



Stowarzyszenie
Inżynierów
i Techników
Leśnictwa
i Drzewnictwa

Biblioteczka leśniczego

zeszyt 413

STANISŁAW DROZDOWSKI

RĘBNIA CIĄGŁA
W GOSPODARSTWIE LEŚNYM

Stanisław Drozdowski

***Rębnia ciągła
w gospodarstwie leśnym***

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	3
2. Formy rębni przerębowej (ciągłej)	4
Elementy przestrzenne rębni przerębowej	4
Elementy czasowe rębni	5
Elementy techniczne rębni	5
3. Struktura lasu przerębowego	6
4. Regulacja w rębni przerębowej	7
5. Praktyczne przykłady zastosowania rębni przerębowych	10
A. Rębnia jednostkowo-przerębowa w drzewostanie jodłowym	10
B. Rębnia kępowo-przerębowa w drzewostanie świerkowym	10
C. Przebudowa struktury drzewostanu sosnowego z jednogeneracyjnej na wielogeneracyjną z wykorzystaniem rębni kępowo-przerębowej	11
Podsumowanie	12
Literatura	12

ISSN 1232-8111



Wydawnictwo „Świat”

Nakład 6800 egz., ark. wyd. 1,25,
ark. druk. 0,75 + 0,25 (wkł. barwna) = 1,00.

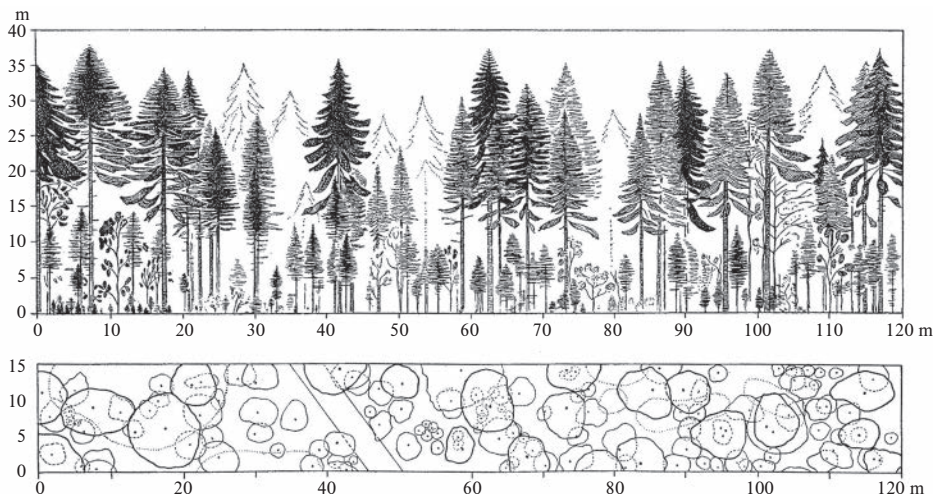
1. Wstęp

Rębnia ciągła charakteryzuje się postępowaniem hodowlanym, w którym nie wyróżnia się okresów odnowienia i pielęgnowania w rozwoju drzewostanu. Z tego względu rębnia ta różni się znacząco od zagospodarowania zrębowego, które z natury rozdziela przestrzenie poszczególne fazy rozwojowe lasu i czynności hodowlane z nimi związane. Rębnia ciągła wywodzi się z najstarszej formy użytkowania lasu zwanej przebierową, w której z lasu pozyskiwano pojedyncze drzewa różnej wielkości w zależności od potrzeb gospodarza, a odnowienie pozostawiano siłom przyrody. Takie gospodarowanie było krytykowane za plądrowniczy charakter i utożsamiane z lasami o niskiej zasobności. Za początek planowej gospodarki leśnej wykorzystującej rębnię ciągłą uznaje się opracowanie przez francuskiego leśnika A. Gurnaуда w 1878 roku metody urządzania lasu zwanej metodą kontroli. Metoda ta została wdrożona do praktyki przez H. Biolleya w lasach szwajcarskich. W planowym gospodarstwie leśnym rębnia ciągła jest postępowaniem uwzględniającym hodowlano-odnowieniowe i przyrostowo-pielęgnacyjne potrzeby lasu. Ma ona na celu osiągnięcie możliwie wysokiej wartości produkcji, przy optymalnym zapasie, z zachowaniem struktury przerębowej lub dążeniem do jej poprawy. Taka rębnia określana jest mianem rębni ciągłej przyrostowo-pielęgnacyjnej, a w zasadach hodowli lasu i praktyce leśnej nazywana rębnią przerębową. Las zagospodarowany rębnią przerębową charakteryzuje się strukturą pierśnic taką, jaka występuje w lasach naturalnych w fazie równowagi, w której – jak wskazuje sama nazwa – jest zachowana równowaga pomiędzy procesami odnowienia, wzrostu i zamierania drzew. Podstawową cechą struk-

tury przerębowej jest zwarcie pionowe lub schodkowe drzewostanu, polegające przede wszystkim na tym, że drzewa różnego wieku, różnej wysokości i różnej grubości występują w bezpośrednim sąsiedztwie w zmieszaniu jednostkowym lub grupowym (Ryc. 1). Przy zwarcu pionowym i schodkowym niemal cała przestrzeń nadziemna drzewostanu jest wypełniona aparatem asymilacyjnym drzew w przeciwieństwie do zwarcia poziomego, gdzie korony drzew są ułożone w jednej warstwie.

Najważniejszym zadaniem w prowadzeniu rębni ciągłej jest kształtowanie struktury przerębowej lasu. Szczególnie wrażliwy jest tu proces odnowienia naturalnego, który odbywa się nieprzerwanie lub falowo w korzystnych warunkach siedliskowo-drzewostanowych. Jeżeli występują zakłócenia w rozwoju lasu przerębowego, gospodarz sterując konkurencją (zapasem, liczbą drzew) doprowadza, krok po kroku, do ponownej równowagi drzewostanu. Wynikiem prac hodowlanych w rębni przerębowej powinien być drzewostan wielogeneracyjny o zwarcu pionowym, z optymalną dla danego siedliska i składu gatunkowego zasobnością, odnowieniami gwarantującymi zróżnicowaną budowę pionową począwszy od najmłodszych drzew oraz ze stopniowo zmniejszającą się liczbą drzew w miarę przechodzenia od najcięższych do najgrubszych stopni pierśnic.

