

**TERESA RYMER-DUDZIŃSKA, ALBERT DUDEK,  
KAZIMIERZ MICHALAK, LECH WRÓBLEWSKI,  
KRZYSZTOF SIEKIERSKI, PIOTR BOSIAK, MICHAŁ ZASADA**

## **Wzrost wysokości i grubości drzew różnych klas Krafta w drzewostanach sosnowych sąsiadujących z Elektrownią Kozienice**

Tree Height and Diameter Growth in Various Kraft's Classes of Pine Stands Neighbouring the Kozienice Power Plant

### **Wstęp**

**P**racownicy z Zakładu Ekologii i Ochrony Środowiska IBL od wielu lat prowadzą badania nad wpływem emisji z Elektrowni Kozienice na środowisko leśne [Falencka-Jabłońska i inni 1993]. W 1991 r. na zlecenie tego Zakładu zostały przeprowadzone przez pracowników Katedry Produkcyjności Lasu SGGW badania nad wpływem emisji z Elektrowni Kozienice na wzrost drzewostanów sosnowych rosnących w trzech strefach przewidywanych uszkodzeń (w różnym oddaleniu od emitora). Do badania została zastosowana metoda analizy pni (Borowski, Grochowski 1969). Dotyczyła ona głównie drzew górujących i panujących (I i II klasa Krafta). Jednym z zagadnień, które opracowano, była charakterystyka wzrostu wysokości i grubości drzew (Rymer-Dudzińska, Dudek, Michalak i inni 1991, 1996).

W 1994 r. podjęto analogiczne badania, również finansowane przez ZEiOŚ IBL, nad zmianami zachodzącymi w wielkości różnych cech drzewa z wiekiem u drzew z niższych klas biosocjalnych (Rymer-Dudzińska, Dudek, Michalak i inni 1994). W niniejszej pracy zostanie przedstawiony wzrost wysokości i grubości sosen z III i IV klasy Krafta i jego porównanie ze wzrostem drzew I i II klasy Krafta.

Podobnie jak w poprzednich badaniach, punktem odniesienia do oceny zmian zachodzących we wzroście wysokości i pierśnicy drzew III i IV klasy Krafta, rosnących w strefie oddziaływań emisji z Elektrowni Kozienice, był wzrost modelowy sosny z drzewostanów o niezakłóconym wzroście. Oparto się tu na matematycznych modelach wzrostu wysokości i pierśnicy sosny opracowanych przez Bruchwalda [1977, 1985, 1987].

Wymieniony model wzrostu wysokości ma następującą postać:

$$h = B \cdot A = B \cdot \left( \frac{W}{30 + 0,278675 \cdot W^{1,2}} \right)^{0,00007 \cdot W^2 - 0,0005 \cdot W + 1,8} \quad (1)$$

gdzie:

$h$  — wysokość drzewa,

$W$  — wiek drzewa,

$B$  — tempo wzrostu wysokości (wysokość, jaką drzewo osiągnie względnie osiągnęło w wieku 100 lat),

$A$  — funkcja wieku — współczynnik określający, jaką część wysokości, którą drzewo ma osiągnąć w wieku 100 lat, uzyskało w danym wieku ( $W$ ).

Model wzrostu grubości ma postać:

$$d = C \cdot T = C \cdot \left[ \frac{0,2 \cdot W + 10}{29,7466224} \right]^{\frac{W^2}{W^2 + 25}} \quad (2)$$

gdzie:

$d$  — pierśnica drzewa,

$W$  — wiek pierśnicowy (liczony od momentu uzyskania przez drzewo wysokości 1,3 m),

$C$  — tempo wzrostu pierśnicy (pierśnica, jaką drzewo osiągnie względnie osiągnęło w wieku pierśnicowym 100 lat),

$T$  — współczynnik określający jaką część pierśnicy, którą drzewo ma osiągnąć w wieku 100 lat, uzyskało w danym wieku ( $W$ ).

Porównania wzrostu badanych drzew dokonano poprzez analizę zmian z wiekiem ich tempa wzrostu wysokości ( $B$ ) i tempa wzrostu pierśnicy ( $C$ ), określonych na podstawie przedstawionych modeli (1, 2). Analizując zmiany tego tempa u drzew można stwierdzić, czy w ich wzroście występują jakieś zakłócenia, oraz jaki jest ich charakter i natężenie. Jeżeli drzewa rosną zgodnie z modelem, wartość tempa wzrostu wysokości i tempa wzrostu pierśnicy pozostaje przez całe ich życie na tym samym poziomie albo oscyluje wokół jakiejś stałej wartości. Wszelkie zmiany tempa wzrostu świadczą o zakłóceniu wzrostu, a utrzymujący się przez dłuższy czas spadek — o oddziaływaniu niekorzystnych warunków na wzrost drzew.

## Materiał i metodyka badań

W 1994 r. podjęto badania na 6 stałych powierzchniach badawczych IBL. Są to powierzchnie o numerach 1 i 3 leżące w strefie silnych uszkodzeń (1,5–1,7 km od emitorów), 23 i 24 położone w II strefie średnich uszkodzeń (ok. 9 km od emitorów) oraz 21 i 22 znajdujące się w I strefie słabych uszkodzeń (20 km od emitorów). W 1991 r. badaniami były objęte jeszcze dwie powierzchnie o nr 5 i 6 z trzeciej strefy przewidywanych uszkodzeń. Charakterystykę drzewostanów oraz drzew próbných wykorzystanych w badaniach zawiera tabela.

TABELA  
Charakterystyka drzew próbnych

Nr pow.	Nadl.	Typ siedl. lasu	Nr drzewa	Klasa Krafta	Wiek	$d_{1,3}$ [cm]	$h$ [m]
1	Kozienice	Bśw	1	IV	61	13,6	15,50
			2	III	61	14,1	17,56
			3	III	60	14,1	17,80
			4	IV	61	13,9	15,10
			5	III	62	15,2	15,81
3	Kozienice	Bśw	1	III	108	20,6	19,53
			2	III	129	27,0	21,52
			3	III	115	26,9	23,63
			4	IV	115	22,2	17,52
			5	IV	115	23,0	21,80
21	Garwolin	BMśw	1	IV	83	14,1	11,50
			2	IV	79	16,7	15,89
			3	III	83	30,8	16,87
			4	III	82	24,7	21,03
22	Garwolin	Bśw	1	III	58	11,8	14,18
			2	IV	52	10,5	13,29
			3	III	53	13,9	14,62
			4	IV	54	10,3	11,54
			5	IV	54	13,8	12,84
23	Garwolin	Bśw	1	III	101	22,8	19,14
			2	III	103	22,4	18,15
			3	III	102	28,5	20,98
			4	III	100	23,7	18,30
			5	III	100	21,4	18,07
24	Garwolin	Bśw	1	III	43	11,2	13,52
			2	IV	42	13,1	14,97
			3	IV	44	11,6	13,90
			4	IV	43	12,2	14,40
			5	IV	44	11,2	14,63

Charakterystykę drzew próbnych wziętych do badań w 1991 r. podano w pracy [10].

W 1994 r. przeprowadzono analizę pniową 30, a w 1991 40 drzew próbnych (po 5 drzew z każdej powierzchni). Poddane w 1994 r. analizie drzewa pochodziły z III i IV klasy Krafta. W jednym drzewostanie (pow. 23) ze względu na niedawno przeprowadzoną trzebież brak było drzew IV klasy. W tej sytuacji do próby weszły drzewa tylko z III klasy.

Metodyka badań przeprowadzonych w 1994 r. była taka sama jak w 1991 r. W skrócie przedstawia się ona następująco. Drzewa próbne, które później zostały poddane analizie pniowej wybrano w bezpośrednim sąsiedztwie powierzchni badawczych. Po ścięciu ustalono wiek każdego drzewa, zmierzono jego długość z zaokrągleniem do 1 cm, a następnie przecięto je na pierśnicy oraz w środkach sekcji. W drzewostanach o średniej wysokości wynoszącej nie więcej niż 16 m zastosowano sekcje jednometrowe, zaś w drzewostanach o przeciętnej wysokości większej sekcje mieszane: do 4 m jednometrowe, powyżej dwumetrowe. W miejscach przecięcia oraz na przekroju podstawy drzewa określono liczbę rocznych przyrostów grubości oraz wykonano pomiary grubości w okresach pięcioletnich. Analiza zmian grubości i wysokości została przeprowadzona w latach kalendarzowych. Za rok graniczny przyjęto 1977, w którym Elektrownia Kozienice osiągnęła pełną moc produkcyjną. Od tego roku wyznaczono trzy pełne pięcioletnie okresy i jeden dwuletni (w latach 1978–1994) oraz pięcioletnie okresy wstecz, aż do początku życia drzewa. Pomiary grubości w końcu lat kalendarzowych 1994, 1992, 1987, 1982 itd. wykonano w dwu kierunkach z zaokrągleniem do 0,5 mm. W niniejszej pracy wykorzystano tylko pomiary wykonane na pierśnicy.

Wysokość drzew na końcu każdego pięcioletniego okresu (1992, 1987, 1982 itd.) ustalono drogą interpolacji na podstawie liczby słoików na poszczególnych przekrojach i wysokości ich położenia. Tempo wzrostu wysokości drzew ( $B$ ) dla tych samych lat wyznaczono z modelu Bruchwalda (1), jako iloraz wysokości na końcu okresu i wartości współczynnika  $A$  dla wieku drzewa odpowiadającego końcowi okresu.

W podobny sposób na podstawie wzoru (2) wyznaczono tempo wzrostu pierśnicy —  $C$  (iloraz wielkości pierśnicy i wartości współczynnika  $T$  dla wieku pierśnicowego odpowiadającego końcowi okresu).

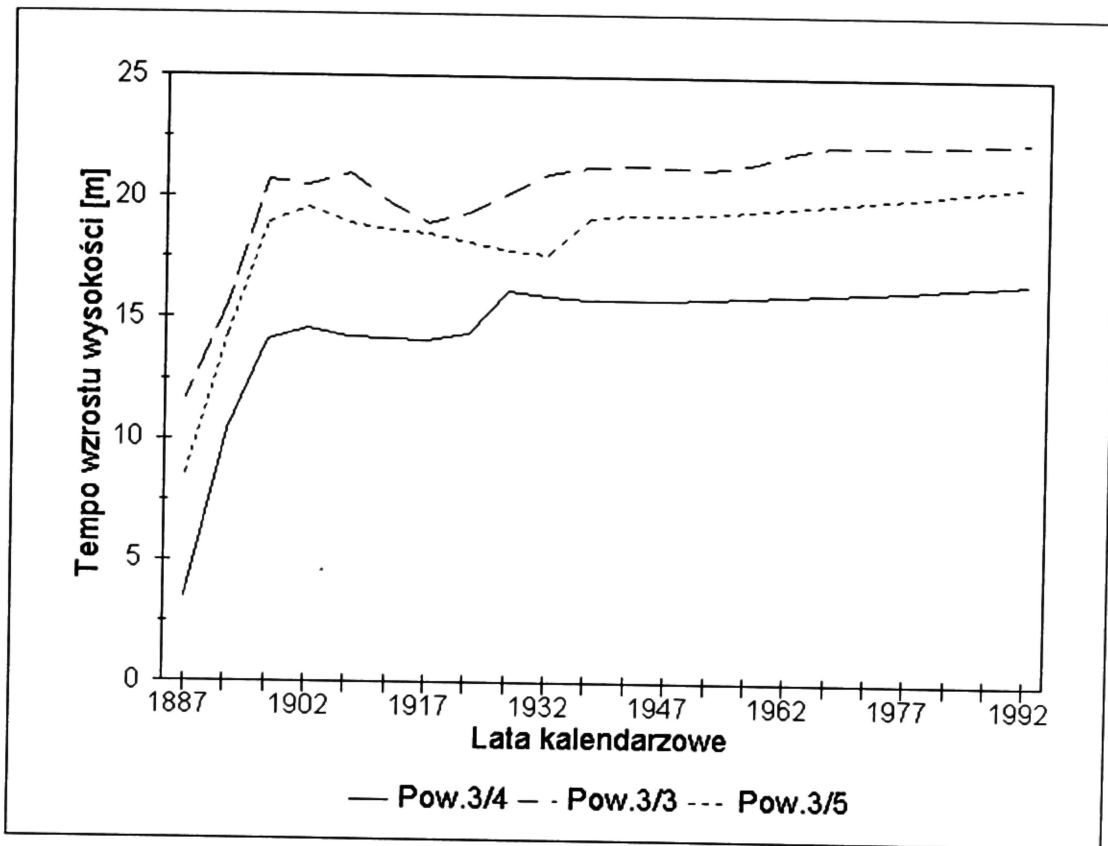
Przy analizie wyników uwzględniono tylko pełne pięcioletnie okresy do 1992 r. Wyniki zilustrowane zostały wykresami. Na niektórych, dla zwiększenia czytelności, przedstawiono tylko kilka przykładowych linii zaznaczając przy tym, których drzew i których powierzchni one dotyczą.

