

RADOSŁAW MIRSKI, MAREK WIERUSZEWSKI, ZBIGNIEW MALINOWSKI

Zmienność rozkładu wad drewna okrągłego w dojrzałych drzewostanach sosnowych*

Variability of the defects distribution round wood in mature pine stands

ABSTRACT

Mirski R., Wieruszewski M., Malinowski Z. 2019. Zmienność rozkładu wad drewna okrągłego w dojrzałych drzewostanach sosnowych. Sylwan 163 (11): 913-923. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2019047>.

The aim of the research was to determine the impact of selected habitat and age features on the qualitative properties of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). The research was carried out on forest stands from the Olesno, Wymiarki and Kalisz Pomorski forest districts (western Poland). The collected data provided information on technical and dimensional properties as well as quality classes for logs from Scots pine stands. The severity of the occurrence of seven basic wood defects, identified on the perimeter and length of the model log was identified and described. The collected data was used to determine the distribution of defect groups. For distributions of defect groups, normal distribution criteria were met. For the Scots pine assortments, the ANOVA showed that the hypothesis of the occurrence of an equal number of defects on the side of the logs in three separated classes of WA0, WB0 and WC0 of the quality of the raw material should be rejected. For the Tukey test, the results indicate that there is no reason to reject this hypothesis. The obtained p-value in this case is 0.09 for WB0 and WC0. There was no influence of the diameter of the logs and the habitat on the number of defects. Number of defect groups is correlated with the distance from the butt in Kalisz Pomorski and Wymiarki forest districts but not in Olesno. In that case the increase in the number of defect groups has its maximum in the zone of 6-8 m of the log length.

KEY WORDS

timber quality variation, defects, *Pinus sylvestris*

ADDRESSES

Radosław Mirski ⁽¹⁾ – e-mail: rmirski@up.poznan.pl

Marek Wieruszewski ⁽¹⁾ – e-mail: marek.wieruszewski@au.poznan.pl

Zbigniew Malinowski ⁽²⁾ – e-mail: zbyma@wp.pl

⁽¹⁾ Katedra Tworzyw Drzewnych, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

⁽²⁾ Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Katowicach; ul. Huberta 43/45, 40-543 Katowice

Wstęp

Sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) ma największy udział w składzie gatunkowym polskich lasów – 61% [Leśnictwo 2017], a jej drewno odgrywa dominującą rolę w gospodarce. Wiedzę z zakresu cech jakościowych, stanowiących podstawę do określenia użyteczności drewna sosny,

*Praca wykonana w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w ramach programu BioStrateg (BIOSTRATEG3/344303/14/NCBR/2018).

poszerzają opracowania monograficzne [Kollmann 1982; Schultze-Dewitz, Koch 2008; Würdehoff i in. 2012]. Wśród metod badawczych stosowane są systemy oceny wizualnej oraz badania wytrzymałościowe (nieniszczące, z których najbardziej rozpowszechnione są badania soniczne) [Sandoz 1993; Wang i in. 2000, 2007a, b; Auty, Achim 2008]. Decydującą rolę w klasyfikacji surowca odgrywają metody wizualne, oparte na ocenie wad pobocznych i nasilenia ich występowania na długości strzał drzew [Desch, Dinwoodie 1996; Chiorescu, Gronlund 2003; Carter i in. 2005].

Zasady dotyczące klasyfikacji jakościowo-wymiarowej drewna okrągłego w Polsce zdefiniowane zostały w oparciu o normatywy krajowe oraz obowiązujące w Unii Europejskiej [PN-D-01011:1979; PN-D-95018:1991; PN-D-95008:1992; PN-D-95017:1992; PN-D-02006:2000; PN-EN 1927-2:2008; PN-EN 1315:2010]. Normatywne zasady oceny jakości drewna sosnowego opierają się na cechach budowy anatomicznej i definiują wady drewna jako widoczne uszkodzenia lub cechy jego budowy i barwy oraz takie cechy naturalne, które ograniczają zakres jego użyteczności [PN-D-01011:1979]. Wymagania, które stawia się w zakresie wymiarowym i dopuszczalności wad przypisanych drewnu okrągłemu, wynikają z kierunków jego zastosowania. W wydzieleniu sortymentacyjnym surowca drzewnego duże znaczenie odgrywa różnorodność cech jakościowych i ich rozmieszczenie, co wpływa na właściwości techniczne drewna i jego wartość użytkową [Duda 1975; Brazier 1977; Kärenlampi, Riekkinen 2004; Edwards, Mason 2006; Tomczak, Jelonek 2013; Rola i in. 2014]. Koncepcja polskiej klasyfikacji wad drewna wymaga znajomości grup wad, które determinują wskaźnik jakości surowca i mają zastosowanie w odniesieniu do przywoływanych w procesie sortowania drewna norm przedmiotowych [PN-D-9511-1974; PN-D-01011-1979; PN-D-95018:1991; PN-D-95019-1991; PN-D-95008:1992; PN-D-95017-1992; PN-D-02002-1993; PN-D-02006:2000; PN-D-95000:2002].

Warunki techniczne dla drewna są zatwierdzane przez Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych i wprowadzane w życie jako zarządzenia [Zarządzenie... 2002, 2004, 2012, 2013a-d]. Sygnały ze strony przemysłu drzewnego dotyczące zmian w klasyfikacji drewna wielkowymiarowego iglastego (w tym przede wszystkim sosnowego) spowodowały opracowanie przez PGL LP warunków technicznych dla tej postaci surowca [Zarządzenie... 2013b]. Stanowią one formę weryfikacji i klasyfikacji surowca drzewnego iglastego w obrocie wewnętrznym (krajowym). Wprowadzenie klasyfikacji jakościowo-wymiarowej ujednoliciło procedurę klasyfikacji i odbioru drewna [PN-EN 1309-2:2006; PN-EN 1927-2:2008; PN-EN 1315:2010; PN-EN 1309-3:2018-03].

