

JERZY SOSNOWSKI

## Przydatność kolejki linowej Larix 550 do zrywki drewna z trzebieży w górach

Utility of cable Larix 550 line for wood skidding at thinnings in mountains

**Keywords:** timber skidding, Larix 550 cable line, utility, damage, output, work safety, efficiency

### Wstęp

**P**omimo że użycie kolejek linowych do zrywki drewna w Polsce okazało się droższe nawet ponad trzykrotnie od zrywki zaprzęgami konnymi i około dwukrotnie od przemieszczania ciągnikami [6], urządzenia te powinny być używane w lasach ze względów ekologicznych i bezpieczeństwa pracy.

Przy sporadycznym użyciu do tej pory linowych kolejek zrywkowych w Polsce, określa się [4], że powinny one być użytkowane na terenie 9-17 % lasów w kraju (w tym na obszarze około 700 tys. ha lasów górskich). Kolejki linowe powinny więc być stosowane w pierwszej kolejności w niesprzyjających zrywce warunkach terenowych (np. nachylenia stoków powyżej 20°, na powierzchniach z wykrotami i głazami, na obszarach o małej nośności nawierzchni, np. na bagnach, piaskach luźnych itp.), jak również w trudnych do przemieszczania drewna warunkach drzewostanowych (to jest trzebieżach oraz rębniach częściowych, gniazdowych, stopniowych i przerębowych). Ponadto kolejki powinny być użytkowane w terenach o gospodarowaniu wielofunkcyjnym, a w tym w lasach o zwiększonych funkcjach ochronnych, których to obiektów ilość ciągle rośnie.

W chwili obecnej maleje ciągle liczba koni w Polsce oraz zmniejsza się liczba wozaków chętnych do wykonywania zrywki drewna tymi zwierzętami. Stąd przy równoczesnej niemożności zastosowania ciągników zrywkowych w terenach lasów użytkowych trudno dostępnym i w lasach o stale zwiększających się ich różnorodnych funkcjach (w tym szczególnie ochronnych), tworzone są przesłanki do powszechniejszego użycia sprzętu linowego. Ponadto należy mieć nadzieję, że przy wzroście dochodu narodowego w gospodarce rynkowej i wprowadzaniu coraz to doskonalszych technicznie konstrukcji umożli-

wiających efektywniejszą zrywkę linową, zostanie pokonana bariera ekonomiczna – ograniczająca do tej pory – użycie kolejek linowych do zrywki drewna w Polsce.

## **Cel i zakres badań**

Celem pracy jest określenie przydatności kolejki linowej Larix 550 do zrywki drewna. Do określenia przydatności kolejki zbadano wyrządzane przez nią szkody, osiąganą wydajność pracy oraz określono jednostkowy koszt zrywki.

Zakres badań dotyczył zrywki wymienioną kolejką pni drewna średniowymiarowego pozyskiwanego w ramach trzebieży późnych z drzewostanu świerkowego w gospodarstwie leśnym w górach Beskidu Żywieckiego.

## **Opis kolejki Larix 550**

Kolejka Larix 550 [3], produkcji czeskiej, jest linowym urządzeniem dźwigowym służącym do przemieszczania ładunków o masie do 2 t, na odległość do ok. 500 m. Kolejka może być stosowana w terenach nachylonych (przy zrywce drewna w górę lub w dół stoku) oraz płaskich.

W skład kolejki linowej Larix 550 (ryc. 1) wchodzi :

- Zespół napędowy (ciągnik średniej mocy Zetor 7540 z zamontowaną na nim czterobębnową wciągarką z masztem o wysokości 5,4 m).
- Liny – każda nawinięta na osobny bęben wciągarki (nośna, okrężna, napinająca linę okrężną, pomocnicza).
- Wagonik kolejki służy do zrywki ładunków zamocowanych za jeden koniec. Może być użyty dodatkowy wagonik do wykonywania wspólnie zrywki podwieszanej, za oba końce ładunku.

Podpory na trasie kolejki zbudowane są z lin opartych o rosnące drzewa.

Obsługę kolejki stanowią dwaj operatorzy (jeden na zrębie a drugi na składnicy rozładowniczej). Łączność między obu operatorami zapewniają przenośne aparaty radiotelefoniczne. Sterowanie pracą kolejki może natomiast odbywać się kablowo lub przy użyciu fal radiowych, przez operatora ze składnicy drewna, bądź też ze zrębu. Operator ma przewieszoną przez ramię radiostację pilotową, z której nadany odpowiedni sygnał do odbiornika zespołu sterującego, umieszczonego przy ciągniku, steruje pracą zespołu napędowego kolejki. Kolejka może sterować w danej chwili tylko jeden operator, aż do czasu przełączenia dźwigni w swojej radiostacji na opcję inny operator.

W przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej przy użytkowaniu kolejki, można nadać komendę alarmową, po której zwalnia się napięcie lin kolejki (za wyjątkiem liny okrężnej) i wtedy wagonik wraz z nimi opada na ziemię.



RYC. 1. Kolejka Larix 550 przy zrywce drewna z trzebieży późnych w Nadleśnictwie Jeleśnia  
(fot. Zbigniew Bobowski)

## Opis miejsca badań i procesu technologicznego pozyskania drewna

Badania przeprowadzono w krainie przyrodniczo-leśnej Karpackiej (VIII), dzielnicy Beskidu Żywieckiego (VIII.4), Nadleśnictwie Jeleśnia, na stokach masywu Romanka, w oddz. 197 d.

Teren i drzewostan charakteryzowały się następującymi cechami:

- powierzchnia 5,97 ha,
- typ siedliskowy lasu BMG,
- typ gospodarczy drzewostanu Św,
- wysokość n.p.m. 1000-1200 m,
- gleba słabo wykształcona – ranker bielcowany,
- klasa spadku terenu – stromy i bardzo stromy,
- wystawa S-E,
- pokrywa zadarniona (czernica, narecznica, malina, trzcinnik, szczawik),
- drzewostan świerkowy, 104-letni, o zadrzewieniu 1,1, zwarcie umiarkowanym, bonitacji I/II (wysokość 31 m, pierśnica 40 cm), jakości 2.

W drzewostanie tym, prowadzonym rębnią II, wykonywano aktualnie cięcia w ramach trzebieży późnych. Pozyskiwanie drewna średniowymiarowego odbywało się metodą całych strzał (przeciętna strzała świeżo ściętego drzewa świerkowego miała następujące wymiary: długość 18,3 m, średnica w połowie długości 0,16 m, objętość 0,37 m<sup>3</sup>, masa 274 kg).

Stosowaną formą organizacji pracy przy pozyskiwaniu drewna był zespół ścinkowo zrywkowy. W skład trzyosobowego zespołu wchodził: drwal z pilarką (prowadzący ścinę i okrzesywanie drzew), operator-zaczepowy (sterujący pracą kolejki na zrębie), operator-odczepowy (sterujący pracą kolejki na składnicy rozładowniczej – w tym przypadku położonej na stacji dolnej).

Kolejką zrywano drewno z pasa drzewostanu o szerokości około 2 x 30 m, na odległość około 500 m, przy różnicy wzniesień terenu około 200 m i przeciętnym nachyleniu tegoż terenu 26° (tj. spadku 48%) i maksymalnym jego nachyleniu – na odcinku 40 m – aż 45° (tj. 100%).

## Metodyka badań

Pomiary terenowe przeprowadzono w październiku, przy dodatnich temperaturach powietrza i braku pokrywy śnieżnej.

Badania prowadzono następującymi metodami.

Pomiary uszkodzeń gleby od drewna zrywanego kolejką przeprowadzono na powierzchni próbnej, przez środek której przebiegała lina nośna tego urządzenia na długości 100 m. Szerokość tej powierzchni po każdej ze stron liny nośnej wynosiła natomiast 20 m. Na powierzchnię tę nałożono siatkę kwadratów o boku 10 m. Inwentaryzacji zniszczeń gleby przez zrywkę dokonano w 55 punktach węzłowych wyznaczonych przez przecinające się linie siatki. Uszkodzenia te kwalifikowano według czteroklasowej skali opracowanej przez Dyrnessa [1], a zmodyfikowanej przez autora niniejszej pracy. Modyfikacja ta polegała przede wszystkim na uproszczeniu klasyfikacji przez pominięcie podklas zniszczeń gleby w klasie drugiej. Stan gleby po zrywce w punktach węzłowych klasyfikowano więc według następującej skali:

- Gleba niezakłócona; ściółka zachowana, brak śladów ubicia.
- Gleba lekko zniszczona; ściółka naruszona lub powierzchniowo wymieszana z glebą do głębokości 5 cm.
- Gleba głęboko zniszczona; odsłonięte głębsze warstwy gleby, tj. więcej niż 5 cm.
- Gleba ubita przez pojazd lub ładunek.

