

Kowalska Katarzyna, Gendek Arkadiusz

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Inżynierii Produkcji

Pozyskanie drewna na cele energetyczne w Nadleśnictwie Garwolin w kontekście definicji drewna pełnowartościowego

Energy wood harvesting in Garwolin Forest Inspectorate
in the context of the definition of full value wood

Streszczenie:

Biorąc pod uwagę politykę dotyczącą produkcji energii ze źródeł odnawialnych, lasy mogą stać się w niedalekiej przyszłości podstawowym źródłem biomasy. Niniejsza praca zawiera informacje dotyczące pozyskania drewna mało- i średniowymiarowego w Nadleśnictwie Garwolin w latach 2008-2012. Na podstawie uzyskanych informacji obliczona została wartość opałowa pozyskanych sortymentów z podziałem na drewno liściaste i iglaste. Oszacowana została ilość energii zgromadzona w drewnie, które może trafić do dużych zakładów energetycznych, jak również do okolicznych mieszkańców. Poruszono problem drewna pełnowartościowego oraz dostępności biomasy leśnej dla zakładów energetycznych, w których można zgodnie z najnowszymi przepisami spalać drewno niepełnowartościowe.

Wstęp

Współczesny człowiek jest postrzegany jako niewolnik energii. Niestety jej wykorzystanie wciąż zachowuje tendencję rosnącą, a nieodnawialnych źródeł energii jest coraz mniej. Obecnie większa część energii, która jest zużywana przez ludzkość pochodzi z paliw kopalnianych. Należą one do tzw. nieodnawialnych źródeł energii.

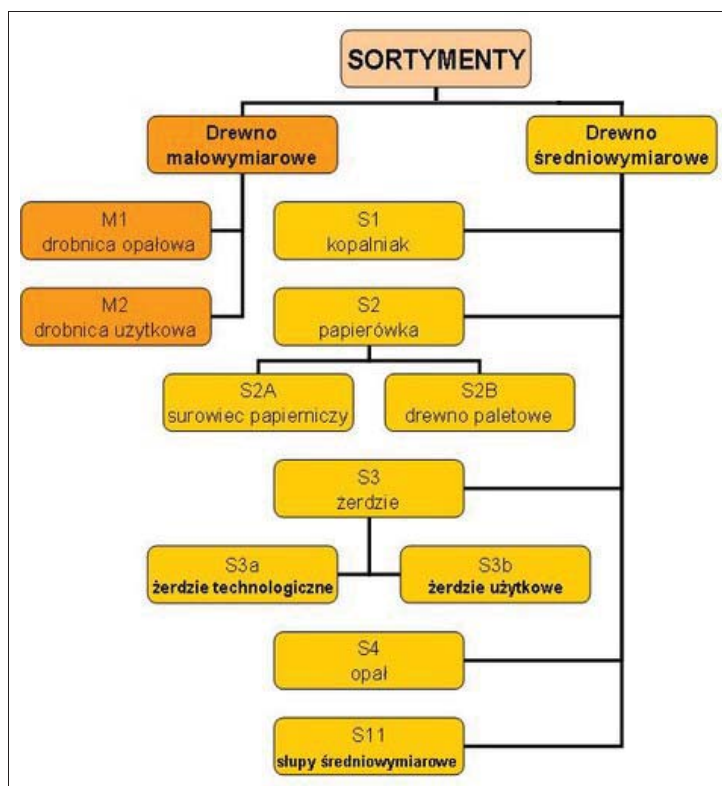
Oznacza to, że w przyszłości będzie ich coraz mniej, aż do całkowitego wyczerpania się złóż [Niedziółka 2012].

Mając na uwadze wyczerpywanie się energii ze źródeł kopalnych należy większą uwagę skupić na odnawialnych źródłach energii. Jednym z nich jest biomasa leśna. Biomasa drzewna jest jednym z ważniejszych nośników energii odnawialnej uzyskiwanej z naturalnych, powtarzających się procesów przyrodniczych. Każdego roku pozyskuje się w polskich lasach ok. 32 mln m³ grubizny oraz wg szacunków 3-5 mln m³ drewna małowymiarowego [Raport o stanie lasów w Polsce 2012].

