

# ANALIZA WYDAJNOŚCI PÓLPODWIESZONEJ ZRYWKI DREWNA NA PRZYKŁADZIE MASZYN TIMBERJACK 1010 I VALMET 860.3

Streszczenie

Wzrastające wymagania ochrony środowiska leśnego powodują konieczność zmiany technologii pozyskania w tym zrywki drewna. Producenci maszyn przygotowując nowe rozwiązania konstrukcyjne przeprowadzają próby ich parametrów eksploatacyjnych w ograniczonym zakresie, przede wszystkim pod kątem bezpieczeństwa pracy. Ponieważ warunki pracy maszyn zależą od wielu czynników, konieczne jest przeprowadzenie eksperymentu, w wyniku którego właściciele maszyn będą dysponowali narzędziem wspomagającym proces zarządzania w przedsie biorstwie. Celem pracy było określenie wydajności pracy podczas zrywki drewna na powierzchni zrębnej zupełnej. Obiektem badań były dwa forwardery wyposażone w klembank do półpodwieszanej zrywki dłużyc. Na podstawie chronometrażu czasu pracy określono średnią wydajność operacyjną  $W_{02}$  maszyn na poziomie 25,78 m<sup>3</sup>/h - forwarder Timberjack 1010 oraz 37,76 m<sup>3</sup>/h - Valmet 860.3.

## Wprowadzenie

Zrywka jest pierwszą fazą transportu drewna z powierzchni objętej cięciami do miejsca składowania, wstępnej obróbki bądź punktu odbioru dostępnego dla pojazdów wywozowych. Tym samym, ze względu na technologiczne uwarunkowania prac pozyskaniowych, jest najtrudniejszym i najkosztowniejszym etapem transportu drewna. Ponadto, mając na uwadze organizację zrywki, dobór technologii i techniki, niezmiernie ważny jest podział miejsca pracy środków zrywkowych na powierzchnię: *otwartą* (rębnie zupełne) i *pod okapem drzewostanu* (cięcia przedrębne i rębnie złożone). Zatem obok konfiguracji terenu oraz rodzaju i klasyfikacji pozyskanego sortymentu otwartość powierzchni jest głównym czynnikiem wpływającym na efektywność pracy środków zrywkowych [1].

W Lasach Państwowych dominującą technologią pozyskania surowca w użytkowaniu rębny jest system drewna długiego LWS, w trakcie którego wyrobione dłużyce zrywane są przy użyciu skiderów, najczęściej słowackich LKT (rys. 1).



•ródło: Zdjęcia własne autorów

Rys. 1. Skider LKT 81 Turbo  
Fig. 1. Skider LKT 81 Turbo

Wymagania większej ochrony środowiska leśnego, w tym roślinności runa sprawiają, że w coraz szerszym zakresie stosowana jest zrywka nasiębierna przy użyciu specjalistycznych ciągników zrywkowych typu forwarder [2]. Jednakże założenia konstrukcyjne tych maszyn określają ich przeznaczenie głównie do zrywki sortymentów stosowych oraz drewna kłodowanego, w trakcie której osiągają najlepsze

wyniki pracy. Na świecie, szczególnie w krajach Ameryki Północnej i Australii, stosowane są nieznanne u nas wielkogabarytowe forwardery przystosowane do nasiębierniej zrywki całych drzew bądź dłużyc (rys. 2). Maszyny te, z racji swoich rozmiarów oraz technologii stosowanych w polskich lasach, nie mają u nas zastosowania.



•ródło: www.timberpro.com [3]

Rys. 2. TimberPro Tf840 - zrywka dłużyc eukaliptusa  
Fig. 2. TimberPro Tf840 - eucalyptus long-load's forward

Oprócz wspomnianych skiderów w Polsce do półpodwieszanej zrywki dłużyc wykorzystywane są również tradycyjne forwardery, które mimo odmiennego docelowego przeznaczenia (zrywka nasiębierna) osiągają zadowalające wyniki pracy. Ponadto do większości oferowanych na rynku forwarderów dostępne są wersje opcjonalnie wyposażone w kleszcze zaciskowe, tzw. klembank.

