

JERZY SOSNOWSKI, MACIEJ KACZOROWSKI

Przydatność kolejki linowej Larix Kombi przy pozyskiwaniu drewna przez zespoły ścinkowo-zrywkowe w terenach podmokłych

Usefulness of the Larix Kombi cable system for timber harvest by felling and extracting teams in wetland habitats

ABSTRACT

Sosnowski J., Kaczorowski M. 2009. Przydatność kolejki linowej Larix Kombi przy pozyskiwaniu drewna przez zespoły ścinkowo-zrywkowe w terenach podmokłych. Sylwan 153 (9): 641-648.

The focus of presented paper is on the use of a Larix Kombi cable for timber harvest by felling and extracting teams in the waterlogged alder stands in the territory of the Złotów Forest District. The obtained results confirm that the logging teams employed for the timber harvest using a Larix Kombi cable should have a variable number of workers, and that two-person teams are more efficient than three-person teams. The annual capacity of the cable can be increased even four times which will contribute to the reduction of list rates for logging (lower unit costs of depreciation).

KEY WORDS

timber harvest, Larix Kombi cable, waterlogged and marshy area

ADDRESSES

Jerzy Sosnowski ⁽¹⁾ – e-mail: jsosnows@ar.krakow.pl

Maciej Kaczorowski ⁽²⁾ – e-mail: dynow@krosno.lasy.gov.pl

⁽¹⁾ Katedra Użytkowania Lasu i Drewna; Uniwersytet Rolniczy; al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków

⁽²⁾ Nadleśnictwo Dynów; ul. Jakłów 2; 36-065 Dynów

Wstęp

Zrywka kolejkami linowymi w Polsce – przy ich obecnej liczebności (6 sztuk), możliwej wydajności rocznej (5 tys. m³/każda) i pełnym wykorzystaniu – mogłaby wynieść łącznie najwyżej 0,1% pozyskiwanego w ciągu roku drewna. W Austrii wynosi natomiast około 33% w Lasach Federalnych i około 75% w lasach własności chłopskiej [Laurow, Trzesniowski 2000]. Za szerszym stosowaniem linowego transportu drewna poza terenami nieprzejezdnymi dla pojazdów przemawiają również względy ekologiczne (ochrona gleby i drzewostanu), humanizacji pracy (bezpieczeństwo, wygoda, postęp społeczny), energooszczędnościowe (mała moc silników napędowych, wykorzystanie siły grawitacji) i marketingowe rynku drzewnego (lepsza jakość zerwanego drewna). Przyjęta jednak w gospodarstwie leśnym w Polsce praktyka ustalania stawek taryfowych za zrywkę wynika z utożsamiania kosztów tej operacji jedynie z nakładami wyłożonymi na eksploatację poszczególnych urządzeń technicznych i nie uwzględnia w rachunku ekonomicznym dodatkowych strat lub korzyści. Stawia to używanie transportu linowego na granicy opłacalności.

Kolejki linowe powinny być stosowane w pierwszej kolejności w niesprzyjających zrywce warunkach terenowych i drzewostanowych, takich jak:

- stoki o dużym (tj. ponad 20°) nachyleniu,
- obszary o małej nośności nawierzchni (np. bagna, piaski luźne, gruba pokrywa śnieżna),
- nawierzchnie nierówne z przeszkodami (np. głazy, rowy),
- powierzchnie pokłękowe (wykroty, wyrócone i złamane drzewa),
- drzewostany o dużym zadrzewieniu (np. trzebieże) i (lub) odnowieniu (rębnie złożone i przerębowe),
- tereny leśne o gospodarowaniu wielofunkcyjnym (szczególnie przy funkcjach ochronnych, krajobrazowych, turystyczno-wypoczynkowych).

