

MARIAN KUBIAK, ROMAN WOJTKOWIAK, PIOTR TABAKA

## Analiza dynamiki pęknięcia surowca bukowego (*Fagus sylvatica* L.) po jego ścinie

Analysis of the Dynamics of Checking of Beech Raw Wood  
(*Fagus sylvatica* L.) after Felling

**D**rzewostany bukowe w Polsce zajmują powierzchnię 282 tys. ha z zapasem 70,5 mln m<sup>3</sup> i rocznym pozyskaniem około 1,3 mln m<sup>3</sup> grubizny. Jest to gatunek o znaczeniu gospodarczym, jednak skłonność do pęknięcia stanowi ogólnie znaną wadę tego surowca (Clarce 1939, Perkitny i inni 1951). Wyniki badań potwierdzają, że pęknięcia widoczne tuż po ścięciu drzew są wynikiem rozładowania się naprężeń, powstających w czasie ich wzrostu i rozwoju oraz na skutek działania czynników zewnętrznych, np. wiatrów (Hejnowicz 1973). Mimo wielu obserwacji nie zdołano dotychczas osiągnąć zadowalających wyników i praktyka czeka na nowe rozwiązania, zmierzające do wyeliminowania pęknięć surowca bukowego po jego ścięciu.

### Cel i zakres pracy

Mając na uwadze znaczenie gospodarcze tego problemu, postanowiono podjąć dalsze badania nad pękaniem drewna buka po ścięciu drzew na większym niż dotychczas materiale doświadczalnym, korzystając równocześnie z najnowszej techniki obliczeniowej. Celem badań było:

- określenie dynamiki pęknięć surowca bukowego po ścinie drzew i ich składowaniu w lesie,
- określenie wpływu niektórych elementów dendrometrycznych drzew na długość i powierzchnię pęknięć na czołach w grubszym końcu (długość drzewa i dłuźcy, pierśnicę oraz powierzchnię czoła w grubszym końcu),
- określenie wpływu techniki ścinki na dynamikę pęknięć, zakładając rząz podcinający do 1,3 1,2 średnicy pnia, prowadząc ścinę niską z nabiegami i bez nabiegów oraz ścinę wysoką powyżej nabiegów korzeniowych (ryc. 1). Pozyskanie surowca przeprowadzono we wrześniu lat 1986 i 1988.



FOT. 1. Ścinka wysoka powyżej nabiegów korzeniowych

## Metodyka pracy

W 1986 roku badania przeprowadzono w Nadleśnictwie Myślibórz (OZLP Szczecin) leśnictwo Piaseczno w oddziale 66b (drzewostan bukowy w wieku 110 lat, zadrzewienie 0,7, średnia pierśnica 35 cm i wysokość 29 m), natomiast w 1988 roku doświadczenia przeprowadzono w Nadleśnictwie Bierzwnik (OZLP Szczecin) leśnictwo Górzno w oddziale 285d (drzewostan bukowy w wieku 150 lat, zadrzewienie 0,7, średnia pierśnica 71 cm i wysokość 31 m).

Powierzchnie doświadczalne zlokalizowano wewnątrz drzewostanów tak, aby odzwierciedlały przeciętne warunki wzrostu. Następnie pomierzono pierśnice wszystkich drzew, zachowując kierunek NS i EW. Otrzymane średnice pogrupowano w klasy grubości i proporcjonalnie do liczby drzew wyznaczano drzewa do ścinka, tak aby w każdej grupie były co najmniej dwa drzewa. Przy wyborze poszczególnych okazów do ścinki brano pod uwagę wygląd zewnętrzny, koronę, jakość strzały i ogólną zdrowotność drzewa.

W Nadleśnictwie Myślibórz zastosowano dwa warianty ścinki niskiej z nabiegami korzeniowymi: z podcięciem do 1/3 i do 1/2 średnicy pnia w miejscu ścinka. Dla każdego

wariantu ścięto po 25 drzew. W Nadleśnictwie Bierzwnik zastosowano trzy warianty ścinki, przy czym podcięcie w każdym wariantcie wynosiło 1/3 średnicy pnia: ścinę niską z nabiegami i bez nabiegów oraz ścinę wysoką powyżej nabiegów korzeniowych. Dla każdego wariantu ścięto po 24 drzewa.

