

# BADANIE WYDAJNOŚCI TECHNOLOGII ZRYWKI DREWNA W LASACH GÓRSKICH

## Część 1. Drzewostany przedrębne

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań porównawczych - w zakresie osiągniętej wydajności - technologii zrywki drewna długiego i krótkiego w przedrębnych lasach górskich. Badaniom poddano technologie najczęściej stosowane w górskim gospodarstwie leśnym w Polsce.

### Wstęp

Lasy górskie zajmują w Polsce ok. 700 tys. hektarów [4, 5], co stanowi ok. 8% powierzchni leśnej kraju, zaś specyfika górska cechuje się 1/4 powierzchni lasów w Polsce [11].

Pozyskiwanie drewna we wspomnianych warunkach odbywa się w Polsce głównie metodą dłużycową, gdzie ścinka, okrzesywanie i wyrzynka wykonywana jest pilarką, natomiast zrywka skiderem linowym, ciągnikiem rolniczym lub zaprzęgiem konnym.

Zrywka drewna jest pierwszą operacją transportową wykonywaną w ramach procesu pozyskiwania surowca drzewnego. Polega ona na przemieszczaniu drewna z miejsca jego ścinki do najbliższej składnicy przejściowej, skąd następuje jego wywóz. Trudności zrywkowe narastają na obszarach leśnych w górach, co ma związek z dużymi nachyleniami terenu, stosowanymi rębniami złożonymi, jak również wynika z niskiego stopnia udostępnienia wspomnianych lasów [2, 8, 12].

### Cel i zakres badań

Celem niniejszej pracy jest porównanie wydajności wybranych technologii zrywki drewna (a więc środków zrywkowych i sposobów ich użycia) w lasach górskich - na przykładzie najczęściej stosowanych w gospodarstwie leśnym w Polsce - i na tej podstawie wskazanie technik optymalnych.

Wszystkie drzewostany przedrębne, w których przeprowadzono badania, były poddawane zabiegom trzebieży później pozytywnej (TPP). Badane technologie związane ze zrywką drewna długiego i krótkiego z drzewostanów trzebieżowych zestawiono w tab. 1.

### Metodyka

Celem ustalenia wydajności dokonano pomiarów czasów trwania cykli zrywkowych oraz odległości przemieszczanych ładunków i ich masy. Z dokonanych pomiarów wyliczono czasochłonności jednostkowe zabiegów zrywkowych, na podstawie których obliczono czasochłonności cyklu zrywko-

wego (w godzinach), dla badanych technologii w określonych warunkach zrywki. Do obliczenia czasochłonności cyklu zrywkowego skorzystano z następujących wzorów:

- w przypadku zrywki ciągnikowej i konnej [6]:

$$T_c = A \cdot L + B \cdot Q \quad [\text{h}], \quad (1)$$

Gdzie:

$T_c$  - czasochłonność cyklu zrywkowego [h],

$A$  - czasochłonność jednostkowa jazdy nieładownej i ładownej [h/m],

$L$  - odległość zrywki [m],

$B$  - czasochłonność jednostkowa załadunku i wyładunku (wraz z mygłowaniem lub układaniem w stosy) [h/m<sup>3</sup>],

$Q$  - objętość jednorazowego ładunku [m<sup>3</sup>].

- w przypadku zrywki kolejką linową [10]:

$$T_c = A \cdot L + a \cdot l + B \cdot Q \quad [\text{h}], \quad (2)$$

gdzie:

$A$  - czasochłonność jednostkowa jazdy nieładownej i ładownej wagonika po linie nośnej na trasie składnica-zrąb i z powrotem [h/m],

$L$  - odległość zrywki po linie nośnej na trasie składnica-zrąb [m],

$a$  - czasochłonność jednostkowa dociągania na zrębie liny z hakiem zaczepowym od wagonika do ładunku i jazdy z powrotem do liny nośnej [h/m],

$l$  - odległość z jakiej ładunek na zrębie był podciągany do liny nośnej [m],

$B$  - czasochłonność jednostkowa czynności ładunkowych na zrębie i składnicy (zaczepianie, odczepianie, przeczepianie, podnoszenie i opuszczanie ładunku) [h/m<sup>3</sup>],

$Q$  - objętość ładunku przemieszczanego wagonikiem w jednym cyklu po linie nośnej [m<sup>3</sup>].