Polityka energetyczna Unii Europejskiej, jak i wynikające z niej strategie krajowe, wyznaczają ramy ustawodawcze i kierunki działań zmierzających do przyspieszenia rozwoju odnawialnych źródeł energii, w tym wykorzystania w coraz większym stopniu jako nośnika energii biomasy leśnej. Kwestia wypełniania przez Polskę międzynarodowych zobowiązań dotyczących wykorzystania surowców odnawialnych do wytwarzania energii (15% udziału energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii finalnej brutto w 2020 roku i 20% w roku 2030) i rozwoju rynku biomasy leśnej na cele energetyczne, coraz częściej rozpatrywana jest jednak w szerszym niż tylko ekologicznym kontekście. Konieczne będzie zatem integrowanie się sfery gospodarczej, społecznej i środowiskowej [Ratajczak, Bidzińska 2013].

Mając na uwadze zwiększające się zapotrzebowanie na energię, biomasa leśna pozyskiwana w trakcie przedrębnego i rębnego użytkowania lasu w przyszłości może stać się podstawowym źródłem przy produkcji „zielonej energii”. Przeznaczając biomasę leśną do produkcji energii należy jednak uwzględnić obowiązujące przepisy dotyczące rodzaju drewna, a co za tym idzie jakie sortymenty leśne można spalać w zakładach energetycznych.

Trudno jest bez dogłębnej analizy określić możliwości pozyskania surowca drzewnego do celów energetycznych. Leśny surowiec drzewny w klasach jakościowo-wymiarowych, który oprócz zastosowań gospodarczych może być przeznaczony do celów energetycznych ma strukturę sortymentową przedstawioną na rysunku 1:



Rysunek 1. Podział sortymentów przeznaczonych na cele energetyczne [http://www.warszawa.lasy.gov.pl/ - modyfikacja własna]

W świetle obowiązujących przepisów, na cele związane z produkcją energii przez zakłady energetyczne może być przeznaczane drewno niepełnowartościowe zaliczane przede wszystkim do sortymentów małowymiarowych. Sortymenty z grupy drewna średniowymiarowego kierowane są do przemysłu i odbiorców indywidualnych.

Od wielu lat, co roku pozyskuje się coraz więcej drewna opałowego. Przykładowo w roku 2011, w Polsce pozyskano 3,2 mln m³ grubizny opałowej oraz 1,8 mln m³ drewna opałowego małowymiarowego [GUS 2012]. Na podstawie tych danych można zatem przyjąć, że z polskich lasów pozyskuje się 5,1 mln m³ drewna opałowego. Praktycznie udział każdego z sortymentów, czyli drewna średniowymiarowego iglastego, liściastego oraz drewna małowymiarowego wynosi po około 1/3. Zdecydowanie najwięcej drewna opałowego dostarczane jest z PGL Lasy Państwowe, wynika

to w głównej mierze ze specyfiki własnościowej lasów w Polsce. Stosunkowo mało drewna (177 tys. m³) jest pozyskiwane w lasach prywatnych, stanowiąc tylko 4,3% ogółu surowca opałowego. W tym przypadku oficjalne dane mogą być nieco zaniżone w stosunku do stanu faktycznego, nie do końca ujętego w statystykach. Poza tym do produkcji energii przeznaczają się w Polsce także niewielkie ilości drewna S2 oraz wielkowymiarowego, w szczególności liściastego [Moskalik i in. 2012].

Według Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 18 października 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródle energii wprowadzona została definicja drewna pełnowartościowego (Dz. U. z 2012 r. poz. 1229):

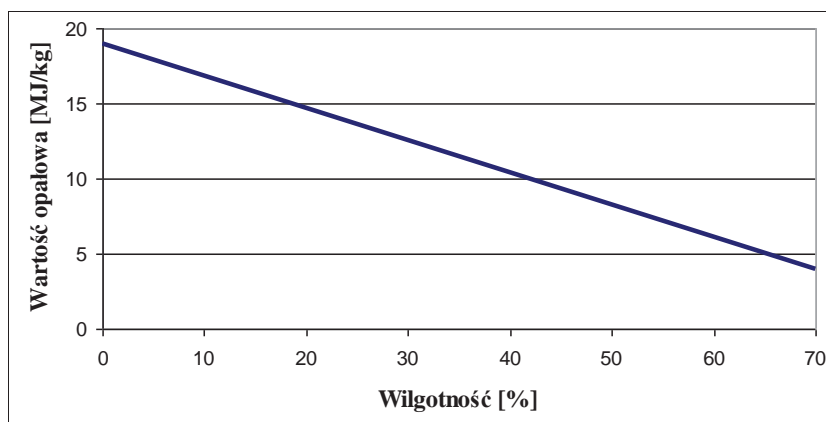
„drewno spełniające wymagania jakościowe określone w normach określających wymagania i badania dla drewna wielkowymiarowego liściastego, drewna wielkowymiarowego iglastego oraz drewna średniowymiarowego dla grup oznaczonych jako S1, S2 i S3 oraz materiał drzewny powstały w wyniku procesu celowego rozdrobnienia tego drewna”.

