszona na powietrzu 10 - 15
Słoma rzepakowa	świeżo skoszona 30 - 60 suszona na polu 10 - 15
Słoma kukurydziana	świeżo skoszona 60 - 70

Do obliczeń przyjęto wartość opałową słomy wynoszącą 13 GJ/t oraz wartość opałową drewna wynoszącą 10 GJ/tonę. Wartość energetyczna (kaloryczność) suchej biomasy drzewnej, wolnej od popiołu wynosi ok. 18 MJ/kg. Przy wilgotności 50% wartość ta spada do 7,5 MJ/kg, gdy wilgotność spada do 20% to wartość opałowa wzrasta do około 13 MJ/kg.

Ponadto przyjęto na podstawie prac własnych, że 1 MW mocy odpowiada produkcji ciepła wynoszącej 7 000 GJ. Dla domów mieszkalnych proponujemy następującą (uproszczoną) analizę – 1 kW = ~7 GJ/rok. Zakładając procesy bezpośredniego spalania, sprawność urządzeń kotłowych przyjęto na poziomie 0,8.

Tworzenie lokalnych rynków biomasy wymaga identyfikacji potencjalnych odbiorców- czyli istniejących lub budujących się instalacji lub innych rynków zbytu, gdzie biomasa może być wykorzystana. Biomasa w postaci stałej może być wykorzystywana w następujących instalacjach:

- Instalacje w indywidualnych obiektach wyposażone w nowoczesne kotłownie na biomasę w różnej postaci z ręcznym i automatycznym załadunkiem drewna lub słomy, o mocach do 500 kW. Sprawność tych urządzeń wynosi około 80%.
- Małe instalacje sieciowe do około 1 MW, w tym lokalne kotłownie na biomasę różnego rodzaju: słoma, drewno, siano.
- Średnie do 10 MW instalacje przemysłowe utylizujące również frakcję odpadów komunalnych lub osadów ściekowych.
- Duże powyżej 10 MW_c instalacje CHP wykorzystujące biomasę w postaci naturalnej i kompaktowej w procesach współspalania z paliwami tradycyjnymi.

W zakresie stosowanych w praktyce technologii energetycznego wykorzystania biomasy można wyróżnić następujące grupy rozwiązań techniczno – technologicznych:

- bezpośrednio spalanie biopaliw (słomy, drewna, osadów ściekowych odwodnionych, frakcji organicznej odpadów komunalnych),
- termiczną utylizację biomasy połączoną z jej pirolizą / zgazowaniem, z ukierunkowaniem na produkcję ciepła albo na produkcję ciepła i elektryczności,
- współspalanie węgla z biopaliwami, przy wykorzystaniu konwencjonalnych kotłów, do których wprowadza się węgiel oraz biomasę wstępnie zmieszane.

W tabelach II.12 – II.15 zestawiono potencjał teoretyczny i techniczny drewna i słomy w nieprzemysłowych powiatach województwa śląskiego (Ryc. II.6, II.7)

Tabela II.12. Potencjał teoretyczny (zasób) drewna w powiatach województwa śląskiego

L.p	Powiat	Potencjał teoretyczny (surowcowy)		
		Drewno[t]	Drewno[GJ]	Moc [MW]
1	Będziński	599299	5992997	856,1
2	Bielski	1024316	10243161	1463,3
3	Cieszyński	2238102,4	22381024	3197,3
4	Częstochowski	3468380	34683803	4954,8
5	Gliwicki	1919915	19199150	2742,7
6	Kłobucki	1919915	19199150	2742,7
7	Lubliniecki	3271479	32714792	4673,5
8	Mikołowski	663579	6635793	947,9
9	Myszkowski	915808,9	9158089	1308,3
10	Pszczynski	1081394,8	10813948	1544,8
11	Raciborski	1506468,5	15064685	2152,1
12	Rybnicki	219417,1	2194171	313,5
13	Tarnogórski	2216949	22169490	3167
14	Bieruńsko - Ledziński	183329	1833295	261,9
15	Wodzisławski	234546,2	2345462	335,1
16	Zawierciański	2381646,3	23816463	3402,3
17	Żywiecki	2916549	29165490	4166,5