Obecnie w dynamicznie zmieniających się uwarunkowaniach przyrodniczych i społecznych wzrasta znaczenie gospodarcze rębni przerębowych (ciągłych). Lasy przerębowe są uważane za względnie bardziej odporne zarówno na zaburzenia abiotyczne (drzewa o nisko osadzonym środku ciężkości, zbieżyste, z długą koroną, silnie ukorzenione) jak i biotyczne (występowanie drzew z różnych faz rozwojo-



Ryc. 1. Profil pionowy i rzut poziomy drzew w drzewostanie o strukturze przerębowej (Knuchel 1953)

wych w bliskim sąsiedztwie) niż lasy jednopiętrowe. Lasy o budowie przerębowej w sposób ciągły pełnią zarówno funkcje ochronne jak i gospodarcze, a ponadto, zachowując trwa-

łość krajobrazu leśnego, sprzyjają realizacji funkcji społecznej, szczególnie w otulinach dużych ośrodków miejskich i terenach atrakcyjnych pod względem rekreacyjnym.

2. Formy rębni przerębowej (ciągłej)

W grupie rębni przerębowych można wyróżnić dwie formy rębni: jednostkowo-przerębową i kępowo-przerębową. Pierwsza z wymienionych form, w której pozyskuje się pojedyncze lub po 2–3 drzewa z najbliższego sąsiedztwa, jest wykorzystywana do zagospodarowania drzewostanów o złożonej budowie, głównie jodłowych lub jodłowych z domieszkami gatunków cienioznośnych i półcienistych, takich jak np. buk i świerk. Forma kępowo-przerębowa wykorzystująca cięcia kilku drzew obok siebie (grupa) lub zakładanie luk w drzewostanie o średnicy nieprzekraczającej wysokości drzew najwyższych jest przeznaczona do stosowania w drzewostanach mieszanych, w skład których wchodzi również domieszki gatunków światłożądnych lub drzewostanów składających się z gatunków światłożądnych, np. sosny na ubogich, niezachwaszczających się siedliskach. Rębnia ta

może być stosowana w drzewostanach stanowiących otulinę rezerwatów, w terenach rekreacyjnych i uzdrowiskowych oraz w bezpośrednim sąsiedztwie miast.

Elementy przestrzenne rębni przerębowej

Drzewostany zagospodarowane rębnią przerębową łączy się w zwarte jednostki kontrolne o powierzchni nie większej niż 35 ha, najlepiej 10–20 ha, o stałych granicach opartych na rzeźbie terenu lub granicach oddziałów i wydzieleni leśnych. Jednostki kontrolne nie mogą być zbyt duże (np. powyżej 40 ha), ponieważ utrudnia to gospodarzowi kontrolę i wyznaczanie cięcia przerębowego, jak również nie mogą być zbyt małe (np. 2–3 ha), albowiem na małej powierzchni trudniej jest uzyskać i zachować równowagę demograficzną drzew odzwierciedloną krzywą jednora-

mienną rozkładu drzew w klasach pierśnic. W jednostkach kontrolnych zakłada się lub dostosowuje istniejącą sieć stałych szlaków operacyjnych (zrywkowych) w odległościach około 30–60 m, zależne od przyjętego systemu pozyskiwania drzew (ręcznie-maszynowy, maszynowy). W celu inwentaryzacji lasu oraz planowania hodowlanego i regulacji użytkowania zakładana jest sieć powierzchni próbnych zgodnie z instrukcją urządzania lasu. Jedna lub kilka jednostek kontrolnych o podobnych uwarunkowaniach siedliskowych tworzy gospodarstwo przerębowe.

Elementy czasowe rębni

Cięcia przerębowe wykonuje się w zależności od potrzeb hodowlanych co 5–10 lat, a nawrót ten jest określany mianem obiegu cięć. Obieg cięć jest uzależniony od wielkości zapasu w jednostce kontrolnej – przy wysokich wartościach zapasu parametr ten przyjmuje niższe wartości (np. 3–6 lat), tak aby pomiędzy kolejnymi cięciami przerębowymi nie zaburzyć równowagi pomiędzy procesami odnawiania, wzrostu i ubywania drzew (zbyt duży zapas – wysoka konkurencja, ograniczenie odnowienia, stagnacja wzrostu drzew). Przy niskich wielkościach zapasu obieg cięć może przyjmować znacznie wyższe wielkości (np. 10–20 lat w lasach przerębowych strefy borealnej). W planowej gospodarce leśnej obieg cięć jest łączony ze średniookresowym planowaniem (operat urządzenia lasu), dla którego wykonywana jest inwentaryzacja lasu i sporządzane planowanie hodowlane, co w praktyce określa 10-letni obieg cięć. Cięcia przerębowe wykonuje się w zależności od potrzeb hodowlanych w jednym lub dwóch nawrotach w obiegu cięć.

Elementy techniczne rębni

W rębni przerębowej stosuje się sposób cięcia określany mianem cięcia przerębowego, które łączy w jednym zabiegu wszystkie czynności z zakresu hodowli i użytkowania lasu w jednostce kontrolnej. Do głównych zadań cięć przerębowych należą: 1) pielęgnowanie zapasu i wykorzystywanie indywidualnych zdolności przyrostowych drzew; 2) kształtowanie struktury przerębowej drzewostanu

charakteryzującej się zwiarcie pionowym lub schodkowym; 3) utrzymanie optymalnego zapasu i jego struktury (rozkład drzew na klasy grubości zgodny z biologiczną normą „przechodzenia” drzew do wyższych klas wielkości), który zapewni najwartościowszy przyrost użytków (drewno wielkowymiarowe wysokiej jakości technicznej); 4) ciągle inicjowanie procesu odnawiania i kontrolowanie warunków wzrostu odnowień w lukach po pozyskanych drzewach.

