

JERZY SOSNOWSKI

## Szlaki zrywkowe w proekologicznym gospodarstwie leśnym

### Część I – Szlaki a przygotowanie stanowisk roboczych

Strip roads and ecological forestry

Part I. Strip roads and organisation of working stations

**Abstract.** Establishing of strip roads is connected with organisation of working stations in the forest including selection of technological skidding areas. Taking into consideration landform characteristics affecting transport such as slope and accessibility for vehicles both in the mountains and lowlands the author proposes to distinguish three technological skidding areas.

**Key words:** strip roads, ecological forestry, working stations

### Wstęp

**T**emat szlaków do zrywki drewna był przedmiotem szeregu artykułów opublikowanych w krajowej literaturze fachowej (Bernadzki 1980, Laurow 1996, Porter 1998, Zarzycki 1995, 1996). Autor niniejszego opracowania pragnie uzupełnić wypowiedzi na temat tych obiektów i ich roli w proekologicznym modelu gospodarowania w lasach w Polsce.

Pomimo proponowanej przez niektórych autorów zmiany nazwy szlaków zrywkowych na operacyjne (Rzadkowski 1997a,b), technologiczne (Laurow 1996b) lub technologiczno-zrywkowe (Suwała i in., 1995), autor optuje za utrzymaniem ich pierwotnej nazwy. Argumentem jest fakt, że jest to termin od dawna przyjęty w praktyce i nauce leśnej, nadal aktualny i adekwatny do wykonywanej na nich czynności. Określenie to pochodzi od dominującej operacji transportowej, dla której zostało ustanowione, tj. od zrywki drewna.

Zrywka drewna wykonywana jest okresowo również na liniach leśnego podziału powierzchniowego. Na duktach tych odbywają się również ponadto inne leśne operacje technologiczne, jak również pełnią one rolę przeciwpożarową, służą hodowli lasu, ma miejsce na nich turystyka itp. Nie zmienia to jednak faktu (pomimo, że operuje się na nich, czyli skutecznie technologię), że są to jednak nadal linie gospodarcze (ostępowe) i oddziałowe,

które zostały zaprojektowane z uwagi na cele urządzania lasu i od tych zadań przyjęły nazwę.

Zaprojektowanie i wykonywanie sieci szlaków zrywkowych jest działaniem nie tylko celowym, lecz również kosztownym. Ponadto pozostawia trwałe ślady w środowisku leśnym i jest dla danej formacji leśnej postępowaniem trudno odwracalnym. Należy uzmysłowić sobie, że dla żadnej innej operacji przeprowadzanej w gospodarstwie leśnym (za wyjątkiem zrywki drewna) w zasadzie nie opłaca się projektować i zakładać szlaków.

Poza środkami technicznymi przeznaczonymi wyłącznie do zrywki (a więc – operacyjnymi), pierwszy jej etap wykonują również wielooperacyjne maszyny pozyskaniowe (kombajny, procesory). O ile w operacji zrywki wyróżnia się z reguły 4 zabiegi transportowe (tj. jazdę środka na zrąb, wyciąganie ładunku ze zrębu wraz z załadunkiem, przemieszczanie się środka zrywkowego z ładunkiem po szlaku głównym, rozładunek na składnicy wraz z mygłowaniem), to pozyskaniowe maszyny wielooperacyjne wykonują również wymienione czynności transportowe. Obrabiane za ich pomocą drewno zostaje równocześnie przemieszczone przez nie z miejsca ścięcia do szlaku zrywkowego głównego, po którym wcześniej na swe stanowisko pracy przyjechały wymienione maszyny. Zasadą więc jest, że drewno pozyskane w drzewostanie – czy to ręcznie, czy też maszynowo – poddawane jest w następnej kolejności, w przypadku użycia środków zrywki lądowej, zawsze przemieszczaniu po szlakach zrywkowych. Po szlakach tych wjeżdżają do lasu i poruszają się po nich ponadto poza maszynami pozyskaniowymi – nieliczne jeszcze wprawdzie w praktyce gospodarstwa leśnego w Polsce – inne środki techniczne pozwalające na zmechanizowanie leśnych prac hodowlanych, ochronnych, urządzeniowych, łowieckich, budowlanych itp. Pomimo tego, projektowanie i wykonawstwo szlaków (gdzie trzeba uwzględnić m.in. ich szerokość, odstęp i połączenia między nimi, promienie łuków, spadki dopuszczalne itp.), ma związek nie z wykonywaniem jakichś bliżej nieokreślonych prac leśnych (które mogą wystąpić losowo), lecz wynika to z potrzeby wykonania konkretnej operacji, tj. zrywki drewna (która w lasach gospodarczych występuje z reguły obligatoryjnie).