## Wyniki badań

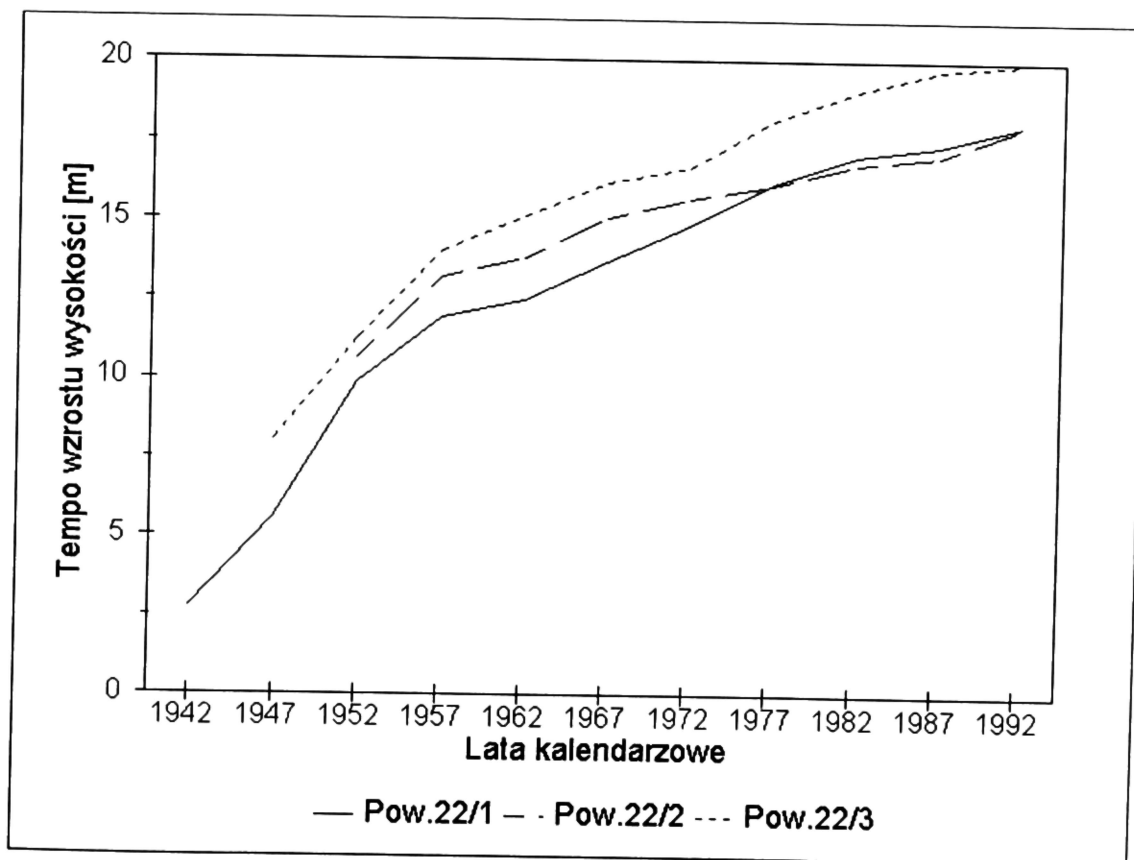
### Zmiana z wiekiem tempa wzrostu wysokości drzew III i IV klasy Krafra

Analiza tempa wzrostu wysokości drzew przeprowadzona na powierzchniach badawczych wykazała, że w początkowym okresie życia drzewa tempo wzrostu wysokości przybiera małe wartości i z upływem czasu powiększa się. Dalszy przebieg jest różny. U połowy drzew (15) po osiągnięciu granicznej wartości, przez Bruchwalda nazywanej potencjalną (Bruchwald 1991), tempo wzrostu wysokości utrzymuje się na tym samym poziomie (ryc. 1). U dziewięciu drzew występuje stały wzrost, aż do wieku ścięcia (ryc. 2). U pozostałych 5 drzew zaznaczył się spadek tempa wzrostu (ryc. 3). Drzewa te należą do IV (4) i do III (1) klasy Krafra. Dwa z nich pochodzą z pow. 1 (III strefa uszkodzeń), dwa z pow. 24 (II strefa uszkodzeń) i jedno z pow. 21 (I strefa uszkodzeń). U drzew z pow. 1 i 24 spadek tempa wzrostu zaznaczył się na ogół po roku 1972 (u drzewa 1 z pow. 24 wcześniej — po 1967), a następnie do roku 1987 pogłębiał się. Po roku 1987 tempo wzrostu wyrównało się.

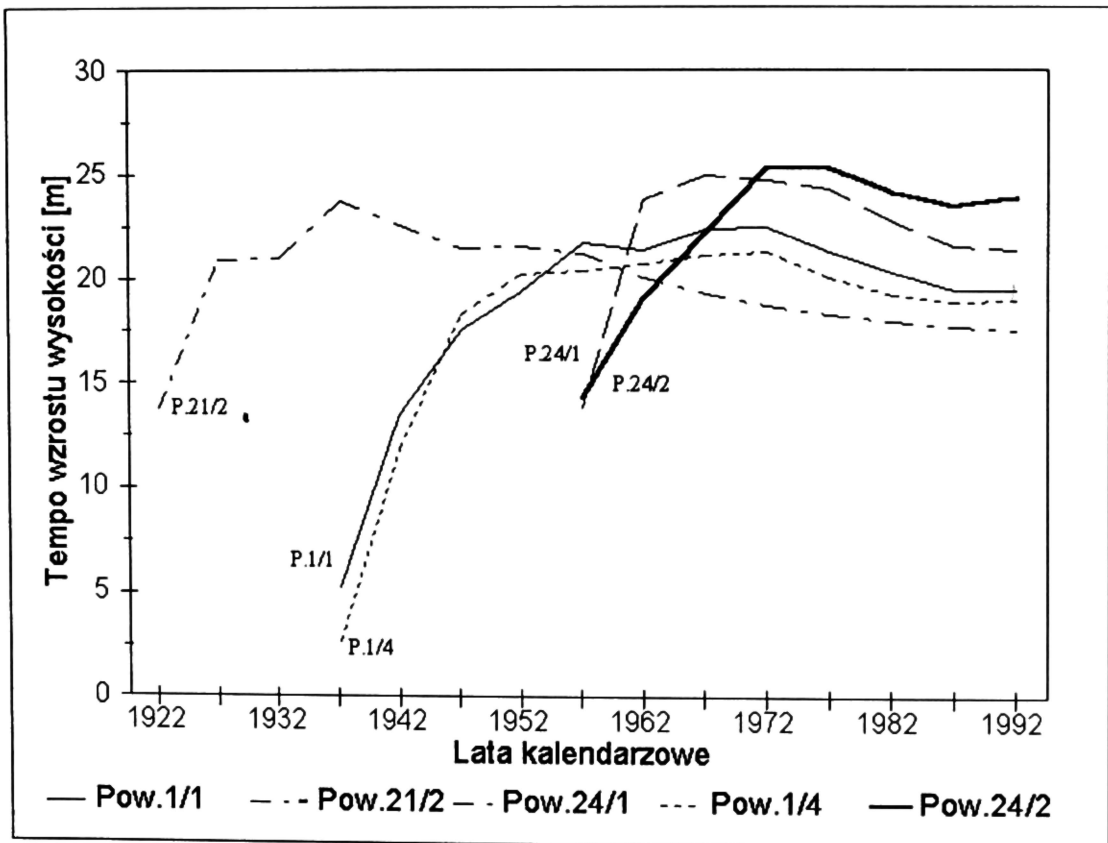




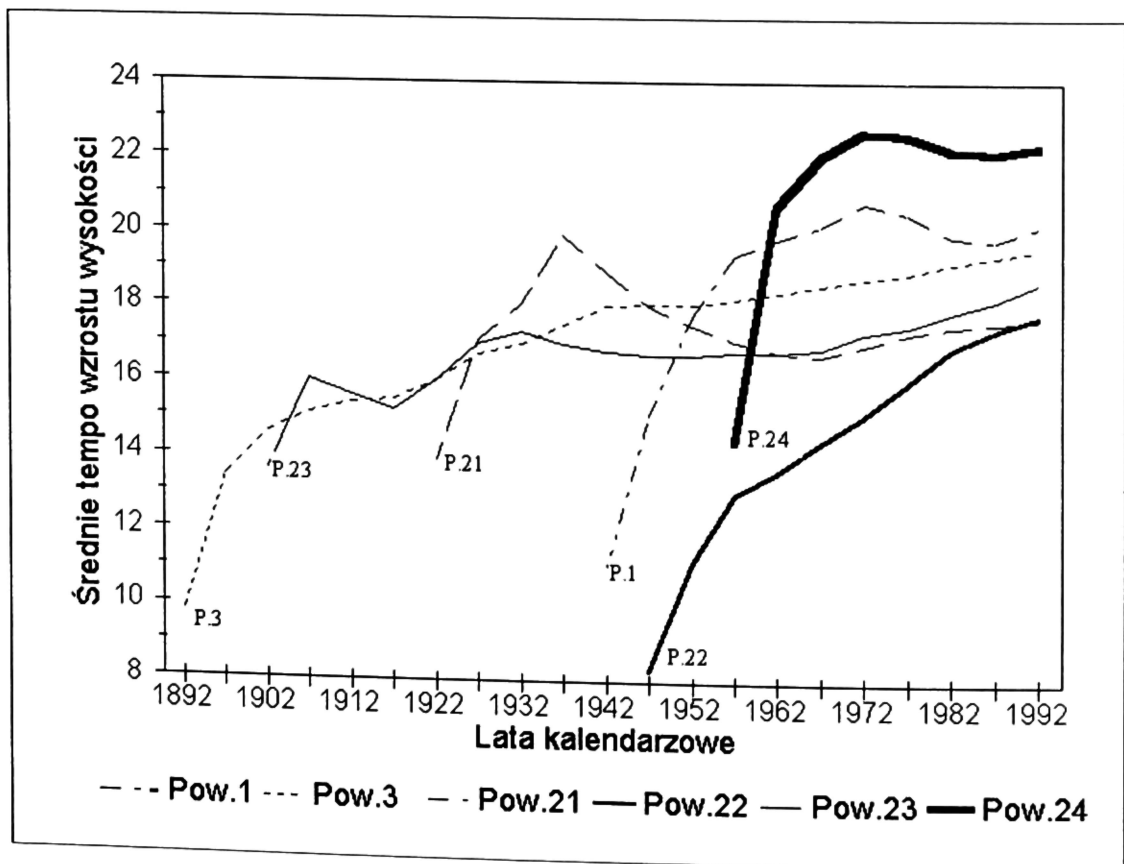
RYC. 1. Zmiana tempa wzrostu wysokości drzew z wiekiem (po osiągnięciu wielkości potencjalnej przebieg tempa wzrostu wysokości zgodny z modelem)



RYC. 2. Zmiana tempa wzrostu wysokości drzew z wiekiem (stały wzrost tempa)



RYC. 3. Zmiana tempa wzrostu wysokości drzew z wiekiem (spadek tempa wzrostu)



RYC. 4. Zmiana z wiekiem średnich wartości tempa wzrostu [m] dla poszczególnych drzewostanów

Trudno jest stwierdzić czy jest to trwała stabilizacja, ponieważ obserwacje dotyczyły tylko jednego pełnego okresu. Trwały spadek tempa wzrostu wystąpił jedynie u jednego drzewa z pow. 21, zaznaczył się on już w 1937 r. Od 1977 r. spadek jest bardzo słaby.