Uszkodzenia od zrywki kolejką drzew stojących badano na 40 poletkach jednoarowych, powstałych z nałożenia wspomnianej siatki kwadratów na powierzchnię próbną. Celem sprawdzenia hipotezy, że uszkodzenia rosną (w tym przypadku drzew) wraz ze zwiększającym się potokiem ładunków w kierunku liny nośnej, dokonano osobnych pomiarów zniszczeń na poletkach położonych bezpośrednio przy lince nośnej – i oddzielnie – zlokalizowanych w odległości 10-20 m od tej liny.

**TABELA 1**  
**Klasy uszkodzeń zrywką drzew pozostawionych w drzewostanie [5]**

Numer klasy uszkodzenia R	Miejsce uszkodzenia	Opis stopnia uszkodzenia
1	pień	Brak widocznego uszkodzenia (nie przewiduje się żadnego wpływu na dalszy rozwój drzewa). Drzewo zostało uderzone lecz kora nie uszkodzona.
2	korzenie	
3	pień	Uszkodzenie lekkie (drzewo ma nadal szansę pozostać użytkowym). Biel odsłonięty ale gładki, rana tylko z jednej strony nie dłuższa niż 30 cm
4	korzenie	
5	pień	Uszkodzenie średnie (drzewo ma szansę pozostania w 50% użytkowym). Biel odsłonięty, gładki lub zraniony; rana na dwóch stronach lub na jednej, ponad 30 cm długości.
6	korzenie	
7	pień	Uszkodzenie ciężkie (drzewo ma małą szansę pozostania użytkowym). Biel odsłonięty, gładki lub zraniony na więcej niż dwóch stronach lub rana odsłaniająca twardziel.
8	korzenie	
9	–	Drzewo zniszczone przez zrywany ładunek lub pojazd.

Uszkodzenia zrywką drzew rosnących, pozostawionych po wykonanych cięciach trzebieżowych, sklasyfikowano według pięciostopniowej skali (tab. 1), wyznaczając dziewięć klas [5, 6].

Pomiary uszkodzeń drzew, przeprowadzone w terenie zgodnie z tabelą 1, pozwoliły na wyliczenie ważonego wskaźnika uszkodzeń drzewostanu WDI, według wzoru [2, 5]:

$$WDI = \frac{\sum_{R=1-9} I \cdot R}{N \cdot C} \cdot 1000$$

gdzie:

- I* – liczba uszkodzonych drzew w danej klasie uszkodzenia na 25 a pozostawionego drzewostanu (wg tab. 1),
- R* – wartość liczbowa numeru klasy uszkodzenia (z tab. 1),
- N* – liczba drzew na 25 a powierzchni pozostawionego drzewostanu,
- C* – liczba m<sup>3</sup> drewna zerwanego z powierzchni 25 a.

Wydajność pracy kolejką określono na podstawie pomiarów czasochłonności 40 operacji zrywkowych. W każdym cyklu operacyjnym pomierzono czas trwania poszczególnych czynności transportowych. Na tej podstawie wyliczono średni czas trwania cyklu zrywkowego przy ładunku przeciętnym. Z kolei dane te pozwoliły na obliczenie przeciętnej

wydajności gódzinowej ( $m^3/h$ ), zmianowej ( $m^3/8h$ ) i miesięcznej ( $m^3/20$  dni) zrywki drewna średniowymiarowego kolejką.

Koszt zrywki ( $z\$/m^3$ ) drewna kolejką na odległość 500 m przyjęto według kalkulacji miesięcznej nakładów, wykonanej przez dwie firmy prywatne eksploatujące to urządzenie. Następnie na podstawie zweryfikowanej przez autora kalkulacji kosztów i wydajności pracy obliczono możliwą do osiągnięcia minimalną stawkę taryfową opartą na minimalnych kosztach zrywki drewna kolejką i porównano jej wysokość z nakładami na zrywkę zaprzęgiem konnym.

## Wyniki badań

### Wyrządzane szkody

Udział klas uszkodzeń gleby przy zrywce drewna kolejką *Larix 550* podano w tabeli 2.