Tabela II.13. Potencjał techniczny drewna w powiatach województwa śląskiego

Lp	Powiat	Potencjał techniczny		
		Drewno[t]	Drewno[GJ]	Moc [MW]
1	Będziński	9911,5	99115	14,1
2	Bielski	16069,2	160692	22,9
3	Cieszyński	31526	315260	45,0
4	Częstochowski	48029,9	480299	68,6
5	Gliwicki	24644,8	246448	35,2
6	Kłobucki	28754,4	287544	41,0
7	Lubliniecki	43458,8	434588	62,1
8	Mikołowski	9139,5	91395	13,1
8	Myszkowski	13639,3	136393	19,5
10	Pszczynski	31946,9	319469	45,6
11	Raciborski	21423,7	214237	30,6
12	Rybnicki	3153,8	31538	4,5
13	Tarnogórski	31655,2	316552	45,2
14	Bieruńsko- Ledziński	2613,1	26131	3,7
15	Wodzisławski	4236,7	42367	6,0
16	Zawierciański	38371,6	383716	54,8
17	Żywiecki	43005,8	430058	61,4

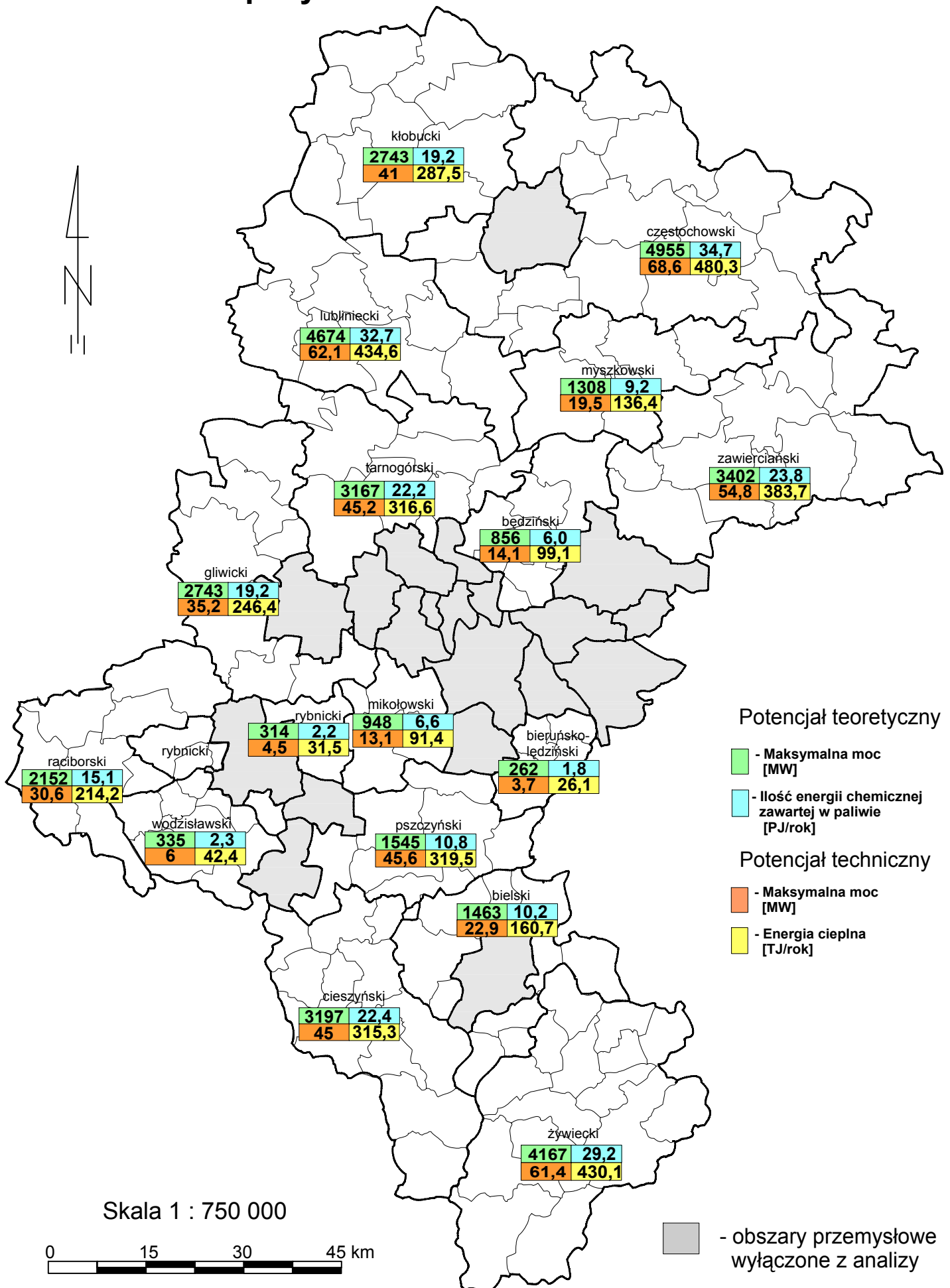
Tabela II.14. Potencjał teoretyczny (zasób) słomy w powiatach województwa śląskiego