Powierzchnię czół w grubszym końcu dłużycy obliczano metodą fotogrametrii naziemnej. Każde z czół sfotografowano i jednocześnie pomierzono odległości od rdzenia do obwodu w czterech kierunkach NS i EW, zgodnie z naniesionymi na czoła osiami układu współrzędnych. Mając dane współrzędne punktów wierzchołkowych na końcach osi, można było przy pomocy rzutnika optycznego Luz Zeissa zniwelować kąt, pod jakim zostało wykonane zdjęcie i wykreślić odrys czoła w danej skali. Znając skalę, pomierzono planimetrem powierzchnię odrysów czół i ostatecznie obliczono rzeczywistą powierzchnię czół w grubszym końcu dłużycy z dokładnością do  $1 \text{ cm}^2$ .

Po ścięciu i wyróbce sortymentów, na czołach w grubszym końcu dłużycy naniesiono za pomocą liniału układ współrzędnych o osiach zgodnych z kierunkami NS i EW, tak aby środek układu pokrywał się z rdzeniem. Tak powstałe układy odwzorowano na papierze milimetrycznym w skali 1:1. Po zaobserwowaniu pęknięcia, punkty końcowe, miejsca załamania itp. zaznaczano ołówkiem, a następnie ekierką określano ich współrzędne. Po ustaleniu współrzędnych punktów, nanoszono je na papier milimetryczny i wykreślano obraz pęknięcia. Pierwsze odwzorowanie pęknięć na czołach wykonano bezpośrednio po ścięciu drzew i następne po 5, 10, 15, 20, 25, 40, 60 i 80 dniach składowania dłużycy w lesie na miejscu ich ścinki.

Na podstawie wykreślonych obrazów pęknięć obliczono ich długość i powierzchnię w każdym z badanych okresów czasowych. Przyjęto, że wizerunek pęknięcia jest zbliżony kształtem do trójkąta i dlatego jego powierzchnię obliczano według wzoru na pole trójkąta. W przypadku pęknięć o przebiegu nieregularnym, powierzchnię pęknięcia obliczano przez sumowanie krutek na papierze milimetrycznym wewnątrz zakreślonego obszaru. W ten sposób obliczano powierzchnię pęknięcia z dokładnością do  $1,0 \text{ mm}^2$ .

Do analizy statystycznej dynamiki powierzchni i długości pęknięć na czołach ściętych drzew w Nadleśnictwie Myślubórz zastosowano elektroniczną technikę obliczeniową, wykorzystując program estymacji krzywych wzrostu do określenia wpływu techniki ścinki i czasu składowania dłużycy na rozmiar pęknięć oraz program regresji wielokrotnej do określenia zależności pomiędzy pierśnicą, powierzchnią czół, długością drzewa i dłużycy a długością i powierzchnią pęknięć. Ponieważ ta analiza nie dała zadowalających wyników, w przypadku drugiej powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Bierzwnik, ograniczono się do oznaczania współczynników korelacji i równań regresji między pierśnicą drzew a długością pęknięć na czołach dłużycy, zależnie od techniki ścinki i czasu składowania surowca w lesie.

## Wyniki badań i wnioski

Niezależnie od typu siedliskowego lasu, wieku drzewostanu, pierśnicy i powierzchni rządu ścinającego oraz techniki ścinki, liczba pęknięć w 91% wynosiła od 2 do 4. W nielicznych przypadkach stwierdzono jedno, pięć lub sześć pęknięć. Liczba powstają-

