Izabela PIASECKA[[1]](#footnote-1)

# Co dalej z wykorzystaniem biomasy - brykiet i pelet w województwie kujawsko-pomorskim

**Abstrakt:** W opracowaniu podjęto problematykę wykorzystania biomasy na terenie województwa kujawsko-pomorskiego, ze szczególnym uwzględnieniem brykietu i peletu, jako dwóch z jej form. Krótko omówiono pojęcie biomasy i jej podział. Przedstawiono jej zasoby w ujęciu globalnym, europejskim, krajowym i lokalnym. Scharakteryzowano technologie produkcji oraz najważniejsze wady i zalety energetycznego wykorzystania brykietu i peletu.

**Słowa kluczowe:** biomasa, brykiet, pelet, odnawialne źródła energii

**Wprowadzenie**

Pojęcie biomasy, w gospodarce pojawiło się w związku z powrotem do wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Biomasa ogólnie rzecz biorąc stanowi masę materii zawartą w organizmach. Wyróżnić można fitomasę (biomasę roślin) oraz zoomasę (biomasę zwierząt), jak również biomasę mikroorganizów. Biomasa producentów powstaje w procesie fotosyntezy. Konsumenci oraz reducenci tworzą własną biomasę kosztem biomasy producentów. Definicja biomasy zawarta w rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy (Dz. U. Nr 267, poz. 2656), jest zgodna z definicją biomasy zawartą w dyrektywie Unii Europejskiej 2001/77/WE i brzmi: *Biomasa - stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także z przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji* [4, 6, 9].

Chcąc powrócić do koncepcji pozyskiwania energii z biomasy, współcześni ludzie dysponują zaawansowanymi technologiami jej przetwarzania. Człowiek nie jest zatem skazany na spalanie drewna, tak jak to robili przodkowie, lecz ma do wyboru wiele rodzajów biopaliw pozyskiwanych z roślin. Każde z nich, ze względu na swoje właściwości może znaleźć bardzo różne zastosowanie w gospodarce [6].

Energię z biomasy można uzyskać w wyniku procesów spalania, gazyfikacji, pirolizy, fermentacji alkoholowej czy metanowej oraz wykorzystania olejów roślinnych w produkcji biokomponentów do paliw. Biomasę można spalać bezpośrednio albo – ze względu na minimalną zawartość pyłu i siarki (do 1% i do 0,01%) – „uszlachetniać” nią węgiel, który z punktu widzenia ochrony środowiska ma znacznie gorsze parametry. W mieszaninie węgla z biomasą stężenie siarki ulega obniżeniu, podobnie jak i w spalinach. W efekcie, współspalanie węgla i biomasy, tzw. *co-firing*, jako nieobciążone kosztami desulfuryzacji spalin, jest tańsze. Zaoszczędzone w ten sposób środki można zainwestować w dalszy rozwój technologii upraw, pozyskiwania biomasy i energetycznego jej zagospodarowania [3, 10, 12].

Celem opracowania było przedstawienie problematyki wykorzystania biomasy na obszarze województwa kujawsko-pomorskiego, ze szczególnym uwzględnieniem dwóch jej form, które stanowią brykiet i pelet.

**1. Biomasa jako źródło energii**

Wykorzystywanie biomasy, jako źródła energii nie stanowi nowego zjawiska. Od czasów prehistorycznych, człowiek używał drewna czy innych surowców pochodzenia roślinnego w celu dostarczenia ciepła do swoich domostw. Stan ten utrzymywał się do czasu rewolucji przemysłowej, odkąd systematycznie wzrastało wykorzystanie węgla i ropy naftowej. Rewolucja przemysłowa co prawda ograniczyła rolę surowców biologicznych, jako źródła energii, jednak całkowicie ich nie wyeliminowała. Biomasa stanowi najmniej kapitałochłonne odnawialne źródło energii. Jej produkcja może przebiegać praktycznie samoistnie, np. na łąkach i stepach, w puszczach czy w oceanach i zbiornikach słodkiej wody. Celem intensyfikacji produkcji biomasy, niezbędnymi są dodatkowe nakłady związane z nawadnianiem, nawożeniem, ochroną roślin i walką ze szkodnikami [1, 6].