W celu podnoszenia jakości sortowania surowca drzewnego i jednocześnie upraszczania procesu sortowania drewna w obrocie krajowym [Kimbar 2011; Bembenek i in. 2013; Pająk i in. 2016] uwzględniono czynniki degradacyjne i wady budowy anatomicznej przekładające się na systemy klasyfikacyjne przy doborze sortymentów drzewnych na potrzeby przerobów tartacznych.

Celem niniejszej pracy była ocena jakości drewna sosnowego pochodzącego z różnych rejonizacji na podstawie występowania i rozkładu wad drewna, z uwzględnieniem długości dłużyc. Dla dalszego poszerzania wiedzy w zakresie kształtowania jakości drewna sosnowego postanowiono dokonać weryfikacji występowania wad drewna na pobocznicach i ich rozkładu na długości dłużyc w zależności od pochodzenia surowca.

Ocenie poddano wady drewna, które wpływają na użyteczność surowca sosnowego. Określono grupy wad pierwotnych (sęki, skręt włókien, krzywizna) [Białobok i in. 1993; Kubiak, Laurow 1994; Sauter i in. 1999; Chiorescu, Gronlund 2003; Nowakowska, Rakowski 2005; Repola 2006; Tomczak i in. 2010; Tomczak, Jelonek 2014] oraz wtórnych (pęknięcia, zgnilizna) powstających w trakcie składowania albo obróbki drewna. Zakres prac obejmował weryfikację ilościową

grup wad drewna na odcinkach pomiarowych o długości 1,5 m. W ocenie klasyfikacji jakościowej zastosowano takie grupy wad jak sęki, pęknięcia, wady kształtu, wady budowy drewna, zabarwienia drewna, zgnilizny oraz uszkodzenia mechaniczne [PN-EN 1927-2:2008; Kozakiewicz, Krzosek 2013; Wdowiak 2017].

Materiał i metody

Do badań wybrano drewno sosnowe (*Pinus sylvestris* L.) IV i V klasy wieku pochodzące z siedliska lasu mieszanego świeżego. Drewno w postaci dłużyc pochodziło z trzech lokalizacji, z różnych krain przyrodniczo-leśnych (tab. 1). Śląską Krainę Przyrodniczo-Leśną reprezentowało Nadleśnictwo Olesno (RDLP Katowice), Wielkopolsko-Pomorską – Nadleśnictwo Wymiarki (RDLP Zielona Góra), a Bałtycką – Nadleśnictwo Kalisz Pomorski (RDLP Piła). Z każdego obszaru pozyskano około 50 m³ drewna wielkowymiarowego sosnowego. Dobierając drzewa do badań, starano się, aby udział klas jakościowych nie różnił się znacząco pomiędzy lokalizacjami. Najniższa klasa drewna (WD) nie występowała na żadnej z powierzchni. Najliczniejszą grupę stanowiło drewno WC0 w drugiej klasie grubości (odzwierciedla to układ jakościowy drewna pozyskiwanego przez Lasy Państwowe). Do badań wybrano drzewostany w wieku rębności (80-100 lat), wzrastające na siedliskach lasu mieszanego.

Drewno pozyskano w maksymalnych długościach dopuszczalnych przez warunki techniczne oraz podzielono na 8 sekcji o długości 150 cm i jedną o długości 200 cm. Każda z sekcji została poddana wizualnej ocenie wad. Występowanie danej wady w poszczególnej sekcji było odnotowywane tylko raz. Taki sposób postępowania jest zgodny z normatywami, gdzie jakość drewna wielkowymiarowego sosnowego zostaje określona po stwierdzeniu rodzaju wady na danym odcinku. Nie brano pod uwagę ilościowego nasilenia danego rodzaju wady drewna. Określono 5 rodzajów wad (sęk otwarty, sęk zdrowy, guz, skręt włókien, krzywizna) na 9 wydzielonych odcinkach pomiarowych. Analizie poddano wady występujące jedynie na poboczniczy drewna. Sposób pomiaru wad drewna był zgodny z PN-D-95000:2002, a wady drewna klasyfikowano według normy PN-D-01011:1979. Do analiz wykorzystano jedynie te wady drewna, które znajdują się w PN-D-95017:1992 oraz zabitkę. Pomimo że zabitka (martwica) nie jest ujęta w wymienionej normie, została uwzględniona w niniejszej pracy ze względu na jej wpływ na wydajność materiałową przecieranego surowca (zwłaszcza przerobu wtórnego). Ponadto przy ocenie zarówno zdrowych, jak i zepsutych sęków uwzględniono ich wielkość. Skręt włókien (W) uwzględniano od wielkości 5 cm/m. Przyjęty sposób oznaczeń wad drewna przedstawiono w tabeli 2.

Wyniki zestawiono dla całej partii surowca pochodzącego z danej lokalizacji, a następnie porównano przy użyciu programu Statistica 13.1. Oceny rozkładu badanej cechy dokonano, wykorzystując test Shapiro-Wilka, natomiast jednorodność wariancji oceniono testem Levene'a. W zależności od uzyskanych wyników testów rozkładu i wariancji do wnioskowania o istotności

Tabela 1.

