Od mokrej trociny do pelletu. Które pozostałości drzewne opłaca się granulować?

Selekcja surowca, bilans suszenia i kryteria jakości na przykładzie zakładu DREWNOLIT w Cezarynie

Abstrakt. O przydatności pozostałości do produkcji pelletu decydują pochodzenie drewna, wilgotność i wartość jego alternatywnego wykorzystania. Porównano dane polskiego sektora drzewnego, wymagania dla paliwa oraz dokumentację partii próbnej DREWNOLIT. Bilans dla jednej tony wysuszonego materiału pokazuje, że zmiana wilgotności początkowej z 15% do 50% podnosi ilość wody do odparowania z około 59 do 800 kg. Z tego powodu cena za tonę wilgotnej trociny słabo opisuje jej wartość dla granulowni. Drugim czynnikiem rozstrzygającym o możliwości sprzedaży jest zgodność konkretnej partii z wymaganiami odbiorcy.

Słowa kluczowe. pozostałości tartaczne, pellet drzewny, bilans wilgoci, produkty uboczne, jakość paliwa

Podaż pozostałości i konkurencja o surowiec

W polskim przemyśle drzewnym granulator konkuruje o surowiec z producentem płyt i z samym tartakiem, który może potrzebować ciepła do suszenia. Ratajczak i współautorki oszacowały, że w 2015 r. w polskim sektorze drzewnym powstało ponad 13 mln m³ produktów ubocznych. Około 6,2 mln m³ przeznaczono na przetwórstwo materiałowe, a 5,8 mln m³ na cele energetyczne. Autorki połączyły model przepływów z częściowym badaniem ankietowym i oceną ekspercką. To historyczny obraz konkurencji między zastosowaniami drewna. Dzisiejszą podaż dla konkretnej granulowni trzeba ustalić w jej obszarze dostaw [1].

Rynek wyrobów gotowych może poruszać się inaczej niż rynek lokalnego surowca. Według zestawienia USDA produkcja pelletu drzewnego w Polsce wzrosła z 1,175 mln t w 2023 r. do 1,250 mln t w 2024 r., czyli o 6,4%. W tym samym czasie w całej UE spadła z 19,969 do 19,517 mln t, czyli o 2,3%. Dane dotyczą produkcji, a nie cen lub rentowności. Dla zakładu ważniejsze od średniej unijnej będzie porównanie ofert od odbiorcy pelletu, producenta płyt i odbiorcy ciepła dla tych samych partii drewna [2].

Pochodzenie drewna przed podziałem na frakcje

Pod pojęciem produkcji budowlanej rozpatrujemy tu fabryczne wytwarzanie elementów z drewna, w tym konstrukcji oraz stolarki okiennej i drzwiowej. Docinek z cięcia nowej, surowej kantówki można przypisać do konkretnego materiału i stanowiska. Wymontowana ościeżnica ma inną historię użytkowania i może nosić ślady powłok, impregnatów lub okuć. Rozdrobnienie obu do tej samej wielkości zatrze różnicę widoczną przy przyjęciu. Dlatego decyzja o osobnym gromadzeniu frakcji powinna zapaść przed rębakiem [3] [4].

Sama nazwa handlowa „biomasa” nie rozstrzyga statusu pozostałości. Art. 10 ustawy o odpadach wiąże status produktu ubocznego m.in. z pewnym dalszym wykorzystaniem, powstawaniem w ramach procesu produkcyjnego i możliwością użycia zgodnego z prawem po operacjach mieszczących się w normalnej praktyce przemysłowej. Art. 11 ust. 5 pkt 1 wyłącza wskazane formalności dla określonych produktów

mechanicznego przetworzenia czystego drewna, jeżeli spełniają warunki produktu ubocznego. Kwalifikacja wymaga ustalenia składu i pochodzenia danej partii. Ustawa zabrania wspólnego magazynowania odpadów i produktów ubocznych [3].

Schemat przyjęcia partii proponowany dla zakładu z kilkoma źródłami pozostałości. Podstawa: ustawa o odpadach i specyfikacja surowcowa ENplus [3] [4].