Dotychczasowe badania na temat używanych w Polsce czeskich linowych kolejek zrywkowych dotyczyły Larix 550 [Sosnowski 1999; Mokrzycki i in. 2000; Sosnowski, Chłosta 2003] i Larix 3T [Sosnowski i in. 2004] przy ich eksploatacji w gospodarstwie leśnym górskim i nizinym. Celem niniejszego opracowania jest ocena przydatności kolejki linowej Larix Kombi do zrywki drewna w terenach o dużej wilgotności gleby, to jest podmokłych, zalewowych i bagnistych. Tereny tego typu znajdują się zarówno w gospodarstwie leśnym niżowym (siedliska Bb, BMb, LMb, Ol, OlJ, Lł), jak i górskim (BbG, OIG, LłG). O ile jednak w lasach górskich łatwiej jest uzasadnić potrzebę użycia kolejek linowych do zrywki drewna z uwagi na występujące duże spadki stoków, to najważniejszą przyczyną zastosowania tych urządzeń na obszarach niżowych jest, jak na razie, wysoka wilgotność terenu. Duża wilgotność gleby powoduje obniżenie nośności jej nawierzchni, co sprawia, że zastosowanie powszechnie używanych do zrywki drewna ciągników jest niewskazane (zmniejszona wydajność, duże szkody) lub niemożliwe (zakopanie się lub utonięcie pojazdu).

Material i metody

Do osiągnięcia założonego celu badań wykorzystano zrywkę drewna kolejką linową Larix Kombi, wykonywaną na zrębach zlokalizowanych na siedliskach olsu (Ol) i olsu jesionowego (OlJ) (tab. 1) w Nadleśnictwie Złotów (III Kraina Przyrodniczo-Leśna Wielkopolsko-Pomorska,

Tabela 1.

Opis taksacyjny drzewostanów, w których pozyskiwano drewno kolejką linową Larix Kombi
Taxation description of the stands from which timber was harvested using Larix Kombi cable

	Zrąb I	Zrąb II	Zrąb III
Lokalizacja	Leśnictwo Leśnik oddz. 47 g	Leśnictwo Młynowo oddz. 36 g	Leśnictwo Zakrzewo oddz. 41 g
TSL	OlJ	Ol	Ol
Nachylenie terenu	teren płaski	teren płaski	teren płaski
Gleba	mursz, mursz na piaskach	mursz, mursz na piaskach	mursz, mursz na piaskach
Pokrywa	zadarniona (pokrzywa, malina, trawy, narcyznica)	zdziczała (pokrzywa, trzęślica, orlica, sitowie)	zdziczała (sitowie, trzęślica, orlica)
Skład drzewostanu	6 olcha, 3 jesion, 1 wiąz, pojedynczo brzoza	10 olcha	7 olcha, 3 brzoza
Pierśnica/ wysokość/ bonitacja/jakość	olcha 29 cm/25 m/II,5/3 jesion 33 cm/27 m/I,5/2 wiąz 35 cm/26 m/II/3	olcha 36 cm/24 m/III/3	olcha 32 cm/25 m/II,5/3 brzoza 32 cm/24 m/III/3
Wiek	90 lat	100 lat	95 lat
Zadrzewienie	0,8	0,7	0,7
Zwarcie	przerywane	przerywane	przerywane
Rębnia	II b	I b	I b

Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Pile). W Nadleśnictwie przyjęto zasadę, że nawet trudnodostępne powierzchnie zrębowe nie są od razu kwalifikowane jako tereny zrywki lino-wej. Dopiero gdy bezmrozowa jesień i zima nie pozwoliły na dokonanie zrywki przy użyciu ciągnika skider, a prace pozyskaniowe były niezbędne do wykonania, prowadzono je na przełomie zimy i wiosny z użyciem kolejki linowej.