Lokalizacja (Nadleśnictwo, Oddział), wiek (W [lata]), wysokość (H [m]) i bonitacja (Bon) drzewostanów oraz jakość techniczna drewna (JT) dla poszczególnych powierzchni badawczych

Location (Nadleśnictwo and Oddział), age (W [years]), height (H [m]) and site index class (Bon) of stands and wood technical quality (JT) for the study plots

Nadleśnictwo	Oddział	W	H	Bon	JT
Olesno	14b	124	25	II	2
Kalisz Pomorski	526k	90	28	I	3
Wymiarki	23c	114	21	III	2
Wymiarki	23d	114	17	IV	2

różnic stosowano test ANOVA lub Kruskala-Wallisa. Pewne trudności nastręczał wybór testu *post-hoc*. Stosowano zarówno test NIR Fishera, jak i test Tukeya.

Wyniki

Analizowane drewno charakteryzowało się udziałem klasy WC0 wynoszącym średnio około 60%, klasy WB0 ponad 30% i klasy WA0 poniżej 10% (tab. 3). Największym udziałem drewna klasy WC0 i jednocześnie najmniejszym udziałem klasy WA0 charakteryzowało się drewno pozyskane z Nadleśnictwa Kalisz Pomorski. Udział tych klas odbiega od średniej krajowej (tab. 3).

Analizowana miąższość drewna reprezentowana jest przez różną liczbę dłużyc: 43 pozyskano z Nadleśnictwa Olesno, 69 z Nadleśnictwa Wymiarki, a 61 z Nadleśnictwa Kalisz Pomorski (tab. 4). Najwięcej drewna pozyskano z zakresów grubości 25-29 i 30-34 cm (tab. 5), a najmniej o średnicy większej niż 39 cm. Największymi zakresami grubości charakteryzowało się drewno pozyskane z Nadleśnictwa Olesno. W przypadku tego nadleśnictwa drewno o średnicy mniejszej od 30 cm stanowiło niespełna 12%. W Nadleśnictwie Kalisz Pomorski udział ten wynosił około 64%, a w Nadleśnictwie Wymiarki prawie 80%.

Łącznie zidentyfikowano 2200 powtórzeń wad występujących na poboczniczy drewna. Liczba kumulacji wad występująca na poszczególnych sztukach pochodzących z różnych nadleśnictw przyjmuje rozkład normalny (ryc. 1) i charakteryzuje się podobną wariancją ($p=0,932$). Z tych też względów dokonano analizy trójczynnika dla pochodzenia (nadleśnictwo), klasy jakości oraz średnicy w środku długości dłużycy bez kory. Stwierdzono różną intensywność występowania grup wad na poboczniczy dłużycy pochodzących z różnych krain przyrodniczo-leśnych (ryc. 1d).

Tabela 2.

Przyjęte oznaczenie wad w zależności od ich zakresu [cm]

Applied indication of defects regarding their range [cm]

	<1	1-2	2-3	≥3
Sęki otwarte Open knots	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4
Sęki zdrowe Healthy knots	SD1	SD2	SD3	SD4
Guzy Tumors	G0	G1	G1	G1
Zabitka Necrosis		Z		
Krzywizna Curvature		K		

Tabela 3.

Udział [%] klas jakości surowca sosnowego w analizowanych nadleśnictwach oraz w Lasach Państwowych w latach 2016 i 2017

Fraction [%] of large-scale pine raw material quality classes in analysed forest districts in relation to the acquisition by the State Forests (LP) in 2016-2017 period

	WA0	WB0	WC0	WD
Olesno	9,0	35,0	56,0	0,0
Wymiarki	9,0	28,0	63,0	0,0
Kalisz Pomorski	2,0	32,0	66,0	0,0
LP 2016	2,5	10,5	79,0	8,0
LP 2017	2,4	9,8	79,0	8,8

Tabela 4.

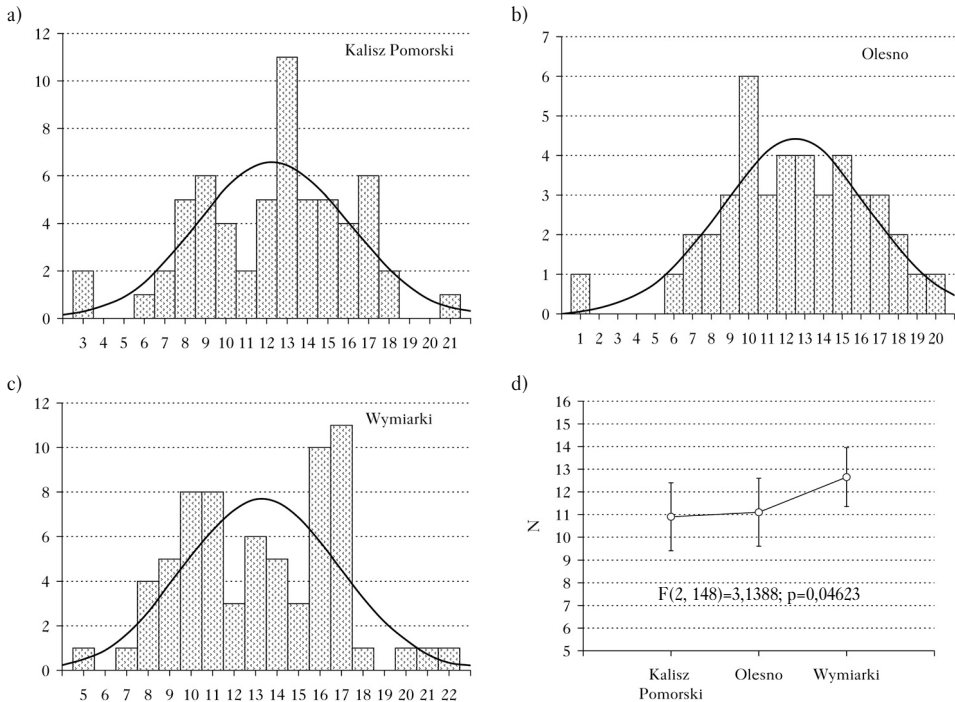
Udział [%] miąższości klas grubości [cm] drewna sosnowego
Fraction [%] of volume in size classes [cm] of pine raw material