Dokonując charakterystyki biomasy energetycznej uwzględnia się trzy podstawowe podziały:

1. pochodzenie:

* produkty rolnicze: słoma roślin zbożowych, gałęzie z przycinek sadów i inne produkty roślinne, alkohol jako dodatek do benzyny, olej rzepakowy jako paliwo do silników wysokoprężnych, biogaz z nawozu organicznego produkcji zwierzęcej, biogaz z osadów ściekowych, odpadów komunalnych stałych i płynnych;
* produkty leśne: drzewa i gałęzie z przycinek i cięć sanitarnych, gałęzie z cięć produkcyjnych, odpady z przemysłu drzewnego, plantacje lasów energetycznych, czuby i gałęzie pocięte na łupki do spalania w piecach grzewczych;

1. źródło pozyskiwania energii z biomasy:

* biomasa nieprzetworzona, np. słoma, drewno, rośliny energetyczne;
* biomasa wstępnie przetworzona, np. lekkie alkohole, gaz drzewny, oleje roślinne;
* odpady, np. makulatura, trociny, wióry;
* gaz powstający w trakcie przemian materii organicznej pod wpływem bakterii, np. biogaz z wysypisk komunalnych, biogaz z fermentacji gnojowicy;

1. konsystencję:

* stałą, np. drewno, makulatura, słoma, trawy;
* płynną, np. ścieki, płynne odpady ściekowe;
* gazową, np. biogaz, biowodór [6, 11, 16].

Cenny surowiec energetyczny może również stanowić biomasa odpadowa. Wyróżnia się tu odpady z drewna (np. w tartakach) czy słomę, jak również odpady z gospodarstw rolnych (frakcja mokra). Problem utylizacji odpadów z roku na rok nabiera coraz większego znaczenia. Wiele odpadów pochodzących z przemysłu czy z gospodarstw domowych, zawiera istotny ładunek związków organicznych, których spalenie może stanowić źródło energii. Do substancji najczęściej stosowanych jako paliwa zaliczane są:

* osady z oczyszczalni ścieków,
* odpady poprodukcyjne z przemysłu,
* odpady komunalne [6, 9, 13].

Wartość opałowa odpadów jest różna i zależy od źródła ich pochodzenia. W pewnych przypadkach wartość ta może być zbliżona do węgla lub ropy naftowej. Wykorzystywanie odpadów w formie czynnika energetycznego wymaga uzyskania specjalnych pozwoleń i podlega ścisłej kontroli. W tabeli 1 zaprezentowano wartość opałową różnych paliw [6, 8].

**Tabela 1.** Wartość opałowa różnych paliw

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj paliwa | Wartość opałowa [MJ/kg] |
| Słoma świeża | 12,9-14,9 |
| Słoma sucha | 16,1-17,3 |
| Słoma rzepaku | 11,5 |
| Nasiona rzepaku | 21,9 |
| Wytłoki rzepaku | 17,5 |
| Śruta poekstrakcyjna | 14,9 |
| Ziarno zbóż | 15,0-15,5 |
| Drewno suche | 15,0 |
| Brykiet | 19,0-21,0 |
| Pelety | 22,0 |
| Węgiel | 22,7-27,5 |
| Gaz ziemny zaazotowany | 24,7 |
| Olej opałowy | 40,2-42,5 |

Źródło: [6]

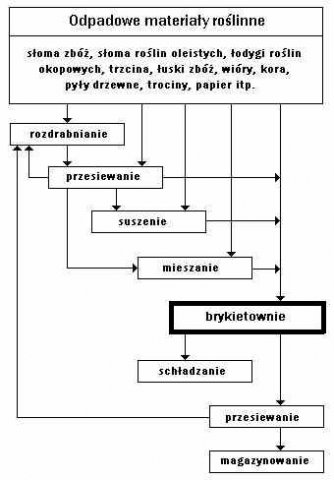
**2. Aglomeracja biomasy - brykiety, pelety**

Nowoczesne techniki pozyskiwania, wzbogacania oraz przetwarzania surowców mają wpływ na wytwarzanie znaczących ilości drobnoziarnistych materiałów (pyły, miał, wióry, itp.). Celem racjonalnego wykorzystania wymienionych materiałów w gospodarce, należy wcześniej je scalić, by otrzymać odpowiednią strukturę. Ciśnieniowa aglomeracja materiałów roślinnych stanowi proces, w którym rozdrobniony materiał, pod wpływem zewnętrznych i wewnętrznych sił, zostaje zagęszczony i scalony, a produkt finalny (aglomerat) posiada określoną, stałą formę geometryczną [5].