Badania nad przydatnością kolejki Larix Kombi przeprowadzono na trzech zrębach (rębnia Ib i IIb) z przeważającym udziałem osłzy w wieku 90-100 lat przy zrywce drewna długiego wielko- i średniowymiarowego. Na każdym zrębie starano się zerwać drewno najpierw z jego obrzeży wykorzystując zasięg liny ciągnika skider LKT-80. Dopiero pozostałe drewno, leżące na nieprzejezdnym dla ciągnika terenie zrębu, było zrywane kolejką. Zastosowana procedura, preferująca tańszą dla Nadleśnictwa zrywkę ciągnikową, była nadzorowana w terenie przez przedstawiciela administracji leśnej. Stąd niniejsze badania przedstawiają osiąganą wydajność i koszty zrywki drewna kolejką linową Larix Kombi w warunkach pracy wykluczających możliwość poruszania się ciągników zrywkowych z uwagi na niską nośność nawierzchni gleb podmokłych.

Użyta w badaniach kolejka Larix Kombi to sterowana radiowo, mobilna, dźwigowa kolejka linowa z napędem mechanicznym. Służy do zrywki na odległość do 220 m drewna o masie do 2 ton. W skład kolejki wchodziły:

- Zespół napędowy, to jest ciągnik z masztowciągarą. W tym przypadku był to – będący również nośnikiem kolejki – polski ciągnik rolniczy średniej mocy Ursus 6014 z napędem na 2 osie o mocy 60 kW. Przez zamontowanie lemiesza spycharkowego i ramy chroniącej kabinę, został on ponadto przystosowany do samodzielnego wykonywania prac zrywkowych. Na podnośniku hydraulicznym wspomnianego pojazdu została zawieszona dwubębnowa wciągarą z masztem (masztowciągarą) o wysokości 2,3 m (wysuwany do wysokości 3,3 m) oraz płyta stabilizująca pojazd i zabezpieczająca go przed uderzeniami od ładunków.
- Liny (nośna, pociągowa, powrotna) umożliwiające zrywkę kolejecce na odległość do 220 m.
- Wagonik LAK-3, którym wykonywano półpodwieszoną zrywkę drewna.

Badaniami objęto wydajność i koszty oraz organizację pracy przy pozyskaniu drewna z udziałem kolejki linowej Larix Kombi z terenów podmokłych. Materiały źródłowe uzyskano z księgowości Nadleśnictwa Złotów oraz z rejestrów prywatnego Zakładu Usług Leśnych w Złotowie, którego własnością była badana kolejka. Opisu terenu i drzewostanów dokonano w oparciu o aktualne dane z operatu urządzania lasu dla Nadleśnictwa Złotów. Materiały uzyskane ze wspomnianych źródeł zostały uzupełnione i zweryfikowane przez pomiary terenowe.

Godzinową wydajność pozyskania drewna (m^3/h) przez zespół ścinkowo-zrywkowy stosujący kolejkę Larix Kombi wyliczono dzieląc pozyskaną i zerwaną kolejką masę drewna przez liczbę godzin pracy zespołu w terenie. Na podstawie wydajności godzinowej wyliczono spodziewaną wydajność dniówkową (8 godzin) i miesięczną (20 dni). Wydajności te przedstawiono dla wykonanych w ciągu 2 okresów zimowych 3 zrębów zlokalizowanych w 3 leśnictwach Nadleśnictwa Złotów. Na podstawie wspomnianej wydajności godzinowej wyliczono ponadto wydajność pozyskania na jednego robotnika zespołu.

Praca pozyskiwania drewna z udziałem kolejki była organizowana w formie zespołu ścinkowo-zrywkowego o zmiennej (2-3) liczbie robotników [Sosnowski 1978]. W przypadku zespołu 3-osobowego dwie osoby pracowały na zrębie, prowadząc ścinkę, okrzesywanie i zaczepianie wyrobionych pni do liny pociągowej kolejki. Trzecia osoba pełniła funkcję operatora zespołu napędowego kolejki i zarazem odczepowego na składnicy przyzrębowej.

