



# **Wartość wiążanego węgla w drzewostanach sosnowych**

Emilia Wysocka-Fijorek

Stanisław Zając

Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi

Instytut Badawczy Leśnictwa

- 1. Temat badawczy pt. *„Optymalizacja użytkowania oraz zasobności drzewostanów z punktu widzenia dochodowej funkcji produkcji drewna oraz węgla”*.**
- 2. Realizacja w ramach konsorcjum z Biurem Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej oraz współpracy z Zakładem Ekonomiki Leśnictwa Wydziału Leśnego SGGW w Warszawie.**
- 3. Okres realizacji: 15.04.2014 – 31.12.2018 r.**

**Modele optymalizacyjne będą służyły w praktyce jako narzędzie wspomagania decyzji w zakresie regulacji użytkowania drzewostanów oraz wykazania ekonomicznych konsekwencji przetrzymywania drzewostanu na pniu ze względów np. ekologicznych, środowiskowych, społecznych.**

**Analizie poddano osiem gatunków: sosna , świerk, jodła, modrzew, buk, dąb, olsza i brzoza pogrupowane wg klas wieku oraz bonitacji lub sposobu zagospodarowania.**

Kiedy wyciąć?  
(optimalny wiek)



Jaka jest wartość zapasu?  
(wartość drzewostanu)



Jaka jest zasobność?  
(miąższość na gruncie)

## Modele optymalizacyjne

Surowcowy wiek rębności

Dochodowy wiek rębności

Węglowy

Drzewny

Węglowy

Drzewny

Łączny

allometryczne

gęstościowe

drzewny

allometryczne

gęstościowe

drzewny

allometryczne

gęstościowe

I-1

ABW

I-2

Allo

I-3

GWD

I-4

IPCC

drzewny

I-5

E-1

ABW

E-2

Allo

E-3

GWD

E-4

IPCC

drzewny

E-5

Ł-1

ABW

Ł-2

Allo

Ł-3

GWD

Ł-4

IPCC

# Cel i założenia projektu

- ✓ **Analiza metod obliczania ilości węgla związanego w nadziemnej biomase zdrewniałej**
- ✓ **Porównanie wyników oceny ilości i wartości związanego węgla uzyskanych za pomocą różnych metod**
- ✓ **Optymalizacja ilości wiązania węgla w nadziemnej biomase zdrewniałej w zależności od gatunku, wieku, bonitacji i sposobu zagospodarowania**

Optymalizacja

Plik Pomoc

Ścieżka do folderu z danymi:  
C:\\_PROJEKTY\_IBL\500412\_OPTYMALIZACJA\3\_podwykonawcy\BULiGL\etap\_V\testy\_oprogramowania\wyniki\_testow\beta\_4\daneWejscioveOptymalizacja

Rodzaj analizy

Bonitacja      Klasa Bonitacji: I

Zagospodarowanie      Sposób zagospodarowania: I

Wariant modelowania

Surowcowy wiek rębności:  Drzewny       Drzewny      Cena emisji CO<sub>2</sub> (zł/t): 140,98

Węglowy       Węglowy      Stopa procentowa: 1,0

Łączny

Dane taksacyjne

Wybór zakresu:  PGL LP      Wybór okresu:  Z ostatniego roku

RDLP 01       Z dwóch lat

RDLP 02       Z trzech lat

RDLP 03

RDLP 04

RDLP 05

RDLP 07

RDLP 09

Gatunek: SO

Koszty pozyskania i zrywki

Wybór zakresu:  PGL LP      Wybór okresu:  Z ostatniego roku

RDLP       Z dwóch lat

Wybrany zakres       Z trzech lat

Gatunek: SO

Cena drewna:

Wybór zakresu:  PGL LP      Wybór okresu:  Z ostatniego roku

RDLP       Z dwóch lat

Wybrany zakres       Z trzech lat

Gatunek: SO

Generuj wyniki



# Metodyka badań

**W analizie i ocenie wielkości oraz wartości wiązania węgla w nadziemnej biomasy zdrewniałej zastosowano cztery podejścia z wykorzystaniem:**

**E–1: wzorów służących do obliczania całkowitej nadziemnej biomasy części zdrewniałej (Total Aboveground Woody Biomass – ABW) [Gasparini 2006],**

**E–2: wzorów allometrycznych - opracowanych przez zespół Andrzeja M. Jagodzińskiego [2011],**

**E–3: informacji dotyczącej gęstości drewna (Global Wood Density – GWD),**

**E–4: metody przyjętej przez Międzynarodowy Zespół ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) [Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2014].**

$$Y = ABW * CF * Ld$$

gdzie:

*ABW* – całkowita biomasa zdrewniała części nadziemnej,

*CF* – frakcja węgla - współczynnik udziału węgla w biomasie

(wartość parametru dla drewna iglastego i liściastego wynosi 0,5).

$$ABW = a + b * d^2 * h$$

gdzie:

*h* – wysokość w podklasie wieku,

*d* – pierśnica w podklasie wieku,

*a* – współczynnik 3 (sosna: 2,7081),

*b* – współczynnik 4 (sosna: 0,023724 ).

$$L_d = \left( \frac{d \cdot R(t)}{V_g} \right) / d$$

gdzie:

$R(t)$  – zasobność (bez drobnicy) w podklasie wieku [ $\text{m}^3/\text{ha}$ ]

$V_g$  – miąższość grubizny drzewa przeciętnego w podklasie wieku

$$Y = a * d^b * Ld$$

gdzie:

Y – węgiel związany w nadziemnej biomase zdrewniałej drzewa o przeciętnych wymiarach

d – pierśnica w podklasie wieku

a – współczynnik 1 (sosna: 0,05430435689521)

b – współczynnik 2 (sosna: 2,34426396472848)

Ld – liczba drzew

$$Y_w = R(t) \cdot G \cdot CF$$

**gdzie:**

$R(t)$  – średnia zasobność grubizny wraz z drobnicą w korze [ $\text{m}^3/\text{ha}$ ],

