INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr I/1/2017, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 85–99
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

DOI: http://dx.medra.org/10.14597/infraeco.2017.1.1.007

GOSPODARCZO-TECHNICZNE UWARUNKOWANIA PROCESU PROJEKTOWANIA SZLAKÓW ZRYWKOWYCH W LASACH GÓRSKICH

Józef Plewniak, Janusz Gołąb
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

FARM AND TECHNICAL CONDITIONS OF SKIDDING TRAILS DESIGNING IN THE MOUTAIN FORESTS

Streszczenie

Projektowanie sieci szlaków zrywkowych w terenach górskich jest ważnym działaniem gospodarczym, kierującym się wieloma czynnikami z różnych dziedzin leśnictwa – hodowli lasu, urządzania, ochrony gleb, hydrologii, inżynierii, ekonomiki, ergonomii, użytkowania lasu, transportu drewna i bhp. Projekt taki powinien uwzględniać warunki w konkretnym obszarze transportowym, a mianowicie: sposób zagospodarowania lasu, procesy technologiczne pozyskania i transportu drewna, rzeźbę terenu, stosunki hydrologiczne, rodzaje gruntów, ekonomiczność i bezpieczeństwo zastosowanych rozwiązań. Konkretne rozwiązanie projektowe powinno także mieć na względzie: tworzenie optymalnych warunków dla naturalnego odnowienia lasu, ochronę gleby przed erozją wodną oraz kształtowanie lasów zbliżonych do naturalnych.

Przedmiotem opracowania są uwarunkowania techniczne i gospodarcze kształtujące sieci szlaków zrywkowych w górskich terenach leśnych. Celem jest metodyczne omówienie uwarunkowań technicznych i gospodarczych, wpływających na parametry sieci szlaków zrywkowych w procesie projektowania tych sieci.

Opracowanie zawiera krótkie omówienie wskazań do projektowania szlaków zrywkowych w górach wypływających z wiedzy z różnych dyscyplin leśnictwa, zawartych w instrukcjach branżo-

wych nowelizowanych przez Administrację Lasów Państwowych, ośrodki naukowe oraz z własnych doświadczeń autorów artykułu.

Słowa kluczowe: czynniki gospodarcze, czynniki techniczne, sieć szlaków zrywkowych, projektowanie

Abstract

Development of projects of skid trails in mountainous areas is an important economic action, directing a number of factors from different fields of forestry – silviculture, management, protection of soils, hydrology, engineering, economics, ergonomics, forest utilization, timber transport and safety. Such a project should take into account the conditions in a particular area of transport, namely: the mode of forest management, technological processes harvesting and transportation of wood, terrain, hydrological relations, types of ground, economy and security solutions applied. The specific design solution should also take into consideration: creating optimal conditions for natural forest regeneration, soil protection against water erosion and the formation of forests close to natural.

Subject of the elaboration is technical and economic factors formative skid trail network in the mountainous forested areas. The aim is to discuss methodical technical and economic conditions affecting the skid trail network parameters in the design of these networks.

The study contains a brief overview of the indications for the design of skid trails in the mountains arising from the knowledge from different disciplines of forestry, contained in novelised by the Administration of the State Forests and research centers of industry manuals and from their own experience the authors of the article.

Key words*: farm factors, technical factors, skid trail network, designing*

WSTĘP

Projektowanie sieci szlaków zrywkowych w terenach górskich jest istotnym działaniem gospodarczym, które w swej istocie kieruje się szeregiem czynników określonych różnymi dziedzinami leśnictwa – od hodowli lasu poprzez urządzanie, ochronę gleb, hydrologię, inżynierię, ekonomikę, ergonomię, do użytkowania lasu, transportu drewna i bhp (Poradnik użytkowania lasu dla leśników praktyków 2000; Zasady Hodowli Lasu 2011; Instrukcja Urządzania Lasu 2012; Instrukcja Ochrony Lasu 2012).

Rozwiązanie projektowe sieci szlaków zrywkowych w lasach górskich, uwzględniające ich długość, odstęp, gęstość i rozmieszczenie na stokach, jest uzależnione od:

- sposobu zagospodarowania lasu (głównie w odniesieniu do podziału powierzchniowego i zasad hodowli lasu),
- procesów technologicznych pozyskania i transportu drewna wchodzących w zakres użytkowania lasu,
- warunków fizjograficznych terenu obejmujących rzeźbę terenu, stosunki hydrologiczne i rodzaje gruntów,
- ekonomiczności i bezpieczeństwa zastosowanych rozwiązań.

Ponadto w lasach górskich, przy podejmowaniu decyzji projektowych należy uwzględnić:

- tworzenie optymalnych warunków dla naturalnego odnowienia lasu,
- ochronę gleby przed erozją wodną,
- kształtowanie lasów zbliżonych do naturalnych.