Podsumowując można powiedzieć, że u połowy drzew wzrost wysokości odbywał się zgodnie z modelem, u pozostałych drzew odbiegał od niego. Stałe powiększanie się tempa wzrostu wysokości u części drzew świadczy o tym, że drzewa te nie osiągnęły jeszcze stabilizacji tempa wzrostu i być może osiągną ją w późniejszym wieku. Długotrwały spadek tempa wzrostu jest na ogół wywołany jakąś przyczyną. W tym przypadku trudno jest ją jednoznacznie określić. Być może jest nią naturalny proces wydzielania się drzew z niższych klas biosocjalnych, bowiem spadek tempa wzrostu zaznaczył się jeszcze przed wystąpieniem emisji z elektrowni. Niewykluczone jest jednak, że zanieczyszczenia emitowane później przez elektrownię przyczyniły się do osłabienia drzew i przyśpieszenia procesu ich wydzielania. W przypadku drzew z pow. 1 spadek tempa wzrostu może być spowodowany również obniżeniem się poziomu wody gruntowej związanym z budową i eksploatacją studni głębinowej na terenie elektrowni (Falencka-Jabłońska i inni 1993).

W celu ułatwienia porównania przebiegu i wielkości tempa wzrostu wysokości we wszystkich badanych drzewostanach obliczono średnie jego wartości i przedstawiono na wykresie (ryc. 4). Jest to pewne uproszczenie, ale możliwe do przeprowadzenia ze względu na to, że na każdej powierzchni przeważał jeden typ zmian tempa wzrostu wysokości.

Średnie wartości tempa wzrostu wysokości drzew w 2 drzewostanach (pow. 21 i 24) po osiągnięciu wielkości potencjalnej utrzymują się mniej więcej na tym samym poziomie, a w 3 drzewostanach: najmłodszym (pow. 22) i dwóch najstarszych (pow. 3 i 23) — rosną, przy czym wzrost w młodym drzewostanie jest stały i dość szybki, natomiast w starszych powolny — na pow. 23 zaznaczył się dopiero przed 30 laty. W jednym drzewostanie (pow. 1) występuje spadek tempa wzrostu wysokości po 1972 r.

Można zatem uważać, że w dwóch drzewostanach położonych w pierwszej i drugiej strefie uszkodzeń wzrost wysokości po osiągnięciu maksymalnej wielkości tempa wzrostu jest zgodny z modelem, w pozostałych odbiega od niego. W drzewostanach, w których występuje wzrost tempa wzrostu wysokości, drzewa nie osiągnęły jeszcze swoich potencjalnych wartości tempa wzrostu. W młodym drzewostanie jest to zrozumiałe, natomiast w starych najprawdopodobniej wynika to z powolnego wzrostu drzew w ciągu całego życia (co może być związane z naturalnym sposobem odnowienia tego drzewostanu) i poprawienia się warunków świetlnych przed 30 laty.

Spadek tempa wzrostu wysokości w jednym drzewostanie (pow. 1), położonym blisko elektrowni (III strefa uszkodzeń), jak przedstawiono przy analizie poszczególnych drzew, może być wywołany obniżeniem się poziomu wód gruntowych oraz naturalnym wydzielaniem się drzew. Za tym przemawia wcześniejsze wystąpienie spadku tempa wzrostu niż emisji. Nie można jednak wykluczyć wpływu emisji na wielkość spadku tempa wzrostu w późniejszych latach. Emisje mogą również wpływać na liczbę wydzielających się drzew, czego nie można jednak stwierdzić na podstawie wyników analizy pniowej.

Porównując wielkość tempa wzrostu wysokości na poszczególnych powierzchniach w ostatnich 20 latach, można stwierdzić, że najwyższe jego wartości występują na pow. 24

(III strefa uszkodzeń), odpowiednio niższe na pow. 1 (III strefa), 3 (II strefa), 23 (II strefa), 21 (I strefa) i 22 (I strefa). Na podstawie kolejności ułożenia się tych wielkości dla badanych powierzchni należy sądzić, że stopień oddalenia drzew od źródła emisji nie ma wpływu na wielkość tempa wzrostu wysokości.

Podsumowując badania nad tempem wzrostu wysokości drzew III i IV klasy Krafta rosnących w trzech strefach uszkodzeń wokół elektrowni Kozienice należy powiedzieć, że u większości drzew nie stwierdzono zmian tempa wzrostu wysokości w okresie aktywności elektrowni tzn. po 1977 r. U nielicznych drzew (5), u których stwierdzono spadek tempa wzrostu wysokości, może on wynikać z innych przyczyn. Nie udowodniono zatem wpływu emisji z elektrowni na wzrost wysokości drzew, nie można go jednak wykluczyć przy dłuższym ich działaniu. Poza tym należy wziąć pod uwagę, że wnioski wysnuwane na podstawie badań przeprowadzonych metodą analizy pniowej odnoszą się do drzew, które dotrwały w drzewostanie do chwili ich ścięcia, natomiast nie uwzględniają zmian zachodzących w całym drzewostanie.

### **Porównanie zmian tempa wzrostu wysokości drzew I i II oraz III i IV klasy Krafta**

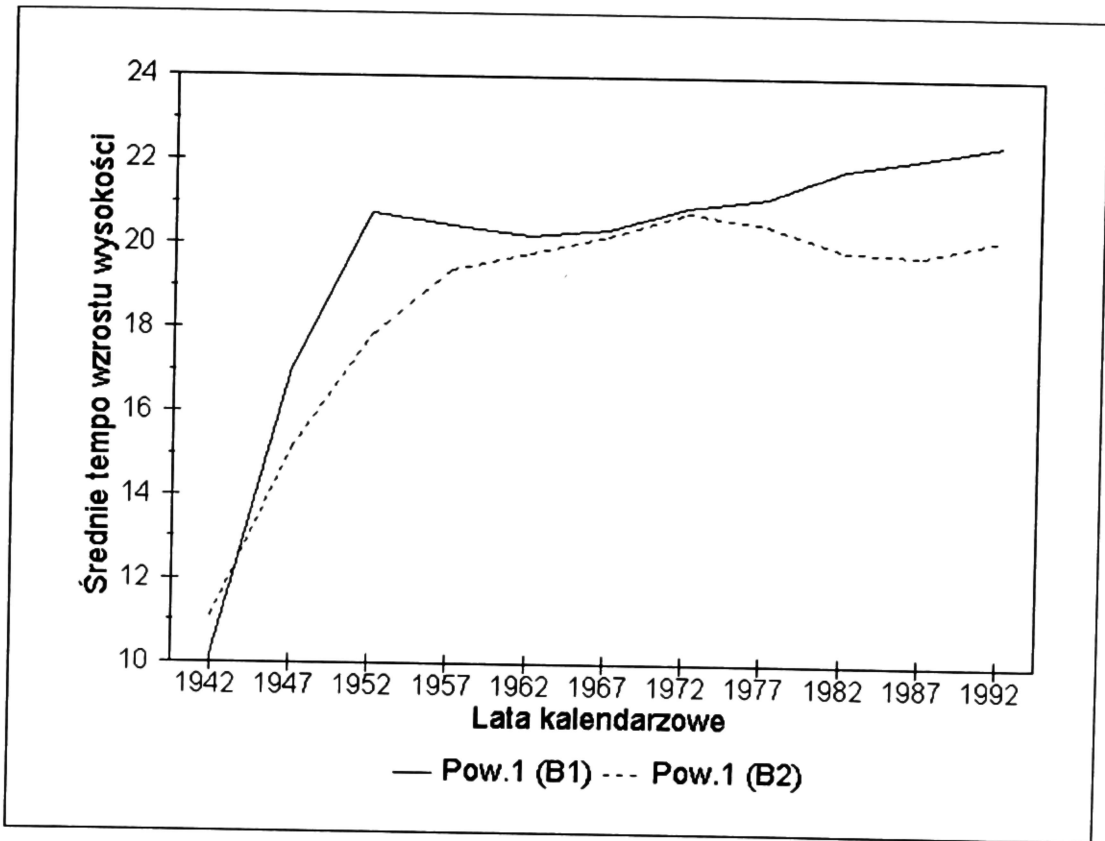
W młodym wieku tempo wzrostu wysokości u drzew z pierwszych klas biosocjalnych (Rymer-Dudzińska, Dudek i inni 1991, 1996), jak również z klasy III i IV, osiąga niskie wartości, następnie z wiekiem rośnie. Dalszy przebieg zmian tempa wzrostu wysokości, ogólnie rzecz biorąc, jest różny.

Średnie wartości tempa wzrostu wysokości drzew z I i II klasy (ryc. 5a-f, B1) w większości badanych drzewostanów stale wzrastają, jedynie w jednym drzewostanie (pow. 21), po osiągnięciu wielkości potencjalnej dla tego drzewostanu, utrzymują się mniej więcej na tym samym poziomie. Można uważać, że wzrost tego drzewostanu, od osiągnięcia wielkości maksymalnej tempa wzrostu jest zgodny z modelem.

