



UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
INSTYTUT EKONOMII
I FINANSÓW

Ocena wpływu metrologii na gospodarkę w Polsce za pomocą modelu Solowa

Dr hab. M. Doszyń, prof. US

Dr hab. M. Tarczyńska-Łuniewska, prof. US - kierownik projektu

Dr B. Batóg

Dr M. Rozkrut

Dr D. Rozkrut

Prof. dr hab. M. Pajor, ZUT

Dr hab. P. Majda, prof. ZUT



**POLSKA
METROLOGIA**



Prezentacja (Publikacja) dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą:

Polska Metrologia,

tytuł projektu: Ocena wpływu metrologii na gospodarkę w Polsce

nr projektu PM/SP/0023/2021/1

kwota dofinansowania 387 444,00 zł

całkowita wartość projektu 387 444,00 zł

Cel – określenie wpływu metrologii na gospodarkę w Polsce (model Solowa)

Wyniki badań dla innych krajów:

- Wpływ wzrostu zasobów norm metrologicznych o 1% na całkowitą produktywność czynników produkcji (Total Factor Productivity) jest równy 0,1 – 0,17%
- Wpływ wzrostu zasobu norm o 1% na wydajność pracy to 0,05 – 0,36%, a na produkt krajowy brutto 0,17 – 1%

Model Solowa a wpływ metrologii

Funkcji produkcji Cobba – Douglasa

$$Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha} \quad (1)$$

A – całkowita produktywność czynników produkcji
(Total Factor Productivity/ TFP)

K – kapitał

L – praca

α – elastyczność produkcji względem kapitału

Funkcja w postaci intensywnej

$$y = Ak^\alpha \quad (2)$$

$y = \frac{Y}{L}$ – wydajność pracy (produkcja na zatrudnionego)

$k = \frac{K}{L}$ – techniczne uzbrojenie pracy (kapitał na zatrudnionego)

Wpływ metrologii (parametr A)

$$A = A_c m^\gamma \quad (3)$$

A_c – TFP bez wpływu metrologii

m – współczynnik wzrostu zmiennej metrologicznej (np. jeżeli liczba norm rośnie o 10% to $m=1,1$)

γ – wpływ zmiennej metrologicznej na TFP

Podstawowe równanie modelu Solowa

$$sAk^{\alpha} = \frac{dk}{dt} + (\lambda + \delta + g)k \quad (4)$$

s – stopa oszczędności (równa stopie inwestycji)

λ – tempo wzrostu liczby ludności

δ – stopa deprecjacji kapitału

g – postęp techniczny

Rozwiązanie

$$k_t^{1-\alpha} = \frac{sA}{\lambda+\delta+g} + \left(k_0^{1-\alpha} - \frac{sA}{\lambda+\delta+g} \right) e^{-(1-\alpha)(\lambda+\delta+g)t} \quad (5)$$

Rozwiązanie z wprowadzonym czynnikiem metrologicznym

$$k_t^{1-\alpha} = \frac{sA_c m^y}{\lambda+\delta+g} + \left(k_0^{1-\alpha} - \frac{sA_c m^y}{\lambda+\delta+g} \right) e^{-(1-\alpha)(\lambda+\delta+g)t} \quad (6)$$

Ścieżki czasowe dla k, y, i, c

Próba ekonometrycznego oszacowania wpływu metrologii na podstawowe zmienne makroekonomiczne

Oszacowano następujący model

$$y_t = A_c e^{gt} m_t^\gamma k_t^\alpha e^{u_t} \quad (7)$$

y_t – PKB na zatrudnionego w roku t (tys. zł/os.)

A_c – wyraz wolny

t – zmienna czasowa

m_t – liczba aktualnych norm przypadająca na mln pracujących

k_t – wartość brutto środków trwałych na zatrudnionego (tys. zł/os.)

u_t – składnik losowy, A_c, g, γ, α – parametry strukturalne modelu

Zmienne mierzone w zł (y_t, k_t) wyrażono w cenach z 2010 roku (deflator PKB)