Lp	Powiat	Potencjał teoretyczny (surowcowy)		
		Słoma [t]	Słoma [GJ]	Moc [MW]
1	Będziński	5503	71539	10,2
2	Bielski	12992,9	168907,7	24,1
3	Cieszyński	12102,2	157329,2	22,5
4	Częstochowski	87080,9	1132053	161,7
5	Gliwicki	28813,5	374575,5	53,5
6	Kłobucki	67939,1	883208,3	126,2
7	Lubliniecki	21867,2	284274,3	40,6
8	Mikołowski	4238,9	55105,7	7,8
8	Myszkowski	8996	116948	16,7
10	Pszczynski	13399,7	174196,8	24,9
11	Raciborski	27600,2	358802,6	51,2
12	Rybnicki	5378,3	69918,6	9,9
13	Tarnogórski	31589,3	410660,9	58,7
14	Bieruńsko- Ledziński	3516	45708	6,5
15	Wodzisławski	3516	45708	6,5
16	Zawierciański	10260,4	133385,7	19,0
17	Żywiecki	113546	1476092	210,9

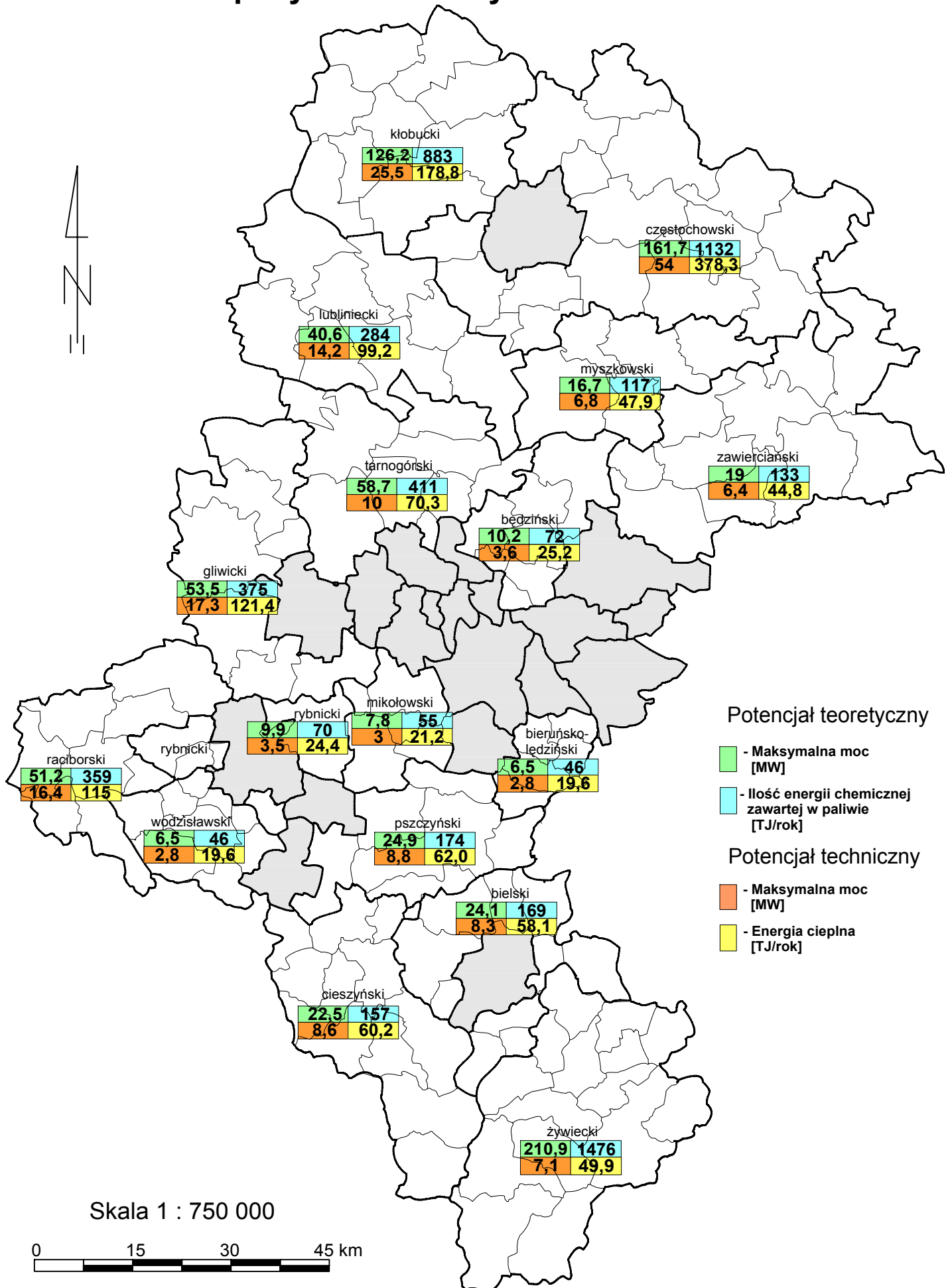
Tabela II.15. Potencjał techniczny słomy w powiatach województwa śląskiego