Cięcia przerębowe mają charakter jednostkowy, grupowy lub w postaci kęp. W przypadku cięć jednostkowych pozyskuje się pojedyncze drzewa, w grupowych po kilka drzew występujących w najbliższym sąsiedztwie, a w przypadku cięć kępowych zakłada się luki w drzewostanie o średnicy nieprzekraczającej wysokości najwyższych drzew w jednostce. Cięcia grupowe sprzyjają zwiększeniu udziału gatunków o wyższych wymaganiach światelnych (np. świerk, jawor) niż gatunek panujący (np. jodła), natomiast zadaniem cięć kępowych jest inicjowanie odnowienia gatunków światłożądnych, z samosiewu lub sadzenia. W tym drugim przypadku zaleca się wprowadzanie gatunków światłożądnych w wieźbie zalecanej dla podsadzeń produkcyjnych w centralnej części luk z pominięciem strefy brzegowej, tj. do około 6 m od pni żywych drzew na obrzeżach luki. Tę część luk pozostawia się na odnowienie samosiewne gatunków występujących w jednostce. Tak powstałe ośrodki odnowieniowe z gatunkami światłożądnymi lub półcienistymi powinny być w miarę potrzeb zabezpieczone od szkód wyrządzanych przez zwierzęcą płową. W cięciach przerębowych nie przewiduje się poszerzania ośrodków odnowieniowych, tak jak to jest w rębniach stopniowych. Odnawianie w rębni przerębowej powinno być inicjowane w miejscach, gdzie jest brak odnowień, a w miejscach występowania grup i kęp młodego pokolenia należy w miarę potrzeb sprzyjać poprawie warunków ich wzrostu. W ramach prowadzenia cięć przerębowych usuwa się te drzewa, które przekroczyły próg pierśnicy docelowej lub te, których znaczna nadwyżka występuje w danym stopniu pierśnicy. W tym celu wykorzystuje się

wyniki inwentaryzacji (krzywa rozkładu pierśnic) i zalecenia hodowlane (liczba drzew do pozyskania w danym stopniu grubości) wykonane dla jednostki kontrolnej. Wyznaczanie drzew do pozyskania jest wykonywane przez leśnika z dużym doświadczeniem i wiedzą konieczną do określenia wpływu pozyskania wybranych drzew na pozostający drzewostan. Cięcia przerębowe powinno się wyznaczać w sezonie wegetacyjnym, tak aby można było ocenić nie tylko jakość hodowlaną drzew, ale także ich żywotność. W pierwszej kolejności wyznacza się do pozyskania drzewa chore i wadliwe, a następnie dojrzale, które osiągnęły pierśnicę docelową oraz starzejące się o zanikającym przyroście i obniżonej żywotności. W dalszej kolejności wyznaczane są drzewa przeszkadzające innym, odznaczającym się większym przyrostem i wartością. Można pozostawiać żywotne drzewa, które przekroczyły wielkość pierśnicy docelowej (dojrzale),

a pozyskiwać w zamian drzewa o osłabionej żywotności, które jeszcze nie osiągnęły tej wielkości. W trakcie wyznaczania cięć zaleca się pozostawianie drzew pełniących rolę bioce-notyczną lub kształtujących krajobraz (około 5 drzew na 1 ha). Cięcia powinno się wykonywać w sezonie zimowym, tak aby minimalizować szkody wynikające z pozyskania (otarcia kory, szkody w odnowieniu). Pozyskiwanie drzew powinno się rozpocząć od drzew największych, ze względu na uszkodzenia jakie mogą spowodować w wyniku ścinki i zrywki, następnie drzewa chore, uszkodzone i wyznaczone ze względów kształtowania struktury drzewostanu lub poprawy warunków wzrostu odnowienia. Manipulację drewna najlepiej wykonywać przy pniu, a kłody zrywać tak, aby ograniczać szkody. Po wykonanych cięciach, należy przeprowadzić kontrolę odnowień i usunięcie drzew uszkodzonych w wyniku ścinki i zrywki.

3. Struktura lasu przerębowego

Wyrazem złożonej budowy drzewostanów wielogeneracyjnych powstałych w sposób naturalny lub w wyniku stosowania rębni przerębowych jest struktura rozkładu pierśnic. W lesie o strukturze przerębowej liczba drzew w kolejnych klasach pierśnic, poczynając od drzew najmniejszych, zmniejsza się w postępie zbliżonym do geometrycznego, a procent zmniejszania się liczby drzew z klasy do klasy jest w przybliżeniu stały (prawo Liocourta). Struktura pierśnic charakterystyczna dla lasów przerębowych (krzywa jednoramienna) odzwierciedla występującą powszechnie w przyrodzie prawidłowość biologiczną, polegającą na tym, że nie każde drzewo dochodzi do następnego stopnia wiekowego (grubości), a pozostawianie drzew przy życiu jest zjawiskiem losowym (zależnym od wielu czynników). Przeżycie przez drzewo każdego, kolejnego stopnia wiekowego (grubości) określa jest pewnym prawdopodobieństwem wyrażanym przez wskaźnik zróżnicowania rozkładu pierśnic q . Na kształt krzywej rozkładu pierśnic w drzewostanach przerębowych ma wpływ wiele czynników, jak

np.: siedlisko i skład gatunkowy drzewostanu. Nie bez znaczenia są również zmiany w środowisku naturalnym wywoływane chociażby przez eutrofizację, obniżanie się poziomu wód gruntowych oraz zmiany klimatu. Uwarunkowania te niewątpliwie mają wpływ na przebieg oraz względną równowagę pomiędzy procesami dorastania, wzrostu i zamierania drzew w lesie, a tym samym na wielkość wskaźnika zróżnicowania rozkładu pierśnic q . Nie zawsze „idealna” wartość q odzwierciedlająca „idealnie” naturalne procesy jest optymalna z punktu widzenia zamierzonego celu gospodarczego lub ochronnego. Na wielkość wskaźnika q może wpływać zarówno cel produkcji jak i możliwość realizacji pozaprodukcyjnych funkcji lasu (Baker i in. 1996). W świetle obecnej wiedzy wydaje się właściwym przyjęcie wstępnej wartości wskaźnika q równego około 1,3 (wartość charakterystyczna dla drzewostanów o strukturze przerębowej opisywanych w krajowej literaturze – Poznański, Jaworski 2000), a następnie, po kolejnych inwentaryzacjach lasu, określenie optymalnych wartości q

dla poszczególnych drzewostanów (jednostek kontrolnych) w warunkach lokalnych (Ryc. 4).

