

Sergiusz Herman

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

e-mail: sergiusz.herman@ue.poznan.pl

ORCID: 0000-0002-2753-1982

Bartłomiej Lach

Analyx® sp. z o.o. sp. k.

e-mail: lach.bartlomiej@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2023-0378

SKUTKI EKONOMICZNE RESTRYKCYJNEGO LOCKDOWNU JAKO STRATEGII WALKI Z PANDEMIA*[†]

DOI: 10.15611/pn.2022.4.05

JEL Classification: E01, H6

© 2022 Sergiusz Herman, Bartłomiej Lach

Praca opublikowana na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0). Skrócona treść licencji na <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pl>

Cytuj jako: Herman, S. i Lach, B. (2022). Skutki ekonomiczne restrykcyjnego lockdownu jako strategii walki z pandemią. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 66(4).

Streszczenie: Pandemia COVID-19 ma ogromny wpływ na zdrowie publiczne na całym świecie. W celu ograniczenia rozwoju choroby w większości państw wprowadzono bardziej lub mniej restrykcyjne ograniczenia. Wiązały się one z ogromnymi kosztami ekonomicznymi oraz społecznymi. Zasadniczym celem artykułu jest zbadanie wpływu restrykcyjnego lockdownu na kondycję gospodarczą państwa. W tym celu w badaniu wykorzystano metodę syntetycznej kontroli. Analizę przeprowadzono z wykorzystaniem danych z baz Eurostat oraz OECD. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, iż decyzja o niewprowadzaniu restrykcyjnego lockdownu w Szwecji uchroniła gospodarkę tego kraju przed znaczącym pogorszeniem wskaźników związanych z deficytem i długiem publicznym. Jednocześnie taka polityka rządu nie spowodowała istotnych zmian w rozwoju gospodarczym kraju. Uzyskane wyniki są odporne na zmianę założeń przyjętych w badaniu.

Słowa kluczowe: COVID-19, lockdown, metoda syntetycznej kontroli.

* Projekt finansowany w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019-2023. Numer projektu 004/RID/2018/19; kwota finansowania 3 000 000 zł.

1. Wstęp

Pierwszy raz wirus Sars-CoV-2 został zidentyfikowany w Chinach – w mieście Wuhan – w listopadzie 2019 roku. Duża zakaźność tego wirusa spowodowała, iż bardzo szybko rozprzestrzenił się on na całym świecie. Po 4 miesiącach 11 marca 2020 roku Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zaklasyfikowała omawianą chorobę jako pandemię. O jej dynamice i szerokim zasięgu świadczą liczby. Według WHO w czerwcu 2022 roku potwierdzono ponad 529 milionów przypadków zakażeń oraz ponad 6 milionów zgonów wywołanych koronawirusem (WHO, 2022).

W celu ochrony swoich obywateli rządy większości państw zdecydowały się na wprowadzenie licznych restrykcji, określanych mianem lockdownu. Ich zasadniczym celem było ograniczenie rozprzestrzeniania się choroby przez zmniejszenie mobilności i kontaktów międzyludzkich. Bardzo często wiązało się to z czasowym ograniczeniem różnego rodzaju działalności gospodarczej, zamykaniem placówek publicznych, takich jak szkoły, przedszkola czy urzędy. Pierwszym państwem na świecie, które zdecydowało się na takie kroki, były Chiny. W Europie na podobne rozwiązania większość państw zdecydowała się w marcu 2020 roku.

W literaturze podkreśla się, iż wprowadzenie lockdownu może mieć zarówno pozytywne, jak i negatywne skutki. Rozpatrywane są one z różnego punktu widzenia. Bardzo szeroką grupę stanowią badania, których autorzy podejmują próbę zbadania wpływu lockdownu na rozwój choroby – liczbę zakażonych oraz zgonów. I tak można spotkać badania dotyczące wprowadzenia konkretnych ograniczeń, na przykład obowiązku noszenia maseczek (Mitze, Kosfeld, Rode i Wälde, 2020; Zhang, Li, Zhang, Wang i Molina, 2020) czy też zamykania szkół (Alfano, Ercolano i Cicatiello, 2021). Liczne badania dotyczą w tym aspekcie także szeroko rozumianego lockdownu, związanego z wieloma ograniczeniami. Wskazać można publikacje dotyczące Stanów Zjednoczonych (Chernozhukov, Kasahara i Schrimpf, 2021), Chin (Lai i in., 2020; Tian i in., 2021), Wielkiej Brytanii i Hiszpanii (Goodman-Bacon i Marcus, 2020) czy też Szwecji (Born, Dietrich i Müller 2021; Cho, 2020). Cechą wspólną wszystkich tych analiz są wnioski, iż wprowadzenie lockdownu w znacznym stopniu przyczyniło się do ograniczenia liczby zakażonych oraz zgonów w badanych państwach. Literatura związana z wpływem lockdownu na różne aspekty życia obywateli jest bardzo szeroka. Można spotkać badania związane z analizą wpływu restrykcji na zdrowie psychiczne ludzi (Fukase, Ichikura, Murase i Tagaya, 2022; Wu, Yao, Deng, Marsiglia i Duan, 2021; Xu i in., 2022), jakość powietrza (Dang i Trinh, 2021; Huang, Xie i Yang, 2022), zużycie energii i gazu (Carvalho i in., 2021; Cihan, 2022), rynek pracy (Lee i Yang, 2022; Palomino, Rodríguez i Sebastian, 2020) czy też rynek akcji (Deng, Xu i Lee, 2022; Narayan, Phan i Liu, 2021).

Z punktu widzenia tematu niniejszego artykułu najważniejsze są jednak badania traktujące o wpływie lockdownu na gospodarkę państw, których rządy zdecydowały się na takie rozwiązanie. Coccia (2021) zbadał, jaki wpływ na PKB ma dłu-

gość lockdownu wprowadzonego w ramach pierwszej fali pandemii w państwach europejskich. Ke i Hsiao (2021) zajęli się oddziaływaniem restrykcyjnego lockdownu na gospodarkę w prowincji Chin Hubei. Kantikar (2020) z kolei przeanalizował straty gospodarcze spowodowane lockdownem w Indiach, natomiast Zhang i in. (2022) przeprowadzili na ten temat badanie międzynarodowe, wykorzystując dane dotyczące mobilności mieszkańców.