Do wejścia w życie tego rozporządzenia, pożądanym surowcem dla przemysłu energetycznego w naszym kraju było drewno okrągłe z grupy sortymentów S2 i S4, przez co energetyka stanowiła dużą konkurencję dla ludności i przemysłu papierniczego. Ze względu na swoją postać (drewno okrągłe) oraz jakość, sortymenty te najlepiej nadawały się do transportowania na większe odległości, a po rozdrobnieniu powstawały czyste zrębki drzewne o w miarę jednorodnej strukturze. Spalając takie drewno zakłady energetyczne otrzymywały dopłaty do produkcji „zielonej energii”. Obecnie, zgodnie z Rozporządzeniem można przyjąć, że do energii z OZE nie zalicza się energii elektrycznej lub ciepła wytworzonego z drewna pełnowartościowego. Oznacza to, że począwszy od 1 stycznia 2013 r. surowcem, który będzie mógł być przeznaczony na cele energetyczne, będzie tylko pozyskane drewno małowymiarowe

w postaci gałęzi, zrębków czy balotów oraz karpina [Zajączkowski 2013].

Biomasa pochodząca z naszych lasów (przede wszystkim w postaci surowca S4 jak również M2) jest spalana głównie w gospodarstwach indywidualnych. Czasami na surowcu w postaci zrębków, uzyskiwanych ze wspomnianych sortymentów jak również surowca S2 i M1, bazują lokalne ciepłownie. Chętne do odbioru tego typu surowca są również duże elektrociepłownie. Zakłady takie zainteresowane są nie tylko samym drewnem, ale także pozostałościami zrębowymi, które były współspalane drewna z węglem w istniejących kotłach energetycznych. Takie rozwiązanie wydawały się być najszybszą drogą prowadzącą do wykorzystania biomasy w jednostkach wytwórczych o dużych mocach przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej sprawności konwersji energii chemicznej zawartej w spalonym paliwie. Jednak zgodnie z nowymi zapisami w prawie energetycznym odchodzi się od współspalania biomasy z węglem, zakłady energetyczne budują i uruchamiają kotły dedykowane do zasilania biomasą i jej spalania.

Jednym z podstawowych parametrów termofizycznych biopaliw stałych jest wartość energetyczna wyrażona wartością opałową. Waha się od $6-8 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla biomasy o wilgotności 50-60% do $15-17 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla biomasy podsuszanej, której wilgotność wynosi 10 - 20%, aż do $19 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla biomasy całkowicie wysuszonej. Jednak jest ona niższa od wartości opałowej węgla i znacznie niższa od wartości opałowej gazu ziemnego czy ropy naftowej. Wartość opałowa wszystkich rodzajów biomasy zależy ściśle od jej wilgotności. Zwiększenie się tego parametru powoduje zmniejszenie się wartości opałowej biomasy. Zależność wartości opałowej w funkcji wilgotności przedstawiono na rysunku 2.



Rysunek 2. Wartość opałowa i jej zależność od wilgotności [opracowanie własne].

Przy zbyt wysokiej wilgotności dla uzyskania odpowiednich parametrów procesu spalania oraz jak najwyższej wartości opałowej surowca stosuje się suszenie biomasy w jej różnej postaci [Gendek, Głowacki 2010; Głowacki, Gendek 2011]. W przypadku biomasy leśnej jednym ze sposobów zmniejszenia wilgoci nie wymagającym dodatkowych nakładów energetycznych jest przechowywanie sortymentów małowymiarowych na powierzchni leśnej przez okres do kilku miesięcy po pozyskaniu.