Tabela 1. Wyniki estymacji modelu (7), $R^2 = 0,924, d = 0,757$

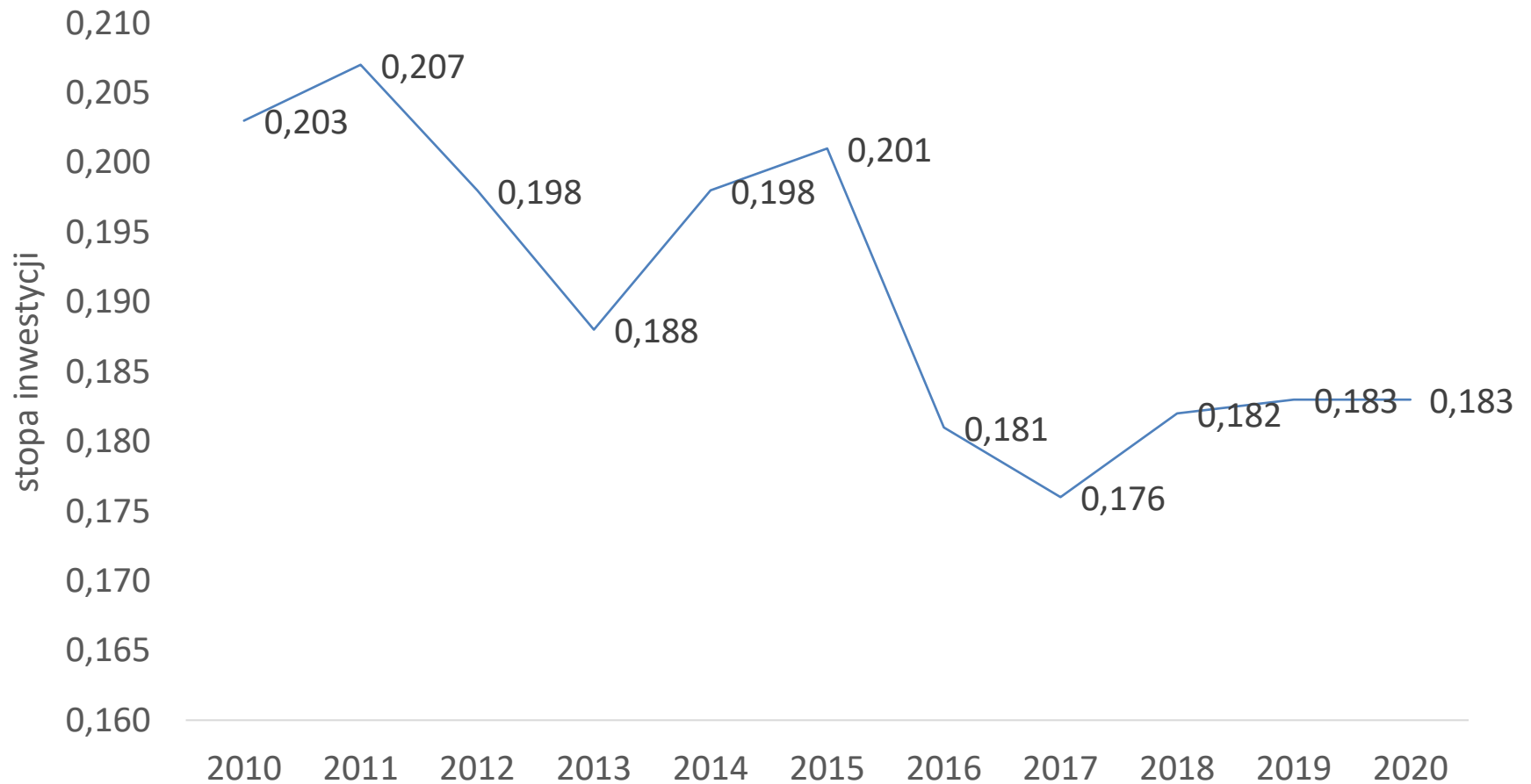
Zmienna	Ocena parametru	Błąd standardowy	Statystyka t – Studenta	P – value
$\ln A_c$	5,941	2,311	2,571	0,033
t	0,044	0,020	2,174	0,061
$\ln m_t$	0,160	0,150	1,044	0,327
$\ln k_t$	-0,440	0,536	-0,822	0,435

Analiza symulacyjna wpływu metrologii na zmienne makroekonomiczne

W celu wyznaczenia (6) należy wcześniej określić parametry: $s, A_c, \gamma, \lambda, \delta, g, \alpha$