	Olesno	Wymiarki	Kalisz Pomorski	Razem In total
20-24	1,16	36,66	15,02	17,61
25-29	10,31	42,45	48,67	33,82
30-34	47,64	12,28	36,31	32,08
35-39	33,20	8,58	0,00	13,93
40-44	7,69	0,00	0,00	2,56

Tabela 5.

Liczba wad na poszczególnych odcinkach dłużycy
Number of defects specified for the log sections

	0-1,5 a	1,5-3,0 b	3,0-4,5 c	4,5-6,0 d	6,0-7,5 e	7,5-9,0 f	9,0-10,5 g	10,5-12,0 h	12,0-14,0 j
Olesno	42	47	48	52	59	61	67	72	73
Wymiarki	49	69	99	113	117	117	112	113	125
Kalisz Pomorski	62	83	94	102	105	103	83	61	45

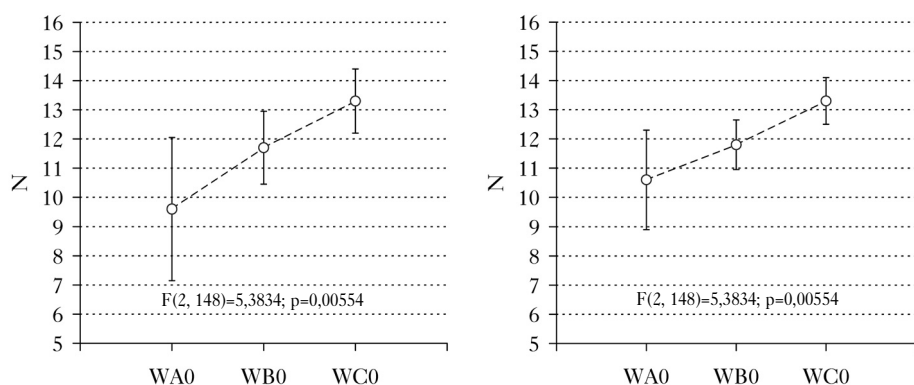


Ryc. 1.

Rozkład liczby wad na pobocznicę dłużycy pozyskanych z nadleśnictw Kalisz Pomorski, Olesno i Wymiarki oraz ocena wpływu pochodzenia na liczbę (N) grup wad występujących na pobocznicę strzały o długości 14 m
Distribution of number of defects on the surface of logs obtained from: Kalisz Pomorski, Olesno and Wymiarki forest districts as well as the assessment of the impact of origin on the number of existing groups of defects (N) on the side of the 14 m – long log

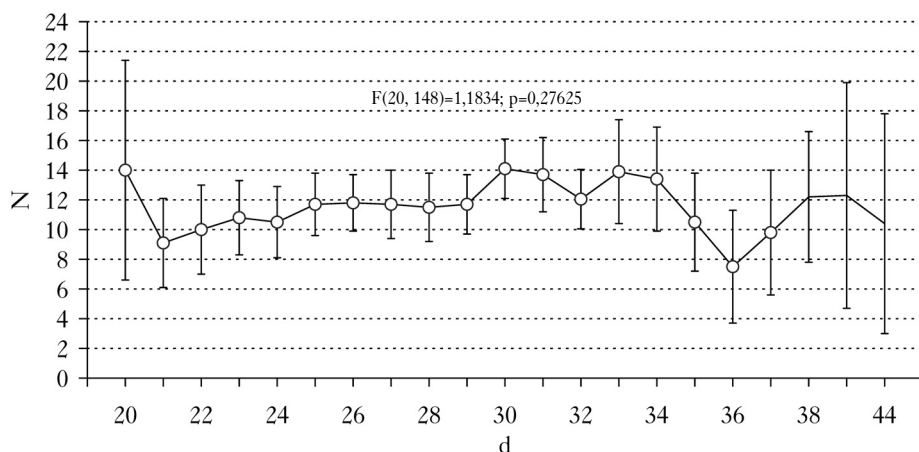
Największą liczbą wad drewna charakteryzuje się surowiec pozyskany z Nadleśnictwa Wymiarki. Nie stwierdzono podobnej liczby wad na pobocznicy strzały w trzech analizowanych klasach jakości surowca (ryc. 2). Uzyskane wskazania statystyczne są zgodne z praktycznymi (terenowymi) obserwacjami procesu klasyfikacji surowca wielkowymiarowego według warunków technicznych dla drewna iglastego.

