

MAREK WIERUSZEWSKI, ADRIAN TROCIŃSKI, JAKUB KAWALERCZYK,
KATARZYNA MYDLARZ

Logistyka dostaw surowca sosnowego

Logistics of Scots pine wood supply

ABSTRACT

Wieruszewski M., Trociński A., Kawalerczyk J., Mydlarz K. 2020. Logistyka dostaw surowca sosnowego. Sylwan 164 (8): 637-642. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2020042>.

The supply of raw material is the result of the logistical link between the actions of forest and wood companies. Research on sustainable development for this area of activity results from cooperation between representatives of forests, transport companies and wood industry companies. The rationale for the undertaken projects is determined by the level of interference of transport activities and taking into account its impact on the environment and social needs. The aim of the study was to verify the process of transport planning and its implementation in an economically and environmentally effective way, in terms of sustainable material flows. The results present cases of trade in coniferous raw wood material in the area of medium-sized plants, with round wood processing in the range from 30 to 100 thousand m³. The role of transport requirements in this trade was assessed, i.e. optimal use of available transport routes, vehicle loading and collection from forest areas. The paper presents the dependence of the flow of coniferous wood from forests to selected groups of sawmill customers on the distance and periodicity of demand in particular processing phases. For a properly functioning sustainable supply chain it is necessary to maintain a balance between economic aspects and environmental values. When undertaking logistic activities in the scope of raw material supplies, it is necessary to approach the indicated issues comprehensively.

KEY WORDS

pine wood, transport, supply costs, supply chain

ADDRESSES

Marek Wieruszewski ⁽¹⁾ – e-mail: marek.wieruszewski@up.poznan.pl

Adrian Trociński ⁽¹⁾ – e-mail: trocinski.adrian@wp.pl

Jakub Kawalerczyk ⁽¹⁾ – e-mail: jakub.kawalerczyk@gmail.com

Katarzyna Mydlarz ⁽²⁾ – e-mail: katarzyna.mydlarz@up.poznan.pl

⁽¹⁾ Katedra Tworzyw Drzewnych, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

⁽²⁾ Katedra Prawa i Organizacji Przedsiębiorstw w Agrobiznesie, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

Wstęp

Łańcuch dostaw surowca drzewnego obejmuje sieć wytwórców (służby leśne i podwykonawcy), dostawców oraz odbiorców współpracujących w celu wytworzenia, przetworzenia i sprzedaży produktu. Przepływ surowców drzewnych realizowany przez poszczególne ogniwa uwzględnia aspekty prawne i środowiskowe oddziaływań regionalnych. Znaczenie logistyki w łańcuchu dostaw jest

ważne ze względu na wpływ produkcji i konsumpcji na środowisko [Trzciniński 2011]. Działania w ramach zrównoważonego łańcucha dostaw mają na celu optymalizację dystrybucji surowca pierwotnego [Forsberg i in. 2005; Gingras i in. 2006; Ghaffariyan i in. 2013]. Synchronizacja poszczególnych elementów jest istotna ze względu na płynność przepływów i utrzymanie potencjału firm drzewnych [Wieruszewski, Mydlarz 2010; Wieruszewski i in. 2018].

Pozyskiwanie, odbiór i transport drewna z powierzchni leśnej do odbiorcy podlega ocenie ekonomicznej. Podmioty zaangażowane w ten proces dążą do minimalizacji kosztów oraz ewentualnych szkód środowiskowych [Olsson, Lohmander 2005; Owusu-Ababio, Schmitt 2015]. Typ dostawy drewna okrągłego jest zależny od systemu jego pozyskania oraz rozdrobnienia powierzchni leśnych w kraju.

Pozyskanie surowca drzewnego wymaga zachowania równowagi między potrzebami przemysłu a zachowaniem funkcji środowiskowej lasów, przy jednoczesnym dążeniu do utrzymania lub zwiększenia ich zasobności. Polskie przepisy prawne gwarantują utrzymanie społecznej i środowiskowej funkcji lasu [Ustawa... 1991].

Celem badań była ocena łańcucha dostaw w obszarze leśno-drzewnym. Dokonana została weryfikacja przebiegu dostaw zgodnie z założeniami zrównoważonego rozwoju, których muszą przestrzegać uczestnicy całego łańcucha. Zauważalne jest dążenie do skracania w Polsce zakresu przepływów drewna okrągłego. Zmniejszenie ilości czynności załadunkowych, przeładunkowych i rozładunkowych wpływa na poziom kosztów transportu, poprawia jakość surowca i skutkuje skróceniem czasu dostaw do klienta. Badania odnoszą się do weryfikacji poziomu koncentracji działań w zakresie optymalizacji odbioru drewna przez firmy podwykonawcze i dostarczenia go do odbiorców końcowych.