Gdy następowało spiętrzenie ładunku przy ciągniku napędowym kolejki, pracownik ze zrębu wsiadał do ciągnika LKT 80 i wykonywał drugi etap zrywki drewna do składnicy przy drodze wywozowej, gdzie prowadził ponadto manipulację i wyrzynkę sortymentów. Natomiast przy zespole 2-osobowym jedna osoba pracowała na zrębie, zaś druga wykonywała pozostałe czynności. Stosowano ciągłą wymianę pracowników zespołu na poszczególnych stanowiskach roboczych, co wynikało z potrzeb w zakresie osiągnięcia lepszej wydajności pozyskania (energochłonne prace na zrębie obniżały wydolność robotnika), zachowania zasad higieny i bezpieczeństwa (monotonia i duża uciążliwość prac to potencjalna przyczyna wypadków i chorób zawodowych) oraz potrzeb społecznych (równy podział zarobków dla pracowników zespołu, wykonujących zamiennie te same czynności).

Przy braku w Polsce taryf za zrywkę drewna kolejką linową Larix Kombi, stawkę tę skalkulowano w wyniku ustaleń między właścicielem i zarazem użytkownikiem tego sprzętu (ZUL w Złotowie) oraz usługodawcą (Nadleśnictwo). Wyliczono ją na podstawie kosztu godzinowego pracy sprzętu w oparciu o założenia, że przy zrywce na odległość do 200 m kolejka osiągnie wydajność 3 m³/h, co pozwoli na osiągnięcie zysku 5%. Stawkę taryfową [zł/m³] wyliczono więc przy pomocy wzoru:

$$S = 1,05 \cdot K / W$$

gdzie:

- K – godzinowy koszt eksploatacji kolejki [zł/h],
- W – godzinowa wydajność zrywki kolejką [m³/h].

Według cennika Nadleśnictwa Złotów stawka pozyskania drewna wielkowymiarowego z III strefy pozyskaniowej wynosiła 14,78 zł/m³, a średniowymiarowego – 24,69 zł/m³. Koszt zrywki ciągnikiem skider LKT-80 według stawki z II strefy zrywkowej w cenniku Nadleśnictwa wynosił w przypadku drewna wielkowymiarowego 8,75 (na odległość 200 m) i 10,97 zł/m³ (na odległość 400 m), a średniowymiarowego odpowiednio – 15,21 i 17,43 zł/m³. Stawkę taryfową dla wariantów techniczno-technologicznych procesu pozyskaniowego wyliczono w oparciu o uzgodnienia między Nadleśnictwem i ZUL zakładając, że w pozyskanej masie drewno wielkowymiarowe (W) będzie stanowić 60%, zaś średniowymiarowe (S) – przy którym stawki za te same czynności są wyższe – 40%.

Wyniki i dyskusja

Pozyskiwanie drewna przeprowadzone przez zespół ścinkowo-zrywkowy z udziałem kolejki Larix Kombi na 3 powierzchniach zrębowych przedstawiono w tabeli 2. W pierwszym roku eksploatacji (zrąb I) kolejką zerwano 224,23 m³, co stanowiło około 1% drewna pozyskanego w Nadleśnictwie Złotów. W roku drugim (zrąb II i III) pozyskano 809,28 m³ – tj. 3,8%. Drewno zerwane kolejką to gatunki liściaste, takie jak olsza (75%), brzoza (12%), jesion (9%) i wiąz (4%). Największą wydajność pozyskanego drewna osiągnął zespół ścinkowo-zrywkowy w Leśnictwie Młynowo (ścinka i wyróbka drewna pilarką, zrywka dwuetapowa kolejką Larix Kombi i skiderem LKT-80). Zespół ten, pracując w obsadzie 3-osobowej uzyskał wydajność o około 24% wyższą niż dwuosobowe pracujące na pozostałych zrębach.

Wyliczona na podstawie podanego w metodyce wzoru stawka taryfowa, według której Nadleśnictwo zapłaciło ZUL za wykonaną usługę, wyniosła 36 zł/m³. Koszty pozyskania i zrywki w analizowanych wariantach techniczno-technologicznych prezentuje tabela 3. Za pozyskanie pilarką i zrywkę drewna skiderem LKT-80 z terenów dostępnych dla ciągników Nadleśnictwo Złotów zapłaciło 30,07 zł/m³ przy przemieszczaniu drewna na odległość 200 m i 32,29 zł/m³ przy przemieszczaniu drewna na odległość 400 m. Daje to około 1,11 zł/m³ za każde następne 100 m

Tabela 2.