**TABELA 1**  
Liczba i długość pęknięć w zależności od stosowanej techniki ścinki

Technika ścinki	Wyszczególnienie	Czas składowania dłużyc bukowych w lesie (dni)				
		0	20	40	60	80
		długość pęknięć w mm				
Ścinka niska z nabiegami korzeniowymi	$\Sigma$	336,30	424,10	484,90	501,60	505,00
	$k$	43	65	70	70	70
	$n$	24	24	24	24	24
	$\bar{x}$	14,00	17,60	20,20	20,90	21,100
	$\%$	66,59	83,98	96,02	99,33	100,00
Ścinka niska bez nabiegów korzeniowych	$\Sigma$	437,90	600,10	675,20	696,30	697,70
	$k$	54	67	70	71	71
	$n$	24	24	24	24	24
	$\bar{x}$	18,30	25,00	28,10	29,00	29,10
	$\%$	62,76	86,01	96,78	99,80	100,0
Ścinka wysoka	$\Sigma$	374,60	582,50	666,10	682,20	683,20
	$k$	50	72	78	78	78
	$n$	24	24	24	24	24
	$\bar{x}$	15,60	24,30	27,80	28,40	28,50
	$\%$	54,83	85,26	97,50	99,85	100,00

$\Sigma$  – suma długości pęknięć w mm,

$k$  – liczba pęknięć na dłużycach w określonej technice ścinki przy kolejnych pomiarach,

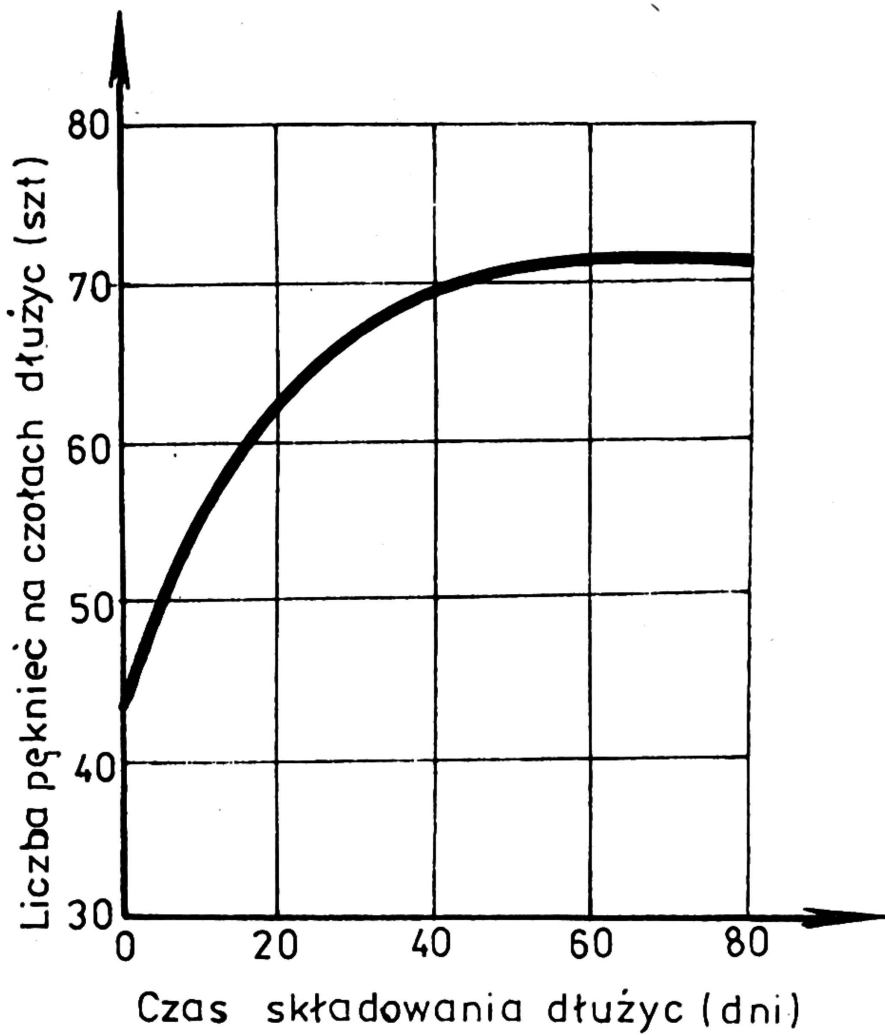
$n$  – liczba drzew,

$\bar{x}$  – średnia długość pęknięcia na jednej dłużycy w mm.