Celem przeprowadzonej analizy jest zbadanie wpływu restrykcyjnego lockdownu na kondycję gospodarczą państwa. W badaniu wykorzystano metodę syntetycznej kontroli. Pozwoliła ona określić, jak wyglądałaby sytuacja gospodarcza w analogicznym (pod względem badanych zmiennych) do Szwecji państwie, gdyby wprowadzono w nim restrykcyjny lockdown. Literatura związana z badaniem wpływu lockdownu na wyniki gospodarcze ciągle nie jest obszerna. Brakuje przede wszystkim badań dotyczących wpływu skali lockdownu na wyniki gospodarcze państw. Wnioski z przeprowadzonych analiz mogłyby się okazać przydatne przy ocenie konsekwencji decyzji podejmowanych przez rządzących przy walce z pandemią. Zgodnie z wiedzą autorów przeprowadzona analiza jest także pierwszą próbą wykorzystania metody syntetycznej kontroli w tym kontekście.

2. Metodyka badawcza

W badaniu wykorzystano metodę syntetycznej kontroli zaproponowaną przez Abadiego i Gardeazabala (Abadie i Gardeazabal, 2003), a następnie rozwijaną przez Abadiego, Diamonda i Hainmuellera (Abadie, 2021; Abadie, Diamond i Hainmueller, 2010). W metodzie tej zakłada się, że tylko jedna jednostka została poddana interwencji. Celem badania jest zidentyfikowanie wpływu, jaki ta interwencja miała na wynik będący przedmiotem zainteresowania.

Zakłada się, że zgromadzono dane o $J + 1$ jednostkach ($j = 1, 2, \dots, J + 1$), gdzie pierwsza jednostka ($j = 1$) jest jednostką poddaną interwencji (*treated unit*), natomiast pozostałe jednostki $j = 2, \dots, J + 1$ są obiektami z tzw. puli dawców (*donor pool*) i stanowią zbiór potencjalnych jednostek porównawczych, które interwencji nie zostały poddane. Zebrane dane dotyczą T okresów, z czego pierwsze T_0 to okresy przed interwencją (okresy $1, 2, \dots, T_0$). Dla każdej jednostki j oraz okresu t można zaobserwować wynik Y_{jt} . Dla każdej jednostki j dysponuje się także zbiorem k predyktorów wyniku X_{1j}, \dots, X_{kj} , które mogą obejmować także wartości wyniku sprzed interwencji Y_{jt} . Wektory o wymiarach $(k \times 1)$ X_1, \dots, X_{j+1} zawierają wartości predyktorów dla jednostek $j = 1, \dots, J + 1$. Macierz $X_0 = [X_2 \dots X_{J+1}]$ o wymiarach $(k \times J)$ zawiera wartości predyktorów dla J jednostek niepoddanych interwencji (*untreated units*). Efekt interwencji dla $t > T_0$ oraz dla badanej jednostki ($j = 1$) można zdefiniować za pomocą równania:

$$\tau_{1t} = Y_{1t}^I - Y_{1t}^N, \quad (1)$$

gdzie Y_{it}^I oraz Y_{it}^N oznaczają odpowiednio wynik otrzymany dla tej jednostki, gdyby interwencja miała miejsce oraz gdyby jej nie było. Wartości Y_{it}^I są znane. Celem metody syntetycznej kontroli jest oszacowanie wartości wyniku dla badanej jednostki, gdyby nie było interwencji – Y_{it}^N . Metoda bazuje na założeniu, iż liniowa kombinacja wypukła jednostek niepoddanych interwencji pozwoli lepiej odzwierciedlić zachowanie jednostki poddanej interwencji. I tak, by skonstruować syntetyczną jednostkę kontrolną, definiuje się wektor $(J \times 1)$ wag o postaci $W = (w_2, \dots, w_{j+1})$. Znając wektor wag W , należy stwierdzić, że estymatorami Y_{it}^N oraz τ_{it} są odpowiednio:

$$\hat{Y}_{it}^N = \sum_{j=1}^{J+1} w_j Y_{jt}, \quad (2)$$

$$\hat{\tau}_{it} = Y_{it}^I - \hat{Y}_{it}^N. \quad (3)$$

Przyjmuje się, że wagi spełniają założenia $w_j \geq 0, j = 2, \dots, J$ oraz $w_2 + \dots + w_{j+1} = 1$. Kluczowym problemem staje się ich oszacowanie. Abadie i Gardeazabal (2003) oraz Abadie i in. (2010) proponują dobór wag taki, by charakterystyki dla jednostki poddanej interwencji ($j = 1$) były możliwie najlepiej odtworzone przez charakterystyki dla syntetycznej jednostki kontrolnej. Oznacza to, że biorąc pod uwagę nieujemne wartości v_2, \dots, v_k proponują oni wybrać wektor wag $W^* = (w_2^*, \dots, w_{j+1}^*)$, który minimalizuje odległość sformułowaną w następujący sposób:

$$\begin{aligned} \|X_1 - X_0 W\| &= \sqrt{(X_1 - X_0 W)' V (X_1 - X_0 W)} = \\ &= \left(\sum_{h=1}^k v_h (X_{h1} - w_2 X_{h2} - \dots - w_{j+1} X_{hj+1})^2 \right)^{\frac{1}{2}} \end{aligned} \quad (4)$$

przy warunkach:

$$0 \leq w_j \quad j = 2, \dots, J \quad w_2 + \dots + w_{j+1} = 1.$$

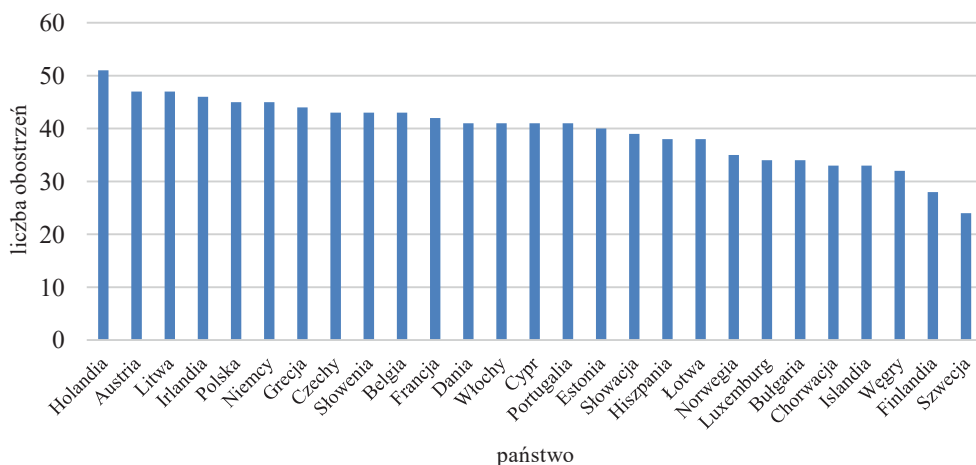
Dodatknie wartości v_1, \dots, v_k odzwierciedlają ważność każdej ze zmiennych predykcyjnych X_{11}, \dots, X_{k1} . Dla danego zestawu wartości v_1, \dots, v_k minimalizacja równania (4) jest problemem optymalizacji kwadratowej. Oczywiście pozostaje pytanie, jak wybrać wektor V . Abadie i Gardeazabal (2003) oraz Abadie i in. (2010) proponują, by wybrać V tak, by zminimalizować średni kwadratowy błąd prognozowania (MSPE) dla wyniku dla pewnego zbioru okresów przed interwencją. Innymi słowy, niech $Z_1(T_p \times 1)$ będzie wektorem wartości wyniku dla jednostki poddanej interwencji dla pewnego zbioru okresów sprzed interwencji oraz $Z_0(T_p \times J)$ niech będzie macierzą analogicznych wartości dla jednostek z puli dawców, gdzie $T_p (1 \leq T_p \leq T_0)$ jest liczbą okresów sprzed interwencji, dla których średni kwadratowy błąd predykcji (MSPE) jest minimalizowany. Wówczas V^* jest dobrany w taki sposób, by minimalizować:

$$\arg \min_{V \in \gamma} (Z_1 - Z_0 W^*(V))' (Z_1 - Z_0 W^*(V)), \quad (5)$$

gdzie γ jest zbiorem wszystkich dodatnio określonych macierzy diagonalnych ($K \times K$). Finalnie rozwiązywany jest zagnieżdżony problem optymalizacyjny, który minimalizuje powyższe równanie (5), dla $W^*(V^*)$ określonego przez równanie (4).

3. Próba badawcza oraz założenia dotyczące badania

Celem analizy jest zbadanie wpływu wprowadzenia restrykcyjnego lockdownu na kondycję gospodarczą państwa. Wykorzystanie metody syntetycznej kontroli wymagało w pierwszym etapie ustalenia jednostki poddanej interwencji oraz puli dawców niepoddanych interwencji. Przyjęto, iż interwencja polegała na braku wprowadzenia restrykcyjnego lockdownu w państwie. W celu określenia obiektów badania przeanalizowano liczbę restrykcji wprowadzonych w wybranych państwach europejskich od początku pandemii do 31.12.2021 r. Odpowiednie dane przedstawiono na wykresie (rys. 1).



Rys. 1. Liczba restrykcji wprowadzonych w trakcie pandemii w wybranych państwach europejskich
Źródło: opracowanie własne na podstawie (ECDC, 2022).

Jak można stwierdzić na podstawie danych z wykresu na rys. 1, liczba obostrzeń wprowadzonych w Szwecji była zdecydowanie niższa niż w pozostałych państwach. W kraju tym jako jedynym nigdy nie zamknięto m.in. szkół podstawowych, lokali rozrywkowych, restauracji, kawiarni czy siłowni. Z tego też powodu uznano ten kraj za poddany interwencji (bez restrykcyjnego lockdownu). Pulę dawców z kolei stanowiły państwa, w których wprowadzono co najmniej 40 obostrzeń. W badaniu uwzględniono dane kwartalne z 7 lat, tj. pięciu lat przed wprowadzeniem obostrzeń w Europie (2015-2019) oraz dwóch lat po tym fakcie (2020-2021).

W przeprowadzonych analizach przyjęto, iż zmienną wynikową Y_{jt} odpowiadającą za kondycję gospodarczą państw odpowiadać będzie kolejno PKB *per capita*, deficyt/nadwyżka (% PKB) oraz dług publiczny (% PKB). Funkcję potencjalnych zmiennych predykcyjnych pełniły z kolei następujące zmienne: bilans handlowy, udział inwestycji w PKB, udziały w wartości dodanej sektorów: rolnictwa, produkcyjnego, budownictwa, handlu, nieruchomości, sztuki i rozrywki, stopa bezrobocia, wydatki na służbę zdrowia (% PKB), udział osób z podstawowym, średnim i wyższym wykształceniem w sile roboczej oraz średni poziom zmiennej wynikowej z ostatnich 5 lat. Przy ich wyborze kierowano się przedstawionym wcześniej przeglądem literatury oraz dostępnością danych. Dla każdej zmiennej wynikowej zmienne predykcyjne zostały dobrane w taki sposób, by zminimalizować średni kwadratowy błąd predykcji (MSPE) w latach 2015-2019.

Dane pobrano z wykorzystaniem baz danych EUROSTAT oraz OECD. Całość obliczeń wykonano wykorzystaniem środowiska statystycznego R i pakietu Synth.

4. Wyniki badania empirycznego

Z wykorzystaniem metodyki oraz danych opisanych we wcześniejszych punktach skonstruowano syntetyczną jednostkę kontrolną. Reprezentuje ona syntetyczne państwo Szwecji, w którym wprowadzono by restrykcyjny lockdown. Do budowy jednostki kontrolnej wykorzystano dane za okres 5 lat poprzedzających wprowadzenie obostrzeń. W kolejnych częściach przedstawiono wyniki uzyskane dla poszczególnych analizowanych w badaniu zmiennych wyników.