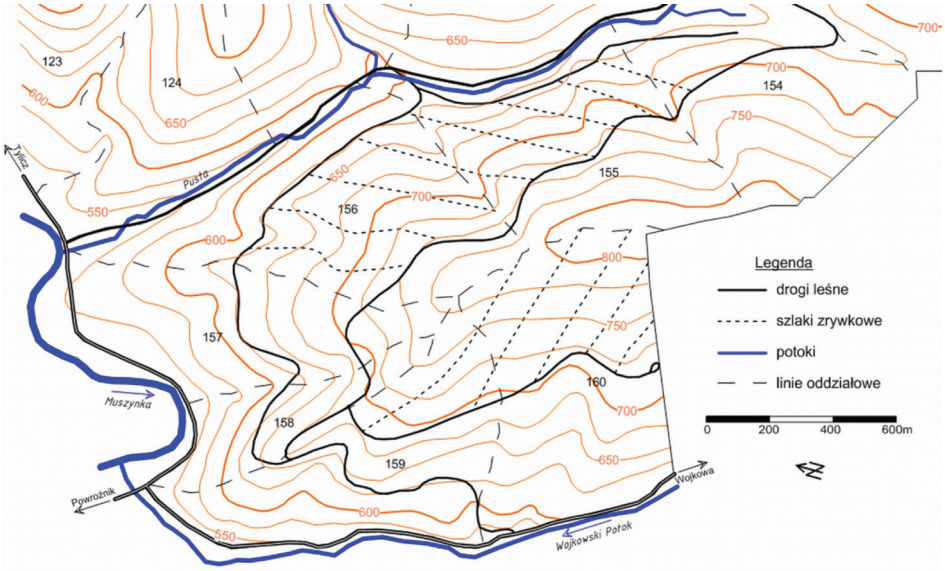
Szlaki zrywkowe w połączeniu z leśnymi drogami stanowią leśną sieć komunikacyjną. Generalnie, to co łączy projekt leśnej sieci komunikacyjnej (w tym szlaki zrywkowe) z wymienionymi powyżej uwarunkowaniami, to zasada ochrony lasu przed wiatrami wywalającymi. Stawia się pytanie: jak powyższe uwarunkowania wpływają na projektowanie szlaków zrywkowych i, w konsekwencji, na układ leśnej sieci drogowej?

Przedmiotem opracowania są uwarunkowania techniczne i gospodarcze kształtujące sieci szlaków zrywkowych w górskich terenach leśnych.

Celem jest metodyczne omówienie uwarunkowań technicznych i gospodarczych, wpływających na parametry sieci szlaków zrywkowych w procesie projektowania tych sieci.

CZYNNIK: SPOSÓB ZAGOSPODAROWANIA LASU – PODZIAŁ POWIERZCHNIOWY

W terenach górskich występuje nieregularna siatka podziału powierzchniowego, utworzona wyłącznie z linii oddziałowych. Formalnie nie występują linie gospodarcze–ostępowe. Zastępują je linie szkieletowe terenu, tj. osie potoków, linie wododziałów i granic obszarów leśnych. Zróżnicowane są też powierzchnie oddziałów. W odróżnieniu od terenów nizinnych, linie podziału powierzchniowego nie mają bezpośredniego wpływu na układ szlaków zrywkowych, a tym samym i na kształt sieci dróg leśnych. Wręcz odwrotnie. Istniejące i projektowane drogi dolinowe, stokowe główne i grzbietowe, stanowią bazę dla siatki podziału powierzchniowego (rys. 1.).



Rysunek 1. Fragment sieci komunikacyjnej w LZD Krynica-Zdrój.
Figure 1. A fragment of forest communication network in the Forest Experimental Station in Krynica-Zdrój.

CZYNNIK: ZASADY HODOWLI LASU

W terenach górskich stosowane są dwa sposoby zagospodarowania lasu, tj. przerębowo-zrębowy i przerębowy oraz trzy podstawowe rębnie, tj. częściowa, stopniowa i ciągła. Oczywiście każda z nich prowadzona jest z zachowaniem wymienionych powyżej zasad dotyczących:

- ochrony lasu przed wiatrami wywalającymi,
- ochrony gleby,
- naturalnego odnowienia lasu.

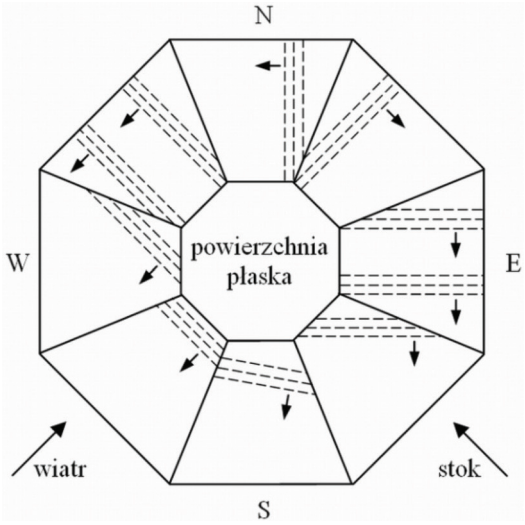
Cechą wspólną tych rębni jest stopniowe rozluźnianie zwarcia koron na powierzchniach manipulacyjnych, w celu stworzenia naturalnemu odnowieniu dobrych warunków wzrostu pod malejącą osłoną okapu.

Kluczowe słowa, będące podstawą dalszych rozważań, to: pas manipulacyjny (działka, powierzchnia), na którym wykonuje się cięcia hodowlane.