Wydajność pozyskania drewna przez zespół ścinkowo-zrywkowy pracujący z udziałem kolejki linowej Larix Kombi w Nadleśnictwie Złotów

Productivity of the timber harvest performed by a felling and extracting team using a Larix Kombi cable in the Złotów Forest District

	Zrąb I	Zrąb II	Zrąb III
Czas prac pozyskaniowych	luty-marzec	styczeń-luty	marzec-kwiecień
Powierzchnia zrębu	6,05 ha	2,86 ha	2,25 ha
Strefa trudności pozyskania/zrywki	III/II	II/II	II/II
Okoliczności wpływające na podwyższenie stawki taryfowej	naturalne odnowienia jesiona	10% do stawki pozyskaniowej za trudne warunki	6% do stawki za zrywkę drzew z gałęziami (przy zakazie palenia ognisk na torfowisku)
Długość zrywki 2-etapowej: kolejką Larix Kombi + skiderem LKT-80 [m]	200+200	200+300	200+300
Ilość zerwanego drewna [m ³]	224,23	463,62	345,66
Czas pracy zespołu [h]	184	305	281
Wydajność godzinowa [m ³ /h]	1,22	1,52	1,23
Wydajność dniówkowa [m ³ /8 h]	9,76	12,16	9,84
Wydajność miesięczna [m ³ /20 dni]	195	243	197
Liczebność zespołu [osób]	2	3	2
Wydajność robotnika [m ³ /h]	0,61	0,51	0,62

Tabela 3.

Symulacja kosztów jednostkowych [zł/m³] pozyskania i zrywki drewna na badanych zrębach według stawek taryfowych z cenników Nadleśnictwa Złotów

Simulation of unit costs [zł/m³] of harvest and skidding as per list prices of the Złotów Forest District

	Wartość stawki taryfowej	Wariant techniczno-technologiczny			
		pilarka+ LKT-80 (200 m)	pilarka+ LKT-80 (400 m)	pilarka+ Larix Kombi (200 m)	pilarka+ Larix Kombi (200 m)+ LKT-80 (200 m)
pozyskanie	18,74	18,74	18,74	18,74	18,74
zrywka		11,33	13,55	36,00	47,33
razem		30,07	32,29	54,74	66,07

zrywki. Natomiast pozyskiwanie drewna z terenów niedostępnych dla ciągników, a więc z udziałem tylko kolejki linowej Larix Kombi było, przy odległości 200 m, droższe o 82% od wariantu z wyłącznie zrywką ciągnikową. Przy konieczności wykonywania zrywki na odległość większą niż wynosi maksymalny zasięg kolejki Larix Kombi (tj. około 200 m), stosowano zrywkę 2-etapową z udziałem ciągnika. W tym przypadku przy odległości 400 m (tj. 200 m kolejką + 200 m ciągnikiem LKT-80) pozyskiwanie tego typu było droższe o 105% od wariantu ze zrywką wyłącznie ciągnikową, o ile taka byłaby możliwa na wspomnianym dystansie.

Przy istniejących poglądach, że zrywka drewna kolejką jest droższa niż innymi środkami, była ona stosowana w Nadleśnictwie Złotów jako ostateczność. W związku z tym wykonywano ją w miesiącach zimowo-wiosennych i to jedynie tam, gdzie pomimo panującej ujemnej temperatury powietrza, niemożliwa była zrywka drewna dostępnymi w nadleśnictwie środkami naziemnymi. Taki punkt widzenia wpływał ujemnie na osiągnięte wskaźniki techniczno-ekonomiczne

pracy kolejki, a szczególnie na jej wydajność roczną. Wydajność ta była wyższa w drugim roku eksploatacji kolejki i osiągnęła w okresie od stycznia do kwietnia 809,28 m³/rok. Jak wynika z przeprowadzonych symulacji, pozwoliłoby to na osiągnięcie wydajności miesięcznej (przy 20 ośmiogodzinnych dniach pracy) od około 200 m³ (dwuosobowy zespół ścinkowo-zrywkowy) do 250 m³ (zespół trzyosobowy). Przy tego typu wynikach miesięcznych można by osiągnąć wydajność roczną pozyskania drewna z udziałem kolejki dochodzącą do 3 tys. m³.