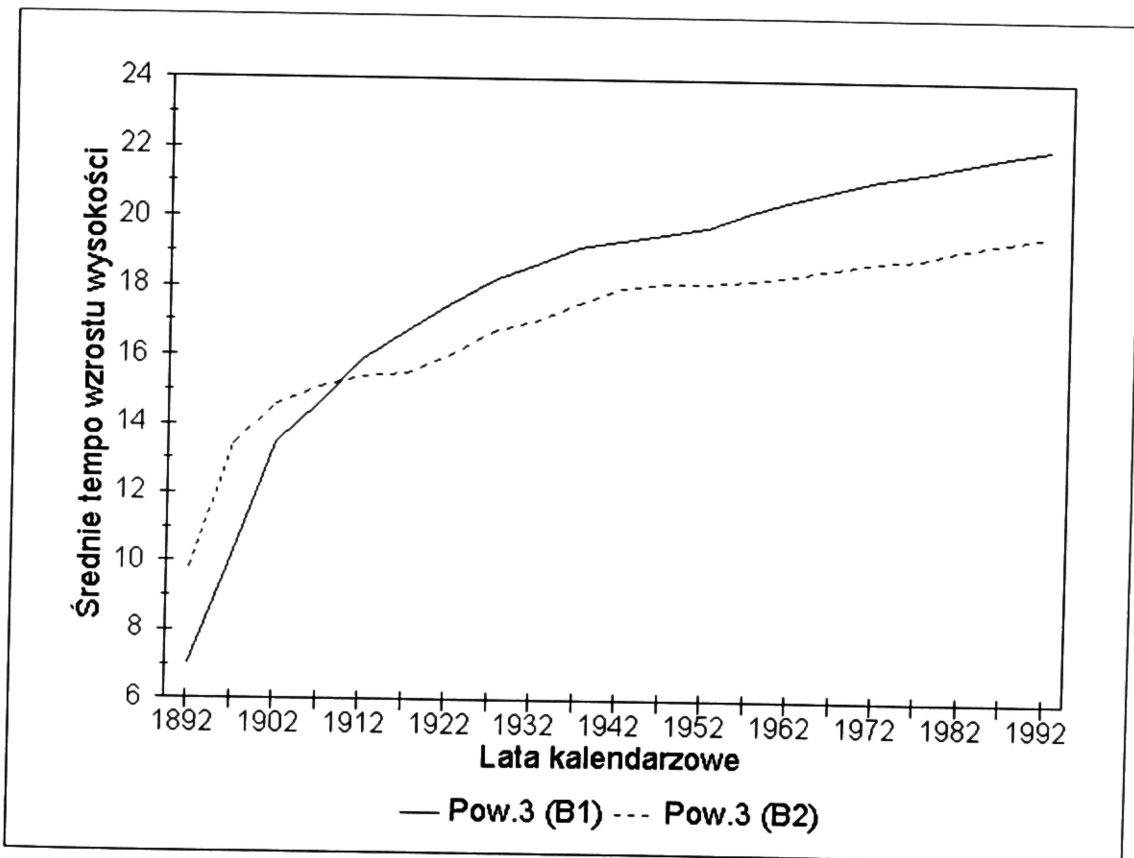
Średnie wartości tempa wzrostu drzew z III i IV klasy Krafta częściej, bo w dwóch badanych drzewostanach układają się zgodnie z modelem (pow. 21, 24), w trzech drzewostanach rosną z wiekiem (pow. 3, 22 i 23), a w jednym obniżają się (pow. 1).

Zgodność charakteru zmian tempa wzrostu wysokości u drzew z wyższych (I, II) i niższych (III, IV) klas biosocjalnych w obrębie tego samego drzewostanu (ryc. 5a-f) wystąpiła w czterech wypadkach. Na trzech powierzchniach (3, 22 i 23) tempo wzrostu wysokości rosło z wiekiem zarówno u drzew z I i II jak i z III i IV klasy, a na jednej powierzchni (21) utrzymywało się na tym samym poziomie. W pozostałych dwóch przypadkach istniała rozbieżność w przebiegu zmian tempa wzrostu. W jednym drzewostanie (pow. 24) tempo wzrostu drzew z I i II klasy rosło, a drzew z III i IV klasy utrzymywało się na tym samym poziomie. Również w jednym drzewostanie (pow. 1) tempo dla drzew I i II klasy rosło, a drzew z III i IV klasy przeciętnie malało.

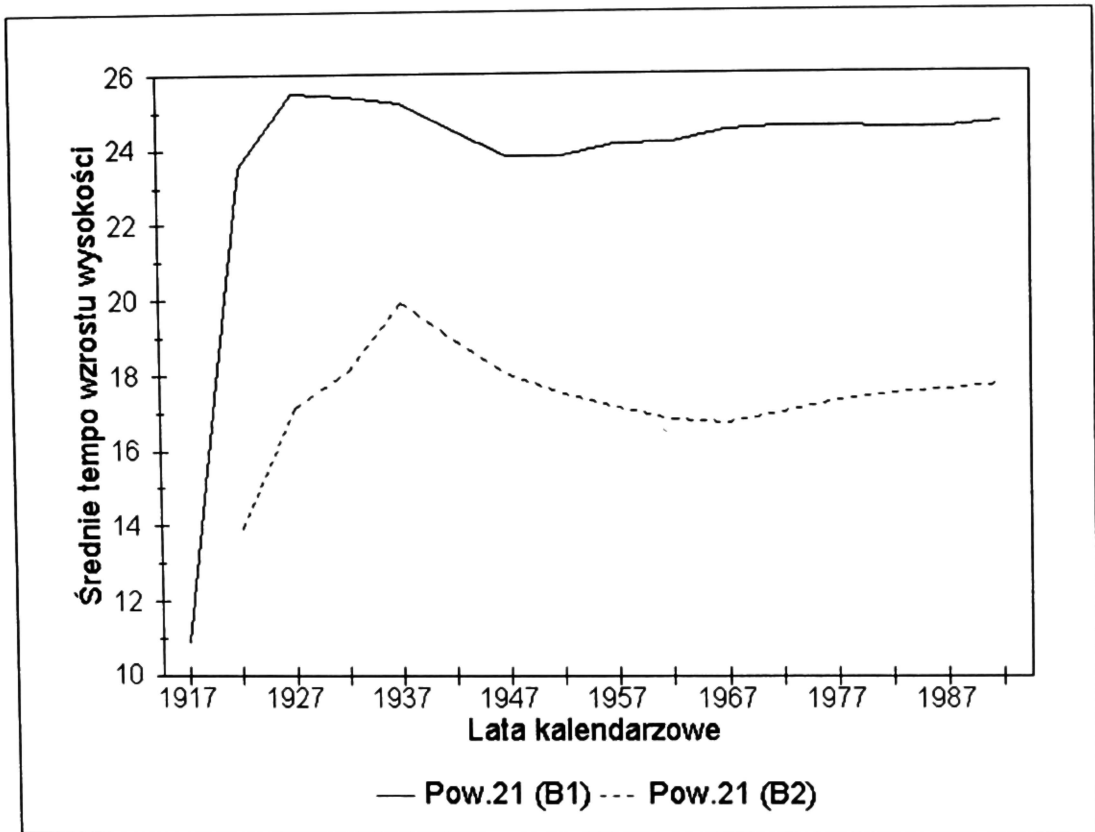
Wielkość tempa wzrostu wysokości u drzew z pierwszych klas Krafta jest wyższa. Wynika to w pewnym stopniu z definicji klas biosocjalnych. Różnice w przeciętnym tempie wzrostu wysokości drzew z wyższych klas i niższych klas są na jednej powierzchni (21) bardzo duże i przez większość życia drzew wynoszą około 6 m. Na pozostałych powierzchniach są znacznie mniejsze i w ostatnich latach wahają się w granicach od 0,5 do 2,5 m.



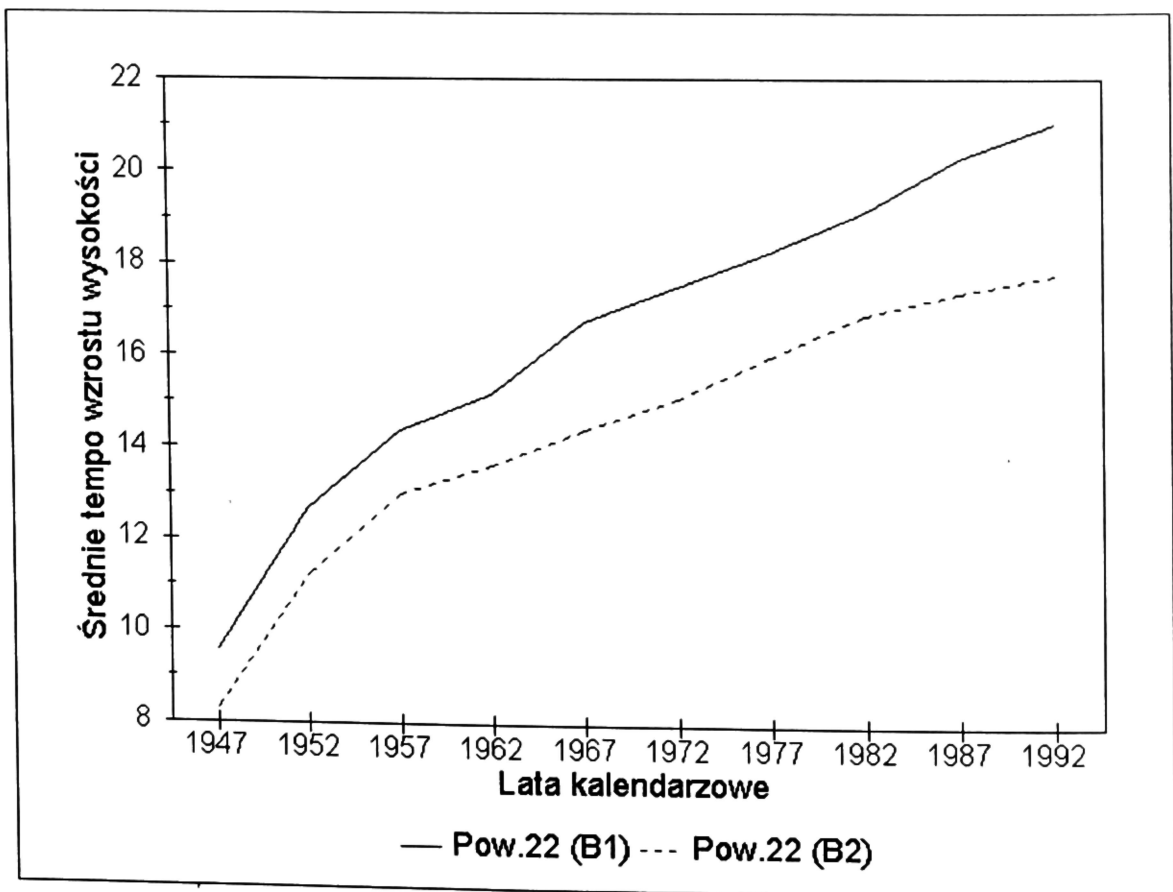
RYC. 5a. Porównanie zmian średnich wartości tempa wzrostu wysokości drzew [m] z I i II (B1) oraz III i IV (B2) klasy Krafta w poszczególnych drzewostanach



