

Ciężar właściwy i wytrzymałość na zginanie statyczne drewna sosnowego w trzech głównych warstwach przekroju strzały drzewa

Wstęp

Ciężar właściwy i mechaniczne własności drewna ulegają w ramach strzały drzewa pewnym zmianom zarówno przy przesuwaniu się wzdłuż wysokości strzały, jak też i wzdłuż jej promienia.

Praca niniejsza jest fragmentem badań zdążających do ustalenia liczbowych wartości porównawczych ciężaru właściwego i wytrzymałości na zginanie statyczne dla trzech głównych warstw przekroju poprzecznego strzały sosny pospolitej. Ustalenie tych liczbowych wartości może doprowadzić do racjonalniejszego, a więc i ekonomiczniejszego wykorzystywania i zużytkowywania drewna sosnowego.

Material badawczy i metodyka badań

Material badawczy pobrano w sierpniu 1950 r. w nadleśnictwie Tabórz, leśnictwo Perkunicha, z drzewostanu sosnowego w X klasie wieku.

W drzewostanie tym wybrano i ścięto dziewięć drzew próbnych, z których następnie pobrano wyrzynki próbne do badań z $\frac{1}{3}$ części ich wysokości. Charakterystykę drzew próbnych uwidacznia tabela 1.

Tab. 1. — Charakterystyka drzew próbnych

Nr drzewa	Wiek lat	Pierśnica cm	Wysokość m	Promień rzutu korony m
11	183	36,5	30,00	3,10
12	185	37,5	27,00	2,40
13	189	36,5	29,50	4,10
21	183	43,0	29,50	3,20
22	185	46,0	30,20	3,30
23	185	43,0	30,00	5,30
31	185	48,5	31,90	4,20
32	187	52,0	31,00	3,20
33	185	54,0	32,40	4,00
Wynik średni	185	44,0	30,20	3 60

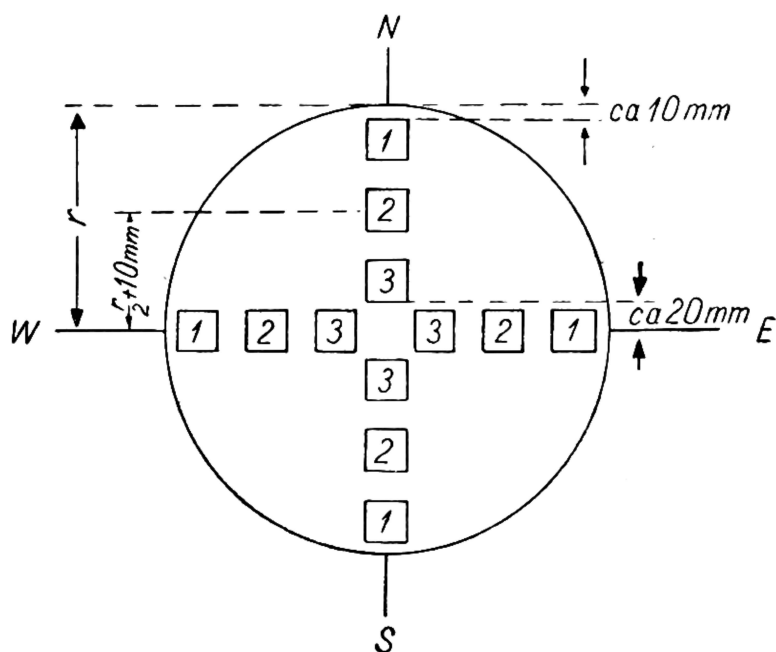
Z pobranych wyrzyneków próbnych wycięto material na próbki według schematu uwidocznionego na ryc. 1. Umożliwiło to zbadanie środkowej części biału — jako warstwy pierwszej, następnie twardzieli zawartej w środkowym pierścieniu pomiędzy obwodem a rdzeniem — jako warstwy drugiej oraz twardzieli w odległości 2—5 cm od rdzenia — jako warstwy trzeciej. Po przeprowadzeniu

w specjalnych komorach wilgotnościowych klimatyzacji pobranego materiału, mającej na celu ujednoczenie wilgotności badanego materiału w granicach od 12% do 18%, wyrobiono zeń próbki w kształcie i o wymiarach podanych w projekcie norm.