4.1. Wpływ restrykcyjnego lockdownu na PKB *per capita*

Pierwszą analizowaną zmienną wynikową była zmienna odpowiedzialna za PKB *per capita*. W tabeli 1 przedstawiono wagi ustalone w celu konstrukcji syntetycznego państwa Szwecji.

Tabela 1. Wagi dla poszczególnych państw z puli dawców dla zmiennej PKB *per capita*

Państwo	Waga
Grecja	0,100
Francja	0,003
Polska	0,179
Portugalia	0,168
Szwajcaria	0,546
Inne państwa	0,004

Źródło: opracowanie własne.

Na ich podstawie można stwierdzić, iż jednostka syntetyczna jest liniową kombinacją wypukłą przede wszystkim pięciu pozostałych państw.

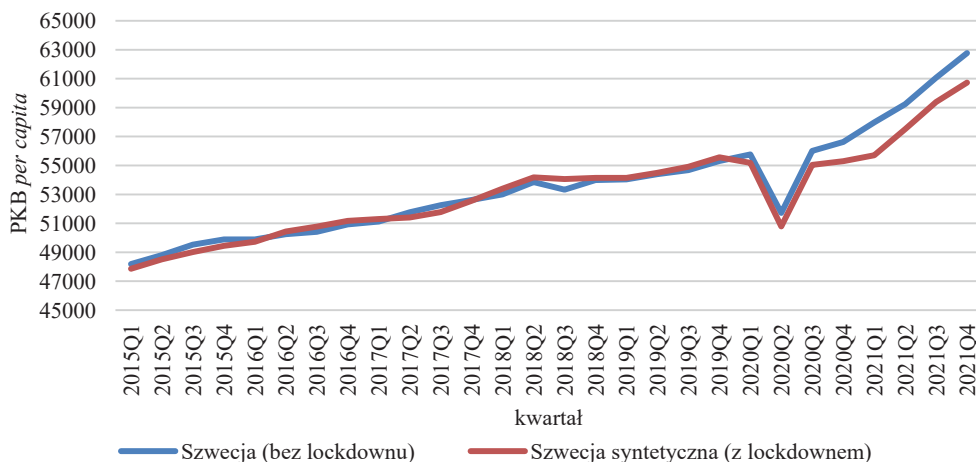
W tabeli 2 przedstawiono wartości zmiennych predykcyjnych wybranych do badania dla rzeczywistego państwa Szwecji, jej syntetycznego odpowiednika oraz ich średni poziom dla puli dawców. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, iż syntetyczne państwo Szwecji w przypadku zdecydowanej większości wykorzystanych zmiennych predykcyjnych jest bardziej podobne rzeczywistej Szwecji niż do wszystkich pozostałych państw uwzględnionych w badaniu. W tabeli przedstawiono także wartość spierwiastkowanego, średniokwadratowego błędu predykcji (RMSPE). Mierzy on różnicę między wartościami PKB *per capita* dla Szwecji oraz jej syntetycznego odpowiednika dla okresu poprzedzającego wprowadzenie obostrzeń.

Tabela 2. Wartości zmiennych predykcyjnych dla zmiennej PKB *per capita*

Zmienna	Szwecja	Szwecja syntetyczna	Pula dawców
Bilans handlowy	0,86	1,05	1,21
Udział handlu w wartości dodanej	17,70	22,75	21,07
Udział nieruchomości w wartości dodanej	8,57	8,57	9,63
Stopa bezrobocia	7,10	7,08	7,34
Wydatki na służbę zdrowia (% PKB)	6,90	3,63	6,29
Udział osób ze średnim wykształceniem	86,78	79,08	76,47
Średni poziom PKB <i>per capita</i> z 5 lat	52 093,58	52 097,22	45 501,65
		RMSPE	349,59

Źródło: opracowanie własne.

Wartość ta jest niewielka, co można też zauważyć na wykresie na rys. 2.



Rys. 2. Wpływ restrykcyjnego lockdownu na PKB *per capita* Szwecji

Źródło: opracowanie własne.

Trajektorie PKB *per capita* dla obu analizowanych obiektów są bardzo zbliżone do siebie w okresie przed pandemią. Z punktu widzenia badania ważne jest jednak ich zachowanie po wprowadzeniu lockdownu. Jak widać na wykresie, PKB *per capita* dla syntetycznej Szwecji (z restrykcyjnym lockdownem) jest na niższym poziomie niż dla jej odpowiednika. Przeprowadzony test Manna-Whitneya pozwolił jednak stwierdzić, iż różnice te nie są statystycznie istotne ($Z = 1,208$).

4.2. Wpływ restrykcyjnego lockdownu na deficyt/nadwyżkę budżetową

Kolejną analizowaną zmienną wynikową była zmienna odpowiedzialna za nadwyżkę/deficyt budżetowy (jako % PKB). W tabeli 3 przedstawiono wagi ustalone w celu konstrukcji syntetycznego państwa Szwecji.

Tabela 3. Wagi dla poszczególnych państw z puli dawców dla deficytu/nadwyżki budżetowej

Państwo	Waga
Czechy	0,303
Niemcy	0,494
Austria	0,203

Źródło: opracowanie własne.

Na tej podstawie można stwierdzić, iż syntetyczne państwo Szwecja zostało utworzone jako liniowa kombinacja wypukła zaledwie trzech państw tj. Czech, Niemiec oraz Austrii.