## Metodyka badań

Przedmiotem badań był proces zrywki przy użyciu forwarderów: Timberjack 1010 (rys. 3) oraz Valmet 860.3 (rys. 4) wyposażonych w klembank. Mimo zbliżonych rozmiarów i przeznaczenia maszyn, wielkości parametrów technicznych znacznie odbiegały od siebie na korzyść nowszej konstrukcji Valmeta (tab. 1).

Badania polegające na obserwacji procesu zrywki przeprowadzono odpowiednio w sierpniu 2006 roku Timberjack 1010, oraz w styczniu 2008 roku Valmet 860.3 na terenie Nadleśnictw Kliniska oraz Skwierzyna RDLP Szczecin.

Szczegółowe dane dotyczące opisu taksacyjnego powierzchni pracy badanych środków zrywkowych, oraz parametrów zrywanego surowca przedstawia tab. 2.



•ródło: Zdj cie własne autorów

Rys. 3. Forwarder Timberjack 1010  
Fig. 3. Forwarder Timberjack 1110



•ródło: Zdj cie własne autorów

Rys. 4. Forwarder Valmet 860.3  
Fig. 4. Forwarder Valmet 860.3

Tab. 1. Parametry techniczne maszyn  
Table 1. Machines technical parameters

Maszyna	Timberjack 1010	Valmet 860.3
<b>Wielkość</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Wartość</b>
<b>WYMIARY MASZYNY</b>		
Długość	mm	9045
Szerokość	mm	2880
Wysokość transportowa	mm	3550
Masa własna	kg	12300
Napęd	-	6x6
<b>PARAMETRY SILNIKA</b>		
Model	-	Perkins 1004-4T
Liczba cylindrów	-	4
Pojemność skokowa	cm <sup>3</sup>	4 000
Rodzaj zasilania	-	Turbo Diesel
Moc	kW/obr.	82 / 2400
Maks. moment obr.	Nm/obr.	348 / 1620
Siła uciągu	kN	140
Poj. zbiornika paliwa	dm <sup>3</sup>	140
<b>PARAMETRY ROBOCZE</b>		
Model żurawia	-	Loglift F60 FT 100
Moment unoszenia	kNm	72
Zasięg żurawia	m	10,0
Kąt obrotu	stopnie	380
Wydajność pompy	l/min	200
Ciśnienie robocze	MPa	17,5
Model chwytaka	-	Loglift FX 25
Masa chwytaka	kg	160
Powierzchnia chwytaka	m <sup>2</sup>	0,25
Ładowność	kg	11 000

•ródło: Dane producentów [4, 5]

Tab. 2. Warunki pracy maszyn  
Table 2. Conditions of machines work

Maszyna	Timberjack 1010	Valmet 860.3
Nadleśnictwo	Kliniska	Skwierzyna
Leśnictwo	Rurzyca	Międzylesie
Rębnia	Rb lb	Rb lb
Powierzchnia [ha]	4,10	3,54
Siedlisko	Bśw	BMśw
Skład gatunkowy drzewostanu	10 So	10 So
Wiek drzewostanu [lat]	119	80
Zadrzewienie	0,8	0,9
Ukształtowanie terenu	teren płaski	teren płaski
Typ sortymentowy	dłużyce	dłużyce
Pozyskanie	ręczno-maszynowe	maszynowe
Miąższość pojedynczego drzewa [m <sup>3</sup> ]	0,51	0,45
Miąższość pojedynczej dłużycy [m <sup>3</sup> ]	0,46	0,41

•ródło: Dane Nadleśnictwa

Badania polegały na porównaniu wydajności pracy maszyn wykonujących zrywkę dłużyc o zbliżonej wielkości miąższości w rębny drzewostanie sosnowym. W tym celu zastosowano metodę chronometrażu czasu pracy. Pomiaru parametru czasu dokonano z dokładnością do jednej sekundy. Wydajność operacyjną pracy forwardera określono według wzoru (1):

$$W_{02} = 3600 * Q * t_{02}^{-1} \text{ [m}^3 * \text{h}^{-1}\text{]}, \quad (1)$$

gdzie:

Q - objętość zerwanego surowca [m<sup>3</sup>],

t<sub>02</sub> - operacyjny czas pracy operatora forwardera [s], którego elementy składowe przedstawia wzór (2):

$$t_{02} = t_{21} + t_{22} + t_{23} + t_{24} + t_{25}, \quad (2)$$

gdzie:

t<sub>21</sub> - czas jazdy po ładunek (czas dojazdu do pierwszego pakietu drewna) [s],

t<sub>22</sub> - czas załadunku (czynności za ładunkowe) [s],

t<sub>23</sub> - czas przejazdów między stanowiskami (czas przejazdu między stosami drewna) [s],

t<sub>24</sub> - czas jazdy z ładunkiem (czas powrotu z pełnym ładunkiem) [s],

t<sub>25</sub> - czas rozładunku (czynności rozładunkowe) [s].

## Wyniki badań

Na podstawie obserwacji określono średnią wydajność operacyjną pracy maszyn oraz inne wielkości charakteryzujące proces zrywki. W trakcie badań przeprowadzono chronometraż 21 cykli zrywkowych maszyny Timberjack (F1) oraz 14 forwardera Valmet (F2), podczas którego przetransportowano odpowiednio 344 sztuk drewna dłużycowego na średnią odległość 189 m - F1, oraz 221 dłużyc na średnią odległość 99 m - F2. W trakcie zmiany roboczej uzyskano średnią wydajność operacyjną zrywki na poziomie: 25,78 m<sup>3</sup>/h - w przypadku forwardera F1 oraz 37,76 m<sup>3</sup>/h - F2.

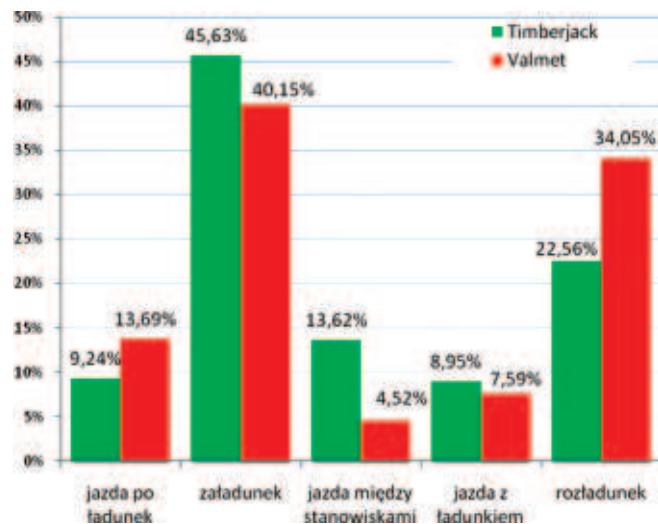
Wartości uzyskane w trakcie badań na tle wyników doświadczeń prowadzonych m.in. w Zakładzie Mechanizacji Leśnictwa SGGW na skiderach LKT 81 pracujących w różnych rodzajach cięć (trzebież późna, zrąb gniazdowy i zupełny), w trakcie których uzyskiwano wydajność operacyjną pracy W<sub>02</sub> od 8,83 m<sup>3</sup>/ha do 21,2 m<sup>3</sup>/ha [6], należy uznać za zadowalające. Szczegółowe wyniki badań forwarderów przedstawia tab. 3.