Nawiązując do zmian w prawie oraz w związku z wprowadzeniem definicji drewna pełnowartościowego, celem niniejszej publikacji było przeanalizowanie pozyskania drewna na terenie Nadleśnictwa Garwolin w latach 2008-12, oszacowanie potencjału energetycznego (wartości opałowej) biomasy leśnej zmagazynowanego w sortymentach średnio- i małowymiarowych oraz oszacowanie podaży drewna energetycznego zarówno dla odbiorców indywidualnych (gospodarstwa domowe) jak i dla zakładów energetycznych.

Materiał i metody

Uzyskane z Nadleśnictwa Garwolin materiały przedstawiające pozyskanie drewna określonych sortymentów (M2, S10, S2, S3, S4) poszczególnych rodzajów drzew w latach 2008-2012 zestawiono w tabeli 1.

Korzystając z literatury określono średnią gęstość drewna w stanie powietrzno-suchym, czyli przy wilgotności około 20%. W zależności od gatunku drewna gęstość drewna w stanie powietrzno-suchym waha się od 465 – 830 kg/m³. Na podstawie informacji literaturowych określona została również wartość opałowa drewna

W celu zamiany jednostek wartości opałowej z kcal/kg na GJ/kg skorzystano z zależności : 1 kcal odpowiada 4,1868 kJ, z czego wynika, że:

$$1 \text{ kcal/kg} = 0,000004187 \text{ GJ/kg} \quad (1)$$

Aby uzyskać wartość opałową w jednostkach GJ/m³ przemnożono gęstość drewna przez wartość opałową w GJ/kg.

W celu wyliczenia potencjału energetycznego pozyskanego i sprzedanego drewna zastosowano wzór:

$$W_d = m \cdot W_o \quad (2)$$

gdzie: E – potencjał energetyczny drewna [GJ]
m – masa drewna [m³]
W_d – wartość opałowa [GJ/ m³]

Wyniki i dyskusja

Miażdżość pozyskanego drewna średnio- i małowymiarowego pozyskanego w latach 2008-2012 w Nadleśnictwie Garwolin została zestawiona w tabeli 1. Roczne pozyskanie drewna we wspomnianym Nadleśnictwie na przestrzeni lat 2008-2012 wynosiło od 41 do 47 tys. m³. Łącznie w latach 2008-2012 pozyskano 215 tys. m³ z grupy sortymentów S oraz M. Największą ilość (47,2 tys. m³) drewna pozyskano w roku 2009. W roku następnym nastąpił spadek i stabilizacja na poziomie 41-42 tys. m³. W ogólnym pozyskaniu drewna najwięcej pozyskiwano sortymentu S2 (tzw. papierówka).

Tabela 1. Pozyskanie drewna średnio- i małowymiarowego w Nadleśnictwie Garwolin w latach 2008-2012 z podziałem na sortymenty [opracowanie własne].

	POZYSKANIE OGÓLEM [m ³]				
	2008	2009	2010	2011	2012
M2	1 913,40	2 139,93	1 684,58	2 009,66	2 211,17
S10	2 113,79	1 717,06	1 765,64	1 167,88	263,89
S2	37 128,54	40 029,53	34 553,10	34 762,88	33 210,57
S3	42,96	63,43	15,32	39,98	1,02
S4	2 391,88	3 320,36	3 026,84	4 147,88	5 353,73
SUMA	43 590,57	47 270,31	41 045,48	42 128,28	41 040,38
	IGLASTE- pozyskanie [m³]				
M2	1 043,85	1 193,10	886,43	1 156,94	1 262,44
S10	2 092,30	1 717,06	1 762,31	1 167,52	262,53
S2	25 543,55	28 293,43	25 977,05	26 291,45	23 454,22
S3	42,68	63,43	15,17	39,75	0,95
S4	767,68	939,99	1 083,48	1 463,83	1 702,27
SUMA	29 490,06	32 207,01	29 724,44	30 119,49	26 682,41
	LIŚCIASTE - pozyskanie [m³]				
M2	869,55	946,83	798,15	852,72	948,73
S10	21,49	0,00	3,33	0,36	1,36
S2	11 584,99	11 736,10	8 576,05	8 471,43	9 756,35
S3	0,28	0,00	0,15	0,23	0,07
S4	1 624,20	2 380,37	1 943,36	2 684,05	3 651,46
SUMA	14 100,51	15 063,30	11 321,04	12 008,79	14 357,97
	SUMA				
					4 415,98
					26,54
					50 124,92
					0,73
					12 283,44
					66 815, 61