Materiał i metody

W badaniach analizowano dostawy surowca realizowane przez firmy zewnętrzne. Był on przewożony do wybranych zakładów tartacznych przetwarzających drewno iglaste. Oceniano dostawy wyłącznie drewna wielkowymiarowego, w postaci dłużyc i kłód. Obciążenie środków transportu sprawdzono zgodnie z Rozporządzeniem... [2012]. Zweryfikowano jednostkowe koszty transportu zadeklarowane przez firmy transportowe oraz określono odległości pokonywane przez samochody dostawcze.

Transport drewna nie jest ciągły – ze względu na zmienny proces pozyskania, wymiary i masę przewożonego surowca. Dużą rolę odgrywają także warunki pogodowe, przekładające się na dostępność baz surowcowych oraz wpływające na zmiany wilgotności drewna, a przez to jego ciężaru załadunkowego [Kubiak 1998].

Analizowany przepływ surowca drzewnego rozpoczyna się od miejsca jego pozyskania. Do etapów pozyskania zalicza się: zrywkę, czyli dostarczenie drewna do miejsca składowania [Bembenek i in. 2013; Dudek, Zięba 2018], odbiór z wydzielonego placu i dostawę drewna do zakładu. Badania ograniczono do poziomu oceny ostatniego etapu przepływu materiałowego – między lasem a przetwórcą drzewnym.

W warunkach pozyskania drewna iglastego dla leśnictwa polskiego najczęściej stosuje się w miejscu pozyskania surowca system drewna krótkiego (cut to length – CTL). Gwarantuje on zakładany poziom ochrony środowiska oraz optymalne wykorzystanie zaplecza technicznego [Ballaun 1999; Favreau 1999; Laurow 1999; Muchowski 1999; Rönnqvist 2003].

Proces pozyskiwania drewna iglastego charakteryzuje się zmiennością. Najbardziej intensywne jest pozyskiwanie surowca w okresie jesienno-zimowym, co w dużym stopniu wpływa na obniżenie poziomu zagrożeń i degradacji jakościowej surowca. Istotną rolę odgrywa tu również aspekt ekonomiczny, wynikający z sukcesywności naliczania kosztów surowcowych, stanowią-

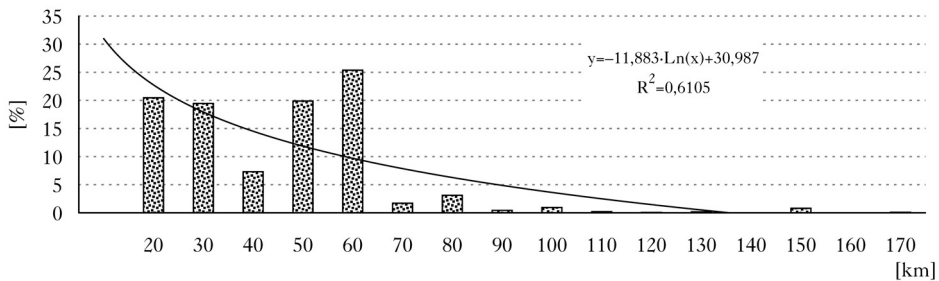
ych znaczący udział w działalności firm przetwarzających drewno okrągłe. Dla oceny tej zależności przyjęto ocenę danych z roku 2019. Ustalono udział dostaw sosnowego drewna wielkowymiarowego, dystans dostaw oraz zweryfikowano koszty transportu.

Na podstawie kwitów dostaw surowca sosnowego udostępnionych przez wybrane zakłady określono objętość przewiezionego surowca i drogę, jaką ten surowiec przebył. Analizie poddano 5006 pełnych cykli transportowych. Uśrednienia wyników przewozu dokonano w układzie miesięcznym. Pomiary odległości wykonano w 10-kilometrowych sekwencjach odległości, co pozwala na precyzyjne odniesienie się do statystyk drogi transportowej i objętości przewiezionego surowca.