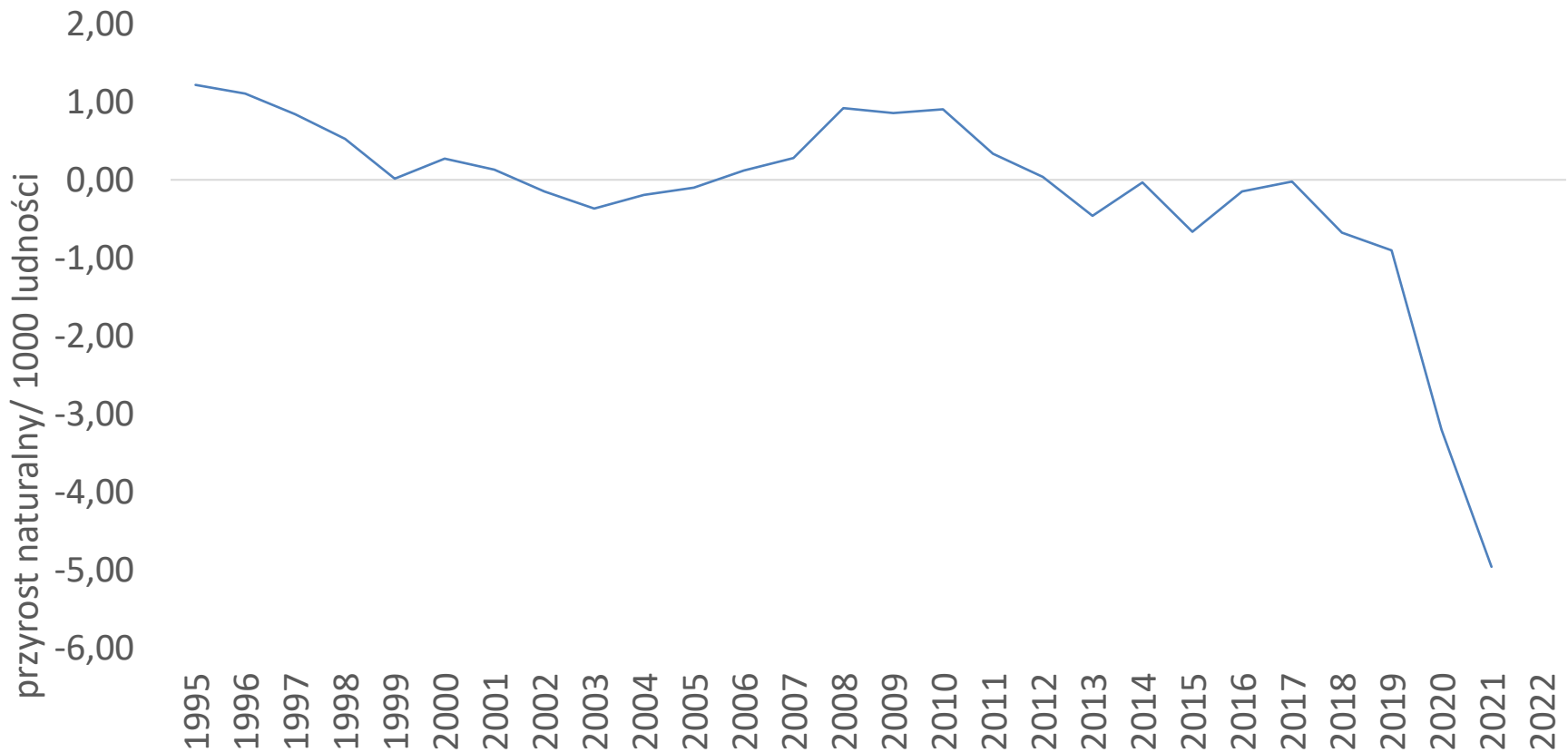
Parametr γ - wpływ liczby norm na TFP

Na podstawie dotychczasowych badań prezentowanych w literaturze przyjęto, że $\gamma = 0,1$