Autor unikałby również rozgraniczania nazewnictwa szlaku zrywkowego i określania go technologicznym lub technologiczno-zrywkowym. Uważa, że wszystkie operacje produkcyjne wchodzące w skład technologicznego procesu pozyskania drewna (zgrupowane jako ścinkowo-obróbkowe, transportowe i magazynowe), mają każda z osobna swoją stronę produkcyjną i oddzielnie technologiczną (Sosnowski, 1980). Operacje te realizowane są również w charakterystyczny sposób, czyli według jakiegoś przepisu, co przy wykonywaniu czynności produkcyjnych, nazywa się technologią (Lissowska i in., 1975). A w związku z tym, że wchodzi w skład procesu technologicznego, wszystkie te operacje są technologiczne (i stąd szczególnie zrywkę określa się często mianem transportu technologicznego). W przypadku powyższej interpretacji określenie szlaku jako technologiczny lub operacyjny, byłoby więc właściwe, ale zbyt ogólne.

Praktyka leśna w małopowierzchniowym gospodarstwie europejskim wykazała, że wprowadzanie określonych technologii i środków technicznych do pozyskania wraz z transportem drewna oraz do wykonywania innych zabiegów techniczno leśnych, możliwe i opłacalne jest z chwilą technologicznego przygotowania stanowisk roboczych (Stand i in., 1963). Pomimo, że priorytetowe znaczenie dla istnienia lasów gospodarczych mają zabiegi z zakresu ich hodowli, ochrony i urządzania, to stanowiska robocze przygotowuje się

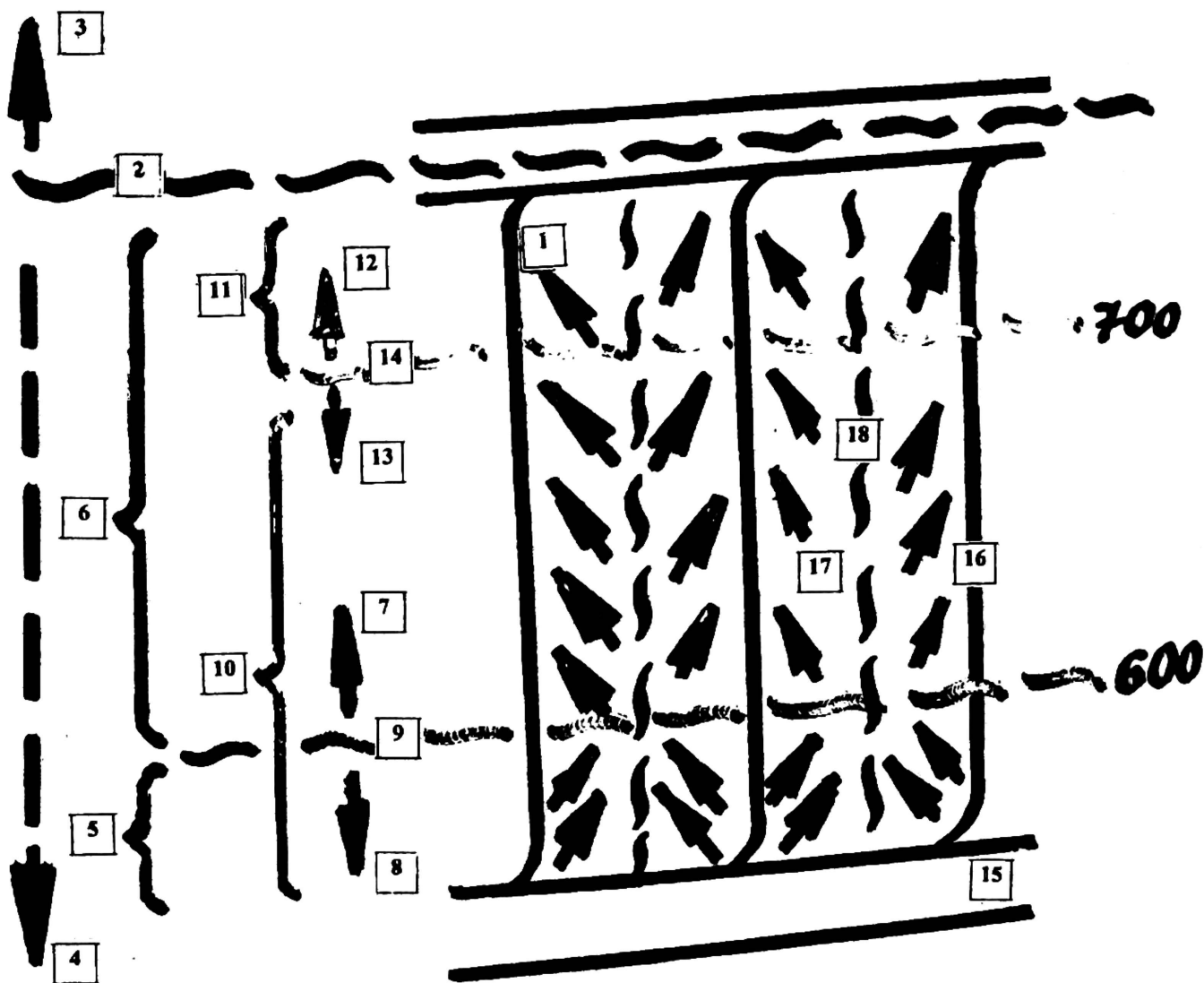
przede wszystkim pod kątem pozyskania drewna, a szczególnie jego transportu. W skład więc tego przygotowania wchodzi, powiązane ze sobą na zasadzie interakcyjnej (sprzężenia zwrotnego) następujące poczynania (Sosnowski 1999):