Wyniki

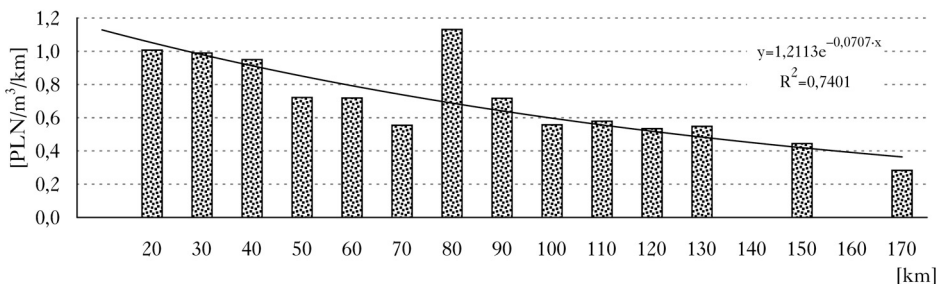
Około 92% wszystkich dostaw odbywa się na dystansie od 20 do 60 km (ryc. 1). W przypadku części badanych tartaków średni dystans (dla średniej dostawy) wynosił 45 km, co stanowi 18% maksymalnej odległości transportowej dla dostaw surowca sosnowego.

Koszty dostaw surowca drzewnego, które są zależne od pokonywanej przez pojazdy odległości, charakteryzują się dużą zmiennością (ryc. 2). Wynika z nich logiczna tendencja do obniżania się jednostkowego kosztu transportu wraz ze wzrostem dystansu. Jednocześnie dla dalszych odległości następuje wzrost całkowitego kosztu odbioru drewna okrągłego. Znaczący spadek kosztów transportu w przeliczeniu na 1 km dla 1 m³ zakupionego drewna okrągłego wystąpił w dostawach na dystansie powyżej 100 km. Były to jednak dostawy na poziomie do 2% bazy materiałowej zakładów.



Ryc. 1.

Udział ilościowy transportowanego surowca w zależności od przebytego dystansu
Quantity share of transported material in relation to the distance travelled



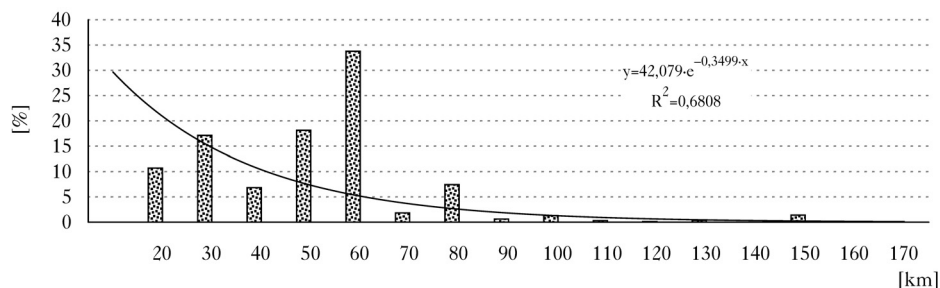
Ryc. 2.

Koszt transportu drewna w zależności od przebytego dystansu
Wood transport costs in relation to the distance travelled

Rzeczywisty koszt transportu drewna okrągłego od stycznia do grudnia 2019 roku oscylował w granicach 0,28-1,13 zł/m³/km netto, osiągając średnią ważoną 0,85 zł/m³/km netto. Maksymalna wartość została wykazana dla odległości przewozu w przedziale 71-80 km. Dystans ten nie był jednak znaczący, gdyż stanowił tylko 3% udziału wszystkich rozpatrywanych dostaw surowca (ryc. 3).

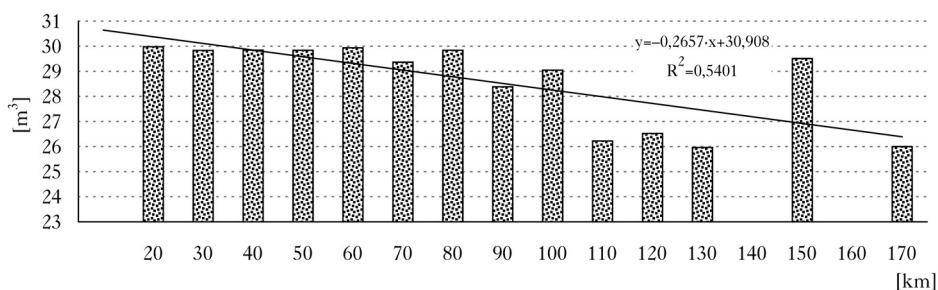
Wyniki badań dotyczące zasięgu dostaw drewna sosnowego do zakładów tartacznych wskazują na dążenie do obniżania kosztów dostaw poprzez zawężenie obszaru pozyskania drewna tartaczego. Ideą są dostawy drewna z miejsc zlokalizowanych najbliżej przetwórców. W wyniku prowadzonych badań zauważono, że w pełnym cyklu transportowym, tj. od odbioru surowca z miejsca lokalizacji aż do wyładunku drewna na terenie zakładu, znacznie wzrasta kosztocłonność dostaw na dystansie 80-150 km. Jednak na tych odległościach przewieziono w analizowanym okresie surowiec stanowiący niespełna 6% objętości wszystkich dostaw. Droga transportu w badanym cyklu dla 92% objętości drewna mieściła się w zakresie odległości do 60 km. W badaniu zaobserwowano, że wzrost kosztu przewozu surowca przekłada się na dążenie do ograniczenia zasięgu jego dostawy.