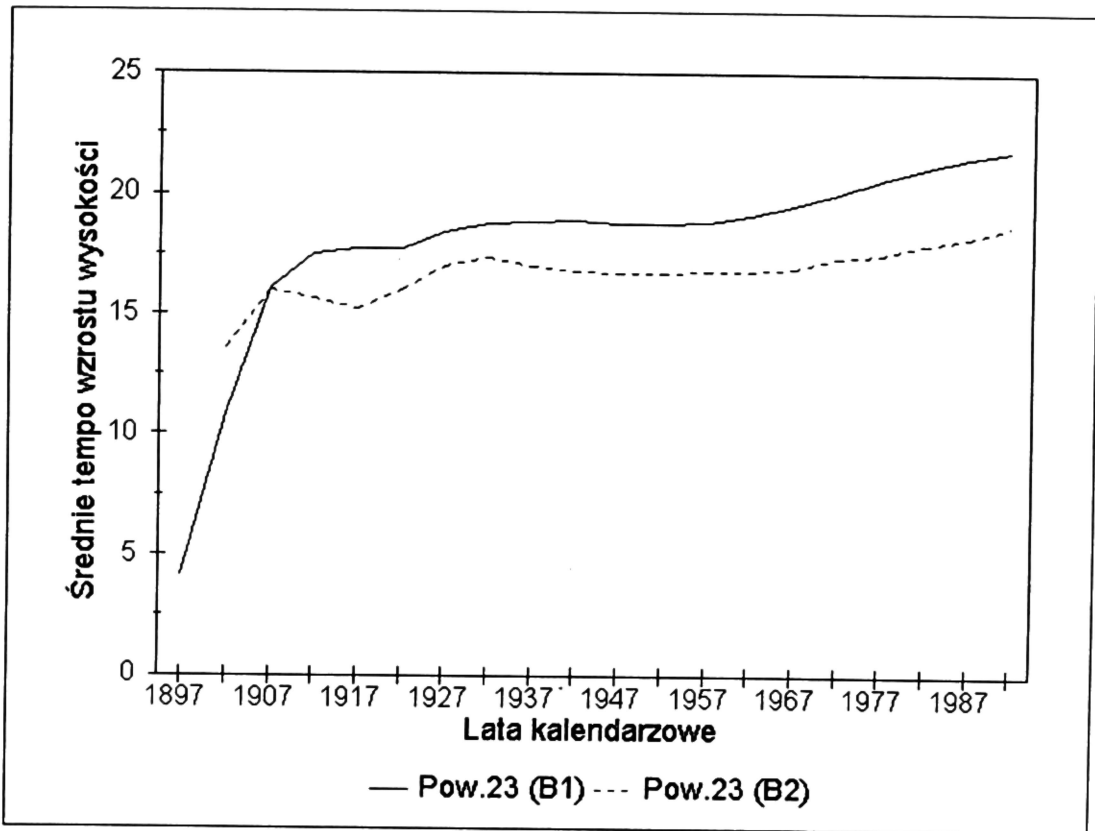
RYC. 5b



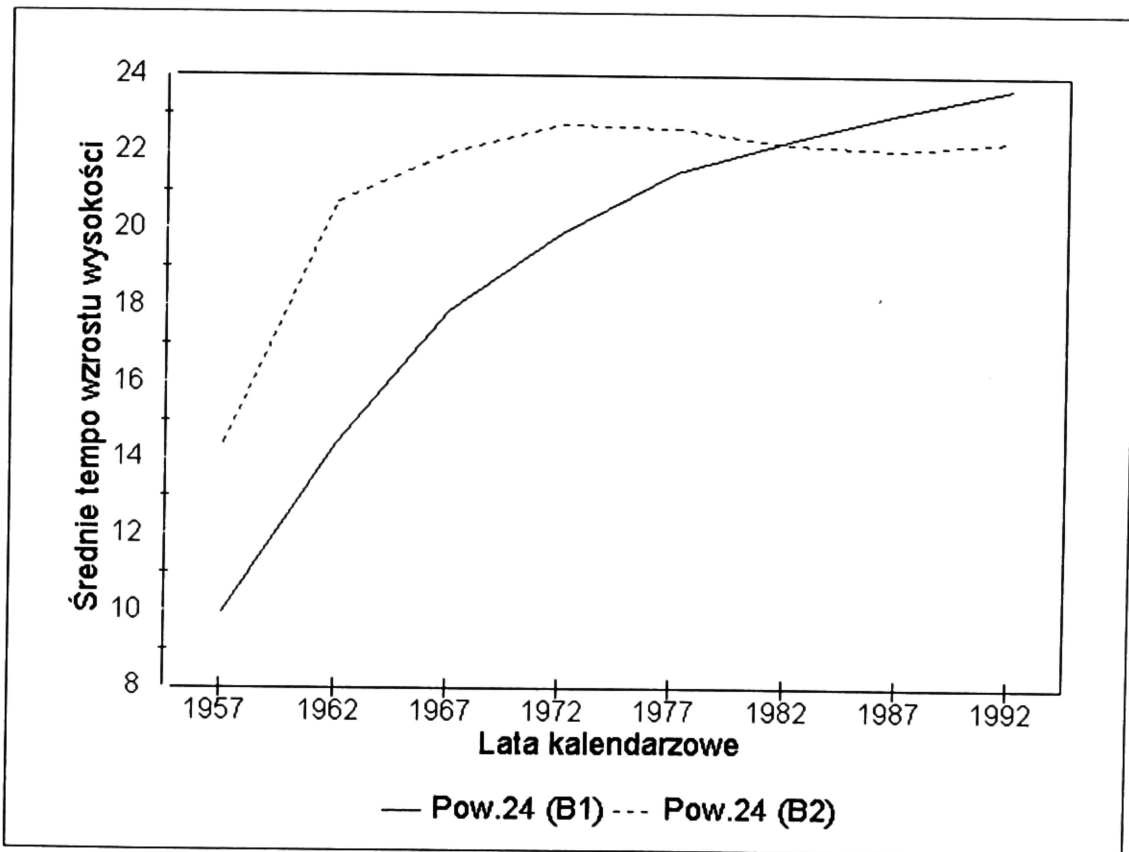
RYC. 5c



RYC. 5d



RYC. 5e



RYC. 5f



Na podstawie analizy tempa wzrostu wysokości przeprowadzonej u drzew z najwyższych (I, II) i niższych (III, IV) klas biosocjalnych rosnących w trzech strefach uszkodzeń należy stwierdzić, że w większości badanych drzewostanów, bez względu na ich wiek jak i oddalenie od elektrowni Kozienice, nie zaobserwowano zmian w tempie wzrostu wysokości. W jednym drzewostanie, w którym wystąpiły one u niektórych drzew z III i IV klasy Krafta, trudno jest je wiązać z wpływem elektrowni.

### **Zmiana z wiekiem tempa wzrostu pierśnicy drzew III i IV klasy Krafta**

W badanych drzewostanach tempo wzrostu pierśnicy osiąga różne wartości i ma zmienny przebieg z wiekiem u poszczególnych drzew. W pierwszych okresach życia (po dorostaniu drzewa do wysokości 1,3 m) tempo wzrostu pierśnicy mniej więcej u połowy drzew początkowo uzyskuje niskie wartości, później rośnie i spada. U pozostałych drzew rozpoczyna przebieg od wysokiej wartości, a następnie spada. W późniejszych latach życia drzew zaobserwowano trzy typy zmian tempa wzrostu pierśnicy:

- a — po spadku tempo rośnie, osiąga pewną maksymalną (potencjalną) wartość i utrzymuje się mniej więcej na tym samym poziomie (ryc. 6),
- b — po spadku tempo utrzymuje się w przybliżeniu na tym samym poziomie (ryc. 7),
- c — po gwałtownym spadku tempo w dalszym ciągu wolno opada (ryc. 8).

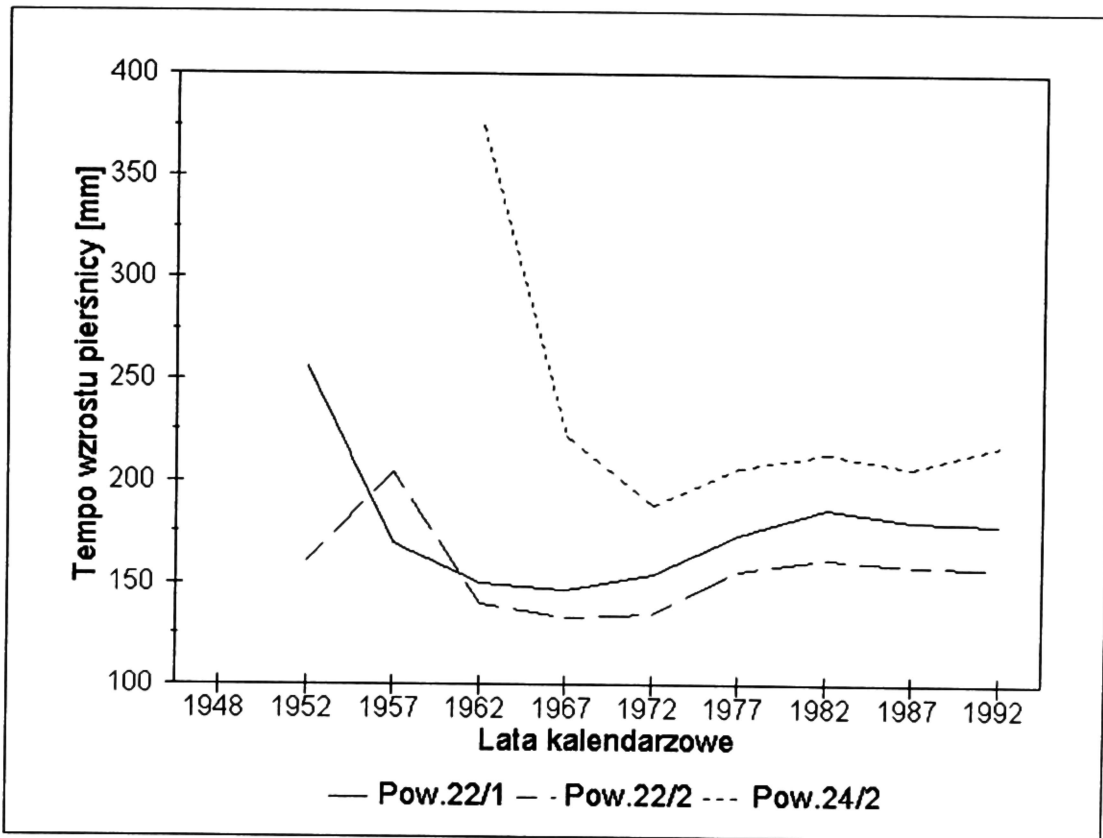
Wszystkie typy wzrostu były reprezentowane przez prawie taką samą liczbę drzew. W związku z tym można powiedzieć, że u większości drzew wystąpiła stabilizacja tempa wzrostu pierśnicy w późniejszym wieku (typ zmian tempa — a i b), co jest równoznaczne ze zgodnością wzrostu pierśnicy tych drzew z modelem.

W celu porównania zmian tempa wzrostu pierśnicy we wszystkich badanych drzewostanach, obliczono przeciętne jego wartości i przedstawiono na rycinie (ryc. 9). Z analizy ryciny wynika, iż przeciętne wartości tempa wzrostu pierśnicy drzew z niższych klas biosocjalnych, we wszystkich badanych drzewostanach, po początkowych wahaniach trwających około 20 lat, przebiegają mniej więcej zgodnie z modelem. Największe wartości tempa wzrostu pierśnicy w ostatnich 20 latach stwierdzono na pow. 21, a odpowiednio mniejsze — na pow. 23, 3, 1, 24, i 22.