Tab. 3. Wyniki pracy maszyn  
Table 3. The results of machines work

Maszyna		Timberjack	Valmet
Wielkość	Jednostka	Wartość	
<b>CHARAKTERYSTYKA CYKLU ZRYWKI</b>			
Średnia odległość 1 cyklu zrywki	m	189	99
Miąższość drewna w czasie 1 cyklu zrywki	m <sup>3</sup> /cykl	7,54	6,47
Ilość zrywanych sztuk w czasie 1 cyklu zrywki	n / cykl	16,38	15,79
Średnia liczba stanowisk na 1 cykl zrywki	n	6,95	3,36
<b>CHARAKTERYSTYKA STANOWISKA</b>			
Średnia odległość między stanowiskami	m	9,98	4,47
Miąższość drewna załadowana z 1 stanowiska	m <sup>3</sup> /stan.	1,08	1,93
Ilość sztuk załadowana z 1 stanowiska	n <sub>st</sub>	2,35	4,71
<b>PRĘDKOŚCI</b>			
Prędkość jazdy po ładunek	m/s	0,70	0,68
Prędkość przejazdów między stanowiskami	m/s	0,48	0,54
Prędkość jazdy z ładunkiem	m/s	0,55	0,56
<b>ZAŁADUNEK SUROWCA</b>			
Wydajność załadunku	m <sup>3</sup> /h	56,49	94,03
Ilość sztuk na 1 ruch żurawia	n <sub>zd</sub> /1n <sub>z</sub>	1,05	1,55
Ilość m <sup>3</sup> na 1 ruch żurawia	n <sub>m</sub> /1n <sub>z</sub>	0,48	0,63
<b>ROZŁADUNEK SUROWCA</b>			
Wydajność rozładunku	m <sup>3</sup> /h	114,25	110,85
Ilość sztuk na 1 ruch żurawia	n <sub>zd</sub> /1n <sub>z</sub>	1,18	1,97
Ilość m <sup>3</sup> na 1 ruch żurawia	n <sub>m</sub> /1n <sub>z</sub>	0,54	0,81
<b>WYDAJNOŚĆ PRACY</b>			
Wydajność operacyjna	m <sup>3</sup> /h	25,78	37,76

•ródło: Opracowanie własne autorów

Na rys. 5 przedstawiono strukturę operacyjnego czasu trwania cyklu zrywki. W przypadku obu maszyn największy procentowy udział stanowił czas załadunku drewna, który wyniósł odpowiednio: 54,63% - F1 oraz 40,15% - F2.

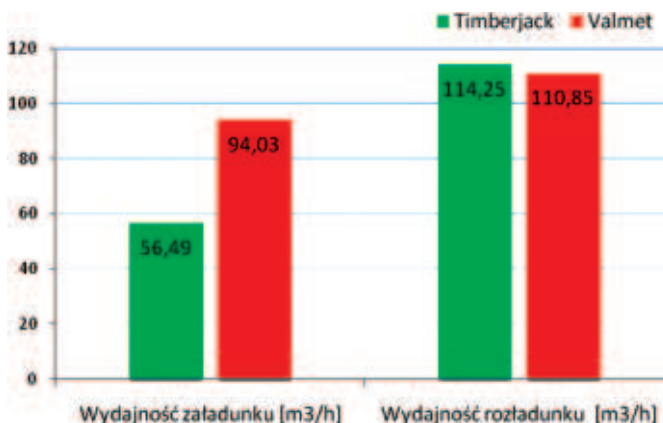


Rys. 5. Struktura czasu trwania cyklu zrywki  
Fig. 5. Structure of the duration time of the skidding cycle

Drugą co do wielkości najbardziej czasochłonną składową cyklu zrywki jest rozładunek drewna. W trakcie badań zaobserwowano istotne różnice w udziale tej czynności w czasie pracy maszyn. Wydajność załadunku i rozładunku surowca obrazuje rys. 6.

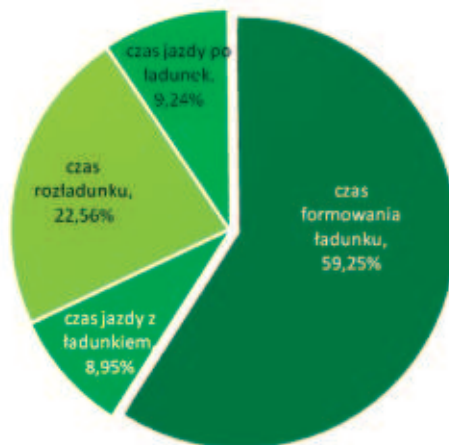
Ponadto wielkości uzyskane w trakcie badań pozwalają stwierdzić, że przy podobnych parametrach wielkości zrywanych surowca istotne jest jego rozmieszczenie na powierzchni zrębu. W przypadku maszyny F1 ilość sztuk

załadowanych z jednego stanowiska pracy jest blisko dwukrotnie mniejsza od wartości uzyskanej przez maszynę F2, co istotnie przekłada się na czas formowania ładunku (rys. 7 i rys. 8), którego składowymi są czas przejazdów między stanowiskami oraz załadunek drewna.