Materiały drobnoziarniste posiadają dużą ilość cząstek, mniej lub bardziej zróżnicowanych w zakresie kształtu i luźno ze sobą związanych. Ich wymiary wahają się od mikrometra do kilku milimetrów. Cząsteczki sferyczne o dowolnym wymiarze mogą zostać upakowane z gęstością 74%. W przypadku, gdy materiał składa się z cząsteczek sferycznych o dwóch wymiarach, mniejsze cząstki zajmują wolne przestrzenie między większymi, zatem teoretyczna gęstość ich upakowania może wynosić do 86%. Dobranie zgodnie z tą zasadą cząsteczek o trzech wymiarach, pozwala na ich upakowanie z gęstością (90-92%), a o czterech - z gęstością (95-97). W praktyce uzyskanie takich wartości upakowania jest trudne do osiągnięcia, ponieważ główny problem stanowi zachowanie odpowiedniego stosunku ilościowego poszczególnych frakcji cząstek w każdym elemencie objętości [2].

Prasowanie materiałów drobnoziarnistych polega na wzajemnym przemieszczaniu cząstek, a następnie ich upakowaniu pod wpływem obciążenia zewnętrznego o wartości bliskiej lub większej na granicy plastyczności materiału. Poprzez zagęszczanie rozumie się zwiększenie gęstości ułożenia cząstek materiału, bez ich wyraźnego odkształcenia [2, 6].

Granulacja ciśnieniowa polega na zagęszczaniu poprzez ściśnięcie określonej porcji materiału ziarnistego, na skutek czego następuje wyparcie powietrza z przestrzeni międzyziarnowej, zbliżenie do siebie pojedynczych ziaren i wytworzenie sił, które będą łączyły te ziarna. W celu powiększenia sił spójności między ziarnami i w konsekwencji wytrzymałości aglomeratu, często dodawany jest płynny środek wiążący. Jeśli wymiary aglomeratów są znaczne (kilka lub kilkanaście centymetrów), to nazywa się je brykietami, sam proces ich wytwarzania określa się brykietowaniem, a maszyny noszą nazwy brykieciarek lub pras do brykietowania [2, 5].



**Rys. 1.** Schemat brykietowania z odpadowych materiałów roślinnych [6]

Brykietowaniu poddawane jest bardzo wiele materiałów w różnych celach. Najczęściej są to odpowiednio przygotowane surowce pochodzenia roślinnego, brykietowane w celach energetycznych. Wilgotność materiału powinna wahać się w granicach 8-18%. Im drobniejszą frakcję stanowi surowiec, tym proces brykietowania przebiega sprawniej ze względu na większą powierzchnię przylegania cząsteczek w brykiecie. Na efektywność procesu spalania brykietowanego materiału wpływa jego gęstość, zdolność do spajania pod wpływem określonej temperatury i ciśnienia, odpowiednia wartość opałowa, ciepło spalania, skład chemiczny materiału przed i po spaleniu czy zawartość popiołu. Niska zawartość wilgoci sprawia, że wartość opałowa brykietów jest wyższa niż drewna. Dzięki dużemu zagęszczeniu materiału w stosunku do jego objętości proces spalania jest powolny i stopniowy [2].

Do zalet brykietu można zaliczyć: dużą gęstość (łatwość przechowywania i dystrybucji), możliwość stosowania w kotłowniach z automatycznym podawaniem paliwa, wysoką wartość opałową (porównywalną z gorszej jakości węglem kamiennym), nie zawiera substancji szkodliwych, bezpieczny poziom emisji dwutlenku siarki i innych, niska zawartość popiołu, możliwość wykorzystania popiołu jako nawozu, długi czas przechowywania w suchych pomieszczeniach oraz szerokie spektrum zastosowania (kotłownie indywidualne, zasilające sieci grzewcze, kominki, itp.) [14].