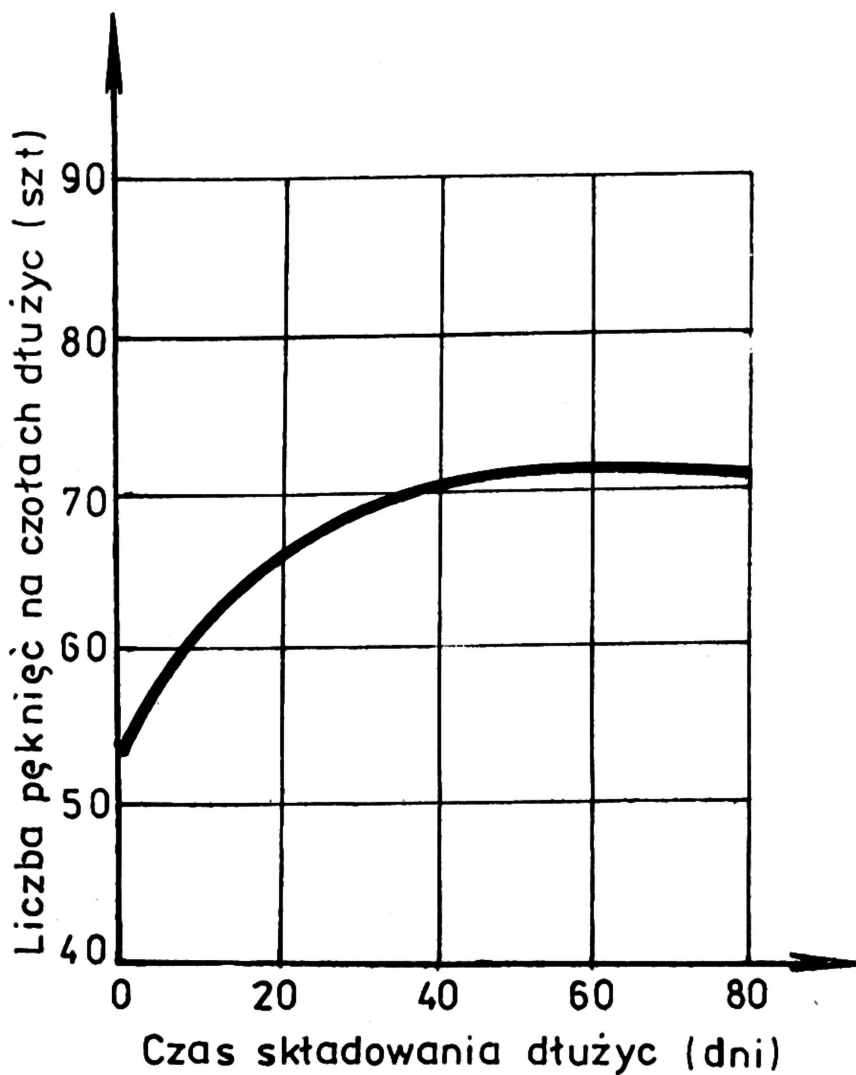
cych pęknięć naprężeniowych po ścinie ulegała stabilizacji już po 20 dniach składowania dłużyc w lesie (tab. 1). Z danych załączonej tabeli 1 wynika, że liczba pęknięć – zależnie od techniki ścinki – wzrosła po 80 dniach składowania dłużyc w lesie; przy ścinie niskiej z nabiegami korzeniowymi z 43 do 80, przy ścinie niskiej bez nabiegów korzeniowych z 54 do 71 i przy ścinie wysokiej – z 50 do 78 (ryc. 2, 3, 4).

Również długość pęknięć była niezależna od typu siedliskowego lasu, wieku drzewostanu, pierśnicy i powierzchni rzazu ścinającego. Była ona mała i tuż po ścinie wynosiła od 2 do 20 mm. Z czasem składowania dłużyc w lesie długość pęknięć wzrastała, a stabilizacja wzrostu nastąpiła po około 40 dniach od czasu ścinki (ryc. 5, 6, 7). Nasuwa się więc praktyczny wniosek, aby wyrobione dłużyce możliwie najwcześniej wywieźć z lasu.