- udostępnienie i rozdzielenie drzewostanów,
- technologiczna klasyfikacja drzewostanów pod kątem zrywki,
- wyznaczenie kierunków transportu drewna i sieci składnic.

O ile udostępnienie lasów wiąże się z budowa odpowiedniej sieci drogowej, to drzewostany udostępnia się systemem szlaków zrywkowych. Szlaki zrywkowe ponadto dzielą drzewostany na działki robocze. Szerokość szlaków i odstępy między nimi, decydujące o wymiarach działek roboczych, zależą od rodzaju projektowanego do użycia sprzętu pozyskaniowego, a szczególnie zrywkowego. Sprzęt ten powinien być dobierany pod kątem jego mobilności w określonych warunkach terenowych (spadki terenu, nośność nawierzchni) oraz musi być dostosowany do pozyskiwania i przemieszczania odpowiednio dużych ładunków. Wielkość pojedynczych sztuk drewna w ładunku związana jest z kolei z rodzajem wykonywanych cięć (czyszczenia, trzebieże, cięcia rębne, przygodne i in.), metodami pozyskiwania drewna (całego drzewa, całej strzały, sortymentowej, drewna sypkiego) oraz zapotrzebowaniem rynku drzewnego. Eksploatacja wybranego sprzętu powinna prowadzić przy tym do uzyskania przez pracodawcę korzystnych wskaźników ekonomicznych. Ponadto w miarę możliwości użycie to powinno spełniać postulaty w zakresie postępu społecznego (tzn. ergonomicznego, bezpieczeństwa pracy, wysokości płac), jak również uwzględnianych w coraz większym stopniu wymagań bezszkodowej pracy (tj. bez uszkodzania człowieka, środowiska, środków pracy i przedmiotów pracy).