Strumień	Co rozstrzyga przy przyjęciu	Kierunek po rozdzieleniu
Mokre trociny i czyste zrzyny z tartaku	Pochodzenie, udział kory i ziemi, masa, wilgotność	Odsiewanie zanieczyszczeń, rozdrobnienie większych kawałków, suszenie według potrzeb partii.
Suche wióry z produkcji stolarki lub konstrukcji	Zidentyfikowane stanowisko przed klejeniem, impregnacją i lakierowaniem	Osobny zasobnik. O przydatności do granulowania decydują pomiary partii i wymagania odbiorcy.
Krótkie odcinki litego drewna	Przekrój i długość użytkowa po usunięciu wad	Najpierw selekcja fryzów do wyrobów. Czyste pozostałości po selekcji można rozważać jako wsad do rozdrobnienia.
Drewno rozbiórkowe, płyta laminowana, pył po szlifowaniu powłok	Historia obróbki, obecność klejów, lakierów i innych substancji	Oddzielna kwalifikacja i właściwy odbiorca. Wyłączenie z analizowanego strumienia czystej biomasy na pellet.

Ile wody trzeba usunąć z tej samej ilości drewna?

Porównanie opracowano dla jednej tony materiału opuszczającego suszarnię przy wilgotności 10% w odniesieniu do masy mokrej. Zawiera on 900 kg suchego drewna i 100 kg wody. Przy wilgotności wejściowej 50% trzeba pobrać 1 800 kg wsadu i usunąć 800 kg wody. Przy wejściowych 15% wystarczy około 1 059 kg wsadu, a odparowaniu podlega około 59 kg. Obie partie dają tę samą suchą masę, lecz mokra frakcja wymaga odparowania około 13,6 razy więcej wody. Obliczenie zakłada brak ubytków suchej substancji i dodatków. Przyjęte wilgotności są scenariuszami porównawczymi.

W badaniu przemysłowej suszarni trocin Silva i współautorzy wykazali zależność zapotrzebowania układu na strumień gazów grzewczych od wilgotności wsadu [5]. Z bilansu wody nie wynika jeszcze koszt ciepła. Aby porównać oferty, zakład może osobno liczyć cenę zakupu i transportu w przeliczeniu na tonę suchego drewna oraz koszt odparowania wody, ustalony dla swojej suszarni. Gdy brakuje dostępnego czasu suszenia, znaczenia nabiera także marża z tony produktu przypadająca na godzinę pracy suszarni.

Próg opłacalności można obliczyć bez narzucania zakładowi ceny energii. Dla opisanych dwóch partii różnica wynosi około 741 kg wody na tonę materiału po suszeniu. Jeżeli pełny zmienny koszt odparowania wynosi przykładowo 0,10 zł/kg wody, mokra partia obciąża tę tonę dodatkowymi 74 zł. To scenariusz obliczeniowy przy założonej stawce. Oszczędność na zakupie surowca musi jeszcze pokryć przewóz dodatkowej masy oraz ewentualną utratę wydajności. Stawkę do rzeczywistej decyzji należy wyprowadzić z pomiarów i cen zakładu.

Próba DREWNOLIT i kryteria odbioru pelletu

W opisie próby z 30 czerwca 2026 r. DREWNOLIT wykazał 4 000 kg pelletu wytworzonego z materiału próby. Zakład rozdrabnia większe kawałki i suszy biomasę przed granulowaniem. Receptura przewidywała dodanie oleju po suszeniu, przed granulowaniem, w ilości 2% masy gotowej mieszaniny [6]. Ta informacja dokumentuje skalę próby oraz przyjętą recepturę. Ustalenie uzysku wymagałoby

jeszcze porównania suchej masy surowca i produktu z uwzględnieniem dodatku, odsiewu oraz zapasu w urządzeniach.

W Polsce rozporządzenie z 8 maja 2025 r. określa wymagania dla wskazanego w nim paliwa wprowadzanego do obrotu z przeznaczeniem do gospodarstw domowych lub instalacji o nominalnej mocy cieplnej poniżej 1 MW. Tabela 3 dotycząca pelletu A1 do wymienionych urządzeń przewiduje m.in. najwyżej 10% wilgoci w stanie roboczym, 0,70% popiołu w stanie suchym, co najmniej 16,5 MJ/kg wartości opałowej w stanie roboczym oraz maksymalnie 2% dodatków. Są to wybrane parametry do oceny partii. Wyniku pomiaru ciepła spalania nie można bez przeliczenia porównywać z progiem wartości opałowej [7].