Produkcja peletu polega na poddaniu biomasy suszeniu, mieleniu i prasowaniu. Pelety są wytłaczane z suchej, rozdrobnionej biomasy pod dużym ciśnieniem w prasie rotacyjnej, bez substancji klejących. Produkt końcowy stanowią małe granulki o cylindrycznym kształcie. Posiadają średnicę (6-25) mm i długość kilku cm. Duże siły, które działają podczas wyciskania sprawiają, że w małej objętości zostaje upakowana duża ilość produktu. Pelet charakteryzuje się niską zawartością wilgoci (8-12)%, popiołów 0,5% oraz substancji szkodliwych dla środowiska [14, 15].

Główne zalety peletu to: wysoka wartość opałowa (2,1 kg granulatu zastępuje 1 litr oleju opałowego, dobry granulat posiada wartość kaloryczną przekraczającą 70% wartości kalorycznej najlepszych gatunków węgla), bliska zeru emisja dwutlenku węgla i niewielka - SO2, odnawialne źródło energii, najczęściej pozyskiwane lokalnie, nie zawierają żadnych szkodliwych substancji dodatkowych, jak kleje, łatwe i wygodne w użytkowaniu, niskie koszty składowania i transportu, odporne na samozapłon i naturalne procesy gnilne, gładka powierzchnia chroni przed absorbowaniem wilgoci z otoczenia, podczas spalania powstaje niewielka ilość popiołu, który może stanowić np. nawóz ogrodniczy [5, 6].



**Rys. 2.** Schemat procesów technologicznych powstawania peletów [6]

**3. Zasoby biomasy**

Na świecie istnieją znaczne zasoby biomasy. Największy potencjał drewna posiada Ameryka Północna (lasy kanadyjskie), Azja (m.in. Nizina Gangesu, Półwysep Indyjski) i Rosja (tajga). Największy udział w wytwarzaniu odpadów rolniczych posiada z kolei Afryka i Ameryka Łacińska, a słomy - Azja i Ameryka Północna. Biomasa w największym stopniu jest wykorzystywana w Afryce (39%) i Europie (22%) [6, 12].

Zasoby biomasy w Europie są znaczne. Największe zasoby biomasy leśnej występują w krajach skandynawskich, nadbałtyckich oraz w Niemczech. Polska, obok Niemiec, Francji i Hiszpanii, jest jednym z głównych producentów biomasy. Największe możliwości produkcji energii w Polsce daje słoma zbóż i rzepaku, odpady z przemysłu rolno-spożywczego i odpady drewna leśnego. Największy potencjał słomy posiada województwo wielkopolskie, kujawsko-pomorskie i pomorskie, a w przypadku drewna - zachodniopomorskie, warmińsko-mazurskie i mazowieckie [6].

Analiza możliwości pozyskania energii pochodzącej z biomasy, jest zagadnieniem trudnym przede wszystkim ze względu na konieczność uwzględnienia licznych zmiennych. Należy zwrócić uwagę między innymi na:

* potencjalny konflikt pomiędzy rolniczym, a energetycznym wykorzystaniem przestrzeni rolniczej,
* potencjalny konflikt pomiędzy funkcjami przyrodniczymi lasów, a ich eksploatacją na cele energetyczne,
* określone wymogi techniczne i procesy technologiczne,
* złożone uwarunkowania finansowe [10].