Idealnym rozwiązaniem dostaw drewna byłoby, gdyby pozyskane na zrębie drewno zostało przemieszczone do odbiorcy najkrótszą drogą i to jednym środkiem transportowym, co jest możliwe np. w przypadku użycia śmigłowców. W realizowanej jednak praktyce, do zrywki drewna używa się najczęściej środków transportu lądowego, co wynika z ich mniejszych jednostkowych kosztów eksploatacji. Stąd z uwagi na istniejący drzewostan (który stanowi przeszkodę dla środków lądowych) oraz występujące zróżnicowanie warunków terenowych, dystans jaki przebywa drewno jest nie tylko dłuższy, lecz również podzielony na etapy transportowe, takie jak zrywka, podwóz, wywóz, przewóz. Na styku realizowanych w terenie etapów lokalizuje się składnice drewna. Tworzą one wraz z drogami i szlakami zrywkowymi mniej lub bardziej doskonałą, dostosowywaną do zmieniających się zasad gospodarowania w lesie z uwzględnianiem realiów ekonomicznych, sieć transportową drewna.

Można zauważyć, że wymagania ekonomiczne gospodarki rynkowej wprowadzanej w lasach w Polsce wpływają na skrócenie się odległości dostaw drewna (większa rola odbiorców lokalnych) i ograniczenie liczby wykonywanych operacji (etapów) transportowych. O ile więc przed urynkowaniem gospodarki zwracano uwagę przede wszystkim na wskaźniki techniczne sieci transportu drewna i jej wydolność, to obecnie priorytetowym celem jest dążenie do uzyskania jak najmniejszych kosztów dostaw drewna, sumujących się z ceną drewna, co decyduje o jej konkurencyjności na rynku.



RYC. Obszary transportowe i obszary ciążenia w terenie nachylonym przy zrywce konnej i ciągnikowej:  
 1 – obalone drzewo (ładunek), 2 – granica ciążenia ładunków (grzbiet stoku), 3 i 4 – kierunki spadku terenu i zarazem kierunki ciążenia ładunków, 5 i 6 – obszary transportowe zrywki ciągnikowej, 7 i 8 – kierunki zrywki ciągnikowej, 9 – granica transportu zrywki ciągnikowej (w tym przypadku biegnąca po warstwie 600 m n.p.m.), 10 i 11 – obszary transportowe zrywki konnej, 12 i 13 – kierunki zrywki konnej, 14 – granica transportowa zrywki konnej (w tym przypadku biegnąca po warstwie 700 m n.p.m.), 15 – szlak główny (I rzędu) dla zrywki ciągnikowej i konnej, 16 – szlak boczny (II rzędu) dla zrywki ciągnikowej i konnej (może on być szlakiem głównym dla zrywki kolejką linową), 17 – obszar transportowy wyciągania ładunków, 18 – granica transportowa wyciągania ładunków (dla zrywki ciągnikiem, zaprzęgiem konnym lub kolejką linową).

Z przygotowaniem stanowisk roboczych do transportu drewna projektowanym sprzętem związane są pojęcia obszaru transportowego i obszaru ciążenia\* (ryc.)

Obszar transportowy obejmuje zamkniętą granicami transportowymi powierzchnię, z której drewno przemieszczane jest do tego samego szlaku transportowego.

Zgodnie z tą definicją, w zależności od wykonywanej operacji transportu drewna, można wyróżnić obszary transportowe kolejnych stopni. Obszary te przyjmują nazwę od rodzaju wykonywanych na nich czynności transportowych. I tak począwszy od stopnia podstawo-

\*Obszary transportowe i obszary ciążenia można by wyznaczyć nie tylko dla przemieszczanego drewna, lecz również dla pozyskania w lesie użytków niedrzewnych.



wego, najmniejszy będzie obszar transportowy wyciągania jednego ładunku, np. ze szlakiem zrywkowym bocznym na przeciągnięcie liny wciągarki (lub sięgnięcie żurawiem ciągnika względnie maszyny pozyskaniowej) po ładunek. Większą powierzchnię będzie miał - ponieważ będzie złożony z poprzednich - obszar transportowy zrywki, np. ze szlakiem zrywkowym głównym dla przejazdu pojazdu, bądź trasą ślizgu lub kolejki linowej zrywkowej. Wyższym stopniem jest obszar transportowy podwozu, np. z drogą podwozową (w górach jest to najczęściej droga stokowa), trasą kolejki linowej podwozowej itp. Obszary transportowe kolejnych stopni, poczynawszy od stopnia podstawowego do najwyższego, można by porównać do zlewni potoków i rzek, zaś drewno przemieszczane szlakami transportowymi, nazwano potokiem ładunków.