Układ pasów na stokach górskich jest uzależniony od kierunku wiatrów wywalających. Pasy są zawsze ułożone dłuższym bokiem prostopadle do kierunku tych wiatrów. Kierunek tych wiatrów decyduje również o kierunku, następstwie i nawrocie cięć – tak jak na nizinach. Wykonuje się je zawsze w stronę

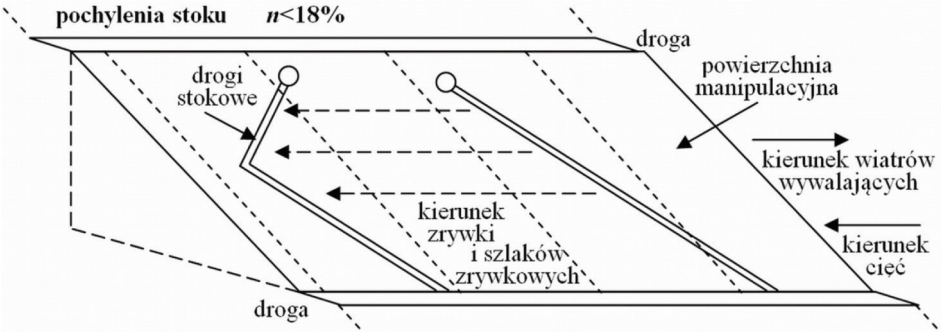
przeciwną do kierunku wiatrów wywalających, na pasach kolejno po sobie następujących (rys. 2.).

Kierunek szlaków zrywkowych, a zatem i dróg w sieci komunikacyjnej, jest uzależniony od układu pasów manipulacyjnych w drzewostanie na powierzchni stoku (rys. 3. i 4.).



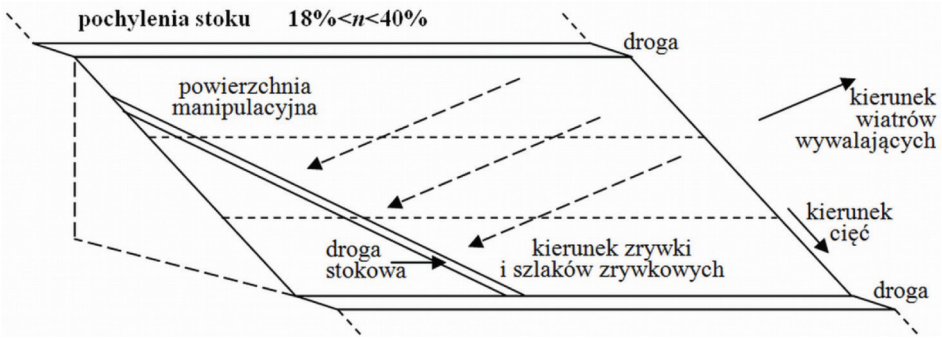
Rysunek 2. Układ pasów manipulacyjnych i kierunki cięć na stokach górskich (Jaworski 2011).

Figure 2. The system of manipulation areas and directions of cuts on mountain slopes (Jaworski 2011).



Rysunek 3. Przykładowe rozmieszczenie szlaków zrywkowych i dróg leśnych w zależności od układu powierzchni manipulacyjnych na stokach o spadku n<18%.

Figure 3. Examples of arrangement of skidding tracks and forest roads, depending on the of manipulation areas on slopes of the fall n <18%.



Rysunek 4. Przykładowe rozmieszczenie szlaków zrywkowych i dróg leśnych w zależności od układu powierzchni manipulacyjnych na stokach o pochyleniu 18%<*n*<40%.
Figure 4. Examples of arrangement of skidding tracks and forest roads, depending on the of manipulation areas on slopes with an inclination 18% <*n* <40%.

CZYNNIK: PROCESY TECHNOLOGICZNE POZYSKANIA I TRANSPORTU DREWNA, WCHODZĄCE W ZAKRES UŻYTKOWANIA LASU

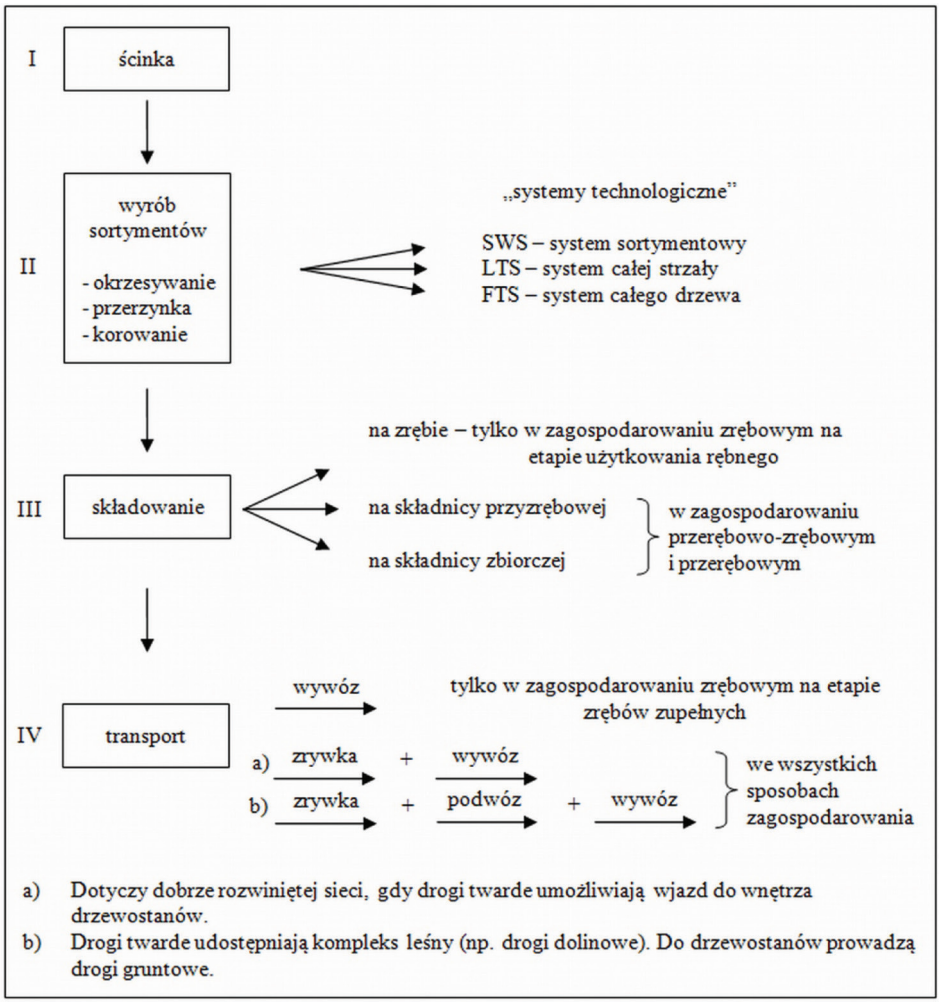
Technologia pozyskania i transportu drewna jest to szereg następujących po sobie operacji technicznych związanych z usunięciem z drzewostanu drzew przeznaczonych do ścinki.