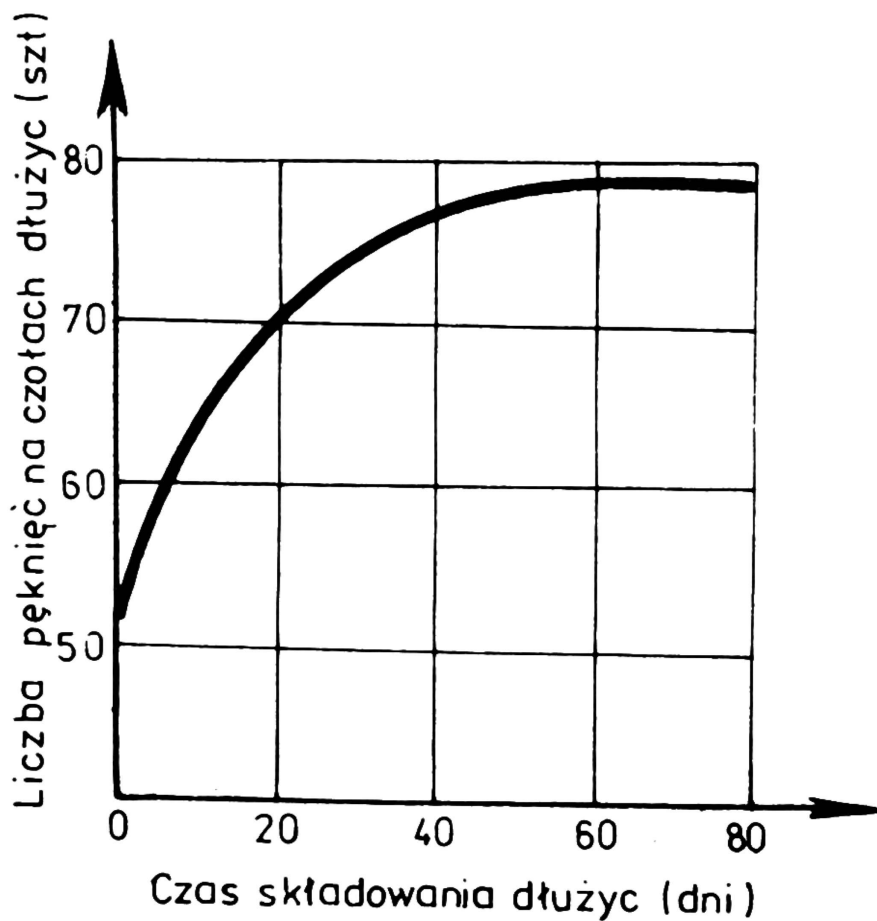
Łączna długość pęknięć na badanych dłużycach po 80 dniach składowania ich w lesie była różna, zależnie od przeprowadzonej techniki ścinki. Najmniejsza była w przypadku ścinki niskiej z nabiegami korzeniowymi, natomiast nie było istotnych różnic między ściną niską bez nabiegów korzeniowych, a ściną wysoką – powyżej nabiegów korze-