Rębnią przerębową prowadzi się w drzewostanach, które charakteryzują się strukturą przerębową lub strukturą zbliżoną do przerębowej. W przypadku gdy planowane jest zagospodarowanie lasu rębniami ciągłymi, a struktura drzewostanu znacząco odbiega od przerębowej, to należy najpierw wykonać jej przebudowę. Schemat zamieszczony na rysunku 2 (wkładka barwna) przedstawia różne warianty prowadzenia lasu w zależności od struktury, wieku i żywotności drzew w drzewostanie (Schütz 1989). Do przebudowy struktury drzewostanu z jednogeneracyjnej na wielogeneracyjną, a w konsekwencji na przerębową służą rębnie stopniowe, szczególnie stopniowa gniazdowa i stopniowa gniazdowa udoskonalona.

Kształtowanie złożonej struktury drzewostanu wykonuje się także za pomocą trzebieży przerębowej, która polega na prowadzeniu cięć jednostkowych lub grupowych w nawrocie około 5-10-letnim. W tej trzebieży drzewa są pozyskiwane ze wszystkich klas wielkości,

usuwa się drzewa jakościowo niezadawalające, a popiera drzewa żywotne, intensywnie przyrastające o dobrych cechach jakościowych. Celem nadrzędnym trzebieży przerębowej jest stopniowe przejście ze zwarcia poziomego koron drzew do zwarcia pionowego i schodkowego. W trzebieży przerębowej dąży się do stworzenia lepszych warunków wzrostu drzewom zacienionym o dobrej jakości hodowlanej oraz płatom (grupy i kępy) nalotów i podrostów. W ramach trzebieży przerębowej w celu zwiększenia zróżnicowania strukturalnego drzewostanu można inicjować procesy odnowieniowe, również z sadzenia jeśli jest brak odnowień naturalnych gatunków pożądaných w składzie. Wyznaczając trzebież wyszukuje się miejsca, gdzie w bliskim sąsiedztwie występują drzewa o jednakowej grubości i wysokości. Takie drzewa tworzą zwarcie poziome, dlatego wyznacza się do usunięcia te osobniki, które są mniej żywotne lub niższej jakości hodowlanej, ponadto poszerza się naturalne luki lub je tworzy w celu inicjowania odnowienia (Ryc. 3 – wkładka barwna).

4. Regulacja w rębni przerębowej

W wyniku praktycznego stosowania rębni przerębowej powstało wiele metod wykorzystywanych w urządzaniu lasu. Metody te można podzielić na takie, które nie regulują struktury drzewostanu (starsze, prostsze w zastosowaniu) oraz takie, które wykorzystują wskaźnik zróżnicowania pierśnic q (iloraz Liocourta) i dążą do zachowania struktury idealnej zgodnej z naturalnym rozwojem drzewostanu (równowagi pomiędzy procesami odnawiania wzrostu i zamierania drzew) lub optymalnej do pełnienia zamierzonych funkcji gospodarczych lub ochronnych. Obecnie w praktyce najczęściej wykorzystuje się metody regulacji oparte na wielkości zapasu (lub przekroju pierśnicowego drzewostanu) i pierśnicy docelowej (metoda bez regulacji struktury drzewostanu, np. stosowana w drzewostanach sosnowych na ubogich niezachwaszczających się siedliskach, maksymalny przekrój pierśnicowy 20 m²/ha, pierśnica docelowa około 40–45 cm, Schnait-

tenbach – Górny Palatynat, Niemcy, Fot. 1 – wkładka barwna). Ponadto metody regulujące strukturę pierśnic, tj. metodę opartą na funkcji wykładniczej opisującej idealny rozkład drzew w klasach grubości (Poznański 2000) lub metodę BD_q (Baker i in. 1996; Drozdowski i in. 2014a, Drozdowski i in. 2014b). W ostatnich latach opracowana została również metoda demograficzna (Brzeziecki i in. 2021), która dąży do zachowania stabilności demograficznej wszystkich gatunków w jednostce kontrolnej zgodnie z ich udziałem wynikającym z uwarunkowań siedliskowych. Metoda ta może znaleźć zastosowanie w lasach mieszanym o złożonej budowie.

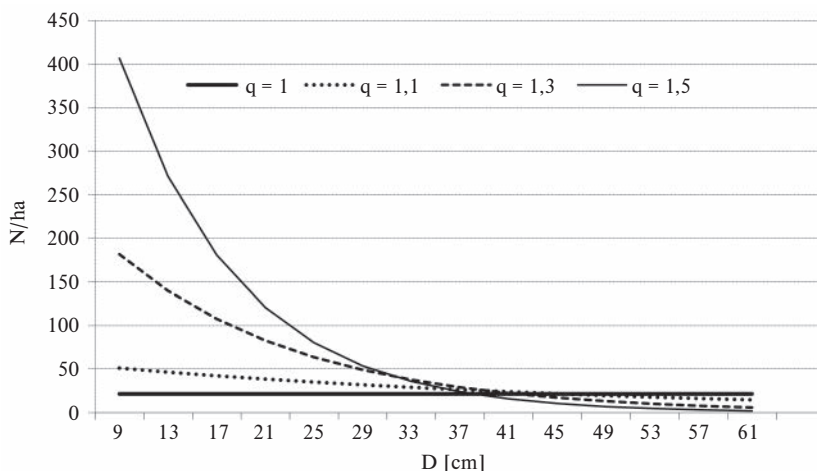
Przykładem metody regulującej strukturę grubości drzew w jednostce kontrolnej jest metoda BD_q. W metodzie BD_q dane uzyskane z inwentaryzacji określają rzeczywistą wielkość pola pierśnicowego przekroju drzewostanu (B). Parametr ten jest jednym z kluczowych para-