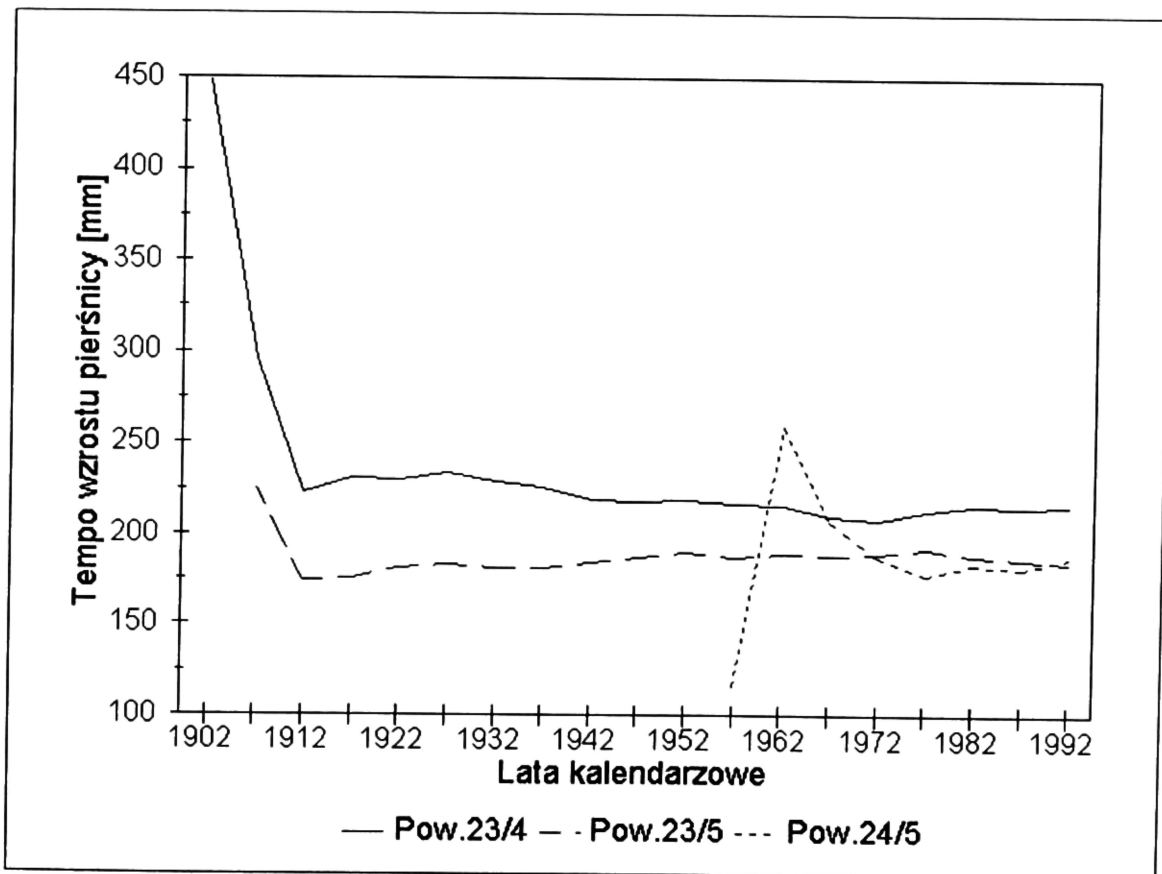
W podsumowaniu badań nad wzrostem pierśnicy drzew z III i IV klasy Krafta na stałych powierzchniach położonych w pobliżu elektrowni Kozienice można stwierdzić, że nie zauważono zmian w przebiegu tempa wzrostu pierśnicy świadczących o wpływie emisji.

### **Porównanie zmian tempa wzrostu wysokości drzew I i II oraz III i IV klasy Krafta**

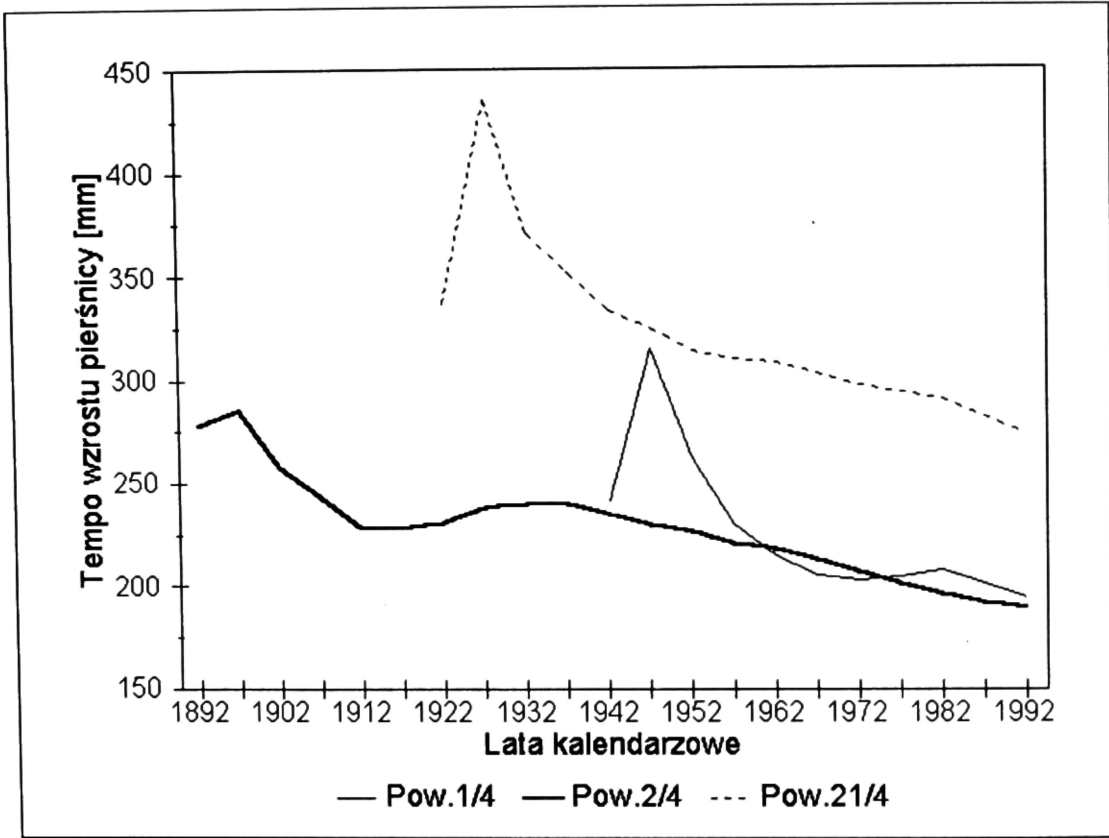
Porównując zmiany tempa wzrostu pierśnicy u drzew z najwyższych (I i II) i niższych (III i IV) klas biosocjalnych można dostrzec pewne podobieństwa i różnice. W młodym wieku, bezpośrednio po dorostaniu drzew do wysokości 1,3 m prawie u wszystkich drzew występują gwałtowne zmiany tempa wzrostu pierśnicy. Mogą one wynikać z nieprecyzyjnego określenia wartości pierśnicy w poszczególnych latach. Niewielkie zmiany wielkości pierśnicy, wynikające chociażby z zaokrąglenia grubości do 1 mm przy jej małych wymia-



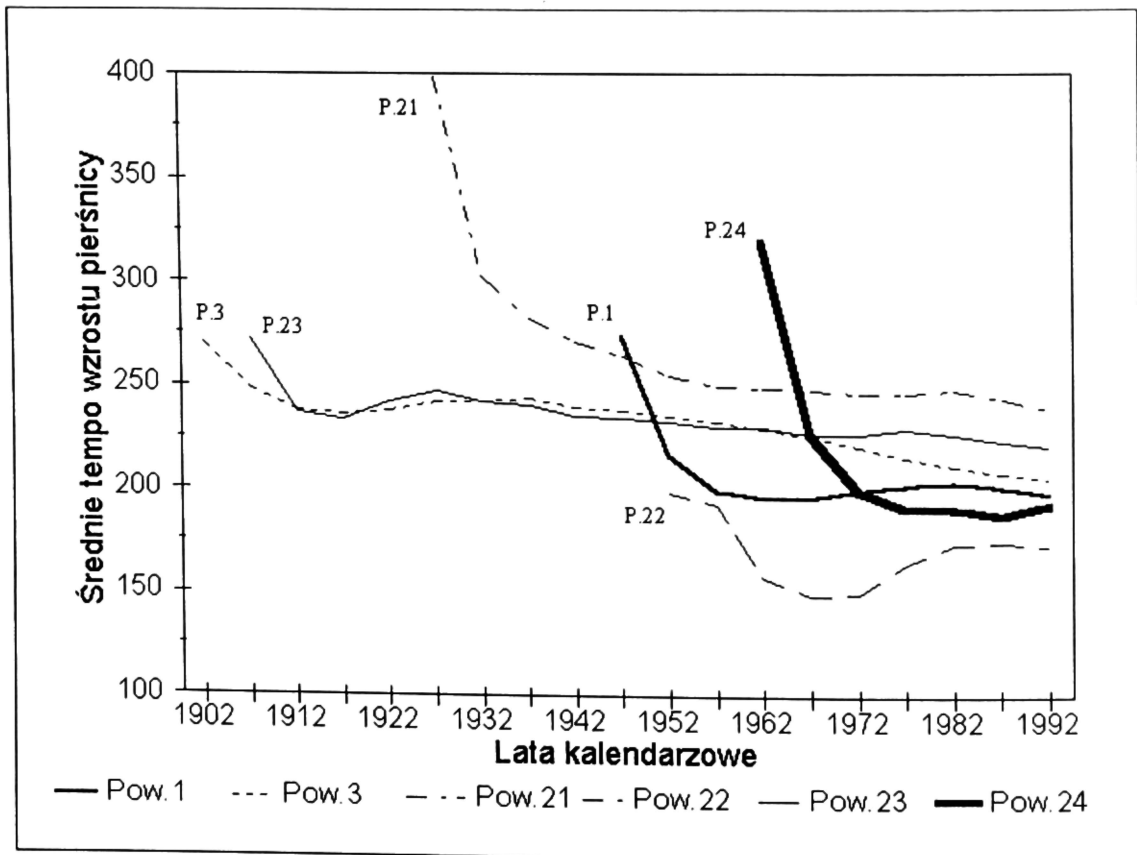
RYC. 6. Zmiana tempa wzrostu pierśnicy drzew z wiekiem (typ zmian "a")



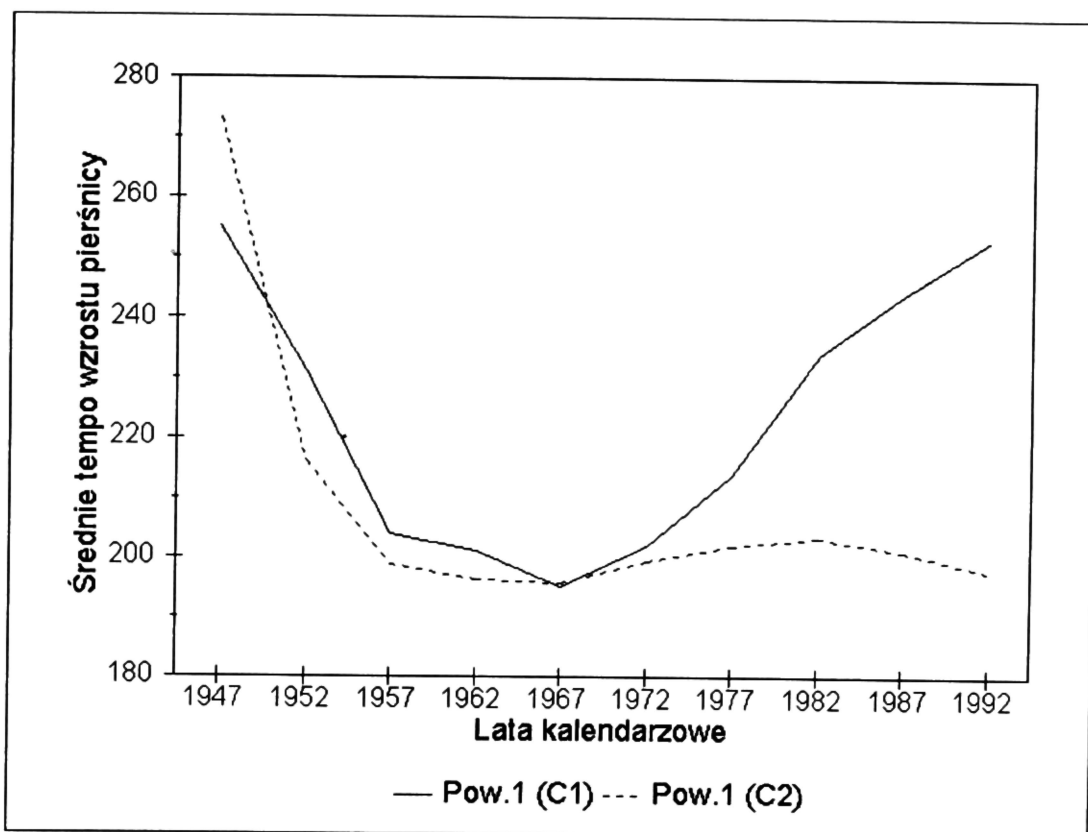
RYC. 7. Zmiana tempa wzrostu pierśnicy drzew z wiekiem (typ zmian "b")