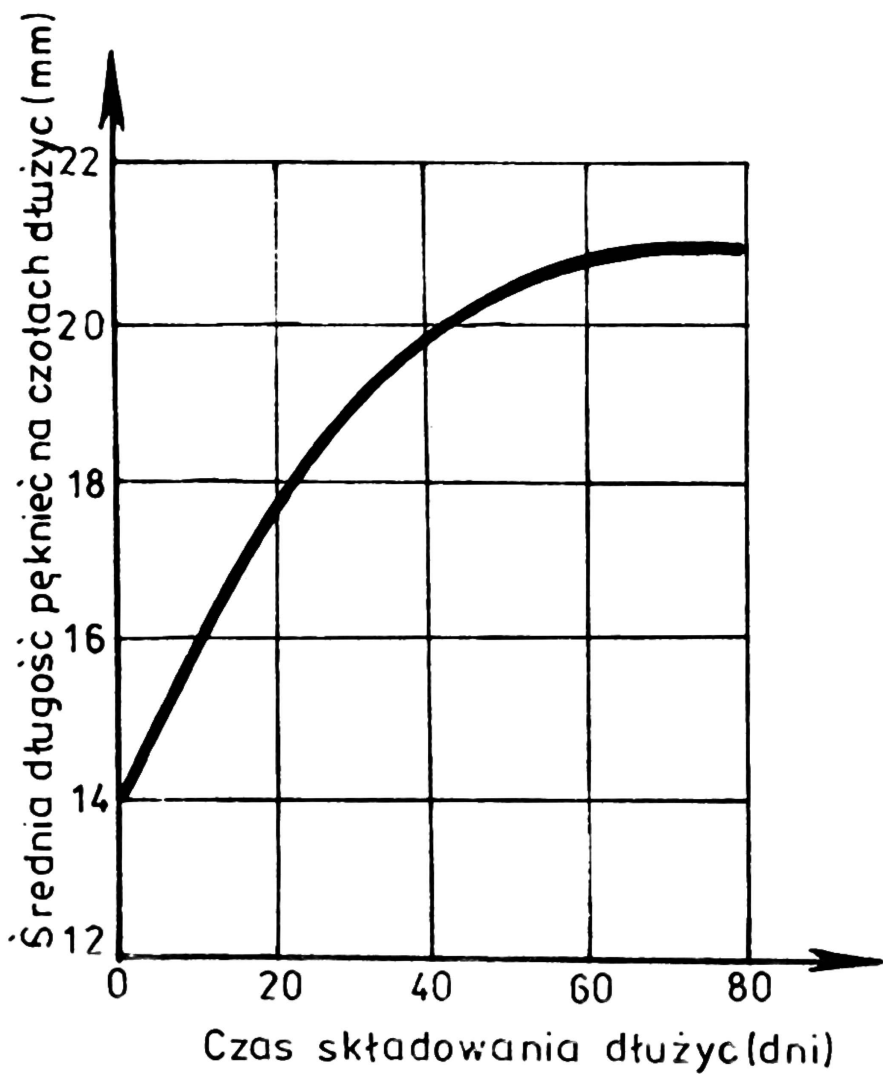
**RYC. 2.** Wzrost liczby pęknięć w zależności od czasu składowania dężyc w lesie (ścinka niska z nabiegami korzeniowymi)



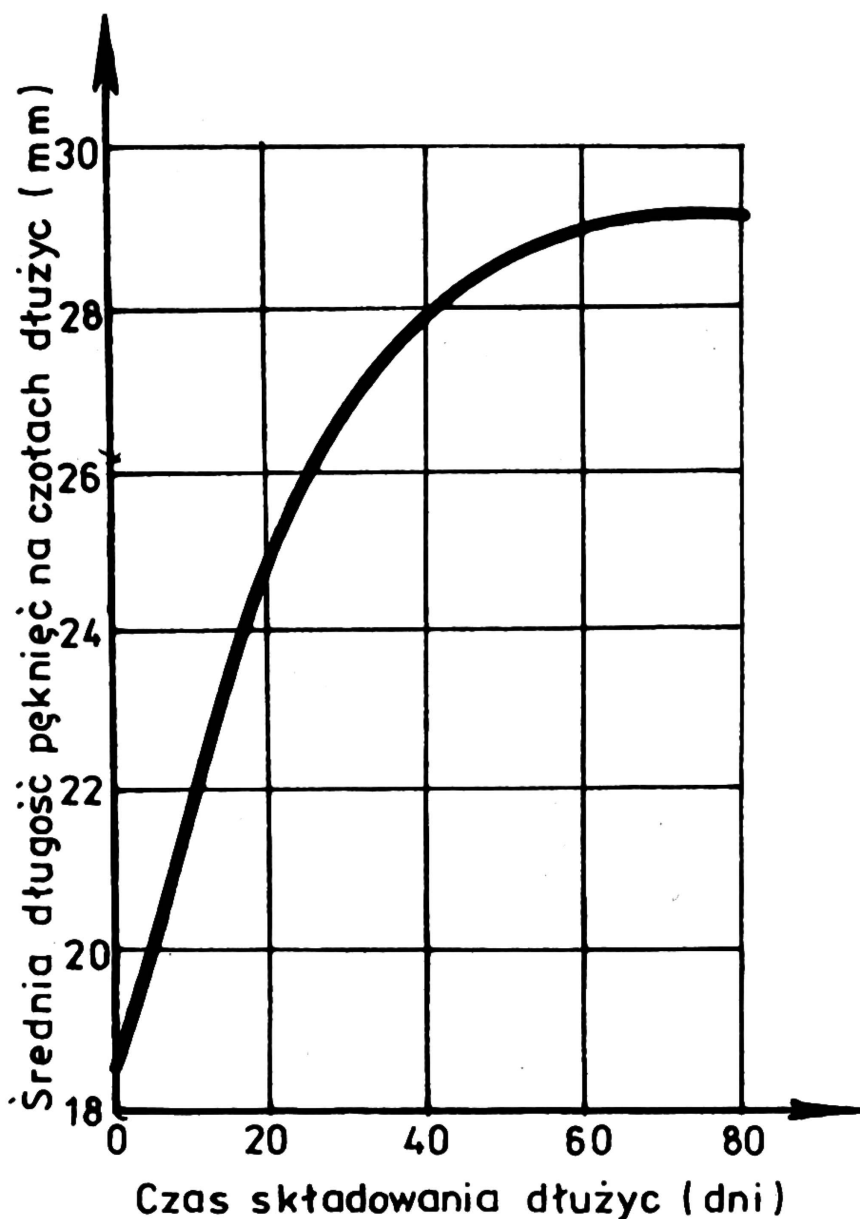
**RYC. 3.** Wzrost liczby pęknięć w zależności od czasu składowania dężyc w lesie (ścinka niska bez nabiegów korzeniowych)