Nawiązując więc do tych rozważań, można wyróżnić następujące granice transportowe: wyciągania poszczególnych ładunków, zrywki, podwozu, wywozu i in. Na granicy transportowej kierunek przemieszczania ładunku może zmienić się nawet o  $180^{\circ}$ . Granice te wyznacza się w drzewostanach (np. zrywki) lub poza nimi (np. wywozu). O ile drzewostan podzieli się trasami jakiegoś środka zrywkowego na mniejsze części, czyli działki robocze, to działki te rozdzielone są ponadto granicami transportowymi wyznaczonymi zasięgiem tego urządzenia.

W gospodarstwie leśnym o zróżnicowanej rzeźbie terenu, wyróżnia się ponadto obszary ciążenia, tj. grawitowania ładunków (które na ogół pokrywają się z obszarami transportowymi) oraz granice ciążenia (pokrywające się często z granicami transportowymi). Klasycznym przykładem granicy ciążenia jest linia grzbietu górskiego oddzielająca dwa stoki, czyli dwa obszary ciążenia, tj. grawitowania.

O ile więc w lasach rosnących na terenach płaskich wyznacza się tylko obszary i granice transportu ładunków, to przy zróżnicowanej rzeźbie terenu wydziela się również obszary i granice ciążenia tych ładunków.

Obszary i granice ciążenia ładunków wyznacza się na podstawie kierunku ciążenia wynikającego z grawitacji, czyli ciążenia powszechnego. Obszary i granice transportowe ustala się natomiast mając na uwadze kierunek transportu drewna do odbiorcy, wynikający z przesłanek techniczno-ekonomicznych (tj. technicznych możliwości użycia danego sprzętu w konkretnym terenie i drzewostanie oraz kosztów jego eksploatacji z uwzględnieniem szacowanych strat spowodowanych przez te środki).

Kierunek transportu drewna do odbiorcy nie zawsze jest związany z kierunkiem ciążenia ładunku. Kiedy przemieszczanie drewna odbywa się wbrew sile ciążenia, wtedy mówi się o transporcie antygrawitacyjnym, a sieć szlaków transportowych jest zorientowana antygrawitacyjnie. Wyznaczenie kierunku transportu drewna osiąga się więc po rozważeniu wpływu takich czynników przyrodniczo-produkcyjnych, oddziałujących na przemieszczanie w drzewostanie i poza nim, jak: konfiguracja terenu, warunki pogodowe związane z klimatem, stadium rozwojowe drzewostanu i rodzaj cięć, masa pojedynczych drzew, stosowana technika i technologia pozyskiwania drewna, odległość do składnic i odbiorców drewna, stan szlaków komunikacyjnych, rodzaj dostępnych środków transportowych.

Wymienione czynniki, zmieniające się w terenie w zakresie ilościowym i jakościowym, decydują nie tylko o kierunku transportu i lokalizacji składnic, lecz również na zasadzie

sprężenia zwrotnego wpływają na dobór środka zrywkowego (oraz związanej z nim technologii) do istniejących w drzewostanie stanowisk roboczych. Technologiczna klasyfikacja stanowisk roboczych, dokonana z uwagi na zrywkę drewna, polega więc na zakwalifikowaniu wszystkich miejsc pracy (stanowisk roboczych) w drzewostanach do wypróbowanych typów, które można nazwać wydzieleniami technologicznymi. W każdym typie wydzieleni należy używać takich środków technicznych do zrywki, które przy współczesnym stanie techniki są najbardziej ekonomiczne i umożliwiają stosowanie postępowych procesów pozyskania drewna. Stąd wyłączanie wydzieleni na podstawie analizy opisanych warunków przyrodniczo-produkcyjnych, można by nazwać taksacją terenów leśnych dla celów zrywki drewna. Przy tworzeniu tych wydzieleni należy dbać, by ich powierzchnia była możliwie duża, co dodatnio wpływa na ekonomię wykonywania prac techniczno-leśnych.