$G$  – średnia gęstość drewna [ $\text{ton}/\text{m}^3$ ] – wskaźniki gęstości drewna suchego zgromadzone w bazie Global Wood Density Database - GWD [*Chave i in. 2009; Zanne 2009*], sosna:  $0,42189 \text{ t}/\text{m}^3$ ].

$$Y_w = R(t) \cdot D \cdot BEF_2 \cdot CF$$

**gdzie:**

$R(t)$  – zasobność (bez drobnicy) w podklasie wieku [ $m^3/ha$ ],

$D$  – średnia gęstość drewna – **0,43 ton/ $m^3$** ,

$BEF_2$  – współczynnik ekspansji – **1,4**.

Rachunek optymalizacyjny danych wejściowych do weryfikacji wzorów empirycznych i współczynników przeliczeniowych przeprowadzono z zastosowaniem wariantów:

**W – I:** „wartościowy”

**W – II:** „przyrostowy”



## **W – I: Wariant „wartościowy”**

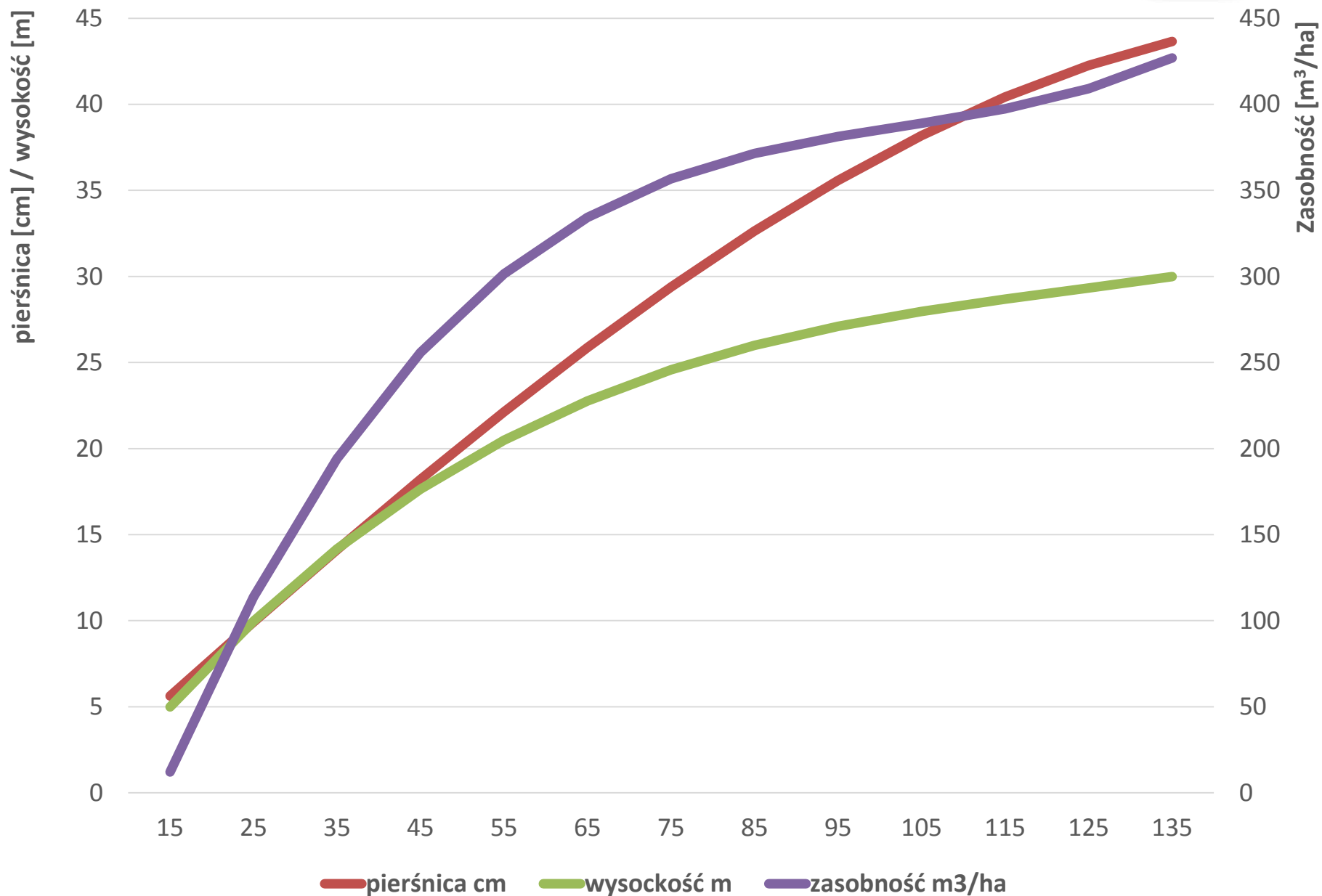
**Optymalny wiek wyrębu jest punktem przecięcia rocznych kosztów alternatywnych i przyrostu bieżącego wartości związanego w nadziemnej biomasie zdrewniałej węgla.**