Z tabeli 2 wynika, że udział niezakłóconej gleby przy zrywce drewna kolejką wyniósł aż 74,5%. Pozostałe uszkodzenia gleby na powierzchni trzebieżowej były natomiast w zasadzie znikome (5,5%), za wyjątkiem pasa terenu pod liną nośną. O ile ładunki dociągane z boku do liny nośnej nie wyrządzały prawie żadnych szkód w glebie, która w zasadzie była ukryta wśród wypełniających ją kamieni i głazów, to szkody te były widoczne pod liną nośną. Zwiększony potok ładunków przemieszczanych w pozycji półpodwieszanej powodował na trasie pod tą liną, zrazu niewidoczne obruszanie się kamieni w glebie oraz niszczenie – skąpo pokrywającej dno lasu – pokrywy roślinnej. Zapoczątkowany zrywką proces zniszczeń pierwotnych, przy następnych przejazdach ładunków i dużym spadku terenu sprzyjał powstawaniu wtórnych szkód erozyjnych od spływających wód opadowych. Wynikiem takiej zrywki, w tym przypadku na glebach szkieletowych, były gołoborza powstałe lokalnie pod liną nośną na pasie szerokości około 2,5 m. Wykształcenia się ich można byłoby uniknąć, w przypadku zastąpienia zrywki półpodwieszanej, przemieszczaniem drewna w pozycji podwieszanej.

Stosunkowo wysoka powierzchnia uszkodzeń gleby zanotowanych w najwyższej klasie (aż 20%) wynikała, z usytuowania środkowego rzędu węzłowych punktów pomiarowych pod liną nośną kolejki. Udział tych zniszczeń w ogólnej powierzchni zrębu mógłby zmaleć

TABELA 2  
Uszkodzenia gleby przy zrywce drewna kolejką *Larix 550*

Klasa uszkodzenia gleby	Liczba uszkodzeń	
	sztuk	%
1	41	74,5
2	3	5,5
3		
4	11	20,0
Razem	55	100,0

nawet do około 2% w przypadku poszerzenia pasa roboczego kolejki do maksimum, tj. do 2 x 70 m. W związku z tym można wnioskować, że celem ujednoczenia pomiarów szkód wyrządzanych przez różne środki zrywkowe, powierzchnia próbną (badawczą) powinna obejmować zniszczenia powstałe na bocznych szlakach zrywkowych oraz na stosownym odcinku szlaku głównego.

Zaobserwowane uszkodzenia, spowodowane przez zrywkę kolejką, drzew pozostawionych w drzewostanie oraz wyliczony na tej podstawie wskaźnik *WDI* podano w tabeli 3.

TABELA 3  
Wskaźnik *WDI* uszkodzenia drzew rosnących w drzewostanie po zrywce kolejką linową *Larix 550*

Klasa uszkodzenia R	Liczba uszkodzeń na powierzchni 1 a		Liczba uszkodzeń I	Wskaźnik uszkodzenia drzew w drzewostanie <i>WDI</i>	
	położenie w pasie				
	odległym od liny nośnej do 10 m	10-20 m	przeciętnie		na powierzchni 25 a
1		0,50	0,25	6,25	0,67
2					
3	3,00	1,50	2,25	56,25	18,05
4	0,50	0,50	0,50	12,50	5,35
5	3,00		1,50	37,50	20,05
6					
7					
8					
9					
Razem	6,50	2,50	4,50	112,50	44,12

Przeciętna ilość drzew ściętych na powierzchni 1a, położonej przy liny nośnej wyniosła 5,5 sztuki (co stanowiło objętość 2,04 m<sup>3</sup>), zaś na takiej samej powierzchni położonej w pasie oddalonym od tej liny o 10-20 m – cztery sztuki (co odpowiadało 1,48 m<sup>3</sup>). Przepiętna liczba pozostawionych drzew na powierzchni 1a była równa dla obu poletek i wyniosła 8,5 szt. Stąd z podanych wielkości do obliczeń wskaźnika *WDI* dla powierzchni 25a przyjęto  $C=44,0 \text{ m}^3$  oraz  $N=212,5 \text{ sztuki}$ .

Z tabeli 3 wynika, że na powierzchni trzebieżowej szerokości 10 m położonej bezpośrednio przy liny nośnej było około 2,6 razy więcej uszkodzeń drzew niż na pasie oddalonym od tej liny o 10-20 m. Taki rozkład uszkodzeń wyniknął przede wszystkim z obalania ścinanych drzew wierzchołkiem do liny nośnej kolejki. Skróciła się w ten sposób droga drzew z pasa zrębu położonego dalej, przy równoczesnym zwiększeniu potoku ładunków na pasie bliższym do liny nośnej.

Uszkodzenia drzew powodowane przez zrywkę drewna kolejką mieściły się w klasach niższych (maksymalnie klasa 5). Ponadto z zanotowanych zniszczeń aż 89% stanowiły uszkodzenia pni, które nie są tak groźne dla życia drzew jak zranienia korzeni.