Badania wilgotności, ciężaru właściwego i wytrzymałości drewna na zginanie statyczne przeprowadzono zgodnie z wytycznymi zawartymi w projektach norm PN/D-04100, PN/D-04101 i PN/D-04103.

Wyniki badań

Wyniki badań ciężaru właściwego i wytrzymałości drewna na zginanie statyczne zawarte są w tabeli 2.



Ryc. 1. Rozmieszczenie próbek na przekroju poprzecznym

Tab. 2. — Ciężar właściwy oraz wytrzymałość na zginanie statyczne

Cecha drzewa i próbki	Warstwa I		Warstwa II		Warstwa III	
	Ciężar właściwy γ_0 g/cm ³	Zginanie R _{g15} kg/cm ²	Ciężar właściwy γ_0 g/cm ³	Zginanie R _{g15} kg/cm ²	Ciężar właściwy γ_0 g/cm ³	Zginanie R _{g15} kg/cm ²
1	2	3	4	5	6	7
11 — N — 1,2,3	0,435	720	0,525	860	0,520	740
E — 1,2,3	0,505	780	0,520	820	0,540	860
S — 1,2,3	0,450	720	0,500	780	0,550	800
W — 1,2,3	0,465	740	0,525	800	0,460	720
12 — N — 1,2,3	0,495	760	0,505	820	0,480	720
E — 1,2,3	0,485	780	0,535	820	0,460	720
S — 1,2,3	0,440	640	0,515	740	0,480	820
W — 1,2,3	0,465	640	0,485	680	0,505	640
13 — N — 1,2,3	0,560	860	0,550	820	0,555	760
E — 1,2,3	0,535	840	0,615	880	0,575	860
S — 1,2,3	0,520	780	0,530	860	0,540	620
W — 1,2,3	0,480	740	0,535	820	0,475	680
21 — N — 1,2,3	0,555	700	0,495	880	0,500	760
E — 1,2,3	0,480	740	0,530	800	0,535	780
S — 1,2,3	0,470	740	0,550	820	0,515	760
W — 1,2,3	0,475	720	0,525	840	0,495	720
22 — N — 1,2,3	0,450	700	0,470	720	0,435	640
E — 1,2,3	0,460	680	0,525	800	0,465	720
S — 1,2,3	0,415	620	0,485	740	0,475	740
W — 1,2,3	0,400	600	0,480	720	0,425	700
23 — N — 1,2,3	0,460	720	0,490	800	0,510	780
E — 1,2,3	0,455	740	0,465	720	0,470	700
S — 1,2,3	0,475	740	0,505	780	0,455	700
W — 1,2,3	0,435	660	0,505	780	0,480	740

	1	2	3	4	5	6	7
31	N — 1,2,3	0,495	680	0,475	700	0,415	600
	E — 1,2,3	0,395	580	0,485	740	0,410	540
	S — 1,2,3	0,370	520	0,475	720	0,430	600
	W — 1,2,3	0,400	580	0,470	700	0,405	680
32	N — 1,2,3	0,380	640	0,405	540	0,375	480
	E — 1,2,3	0,390	540	0,470	700	0,375	520
	S — 1,2,3	0,590	560	0,445	680	0,365	480
	W — 1,2,3	0,400	560	0,400	580	0,370	460
33	N — 1,2,3	0,390	560	0,450	660	0,390	580
	E — 1,2,3	0,370	540	0,445	680	0,375	540
	S — 1,2,3	0,380	560	0,425	620	0,385	540
	W — 1,2,3	0,410	580	0,430	640	0,390	600

Badania wytrzymałości drewna na zginanie statyczne wykonane zostały przy wilgotności „W“ zawartej w granicach od 13,7% do 15,6%, przy czym wilgotność średnia dla warstwy I wynosiła 14,9%, dla warstwy II — 14,3% i dla warstwy III — 14,3%.

Analiza wyników badań

A. Ciężar właściwy γ_0

Charakterystyka ciężaru właściwego drewna w stanie zupełnie suchym dla zbadanych trzech głównych warstw przekroju poprzecznego sosny pospolitej zawarta jest w tabeli 3.