## **W – II: Wariant „przyrostowy”**

**Optymalny wiek wyrębu jest punktem przecięcia przyrostu przeciętnego wartości związane węgla w nadziemnej biomasie zdrewniałej i przyrostu bieżącego wartości związanego w nadziemnej biomasie zdrewniałej węgla.**

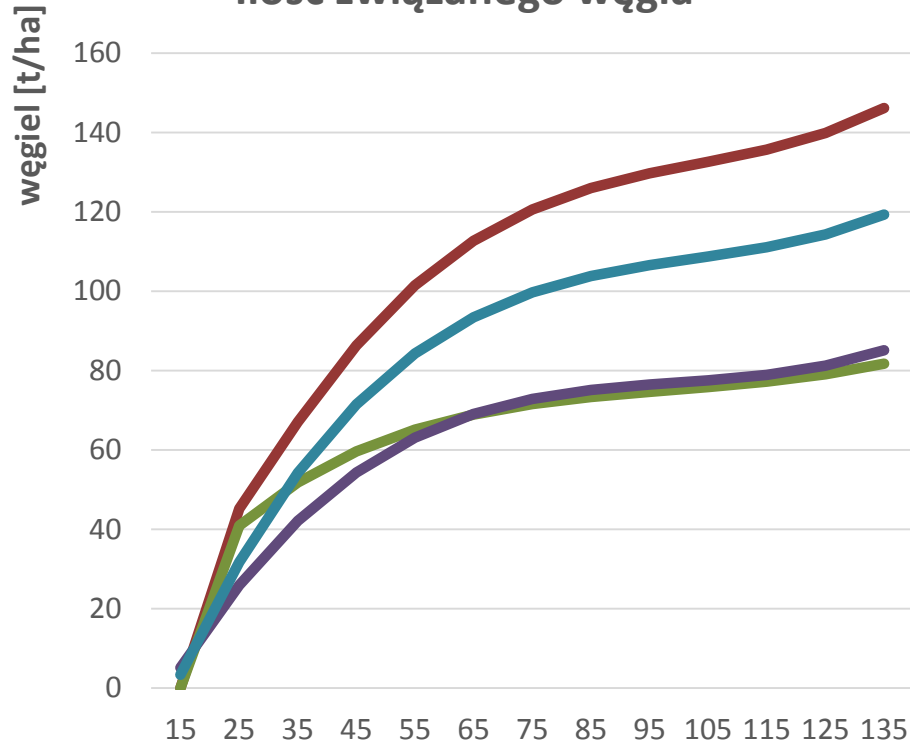