Następne w kolejności co do wielkości pozyskania były sortymenty S4, M2 i S10. Miąższość pozostałych sortymentów była znikoma w porównaniu do ogólnego pozyskania. Zgodnie ze strukturą gatunkową Nadleśnictwa – w całym okresie pięciu lat – zdecydowanie więcej pozyskiwano drewna iglastego (148,2 tys. m³) niż liściastego (66,6 tys. m³). Porównując jednak pozyskanie sortymentów S4 (drewno opałowe), w tej grupie dominowały gatunki liściaste. Taki układ jest zapewne związany z zapotrzebowaniem okolicznych mieszkańców na drewno opałowe wykorzystane w gospodarstwach domowych. Odwrotna proporcja dotyczy ilości pozyskiwania w grupie sortymentowej S2 i S4. Tutaj większe pozyskanie zanotowano dla gatunków iglastych.

Duże pozyskanie w grupie sortymentów S2 i S4 mogło mieć związek z tym, że w analizowanych latach zainteresowanie drewnem opałowym wykazywały również zakłady energetyczne, które nie były jeszcze ograniczone przepisami prawnymi dotyczącymi spalania drewna niepełnowartościowego.

Na podstawie danych literaturowych (Kamiński, Laurow 1967] obliczona została wartość opałowa dla poszczególnych gatunków, a następnie wartość tą przypisano do pozyskiwanych sortymentów. Ilość energii w postaci wartości opałowej pozyskanej w sortymentach mało- i średniowymiarowych z podziałem na drewno iglaste i liściaste zestawiono w tabeli 2.

Wartość opałowa zależy od gatunku i wilgotności drewna. Przy wilgotności powietrzno-suchej (ok. 20% wilgotności) wartość opałowa rocznie pozyskanego drewna wahała się od 355 do 415 tys. GJ. W 2009 roku uzyskała największą wartość, potem spadła o ok. 60 GJ, aby w 2012 roku wzrosnąć do 372 tys. GJ. Największą wartość opałową uzyskano dla pozyskanego sortymentu S2, następnie dla S4, a potem dla M2. Porównując wartość opałową między drewnem iglastym i liściastym można tu zauważyć, że w sortymencie M2 ilość zgromadzonej energii w drewnie liściastym była wyższa lub zbliżona do energii drewna iglastego. Była to odwrotna proporcja do pozyskania tego sortymentu.

Tabela 2. Wartość opałowa pozyskanego drewna średnio- i małowymiarnowego w Nadleśnictwie Garwolin w latach 2008-2012 z podziałem na sortymenty. [opracowanie własne]

WARTOŚĆ OPAŁOWA OGÓLNIJE [GJ]						
	2008	2009	2010	2011	2012	SUMA
M2	17 560,83	19 588,49	15 526,00	18 323,01	20 181,31	91 179,65
S10	17 463,22	14 179,05	14 605,20	9 652,02	2 183,01	58 082,49
S2	322 407,50	349 519,24	296 614,08	299 765,04	285 341,97	1 553 647,83
S3	354,95	522,70	126,38	330,61	13 560,72	14 895,36
S4	22 904,08	31 108,01	28 115,87	29 433,88	51 482,27	163 044,11
SUMA	380 690,58	414 917,49	354 987,54	357 504,56	372 749,28	1 880 849,44
IGLASTE - wartość opałowa [GJ]						
	2008	2009	2010	2011	2012	SUMA
M2	8 630,55	9 864,55	7 329,00	9 565,58	10 437,85	45 827,54
S10	17 290,86	14 179,05	14 573,22	9 648,41	2 169,40	57 860,94
S2	211 020,96	233 820,02	214 710,21	217 369,45	193 957,10	1 070 877,74
S3	352,15	522,55	124,88	328,31	13 560,02	14 887,90
S4	6 324,43	7 741,40	8 956,79	12 083,67	14 050,54	49 156,82
SUMA	243 618,95	266 127,56	245 694,10	248 995,42	234 174,92	1 238 610,94
LIŚCIASTE – wartość opałowa [GJ]						
	2008	2009	2010	2011	2012	SUMA
M2	8 930,28	9 723,94	8 197,00	8 757,43	9 743,46	45 352,11
S10	172,36	0,00	31,98	3,60	13,61	49,19
S2	111 386,53	115 699,22	81 903,87	82 395,59	91 384,87	371 383,56
S3	2,80	0,15	1,50	2,30	0,70	4,65
S4	16 579,65	23 366,61	19 159,09	17 350,21	37 431,73	97 307,64
SUMA	137 071,62	148 789,93	109 293,44	108 509,14	138 574,36	514 097,15

Potencjalnymi odbiorcami sortymentów średnio- i małowymiarowych, oprócz odbiorców indywidualnych (okoliczne gospodarstwa) mogły być zakłady energetyczne położone w promieniu ok. 200 km od Nadleśnictwa Garwolin tj. Kozienice, Warszawa Żerań, Warszawa Siekierki, Białystok, Łódź, Ostrołęka.