Pomimo potencjalnych konfliktów pomiędzy energetycznym wykorzystaniem biomasy, a funkcją rolną lub leśną (ekologiczną), w obydwu przypadkach możliwe jest wykorzystanie powstałej biomasy na cele energetyczne, ale niezbędne jest zachowanie równowagi z podstawowym celem jej produkcji. Właśnie ten poziom równowagi – w praktyce niemożliwy do precyzyjnego określenia (ze względów ekonomicznych, przyrodniczych, politycznych, itd.) - wyznacza teoretyczny potencjał pozyskania biomasy z tych źródeł. Nie jest możliwe w dłuższym okresie pozyskiwanie biomasy na cele energetyczne pochodzącej z gospodarki leśnej lub z produkcji zbóż, w skali większej, niż pozwala na to zapotrzebowanie na żywność, cykl produkcyjny rolnictwa (zużycie na potrzeby własne, związane z innymi kierunkami produkcji rolnej), względy ekologiczne (zapobieganie nadmiernej eksploatacji lasów), czy też zapotrzebowanie na drewno składane przez różnych odbiorców (głównie przemysł i budownictwo) [7, 10].

W przypadku plantacji roślin energetycznych szczególnie duże znaczenie ma potencjał ekonomiczny. Potencjał teoretyczny jest bowiem w praktyce warunkowany tylko występowaniem odpowiedniej jakości gleb, z dobrymi stosunkami wodnymi, w obszarach gdzie nie ma ograniczeń prawnych dla tego typu upraw. Warunek ten spełnia znaczna część województwa kujawsko-pomorskiego, zwłaszcza w jego południowej części. Jest możliwe dosyć precyzyjne wyznaczenie obszarów wykazujących teoretyczne możliwości rozwoju tego typu upraw. Potencjał ekonomiczny wiąże się z efektywnością produkcji. Niezbędne jest, by w okresie wieloletnim plantacje roślin energetycznych nie tylko były opłacalne, ale by przynosiły porównywalne lub większe dochody, niż uprawa w danych warunkach innych rodzajów płodów rolnych [10].

Mniejsze, ale również istotne, jest znaczenie potencjału technicznego. Zbiór roślin energetycznych oraz ich przystosowanie do dalszego wykorzystania, wymaga specyficznych maszyn, urządzeń, technologii. Potencjał techniczny i ekonomiczny ma duże znaczenie w przypadku biomasy pochodzącej z prac pielęgnacyjnych prowadzących w lasach, terenach zieleni miejskiej, sadach, itp. Podstawowym problemem – zarówno dla odbiorców zajmujących się bezpośrednim spalaniem biomasy, jak też jej obróbką (przygotowaniem do wykorzystania) - jest tu zapewnienie ciągłości dostaw surowca. Prace tego typu często wykonywane są okazjonalne lub ze zbyt małą częstotliwością, by planować funkcjonowanie w oparciu o tego typu surowiec. Bardzo często w odległości, która zapewniałaby racjonalne pod względem ekonomicznym możliwości pozyskania surowca, jego dostępność jest zbyt mała [7, 10].

Zakłada się, że w bliskiej przyszłości biomasa pochodząca z plantacji energetycznych stanowić będzie najważniejsze źródło jej pozyskania. Według różnych źródeł, przewiduje się, iż w porównaniu do wszystkich rodzajów OZE energia pochodząca z biomasy stanowić będzie około 90%, z czego aż 70% pochodzić będzie z upraw na gruntach rolniczych. Ze względu na ograniczone możliwości wykorzystania drewna opałowego z lasów, drewna odpadowego z przemysłu drzewnego czy słomy z produkcji rolnej, dla osiągnięcia zamieszczonych wyżej wskaźników konieczne będzie wykorzystanie biomasy z plantacji roślin energetycznych. Biorąc pod uwagę warunki klimatyczno – glebowe w kujawsko-pomorskim istnieje możliwość uprawy wielu różnych gatunków roślin energetycznych. Odmianami roślin energetycznych, które są predestynowane do uprawy na obszarze kujawsko-pomorskiego ze względu na uwarunkowania przyrodnicze są przede wszystkim odmiany wierzby, miskanta oraz ślazowca. Na terenie województwa od wielu lat wykazywana jest wyłącznie uprawa wierzby energetycznej, niemniej jednak technologia uprawy oraz przetwórstwa miskanta i ślazowca jest znana [7].