Porównując wskaźnik WDI uszkodzeń drzew w drzewostanie przez kolejkę Larix 550, pracującą w badanym przypadku w trzebieżach późnych na stoku stromym, z wartościami liczbowymi tego wskaźnika dla ciągnika rolniczego o małej mocy Ursus C-328 i ciągnika przegubowego skidder o średniej mocy Tree Farmer C-5 D, wykonujących zrywkę w drzewostanie prowadzonym rębnią stopniową udoskonaloną na stoku spadzistym [6], a więc w warunkach transportowych zbliżonych do siebie, można stwierdzić co następujące. Wskaźnik WDI dla zrywki kolejką był prawie równy (bo wyższy tylko o 4%) niż dla ciągnika Ursus, zaś trzykrotnie mniejszy niż dla ciągnika Tree Farmer, posiadającego w porównaniu z poprzednim traktorem wyższe gabaryty, moc i masę.

Stosunkowo duża liczba uszkodzonych od zrywki kolejką drzew stojących wynikała z faktu, że obalone po warstwiczy sztuki i okrzesane, w czasie ich przemieszczania do liny nośnej, osuwały się na stromym stoku na drzewa położone niżej. Ponadto zsuwaniu i staczaniu się pni nie zapobiegała dolna warstwa lasu, ponieważ w tej fazie rozwoju drzewostanu na badanym terenie nie było nalotu, podrostu i podszytu.

### Wydajność zrywki

Czasochłonność średnia 1 cyklu roboczego zrywki drewna kolejką Larix 550 przedstawiała się następująco:

<input type="checkbox"/>	jazda po linii nośnej wagonika po ładunek na odległość 500 m	138 s
<input type="checkbox"/>	załadunek z odległości do 20 m:	
	— 1 sztuki drewna (o przeciętnej objętości $0,37 \text{ m}^3$ )	211 s
	— 4 sztuk	844 s
<input type="checkbox"/>	jazda ładowna na odległość 500 m	327 s
<input type="checkbox"/>	rozładunek: opuszczanie ładunku (25 s), rozpinanie ładunku (83 s), podciąganie haka ładunkowego w górę (4 s)	112 s
<input type="checkbox"/>	razem czasochłonność średniego cyklu roboczego	1421 s
		tj. = 23,68 min.
<input type="checkbox"/>	liczba cykli na godzinę pracy	2,53 szt.
<input type="checkbox"/>	wydajność zrywki (przy ład. przec. 4 szt. x $0,37 \text{ m}^3 = 1,48 \text{ m}^3$ ):	
	— godzinowa ( $2,53 \text{ szt.} \times 1,48 \text{ m}^3$ )	$3,74 \text{ m}^3/\text{h}$
	— roboczozmiany	$29,92 \text{ m}^3/8\text{h}$
	— miesięczna	$598,40 \text{ m}^3/20 \text{ roboczodni.}$

Z obliczeń tych wynika, że przy ośmiogodzinnych dwudziestu dniach roboczych wykorzystanych w miesiącu na zrywkę drewna i pięciu dniach przeznaczonych na inne prace (montaż, demontaż, usuwanie awarii), kolejką można byłoby przemieścić w tym czasie około  $600 \text{ m}^3$  drewna średniowymiarowego. Osiągnięta wydajność kolejki w październiku, a więc w okresie gdy wykonywano badania, wynosiła natomiast tylko  $109 \text{ m}^3$ . Tak mała



wydajność miesięczna wynika z małej liczby dni eksploataowania kolejki przez zamiejscową ekipę obsługi oraz stosowanego godzinowego systemu płac.

Zdaniem kierownictwa Nadleśnictwa Jeleśnia, możliwa jest do osiągnięcia przeciętna wydajność zrywki kolejką około  $400 \text{ m}^3$  drewna w miesiącu, zaś według pracowników obsługi nawet  $700 \text{ m}^3$  przy surowcu wielkowymiarowym, pozyskiwanym w leśnym gospodarstwie górskim podczas cięć uprzętających.

### Koszty pozyskania i zrywki drewna

Koszty jakie poniosło Nadleśnictwo Jeleśnia przy pozyskiwaniu drewna średniowymiarnego świerkowego z trzebieży późnych na badanym terenie, według cennika z 1998 r., przedstawiały się następująco ( $\text{zł/m}^3$ ):

<input type="checkbox"/> ścinka i okrzesywanie	7,50,
<input type="checkbox"/> zrywka kolejką Larix 550 (jako 1. etap, na odl. 500 m)	41,00,
<input type="checkbox"/> zrywka ciągnikiem skider Timberjack (jako 2. etap, na odl. 1000 m)	8,00,
<input type="checkbox"/> co dało łączny koszt pozyskania i zrywki	56,50.