Lp	Powiat	Potencjał techniczny		
		Słoma [t]	Słoma [GJ]	Moc [MW]
1	Będziński	1941	25233,6	3,6
2	Bielski	4471,5	58129,8	8,3
3	Cieszyński	4631,8	60214,0	8,6
4	Częstochowski	29099,47	378293,1	54,0
5	Gliwicki	9338,1	121395,3	17,3
6	Kłobucki	13755,5	178821,5	25,5
7	Lubliniecki	7630,6	99198,5	14,2
8	Mikołowski	1632,17	21218,21	3,0
8	Myszkowski	3684,4	47897,2	6,8
10	Pszczynski	4772,9	62048,3	8,8
11	Raciborski	8843,21	114961,7	16,4
12	Rybnicki	1879,1	24428,3	3,5
13	Tarnogórski	5406,6	70285,8	10,0
14	Bieruńsko- Ledziński	1505,6	19572,8	2,8
15	Wodzisławski	1505,6	19572,8	2,8
16	Zawierciański	3449,5	44843,3	6,4
17	Żywiecki	3838	49894,0	7,1

Rycina II.6. Biomasa - potencjał możliwego do pozyskania drewna



Rycina II.7. Biomasa - potencjał możliwej do pozyskania słomy i siana



Oszacowanie poziomu błędu

Potencjał biomasy możliwej do uzyskania w gospodarstwach rolnych związany jest z ryzykiem, wynikającym z pochodzenia materiału organicznego. Na podstawie prac własnych można określić, że w wyniku zmian atmosferycznych wahania zbioru zbóż dochodzą do +/- 30 % w odniesieniu do przeciętnej na danych warunkach glebowych.

Przyjmując wpływ plonu ziarna na plon słomy w tych samych granicach zmiany w potencjale słomy mogą dochodzić do +/- 30 %. Ponadto słoma i siano narażone są na warunki atmosferyczne w trakcie przygotowywania jako materiał opałowy. Zakładając najniższą wartość opałową 8 GJ/t w odniesieniu do obliczeniowej wartości opałowej 13 GJ/t wahania mogą sięgać 60%. Zatem w najbardziej niekorzystnej sytuacji oszacowanie plonu biomasy w odniesieniu do podanego plonu może być mniejsze o 90%.