Wymienione wyżej gatunki, w szczególności wierzba energetyczna wymaga stosunkowo dobrej jakości gleb. Optymalne warunki dla zakładania plantacji wierzbowych istnieją na glebach należących do III-IV klasy bonitacyjnej. Wielkość plonowania zależy bezpośrednio od zasobności i potencjału produkcyjnego gleby, a zwłaszcza od jej uwilgotnienia. Plantacje powinny być lokalizowane w rejonach, gdzie gleby od marca do końca października są dostatecznie wilgotne [10].

Biomasę pochodzenia rolniczego dzieli się na dwie grupy, które mają potencjalnie istotne znaczenie dla energetycznego wykorzystania. Są to: ziarno zbóż, w szczególności owies oraz słoma. Wśród wielu gatunków zbóż, których ziarna z powodzeniem mogą być wykorzystywane do uzyskania energii cieplnej najpopularniejszy jest owies. Jego właściwości fizyczne czy fitosanitarne predestynują owies jako ziarno najlepsze do spalania, a więc produkcji „czystej energii”. Powierzchnia upraw owsa w Polsce wynosi blisko 582,6 tys. ha. Dla porównania w kujawsko-pomorskim, zaledwie 13,1 tys. ha. W województwie plon owsa z 1 ha kształtuje się na poziomie 2,8 t/ha i jest nieznacznie wyższy od średniej, która dla kraju wynosi 2,5 t/ha i stanowi zaledwie ok. 40% potencjału [7, 10].

Do celów grzewczych może być wykorzystywany każdy rodzaj słomy: zbożowa, rzepakowa, z roślin motylkowatych, zielarskich, traw, włóknistych (len, konopie) i nowych gatunków zalecanych na wieloletnie plantacje energetyczne. Jeden metr sześcienny sprasowanej słomy o wilgotności do 20% waży w zależności od formy i stopnia zagęszczenia balotu od 100 do 150 kg/m3. W praktyce dla słomy suchej (szarej), wskaźnik ten oscyluje na poziomie od 100 do 120 kg/m3. Biorąc pod uwagę gabaryty w ten sposób przetworzonej słomy, podczas transportu bezpośrednio z pola do kotłowni ładowność rzeczywista pojazdu praktycznie nigdy nie jest wykorzystana w pełni, co w istocie generuje dodatkowe koszty. Z technologicznego, ale również ekonomicznego punktu widzenia wskazane jest bezpośrednie przetworzenie słomy zbożowej na brykiety lub granulat opałowy (pelety) [7].

Wśród regionów szczególnie zasobnych w słomę wyróżnia się województwo kujawsko-pomorskie. Kujawsko-pomorskie ze względu na dogodne warunki do rozwoju rolnictwa oraz duży udział gruntów ornych w strukturze użytków rolnych (87% - pierwsza lokata w kraju) plasuje się na drugiej pozycji z nadwyżką słomy na poziomie bliskim 1,1 mln ton [10].

Drewno jest najstarszym i łatwo dostępnym paliwem odnawialnym, które zawiera część energii słonecznej zmagazynowanej w wyniku zachodzącego procesu fotosyntezy. Tak jak w przypadku pozostałych form biomasy, istotnym aspektem ekologicznym spalania drewna odpadowego jest praktycznie zerowy bilans CO2 (masa emitowanego w spalinach dwutlenku węgla jest porównywalna do ilości tego gazu pochłanianego przez rośliny podczas ich wzrostu). Przeciętne zawartości części niepalnych (popiołu) w zrębkach drzewnych (0,5-3%) oraz innych odpadach drzewnych są niższe niż w przypadku słomy (4%) oraz węgla (12%). W związku z tym spalanie odpadów drzewnych cechuje powstawanie mniejszej ilości pyłów lotnych oraz popiołu. Zawartość związków siarki w zrębkach drzewnych nie przekracza 0,05% i jest trzykrotnie niższa niż w przypadku słomy (0,15%) oraz kilkunastokrotnie niższa niż w przypadku węgla (0,8%) [6, 7, 10].