Zakłady te mogły być konkurencją dla okolicznych mieszkańców i mogły kupować duże ilości drewna. Z punktu widzenia technologii pozyskiwania drewna, technologii wytwarzania energii oraz transportu surowca, najlepszym sortymentem dla takich zakładów było drewno okrągłe. Chętnie kupowane było drewno w postaci sortymentów S4 i S2, co przy całkowitej sprzedaży tego surowca mogło dawać rocznie ok. 300-350 tys. GJ energii.

Po wejściu w życie rozporządzenia ministra dotyczącego drewna pełnowartościowego, od 1 stycznia 2013 roku, zakładom tym pozostało głównie małowymiarowe. Energia zgromadzona w tym sortymencie w badanym okresie wynosiła ok. 17-20 tys. GJ na rok. Ze względu na brak dokładnych danych ile drewna w sortymentach S2 i S4 kupował przemysł energetyczny, można jedynie oszacować ubytek dostępnej energii w masie drzewnej na poziomie kilkuset GJ

Zakładając, że pozyskanie drewna w Nadleśnictwie Garwolin będzie prowadzone zgodnie z zasadami zrównoważonego leśnictwa oraz ze strategią Lasów Państwowych, można założyć, że w kolejnych latach będzie utrzymane na podobnym poziomie lub będzie wzrastało. Ilość energii zgromadzona w biomase leśnej (drewno małowymiarowe) może w pewnym stopniu zaspokoić potrzeby zakładów energetycznych znajdujących się w niewielkiej odległości od Nadleśnictwa.

Biorąc pod uwagę zmieniające się przepisy dotyczące spalania biomasy przy produkcji energii, sortymenty średniowymiarowe (S) zaspokoją zapotrzebowanie okolicznych mieszkańców. Inaczej może wyglądać sytuacja dużej energetyki, dla której pozostanie drewno małowymiarowe. Ważna jest tutaj również polityka Nadleśnictwa czy priorytetem będzie sprzedaż sortymentów z grupy M okolicznym mieszkańcom czy też zakładom energetycznym. Wielokrotnie zdarza się również, że Nadleśniczowie pozostałości zrębowe traktują jako źródło substancji mineralnych i chętnie pozostawiają je rozdrobnione

na powierzchniach zrębowych jako nawóz do przyszłego pokolenia lasu.

Podsumowanie

W wyniku wprowadzenia definicji drewna pełnowartościowego, przemysł energetyczny powinien przestać być konkurentem dla przemysłu drzewnego, celulozowego i odbiorców indywidualnych zainteresowanych sortymentami z grupy S. Poprzez tą definicję ograniczona została do określonych sortymentów podaż drewna na cele energetyczne.

Dla przemysłu energetycznego pozostaje drewno małowymiarowe z grupy jakościowo-wymiarowej M1 i M2, jednak podstawowym problemem będzie tu określenie optymalnej ilości drewna, która powinna pozostać na powierzchni leśnej dla zachowania bioróżnorodności oraz ochrony ekosystemów leśnych oraz określenie jaka ilość drewna z grupy M2 ma trafiać do odbiorców indywidualnych. Zatem w przypadku pozyskiwania drewna na cele energetyczne ważna jest polityka nadleśnictwa dotyczące zagospodarowania i sprzedaży drewna małowymiarowego (pozostałości zrębowych).

Od dnia 1 stycznia 2013 roku po wprowadzeniu nowych przepisów dotyczących drewna pełnowartościowego, potencjalna ilość energii zgromadzonej w pozyskiwanych sortymentach małowymiarowych przeznaczonych na cele energetyczne ulegnie znacznemu zmniejszeniu na terenie Nadleśnictwa Garwolin do około 20 tys. GJ rocznie. Zwiększy się dostępność drewna średniowymiarowego dla odbiorców indywidualnych i przemysłu drzewnego.