Kolejką zerwano większą masę drewna w ciągu drugiego roku eksploatacji. Stanowiło to 3,8% pozyskania rocznego w Nadleśnictwie. Drewno to było zrywane tylko przez 4 miesiące, podczas gdy eksploatację kolejki można by prowadzić przez 11 miesięcy (przeznaczając pozostały miesiąc np. na urlop lub przerwy z przyczyn technicznych i eksploatacyjnych) lub nawet przez cały rok (przy okresowej wymianie załogi kolejki, co jest szczególnie łatwe, gdy jest ona eksploatowana w wieloosobowym ZUL, jak to miało miejsce w badanym przypadku). Należałoby się zastanowić nad tym, jak w warunkach pozyskiwania drewna z udziałem kolejki linowej w lasach nizinnych, można by zwiększyć jej wydajność roczną, co wpłynęłoby na wzrost efektywności jej zastosowania.

Wnioski

- ✚ Regułą przy pozyskiwaniu drewna na terenach podmokłych przez zespoły ścinkowo-zrywkowe z udziałem kolejki linowej (Larix Kombi) i skidera (LKT-80) powinny być zespoły 2-osobowe, ponieważ osiągają wydajność mniejszą tylko o 19% niż 3-osobowe. Ponadto zespoły 2-osobowe, w których osiągnięto wyższą wydajność pracy na zatrudnionego robotnika niż w 3-osobowych, należy preferować w przypadku, kiedy czynnikiem ograniczającym pozyskanie drewna jest niska podaż siły roboczej i rosnące płace. Natomiast organizację pracy w zespołach 3-osobowych, należałoby zalecać w warunkach zaistnienia dużej masy drewna do pozyskania i równocześnie konieczności skrócenia czasu wykonywania robót, np. na bagnach (przy spodziewanym krótkim okresie trwania mrozów), w terenach pokłeskowych (przy zbliżającej się możliwości masowego rozwoju szkodliwych grzybów i owadów oraz zagrożenia pożarowego).
- ✚ Organizacja pracy w formie zespołów ścinkowo-zrywkowych o liczbie robotników dostosowanej do zmieniających się czynników pozyskiwania drewna i zakresu wykonywanych prac, przyczynia się do wzrostu efektywności pracy. Tego typu szybkie zmiany korekcyjne w organizacji zespołów są ułatwione w wieloosobowych zakładach usług leśnych.
- ✚ Pozyskiwanie drewna przez zespoły ścinkowo-zrywkowe z udziałem kolejki linowej Larix Kombi w terenach podmokłych okazało się około 2-krotnie droższe niż z zastosowaniem wyłącznie ciągnika skider (o ile wariant ten byłby możliwy do wykonania w tego typu warunkach). Użycie kolejki linowej w terenach podmokłych umożliwiło nie tylko pozyskanie drewna i jego sprzedaż z zyskiem (w przybliżeniu równym sumie kosztów pozyskania i zrywki), lecz również pozwoliło na zachowanie kolejności i ciągłości wykonawstwa prac leśnych.
- ✚ Osiągana mała wydajność roczna kolejki wpływa na ukształtowanie się wysokiej stawki cenikowej, opartej w takim przypadku na wysokich kosztach jednostkowych amortyzacji tego sprzętu. Stąd, w celu nawet kilkukrotnego zwiększenia przemieszczanej rocznie kolejką masy drewna, należałoby wykonywać zrywkę na podobnych terenach również w sąsiednich nadleśnictwach. Ponadto należałoby przekonywać administratorów różnych własności leśnych do celowości zastosowania kolejki w lasach użytkowych i ochronnych w miejscach, gdzie pomimo prowadzonego pozyskania drewna, istnieje potrzeba utrzymania szczególnie wysokich standardów w zakresie ochrony (gleb, nalotów, drzewostanów), zachowania krajo-

brazu (estetyka, turystyka, wypoczynek) oraz humanizacji pracy (wzrost bezpieczeństwa i wygod pracy ludzi i zwierząt pociągowych).