**RYC. 4. Wzrost liczby pęknięć w zależności od czasu składowania dężyc w lesie (ścinka wysoka powyżej nabiegów korzeniowych)**



**RYC. 5. Wzrost średniej długości pęknięć w zależności od czasu składowania dężyc w lesie (ścinka niska z nabiegami korzeniowymi)**

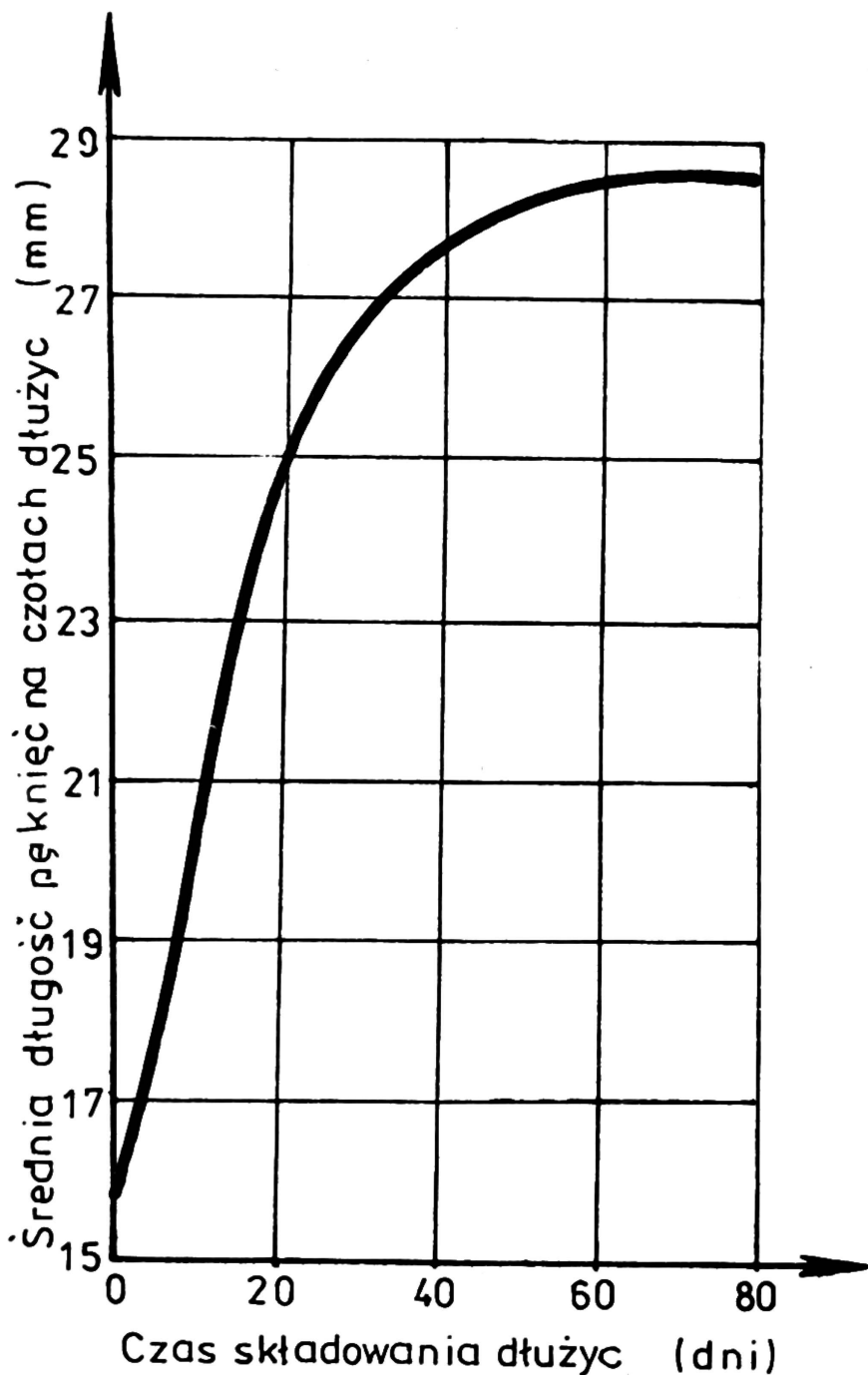


RYC 6. Wzrost średniej długości pęknięć w zależności od czasu składowania drzew w lesie (ścinka niska bez nabiegów korzeniowych)

TABELA 2

Wskaźniki statystyczne zależności długości pęknięć od pierśnicy drzew (po 80 dniach składowania drzew bukowych w lesie)

Wyszczególnienie	Technika ścinki drzew		
	ścinka niska z nabiegami korzeniowymi	ścinka niska bez nabiegów korzeniowych	ścinka wysoka
Średnia $d_{1,3}, \bar{x}$	32,21	32,67	32,08
Odchylenie standardowe, $s$	4,17	4,94	4,40
Współczynnik zmienności	12,95	15,12	13,72
Średnia pęknięcia, $\bar{x}$	21,04	29,07	28,47
Odchylenie standardowe, $s$	14,57	13,47	17,24
Współczynnik zmienności	69,26	46,33	60,55
Współczynnik korelacji, $r$	0,33	0,17	0,22
Liczba drzew, $n$	24	24	24



**RYC. 7. Wzrost średniej długości pęknięć w zależności od czasu składowania dłuźyc w lesie (ścinka wysoka powyżej nabiegów korzeniowych)**

niowych (tab. 1). Nasuwa się drugi praktyczny wniosek, aby ścinkę drzew przeprowadzać możliwie nisko z nabiegami korzeniowymi.

Szerokości pęknięć u podstawy były bardzo małe i często widoczne dopiero pod lupą.