Dla drewna warunki atmosferyczne mogą obniżyć jego wartość opałową o około 10% w odniesieniu do przyjętej wartości opałowej oraz inne zmiany (organizacyjne) mogą spowodować wahania potencjału w granicach 30%. Drewno zatem jest materiałem bardziej stabilnym, jeżeli chodzi o wielkość jego potencjału, w tym wypadku wahania potencjału wynoszą +/- 40%.

Możliwości upraw roślin energetycznych w województwie śląskim

Istotnym czynnikiem aktywizującym gospodarkę rolną na terenach wiejskich są możliwości uprawy roślin dostarczających surowców energetycznych, wymaga to jednak organizacji odpowiedniego ich skupu i przetwarzania na produkty finalne. Uprawa poszczególnych gatunków roślin na cele energetyczne zależna jest od siedliska, szczególnie od stosunków wodnych.

Wiele gatunków wymaga dobrej gleby i tylko wtedy daje dobre przyrosty, a tym samym tylko wtedy jest opłacalna. Aktualnie zakładane są plantacje roślin specjalnych z przeznaczeniem na cele energetyczne (np. szybko rosnące uprawy drzew i traw), Do najlepiej rokujących zielonych źródeł energii zaliczono cztery podstawowe grupy roślin:

- ✓ rośliny drzewiaste szybkiej rotacji np.: wierzba, robinia akacjowa,
- ✓ szybko rosnące trwałe rośliny trawiaste np.: *Miscanthus* spp,
- ✓ trwałe rośliny dwuliścienne np. *Cynara* spp.,
- ✓ rośliny roczne np. rzepak, konopie.

Uwzględniając warunki województwa katowickiego takie jak: rozkład opadów w ciągu roku, długość okresu wegetacji roślin, rozkład temperatur w ciągu doby w okresie wegetacji, warunki glebowe i poziom wód gruntowych można uprawiać następujące gatunki roślin na cele energetyczne:

- ✓ wierzbę z rodzaju – *Salix viminalis* var. *gigantea*
- ✓ ślazowiec pensylwański – *Sida hermaphrodita* Rusby
- ✓ topinambur (słonecznik bulwiasty) – *Helianthus Ruberosus* L.
- ✓ topolę – *Populus* L.
- ✓ robinie akacjową – *Robina pseudacacia* L.
- ✓ trawy, a w tym: miskant olbrzymi (*Miscanthus sinesis gigantea*), miskant cukrowy (*Miscanthus sacchariflorus*), spartina periowa (*Spartina pretinata*), palczatka Gerarda (*Andropogon gerardi*).

Produktywność z 1 hektara roślin na cele energetyczne jest uzależniona od wielu czynników, najważniejsze z nich to:

- ✓ stanowisko uprawowe; rodzaj gleby, poziom wód gruntowych, przygotowanie agrotechniczne, pH, zasobność itp.,
- ✓ dobór klonu, genotypu, odmiany do konkretnych warunków uprawy,
- ✓ sposób i ilość rozmieszczenia sadzonek na powierzchni 1 hektara.

Dla wieloletnich plantacji szczególne znaczenie ma dobre przygotowanie pola przed założeniem plantacji. Korzystnym dla uprawy roślin energetycznych jest to, że 2/3 opadów przypada na okres wegetacji roślin.

Obecnie, najpowszechniej uprawianą rośliną na cele energetyczne jest wierzba krzewiasta w różnych odmianach. Szacuje się, że roślina ta będzie stanowić około 70% biomasy przeznaczonej na produkcję ciepła i energii elektrycznej. Wierzbę z rodzaju *Salix viminalis* można uprawiać na wielu rodzajach gleb, od bielicowych gleb piaszczystych do gleb organicznych. Ważnym przy tym jest, aby plantacje wierzby zakładane były na użytkach rolnych dobrze uwodnionych.. Znane są również plantacje założone na wysokości od 350 do 390 m n.p.m, na terenach podgórskich, które wykazują dobrą produktywność. Z prawidłowo założonej plantacji produkcja powinna trwać 15-20 lat.

Optymalny poziom wód gruntowych przeznaczonych pod uprawę wierzby energetycznej wynosi : dla gleb piaszczystych – 1,0-1,3 m, dla gleb gliniastych – 1,6-1,9 m.