Stwierdzono jednak, że analizy statystyczne nie dają podstaw do odrzucenia tej hipotezy. Uzyskana wartość statystyki dla klasy WB0 i WC0 wynosi 0,090108. Niezależnie, czy przyjrzymy się wartościom brzegowym, czy ważonym, przedziały ufności dla tych dwóch klas w pewnym zakresie się pokrywają, choć średnia dla WC0 jest znacznie wyższa od średniej dla WB0. Z wartości statystyki dla testu NIR wynika z kolei, że wartość statystyki dla tych dwóch klas wynosi 0,01610. Zatem przy przyjętym poziomie istotności można statystycznie potwierdzić, że znacznie więcej wad na pobocznicy analizowanych partii drewna występuje w klasie WC0. Liczba grup wad występująca na pobocznicy dłużycy nie jest związana z jej średnicą (ryc. 3). Omawiane



Ryc. 2.

Wpływ klasy jakości drewna na liczbę wad (N) dla średnich brzegowych (lewo) i ważonych (prawo)
Impact of the wood quality class on the number of defects (N) for boundary (left) or weighted (right) means



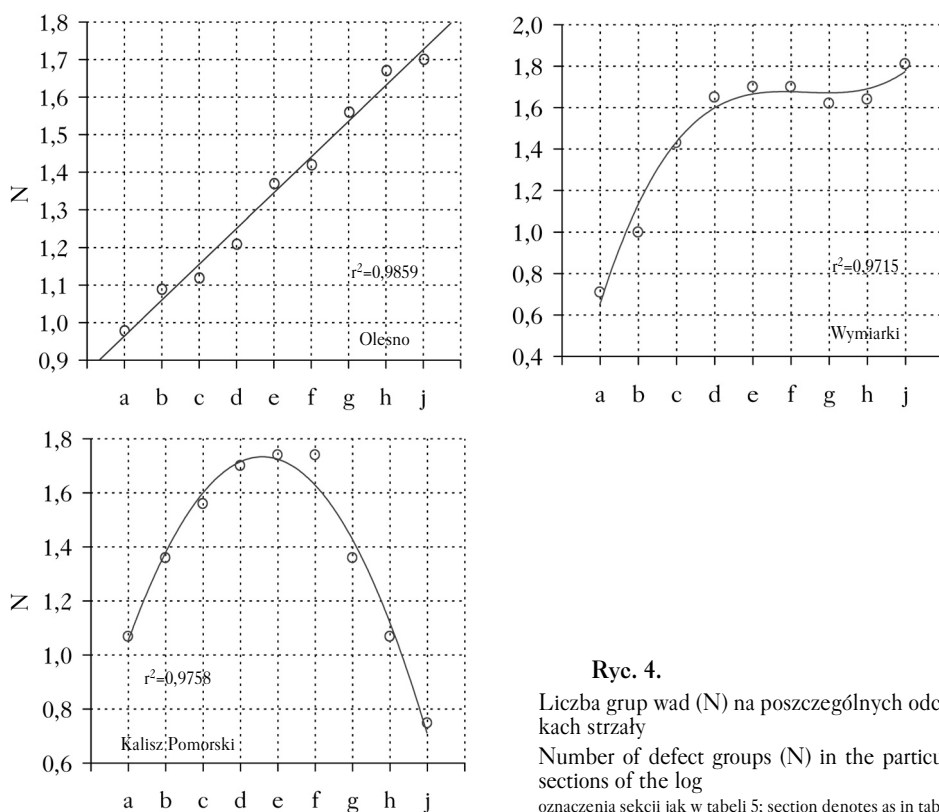
Ryc. 3.

Zależność intensywności występowania wad pobocznic (N) od średnicy pozyskanych dłużyc w górnym końcu (d [cm])
Dependence of the intensity of occurrence of peripheral surface defects (N) on the top end diameter (d [cm])

czynniki mają niski wpływ na analizowaną cechę. Jakość drewna dłużycowego związana jest bezpośrednio z liczbą i postacią zgrupowanych wad występujących na jego pobocznicach. Użyteczność drewna sosnowego związana jest również z intensywnością występowania grup wad lub ich rozmieszczeniem na długości strzały.

Liczba wad dla omawianych populacji kształtuje się od 42 do 125 (tab. 5). Najmniejszą liczbą negatywnych cech charakteryzował się odziomkowy odcinek dłużyc pozyskany z powierzchni Nadleśnictwa Olesno, a największą liczbą badanych cech ostatni odcinek pomiarowy dłużyc pochodzących z Nadleśnictwa Wymiarki. Stwierdzono, że analizowane obszary charakteryzują się różną ilością grup wad na badanym odcinku pomiarowym, ale także różną ich zmiennością na długości dłużycy. Zarówno najmniejszą, jak i największą średnią liczbę grup wad na danym odcinku pomiarowym określono dla drewna pochodzącego z Nadleśnictwa Wymiarki, przy czym najmniej wad pobocznicę wykazywał pierwszy, a najwięcej ostatni odcinek pomiarowy (tab. 5). Średnia liczba grup wad przypadająca na pierwszy odcinek wymiarowy dla dłużyc pochodzących z tego nadleśnictwa wynosi 0,71, a więc blisko 30% dłużyc nie zawierało wad w tym odcinku. Natomiast w górnej strefie stwierdzono 1,81 grupy wad/szt., co oznacza, że na większości dłużyc wystąpiła więcej niż jedna grupa wad.

Zauważalna jest tendencja nasilenia się grup wad wraz z oddalaniem od odziomka (ryc. 4). Wyjątek stanowi surowiec z Nadleśnictwa Olesno – o liniowym wzroście nasilenia grup wad w badanej partii surowca. Inną charakterystykę kumulacji wad na długości dłużyc zaobserwowano w drewnie z Nadleśnictwa Kalisz Pomorski. Wzrost liczby grup wad osiąga maksimum w strefie „d” i „e”, by stopniowo zmniejszyć się do jednego typu w części wierzchołkowej.