Literatura

- Laurow Z., Trzesniowski A. 2000. Pozyskanie drewna w lasach o zróżnicowanym reliefie. *Las Polski* 5: 18-19.
- Mokrzycki J., Gornowicz R., Stempki W. 2000. Struktura czasu i wydajność zrywki drewna leśną kolejką linową Larix 550 na terenach górskich i popowodziowych. W: Stan i perspektywy badań z zakresu użytkowania lasu. *Mat. III Konf. Leśnej, Sękocin Las. IBL Warszawa*: 203-214.
- Sosnowski J. 1978. Wpływ wydajności zrywki drewna ciągnikami na liczebność zespołów ścinkowo-zrywkowych. *Zeszyty Naukowe AR Kraków, Leśnictwo* 11: 93-105.
- Sosnowski J. 1999. Przydatność kolejki linowej Larix 550 do zrywki drewna z trzebieży w górach. *Sylwan* 143 (12): 21-34.
- Sosnowski J., Chłosta P. 2003. Zastosowanie kolejki linowej Larix 550 do zrywki drewna na glebach podmokłych. *Biul. Reg. ZDR AR w Krakowie* 323: 127-129.
- Sosnowski J., Obajtek B., Zieliński T. 2004. Przydatność kolejki linowej Larix 3T do zrywki drewna z drzewostanów rębnych w górach. *Sylwan* 148 (4): 11-21.

SUMMARY

Usefulness of the Larix Kombi cable system for timber harvest by felling and extracting teams in wetland habitats

Presented paper focuses on the use of a Larix Kombi cable for timber harvest by felling and extracting teams in the waterlogged alder riparian forests in the territory of the Złotów Forest District.

As a rule, two-person felling and extracting teams should be employed for timber harvest in wetland habitats using a Larix Kombi cable and a LKT-80 skidder, as their effectiveness is lower only by 19% compared to three-person teams. In addition, two-person teams in which productivity per employed worker is higher than in three-person teams are preferable when low labour supply and growing wages are the factors limiting timber harvest. However, organisation of work in three-person teams should be recommended when a large volume of timber is to be harvested and, simultaneously, there is the need to shorten the time of work (e.g. on bogs with expected short frost period or in disaster areas with anticipated mass incidence of insects or fungal diseases and fire hazard).

Work organization assuming the form of felling and extracting teams with number of workers adjusted to the varying timber harvest factors and scope of work contributes to the growth of work effectiveness. Such fast adjustments in team organization are easier in multi-person firms providing forest services.

Timber harvest by felling and extracting teams with the application of a Larix Kombi cable system in wetlands proved to be twice more expensive than if exclusively a skidder tractor was used (if this variant could be applied under such conditions). Therefore, the use of a cable system in wetlands not only helped to harvest and sell timber with a profit (more or less equal to the sum of felling and skidding costs), but also enabled to maintain the sequence and continuity of performance of forest works.

The obtained low annual capacity of the cable system contributes to a high list rate based on high unit costs of equipment depreciation. Therefore, to increase, even several times, the volume of timber carried annually by the cable system, skidding should be performed in similar areas also in the neighbouring forest districts. Moreover, administrators of different

forest estates should be made convinced of the purposefulness of using a cable system in managed and protective forests in areas where, despite the carried out felling, there is also the need to maintain high standards of nature protection (soil, natural regeneration, stands), landscape preservation (aesthetics, tourism, recreation) and work humanization (increased safety and comfort of work performed by people and draft animals).