Wierzba wiciowa polecana jest też w ochronie środowiska, szczególnie w przydomowych, korzeniowych oczyszczalniach ścieków, przy obsadzaniu wysypisk śmieci, na terenach przemysłowych skażonych metalami ciężkimi, przy rekultywacji gleb, przy drogach szybkiego ruchu, budynkach mieszkalnych i inwentarskich. Nasadzenia wierzbowe, poza wartościami użytkowymi, wpływają korzystnie na mikroklimat otoczenia, powstrzymują erozję gleby, umacniają i upiękniają krajobraz. Jednak przed założeniem plantacji na gruntach niskiej bonitacji szczególnie należy zwrócić uwagę na stosunki wodne (wysoki poziom wód gruntowych), ilość opadów, długość okresu wegetacji. Z roślin drzewiastych do zagospodarowywania gruntów porolniczych z przeznaczeniem na cele energetyczne może być wykorzystana również topola (*Populus tremula*). Znana jest także stosunkowo wysoka odporność topoli na przemysłowe zanieczyszczenia powietrza, co sprawia, że drzewa te są szczególnie cenne do sadzenia w miastach i okręgach przemysłowych, w miejscach gdzie nasilenie tych zanieczyszczeń jest wysokie. Mieszaniec *Populus tremula*, ze względu na rozległy system korzeniowy, nadaje się również do umacniania wałów i skarp oraz brzegów rzek.

Ślazier pensylwański jest rośliną wieloletnią, polikarpiczną o corocznie zamierających pędach. Nie ma on specjalnych wymagań w stosunku do gleby i klimatu. Uduje się na wszystkich typach gleb, nawet na piaszczystych V klasy bonitacyjnej, pod warunkiem dostatecznego ich uwilgotnienia. Ślazier pensylwański wykształca silny system korzeniowy. Młode rośliny ślazierca potrzebują do normalnego wzrostu światła, stąd też są wrażliwe na zachwaszczenie plantacji. Roślina corocznie odrasta zwiększając liczbę łodyg od jednej w pierwszym roku do 20-30 w czwartym i następnych latach. W naszych warunkach jego długowieczność w uprawie na nasiona określona została na 15-20 lat. Trwające blisko 50 lat obserwacje prowadzone przez pracowników AR w Lublinie nie wykazały, aby ślazier wymarzał w czasie ostrych zim lub wysychał w czasie upalnych i suchych lat. Pod koniec okresu wegetacyjnego roślina osiąga do 360 cm wysokości. Zbiór odbywa się po zakończeniu wegetacji (październik - grudzień), poza łodygami można również uzyskać nasiona do reprodukcji. Późny termin zbioru wpływa na obniżenie zawartości wody w łodygach, co jest szczególnie ważne przy wykorzystaniu w ciepłownictwie. Na glebach żyznych wytwarza zdecydowanie większą masę nadziemną niż na ubogich. Przy niedostatku opadów plony biomasy są znacznie niższe. Roczny plon powietrznie suchej masy łodyg ślazierca może dochodzić do 17 t/ha.

Trawa z rodzaju *Micanthusa* nie ma dużych wymagań co do jakości gleby, na której jest uprawiana. Mogą być gleby V i VI klasy, a także nieużytki. Średnia roczna ilość opadów, niezbędna do prawidłowego jej wzrostu i rozwoju, powinna wynieść 600 mm, a średnia temperatura roku ok. 8°C. Wadą jest słaba odporność na mrozy, szczególnie w pierwszym roku uprawy. Wegetacja trawy trwa od kwietnia do jesiennych przymrozków. Na dobrych glebach, przy sprzyjających warunkach atmosferycznych roślina ta plonuje już od pierwszego roku uprawy, gdzie średni plon wynosi ok. 6 t/ha, w drugim – ok. 15 t/ha, od trzeciego od 25 do 30 t/ha. Dodatkową zaletą trawy jest zdolność do kumulowania metali ciężkich (kadm, ołów, cynk).