Analiza statystyczna wyników badań wykazała, że brak jest związku między pierśnicą badanych drzew a długością i powierzchnią pęknięć. Świadczą o tym niskie współczynniki korelacji, załączone dla przykładu w tabeli 2. Nie stwierdzono również zależności pomiędzy dynamiką pęknięć a powierzchnią i średnicą czoła dłuźycy oraz długością drzewa i dłuźycy.



## Literatura

1. **Claks S.H.:** Stresses and Stacus in Groving timber. Forestry 1.68. (1939).
2. **Hejnowicz Z.:** Anatomia rozwojowa drzew. PWN Warszawa 1973.
3. **Perkitny T., Wojciechowski E., Wnuk M.:** Pękanie surowca bukowego. PWRiL. Warszawa 1951.

## Summary

The author studied the dynamics of checking of beech raw wood afte felling the trees and storage of the boles in the forest for 20, 40, 60 and 80 days. One measured the lenght, width, and area of the checks after various techniques of felling trees: undercutting up to 1/3 and up to 1/2 of stem diamter low cutting with root swellings high cutting – above root swellings. Statistical analysis of the results of studies proved that the biometrical features of trees have no significant influence on the dynamics of checking of beech raw wood sfter felling. The least increase of checks has been stated in the case of performance of low cutting with root swellings. A stabilization of the number and length of checks took place, on the average, after about 25 days from the felling of trees.