W tabeli 4 przedstawiono wartości zmiennych predykcyjnych wybranych do badania dla rzeczywistej Szwecji, jej syntetycznego odpowiednika oraz ich średni poziom dla puli dawców

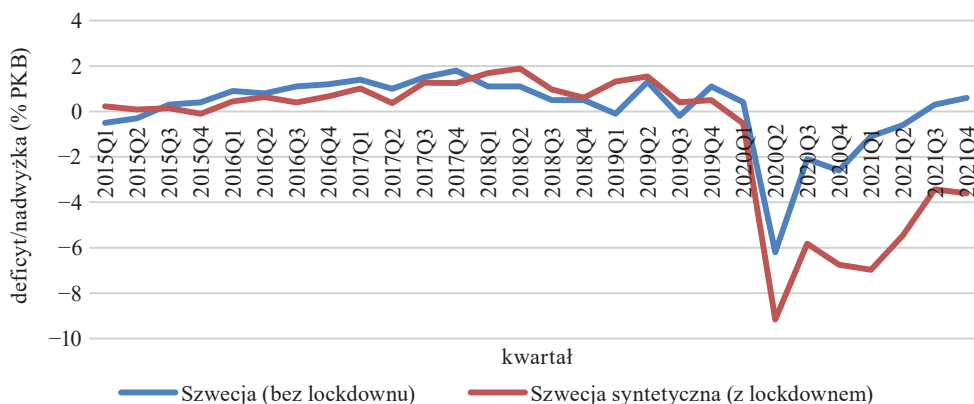
Tabela 4. Wartości zmiennych predykcyjnych dla zmiennej nadwyżka/deficyt budżetowy (jako % PKB)

Wyszczególnienie	Szwecja	Szwecja syntetyczna	Pula dawców
Udział inwestycji w PKB	24,578	23,032	23,03
Bilans handlowy	0,86	1,08	1,298
Udział budownictwa w wartości dodanej	6,533	5,467	5,447
Udział handlu w wartości dodanej	17,7	17,956	20,736
Udział nieruchomości w wartości dodanej	8,567	10,062	8,762
Stopa bezrobocia	7,1	3,994	6,063
Średni poziom deficytu/nadwyżki (% PKB) z 5 lat	0,729	0,703	-0,624
		RMSPE	0,607

Źródło: opracowanie własne.

Podobnie jak w przypadku PKB *per capita* można stwierdzić, iż syntetyczne państwo Szwecji w przypadku większości wykorzystanych zmiennych predykcyj-

nych jest bardziej podobne do rzeczywistego państwa niż do wszystkich pozostałych podanych badaniu. Błąd RMSPE wynosi 0,607. Wartość ta jest dość wysoka, o czym świadczy gorsze dopasowanie trajektorii nadwyżki/deficytu przedstawione na rys. 3.



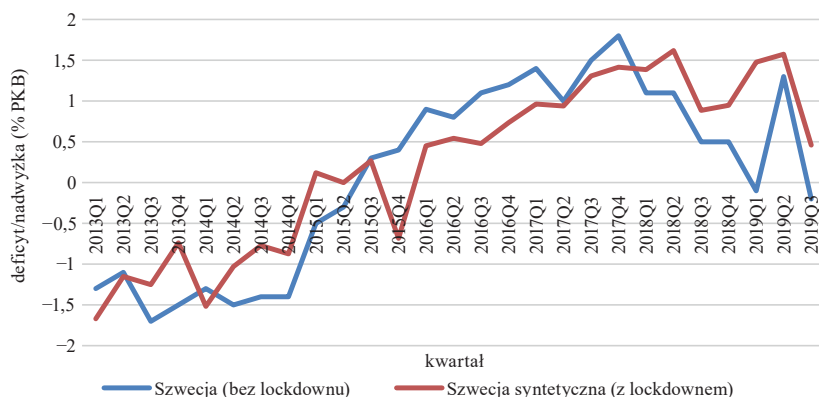
Rys. 3. Wpływ restrykcyjnego lockdownu na nadwyżkę/deficyt (jako % PKB) Szwecji

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie wykresu zaprezentowanego na rys. 3 można stwierdzić, iż po wprowadzeniu restrykcyjnego lockdownu deficyt dla Szwecji byłby zdecydowanie wyższy, niż miało to miejsce w rzeczywistości (średnio o 3,8 p.p.). Różnice te są statystycznie istotne – wynik dla testu Manna-Whitneya wyniósł 2,363.

W celu zweryfikowania wiarygodności uzyskanych wyników przeprowadzono badania placebo. W ten sposób można stwierdzić, czy przedstawione na rys. 3 różnice wynikają faktycznie z wprowadzenia restrykcyjnych obostrzeń czy też z braku zdolności prognostycznych wykorzystanej metody. Badania placebo wykonano w dwóch wymiarach: czasie oraz przestrzeni. W pierwszym przypadku ponownie wykonano całą analizę, zakładając tym razem, iż wprowadzenie restrykcyjnego lockdownu miało miejsce wcześniej, tj. w II kwartale 2018 roku. Na rysunku 4 przedstawiono wartości dotyczące nadwyżki/deficytu budżetowego.

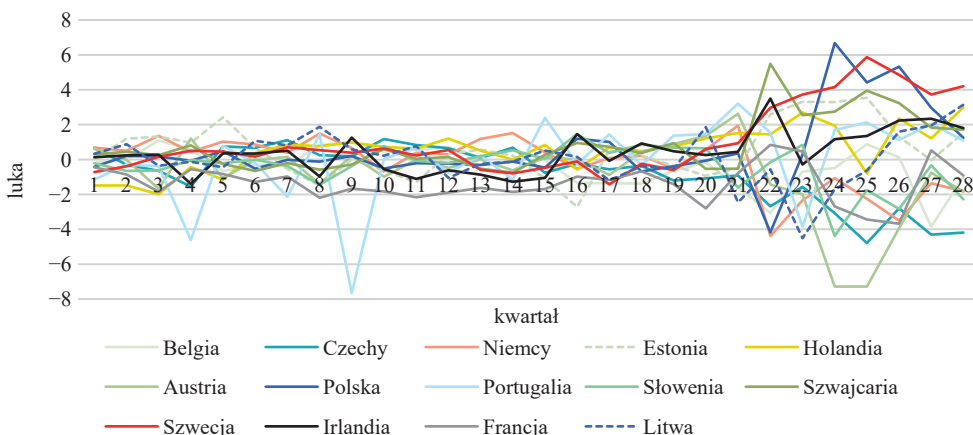
Na podstawie kształtu wykresu można stwierdzić, iż dynamika deficytu/nadwyżki budżetowej w Szwecji oraz jej syntetycznym odpowiedniku jest bardzo zbliżona. Co istotne, w przeciwieństwie do rysunku 3 wartości nadwyżki budżetowej dla syntetycznej Szwecji w ostatnich kwartałach są nieco wyższe niż dla rzeczywistej Szwecji (bez restrykcyjnego lockdownu).