Rys. 1. Stopa inwestycji w gospodarce narodowej w latach 2010 – 2020

W symulacjach przyjęto, że $s = 0,2$



Rys. 2. Przyrost naturalny na 1000 ludności w Polsce w latach 1995 – 2022

Założono, że parametr $\lambda = -0,005$

Parametry A_c , g , α oszacowano na podstawie modelu

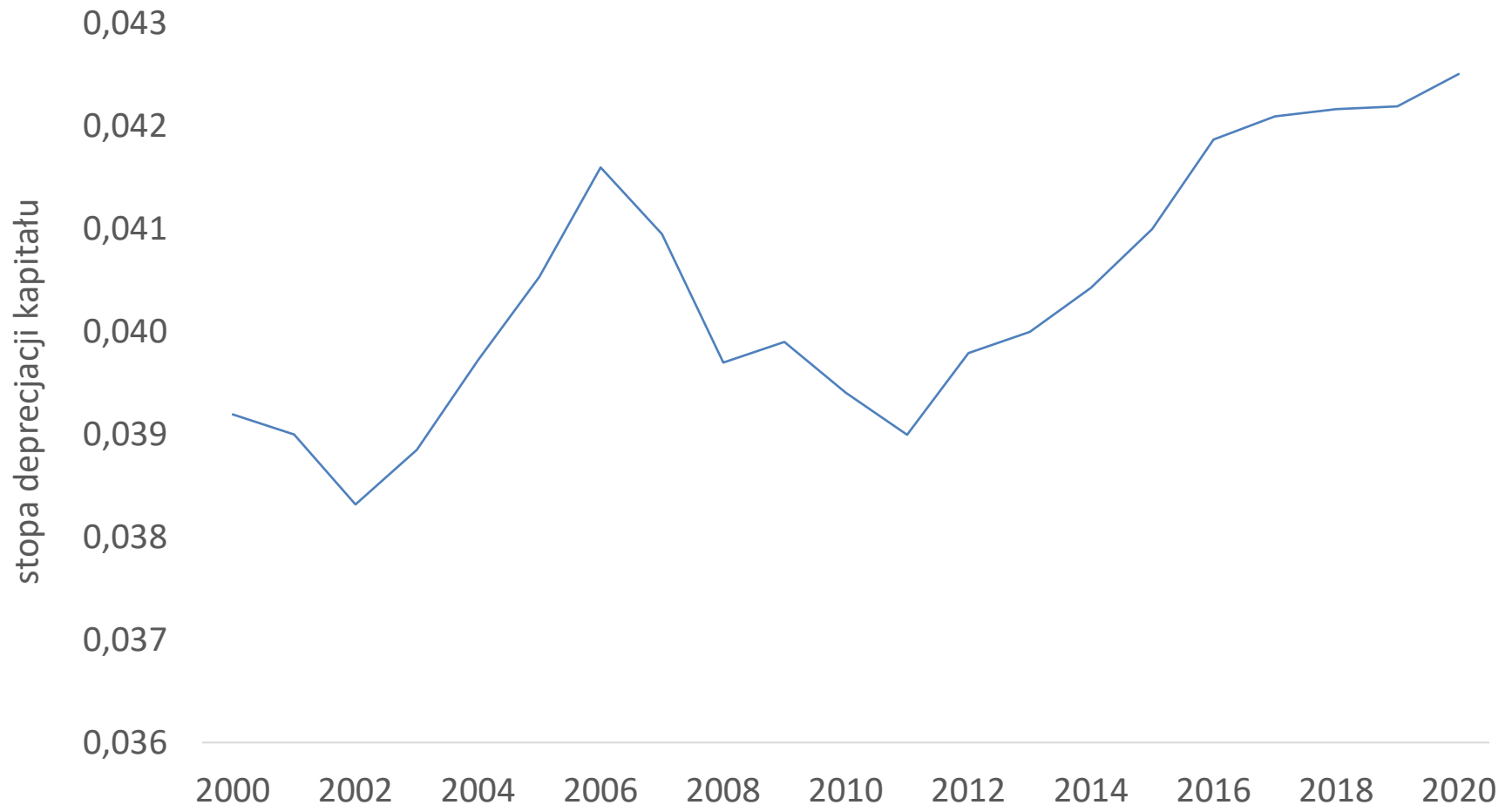
$$\ln y_t = \ln A_c + gt + \alpha \ln k_t + u_t \quad (9)$$

Dane za lata 2009 – 2021, ceny z 2009 roku

Tabela 2. Wyniki estymacji modelu (9), $R^2 = 0,977$, $d = 1,364$

Zmienna	Ocena parametru	Błąd standardowy	Statystyka t – Studenta	P – value
$\ln A_c$	0,474	0,822	0,577	0,577
t	0,011	0,003	3,925	0,003
$\ln k_t$	0,725	0,146	4,960	0,001

