

Załącznik 3. Model ekonometryczny wyjaśniający wpływ instytucjonalizacji GZM na produkt krajowy brutto oraz zależność między PKB i dochodami z podatku PIT

Metoda rozszczynywania PKB dostępnego na poziomie podregionów na poziom powiatów została zaproponowana przez Tokarskiego (2013) i polega na estymacji parametrów następujących modeli ekonometrycznych na poziomie podregionów:

$$\ln(PKB_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(WBST_{it}) + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

$$\ln(PKB_{it}) = \gamma_0 + \gamma_1 \ln(NAK_INW_{it}) + \varepsilon_{it}. \quad (5)$$

$$\ln(PKB_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(PSP_{it}) + \varepsilon_{it}, \quad (6)$$

gdzie:

PKB_{it} – produkt krajowy brutto w i -tym podregionie w okresie t ,

PSP_{it} – produkcja sprzedana przemysłu w sektorze przedsiębiorstw w i -tym podregionie w okresie t ,

$WBST_{it}$ – wartość brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach w i -tym podregionie w okresie t ,

NAK_INW_{it} – nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach w i -tym podregionie w okresie t .

Statyczne modele panelowe były rozważane w celu oszacowania wpływu wartości brutto środków trwałych.

Tabela 1. Graniczne poziomy istotności dla testowania wykorzystywanego do wyboru modelu panelowego służącego szacowaniu „powiatowego” produktu krajowego brutto na podstawie danych dla podregionów

	Model uzależniający podregionalne PKB od nakładów inwestycyjnych	Model uzależniający podregionalne PKB od wartości brutto środków trwałych	Model uzależniający podregionalne PKB
Test Walda na obecność efektów stałych	0,000	0,000	0,000
Test Breuscha-Pagana na obecność efektów losowych	0,000	0,000	0,000
Test Hausmana na zgodność estymatora Uogólnionej Metody Najmniejszych Kwadratów	0,000	0,000	0,334

Źródło: opracowanie własne

Zgodnie z wynikami zawartymi w Tabeli 14 – w przypadku modeli uzależniających produkt krajowy brutto od nakładów inwestycyjnych oraz wartości brutto środków trwałych należy wybrać model z efektami stałymi, natomiast zgodność UMNK estymatora implikuje zasadność wyboru modelu z efektami losowymi w celu analizy zależności między produkcją sprzedaną przemysłu a PKB.

Tabela 15 przedstawia wyniki estymacji parametrów modeli panelowych bez efektów wyjaśniających zależność między PKB a nakładami inwestycyjnymi, PKB a wartością brutto środków trwałych oraz produktem krajowym brutto a produkcją sprzedaną przemysłu.

Tabela 2. Wyniki estymacji parametrów modeli ekonometrycznych wyjaśniających kształtowanie się PKB dla podregionów w latach 2008–2022

	Model (4)	Model (5)	Model (6)
Stała	–4,930*** (0,178)	1,949*** (0,259)	3,030*** (0,104)
$\ln(NAK_INW_{it})$	-	0,559*** (0,018)	-
$\ln(WBST_{it})$	0,890*** (0,011)	-	-
$\ln(PSP_{it})$	-	-	0,730*** (0,010)
R-kwadrat	0,909	0,847	0,726
Liczba obserwacji	1095	1095	1095

Źródło: opracowanie własne

Uwaga: Wartości w nawiasach obok oszacowań parametrów ilustrują średnie błędy szacunku

*** – oznacza istotność na poziomie istotności 0,01

Po oszacowaniu parametrów modeli (4)–(6) wyznaczone zostały teoretyczne wartości produktu krajowego brutto dla powiatów w latach 2008–2023 w taki sposób, aby sumy szacunków PKB dla powiatów poszczególnych podregionów odpowiadały rzeczywistym wartościom dla tych podregionów. Następnie wykorzystywane zostały współczynniki korelacji z próby między podregionalnymi wartościami produktu krajowego brutto a podregionalnymi poziomami zmiennych pomocniczych w celu wyznaczenia finalnego szacunku PKB powiatowego. Finalny szacunkowy PKB dla powiatów obliczany był zgodnie z następującą formułą:

$$PKB_{it} = 0,35PKB_{it}^{WBST} + 0,337PKB_{it}^{INW} + 0,313PKB_{it}^{PSP}. \quad (7)$$