W procesie technologicznym pozyskania i transportu drewna wyróżnia się cztery zasadnicze operacje tj. ścinka drzew, wyrób sortymentów, zrywka oraz składowanie, po których następuje wywóz drewna z lasu do punktów zbytu. Zrywka jest w tym procesie jedną z operacji transportowych, do których wchodzą także podwóz i wywóz.

Przedstawione operacje technologiczne układają się w 12 procesów technologicznych pozyskania i transportu drewna. Procesy te różnią się systemem wyrobu sortymentów, miejscem wyrobu i składowania, ale przede wszystkim organizacją transportu drewna, która zależy od:

- sposobu zagospodarowania lasu,
- rodzaju użytkowania głównego,
- stanu sieci drogowej.

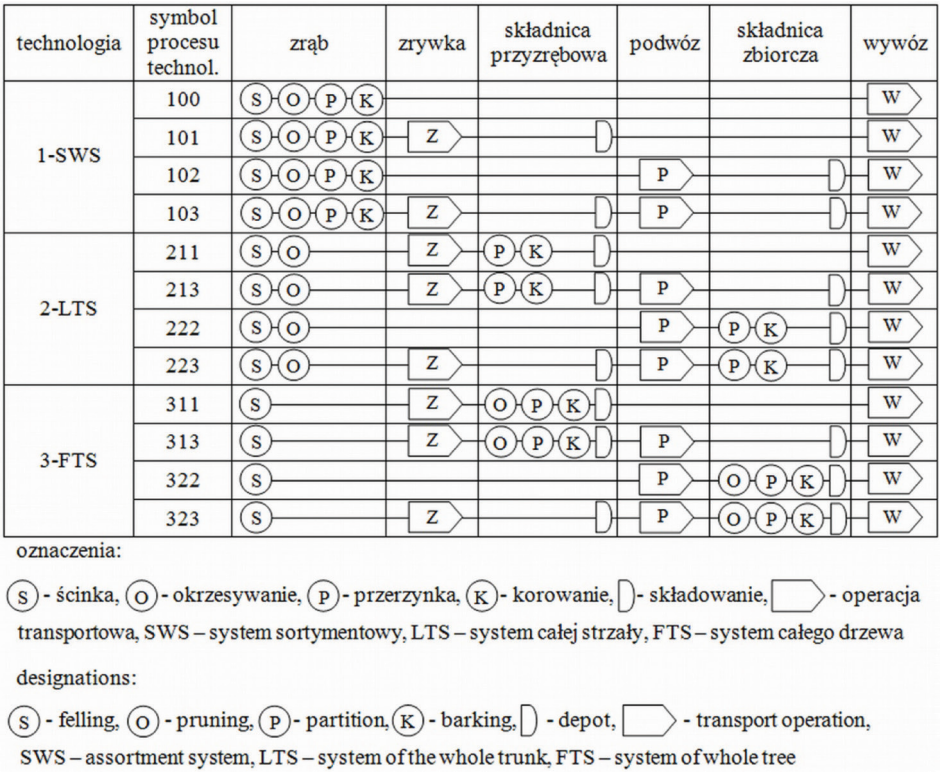
W przedstawionych procesach technologicznych jedynie w czterech transport drewna jest skrócony, gdyż nie występuje zrywka drewna. Dotyczy to lasów zagospodarowanych zrębowo na etapie użytkowania rębnego.



Rysunek 5. Procesy technologiczne pozyskania i transportu drewna.
Figure 5. Technological processes harvesting and transportation of wood.

W pozostałych ośmiu procesach występuje pełny transport ze zrywką włącznie, tj.: zrywka-wywóz lub zrywka-podwóz-wywóz. Dotyczy to drzewostanów zagospodarowanych wszystkimi sposobami na etapie użytkowania przedrębnego oraz w zagospodarowaniu przerębowo-zrębowym i przerębowym na etapie użytkowania rębnego. Występowanie w organizacji transportu drewna zrywki wynika z faktu, że w wymienionych sposobach zagospodarowania lasu wszystkie operacje dotyczące wyrobu sortymentów wykonuje się wewnątrz

drzewostanu. Stąd konieczność zrywki tych sortymentów po szlakach zrywkowych do składnicy przyzrębowej.