Wyłączanie jednorodnych technologicznie miejsc pracy można prowadzić w skali makro (np. dla masywu górskiego, obrębu, nadleśnictwa) i w wymiarze mikro (np. dla drzewostanu, jednostki kontrolnej).

Klasyfikacja technologiczna terenów leśnych w skali makro, powinna dać odpowiedź na ogólne pytanie jakich zasadniczych sposobów (technologii) pracy i jakich rodzajów środków technicznych będzie się używać na danym obszarze leśnym, uwzględniając teren i drzewostan w całym okresie jego istnienia. Klasyfikacja mikro przeprowadzona natomiast na mniejszym obszarze, powinna dostarczać wiadomości o charakterze wykonawczym (funkcjonalnym), celem dokonania wyboru konkretnego środka zrywkowego w zależności od lokalnych warunków terenowych, stanu pogody oraz fazy rozwoju drzewostanu.

Stąd w gospodarstwie leśnym zarówno w górach jak i na nizinach, uwzględniając najważniejsze cechy terenu wpływające na transport jakimi są jego nachylenie i przejezdność, autor proponuje, aby wyróżnić następujące technologiczne wydzielenia zrywkowe:

- I – Tereny zrywki ciągnikami (nie wyłączając pojazdów o małej i dużej mocy) rolniczymi oraz specjalistycznymi przegubowymi, jak również zaprzęgami konnymi. Dominujące nachylenie terenu  $0-10^{\circ}$  (tj. spadek  $0-18\%$ ). Są to tereny nizinne lub górskie, przejezdne.
- II – Tereny zrywki ciągnikami średniej mocy (przegubowymi oraz rolniczymi z napędem na 2 osie), jak również transportu grawitacyjnego i konnego. Dominujące nachylenie terenu  $11-20^{\circ}$  ( $19-36\%$ ). Tereny górskie przejezdne.
- III – Tereny zrywki kolejkami linowymi. Są to obszary górskie o dominującym nachyleniu terenu  $21^{\circ}$  i więcej ( $37\%$  i więcej) lub tereny o bardzo złej przejezdności oraz nieprzejezdne dla pojazdów i zwierząt (bagna, piaski luźne, rabatowaliki, głazy, wysokie pniaki itp.).

Można zauważyć, że wytypowane tu trzy wydzielenia technologiczne, w terenach górskich układają się wzorem regli roślinności w regle technologiczne, a ściślej – z racji dominującego i charakterystycznego znaczenia transportu dla każdej technologii – w regle transportowe. Liczba tych poziomów na zboczu górskim będzie uzależniona nie tylko od przejezdności terenu, lecz przede wszystkim od jego długości, wysokości n.p.m. i spadku stoku. Stąd przy wyniosłych masywach górskich liczba wyróżnionych stref może być maksymal-

na. W terenach wzgórzowych natomiast, szczególnie przy pagórkach mających stosunkowo krótkie i strome zbocza (i stąd zwanych kopcami), liczba stref może być mniejsza, przy czym kolejność ich występowania nie musi być zachowana.

Należy tu nadmienić, że zrywkę kolejkami linowymi, powinno się stosować ponadto w każdym z trzech przedstawionych wyżej wydzieleni technologicznych zrywki, w przypadku realizowania jej w lasach o funkcjach ochronnych oraz prowadzonych rębniami złożonymi. W takim razie wydzielenie III powiększyłoby się – być może okresowo (i to nie z powodu utrudnień terenowych, lecz wymogów hodowli i ochrony lasu) o wyszczególnione wcześniej obszary leśne. Z uwagi jednak na niedostatek środków finansowych w krajowym gospodarstwie leśnym, jak na razie preferuje się na tego typu obszarach zrywkę środkami, których eksploatacja w przeliczeniu na przemieszczony metr sześcienny drewna jest relatywnie tańsza niż kolejek linowych.