We wzorze (7) PKB_{it}^{WBST} jest szacunkiem produktu krajowego brutto dla i -tego powiatu dla okresu t uzyskanym na podstawie estymacji parametrów modelu (4), PKB_{it}^{INW} oznacza analogiczny szacunek PKB uzyskany na podstawie estymacji parametrów modelu (5), natomiast PKB_{it}^{PSP} jest teoretyczną wartością powiatowego produktu krajowego brutto uzyskaną według modelu (6).

Kolejnym krokiem było obliczenie stóp wzrostu produktu krajowego brutto w powiatach oraz porównanie wartości między jednostkami administracyjnymi należącymi i nienależącymi do Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. W tym celu wyznaczono efekt treatmentu, który określono na podstawie wzoru:

$$ATET = \overline{\Delta PKB^{GZM}} - \overline{\Delta PKB^{NGZM}}, \quad (8)$$

gdzie $\overline{\Delta PKB^{GZM}}$ oznacza średni wzrost PKB w powiatach należących do Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii, natomiast $\overline{\Delta PKB^{NGZM}}$ jest średnim wzrostem produktu krajowego brutto w powiatach nienależących do GZM. Wartość miernika (8) została wyliczona za pomocą metody Propensity Score

Matching z wykorzystaniem najbliższych sąsiadów (Rosenbaum, Rubin, 1983; Abadie, Imbens, 2002; Imbens, 2004) przy uwzględnieniu takich zmiennych kontrolnych, jak:

- a) produkt krajowy brutto w roku przed utworzeniem GZM,
- b) produkt krajowy brutto na osobę w roku przed utworzeniem GZM,
- c) gęstość zaludnienia,
- d) stopa wzrostu PKB w latach 2012–2017, czyli w okresie poprzedzającym utworzenie Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii,
- e) przynależność do Makroregionu Południowego,
- f) przynależność do województwa położonego wzdłuż autostrady A1 (śląskie, łódzkie, kujawsko-pomorskie, pomorskie),
- g) przynależność do województwa położonego wzdłuż autostrady A4 (podkarpackie, małopolskie, śląskie, opolskie, dolnośląskie).