# Wyniki badań

# Zmiana pierśnicy, wysokości oraz zasobności wraz z wiekiem

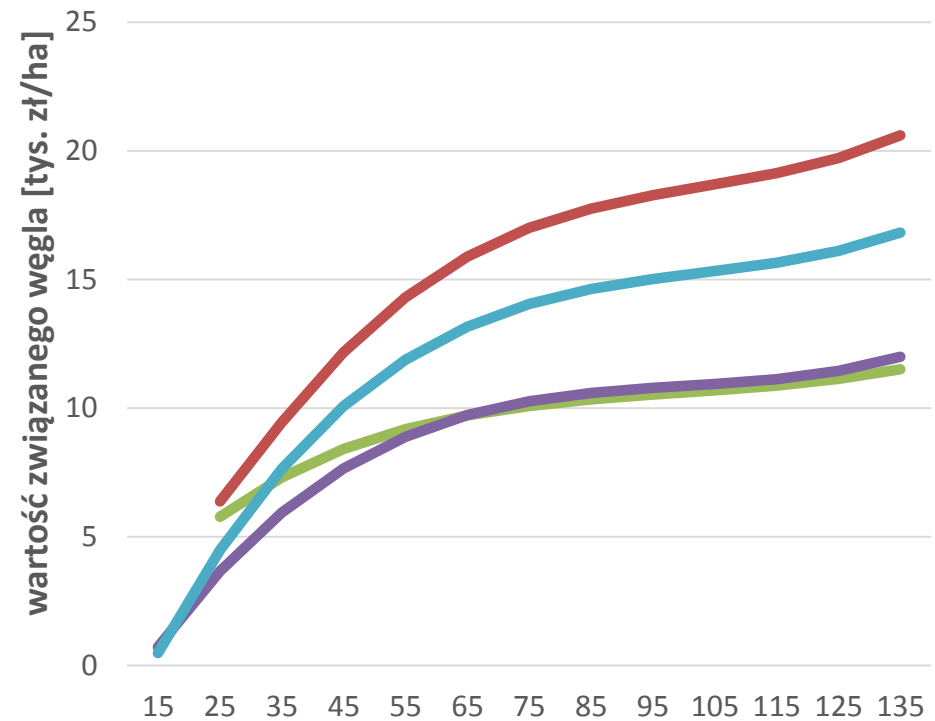




## Ilość związanego węgla



## Wartość związanego węgla



— E-1

— E-2

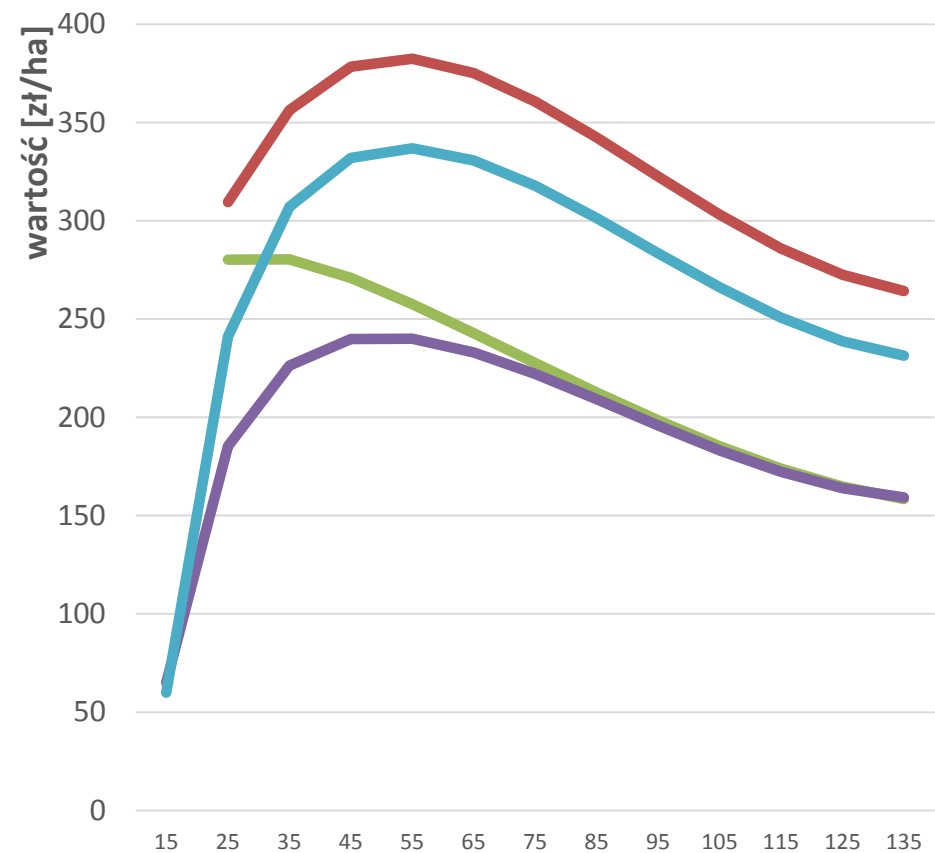
— E-3

— E-4

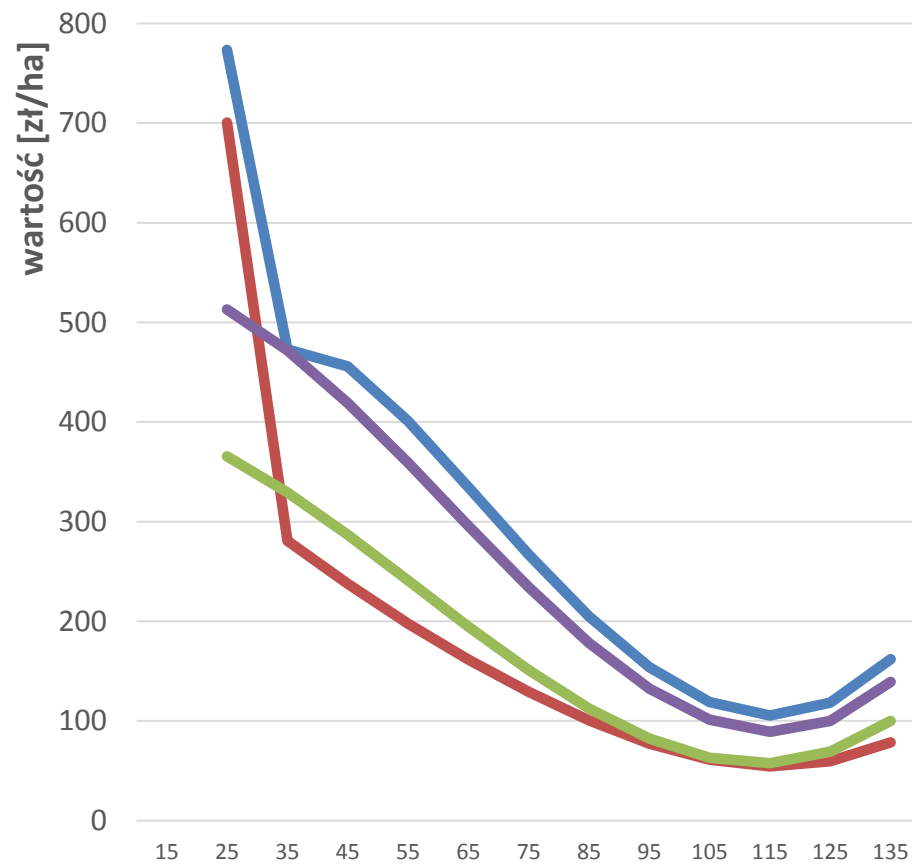
# Przyrost przeciętny i bieżący wartości wiązanego węgla