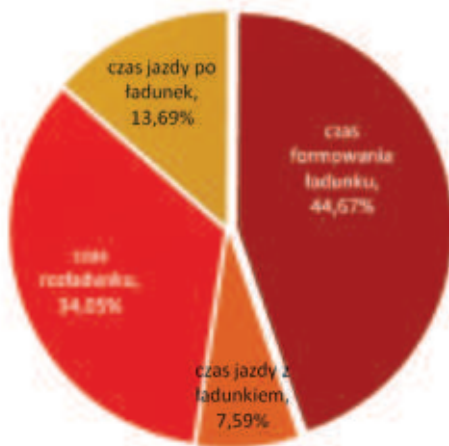
•ródło: Opracowanie własne autorów

Rys. 6. Wydajność załadunku i rozładunku  
Fig. 6. The productivity of loading and unloading



•ródło: Opracowanie własne autorów

Rys. 7. Czas formowania ładunku - Timberjack 1010  
Fig. 7. The time of load's forming - Timberjack 1010



•ródło: Opracowanie własne autorów

Rys. 8. Czas formowania ładunku - Valmet 860.3  
Fig. 8. The time of load's forming - Valmet 860.3

## Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że wydajność operacyjna forwardera Valmet była o 50% wyższa od maszyny Timberjack. Wpływ na taki stan miały warunki pracy poszczególnych maszyn, m.in. odległość zrywki oraz ilość sztuk drewna pobrana z jednego stanowiska pracy maszyny, gdyż miąższość zrywanego surowca była porównywalna. Niewątpliwie istotnym czynnikiem bezpośrednio wpływającym na wyniki pracy maszyn był sposób pozyskania drewna, który w przypadku powierzchni, na której pracował forwarder Valmet dokonano przy użyciu harwestera.

## Literatura

- [1] Porter B.: Ekologiczne aspekty prac zrywkowych. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej 1998 nr 7,
- [2] Więsik J.: Jak efektywnie użytkować forwardery? Cz. I. Opis procesu zrywki pojazdami nasiębiernym. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej 1998 nr 10,
- [3] [www.timberpro.com](http://www.timberpro.com) (stan aktualny na dzień 01.04.2008),
- [4] [www.edu.taivalkoski.fi](http://www.edu.taivalkoski.fi) (stan aktualny na dzień 01.04.2008),
- [5] [www.valmet.pl](http://www.valmet.pl) (stan aktualny na dzień 01.04.2008),
- [6] Zychowicz W.: Ocena wykorzystania ciągników do zrywki półpodwieszanej. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej 1999 nr 10.

## THE ANALYSIS OF HALF HUNG UNDER WOOD SKIDDING PRODUCTIVITY ON EXAMPLE OF MACHINES TIMBERJACK 1010 AND VALMET 860.3

### Summary

*The increasing requirements of forest environment's protection cause the necessity of change of technology harvest in this the skidding of wood. The producers of machines preparing the new constructional solutions carry out tests of their exploitational parameters in limited range, first of all from the point of work's safety. Because the work's conditions of machines have depended for many factors, necessary is execution of experiment, in result of which the owners of machines will administer of helping tool of management in enterprise process. Purpose of research was definition of work's productivity during wood's skidding on clear-cut. The object of investigations were two forwarders with klembank to half hung under skidding of logs. On basis of work's time timekeeping qualified the average operating productivity of machines  $W_{02}$  on level 25,78 m<sup>3</sup>/h - forwarder Timberjack 1010 and 37,76 m<sup>3</sup>/h - Valmet 860.3.*