Ryc. 4.

Liczba grup wad (N) na poszczególnych odcinkach strzały

Number of defect groups (N) in the particular sections of the log

oznaczenia sekcji jak w tabeli 5; section denotes as in table 5

Dyskusja

W badaniach modelowych drewna sosnowego (*Pinus sylvestris* L.) IV i V klasy wieku z typu siedliska lasu mieszanego świeżego (LMśw) reprezentującego trzy krainy przyrodniczo-leśne (Śląską, Wielkopolsko-Pomorską i Bałtycką) wydzielono najwyższy udział drewna klasy WC0 (około 60%). Wyznaczono jednocześnie ponad 30% drewna klasy WB0 i poniżej 10% drewna klasy WA0, co przewyższało znacząco dane statystyczne dotyczące średniej jakościowej sprzedaży surowca sosnowego w ramach działalności PGL LP. W pozyskaniu drzew modelowych blisko 66% udziału stanowiło drewno 2 klasy grubości (25-34 cm).

W ocenie jakościowej modelowego surowca, w grupie podstawowych rodzajów wad (sęk otwarty, sęk zdrowy, guz, skręt włókien, krzywizna) występujących jedynie na pobocznicy drewna, zidentyfikowano łącznie 2200 rodzajów kumulacji wad. Rozkład wad na pobocznicy dłużyc surowca sosnowego z różnych krain przyrodniczo-leśnych zadecydował o odrzuceniu hipotezy o podobnej intensywności występowania grup wad surowca z różnych krain przyrodniczo-leśnych.

Analizy statystyczne potwierdzają również odrzucenie hipotezy o występowaniu równej liczby wad na pobocznicy strzały dla badanych trzech klas jakości surowca, co jest zgodne z badaniami innych autorów [Kollmann 1982; Wördehoff i in. 2012], jak i zasadami klasyfikacji surowca wielkowymiarowego według warunków technicznych dla drewna iglastego. Znacznie większe nasilenie wad na pobocznicy analizowanych partii drewna występuje w niższej klasie jakości WC0, a liczba kumulacji wad nie jest związana ze średnicą danej dłużycy.

Analiza zmienności rozmieszczenia wad drewna na długości dłużyc modelowych z różnych rejonizacji wykazała tendencję nasilenia się grup wad wraz z oddalaniem od odziomka. Wzrost nasilenia grup wad osiąga maksimum w strefie środkowej dłużyc, by stopniowo zmniejszyć się do jednego typu w części wierzchołkowej (sęki otwarte zdrowe). Potwierdzono tym samym, że poziom jakości drewna sosnowego związany jest nie tylko z intensywnością występowania wad w odcinku pomiarowym (1,5 m), ale również zmiennym ich rozmieszczeniem na długości strzały.

Wnioski

- ✦ Występowanie wad drewna na pobocznicy jest wypadkową właściwości genetycznych pobranego do badań drewna sosnowego, cech siedliskowych drzewostanów oraz przeprowadzonych zabiegów hodowlanych, co wynika z badań dla różnych krain przyrodniczo-leśnych, o odmiennych warunkach fizjograficznych wpływających na rozwój lasu. Wszystkie te elementy mają wpływ na rozkład grup wad na pobocznicy pozyskanego surowca sosnowego. Z przeprowadzonej analizy wynika, że hipotezę o występowaniu równej liczby wad na pobocznicy strzały w trzech analizowanych klasach jakości surowca należy odrzucić.
- ✦ Z badań wynika, że znacznie więcej grup wad na pobocznicy analizowanych partii drewna występuje w klasie WC0 niż WB0. Liczba wad i ich kumulacja na pobocznicy dłużycy nie jest związana ze średnicą danej sztuki, lecz z ich rozmieszczeniem na długości strzały.
- ✦ Kumulacja badanych wad była najintensywniejsza w obszarze górnego końca dłużyc modelowych. Wynikało to z nieuporządkowanego przechodzenia strefy sęków zarośniętych do otwartych zepsutych, aż po sęki zdrowe czy sporadyczne zabitki i krzywizny. Wyniki oceny jakościowej dłużyc po ścinie pozwalają na lepszą identyfikację wad występujących na pobocznicy. Często uzyskuje się niższe wyniki klasyfikacji w stosunku do oceny zawartej w danych operatowych. Średnia liczba wad przypadająca na odcinek pomiarowy dla dłużyc pochodzących z badanych nadleśnictw wzrasta od zerowego udziału grupy wad w części odziomkowej do więcej niż jednej grupy wad w części wierzchołkowej.

- ✦ Ocena jakościowa sosnowego drewna wielkowymiarowego według obecnie obowiązującego sposobu klasyfikacji drewna (warunki techniczne) wskazuje na brak wpływu sęków zarośniętych (guzów) do 1 cm wysokości na klasyfikację drewna. Zgodnie z takim podejściem surowiec drzewny z Nadleśnictwa Wymiarki ma wyższą klasę jakości niż drewno pochodzące z Nadleśnictwa Kalisz Pomorski. Odbiega to od wykazanej struktury i kumulacji grup wad na poboczniczy dłużyc modelowych. Zbieżne wartości rozkładu grup wad uzyskano w przypadku oceny drewna z Nadleśnictwa Wymiarki oraz Nadleśnictwa Olesno.
- ✦ Różnice w klasyfikacji jakościowej surowca drzewnego pomiędzy analizowanymi nadleśnictwami należy rozpatrywać poprzez pryzmat znaczącego udziału dłużyc klasy WC0, mieszczący się w przedziale 56-66% (charakterystyczny dla pozyskiwanego iglastego drewna tartaczego w Polsce).