## Przyrost przeciętny



## Przyrost bieżący



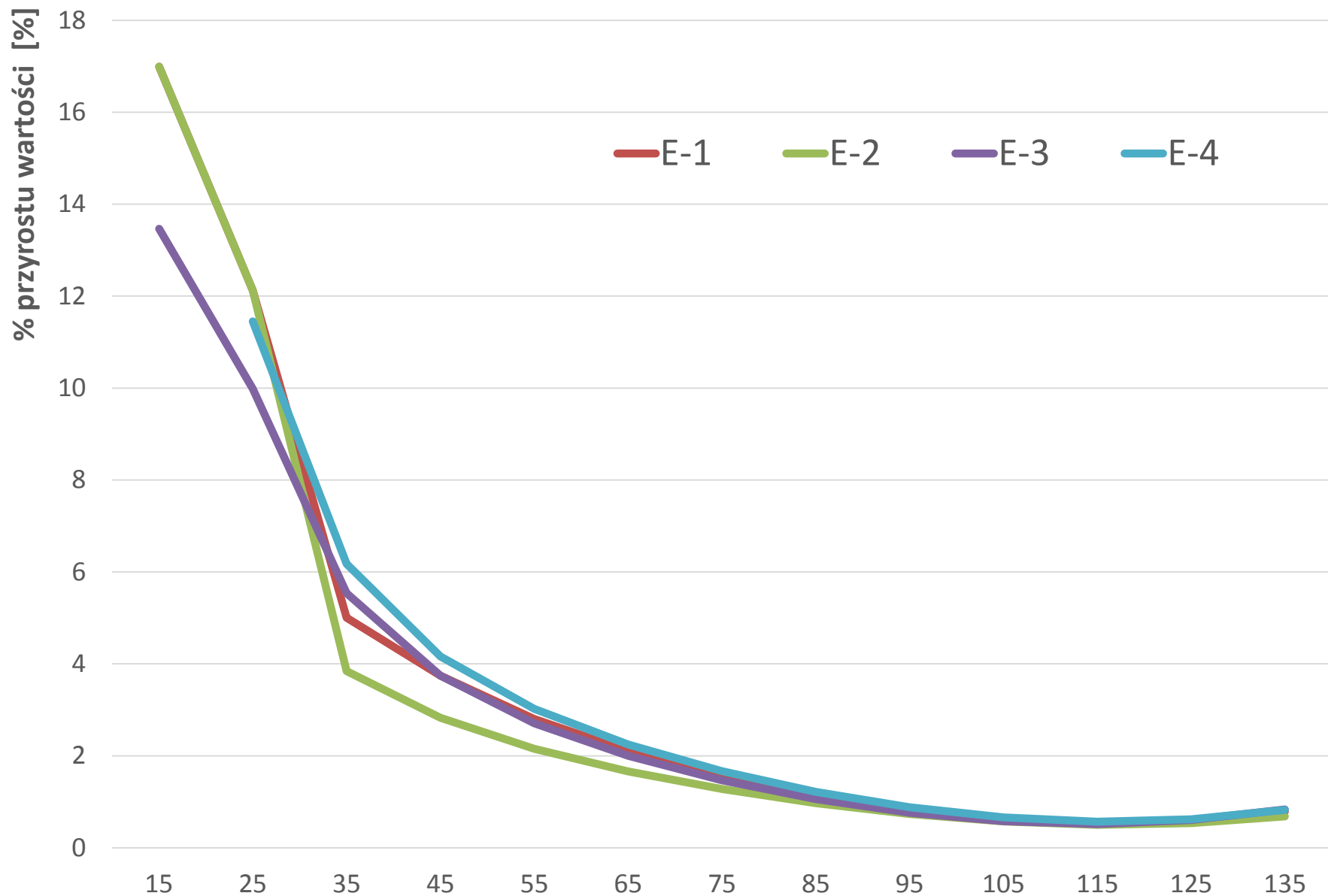
E-1

E-2

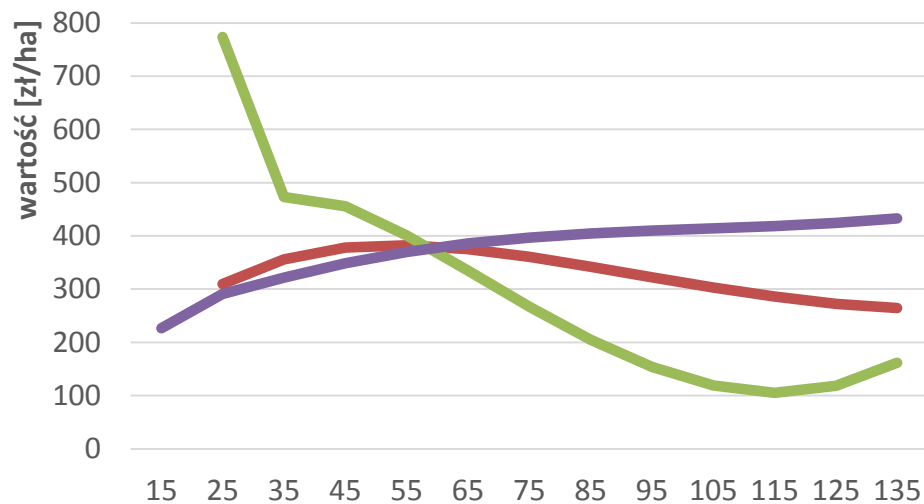
E-3

E-4

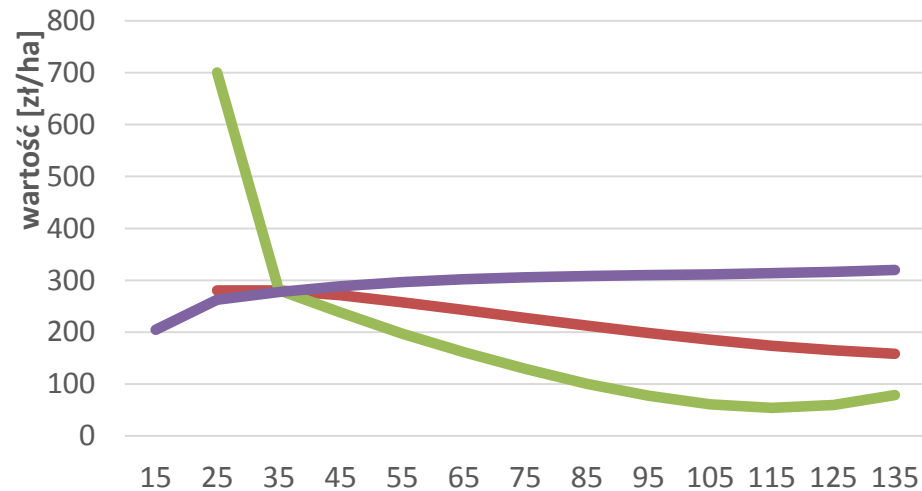
# Stopa zwrotu – % przyrostu wartości



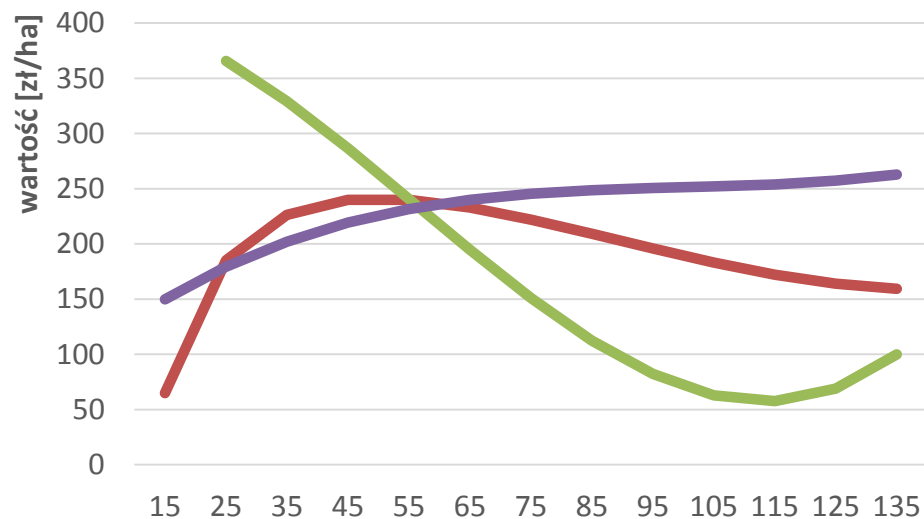
### E-1



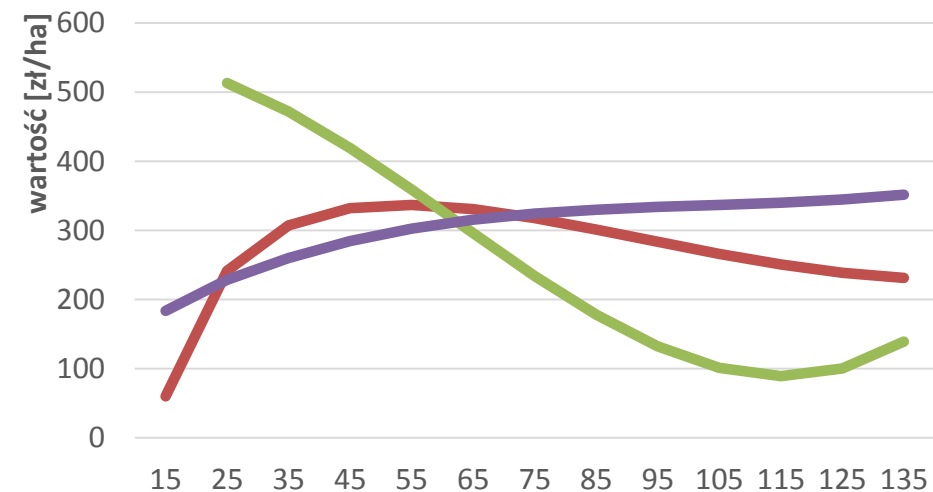
### E-2



### E-3

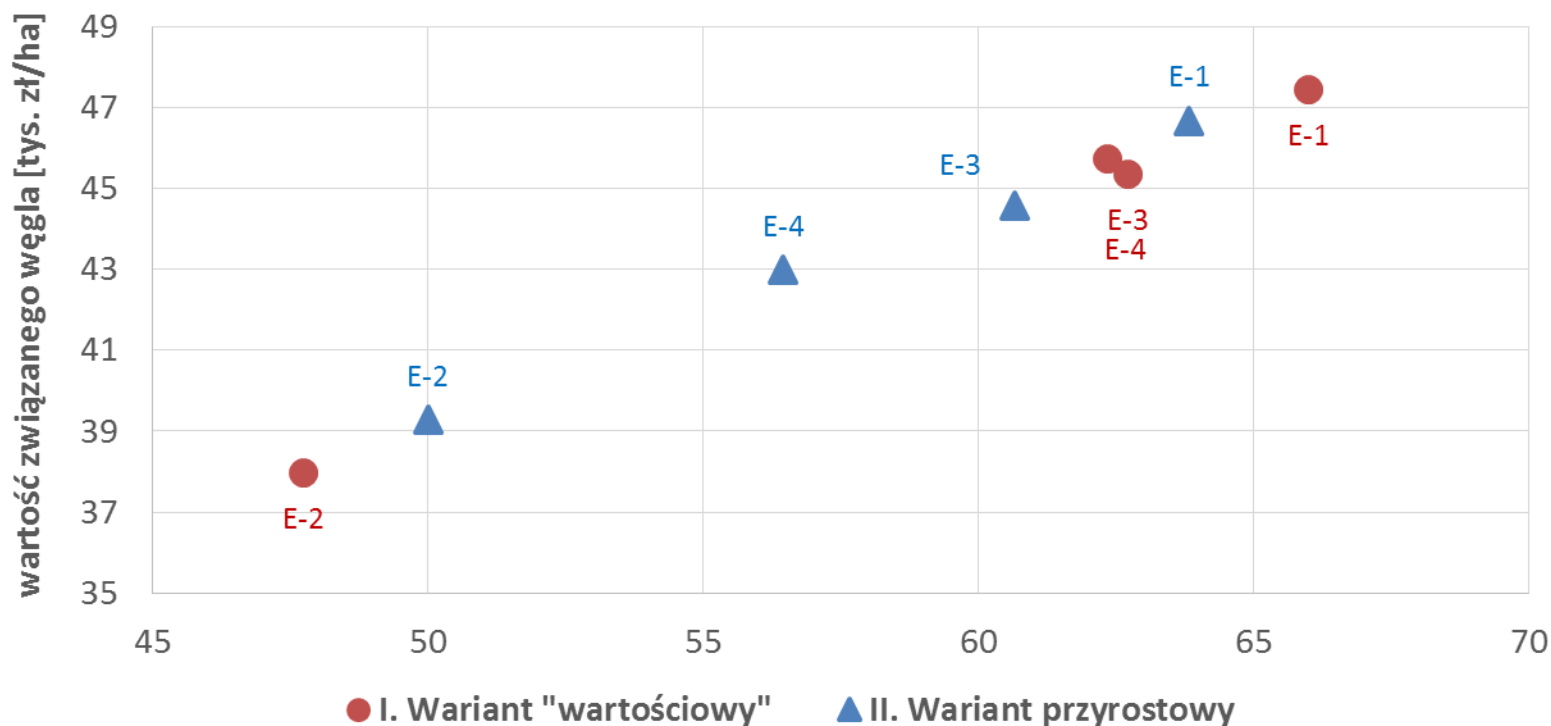


### E-4



— Przyrost przeciętny wartości — Przyrost bieżący wartości — Roczny koszt alternat.

Rodzaj modelu	I. Wariant "wartościowy"			II. Wariant przyrostowy		
	wiek	zasobność [SILP]	wartość	wiek	zasobność [SILP]	wartość
E-1	66	337	47 447	64	331	46 671
E-2	48	269	37 993	50	279	39 286
E-3	63	328	45 359	61	321	44 559
E-4	62	324	45 748	56	305	42 979





1. Analiza uzyskanych wyników umożliwiła ocenę przyjętych w badaniach wariantów modeli optymalizacyjnych pod kątem ich wykorzystania do ustalania ekonomicznego wieku dojrzałości rębnej.
2. W rachunku optymalizacji wieku rębności drzewostanu z punktu widzenia wiązania węgla uwzględniono wielkość i wartość węgla zakumulowanego w nadziemnej biomase zdrewniałej drzew, tj. grubiźnie i drobnicy, które mogą być pozyskane i wywiezione z lasu.
3. Sposoby analizy oparte na gęstości drewna charakteryzują się mniejszą zmiennością osiągniętych wyników optymalizacji.