Rys. 4. Wyniki analizy placebo w czasie dla zmiennej nadwyżka/deficyt (jako % PKB)

Źródło: opracowanie własne.

Drugie przeprowadzone badanie placebo polegało na ponownym wykonaniu analiz, tym razem przyjmując, iż jednostkami poddanymi interwencji (brak restrykcyjnego lockdownu) jest kolejno każde z państw z puli dawców. Pozwoliło to na porównanie oszacowanego wcześniej efektu braku wprowadzenia restrykcyjnego lockdownu dla Szwecji z rozkładem efektów placebo uzyskanego dla pozostałych państw. Zakłada się, iż badany efekt dla Szwecji jest istotny wówczas, gdy luka (zdefiniowana jako różnica między nadwyżką/deficytem budżetowym dla rzeczywistej Szwecji oraz nadwyżką/deficytem uzyskaną dla Szwecji syntetycznej) uzyskana dla Szwecji jest wysoka w stosunku do rozkładu luk dla państw z puli dawców. Wyniki przeprowadzonego badania przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. Wyniki analizy placebo w przestrzeni dla zmiennej nadwyżka/deficyt (jako % PKB)

Źródło: opracowanie własne.

Łatwo można zauważyć, iż Szwecja należy do grupy tych państw, dla których analizowana różnica jest dodatnia. Co najważniejsze, w ostatnim kwartale jest ona najwyższa. Uzyskane rezultaty badań placebo pozwalają stwierdzić, iż efekt stwierdzony na podstawie rys. 3 jest rzeczywiście wynikiem wprowadzenia restrykcyjnego lockdownu w Szwecji.

4.3. Wpływ restrykcyjnego lockdownu na dług publiczny

Ostatnią badaną zmienną wynikową była zmienna odpowiadająca długowi publicznemu (jako % PKB). W tabeli 5 przedstawiono wagi, na podstawie których utworzono syntetyczny odpowiednik państwa Szwecji.

Tabela 5. Wagi dla poszczególnych państw z puli dawców dla długu publicznego

Państwo	Waga
Estonia	0,344
Holandia	0,341
Austria	0,035
Polska	0,098
Słowacja	0,182

Źródło: opracowanie własne.

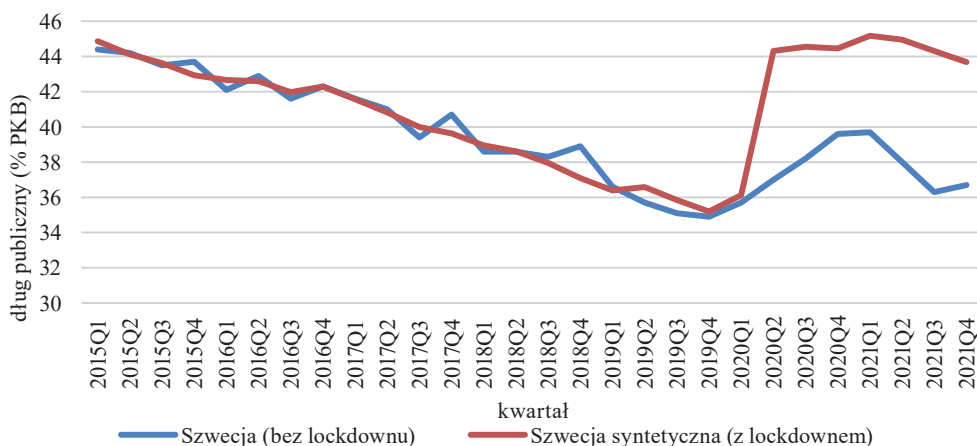
W tabeli 6 przedstawiono wartości zmiennych predykcyjnych wybranych do badania dla rzeczywistej Szwecji, jej syntetycznego odpowiednika oraz ich średni poziom dla puli dawców.

Tabela 6. Wartości zmiennych predykcyjnych dla zmiennej dług publiczny (jako % PKB)

Wyszczególnienie	Szwecja	Szwecja syntetyczna	Pula dawców
Udział budownictwa	6,53	6,20	5,30
Udział handlu	17,70	21,30	21,15
Udział nieruchomości	8,57	8,57	9,82
Wykształcenie podstawowe	57,53	48,58	45,15
Średni poziom długu publicznego z 5 lat	39,99	39,99	80,25
		RMSPE	0,619

Źródło: opracowanie własne.

Tak samo jak w dwóch poprzednich przypadkach można wyciągnąć wniosek, iż syntetyczne państwo Szwecji w przypadku zdecydowanej większości wykorzystanych zmiennych predykcyjnych jest bardziej podobne do rzeczywistego państwa niż do wszystkich pozostałych poddanych badaniu. Bardzo niską wartość błędu RMSPE potwierdza poniższy wykres (rys. 6).

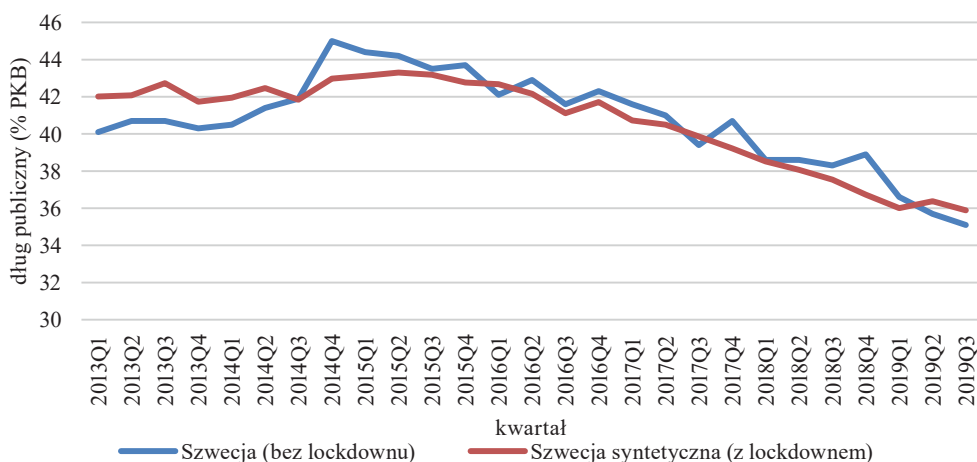


Rys. 6. Wpływ restrykcyjnego lockdownu na dług publiczny (jako % PKB) Szwecji

Źródło: opracowanie własne.