Tab. 3. — Charakterystyka ciężaru właściwego

Warstwa	Ilość prób n szt.	Wartość			Błąd wartości średniej m g/cm ³	Średnie odchylenie σ g/cm ³	Wskaźnik zmienności V %	Wskaźnik dokładności P %
		Minimalna	Średnia M g/cm ³	Maksymalna				
I	36	0,370	0,450	0,560	$\pm 0,009$	$\pm 0,051$	11,5	1,91
II	36	0,400	0,495	0,615	$\pm 0,007$	$\pm 0,044$	8,8	1,47
III	36	0,365	0,460	0,575	$\pm 0,010$	$\pm 0,060$	13,0	2,17

Porównując między sobą uzyskane charakterystyki ciężaru właściwego drewna dla poszczególnych warstw przekroju poprzecznego strzały drzewa stwierdzamy, że różnica między ciężarami warstwy I i II jest istotna, ponieważ:

$$\frac{M_I - M_{II}}{\sqrt{m_I^2 + m_{II}^2}} = \frac{0,448194 - 0,492777}{\sqrt{0,008555^2 + 0,007257^2}} = \pm 3,97, \text{ a } 3,97 > 3$$

różnica natomiast między ciężarami warstwy II i III, a szczególnie I i III jest nieistotna, ponieważ:

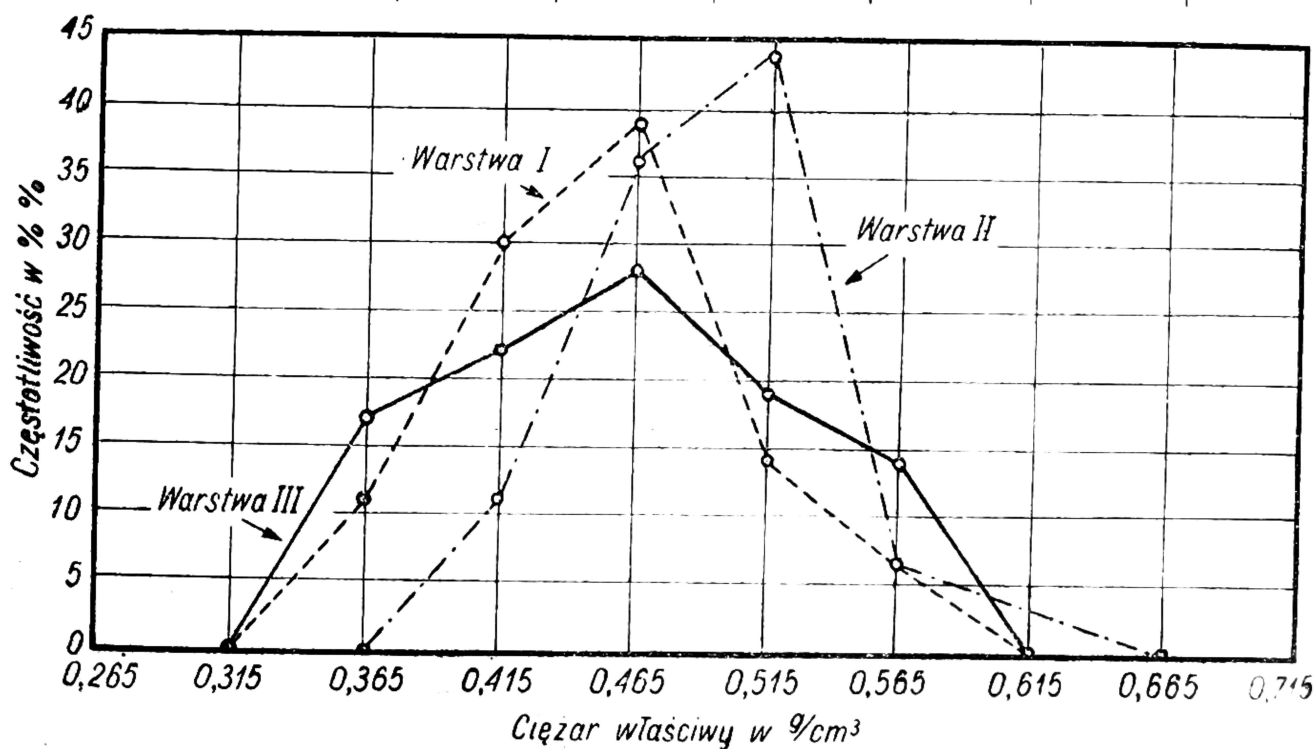
$$\frac{M_{II} + M_{III}}{\sqrt{m_{II}^2 + m_{III}^2}} = \frac{0,49777 - 0,460694}{\sqrt{0,007257^2 + 0,009978^2}} = \pm 2,60, \text{ a } 2,60 < 3$$

$$\frac{M_I - M_{III}}{\sqrt{m_I^2 + m_{III}^2}} = \frac{0,448194 - 0,460694}{\sqrt{0,008555^2 + 0,009978^2}} = \pm 0,95, \text{ a } 0,95 < 3$$