Drewno to następnie sprzedano loco-składnica przejściowa w cenie  $120 \text{ zł/m}^3$ . W stosunku do ceny drewna, koszty ścinki i okrzesywania stanowiły więc około 6%, zaś zrywki 41%.

Zrywka zaprzęgiem konnym, o ile byłaby możliwa do wykonania przy tym nachyleniu terenu i nawierzchni składającej się z kamieni i głazów, przy odległości przemieszczania 500 m (stawka  $14,9 \text{ zł/m}^3$  + dodatek 30% za ekstremalnie trudne warunki pracy), byłaby około 2,12 razy tańsza niż samą kolejką.

Celem wykazania jednak możliwości obniżki kosztu jednostkowego zrywki kolejką Larix 550 przeprowadzono obliczenia zawarte w tabeli 4.

W tabeli tej przedstawiono oryginalną kalkulację kosztów dwuetapowej zrywki drewna kolejką Larix 550 na 500 m (I etap) oraz ciągnikiem przegubowym LKT-81 na 200 m (II etap) przedstawioną przez firmy eksploatujące to urządzenie (S.c. Trolah z Różanki k. Międzylesia na Dolnym Śląsku oraz Faber z Górek Wielkich w pobliżu Bielska-Białej, jak i Nadleśnictwa Wisła w Beskidzie Żywieckim). Koszty te zestawiono w tej tabeli z nakładami obliczonymi przez autora oraz porównano je ze zrywką konną.

W tabeli 4 wykazano, że oferowaną stawkę taryfową dwuetapowej zrywki drewna, przy wydajności miesięcznej  $400 \text{ m}^3$ , można zmniejszyć z około  $53,23$  do  $35,04 \text{ zł/m}^3$  (tj. o około 34%). W przypadku zaś zrywki 1-etapowej tj. tylko kolejką, przy tej samej wydajności miesięcznej, można by zaproponować stawkę taryfową  $28,57 \text{ zł/m}^3$ . Gdyby natomiast kolejka osiągnęła wydajność miesięczną  $600 \text{ m}^3$  zerwanego drewna (co jest możliwe według przeprowadzonych obliczeń), stawka ta mogłaby zmaleć nawet do  $19,05 \text{ zł/m}^3$ . Koszt ten byłby przy tym o 2% niższy od kwoty wydatkowanej w Nadleśnictwie Jeleśnia na zrywkę konną jednego  $\text{m}^3$  drewna na odległość 500 m w warunkach najcięższych. Jednakowoż należy tu zaznaczyć, że zrywka konna na badanym obszarze, przy nachyleniu terenu dochodzącym do  $45^\circ$  i nawierzchni pokrytej prawie całkowicie głazami, jest bardzo niebezpieczna i prawie niewykonalna bez udziału zrywki grawitacyjnej. Wynikiem stoso-

TABELA 4

Kalkulacja kosztów 2-etapowej zrywki drewna kolejką linową Larix 550 (I etap) oraz ciągnikiem LKT-81 (II etap) i porównanie ze zrywką konną

Pozycja kosztów	Koszt miesięczny (zł) według			
	Nadleśnictwo	Przedsiębiorstwo	S.c. Trolah Lucyna	Badania własne
	Państwowe Wisła	Faber Spółka z o.o.	i Andrzej Hajduk	
<b>1. Dzierżawa kolejki:</b>				
- amortyzacja kolejki (269 287,50 zł x 12% : 12 m-cy)	2693,00			2693,00
- ubezpieczenie kolejki (269 287,50 zł x 1,76% : 12 m-cy)	395,00			395,00
<b>2. Płace robotników:</b>				
- płace za montaż, zrywkę, demontaż (4 osoby x 22 dni x 8 h x 10,64 zł/h)	7491,00			
- płace za montaż, zrywkę, demontaż (2 osoby x 25 dni x 8 h x 10,64 zł/h)				4256,00
- rozkładanie kolejki (4 osoby x 2 krotnie x 2 dni x 8h x 7,54 zł/h lub 6,79 zł/h)		965,12		869,12
- składanie kolejki (4 osoby x 2 krotnie x 5h x 7,54 zł/h lub 6,79 zł/h)		301,60		271,60
- prace przygotowawczo-zakończeniowe (np. niwelacja terenu) z użyciem ciągnika LKT-81 (2 krotnie x 11h x 40 zł/h lub 45 zł/h)		880,00		990,00
- zrywka drewna kolejką tj. I etap zrywki (19,4 dni x 8h x 4 os. x 7,54 zł/h lub 6,79 zł/h)		4674,80		4209,80
<b>3. Materiały do użytkowania kolejki:</b>				
- paliwo dla ciągnika Zetor 7540: (4,8 l/h x 150 h x 1,65 zł)	1188,00			
- paliwo dla ciągnika Zetor 7540: (4,8 l/h x 200 h x 1,50 zł)				1440,00
- oleje, smary do ciągnika Zetor 7540- 2% kosztu paliwa				28,80
- materiały do konserwacji i napraw bieżących kolejki (wg firmy Faber, poz. 12)				271,25
<b>4. Zrywka ciągnikiem (tj. II etap zrywki) na odległość 200 m:</b>				
- LKT-81 (150h x 31,50 zł/h)	4725,00			
- LKT-81 (155h x 40,00 zł/h)		6200,00		
- LKT-81 (150h x 45,00 zł/h)				6975,00