Analizując kształt krzywych na wykresie na rys. 6, można wyciągnąć wniosek, iż po wprowadzeniu restrykcyjnego lockdownu dług publiczny Szwecji byłby zdecydowanie wyższy, niż to miało miejsce w rzeczywistości (średnio o 5,8 p.p.). Różnice te są statystycznie istotne – wynik dla testu Manna-Whitneya wyniósł $-2,573$.

W celu zweryfikowania wiarygodności uzyskanych wyników ponownie przeprowadzono badania placebo. Na rysunku 7 przedstawiono wyniki dotyczące analizy placebo w czasie. Ponownie założono, że restrykcyjny lockdown wprowadzono już w II kwartale 2018 roku.



Rys. 7. Wyniki analizy placebo w czasie dla zmiennej nadwyżka/deficyt (jako % PKB)

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie wykresu na rys. 7 można stwierdzić, iż dynamika długu publicznego (jako % PKB) Szwecji oraz jej syntetycznego odpowiednika jest bardzo zbliżona. Na wykresie nie można zaobserwować gwałtownego wzrostu długu publicznego dla syntetycznej Szwecji, jak to miało miejsce na rysunku 6.

Przeprowadzono także badanie placebo w przestrzeni, analogiczne do tego, które dotyczyło zmiennej nadwyżka/deficyt budżetowy. Tym razem zamiast wykresu przedstawiono wyniki w postaci tab. 7, w której zaprezentowano stosunek błędu RMSPE dla kwartałów w latach 2020-2021 do tego samego błędu dla lat przed wprowadzeniem restrykcyjnego lockdownu.

Tabela 7. Wyniki analizy placebo w przestrzeni dla zmiennej dług publiczny (jako % PKB)

Państwo	Stosunek RMSPE
Szwecja	10,717
Niemcy	3,617
Włochy	3,456
Polska	3,034
Irlandia	2,524
Belgia	2,425
Czechy	2,424
Holandia	2,284
Słowacja	2,277
Portugalia	2,136
Cypr	2,045
Austria	1,707
Francja	1,639
Grecja	1,092
Litwa	0,912
Estonia	0,797
Słowenia	0,525

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie tabeli 7 można stwierdzić, iż badany stosunek błędów jest największy w przypadku Szwecji. Świadczy to o tym, iż dla tego państwa luki między wartością długu publicznego dla rzeczywistego państwa i jego syntetycznego odpowiednika były dużo wyższe po wprowadzeniu restrykcyjnego lockdownu niż przed tym faktem. Potwierdza to, iż efekt interwencji dla tego państwa był największy.

5. Zakończenie

Dynamiczny rozwój pandemii postawił rządy wszystkich państw przed dylematem dotyczącym podejmowania decyzji wprowadzających lockdown (i tego, na jaką ska-

lę należy to zrobić). Wprowadzenie ograniczeń, z jednej strony, miało uchronić obywateli przed kolejnymi przypadkami zakażeń i zgonami, z drugiej zaś wiązało się z bolesnymi kosztami ekonomicznymi.

Zasadniczym celem przeprowadzonej analizy było zbadanie wpływu wprowadzenia restrykcyjnego lockdownu dla gospodarki państwa. Posłużono się przypadkiem Szwecji, gdzie taka sytuacja nie miała miejsca. Uzyskane w wyniku badania wnioski potwierdzają iż wprowadzenie restrykcyjnego lockdownu ma swoje konsekwencje ekonomiczne. Wyniki badania pozwalają stwierdzić, iż skala obostrzeń nie ma wprawdzie statystycznie istotnego wpływu na rozwój gospodarczy mierzony za pomocą PKB *per capita*, jednak ma duży wpływ na zadłużenie państwa. Restrykcyjne ograniczenia powodują wzrost deficytu państwa, co w konsekwencji przekłada się także na wzrost długu publicznego. Wynika to oczywiście z faktu, iż duże ograniczenia działalności gospodarczej pociągają za sobą ogromną pomoc publiczną udzieloną obywatelom i firmom. Uzyskane wyniki są wiarygodne – potwierdzają to przeprowadzone analizy placebo w przestrzeni oraz czasie.

Literatura

- Abadie, A. (2021). Using synthetic controls: Feasibility, data requirements, and methodological aspects. *Journal of Economic Literature*, 59(2), 391-425. <https://doi.org/10.1257/jel.20191450>
- Abadie, A., Diamond, A. i Hainmueller, A. J. (2010). Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's Tobacco control program. *Journal of the American Statistical Association*, 105(490), 493-505. <https://doi.org/10.1198/jasa.2009.ap08746>
- Abadie, A. i Gardeazabal, J. (2003). The economic costs of conflict: A case study of the Basque country. *American Economic Review*, 93(1), 113-132. <https://doi.org/10.1257/000282803321455188>
- Alfano, V., Ercolano, S. i Cicatiello, L. (2021). School openings and the COVID-19 outbreak in Italy. A provincial-level analysis using the synthetic control method. *Health Policy*, 125(9), 1200-1207. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2021.06.010>
- Born, B., Dietrich, A. M. i Müller, G. J. (2021). The lockdown effect: A counterfactual for Sweden. *PLoS ONE*, 16(4 April 2021), 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249732>
- Carvalho, M., Bandeira de Mello Delgado, D., de Lima, K. M., de Camargo Cancela, M., dos Siqueira, C. A. i de Souza, D. L. B. (2021). Effects of the COVID-19 pandemic on the Brazilian electricity consumption patterns. *International Journal of Energy Research*, 45(2), 3358-3364. <https://doi.org/10.1002/er.5877>
- Chernozhukov, V., Kasahara, H. i Schrimpf, P. (2021). Causal impact of masks, policies, behavior on early Covid-19 pandemic in the U.S. *Journal of Econometrics*, 220(1), 23-62. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.09.003>
- Cho, S.-W. (Stanley). (2020). Quantifying the impact of nonpharmaceutical interventions during the COVID-19 outbreak: The case of Sweden. *The Econometrics Journal*, 23(3), 323-344. <https://doi.org/10.1093/ectj/utaa025>
- Cihan, P. (2022). Impact of the COVID-19 lockdowns on electricity and natural gas consumption in the different industrial zones and forecasting consumption amounts: Turkey case study. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 134(July 2021). <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2021.107369>