Przyjęto w symulacjach, że $A_c = 1,606$; $g = 0,011$; $\alpha = 0,725$



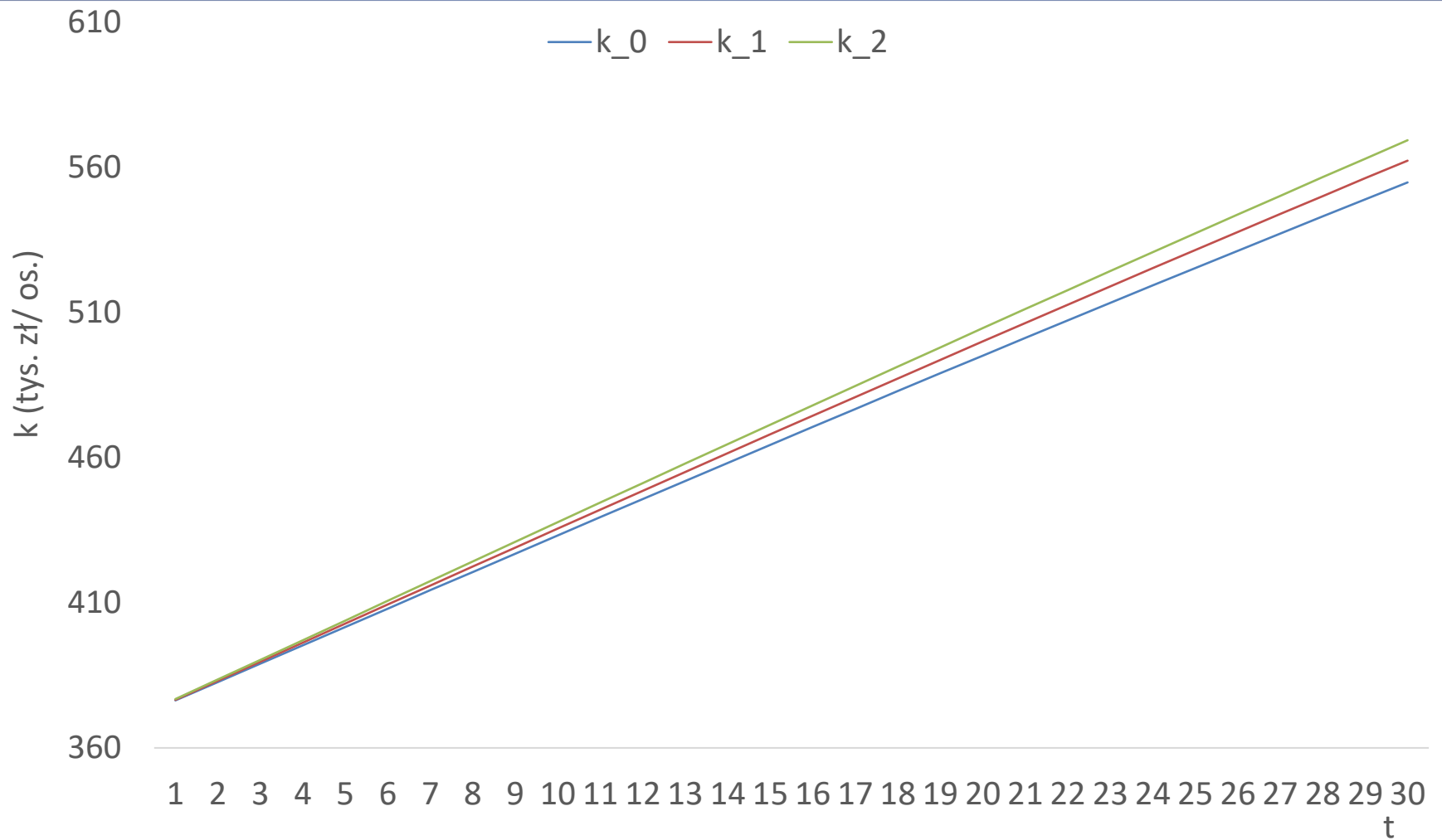
Rys. 3. Stopa deprecjacji kapitału w Polsce w latach 2000 – 2020
 Przyjęto, że $\delta = 0,04$

Trzy scenariusze odnośnie wpływu metrologii:

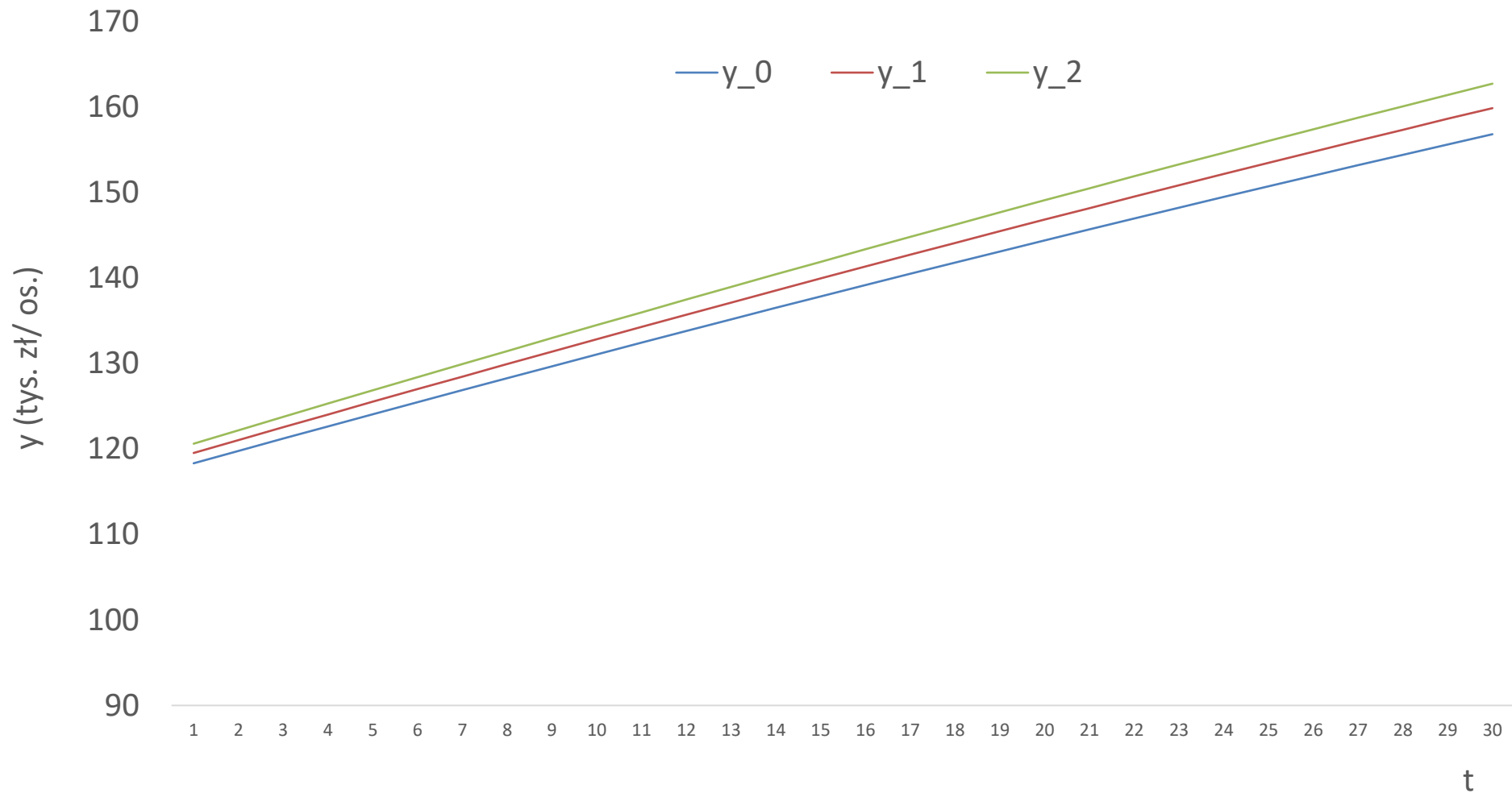
$$m = 1$$

$$m_1 = 1,1 \text{ (wzrost o 10\%)}$$

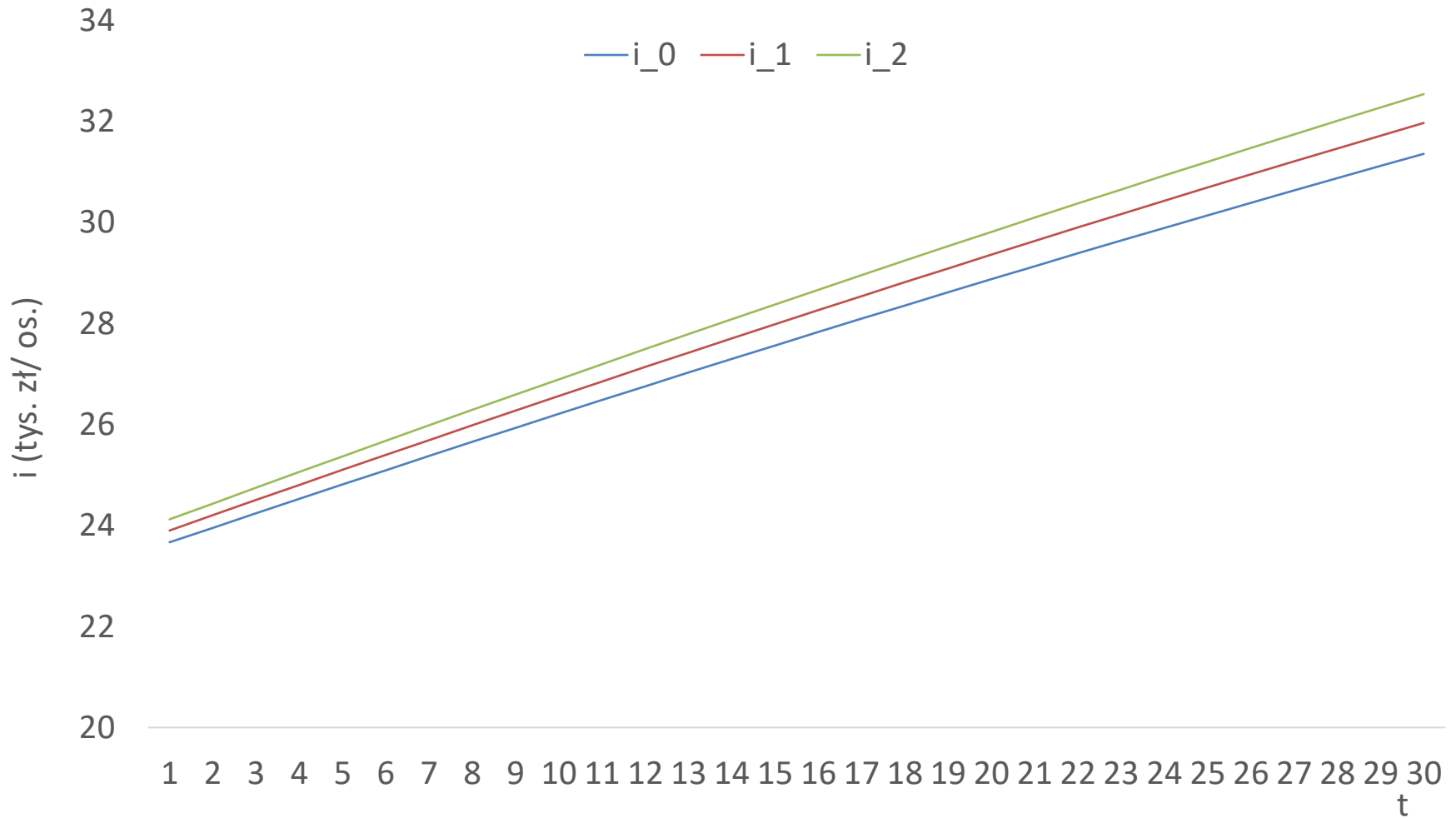
$$m_2 = 1,2 \text{ (wzrost o 20\%)}$$



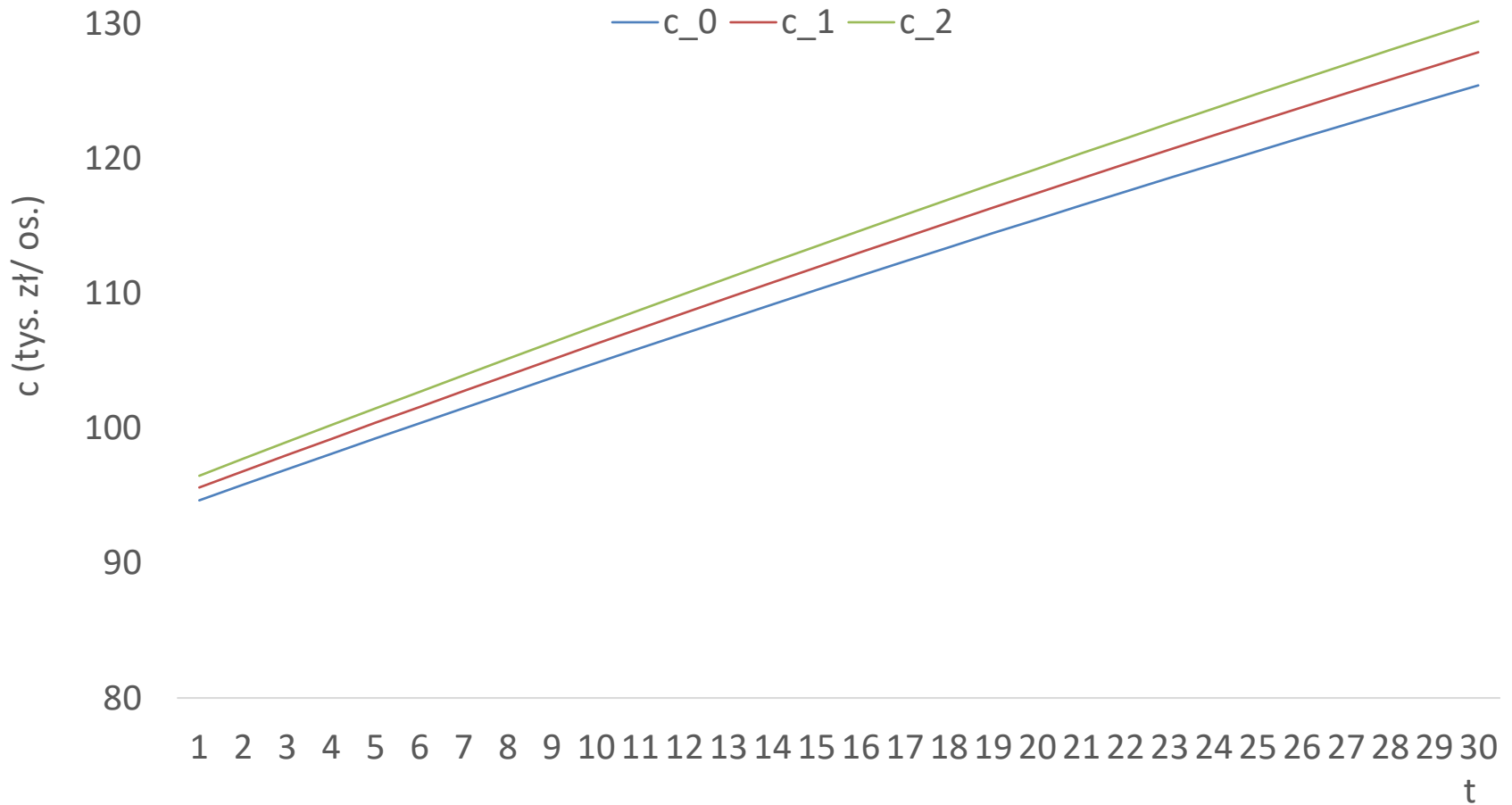
Rys. 4. Kapitał na zatrudnionego (k) a wpływ metrologii



Rys. 5. Produkcja na zatrudnionego (y) a wpływ metrologii



Rys. 6. Inwestycje na zatrudnionego (i) a wpływ metrologii



Rys. 7. Konsumpcja na zatrudnionego (c) a wpływ metrologii

Na podstawie zależności (6) można przyjąć, że jeżeli $t \rightarrow \infty$ to

$$k_t^{1-\alpha} \rightarrow \frac{sA_c m^\gamma}{\lambda + \delta + g} \quad (11)$$