metrów metody i odpowiada on optymalnemu zapasowi. Wartość tego parametru jest ważna dla zachowania wysokiej produktywności drzewostanu oraz stabilności procesów odnawiania, wzrostu i ubywania drzew (pozyskania). Teoretycznie optymalna wielkość B jest zawarta w przedziale dwóch nieprzekraczalnych wielkości w obiegu cięć (minimalnej i maksymalnej). Jeśli zostanie utrzymane zbyt wysokie B (powyżej maksymalnej wartości) to zahamowane zostaną procesy odnawiania naturalnego i drzewostan zacznie tworzyć zwarcie poziome przez wystąpienie zbyt dużej liczby drzew grubych o podobnej wysokości. W przeciwnym przypadku, gdy B przyjmuje wartości poniżej minimalnego progu (kiedy jest za mało drzew grubych), to intensywny proces odnawiania spowoduje wyrównywanie się struktury drzewostanu wśród drzew cieńszych. W praktyce dla każdego drzewostanu – krok po kroku – dochodzi się do wartości optymalnych, a w planowaniu wykorzystuje się wielkość dolnego progu B , którą drzewostan powinien charakteryzować się po wykonanym cięciu przerębowym. Można także wzorować się na podobnych drzewostanach (składzie gatunkowym, siedlisku), w których optymalna lub zbliżona do optymalnej

wartość B już występuje i jest ukształtowana struktura przerębowa.

W metodzie BDq wykorzystywana jest pierśnica docelowa (D) określająca minimalną wielkość pierśnicy, która kwalifikuje drzewo jako dojrzałe do pozyskania w danym obiegu cięć. Wielkość pierśnicy docelowej zależy od wielu czynników m.in.: maksymalnych rozmiarów pierśnicy osiąganych przez drzewa danego gatunku, tempa przyrostu pierśnicy, wad drewna, wzrostu prawdopodobieństwa deprecjacji drewna wraz z wiekiem drzew, wymagań sortymentacji drewna oraz wartości rynkowej poszczególnych sortymentów drzewnych. Ustalenie wielkości pierśnicy docelowej wcale nie oznacza, że wszystkie drzewa, które ją przekroczą, muszą być pozyskane. W leśnictwie wielofunkcyjnym, stare duże drzewa są ważnym elementem strukturalnym lasu, więc niektóre z nich (około 5 szt./ha) należy pozostawić do naturalnej śmierci.

Ostatnim parametrem metody jest wskaźnik zróżnicowania pierśnic, który wpływa na alokację przekroju pierśnicowego drzewostanu w poszczególnych klasach grubości, a pośrednio na strukturę użytków. Niska wartość q , przy określonych wartościach parametrów B



Ryc. 4. Krzywe opisujące rozkład pierśnic drzew w drzewostanie dla różnych wartości wskaźnika zróżnicowania pierśnic (iloraz Liocourta: 1; 1,1; 1,3; 1,5) przy stałych wartościach przekroju pierśnicowego drzewostanu $B = 35 \text{ m}^2/\text{ha}$ i pierśnicy docelowej $D = 63 \text{ cm}$

i D, charakteryzuje drzewostan z małą liczbą wszystkich drzew i dużym udziałem ilościowym drzew grubych. Wysoka wartość q charakteryzuje drzewostan z dużą liczbą drzew, jednak z niewielkim udziałem drzew grubych (Ryc. 4). Małe wartości q (1,1-1,3) zwiększają udział użytków wielkowymiarowych, natomiast duże wartości (q > 2) zwiększają udział użytków średniowymiarowych w gospodarstwie przerębowym.

Lasy przerębowe z punktu widzenia regulacji można podzielić na grupy: 1) występujące na żyznych siedliskach o wysokich bonitacjach (miąższość powyżej 400 m³/ha; B = 35 m²/ha); 2) występujące na umiarkowanie żyznych siedliskach o średnich bonitacjach (miąższość 300-400 m³/ha; B = 30 m²/ha); 3) występujące na uboższych siedliskach o niskich bonitacjach (miąższość 200-300 m³/ha; B = 25 m²/ha); 4) składające się z gatunków światłożądnych na ubogich siedliskach, tj. drzewostany sosnowe (miąższość 160-200 m³/ha; B = 18-20 m²/ha). Tabela nr 1 zawiera rozkład liczby drzew w poszczególnych klasach pierśnic dla przykładowych parametrów w metodzie BDq.

W planowej gospodarce leśnej wykonuje się analizę zapasu i przyrostu w jednostce kontrolnej w każdym obiegu cięć. Bazując na pomiarach inwentaryzacyjnych, oblicza się bieżący okresowy przyrost miąższości w jednostce kontrolnej według wzoru:

$$Z = V_2 - V_1 + U - D,$$

gdzie:

Z – oznacza bieżący okresowy przyrost miąższości [m³/ha];

V₂ – aktualną wielkość zapasu [m³/ha];

V₁ – wielkość zapasu w poprzedniej inwentaryzacji [m³/ha];

U – ubytki będące sumą miąższości drzew pozyskanych i zamarłych [m³/ha];

D – dorosty, czyli miąższość drzew, które pomiędzy inwentaryzacjami przekroczyły próg pomiaru pierśnic [m³/ha].

Analiza jest wykonywana w celu określenia potrzeb zmian modelu przyjętego w planowaniu hodowlanym (np. BDq). Zahamowanie procesów odnowieniowych oznacza zbyt wysoki zapas i potrzebę jego zmniejszenia w jednostce kontrolnej, natomiast intensyfikacja tego procesu wskazuje na potrzebę wzrostu wielkości zapasu w planowaniu cięć na kolejny obieg cięć.