Literatura

- Auty D., Achim A. 2008. The relationship between standing tree acoustic assessment and timber quality in Scots pine and the practical implications for assessing timber quality from naturally regenerated stands. *Forestry. International Journal of Forest Research* 81 (4): 475-487. DOI: <https://doi.org/10.1093/forestry/cpn015>.
- Bembek M., Giefling D. F., Karaszewski Z., Mederski P. S., Szczepańska-Álvarez A. 2013. Uszkodzenia drzew w nizinnych drzewostanach świerkowych podczas zabiegu trzebieży późnej. *Sylwan* 157 (12): 892-898. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2013020>.
- Białobok S., Boratyński A., Bużała W. 1993. Biologia sosny zwyczajnej. PAN Instytut Dendrologii, Poznań – Kórnik.
- Brazier J. D. 1977. The effect of forest practices on quality of the harvested crop. *Forestry* 50: 49-66.
- Buchholz J. 1968. Zagadnienie klasyfikacji sosnowego drewna tartaczego na tle rachunku ekonomicznego w prze-myśle tartacznym. *Folia Forestalia Polonica* B 8.
- Carter P., Briggs D., Ross R. J., Wang X. 2005. Acoustic testing to enhance western forest values and meet customer wood quality needs. W: USDA FS, General Technical Report Pacific Northwest Research Station. PNW-GTR-642 „Productivity of Western Forests: A Forest Products Focus”. Portland, Oregon. 121-129.
- Chiorescu S., Gronlund A. 2003. The visual grading system for Scots pine logs in relation to the quality of sideboards produced. *Forest Products Journal* 53 (1): 53-60.
- Desch H. E., Dinwoodie J. M. 1996. Timber: Structure, Properties, Conversion and Use. 7th edn. Macmillan Press Ltd, London.
- Duda J. 1975. Rozmieszczenie i wielkość niektórych wad drewna w odziomkowych częściach 100-letnich drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). Maszynopis. Katedra Użytkowania Lasu, Akademia Rolnicza, Poznań.
- Edwards C., Mason W. L. 2006. Stand structure and dynamics of four native Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) woodlands in northern Scotland. *Forestry* 79: 261-277.
- Hruzik G. 2002. Polskie normy na drewno kontra normy Unii Europejskiej. *Las Polski* (12): 32-33.
- Karaszewski Z., Bembek M., Smederski P., Szczepańska A., Byczkowski R., Kozłowska A., Michnowicz K., Przytuła M., Giefling D. F. 2013. Drewno. Pr. Nauk. Donies. Komunik. 56 (89). DOI: <https://doi.org/10.12841/wood.1644-3985.041.03>.
- Kärenlampi P. P., Riekkinen M. 2004. Maturity and growth rate effects on Scots pine basic density. *Wood Science and Technology* 38 (6): 465-473.
- Kimbar R. 2011. Wady drewna. Wydawnictwo Kimbar, Osie.
- Kollmann F. 1982. Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Band 1. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Kozakiewicz P., Krzosek S. 2013. Inżynieria materiałów drzewnych. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Kubiak M., Laurow Z. 1994. Surowiec drzewny. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa.
- Leśnictwo. 2017. GUS, Warszawa.
- Nowakowska J., Rakowski K. 2005. Charakterystyka zmienności genetycznej sosny napiwodzko-ramuckiej i spal-skiej na podstawie analiz mitochondrialnego DNA. *Leś. Pr. Bad.* 2: 73-91.
- Pajak M., Michalec K., Wąsik R., Kościelny M. 2016. Jakość surowca sosnowego pochodzącego z terenów rekultywowanych dla leśnictwa na przykładzie zwałowiska odpadów po wydobyciu siarki w Piasecznie. *Sylwan* 160 (4): 284-291. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2015103>.
- Paschalis P. 1980. Zmienność jakości technicznej drewna sosny pospolitej we wschodniej części Polski. *Sylwan* 124 (1): 29-43.
- PN-D-01011:1979. Drewno okrągłe. Wady.
- PN-D-02006:2000. Surowiec drzewny. Odbiorcza kontrola jakości według metody alternatywnej. Terminy, definicje, metody badań.