$$k_t \rightarrow \left(\frac{sA_c m^\gamma}{\lambda + \delta + g} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (12)$$

Dla rozważanych wariantów rozwiązanie to jest równe:

$$m = 1: \quad \bar{k}_t = 1172,62$$

$$m_1 = 1,1: \quad \bar{k}_t = 1213,97 \text{ (3,5\%)}$$

$$m_2 = 1,2: \quad \bar{k}_t = 1252,99 \text{ (6,9\%)}$$

Wzrost metrologii (mierzonej liczbą norm na mln pracujących) o 1% zwiększa techniczne uzbrojenie pracy o 0,35%

Bibliografia

1. Robertson K., Swanepoel J. A., (2015), **The economics of metrology**, Research Paper 6/2015, Australian Government, Department of Industry, Innovation and Science
2. Stokes F., Dixon H., Generosa A., Nana G. (2011), **The Economic Benefits of Standards to New Zealand**, Report for The Standards Council of New Zealand and the Building Research Association of New Zealand
3. Centre for Economics and Business Research (2015), **The Economic Contribution of Standards to the UK Economy**, June
4. Solow R. M., (1956), **A Contribution to the Theory of Economic Growth**, The Quarterly Journal of Economics, Oxford University Press, vol. 70(1), p. 65-94