Drewno wykorzystywane do celów energetycznych może występować w różnych postaciach: drewna kawałkowego (rąbanego), zrębków drzewnych, kory, trocin, wiórów oraz produktów przetworzonych tj. brykietu drzewnego i peletu (granulatu). Pomimo, iż pozyskiwanie drewna na cele opałowe kojarzy się najczęściej z jego pochodzeniem leśnym, to według niektórych źródeł duży potencjał tkwi także w biomasie pozyskiwanej z prac pielęgnacyjnych w zieleni miejskiej oraz plantacjach sadowniczych. Rozbieżności źródeł w ocenie tego potencjału są bardzo duże, co być może wynika z faktu stosunkowo małego jak dotąd ich wykorzystania i trudności w realnej ocenie tych możliwości. Wskazuje się także na potencjalnie bardzo duże możliwości pozyskania surowców z odpadów powstałych już na etapie zrębów, a także w przetwórstwie drewna [6, 10].

Województwo kujawsko-pomorskie należy do regionów o typowo, na tle innych regionów, rozwiniętej gospodarce leśnej. Lasy znajdujące się w województwie, stanowią ok. 4,6% ogólnej powierzchni lasów w Polsce (lokuje to województwo na 12 pozycji). Pod względem pozyskania grubizny, kujawsko-pomorskie stanowi 4,7% ogólnego potencjału, ale pod względem pozyskania grubizny na cele opałowe – aż 6,6% (6 lokata w kraju) [7, 10].

Istnieje istotna rozpiętość między potencjalnie dużymi możliwościami rozwoju wykorzystania biomasy na cele energetyki, a stosunkowo małym faktycznym stanem jej rozwoju. Tego rodzaju paliwo jest wykorzystywane przede wszystkim na cele małych instalacji ogrzewających pojedyncze budynki lub grupy budynków, w miejscowościach wiejskich lub małych miastach. Największa koncentracja systemów grzewczych opartych na spalaniu biomasy widoczna jest w północno-zachodniej, wschodniej oraz południowo-zachodniej części województwa, w obrębie pięciu powiatów: bydgoskiego, świeckiego, brodnickiego, rypińskiego oraz żnińskiego [10].

Podmioty skupujące zarówno zboża jak i rośliny energetyczne rozmieszczone są na terenie kujawsko-pomorskiego w miarę równomiernie, co stwarza w dalszej perspektywie czasu możliwości do organizacji np. sieci bezpośredniej dystrybucji produktów energetycznych przeznaczonych do spalania w systemach grzewczych. Przy czym nieco większa ich koncentracja widoczna jest na obszarach o lepszych walorach środowiskowych dla produkcji rolniczej (południowa, północno-zachodnia oraz północno-wschodnia część województwa) zaś wyraźny brak podmiotów skupujących zaznacza się w północnej części województwa (obszary chronionego krajobrazu) oraz w części wschodniej, na terenie powiatów: golubsko-dobrzyńskiego i lipnowskiego [7, 10].

**Zakończenie**

Cel opracowania został zrealizowany poprzez przedstawienie problematyki wykorzystania biomasy na obszarze województwa kujawsko-pomorskiego, ze szczególnym uwzględnieniem dwóch jej form, które stanowią brykiet i pelet.

Ogień i spalanie towarzyszyły człowiekowi od zarania dziejów, a pierwszym paliwem była biomasa. Ogólnie rzecz biorąc, spalanie to szybkie utlenianie paliw ze znacznym wydzielaniem ciepła, manifestujące się widocznym płomieniem. Spalanie pozostaje najbardziej popularną technologią wykorzystania biomasy. Uznaje się je za podstawową, dobrze opracowaną technologię przetwarzania biomasy, np. w formie brykietów lub peletu, w energię elektryczną i/lub ciepło [6].

Rynek brykietów i peletów w krajach Unii Europejskiej można określić jako intensywnie rozwijający się, co jest przede wszystkim wynikiem wymogów ochrony środowiska. Zakres zastosowań obejmuje sektory: użytkowników indywidualnych i komunalnych oraz energetykę zawodową i przemysłową [6, 12].