- Coccia, M. (2021). The relation between length of lockdown, numbers of infected people and deaths of Covid-19, and economic growth of countries: Lessons learned to cope with future pandemics similar to Covid-19 and to constrain the deterioration of economic system. *Science of the Total Environment*, 775. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145801>
- Dang, H. A. H. i Trinh, T. A. (2021). Does the COVID-19 lockdown improve global air quality? New cross-national evidence on its unintended consequences. *Journal of Environmental Economics and Management*, 105, 1-25. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102401>
- Deng, T., Xu, T. i Lee, Y. J. (2022). Policy responses to COVID-19 and stock market reactions – An international evidence. *Journal of Economics and Business*, November. <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2021.106043>
- ECDC. (2022). *Data on country response measures to COVID-19*. Pobrane z <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/download-data-response-measures-covid-19>
- Fukase, Y., Ichikura, K., Murase, H. i Tagaya, H. (2022). Age-related differences in depressive symptoms and coping strategies during the COVID-19 pandemic in Japan: A longitudinal study. *Journal of Psychosomatic Research*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2022.110737>
- Goodman-Bacon, A. i Marcus, J. (2020). Using difference-in-differences to identify causal effects of COVID-19 policies. *Survey Research Methods*, 14, 153-158. <https://doi.org/10.18148/srm/2020.v14i2.7723>
- Huang, L., Xie, R. i Yang, G. (2022). The impact of lockdown on air pollution: Evidence from an instrument. *China Economic Review*, 71(September 2021). <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2021.101731>
- Kanitkar, T. (2020). The COVID-19 lockdown in India: Impacts on the economy and the power sector. *Global Transitions*, 2, 150-156. <https://doi.org/10.1016/j.glt.2020.07.005>
- Ke, X. i Hsiao, C. (2021). Economic impact of the most drastic lockdown during COVID-19 pandemic – The experience of Hubei, China. *Journal of Applied Econometrics*, March, 1-23. <https://doi.org/10.1002/jae.2871>
- Lai, S., Ruktanonchai, N. W., Zhou, L., Prosper, O., Luo, W., Floyd, J. R., Wesolowski, A., ... Tatem, A. J. (2020). Effect of non-pharmaceutical interventions to contain COVID-19 in China. *Nature*, 585(7825), 410-413. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2293-x>
- Lee, J. i Yang, H. S. (2022). Pandemic and employment: Evidence from COVID-19 in South Korea. *Journal of Asian Economics*, 78(April 2019). <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2021.101432>
- Mitze, T., Kosfeld, R., Rode, J. i Wälde, K. (2020). Face masks considerably reduce COVID-19 cases in Germany. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(51), 32293–32301. <https://doi.org/10.1073/pnas.2015954117>
- Narayan, P. K., Phan, D. H. B. i Liu, G. (2021). COVID-19 lockdowns, stimulus packages, travel bans, and stock returns. *Finance Research Letters*, 38(August 2020). <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101732>
- Palomino, J. C., Rodríguez, J. G. i Sebastian, R. (2020). Wage inequality and poverty effects of lockdown and social distancing in Europe. *European Economic Review*, 129. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103564>
- Tian, T., Tan, J., Luo, W., Jiang, Y., Chen, M., Yang, S., ... Wang, X. (2021). The effects of stringent and mild interventions for coronavirus pandemic. *Journal of the American Statistical Association*, 116(534), 481-491. <https://doi.org/10.1080/01621459.2021.1897015>
- WHO. (2022). *Coronavirus disease (COVID-2019) situation reports*. Pobrane z <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>
- Wu, S., Yao, M., Deng, C., Marsiglia, F. F. i Duan, W. (2021). Social isolation and anxiety disorder during the COVID-19 pandemic and lockdown in China. *Journal of Affective Disorders*, 294, 10-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.06.067>

- Xu, L., You, D., Li, C., Zhang, X., Yang, R., Kang, C., ... Yang, J. (2022). Two-stage mental health survey of first-line medical staff after ending COVID-19 epidemic assistance and isolation. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 272(1), 81-93. <https://doi.org/10.1007/s00406-021-01239-x>
- Zhang, H., Li, P., Zhang, Z., Li, W., Chen, J., Song, X., Shibasaki, R. i Yan, J. (2022). Epidemic versus economic performances of the COVID-19 lockdown: A big data driven analysis. *Cities*, 120(November 2020). <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103502>
- Zhang, R., Li, Y., Zhang, A. L., Wang, Y. i Molina, M. J. (2020). Identifying airborne transmission as the dominant route for the spread of COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(26), 14857 LP-14863. <https://doi.org/10.1073/pnas.2009637117>

ECONOMIC EFFECTS OF RESTRICTIVE LOCKDOWN AS A STRATEGY TO FIGHT THE PANDEMIC

Abstract: COVID-19 pandemic has had a substantial impact on public health all over the world. In order to prevent the spread of COVID-19, the majority of countries introduced restrictions which resulted in enormous economic and social costs. The main goal of the article is to study the impact of the restrictive lockdown on the economic condition of the state. For this purpose, the synthetic control method was used. The analysis was carried out based on data from Eurostat and OECD. The obtained results allow us to conclude that the decision not to introduce a restrictive lockdown in Sweden saved the economy of this country against a significant deterioration of indicators related to the deficit and public debt. At the same time, such a government policy did not cause any significant changes in the economic development of the country. The results are resistant to the change of assumptions in the study.

Keywords: COVID-19, lockdown, synthetic control method.