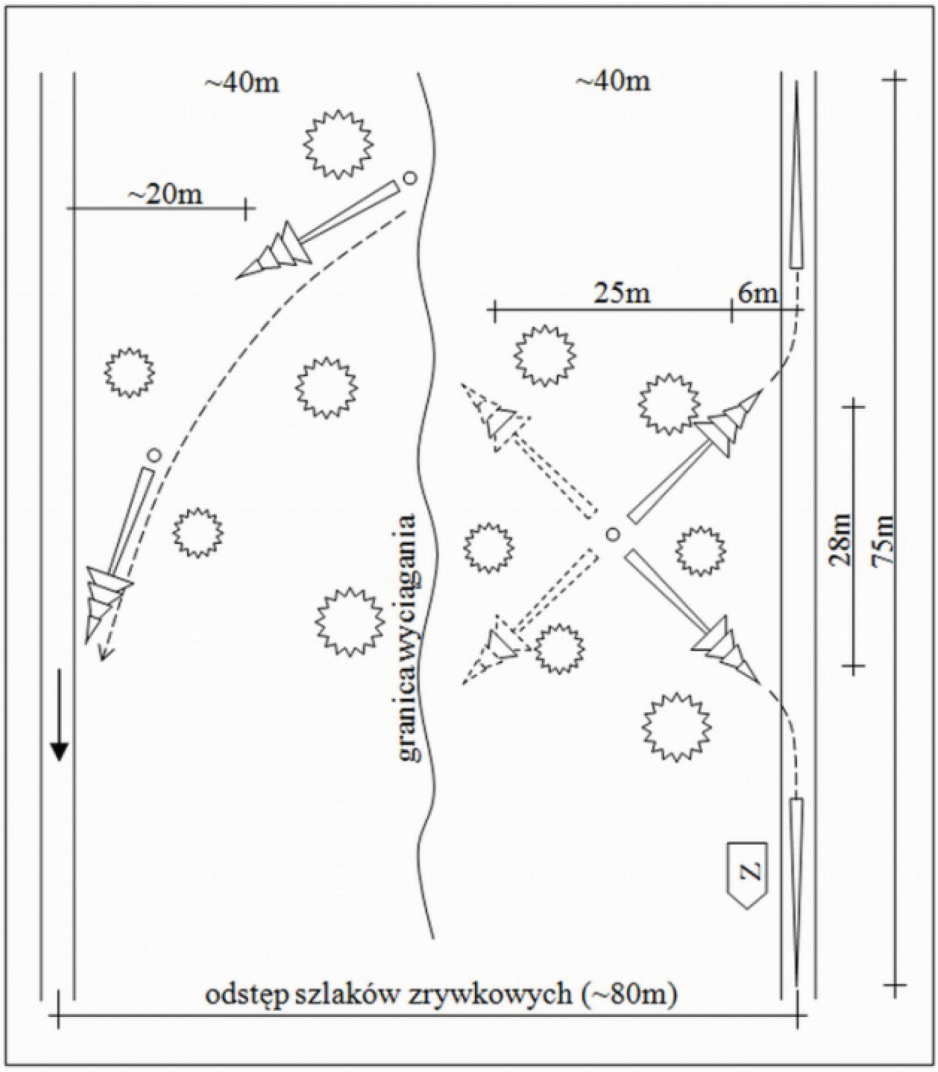


Rysunek 6. Operacje technologiczne w procesach technologicznych pozyskania i transportu drewna.

Figure 6. Technological operations in technological processes of harvesting and transportation of wood.

Na kształtowanie sieci komunikacyjnej w lasach szczególny wpływ mają te procesy technologiczne, w których występuje pełny transport ze zrywką włącznie.

Proces technologiczny pozyskania i transportu drewna wpływa na kształtowanie sieci nie tylko przez fakt, że występuje w nim zrywka, ale głównie przez wpływ na długość zrywki. Szczególny w tym udział ma technologia pozyskania drewna tj. ścinki i kierunku obalania drzew. Technologia pozyskania bezpośrednio wpływa na: długość drogi wyciągania drewna z drzewostanu, odległość szlaków zrywkowych, gęstość szlaków (rys. 6.).