Wraz ze wzrostem dystansu dostaw zwiększa się konieczność zastosowania aut o niższym poziomie ładowności (ryc. 4). Obniżenie średniego poziomu załadunku do około 26 m³ surowca sosnowego wynika z konieczności zastosowania ciągników wyposażonych w systemy samozaładownicze HDS. Ograniczają one znacząco dopuszczalną wartość załadunkową, a jednocześnie umożliwiają przeprowadzenie załadunku surowca drzewnego bez konieczności wsparcia ze strony aut towarzyszących wyposażonych w systemy żurawi wysięgnikowych.



Ryc. 3.

Sumaryczny koszt transportu surowca sosnowego
Total cost of transporting Scots pine raw material



Ryc. 4.

Średni ładunek drewna sosnowego w zależności od dystansu dostaw
Average load of Scots pine wood depending on the delivery distance

Dyskusja

Wydajność wywozu drewna okrągłego stanowi podstawę efektywnie prowadzonych działań logistycznych i sprawnie funkcjonującego łańcucha dostaw surowca. Dużą rolę w tym zakresie odgrywa organizacja odbioru drewna, leżąca po stronie Lasów Państwowych. Stan dróg leśnych, jakość surowca, miejsca składowania oraz ich rozproszenie są głównymi czynnikami mającymi wpływ na tę wydajność. Po stronie firm transportowych i zakładów przemysłu drzewnego leży natomiast właściwe wyposażenie w środki transportu drogowego, ich dobry stan techniczny oraz doświadczenie operatorów.

W wyniku przeprowadzonych badań w zakresie zrównoważonego transportu surowca drzewnego możliwa jest pełna analiza kosztów dostaw badanego surowca. Uzyskane wyniki częściowe w odniesieniu do rozpatrywanego rodzaju drewna umożliwiły ocenę przewozów surowca sosnowego z miejsc składowania do zakładów tartacznych. Na ich podstawie można stwierdzić, że w przypadku firm tartacznych przetwarzających surowiec iglasty najbardziej racjonalnym zasięgiem transportu jest dystans do 60 km, przy jednoczesnym zachowaniu maksymalnego zasięgu nieprzekraczającego 130 km. Dowóz wielkowymiarowego drewna iglastego rozpatrywanego w tym przykładzie może odbywać się także na dłuższych dystansach, jednak nie jest on uzasadniony ze względu na stosunkowo stabilne ceny surowca na terenie całego kraju i wzrastający udział kosztu dostaw. Zakłady tartaczne najczęściej korzystają z zewnętrznego taboru samochodowego, gdyż gwarantuje to brak konieczności utrzymania jego sprawności technicznej, a jednocześnie pozwala na wprowadzanie umów długoterminowych dla wielu podwykonawców.