Grupując uzyskane wyniki ciężaru właściwego w szeregi rozdzielcze liczebności-częstotliwości (tabela 4) uzyskujemy częstotliwość wyników dla każdej zbadanej warstwy przekroju poprzecznego drewna; ilustrują ją wieloboki tej częstotliwości (ryc. 2).

Tab. 4. — Szeregi rozdzielcze ciężaru właściwego

Przedziały klasowe ciężaru właściwego g/cm ³	Wartości środkowe przedziałów g/cm ³	Warstwa I		Warstwa II		Warstwa III	
		Liczebność wyników szt.	Częstotliwość wyników %	Liczebność wyników szt.	Częstotliwość wyników %	Liczebność wyników szt.	Częstotliwość wyników %
0,340—	0,365	4	11	—	—	6	17
0,390—	0,415	11	30	4	11	8	22
0,440—	0,465	14	39	13	36	10	28
0,490—	0,515	5	14	16	44	7	19
0,540—	0,565	2	6	2	6	5	14
0,590—	0,615	—	—	1	3	—	—
Razem		36	100	36	100	36	100



Ryc. 2. Wieloboki częstotliwości ciężaru właściwego.

B. Wytrzymałość na zginanie statyczne R_{G15}

Charakterystyka wytrzymałości na zginanie statyczne przy 15% wilgotności drewna dla zbadanych trzech warstw głównych przekroju poprzecznego sosny pospolitej zawarta jest w tabeli 5.

Tab. 5. — Charakterystyka wytrzymałości na zginanie

Warstwa	Ilość prób n szt.	Wartość			Błąd wartości średniej n kg/cm ²	Średnie odchylenie σ kg/cm ²	Wskaźnik zmienności V %	Wskaźnik dokładności P %
		Minimalna	Średnia M kg/cm ²	Maksymalna				
I	36	520	680	860	± 15	± 90	13,3	2,22
II	36	540	760	880	± 16	± 98	13,0	2,17
III	36	460	680	860	± 18	± 106	15,7	2,62

Porównując między sobą uzyskane charakterystyki wytrzymałości drewna na zginanie statyczne dla poszczególnych warstw przekroju poprzecznego strzały drzewa stwierdzamy, że różnice między wytrzymałościami warstwy I i II oraz II i III są istotne, ponieważ:

$$\frac{M_I - M_{II}}{\sqrt{m_I^2 + m_{II}^2}} = \frac{673,888889 - 752,222222}{\sqrt{14,944742^2 + 16,351705^2}} = \pm 3,54, \text{ a } 3,54 > 3$$

$$\frac{M_{II} - M_{III}}{\sqrt{m_{II}^2 + m_{III}^2}} = \frac{752,222222 - 675,000000}{\sqrt{16,351705^2 + 17,697300^2}} = \pm 3,20, \text{ a } 3,20 > 3$$

różnica natomiast między wytrzymałościami warstwy I i III jest nieistotna, ponieważ:

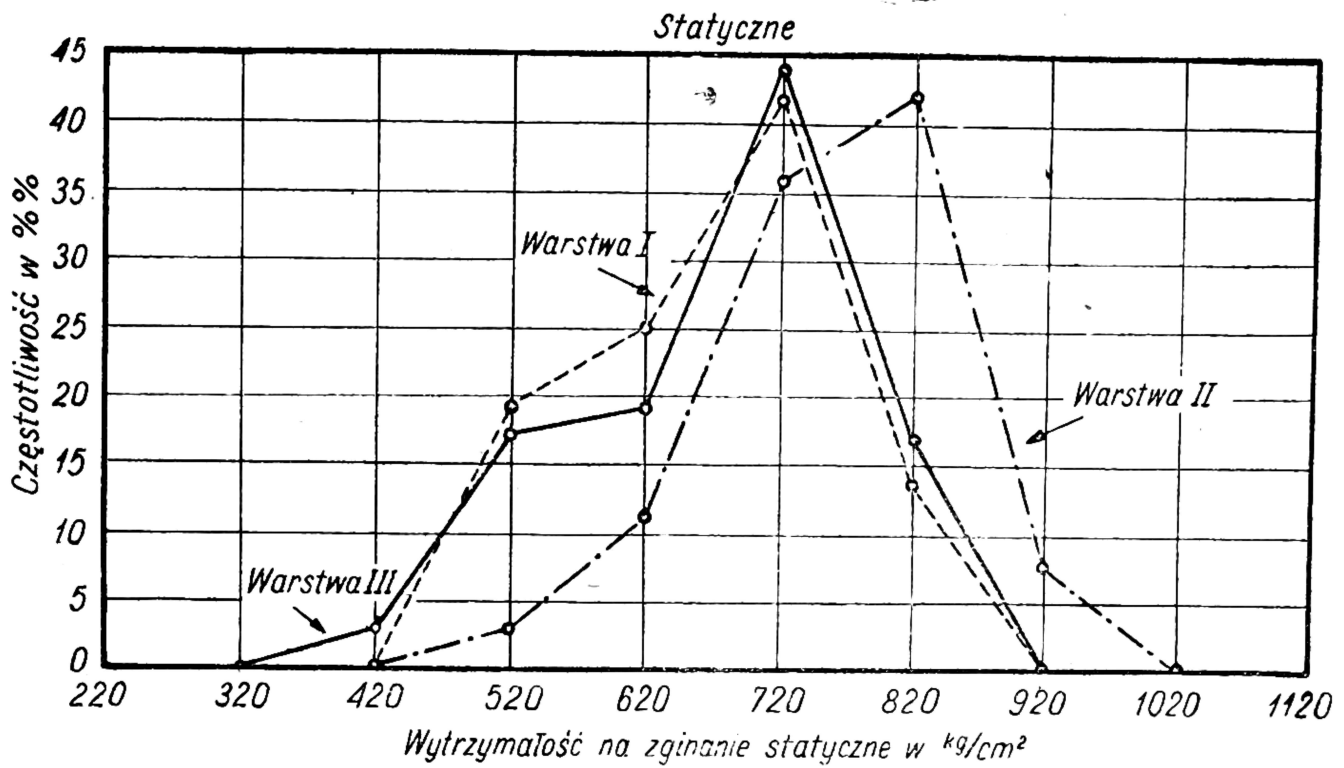
$$\frac{M_I - M_{III}}{\sqrt{m_I^2 + m_{III}^2}} = \frac{673,888889 - 675,000000}{\sqrt{14,944742^2 + 17,697300^2}} = \pm 0,48, \text{ a } 0,48 < 3$$

Tabela 6. Szeregi rozdzielcze wytrzymałości na zginanie

Przedziały klasowe wytrzymałości na zginanie kg/cm ²	Wartości środkowe przedziałów kg/cm ²	Warstwa I		Warstwa II		Warstwa III	
		Liczebność wyników szt.	Częstotliwość wyników %	Liczebność wyników szt.	Częstotliwość wyników %	Liczebność wyników szt.	Częstotliwość wyników %
370 —	420	—	—	—	—	1	3
470 —	520	7	19	1	3	6	17
570 —	620	9	25	4	11	7	19
670 —	720	15	42	13	36	16	44
770 —	820	5	14	15	42	6	17
870 —	920	—	—	3	8	—	—
R a z e m		36	100	36	100	36	100

Grupując uzyskane wyniki wytrzymałości na zginanie statyczne w szeregi rozdzielcze liczebności — częstotliwości (tabela 6) uzyskujemy częstotliwość wy-