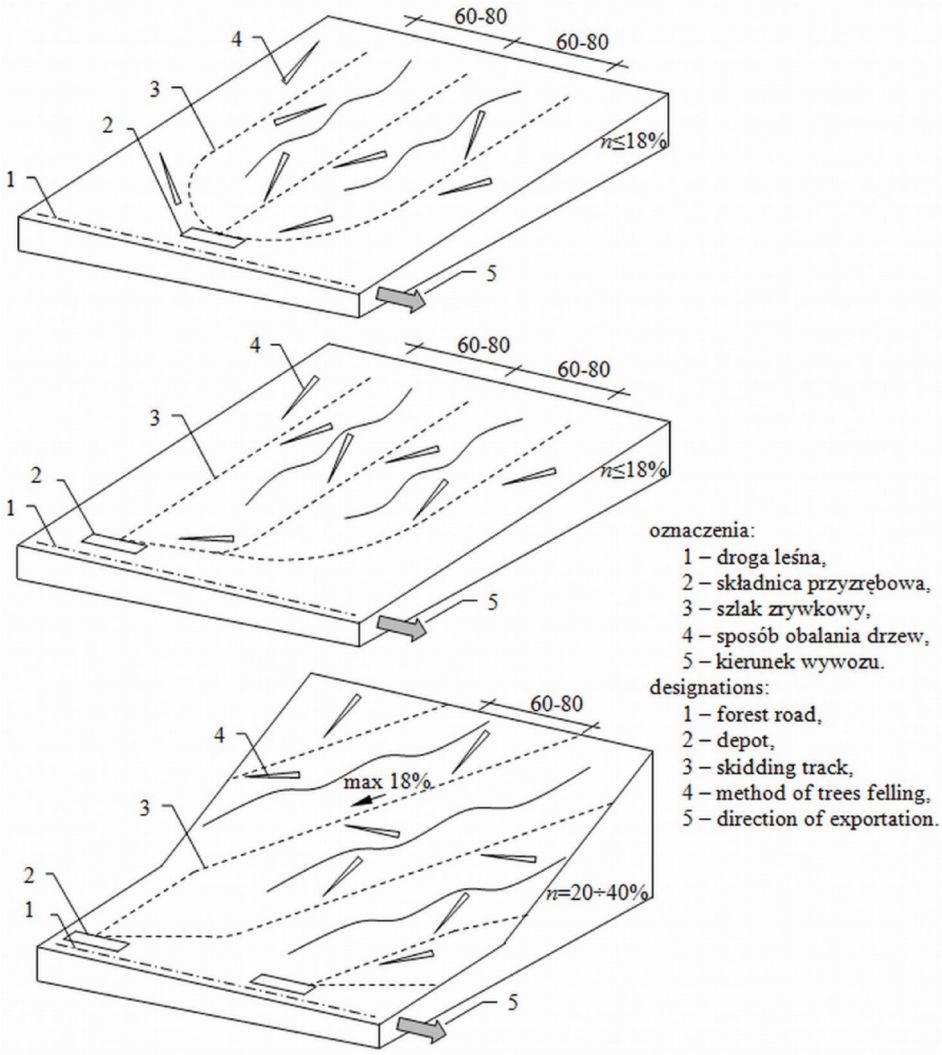


Rysunek 7. Organizacja prac dotyczących pozyskania drewna w systemie LTS.
Figure 7. Organization of work on harvesting system LTS.

Dążąc do zmniejszenia kosztów zrywki i szkód w drzewostanie, drzewa przy ścince należy obalać w stronę szlaku, w kierunku zrywki właściwej tak, aby strzały można było wyciągać a następnie zrywać po szlaku za cieńszy koniec. Jest to również niezbędne dla właściwego składowania dłużyc przed załadunkiem na składnicy. Takie rozwiązanie optymalizuje również szerokość strefy

wyciągania, wynoszącą podwójną długość strzał drzew iglastych w wieku rębności, tj. 40m oraz odstęp między szlakami wynoszący dwie strefy wyciągania, tj. 80m.

Inne rozwiązania, oznaczone na rys. liniami przerywanymi, zwiększają długość zrywki i szkody w środowisku, a tym samym ogólny koszt zrywki. O uszkodzeniach gleby powodowanych różnej długości zrywką konną i ciągnikową pisał Kulak (Kulak i in. 2013; Kulak i in. 2014).