D [cm]	B [m ² /ha]							
	20	22	24	26	28	30	32	34
9	119,7	131,7	143,6	155,6	167,6	179,5	191,5	203,5
13	90,0	99,0	108,0	117,0	126,0	135,0	144,0	153,0
17	67,7	74,4	81,2	88,0	94,7	101,5	108,3	115,0
21	50,9	56,0	61,1	66,1	71,2	76,3	81,4	86,5
25	38,3	42,1	45,9	49,7	53,6	57,4	61,2	65,0
29	28,8	31,6	34,5	37,4	40,3	43,1	46,0	48,9
33	21,6	23,8	26,0	28,1	30,3	32,4	34,6	36,8
37	16,3	17,9	19,5	21,1	22,8	24,4	26,0	27,6
41	12,2	13,4	14,7	15,9	17,1	18,3	19,6	20,8
45	9,2	10,1	11,0	11,9	12,9	13,8	14,7	15,6
49	6,9	7,6	8,3	9,0	9,7	10,4	11,1	11,7
53	5,2	5,7	6,2	6,8	7,3	7,8	8,3	8,8
57	3,9	4,3	4,7	5,1	5,5	5,9	6,3	6,6
61	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0
Suma	473,5	520,9	568,2	615,6	662,9	710,3	757,6	805,0

Tab. 1. Liczba drzew [szt./ha] w poszczególnych klasach grubości dla wybranych wielkości przekroju pierśnicowego drzewostanu B i stałych wielkościach różnicowania pierśnic q = 1,33 oraz pierśnicy docelowej D = 63 cm

5. Praktyczne przykłady zastosowania rębni przerębowych

A. Rębnia jednostkowo-przerębowa w drzewostanie jodłowym

W jednostce kontrolnej nr 8 (16,2 ha) w Nadleśnictwie Zagnańsk (LKP Puszcza Świętokrzyska) prowadzona jest rębnia jednostkowo-przerębowa polegająca na pozyskiwaniu drzew w formie pojedynczej lub grupowej (2–3 drzewa w bliskim sąsiedztwie) w celu kształtowania struktury przerębowej, optymalnej dla jodły ze względu na cechy biologiczne gatunku (Fot. 2 – wkładka barwna).

W jednostce wykonywana jest inwentaryzacja drzew w oparciu o schematyczną sieć 50 próbnych powierzchni kołowych (powierzchnia próbna 5-arowa) założonych w celach doświadczalnych w 2011 roku.

W wyniku inwentaryzacji wykonanej w 2011 roku określono strukturę rozkładu pierśnic (Tab. 2) oraz cechy taksacyjne drzewostanu: liczba drzew 677 szt./ha; przekrój pierśnicowy drzewostanu 26,3 m²/ha; miąższość drzew w korze 288,5 m³/ha. W 2017 roku powtórzono pomiar na stałych powierzchniach kołowych i ponownie określono strukturę drzewostanu (Tab. 2) oraz cechy taksacyjne: liczba drzew 717 szt./ha; przekrój pierśnicowy drzewostanu 29,1 m²/ha; miąższość drzew w korze 322,5 m³/ha. Przyrost bieżący roczny w analizowanym okresie wyniósł 11,2 m³/ha. W jednostce kontrolnej jest prowadzona regulacja z wykorzystaniem metody BDq wg przyjętych docelowych wielkości parametrów: B = 35 m²/ha, D = 63 cm i q = 1,28 (Drozdowski i in. 2014a).

B. Rębnia kępowo-przerębowa w drzewostanie świerkowym

W jednostce kontrolnej nr 9 (9,1 ha) w Nadleśnictwie Szczebra prowadzona jest rębnia kępowo-przerębowa polegająca na pozyskiwaniu pojedynczych drzew lub całych płatów w postaci grup i kęp w celu utrzymania lub kształtowania struktury przerębowej świerczyn będących końcowym stadium sukcesji na siedliskach bagiennych (las mieszany bagienny). Prowadzenie świerkowych drzewostanów na torfach rębnią przerębową wydaje się optymalne, gdyż pozwala godzić ochronę biocenozy i siedliska z gospodarką leśną. Cięcia przerębowe stwarzają bardzo dobre warunki do odnawiania się świerka, o czym świadczy obfita obecność odnowień w różnych stadiach rozwojowych (nalot, podrost). Rębnia kępowo-przerębowa służy utrzymaniu złożonej struktury drzewostanu i ciągłości występowania lasu realizując w pełni pozaprodukcyjne funkcje lasu (Fot. 3 – wkładka barwna). W jednostce wykonywana jest inwentaryzacja drzew w oparciu o schematyczną sieć 17 próbnych powierzchni kołowych (powierzchnia próbna 5-arowa) założonych w 2011 roku. W wyniku inwentaryzacji wykonanej w 2011 roku określono strukturę rozkładu pierśnic (Tab. 3) oraz cechy taksacyjne drzewostanu: liczba drzew 540 szt./ha; przekrój pierśnicowy drzewostanu 27 m²/ha; miąższość drzew w korze 295,9 m³/ha. W 2017 roku powtórzono pomiar na stałych powierzchniach kołowych i ponownie określono strukturę drzewostanu (Tab. 2) oraz cechy taksacyjne:

Tab. 2. Liczba drzew [szt./ha] w klasach pierśnic w kolejnych inwentaryzacjach w jednostce kontrolnej Zagnańsk 8

Rok	Klasa pierśnic [cm]														
	9	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65
2011	256	118	61	42	41	45	41	20	15	15	8	6	3	2	3
2017	249	136	75	56	35	39	37	25	22	10	13	9	4	2	4

Tab. 3. Liczba drzew [szt./ha] w klasach pierśnic w kolejnych inwentaryzacjach w jednostce kontrolnej Szczebra 9

Rok	Klasa pierśnic [cm]														
	9	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65
2011	165	56	62	47	50	29	32	31	24	18	13	5	5	2	2
2017	132	62	65	35	53	35	38	28	20	18	14	8	6	2	2

liczba drzew 519 szt./ha; przekrój pierśnicowy drzewostanu 28,5 m²/ha; miąższość drzew w korze 314,9 m³/ha. Przyrost bieżący roczny w analizowanym okresie wyniósł 5,4 m³/ha. W jednostce kontrolnej jest prowadzona regulacja z wykorzystaniem metody BDq wg przyjętych docelowych wielkości parametrów: B = 28 m²/ha, D = 55 cm i q = 1,32 (Drozdowski i in. 2014b).