- PN-D-95000:2002. Surowiec drzewny. Pomiar, obliczanie miąższości i cechowanie.
- PN-D-95008:1992. Surowiec drzewny. Drewno wielkowymiarowe liściaste. Wspólne wymagania i badania.
- PN-D-95017:1992. Surowiec drzewny. Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania.
- PN-D-95018:1991. Surowiec drzewny. Drewno średniowymiarowe. Wspólne wymagania i badania.
- PN-D-95019:1991. Surowiec drzewny. Drewno małowymiarowe.
- PN-D-9511-1974. Drewno okleinowe.
- PN-EN 1309-2:2006. Drewno okrągłe i tarcica. Metoda oznaczania wymiarów. Część 2: Drewno okrągłe. Wymagania dotyczące pomiarów i zasad obliczania miąższości.
- PN-EN 1309-3:2018-03. Drewno okrągłe i tarcica. Metody pomiaru. Część 3: Cechy i biologiczne degradacje.
- PN-EN 1315:2010. Klasyfikacja wymiarowa drewna okrągłego.
- PN-EN 13556:2005. Drewno okrągłe i tarcica. Terminologia stosowana w handlu drewnem w Europie.
- PN-EN 1927-2:2008. Klasyfikacja jakościowa drewna okrągłego iglastego. Część 2: Sosny.
- Repola J. 2006. Models for vertical wood density of Scots pine, Norway spruce and birch stems, and their application to determine average wood density. *Silva Fennica* 40 (4): 673-685.
- Rola P., Staniszewski, P., Tomusiak R., Sekrecki P., Wysocka N. 2014. Strukturalne właściwości drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w zależności od strony świata – wstępne wyniki badań. *Studia i Materiały CEPL* 40: 28-33.
- Sandoz J. L. 1993. Moisture content and temperature effect on ultrasound timber grading. *Wood Sci. Technol.* 27: 373-380.
- Sauter U. H., Riidiger M., Munro B. D. 1999. Determining juvenile-mature wood transition in Scots pine using latewood density. *Wood and Fiber Science* 31 (4): 416-425.
- Schultze-Dewitz G., Koch G. 2008. The anatomy of wood and bark of Scots Pine. A review of literature *Jurnal of Botanical Taxonomy and Geobotany*. DOI: <https://doi.org/10.1002/fedr.200811183>.
- Ślęzak G. 2006. Klasyfikacja surowca drzewnego w Polsce – poradnik leśniczego. PWRiL, Warszawa.
- Tomeczak A., Jelonek T. 2013. Promieniowa zmienność właściwości drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wyrosłej na gruntach porolnych. *Leśn. Pr. Bad.* 74 (2): 171-177. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/frp-2013-0017>.
- Tomeczak A., Jelonek T. 2014. Green density of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) sapwood coming from selected stands north-western Poland. *For. Lett.* 107: 5-9.
- Tomeczak A., Jelonek T., Zorí L. 2010. Porównanie wybranych właściwości fizycznych drewna młodocianego i dojrzałego sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) z drzewostanów rębnych. *Sylvan* 154 (12): 809-817. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2009054>.
- Wang X., Carter P., Ross R. J. 2007a. Acoustic evaluation of wood quality in standing trees. Part 1: Acoustic wave behaviour. *Wood Fiber Sci.* 39: 28-38.
- Wang X., Carter P., Ross R. J., Brashaw B. K. 2007b. Acoustic assessment of wood quality of raw forest materials – a path to increased profitability. *For. Prod. J.* 57 (5): 6-14.
- Wang X., Ross R. J., McClellan M., Barbour R. J., Erickson J. R., Forsman J. W. 2000. Strength and stiffness of standing trees using a non-destructive stress wave technique. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI. FPL-RP-585.
- Ważny J. 2003. Patologia drewna – zakres i systematyka. *Przemysł Drzewny* 7-8.
- Wdowiak A. 2017. Strength and structural properties of structural timber. *Structure and Environment* 8 (2): 103-108.
- Wieruszewski M., Malinowski Z. 2018. Zmiany w normalizacji wad drewna okrągłego w działalności Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Ratio Ind. Lignar.* 17 (2): 173-182. DOI: <http://dx.doi.org/10.17306/J>.
- Wördehoff R., Spellmann H., Evers J., Aydin C. T., Nagel J. 2012. Kohlenstoffstudie Forst und Holz Schleswig-Holstein. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) Grätzelstr. 2.
- Zarządzenie nr 26 Dyrektora Generalnego LP z dnia 8 marca 2013 roku w sprawie zasad odbioru i obrotu drewna iglastego wyrabianego w kłodach oraz ewidencji surowca drzewnego w jednostkach organizacyjnych LP. 2013a. EM- 900-3/2013.
- Zarządzenie nr 28 Dyrektora Generalnego LP z dnia 20 marca 2013 roku w sprawie sprostowania błędu w Zarządzeniu nr 26 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 8 marca 2013 roku w sprawie zasad odbioru i obrotu drewna iglastego wyrabianego w kłodach oraz ewidencji surowca drzewnego w jednostkach organizacyjnych Lasów Państwowych. 2013b. EM- 900-4/2013.
- Zarządzenie nr 35 Dyrektora Generalnego LP z dnia 14 maja 2004 roku w sprawie tymczasowych zasad odbioru i ewidencji drewna kładowanego iglastego. 2004. OM-260/3/01/04.
- Zarządzenie nr 47 Dyrektora Generalnego LP z dnia 31 maja 2002 roku zmieniające zarządzenie w sprawie norm na surowiec drzewny obowiązujących w PGLLP. 2002. OM-260-3/02.
- Zarządzenie nr 53 Dyrektora Generalnego LP z dnia 29 czerwca 2012 roku w sprawie zasad odbioru i obrotu drewna iglastego wyrabianego w kłodach oraz ewidencji surowca drzewnego w jednostkach organizacyjnych LP. 2012. EM- 900-3/2013.

Zarządzenie nr 72 Dyrektora Generalnego LP z dnia 27.09.2013 roku w sprawie wprowadzenia warunków technicznych na drewno wielkowymiarowe iglaste. 2013c. GM-900-6/2013.

Zarządzenie nr 74 Dyrektora Generalnego LP z dnia 27 września 2013 roku w sprawie zasad odbioru i obrotu drewna iglastego wyrabianego w kłodach w jednostkach organizacyjnych LP. 2013d. GM-900-7/2013.