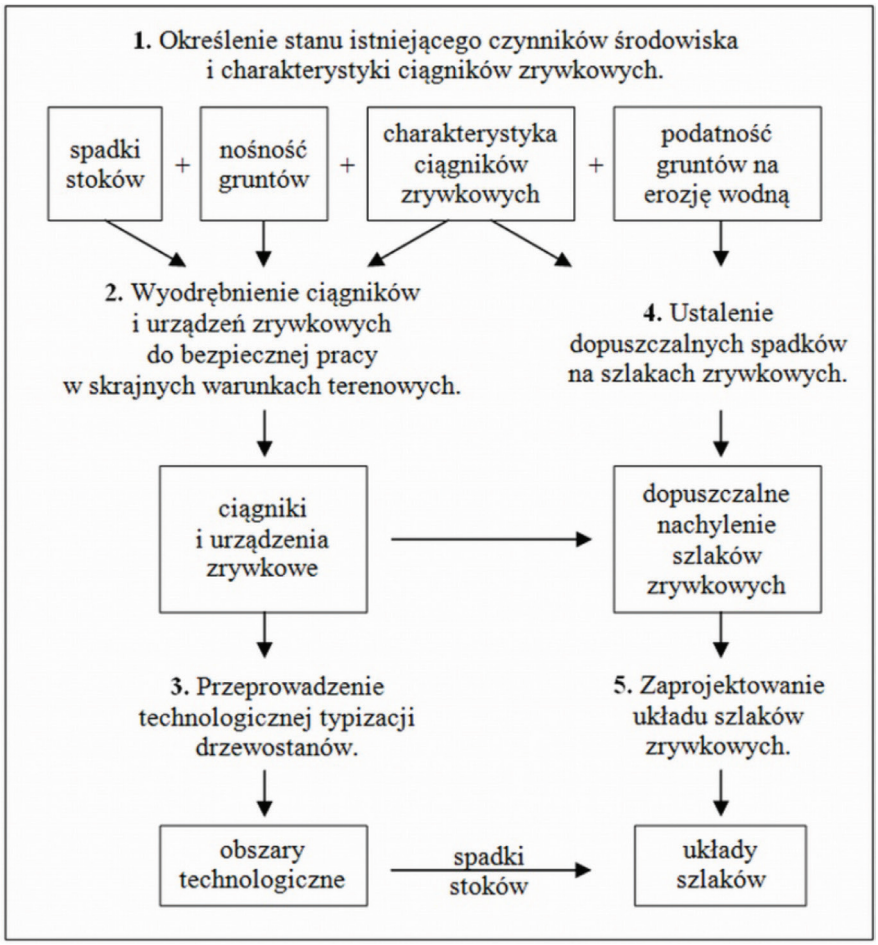


Rysunek 8. Schematy ułożenia szlaków zrywkowych.
Figure 8. Schemes of arrangement skidding tracks.

Przy obalaniu drzew w kierunku przeciwnym od szlaku i zrywki właściwej, strzały wyciągane są za odziomek, co zwiększa opory ruchu, a wleczone dłużyce uszkadzają pokrywę gleby, naloty, podrosty i pozostałe drzewa. Zwiększają się również odległości:

- wynoszenia okrzesanych gałęzi o ok. 25m,
- zrywki gałęzi po szlaku o ok. 28m,
- wyciągania strzały o ok. 25m,
- zrywki strzały po szlaku o ok. 75m.

Poniżej przedstawiono schematy szlaków zrywkowych, ich połączenie ze składnicami przyzrębowymi, a także kierunki obalania drzew dla zrywki za cieńszy koniec strzały.



Rysunek 9. Etapy ustalania parametrów szlaków zrywkowych i ich układu w terenie.
Figure 9. Stages of setting parameters and skidding tracks in the terrain.

CZYNNIK: WARUNKI FIZJOGRAFICZNE I TECHNICZNE, EKONOMICZNOŚĆ I BEZPIECZEŃSTWO ROZWIĄZAŃ

W określeniu „warunki fizjograficzne" mieści się kompleksowa charakterystyka warunków naturalnych danego obszaru. Spośród nich na kształtowanie szlaków zrywkowych i sieci dróg leśnych szczególny wpływ mają:

- rzeźba terenu (w tym pochylenie stoków),
- warunki gruntowo-wodne decydujące o nośności gruntów i podatności na erozję wodną.

Powyższe czynniki naturalne należy analizować równocześnie z czynnikami technicznymi:

- dopuszczalnym pochyleniem szlaków zrywkowych,
- możliwościami jezdnymi maszyn zrywkowych.

Układ szlaków zrywkowych jest wypadkową tych czynników.

Ustalenie dopuszczalnych spadków szlaków zrywkowych i ich ostatecznego ułożenia na stokach przeprowadza się w pięciu etapach:

Obszary technologiczne, wydzielono dla różnych ciągników i urządzeń zrywkowych (także koni) pracujących na stoku wśród drzew stojących, równolegle lub prostopadle do warstwic.

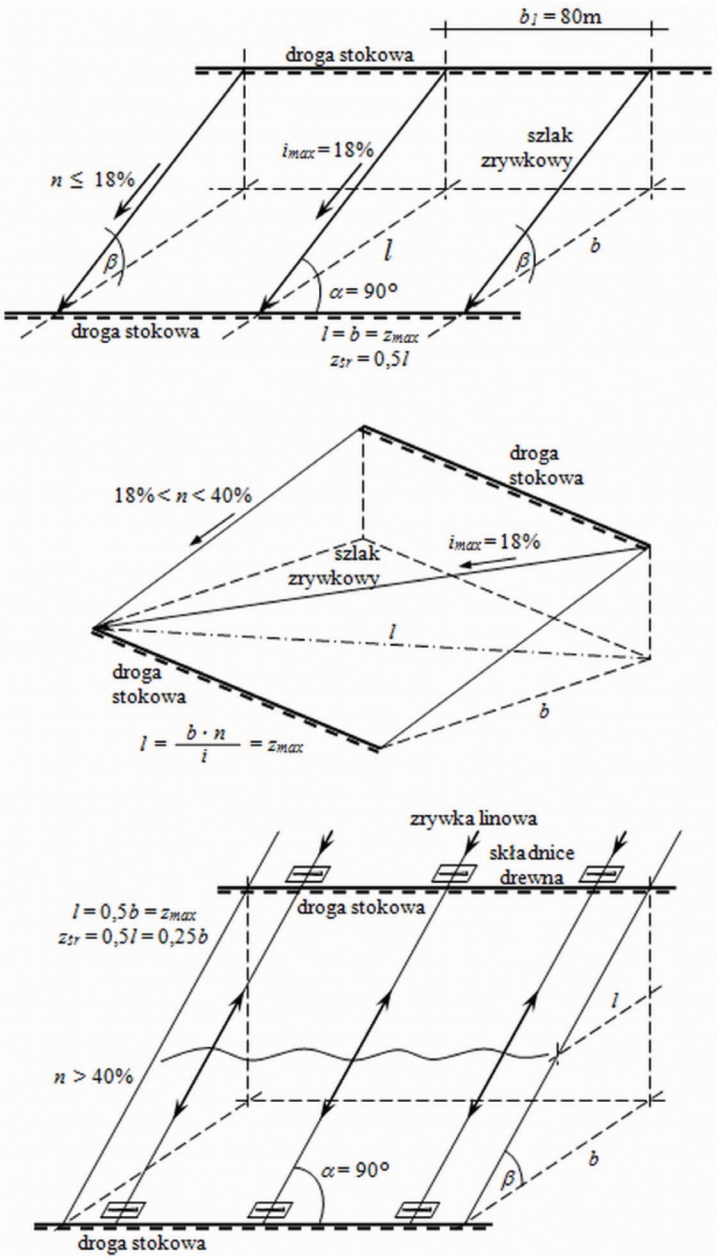
Tabela 1. Charakterystyka obszarów technologicznych.
Table 1. Characteristics of technological areas.