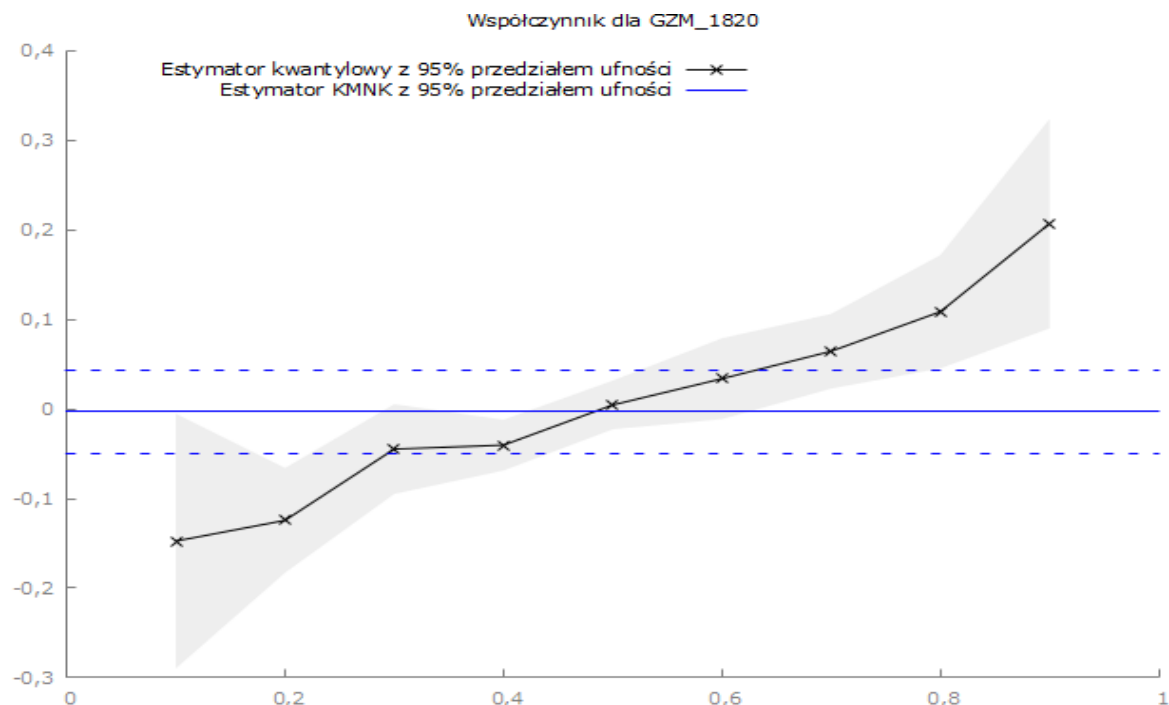
Gdy analizowany był wzrost w latach 2018–2023, miernik (8) okazał się nieistotny na poziomie istotności 0,1. Gdy jednak porównywany był wzrost PKB na poziomie powiatów w latach 2021–2023 w jednostkach należących do GZM i znajdujących się poza metropolią, uzyskano istotną na poziomie istotności 0,05 i dodatnią wartość miernika (8):

$$ATE^{2021-2023} = 0,064. \quad (9)$$

W dalszej części badania oszacowane zostały parametry równania konwergencji wyjaśniającego wpływ przynależności do GZM na zmianę PKB. Wykorzystano metodę regresji kwantylowej, a jako potencjalne determinanty stopy wzrostu PKB uwzględniono zmianę kapitału, zmianę zatrudnienia, zmianę TFP, gęstość zaludnienia oraz opóźniony poziom produktu krajowego brutto na osobę. Uwzględnienie ustalonych efektów czasowych miało na celu wyeliminowanie wpływu ogólnego klimatu koniunktury na stopę wzrostu PKB. Dodatkowo uwzględnione zostały zmienne *GZM18_20* oraz *GZM21_23* wskazujące na udział ludności zamieszkującej gminy należące do Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii w całości populacji powiatu odpowiednio w podokresach 2018–2020 i 2021–2023 oraz 0 w pozostałych podokresach. Oszacowania parametrów przy tych zmiennych mają wskazywać na wpływ przynależności do GZM na stopę wzrostu PKB.