Oprócz wyżej omówionych roślin do celów energetycznych i gospodarczych mogą być również uprawiane i inne bardziej bądź mniej znane. Do takich należy topinambur, zwany często słonecznikiem bulwiastym, należący do rodziny astrowatych (*Asteraceae*). Ze względu na duży potencjał plonowania i wszechstronną wartość użytkową biomasy topinamburu można przypuszczać, że jest to gatunek, który w przyszłości odegra ważną rolę w produkcji rolniczej i ochronie środowiska. Jest to roślina okopowa. Rośliny wytwarzają podziemne rozłogi, na końcach których tworzą się bulwy o wypukłych oczkach i różnym kształcie (kuliste, wrzecionowate, owalne). Topinambur najlepiej udaje się na glebach średnio zwięzłych, przewiewnych, o dużej zasobności składników pokarmowych i dostatecznej wilgotności. Zaletą tej rośliny jest możliwość samoodnawiania się, co eliminuje konieczność corocznych nasadzeń. Topinambur jest gatunkiem o bardzo wysokim potencjale produkcyjnym. Na żyznych glebach, przy dostatku wody, w warunkach polskich średni plon suchej masy waha się w granicach od 10 do 16 t/ha. Zaschnięte części nadziemne, mogą służyć do bezpośredniego spalania lub też produkcji brykietów. Świeża masa części nadziemnych, zbierana nawet kilkakrotnie w sezonie wegetacyjnym, może posłużyć jako surowiec do produkcji biogazu i to zarówno jedynie po przewędnięciu jak i po zakiszeniu.

Największym zagrożeniem dla rolnictwa ze strony efektu cieplarnianego będzie pogłębiający się deficyt wody w glebie, co wymusi konieczność wprowadzenia do uprawy nowych gatunków roślin oszczędnie gospodarujących wodą. Należą do nich głównie rośliny o mechanizmie fotosyntezy typu C4 np. miskantusy. Wydaje się, że w najbliższych latach, rolnicy przekonają się, że warto ze względów finansowych zmienić tradycyjne kierunki uprawy roślin na rośliny energetyczne i przeznaczą część swoich gruntów pod produkcję biomasy. Aczkolwiek aktualnie uprawy wierzby jako rośliny przeznaczonej na cele energetyczne zdominowały rynek na wsi, to jednak przewiduje się wprowadzenie również innych roślin energetycznych.

Podsumowanie

Zagadnienie pozyskiwania energii z biomasy jest złożone i wieloaspektowe. Pamiętać jednak należy, że biomasa drzewna jest to surowiec rozproszony na dużych powierzchniach, który należy zebrać w stopy lub rozdrabniać sukcesywnie w drzewostanie, na zrębie lub przy drodze, by minimalizować koszty zbioru i transportu.

Z uwagi na dużą wilgotność niezbędne jest sezonowanie surowca i podsuszanie. Szacuje się, że 60% domów w Polsce jest ogrzewane paliwem stałym – węglem, koksem lub drewnem, przy tym ze względu na ceny węgla i koszt transportu paliwo to jest, zwłaszcza na wsi, wspierane przez drewno. Tak więc rzeczywista ilość energii wytwarzanej z biomasy, wydaje się być znacząco większa od podawanych w oficjalnych statystykach. Transport drewna gotowego w stanie nie rozdrobnionym, ze względu na dużą objętość właściwą (stosunek objętości stosu do masy drewna) jest mało efektywny. Stąd też celowe jest uprzednie zrębkowanie drewna. Obok sezonowania drewna, jego zrębkowania przed transportem, do specyfiki zagadnienia zaliczyć trzeba podsuszanie i inne sposoby przygotowania drewna.

Historia upraw roślin energetycznych w naszym kraju jest zbyt krótka, aby jednoznacznie określić ich długotrwały wpływ na środowisko naturalne. Stan taki nakazuje zachowanie dużej ostrożności przy podejmowaniu decyzji o prowadzeniu wieloletnich upraw energetycznych na terenach, które są objęte szczególną ochroną. W uzgodnieniu z Dyrekcją Zespołu Parków Krajobrazowych Województwa Śląskiego proponuje się wyłączenie z upraw energetycznych obszarów wskazanych na rys

Być może przyszłe doświadczenia pozwolą na odstępianie od formułowanych obecnie ograniczeń, ale ilość terenów na obszarze województwa nie podlegającym tym ograniczeniom jest na tyle duża, że proponowane podejście, na aktualnym etapie zdobywania doświadczeń i przy obecnym stanie zapotrzebowania na paliwa pochodzące z upraw wydaje się racjonalne.