Wnioski

- ✦ Optymalny dystans dowozu surowca sosnowego do zakładów tartacznych mieścił się w przedziale 20-60 km, co pozwala na wykorzystanie najbliższej usytuowanych zasobów drzewnych. Maksymalny dystans dostaw dla drewna iglastego wynosił 170 km. Logistyczny aspekt organizacji dostaw dla tartaków pozwala na zminimalizowanie dystansu dostaw, co wpływa na obniżenie kosztów transportu.
- ✦ Współczynnik udziału form transportu związany jest z lokalizacją zakładu w stosunku do bazy surowcowej oraz z wielkością przerobu. Specyfika dostaw iglastego drewna okrągłego wynika ze zróżnicowania potrzeb odbiorców i możliwości firm transportowych. Wysokie koszty dostaw surowca i transportu wpływają na poszukiwanie przez tartaki kompromisu, który zapewniłby sukcesywne dostawy przy jednoczesnym ograniczeniu całkowitych kosztów surowcowych dostaw.
- ✦ Dostawy realizowane na dystansie 20-60 km stanowiły w analizowanym przykładzie zdecydowaną większość, a udział kosztów dostaw realizowanych na tych odległościach w całkowitych kosztach dostaw wynosił ponad 80%. W okresie styczeń-grudzień 2019 roku niewielka liczba dostaw z bardziej oddalonych od zakładów przerobu baz surowca (większych odległości) wynikała z wyższych kosztów transportowych oraz wyższych kosztów surowca.
- ✦ Średni koszt transportu drewna przy transporcie surowca z dystansu 71-80 km wynosił ponad 1,13 zł/m³/km netto. Przy dalszym wzroście odległości średni koszt dostaw malał, co zazwyczaj jest wynikiem logistycznego wypełnienia kursów dojazdowych dostateczną ilością zleceń dostaw surowca do innych odbiorców i utrzymania ciągłości transportowej także z dalszych nadleśnictw.

Literatura

- Ballaun A.** 1999. Rynek drzewny w aspekcie wprowadzenia procesu kładowania drewna oraz norm europejskich na surowiec drzewny. *Rynek Drzewny* 3: 20-24.
- Bembenek M., Giefig D. F., Karaszewski Z., Mederski P. S., Szczepańska-Álvarez A.** 2013. Uszkodzenia drzew w następstwie trzęsiewy wczesnych w nizinnych drzewostanach świerkowych. *Sylwan* 157 (10): 747-753. <https://doi.org/10.26202/sylwan.2013019>.
- Dudek T., Zięba W.** 2018. Wybrane aspekty zrównoważonego użytkowania lasu w nawiązaniu do programu zrównoważonego rozwoju – przykład Polski. *Sylwan* 162 (6): 469-478. <https://doi.org/10.26202/sylwan.2018015>.
- Favreau J.** 1999. Full-tree vs cut-to-length: looking beyond roadside. Canadian Forest Industries. Annex Publishing & Printing, Inc., High Beam Research.
- Forsberg M., Frisk M., Rönnqvist M.** 2005. Flow Opt a decision support tool for strategic and tactical transportation planning in forestry. *Int. J. For. Eng.* 16: 101-114.
- Ghaffariyan M. R., Acuna M., Brown M.** 2013. Analysing the effect of five operational factors on forest residues supply chain costs: A case study in Western Australia. *Biomass and Bioenergy* 59: 486-493.
- Gingras C., Cordeau J.-F., Laporte G.** 2006. Un algorithme de minimisation du transport à vide appliqué à l'industrie forestière. Report CIRRELT, Montreal, Que.
- Kubiak M.** 1998. Transport leśny. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu.
- Laurow Z.** 1999. Pozyskiwanie drewna i podstawowe wiadomości o jego przerobie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Muchowski T.** 1999. Ocena skutków kupowania drewna okrągłego w postaci kłód z punktu widzenia producentów materiałów tarcznych. *Rynek Drzewny* 3: 19-20.
- Olsson L., Lohmander P.** 2005. Optimal forest transportation with respect to road investments, *Forest Policy and Economics* 7 (3): 369-379.
- Owusu-Ababio S., Schmitt R.** 2015. Analysis of Data on Heavier Truck Weights. Case Study of Logging Trucks. Transportation Research Record. *Journal of the Transportation Research Board* 2478 (2): 82-92.
- Rönnqvist M.** 2003. Optimization in forestry. *Mathematical Programming* 97 (1): 267-284.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska oraz Ministra Gospodarki z dnia 2 maja 2012 r. w sprawie określenia gęstości drewna.** 2012. Dz. U., poz. 536.
- Trzeciński G.** 2011. Analiza parametrów technicznych dróg leśnych w aspekcie wywozu drewna samochodami wysokotonażowymi. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Ustawa z dnia 28 września 1991 roku o lasach.** 1991. Dz. U. Nr 101, poz. 444, z późn. zm.
- Wieruszewski M., Mydlarz K.** 2010. Management of the supply chain in an enterprise manufacturing prefabricated wooden houses. *Intercathedra* 26: 177-180.
- Wieruszewski M., Trociński A., Mirski R.** 2018. Process analysis of sawmill timber transport in medium and small enterprises. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. SGGW, For. Wood Technol.* 104: 549-554.