Wyłączenie w terenie leśnym podanych wydzieleni, wytypowanych przede wszystkim z uwagi na zrywkę drewna i podjęcie decyzji o połączeniu ich w jednostki o skali makro, jest przesłanką do zaprojektowania na tym obszarze sieci drogowej, umożliwiającej prowadzenie nie tylko transportu, lecz również innych leśnych zabiegów gospodarczych. Sieć drogowa powinna być następnie zagęszczona siecią szlaków zrywkowych o różnych parametrach. Sieć szlaków zrywkowych umożliwia planowanie zrywki w skali mikro, co polega na doborze urządzeń zrywkowych w nawiązaniu do konkretnych uwarunkowań lokalnych, jakie stwarzają tym środkiem teren, drzewostan na danym etapie rozwoju, wykonywane w nim cięcia, warunki pogodowe, przyjęte technologie pozyskania i transportu drewna oraz wymagania jakie stawia odbiorca.

*Katedra Użytkowania Lasu i Drewna  
Akademia Rolnicza  
Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków*

## Literatura

- Bernadzki E.** 1980. Udostępnienie drzewostanów do trzebieży a tzw. zagęszczone szlaki zrywkowe. *Las Polski*, 3: 16-17.
- Laurow Z.** 1996. Szlaki zrywkowe w procesie pozyskania drewna. *Przegląd Tech. Rol. i Leś.*, 5: 17-18.
- Laurow Z.** 1996. Szlaki technologiczne w procesie pozyskania drewna. *Przegląd Tech. Rol. i Leś.*, 6: 23-25.
- Lissowska E.** i in. 1975. Technologia procesów przewozowych w transporcie samochodowym. WKiŁ, Warszawa.
- Porter B.** 1998. Ekologiczne aspekty prac zrywkowych. *Przegląd Tech. Rol. i Leś.*, 7: 17-19.
- Rzadkowski S.** 1997a. Leśne szlaki operacyjne. *Las Polski*, 9: 19-20.
- Rzadkowski S.** 1997b. Projektowanie i wykonywanie szlaków operacyjnych na terenach górskich. *Las Polski*, 11: 19-20.
- Sosnowski J.** 1980. Z badań nad terminologią z zakresu pozyskania i transportu drewna. *Sylwan*, 10: 55-63.
- Sosnowski J.** 1999. Przygotowanie stanowisk roboczych do transportu drewna. W: Tendencje i problemy mechanizacji prac leśnych w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego. Materiały z symp. nauk., AR Poznań: 137-146.
- Štaud V.** i in. 1963. Technologická typizace a příprava pracovišť na úseku soustředování dříví. SZN, Praha.

Suwała M., Dobrowolska D., Farfał D., Olejarski I. 1995. Przyjazny dla drzewostanu proces technologiczny pozyskania drewna w późnych trzebieżach. W: Materiały z konferencji nt. "Model optymalnych dla środowiska procesów pozyskania drewna". IBL, Warszawa: 40-51.

Zarzycki S. 1995. Projektowanie sieci szlaków zrywkowych i składnic przyzrębowych w terenie górskim. Las Polski, 23: 4-7.

Zarzycki S. 1996. Trasowanie szlaków zrywkowych w terenie nizinym. Las Polski, 18: 4-5.

## Summary

### Strip roads and ecological forestry

#### Part I. Strip roads and organisation of working stations

The author justifies the use of the term strip roads to replace operational roads, technological roads, technological-skidding roads.

Establishing of strip roads is connected with organisation of working stations in the forest including selection of technological skidding areas. Taking into consideration landform characteristics affecting transport such as slope and accessibility for vehicles both in the mountains and lowlands the author proposes to distinguish the following technological skidding areas:

- Areas for skidding with farm and articulated tractors (including low-power and high-power vehicles), as well as horse skidding. Prevailing terrain slope  $0-10^{\circ}$  ( $0-18\%$ ). Terrain: lowlands or mountains, accessible for vehicles.
- Areas for skidding with medium-power tractors (both articulated and farm tractors with z four-wheel drive), as well as with gravity transport and horse transport. Prevailing terrain slope  $11-20^{\circ}$  ( $19-36\%$ ). Terrain: mountains, accessible for vehicles.
- Areas for cable extraction. Terrain: mountains with prevailing terrain slope  $21^{\circ}$  and more ( $36\%$  and more) and areas hardly or not accessible for vehicles and animals (mires, loose sands, large stones, high stumps etc.).

Area III for cable extraction: there is a suggestion to include protective stands and stands managed in combined cutting system.