obszar technologiczny	spadek stoków	rodzaj terenu	sposób zrywki
I	0÷18%	płaski	ciągniki rolnicze, konie
II	19÷36%	falisty	ciągniki przegubowe, grawitacyjnie, konie
III	37÷58%	falisty i górski	ciągniki przegubowe z wykorzystaniem wciągarek, kolejki linowe, konie (dopuszczalne)
IV	>58%	wysokogórski	kolejki linowe

A jak przebiega praca tych urządzeń i koni na szlakach zrywkowych?

Ciągniki zrywkowe i konie ciągną po szlaku dłużyce lub całe ich wiązki najczęściej w dół do składnic przyzrębowych. Zmienia to całkowicie charakter pracy tych urządzeń. Konstrukcja szlaku musi zapewniać pełne bezpieczeństwo urządzeniom technicznym i środowisku poprzez zachowanie dopuszczalnego spadku podłużnego. Zależy on od:

- charakterystyki ciągników zrywkowych,
- podatności gruntów na erozję wodną powierzchniową.



Rysunek 10. Warianty ułożenia szlaków zrywkowych w zależności od pochylenia stoku „*n*".

Figure 10. Variants of arrangement skidding tracks depending on the slope „*n*".

Ostatecznie przyjęto, że maksymalne pochylenie szlaków zrywkowych, zapewniające pełne bezpieczeństwo pracy urządzeń zrywkowych i koni, może wynosić 18%.

Pochylenie stoków i dopuszczalne pochylenie szlaków decydują o ułożeniu szlaków na stokach. Wyróżnia się trzy warianty dla stoków o pochyleniu „*n*" (%):

W wariancie nr 2 szlaki ułożone są skośnie do warstwic, co wynika z różnicy spadków szlaku i stoku. Przyjęcie dla tego układu granicznego pochylenia stoku = 40% wynika z dążenia do ograniczenia nadmiernego wydłużenia szlaków (*l*) w stosunku do odległości między drogami stokowymi (*b*) i wynikających z tego konsekwencji, z kosztami utrzymania włącznie (*b:l*=1:max2,5).

PODSUMOWANIE

Projektowanie sieci szlaków zrywkowych jest zagadnieniem wielowątkowym, opartym na zasadach i wiedzy z różnych dyscyplin leśnictwa. Zasady te są zebrane w odpowiednich instrukcjach branżowych nowelizowanych przez Administrację Lasów Państwowych i ośrodki naukowe. Z nich to wynika, że decyzje i czynności projektowe dotyczące kierunku, rozmieszczenia i parametrów technicznych szlaków należą do następujących dziedzin leśnictwa:

- kierunek – hodowla lasu, urządzanie lasu,
- rozmieszczenie – hodowla lasu, użytkowanie lasu,
- parametry techniczne – użytkowanie lasu, inżynieria leśna.

Kompleksowy projekt szlaków zrywkowych, uwzględniający wszystkie uwarunkowania, zdaniem autorów opracowania, ciąży do inżynierii leśnej.

LITERATURA

Instrukcja Ochrony Lasu 2012. PGL LP. Wyd. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy LP w Bedoniu.

Jaworski A. 2011. Hodowla lasu. Tom I. Sposoby zagospodarowania, odnawianie lasu, przebudowa i przemiana drzewostanów. PWRiL Warszawa.

Kulak D., Stańczykiewicz A., Szewczyk G., Kobiałka P. 2013. Wpływ zrywki drewna z użyciem ciągników typu skider na uszkodzenia gleby w górskich drzewostanach jodłowo-bukowych. Forestry Letters, T. 105, s. 35-46.

Kulak D. Szewczyk G. Stańczykiewicz A. 2014. Rozmiar i rozmieszczenie naruszeń wierzchnich warstw gleby przy zrywce konnej w trzebieżach wczesnych drzewostanów jodłowych. Nauka Przyroda Technologie. Leśnictwo 8 1 1 – 10.

Poradnik użytkowania lasu dla leśników praktyków 2000. Red. Suwała M. Wyd. Świat, ss. 366.

Zasady Hodowli Lasu 2011. PGL LP. Wyd. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy LP w Bedoniu.

dr inż. Józef Plewniak
tel.: 012-662-53-55
dr inż. Janusz Gołąb
tel.: 012-662-51-09
Zakład Inżynierii Leśnej
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
Al. 29-listopada 46, 31-425 Kraków
e-mail: rlgolab@cyf-kr.edu.pl

Wpłynęło: 21.03.2016
Akceptowano do druku: 7.07.2016