C. Przebudowa struktury drzewostanu sosnowego z jednogeneracyjnej na wielogeneracyjną z wykorzystaniem rębni kępowo-przerębowej

Jednostka kontrolna nr 51 (16,5 ha) została założona w 2012 roku w Janowie Lubelskim w celu uzyskania trwale wielogeneracyjnego drzewostanu sosnowego. W tym celu wykorzystano rębnię kępowo-przerębową i w całej jednostce kontrolnej założono gniazda o wielkości około 5 arów o kształcie eliptycznym lub okrągłym. Gniazda rozmieszczono tak, aby odległości pomiędzy nimi nie były mniejsze niż około 0,5–1 wysokości drzewostanu (około 15–30 m) (Ryc. 5 – wkładka barwna). Gniazda zakładano w miejscach występowania wartościowych

płatów podrostów, które nie zatraciły tendencji do prawidłowego wzrostu lub w miejscach gdzie występowały liczne naloty. W celu inicjowania odnowienia naturalnego sosny założono również gniazda w miejscach, w których występowały drzewa o niższej jakości technicznej, mniejszym zadrzewieniu lub zdrowotności oraz w płatach dojrzałej brzozy realizując zasadę pielęgnacji zapasu. W cięciach pozyskano około 20% zapasu drzewostanu. W latach 2012 i 2019 wykonano inwentaryzację drzewostanu z wykorzystaniem 16 stałych powierzchni próbnych. W wyniku inwentaryzacji wykonanej w 2012 roku określono strukturę rozkładu pierśnic (Tab. 4) oraz cechy taksacyjne drzewostanu: liczba drzew 420 szt./ha; przekrój pierśnicowy drzewostanu 27,4 m²/ha; miąższość drzew w korze 309,5 m³/ha. W 2019 roku powtórzono pomiar na stałych powierzchniach kołowych i ponownie określono strukturę drzewostanu (Tab. 4) oraz cechy taksacyjne: liczba drzew 418 szt./ha; przekrój pierśnicowy drzewostanu 24,5 m²/ha; miąższość drzew w korze 277,1 m³/ha. W odnowieniu występowały naloty sosny, świerka i dębu. W podrostach występowały sosny oraz brzozy i świerki. Przyrost bieżący roczny w analizowanym okresie wyniósł 4,2 m³/ha.

Tab. 4. Liczba drzew [szt./ha] w klasach pierśnic w kolejnych inwentaryzacjach w jednostce kontrolnej Janów Lubelski 51

Rok	Klasa pierśnic [cm]											
	9	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53
2012	78	38	3	9	31	66	88	64	34	6	4	0
2019	125	22	28	6	19	47	75	41	39	9	5	3

Podsumowanie

Rębnie ciągle przeszły długą drogę ewolucji poczynawszy od ekstensywnej gospodarki przebiekowej w lasach górskich, przez intensywne przyrostowo-pielęgnacyjne postępowanie w lasach przerębowych, do obecnie postrzeganego, bezzrębowego zagospodarowania będącego alternatywą dla gospodarki zrębowej. Rębnie przerębowe w większym stopniu realizują postulaty ochronne i społeczne leśnictwa wielofunkcyjnego niż rębnie zupełne w dynamicznie zmieniających się uwarunkowaniach

przyrodniczych i społecznych. Warto podkreślić również, że rębnie przerębowe mają szereg zalet zarówno w odniesieniu do aspektów ekonomicznych (wysoka rentowność, niskie koszty odnowienia i pielęgnacji, wysoki udział cennych użytków wielkowymiarowych), ekologicznych (wysoka trwałość lasu i zdolność do regeneracji po zaburzeniu) jak i społecznych (trwały atrakcyjny krajobraz), dlatego powinny być w znacznie szerszym zakresie wykorzystywane w planowej gospodarce leśnej.

Literatura

- Baker J. B., Cain M. D., Guldin J. M., Murphy P. A., Shelton M. G. 1996. Uneven-aged silviculture for the loblolly and shortleaf pine forest types. USDA For. Serv., Gen. Tech. Rep. SO-118, 65 pp.
- Brzeziecki B., Drozdowski S., Bielak K., Czacharowski M., Zajączkowski J., Buraczyk W., Gawron L. 2021. A demographic equilibrium approach to stocking control in mixed, multiaged stands in Białowieża Forest, northeast Poland. *Forest Ecology and Management* 481: 1–15. 118694. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118694>
- Drozdowski S., Bielak K., Buraczyk W., Gawron L., Jaros R., Żybura H. 2014a. Planowanie hodowlane w drzewostanach jodłowych o złożonej strukturze z wykorzystaniem metody BDq w Nadleśnictwie Zagnańsk. *Sylvan* 158 (9): 651–660.
- Drozdowski S., Andrzejczyk T., Bielak K., Buraczyk W., Gawron L. 2014b. Planowanie hodowlane z wykorzystaniem metody BDq w drzewostanach świerkowych na siedliskach bagiennych. *Sylvan* 158 (10): 733–742.
- Knuchel H. 1953. *Planning and control in the managed forest*. Oliver and Boyd, London.
- Poznański R., Jaworski A. 2000. *Nowoczesne metody gospodarowania w lasach górskich*. CILP. Warszawa.
- Schütz J.-Ph. 1989. *Der Plenterbetrieb*. ETH. Zürich.

W pracy wykorzystano materiały uzyskane w wyniku realizacji projektów badawczych: „Bezzrębowy sposób zagospodarowania LGW” finansowany przez Dyрекję Generalną Lasów Państwowych (2017–2023) oraz H2020–MSCA–RISE–2017 CARE4C (Nr 778322) finansowany przez UE i współfinansowany przez MEiN (Nr W117/H2020/2018).