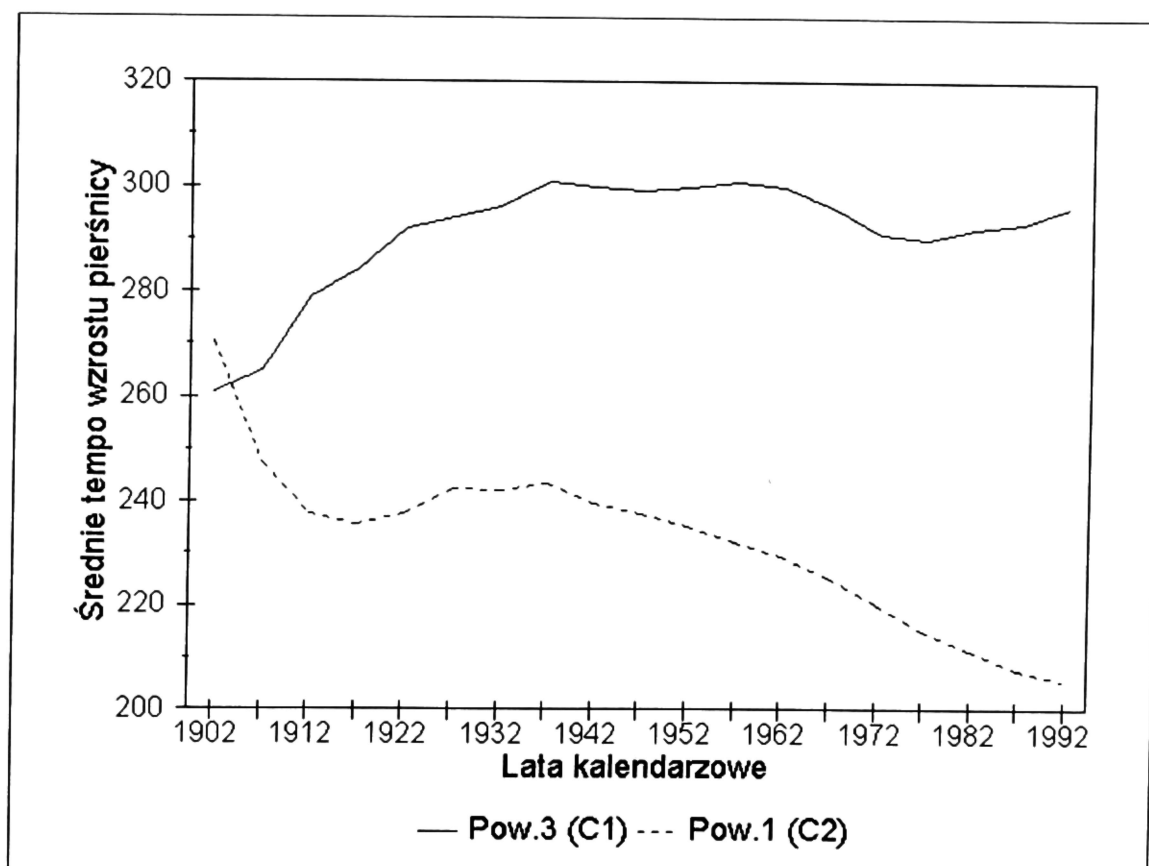
RYC. 8. Zmiana tempa wzrostu pierśnicy drzew z wiekiem (typ zmian "c")



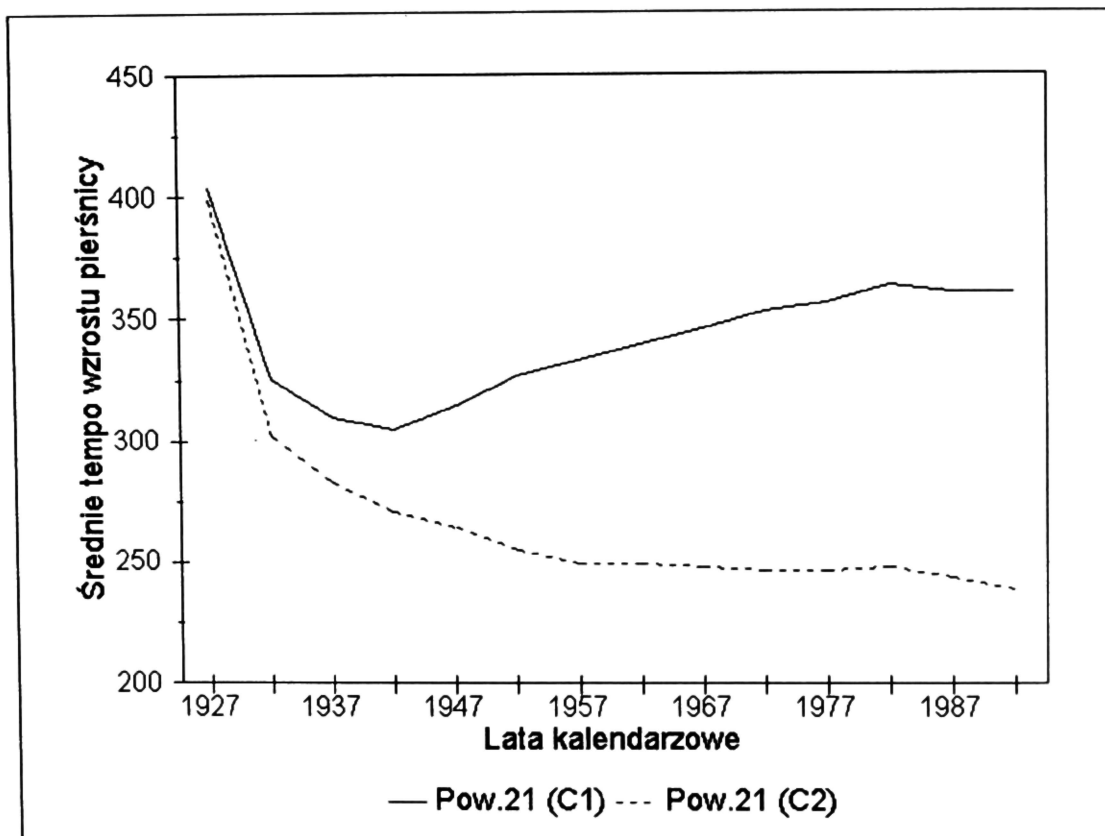
RYC. 9. Zmiana z wiekiem średnich wartości tempa wzrostu pierśnicy [mm] dla poszczególnych drzewostanów



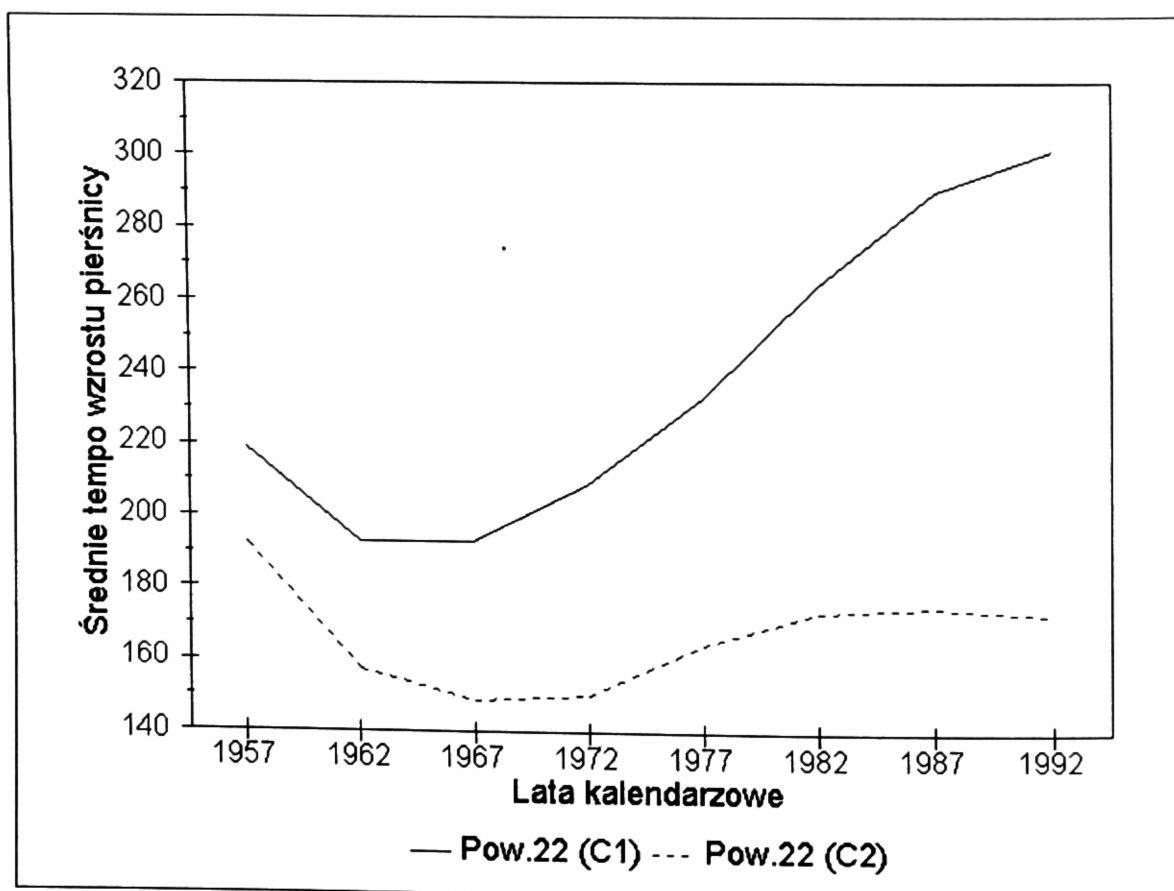
RYC. 10a. Porównanie zmian średnich wartości tempa wzrostu piersznicy drzew z I i II (C1) oraz III i IV (C2) klasy Krafta w poszczególnych drzewostanach