Wydajność godzinową ( $W_h$ ) zrywki określoną technologią wyliczono przy tym, przy wykorzystaniu wzoru:

$$W_h = 1 / T_c \cdot Q = Q / T_c \quad [\text{m}^3 / \text{h}]. \quad (3)$$

Tab. 1. Badane technologie zrywki drewna z drzewostanów trzebieżowych  
Table 1. Assessed wood extraction technologies in precutting stands

Technologia zrywki			Kategoria zrywanego ładunku
Środek zrywkowy	Prace ładunkowe	Sposób zrywki	
Kolejka linowa Larix 3T	wciągarka własna kolejki	półpodwieszona	dłużyce
Ciągnik przegubowy typu skider LKT 80	wciągarka własna ciągnika	półpodwieszona	dłużyce
Ciągnik rolniczy z napędem 4x4 MTZ 82	wciągarka zamontowana dodatkowo	półpodwieszona	dłużyce
MTZ 82 + dwukółka z osią napędzaną	ręcznie	nasiębierna	dłużyce
MTZ 82 + dwukółka bez osi napędowej	ręcznie	nasiębierna	stosowe (S 2)
Zaprzęg 2-konny + wóz	ręcznie	nasiębierna	stosowe (S 2)

## Wyniki badań

Przy tej samej odległości zrywki czynnikami wpływającymi bezpośrednio na osiąganą wydajność są objętość przeciętnego ładunku oraz czasochłonności jednostkowe zabiegów wchodzących w skład operacji zrywki drewna.

Wyliczone w oparciu o przedstawioną metodykę wyniki wydajności zrywki nasiębniernej drewna krótkiego przedstawiono w tab. 2, zaś zrywki półpodwieszanej drewna długiego w tab. 3.

Z analizy wyników zawartych w tab. 2 wynika, że najwyższą wydajność zrywki nasiębniernej drewna krótkiego S2 z drzewostanów poddanych zabiegom TPP osiągnięto

stosując technologie z użyciem ciągnika MTZ 82 wyposażonego w dwukółkę z napędzaną osią (możliwość jazdy w trudnym terenie z większym ładunkiem). Przy odległości zrywki 500 m stosując ten sam model ciągnika wyposażony w dwukółkę o zbliżonych wymiarach, lecz bez napędzanej osi, zanotowano wydajność niższą o 45%. Wydajność pośrednią osiągnięto stosując technologie zrywki zaprzęgiem dwukonnym wyposażonym w wóz. Pomimo prowadzenia w tym ostatnim przypadku zrywki w górę stoku, wydajność osiągnięta w tej technologii - przy odległości transportowej 500 m - okazała się wyższa o 16 % od technologii MTZ 82 z dwukółką bez napędu, co wynikało z ponad dwukrotnie niższej czasochłonności cyklu zrywkowego.

Tab. 2. Wydajność zrywki drewna krótkiego (S2 - 1,0 m); prace ładunkowe wykonywane ręcznie przez dwuosobową załogę  
Table 2. Efficiency of the short wood extraction (1.0 m); loading made by a two-person team