Dodatkowy warunek pojawia się przy sprzedaży w dobrowolnym systemie ENplus. Standard ST 1001 w drugim wydaniu wyklucza drewno rozbiórkowe i chemicznie przetworzone. Dla pozostałości z obróbki drewna pierwotnego przewiduje wąski wyjątek dotyczący śladowych ilości dodatków produkcyjnych, pod warunkami podanymi w uwadze do tabeli surowcowej. Nie uzasadnia to kierowania wymieszanych odpadów stolarskich do granulacji. Limit dodatków stosowanych podczas produkcji wynosi 1,8% masy pelletu, a po produkcji 0,2%. Jeżeli w gotowym pellecie udział dodatku wprowadzonego przed granulowaniem wynosiłby pełne 2% masy, przekraczałby limit 1,8% dla tego etapu. Dane o recepturze uzasadniają zatem odrębne sprawdzenie podstawy procentowej i rzeczywistej dawki. Sam limit całkowity 2% z rozporządzenia nie potwierdza zgodności z ENplus. Odrębną kwestią jest nazwa projektowa „pellet antysmogowy”. Ocena wpływu na emisję pyłu wymaga porównywalnych pomiarów spalania w określonym urządzeniu [4] [6] [7].

Wniosek dla kierownika produkcji

Rozliczenie każdej partii warto zacząć od trzech zapisów: stanowiska pochodzenia, masy netto i wilgotności na jednoznacznie określonej podstawie. Po suszeniu potrzebne są masa wyjściowa i wilgotność, a po granulowaniu masa wyrobu, ilość odsiewu i wyniki badań jakościowych. Taki bilans pozwala zauważyć, czy spadek liczby ton wynikał z odparowania wody, odrzucenia zanieczyszczonej partii czy strat rzeczywistej substancji drzewnej. Dopiero przy porównywalnej jakości odbiorczej ma sens zestawienie marży z pelletu z wartością sprzedaży czystych pozostałości do innego zastosowania.

Przypisy i źródła

[1] E. Ratajczak, A. Szostak, G. Bidzińska, E. Leszczyszyn. *Market in wood by-products in Poland and their flows in the wood sector. Drewno, 61(202), s. 5–20* (2018). Dostęp online

[2] B. Flach, S. Bolla, USDA Foreign Agricultural Service. *Wood Pellets Annual: European Union. Raport E42026-0048, tabela 3, 7 lipca 2026 r.* (2026). Dostęp online

[3] Rzeczpospolita Polska. *Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, art. 10, 11 i 13. Tekst jednolity, Dz.U. 2026 poz. 1328* (2026). Dostęp online

[4] Bioenergy Europe i DEPI. *ENplus® ST 1001:2022, wyd. 2. ENplus® wood pellets – Requirements for companies. Załącznik A.2 i A.3* (2025). Dostęp online

[5] J. Silva, A. C. Ferreira, S. Teixeira, L. Martins, E. Ferreira, J. C. Teixeira. *Sawdust drying process in a large-scale pellets facility: An energy and exergy analysis. Cleaner Environmental Systems, 2, 100037* (2021). Dostęp online

[6] Cezary Rułka DREWNOLIT. *Pellet z pozostałości stolarskich. Publiczny opis próby produkcyjnej z 30 czerwca 2026 r., Cezaryn* (2026). Dostęp online

[7] Minister Klimatu i Środowiska. *Rozporządzenie z dnia 8 maja 2025 r. w sprawie wymagań jakościowych dla biomasy pozyskanej z drzew i krzewów wprowadzanej do obrotu lub obejmowanej procedurą celną dopuszczenia do obrotu w postaci brykietu lub peletu. Dz.U. 2025 poz. 618, § 1 oraz załącznik, tabela 3* (2025). Dostęp online