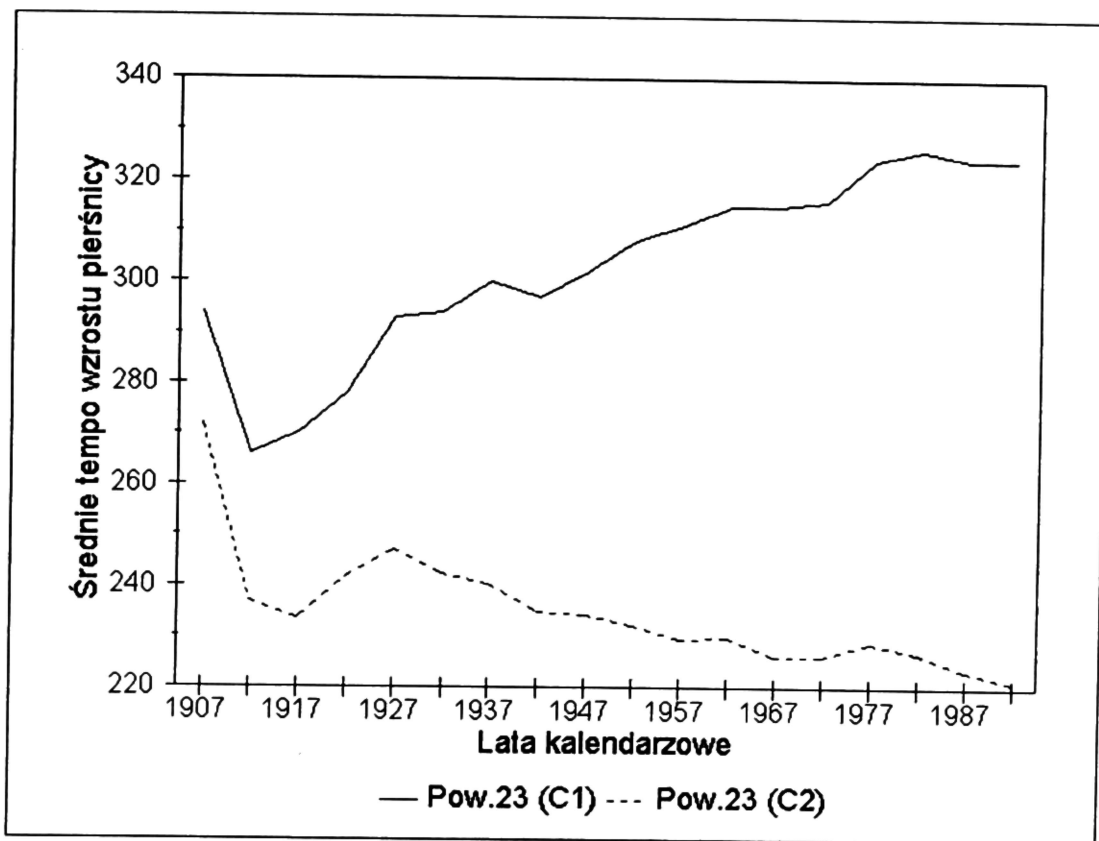
RYC. 10b



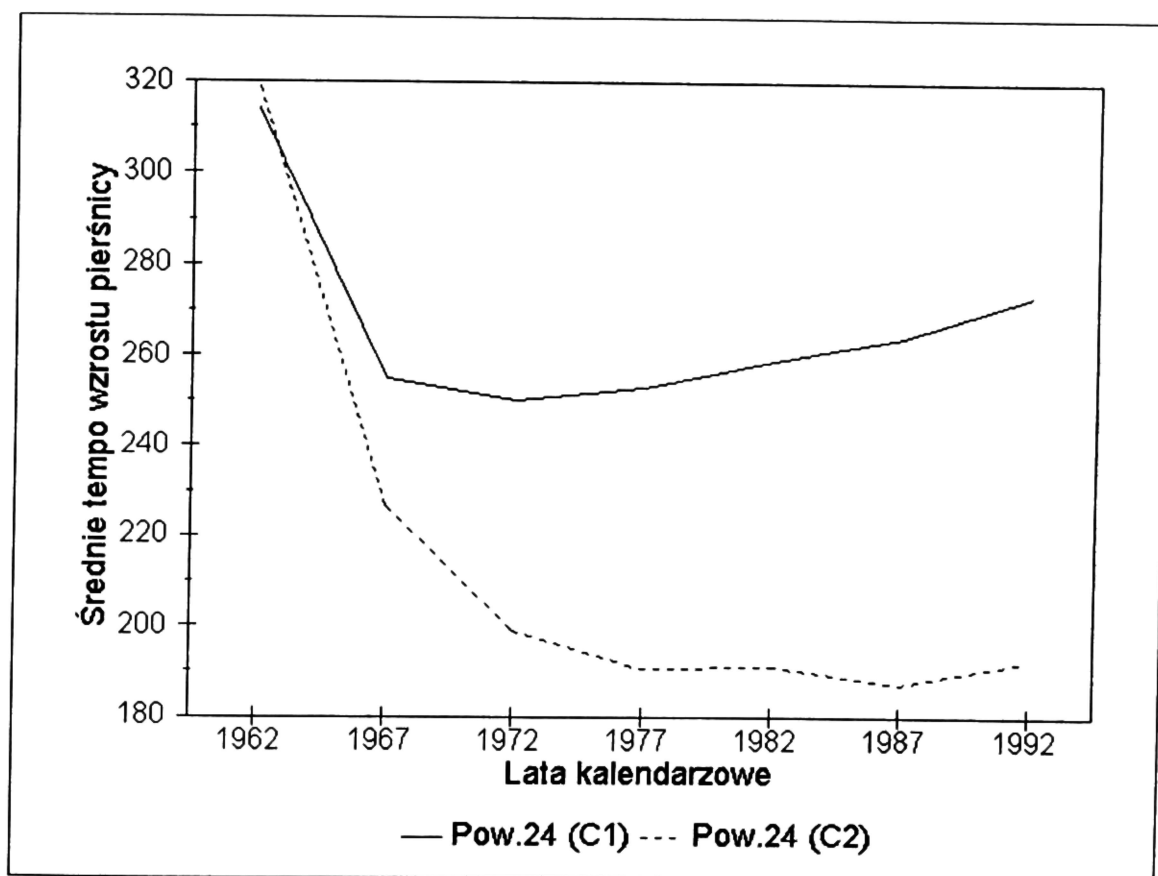
RYC. 10c



RYC. 10d



RYC. 10e



RYC. 10f

rach, mogą powodować duże różnice w wielkości tempa wzrostu. W dalszym przebiegu tempa wzrostu pierśnicy zauważono większą zgodność z modelem u drzew z niższych klas biosocjalnych Krafra niż u drzew z wyższych klas. U drzew z I i II klasy przeważał wzrost tempa z wiekiem.

Dotychczasowe uwagi potwierdziła również analiza przebiegu średnich wartości tempa wzrostu pierśnicy dla drzewostanów w grupach drzew z wyższych i z niższych klas Krafra (ryc. 10a-10f). Wartości tempa wzrostu u drzew z wyższych klas są wyraźnie większe niż u drzew z niższych klas. W roku 1992 różnice wynoszą odpowiednio: dla pow. 1 — 4,5; dla pow. 3 — 8,5; dla pow. 21 — 12; dla pow. 22 — 11; dla pow. 23 — 10 i dla pow. 24 — 7 cm.

Reasumując rozważania nad wzrostem pierśnicy drzew w drzewostanach sosnowych położonych w pobliżu elektrowni Kozienice należy stwierdzić, że nie dostrzeżono wpływu emisji z elektrowni na wzrost pierśnicy ani u drzew z wyższych, ani u drzew z niższych stanowisk socjalnych.

## Wnioski

Badania zmian tempa wzrostu wysokości i pierśnicy analizowanych drzew I i II oraz III i IV klasy Krafra nie wykazały wpływu elektrowni Kozienice na ich wzrost. Nie oznacza to, że elektrownia jest obiektem obojętnym i nie wywiera żadnego wpływu na otaczające ją drzewostany. Konieczne są dalsze badania, które powinny objąć różne elementy struktury drzewostanów w powiązaniu ze zmianami liczby drzew, co umożliwiłoby opracowanie i przeanalizowanie pełnego bilansu zmian produktywności tych drzewostanów.

*Z Katedry Produkcyjności Lasu SGGW.*

## Literatura

1. **Borowski M., J. Grochowski.**, 1969: Wyniki analizy pni drzewostanu sosnowego Lasów Rogowa. FFP s. A, z. 15: 9-54
2. **Bruchwald A.**, 1977: Change in top height of pine forest stands with age. Bull. Acad. Pol. Sci. ser. biol. 5: 335-342.
3. **Bruchwald A., Dudzińska T., Dudek A., Michalak K., L. Wróblewski**, 1985: Wstępne wyniki badań nad produktywnością drzewostanów świerkowo-sosnowych północno-wschodniej Polski. Sylwan 9: 1-12.
4. **Bruchwald A.**, 1987: Diameter growth of trees in Scots pine stands — a mathematical approach. Ann. Wars. Agricult. Univ. SGGW-AR, For. and Wood Technol. 36: 35-41.
5. **Bruchwald A.**, 1991: Forming of site indices in pine stands growing under the influence of industrial emissions. Ann. Warsaw Agricult. Univ. — SGGW-AR, For. and Wood Technol., 41: 51-59.
6. **Falencka-Jabłońska M., Głabiński J., W. Kotowski**, 1993: Wpływ elektrowni Kozienice na środowisko leśne — synteza badań. Prace IBL nr 763: 27-60.



7. **Kurowska B., M. Falencka-Jabłońska**, 1994: Analiza zmian występowania szkodników wtórnych w strefach zagrożenia wokół Elektrowni "Kozienice". Sylwan, 1: 67-78.
8. **Rymer-Dudzińska T., Dudek A., Michalak K., Wróblewski L., Siekierski K., P. Bosiak**, 1991: Wzrost grubości i wysokości drzew w drzewostanach sosnowych sąsiadujących z elektrownią Kozienice. Maszynopis w Zakładzie Ekologii i Ochrony Środowiska IBL i Katedrze Produkcyjności Lasu SGGW.
9. **Rymer-Dudzińska T., Dudek A., Michalak K., Wróblewski L., Siekierski K., Bosiak P., M. Zasada**, 1994: Wzrost wysokości i grubości drzew III i IV klasy Krafta w drzewostanach sosnowych sąsiadujących z elektrownią Kozienice. Maszynopis w Zakładzie Ekologii i Ochrony Środowiska IBL i Katedrze Produkcyjności Lasu SGGW.
10. **Rymer-Dudzińska T., Dudek A., Michalak K., Wróblewski L., Siekierski K., P. Bosiak**, 1996: Hight and diameter growth of trees from I and II Kraft class in pine stands neighbouring on the Kozienice power-station. Ann. Warsaw Agricult. Univ. SGGW-AR, For. and Wood Technol. 47: 3-12.

## **Summary**

### **Tree height and diameter growth in various Kraft's classes of pine stands neighbouring the Kozienice power plant**

The report presents the results of studies on height and diameter growth in trees of lower Kraft's classes (III and IV) carried out in 1994, and they were compared with the results of earlier (1991) studies on tree growth from I and II classes.

In both cases the matter concerned investigation of the impact of Kozienice power plant emissions on the growth of pine stands growing in three zones of foreseen damage. The zone I (of strong damage) reached 2 km from the emitter, the zone II (mean damage) reached 9 km, and the zone III (weak damage) reached 20 km.

On the areas established by the Section of Ecology and Environmental Protection of the FRI there were sample trees chosen. Together in two study terms there were 70 trees sampled (40 trees in 1991 and 30 trees in 1994). For to study the course of tree height and diameter growth there was the trunk analysis used.

The course of tree height and diameter growth was compared with the model growth of pine from stands of undisturbed growth (A. Bruchwald's model).

On the ground of studies carried out on the rate of height and diameter growth in trees from the highest (I and II) and lower (III and IV) biosocial classes growing in three damage zones there was no impact of emissions from the Kozienice power plant on the growth found. This does not mean that the power plant is a neutral object and that it does not have any influence on the stands surrounding it. Further investigations are necessary, that should cover various elements of tree stand structure in connection with changes in tree numbers, this making possible elaborating a full balance of changes in productivity of those stands.