Odległość zrywki, L [m]	Technologia	Objętość jednorazowego ładunku, Q [m <sup>3</sup> ]	Czasochłonność cyklu zrywkowego, T <sub>c</sub> [h]	Częstotliwość cyklu zrywkowego, 1/ T <sub>c</sub> [szt./h]	Wydajność godzinowa zrywki, Q/ T <sub>c</sub> [m <sup>3</sup> /h]
100	MTZ 82 + dwukółka z napędem	4,72	0,87	1,15	5,44
	MTZ 82 + dwukółka bez napędu	3,25	1,09	0,92	2,98
	Zaprzęg 2-konny + wóz konny	1,54	0,36	2,79	4,29
300	MTZ 82 + dwukółka z napędem	4,72	0,94	1,06	5,01
	MTZ 82 + dwukółka bez napędu	3,25	1,20	0,84	2,72
	Zaprzęg 2-konny + wóz konny	1,54	0,44	2,28	3,52
500	MTZ 82 + dwukółka z napędem	4,72	1,02	0,98	4,65
	MTZ 82 + dwukółka bez napędu	3,25	1,30	0,77	2,50
	Zaprzęg 2-konny + wóz konny	1,54	0,52	1,93	2,98
700	MTZ 82 + dwukółka z napędem	4,72	1,09	0,92	4,33
	MTZ 82 + dwukółka bez napędu	3,25	1,40	0,71	2,32
	Zaprzęg 2-konny + wóz konny	1,54	0,60	1,68	2,58

Tab. 3. Wydajność zrywki drewna długiego  
Table 3. Efficiency of tree-length wood extraction

Odległość zrywki, L [m]	Technologia	Objętość jednorazowego ładunku, Q [m <sup>3</sup> ]	Czasochłonność cyklu zrywkowego, T <sub>c</sub> [h]	Częstotliwość cyklu zrywkowego, 1/ T <sub>c</sub> [szt./h]	Wydajność godzinowa zrywki, Q/ T <sub>c</sub> [m <sup>3</sup> /h]
100	Larix 3 T	0,71	0,12	8,29	5,89
	LKT 80	5,05	0,56	1,78	8,99
	MTZ 82	1,47	0,30	3,35	4,92
300	Larix 3 T	0,71	0,18	5,61	3,99
	LKT 80	5,05	0,64	1,57	7,91
	MTZ 82	1,47	0,39	2,59	3,81
500	Larix 3 T	0,71	0,24	4,24	3,01
	LKT 80	5,05	0,71	1,40	7,07
	MTZ 82	1,47	0,47	2,11	3,10
700	Larix 3 T	0,71	0,29	3,41	2,42
	LKT 80	5,05	0,79	1,26	6,39
	MTZ 82	1,47	0,56	1,78	2,62

Najbardziej wydajną technologią zrywki drewna długiego okazała się zrywka ciągnikiem specjalistycznym typu skider LKT 80 (tab. 3). Z analizy pozostałych technologii zrywki półpodwieszanej, przy krótkich odległościach zrywki (do 400 m), wyższą wydajność osiągnięto przy zrywce kolejką linową Larix 3T niż ciągnikiem rolniczym MTZ 82. Przy większych odległościach zrywki relacje te ulegały odwróceniu, to znaczy ciągnik rolniczy stawał się wydajniejszy niż kolejka linowa, co związane było z wielkością jednorazowych ładunków. Maksymalna odległość, na jaką można prowadzić zrywkę badaną kolejką wynosi 850 m, co uwarunkowane jest długością liny nośnej tego urządzenia [9].

### Podsumowanie

Uzyskane z badań wyniki zrywki drewna krótkiego wykazały, że w trudnym terenie (duże spadki) o wiele lepsze rezultaty eksploatacyjne (wydajność) osiąga się, stosując pojazdy z napędem na wszystkie osie. Badania porównawcze z użyciem ciągnika rolniczego (MTZ 82) i dwukółki wykazały, że w przypadku kiedy jej oś była napędzana - zestaw ten przemieszczał większe o 45% ładunki jednorazowe, co wpłynęło na osiągnięcie blisko dwukrotnie większej wydajności (tab. 2).