Pozycja kosztów	Koszt miesięczny (zł) według		
	Nadleśnictwo	Przedsiębiorstwo	S.c. Trolach Lucyna Badania Państwowe Wisła Faber Spółka z o.o. i Andrzeja Hajduk własne
- LKT-81 (według cennika Nadleśnictwa Jeleśnia: 400 m <sup>3</sup> x 5,60 zł/m <sup>3</sup> )			2240,00
5. Razem koszty zrywki kolejki (I etap) i ciągnikiem LKT-81 (II etap) oraz dwukrotnego montażu i dwukrotnego demontażu kolejki - poz. 1 do 4	16 492,00	13 021,52	11 324,05
a) koszty jak wyżej, ale bez kosztu II etapu, tj. bez zrywki ciągnikiem LKT-81			(9084,05)*
6. Koszt ogólnozakładowy:			
a) 12% poz. 5		1562,58	1132,41
b) 10% poz. 5	1650,00		(908,41)
c) 10% poz. 5a			
d) 8% poz. 5		1065,24	
7. Zysk:			
a) 10% poz. 5	1650,00		622,82
b) 5% poz. 5 i 6		729,20	(499,62)
c) 5% poz. 5a i 6c			
d) 5% poz. 5		665,78	
8. Dzierżawa kolejki (jak w poz. 1)		30 808,00	
9. Amortyzacja kolejki (289 886,49 zł x 12,5% : 12 miesięcy)			3019,65
10. Opłaty dodatkowe (28 988,65 zł : 8 lat amortyzacji : 12 miesięcy)			301,96
11. Materiały eksploatacyjne ciągnika Zetor 7540 (paliwo 4,8 l/h z 1,55 h x 1,48 zł/l)			1101,12
12. Materiały eksploatacyjne do kolejki:			
- paliwo dla ciągnika Zetor 7540 (4,8 l/h x 125 h x 1,48 zł/l)		887,50	

Pozycja kosztów	Koszt miesięczny (zł) według			
	Nadleśnictwo	Przedsiębiorstwo	S.c. Trolach Lucyna Badania	
	Państwowe Wisła	Faber Spółka z o.o. i Andrzej Hajduk		własne
- oleje i smary do ciagnika Zetor 7540- 2% kosztu paliwa		17,75		
- do napraw bieżących i konserwacji kolejki (a w tym: smar grafitowy do konserwacji lin raz w miesiącu 10 kg x 5,60 zł = 56,00 zł; smar rezistin do konserwacji osprzętu 4 opakowania x 15,10 zł = 60,40 zł; inne materiały drobne jak filtry, zaciski, węże, paski, liny itp. = ok. 154,85 zł)		271,25		
13. Garażowanie - parkowanie - dozоровanie w lesie kolejki	1500,00			
14. Dozór nocny kolejki (30 dni x 12 h x 2,60 zł/h)		936,00	936,00	936,00
Łączne koszty zrywki 2-etapowej (tj. kolejką linową Larix 550 i ciagnikiem LKT-81) - poz. 5 do 14 bez 5a, 6c, 7c		21 292,00	20 513,80	14 015,28
Łączne koszty jak wyżej, ale bez kosztu II etapu, tj. bez zrywki ciagnikiem LKT-81 - poz. 5a, 6c, 7c, 14				(11 428,08)
Proponowana stawka taryfowa za zrywkę dwuetapową (tj. kolejką Larix 550 na 500 m i ciagnikiem LKT-81 na 200 m) 1 m <sup>3</sup> drewna przy wydajności 400 m <sup>3</sup> /miesiąc, zł/m <sup>3</sup>		53,23	51,28	35,04
Proponowana stawka taryfowa za zrywkę jednoetapową na 500 m kolejką Larix 550, przy wydajności 400m <sup>3</sup> /miesiąc, zł/m <sup>3</sup>				(28,57)
Proponowana stawka taryfowa za zrywkę jednoetapową na 500 m kolejką Larix 550, przy wydajności 600m <sup>3</sup> /miesiąc, zł/m <sup>3</sup>				(19,05)
Stawka taryfowa zrywki konnej w Nadleśnictwie Jeleśnia na odległość 500 m, w strefie najtrudniejszej: 14,9 zł/m <sup>3</sup> + 30% za specjalne utrudnienia, zł/m <sup>3</sup>				19,37