Duże zróżnicowanie surowców energetycznych określanych jako biomasa powoduje konieczność indywidualnej oceny ich przydatności dla celów energetycznych, uwzględniając łatwość pozyskania, możliwość zapewnienia trwałości zaopatrzenia oraz niezbędny stopień jej przygotowania do ostatecznego wykorzystania, jako stosunkowo w najwyższym stopniu przydatne wskazać należy słomę oraz rośliny energetyczne, natomiast najniżej należy ocenić przydatność: biomasy pochodzącej z prac porządkowych w zieleni przydrożnej, parkowej, drewna opałowego, odpadów ze zrębów, drewna rozbiórkowego i drewna z recyklingu. Pomimo pozornie bardzo szerokiego zakresu surowców określanych jako biomasa, tylko nieliczne mogą być wykorzystane do stworzenia systemów energetycznych trwale funkcjonujących w oparciu wyłącznie o te surowce [6, 9].

Energetyczne wykorzystanie biomasy polega przede wszystkim (prawie wyłącznie) na wytwarzaniu energii cieplnej, a w znacznie mniejszym stopniu energii elektrycznej, co wyklucza możliwość przesyłu wytworzonej energii, a więc wskazuje konieczność lokalizacji źródeł wytwarzania energii w bezpośredniej bliskości jej odbiorców. Specyfika technologii pozyskania i wykorzystania biomasy wskazuje, że jest ona szczególnie predestynowana do rozwoju w dużych miejscowościach wiejskich lub małych miastach, jako technologia grzewcza dla małych osiedli lub grup budynków użyteczności publicznej. Możliwość wykorzystania biomasy dla systemów obsługujących duże miasta jest w znacznej mierze ograniczona czynnikami ekonomicznymi (zwłaszcza bardzo wysokimi kosztami transportu). Istotnym uwarunkowaniem dla rozwoju energetyki wykorzystującej biomasę jest konieczność stosowania specjalistycznych technologii grzewczych [6, 10].

**Bibliografia**

1. DRESZER K.A., NIEDZIÓŁKA I.J., 2002: *Energetyka rolnictwa. Wybrane zagadnienia*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie, Lublin.
2. DRZYMAŁA W., 1998: *Podstawy inżynierii procesu zagęszczania i prasowania materiałów*, PWN, Warszawa.
3. EASTERLY J.L., BURNHAM M., 1996: *Overview of biomass and waste fuel resources for power production*, Biomas & Bioenergy, no. 10.
4. GRONOWICZ J., 2008: *Niekonwencjonalne źródła energii*, Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, Radom-Poznań.
5. HEJFT R., 2002: *Ciśnieniowa aglomeracja materiałów roślinnych*, Wydawnictwo Plitechniki Białostockiej, Białystok.
6. IGLIŃSKI B., BUCZKOWSKI R., CICHOSZ M., 2006: *Technologie bioenergetyczne*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
7. IGLIŃSKI B., BUCZKOWSKI R., CICHOSZ M., 2008: *Energia alternatywna w województwie kujawsko-pomorskim*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
8. JASIULEWICZ M., 2010: *Potencjał biomasy w Polsce*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin.
9. JASTRZĘBSKA G., 2009: *Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
10. LESZCZYŃSKI M., 2009: *Odnawialne źródła energii – zasoby i możliwości wykorzystania na terenie województwa kujawsko-pomorskiego*, Kujawsko-pomorskie Biuro Planowania Przestrzennego i Regionalnego we Włocławku, Włocławek.
11. LEWANDOWSKI W.M., 2007: *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
12. MC GOWIN C.R, 1996: *Biomass for electric power in the 21th century*, Biomas & Bioenergy, no. 10.
13. STOLARSKI M, SZCZUTKOWSKI S., TWORKOWSKI J., 2007: *Charakterystyka wybranych biopaliw z biomasy stałej*, Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 4.
14. STOLARSKI M., 2005: *Pelety z biomasy wierzby i ślazowca*, Czysta Energia, nr 6.
15. TEMMERMAN M., 2006: *Comparative study of durability test methods for pellets and briquettes,* Biomas & Bioenergy, no. 30.
16. TYTKO R., 2010: *Odnawialne źródła energii*, Wydawnictwo OWG, Warszawa.

1. Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, ul. Kaliskiego7, 85-789 Bydgoszcz, Polska, tel.: +48 788 918 556, email: piasecka-izabela@wp.pl [↑](#footnote-ref-1)