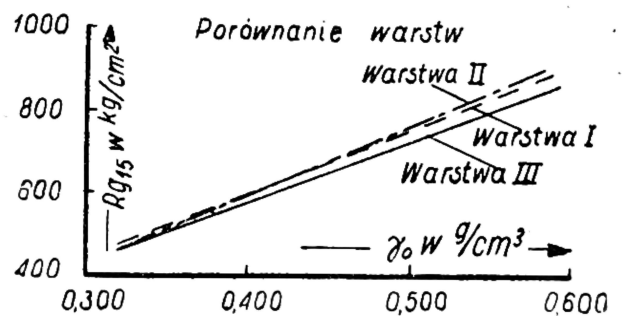
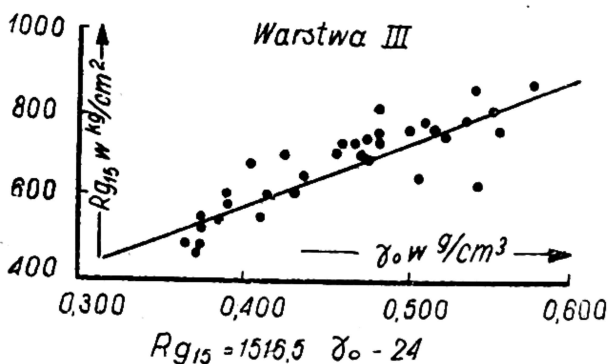
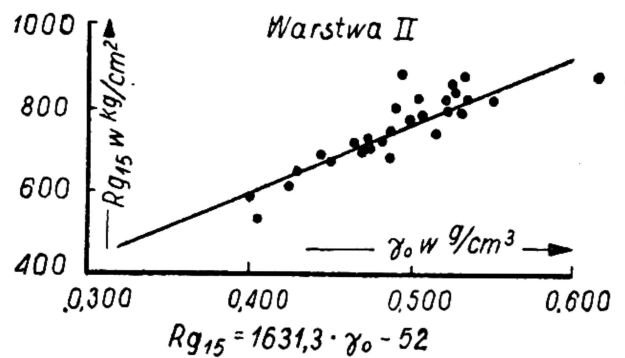
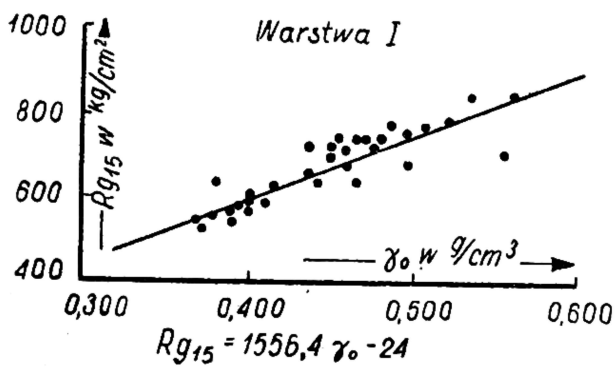
ników dla każdej zbadanej warstwy drewna; ilustrują ją wieloboki tej częstości (ryc. 3).



Ryc. 3. Wieloboki częstości wytrzymałości na zginanie statyczne

Zależność wytrzymałości na zginanie statyczne przy 15% wilgotności drewna obliczonej od jego ciężaru właściwego w stanie zupełnie suchym ilustruje dla każdej zbadanej warstwy ryc. 4. Zależność ta jest bardzo duża, gdyż posiada wysoki współczynnik korelacji, a mianowicie:

$$\begin{aligned} \text{Warstwa I} &: \gamma_I = + 0,891 \pm 0,034 \\ \text{„ II} &: \gamma_{II} = + 0,724 \pm 0,079 \\ \text{„ III} &: \gamma_{III} = + 0,855 \pm 0,045 \end{aligned}$$



Ryc. 4. Zależność wytrzymałości na zginanie statyczne od ciężaru właściwego

Współczynnik jakości drewna przy wytrzymałości na zginanie statyczne wyraża się:

dla warstwy	I — liczbą	1 500
„ „	II — „	1 530
„ „	III — „	1 460

Zestawienie wyników średnich

Zbadana własność drewna	Jednostka miary	W a r s t w a		
		I	II	III
Ciężar właściwy	g/cm ³	0,450	0,495	0,460
	%	91	100	93
Wytrzymałość na zginanie statyczne	kg/cm ²	680	760	680
	%	90	100	90
Współczynnik jakości drewna przy zginaniu statycznym	—	1500	1530	1460
	%	98	100	95

W N I O S K I

Przeprowadzone badania wykazują, że drewno sosny pospolitej posiada najwyższy ciężar właściwy i najwyższą wytrzymałość na zginanie statyczne w częściach środkowych promienia strzały drzewa. Różnice pomiędzy drewnem bielastym a drewnem z bliskości (2 — 5 cm) rdzenia są w ramach powyższych własności nieistotne.

Różnice pomiędzy współczynnikami jakości drewna przy zginaniu statycznym są nieznaczne, jednakże największy współczynnik wykazuje drewno twarde z środkowych części promienia, a najmniejszy — drewno twarde z bliskości rdzenia.