\* Koszty podane w nawiasach są to nakłady na zrywkę jednoetapową kolejką Larix 550 na 500 m



RYC. 2. Pniak po drzewie przebitym drewnem podczas zrywki grawitacyjnej w Nadleśnictwie Jeleśnia  
(fot. Gabriel Wojcieszek)

wania jednak wcześniej naziemnej zrywki grawitacyjnej, są między innymi przebicia pni stojących drzew, przez spuszczone po zboczu strzały zrywanych sztuk ładunku (ryc. 2).

## Wnioski

- Kolejka linowa Larix 550 badana przy zrywce drewna w górskich drzewostanach trzebieżowych, jest bardzo przydatnym urządzeniem pozwalającym utrzymać zasady gospodarowania leśnictwa wielofunkcyjnego – jest sprzętem o wysokich walorach zarówno użytkowych, proekologicznych, jak i bezpieczeństwa pracy.
- Wciąż wysoki koszt jednostkowy zrywki drewna wymienioną kolejką można by zmniejszyć do poziomu nakładów na zrywkę konną – z chwilą osiągnięcia wydajności ok. 600 m<sup>3</sup>/miesiąc – co jest możliwe do wykonania m.in. po zwiększeniu ilości dni zrywki oraz przy wprowadzeniu akordowego systemu wynagradzania (przy równoczesnej możliwości wzrostu płac pracowników obsługi).

*Z Zakładu Użytkowania Lasu i Drewna  
Akademii Rolniczej w Krakowie*

## Literatura

1. **Dyrness C.T.** (1965): Soil surface condition following tractor and high-lead logging in the Oregon Cascades. *Journal of Forestry*, 4: 67-74.
2. **Gil W., Sosnowski J., Stanibuła S.** (1987): Szkody wyrządzone przy zrywce drewna przez ciągniki Tree Farmer C-5 D oraz Ursus C-328. *Zeszyty Naukowe AR, Kraków*, 215: 107-119.
3. Instrukcja obsługi leśnej kolejki linowej Larix 550. Školní lesní podnik. Výzkumná stanice Křtiny. 1997.
4. **Malec J., Sadowski J.** (1994): Efektywność i struktura czasów zrywki linowej w warunkach wysokogórskich. *Sylwan*, 1: 49-57.
5. **Meyer G., Ohman J.H., Oettel R.** (1966): Skidding hardwoods-articulated rubber-tired skidders versus crawler tractor. *Journal of Forestry*, 3.
6. **Sosnowski J.** 1997. Model wyboru optymalnego środka do zrywki drewna. *Roczniki AR Poznań*, 276.

## Summary

### Utility of cable Larix 550 line for wood skidding at thinnings in mountains

Cable lines should be used in forests in spite that their use to timber skidding in Poland is more expensive than with horse teams and tractors.

A utility of the Czech Larix 550 cable line for timber skidding at late thinnings in the Beskid Żywiecki mountains was searched in the aspect of damage done, efficiency reached, costs spent, and work safety ensured.

It was shown that the cable line as making relatively slight damage at timber skidding at thinnings in mountains is a pro-ecological equipment. Moreover, it was pointed out that this outfit is safer for servicing personnel than other technical solutions in management conditions of multiple-function forestry in mountains.

It was found that timber skidding costs per unit at the use of the cable Larix 550 line and of a horse team would equal each other at the cable line output of about 600 m<sup>3</sup>/month. This output can be reached in the case of increasing the number of working days per month, large-sized wood skidding, and changing the system of remuneration of cable line servicing personnel into a per-piece one.