Fot. 1. Drzewostan sosnowy zagospodarowany rębnią ciągłą (Schnaittenbach – Górny Palatynat, Niemcy)



Fot. 2. Struktura przerębowa drzewostanu jodłowego w JK8 w Nadleśnictwie Zagnańsk (Fot. R. Jaros)



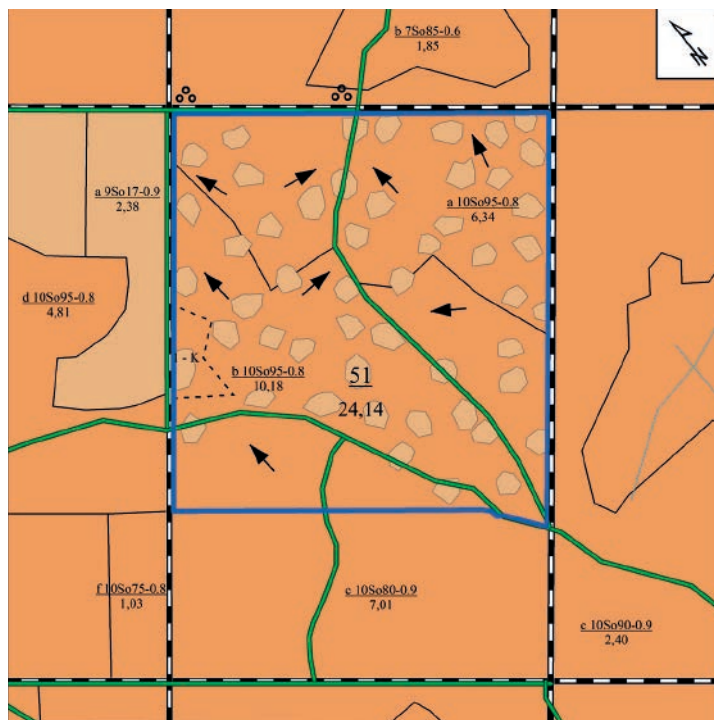
**Fot. 3. Struktura przerębowa drzewostanu świerkowego w JK9
w Nadleśnictwie Szczebra**



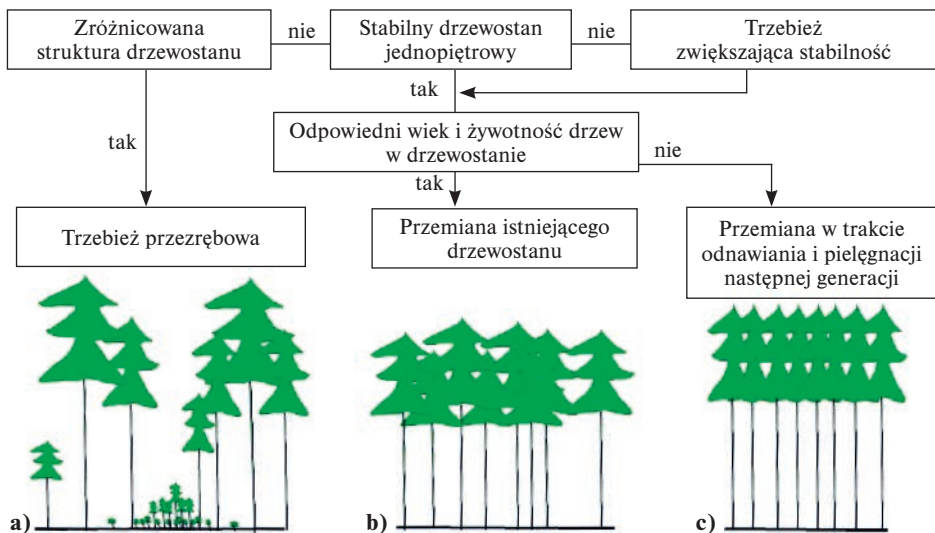
**Fot. 4. Inicjowanie odnowienia naturalnego na gniazdach o powierzchni około 5 arów w rębni
kępowo-przerębowej w JK51 w Nadleśnictwie Janów Lubelski**



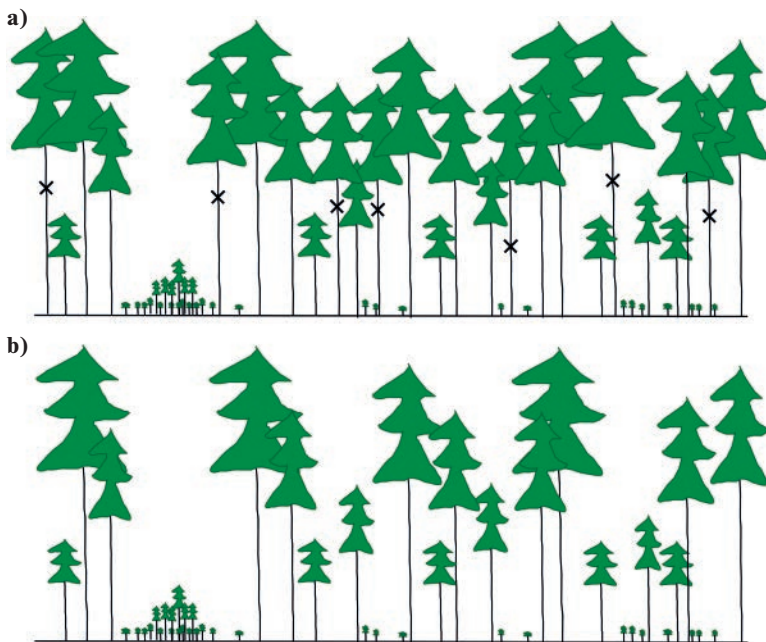
Fot. 5. ↑
Odsłanianie grup
i kęp podrostów
w rębni kępowo-
przerębowej
w JK51 w
Nadleśnictwie
Janów Lubelski



Ryc. 5.
Rozmieszczenie
gniazd w rębni
kępowo-przerębowej
w JK51 w
Nadleśnictwie Janów
Lubelski



Ryc. 2. Kształtowanie złożonej struktury drzewostanu (za Schütz 1989, zmodyfikowane) w zależności od struktury początkowej, wieku i żywotności drzew w drzewostanie (a - drzewostan wielogeneracyjny o złożonej strukturze; b - drzewostan średniowiekowy o zróżnicowanej strukturze biosocjalnej i dużej żywotności drzew; c - drzewostan średniowiekowy i starszy o uproszczonej strukturze biosocjalnej)



Ryc. 3. Wyznaczanie trzebieży przerębowej w złożonym strukturalnie drzewostanie (a - drzewostan z wyznaczonymi drzewami do pozyskania; b - drzewostan po zabiegu)