W promieniu ok. 150 km od Nadleśnictwa Garwolin znajduje się kilku dużych odbiorców biomasy leśnej przetwarzających ją na energię cieplną i elektryczną, którzy mogą być zainteresowani kupnem drewna niepełnowartościowego pochodzącego z pozostałości zrębowych, jednak potencjalna podaż drewna z terenu Nadleśnictwa nie zaspokoi ich potrzeb. Względnie niska wartość i jakość surowca pochodzącego z pozostałości zrębowych w stosunku do drewna okrągłego, sprawię, że surowiec ten powinien

być wykorzystywany przede wszystkim przez energetykę lokalną lub zakłady znajdujące się w niewielkiej odległości od powierzchni leśnych. Spełnienie oczekiwań dotyczących ilości biomasy leśnej przeznaczanej dla przemysłu energetycznego nie powinno prowadzić do konkurencji o surowiec zarówno z odbiorcą indywidualnym jak i z przemysłem celulozowym i drzewnym. Należy tu przede wszystkim ustalić rzeczywisty poziom wykorzystania i zapotrzebowania na to drewno przez poszczególne grupy odbiorców.

Literatura

1. GENDEK A., GŁOWACKI SZ. 2010. Suszenie biomasy drzewnej jako etap w jej przygotowaniu do energetycznego wykorzystania. Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Badania eksploatacyjne Maszyn Leśnych”. Wydawnictwo SGGW. Warszawa 28 września 2010.
2. GŁOWACKI SZ., GENDEK A. 2011. Application of forced drying methods in preparation of forest chips for energy purposes. Annals of Warsaw University of Life Sciences. Agriculture No 58 (Agriculture and Forest Engineering)
3. GUS 2012. Energia ze źródeł odnawialnych w 2011 r.
4. GUS 2012. Leśnictwo 2012. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa.
5. KAMIŃSKI E., LAUROW Z. 1967. Przewodnik do ćwiczeń z głównego użytkowania lasu. Cz.1. Nauka o surowcu drzewnym. Wydawnictwo SGGW, Warszawa
6. MOSKALIK T., NOWACKA W., SADOWSKI J., ZASTOCKI D. 2012. Rynek drewna energetycznego w Polsce jako element rozwoju regionalnego. Studia i Materiały CEPL w Rogowie, R. 14. Zeszyt 32/3/2012
7. NIEDZIÓŁKA D. 2012. Zielona Energia w Polsce. CeDeWu, Warszawa
8. Raport o stanie lasów w Polsce 2012. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych.
9. RATAJCZAK E., BIDZIŃSKA G. 2013. Rynek biomasy drzewnej na cele energetyczne – aspekty ekonomiczne i społeczne”. Instytut Badawczy Leśnictwa
10. Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 18 października 2012. Dz. U. z 2012 r. poz. 1229
11. ZAJĄCZKOWSKI S. 2013. Prognozy pozyskiwania drewna w Polsce w perspektywie 20 lat oraz możliwości ich wykorzystania do szacowania zasobów drewna na cele energetyczne. Biomasa leśna na cele energetyczne. IBL

Rudzińska Katarzyna, Awtoniuk Michał

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wpływ parametrów fotograficznych na dokładność wymiarowania pieczarek.

Influence of bracketing on mushrooms
dimensioning accuracy.

Summary

In this paper, automatic mushrooms dimensioning procedure is presented. The basis of vision system was camera. We investigate the influence of bracketing on dimensioning accuracy. We noted the dimensioning error was under 4 % in most cases. The theoretical part of this paper include: description of Polish mushroom sector on the background of other European countries, description of the risk to the further development of sector, and description of modern aspects of mushrooms collecting.

Streszczenie

W artykule przedstawiono procedurę automatycznego wymiarowania pieczarek. Podstawą systemu wizyjnego był aparat fotograficzny. Sprawdzono wpływ parametrów fotograficznych na błąd wymiarowania. W większości przypadków nie stwierdzono błędów powyżej 4%. Ponadto opisano stan polskiego pieczarkarstwa na tle innych krajów europejskich. Wskazano główne zagrożenia dla dalszego rozwoju sektora. Opisano nowoczesne sposoby zbioru pieczarek wykorzystujące analizę obrazu.

Od momentu wejście do Unii Europejskiej Polska stała się jednym z największych producentów pieczarek na świecie. W ostatnich latach nastąpił dynamiczny rozwój tej części sektora