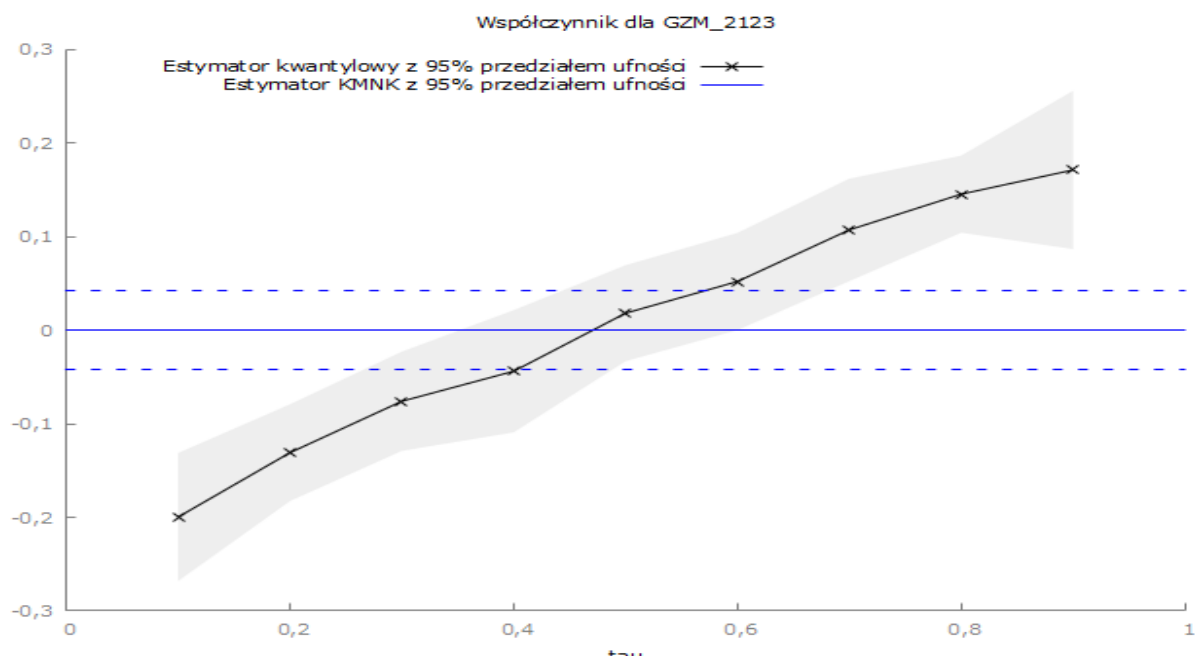
Rys. 4 prezentuje oszacowanie parametrów modelu regresji kwantylowej wskazujące na wpływ przynależności do Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii na stopę wzrostu PKB, natomiast Rys. 2 – analogiczne oszacowanie odnoszące się do lat 2021–2023.

Rys. 1. Wykres kwantylowej sekwencji tau ilustrujący wpływ przynależności do GZM w latach 2018–2020



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Wykres kwantylowej sekwencji tau ilustrujący wpływ przynależności do GZM w latach 2021–2023



Źródło: opracowanie własne

Rys. 4 i Rys. 5 wskazują, że istotnie dodatni wpływ przynależności do GZM na stopę wzrostu PKB jest obserwowany przede wszystkim w wyższych kwantylach rozkładu zmiennej zależnej. Oznacza to zatem, że jeśli dany powiat dynamicznie się rozwija i odnotowuje dodatnią dynamikę wzrostu PKB, przynależność do GZM dodatkowo wzmacnia tę dynamikę. Można również wnioskować, że w latach 2021–2023 wpływ przynależności do Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii był silniejszy w porównaniu z latami 2018–2020. Oszacowania parametru regresji kwantylowej przy zmiennej *GZM21_23* dla kwantyli rzędu 0,7 i 0,8 wyniosło odpowiednio 0,107 i 0,148. Analogiczne oszacowania przy zmiennej *GZM18_20* wyniosły 0,065 i 0,109.

W dalszej kolejności przeanalizowano parametry modeli ekonometrycznych wyjaśniających wartości zebranego podatku PIT od powiatowego poziomu PKB. Na podstawie danych przekrojowych parametry modeli były szacowane osobno dla lat 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023.

Tabela 3. Uzyskane uogólnioną metodą najmniejszych kwadratów oszacowania parametrów modelu ekonometrycznego wyjaśniającego zebrany podatek PIT względem produktu krajowego brutto. Zmienna zależna – logarytm z zebranego podatku PIT na mieszkańca

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Stała	4,842*** (0,171)	4,588*** (0,183)	4,733*** (0,181)	4,842*** (0,188)	6,763*** (0,167)	4,842*** (0,171)
Ln(PKB)	0,262*** (0,016)	0,298*** (0,018)	0,283*** (0,018)	0,282*** (0,018)	0,121*** (0,016)	0,262*** (0,016)

Źródło: opracowanie własne

Uwaga: W nawiasach podano średnie błędy szacunku

*** – oznacza istotność na poziomie 0,01

Oszacowania parametrów zawarte w Tabeli oraz oszacowanie efektu treatmentu zostały wykorzystane w celu obliczenia teoretycznych ubytków w dochodach z podatku PIT zawartych w Tabeli 16 tekstu głównego.