Na podstawie przeprowadzonych badań należy stwierdzić, że istniejące w Polsce przekonanie o małej wydajności zrywki drewna kolejkami linowymi, jest nieuzasadnione. W niniejszej pracy otrzymano dla kolejki Larix 3T przy średnim ładunku 0,71 m<sup>3</sup> na odległość 100 m wydajność równą 5,89 m<sup>3</sup>/h, a na odległość 500 m - 3,01 m<sup>3</sup>/h (tab. 3). Wartości te są zbliżone do wyników prezentowanych przez innych autorów [5, 7].

Zbliżoną wydajność zrywki drewna długiego (do uzyskanej przez kolejkę Larix 3T) otrzymano w niniejszych badaniach w TPP dla ciągnika rolniczego MTZ 82 (tab. 3). Jednak należy zaznaczyć, że możliwość prowadzenia zrywki drewna ciągnikami rolniczymi w lasach górskich ograniczona jest do drzewostanów rosnących na stokach o nachyleniu mniejszym niż 8-10° [1, 3].

### Literatura

- [1] Gil W.: Ciągniki rolnicze do zrywki drewna - wady, zalety, przystosowania. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, 1998, nr 10, s. 18-21.
- [2] Gil W.: Problem wyboru środków do operacji pozyskaniowo-zrywkowych. Sylwan, 1999, nr 6, s. 47-57.
- [3] Kozikowski K., Sosnowski J., Gil W.: Istniejące i docelowe technologie zrywki drewna w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy. Sylwan, 1981, nr 7, 8, 9, s. 201-210.
- [4] Laurow Z., Trzeźniowski A.: Pozyskiwanie w lasach o zróżnicowanym reliefie. Las Polski, 2000, nr 5, s. 18-19.
- [5] Malec J., Sadowski J.: Efektywność i struktura czasów zrywki linowej w warunkach wysokogórskich. Sylwan, 1994, nr 1, s. 49-57.
- [6] Sosnowski J.: Model wyboru optymalnego środka do zrywki drewna. Roczniki AR w Poznaniu, 1997, zeszyt 276.
- [7] Sosnowski J.: Przydatność kolejki linowej Larix 550 do zrywki drewna z trzebieży w górach. Sylwan, 1999, nr 12, s. 21-34.
- [8] Sosnowski J.: Zasady proekologicznej zrywki drewna w warunkach gospodarki leśnej w górach. Sylwan, 2003, nr 5, s. 58-64.
- [9] Sosnowski J., Dudek T.: Kolejka linowa Larix 3T (1). Las Polski, 2005, nr 17, s. 22-23.
- [10] Sosnowski J., Obajtek B., Zieliński T.: Przydatność kolejki linowej Larix 3 T do zrywki drewna z drzewostanów rębnych w górach. Sylwan, 2004, nr 4, s. 11-21.
- [11] Suwała M.: Porównanie zrywki drewna forwarderem i skiderem w drzewostanach podgórskich i górskich. Logistika technickej výroby dreva v Karpatach, Zvolen, 2002, nr 9, s. 251-259.
- [12] Szkiria T.: Problemy użytkowania lasów górskich Ukrainy. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, 1994, nr 1, s. 18-19.

## ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF WOOD EXTRACTION TECHNOLOGIES IN MOUNTAINOUS FORESTS

### Part 1. Precutting stands

#### Summary

*Results of comparative studies on the achieved efficiency of the technologies of tree-length and short wood extraction in precutting in mountainous forests were presented. The technologies most commonly used in the Polish mountain forest management were considered.*



ISBN 978-83-927505-2-9

## KOSZTY PRACY MASZYN LEŚNYCH

Książka adresowana jest przede wszystkim do prywatnych przedsiębiorców Leśnych, Służb Leśnych i pracowników technicznych w Nadleśnictwach, Dyrekcjach Regionalnych oraz Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych i ma na celu przedstawienie sposobu wyliczenia kosztów usług maszynowych wykonywanych w lasach.

Wydawca: Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych  
60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31  
tel. 061 87-12-200; fax 061 879-32-62;  
e-mail: office@pimr.poznan.pl; Internet: http://www.pimr.poznan.pl