



**CENTRUM  
POLITYK  
PUBLICZNYCH**

# **Analiza wpływu restrykcji na epidemię, mobilność i zużycie energii**

**Working paper**

**Marcin Kędzierski  
Michał Możdżeń  
Marek Oramus**

**Kraków, październik 2020**



**UNIWERSYTET  
EKONOMICZNY  
W KRAKOWIE**



## Spis treści

Wstęp.....	3
Analiza literatury.....	4
Model teoretyczny.....	5
Metodyka.....	8
Wyniki.....	9
Podsumowanie.....	14
Literatura.....	16

## Wstęp

Logika wprowadzania restrykcji w celu walki z epidemią odnosi się do przekonania, że poprzez administracyjne ograniczenia dotyczące możliwości fizycznych interakcji uda się obniżyć współczynnik reprodukcji  $R$  do akceptowalnego poziomu, który pozwoli na stopniowe wygaszanie epidemii. Oczywiście skuteczność restrykcji zależy od efektywności mechanizmów implementacji, które bez wątpienia różnią się między krajami i społeczeństwami. Z drugiej strony wprowadzone restrykcje stanowią poważne i bezprecedensowe ograniczenia dla aktywności społecznej i gospodarczej. Konsekwencją jest znaczące pogorszenie jakości życia społeczeństwa, wynikające z ograniczeń w swobodzie przemieszczania i spotykania się oraz prowadzenia działalności gospodarczej. Można więc powiedzieć, że problem decydentów polega na takiej analizie kosztów i korzyści restrykcji, by osiągnąć rozwiązanie pozwalające efektywnie obniżyć współczynnik reprodukcji  $R$  bez ponoszenia nadmiernych kosztów społeczno-gospodarczych. Autorzy tekstu zakładają, że w różnych krajach decydenci muszą mierzyć się z różnymi kompromisami przy wprowadzaniu restrykcji. W niektórych krajach wzmocnienie ograniczeń wiąże się z dużym ograniczeniem współczynnika reprodukcji przy niskich kosztach społeczno-gospodarczych. W innych może być odwrotnie. W celu zweryfikowania hipotezy o zróżnicowanych kosztach i korzyściach restrykcji autorzy formułują model wpływu restrykcji, który zostaje zweryfikowany przy pomocy analizy ekonometrycznej wpływu restrykcji na współczynnik reprodukcji, zużycie energii oraz mobilność w 18 krajach europejskich w okresie 01.04-27.07.2020. Wyniki wskazują, że z punktu widzenia podstawowego opisywanego kompromisu istnieją trzy grupy krajów charakteryzujących się:

1. Wysokimi korzyściami i wysokimi kosztami restrykcji.
2. Niskimi korzyściami i wysokimi kosztami restrykcji.
3. Niskimi korzyściami i niskimi kosztami restrykcji.

Ponadto analiza wskazuje na bardzo specyficzną reakcję na restrykcje obserwowaną w Szwecji, która od początku stosowała wyjątkową strategię zarządzania epidemią COVID-19.

Dodatkowo analiza wskazuje na generalnie niskie odzwierciedlenie skali ograniczeń w zakresie zużycia energii elektrycznej, która w dłuższym okresie może stanowić nienajlepsze przybliżenie intensywności aktywności gospodarczej.

## Analiza literatury

Latem 2020 roku w literaturze pojawiły się pierwsze opracowania analizujące wpływ różnych pozafarmaceutycznych czynników (*non-pharmaceutical interventions*, NPIs), w tym restrykcji wprowadzanych przez poszczególne rządy, na tempo rozwoju epidemii koronawirusa SARS-Cov-2). Zdecydowana większość artykułów, które przeszły pozytywnie proces recenzji, skupiały się na analizach krajowych (np. Courtmanche et al., 2020; Dave et al., 2020; Friedson et al., 2020), zwłaszcza z perspektywy skuteczności tzw. dystansowania społecznego i ograniczeń mobilności (*shelter-in-place orders*, SIPOs). To zastrzeżenie o tyle istotne, gdyż co prawda w pierwszych miesiącach trwania epidemii pojawiało się bardzo wiele opracowań, także analizujących wspomniany wpływ na poziomie międzynarodowym, to nie przeszły one pozytywnie procedury recenzji.

Warto zwrócić uwagę, że koncentracja na perspektywie krajowej w pierwszych miesiącach trwania epidemii wynikała głównie z faktu, iż podobne restrykcje były wprowadzane w różnych krajach na różny okres i na innych etapach rozwoju epidemii, co miało wpływ na wskaźnik śmiertelności, podobnie zresztą jak struktura wiekowa populacji, wskaźnik urbanizacji i gęstości zaludnienia czy wreszcie uwarunkowania polityczno-instytucjonalne (Van Bavel et al., 2020). Jeszcze innym istotnym ograniczeniem utrudniającym prowadzenie wiarygodnej analizy porównawczej na poziomie międzynarodowym były różne strategie testowania.

W efekcie ze względu na swoją specyfikę najciekawszym przedmiotem badań w pierwszym okresie (wiosna 2020) były głównie państwa federalne, które z jednej strony charakteryzują się podobnymi uwarunkowaniami społeczno-kulturowymi, a które jednocześnie na poziomie regionalnym wdrażały różne rozwiązania w różnym czasie i na różny okres. Należy jednak zauważyć, że nawet autorzy analiz krajowych odwoływali się w swoich opracowaniach do danych międzynarodowych, w tym do współczynnika restrykcji, tzw. Stringency Index (SI). Ponadto autorzy różnych badań w swoich analizach brali pod uwagę takie czynniki jak: liczbę zachorowań, liczbę zgonów spowodowanych zarażeniem SARS-Cov-2, efektywność restrykcji

i zdolność do ich skutecznego wprowadzenia, potencjał służby zdrowia oraz społeczną skłonność do fizycznego dystansowania się (Verity et al., 2020).

W badaniach wykazano, że wprowadzenie silnych restrykcji na początkowym etapie epidemii (tj. w momencie śmierci pierwszego chorego) wszędzie skutkowało spadkiem liczby zgonów po upływie 2-4 tygodni. Co jednak istotne, w krajach, w których wartość wskaźnika SI była większa o 10 jednostek od średniej, wartość tego spadku po dwóch tygodniach była przeciętnie o 22% wyższa (choć efekt ten wygasał w kolejnych tygodniach). Należy dodać, że pozytywny efekt restrykcji wystąpił w krajach charakteryzujących się starszą populacją i większym wskaźnikiem urbanizacji.

Dodatkowo, zwiększenie wskaźnika SI o jedną jednostkę przed wystąpieniem pierwszego zgonu przełożyło się na niższą o 12% od przeciętnej liczbę zgonów w momencie szczytu fali epidemii (analogicznie sytuacja wygląda w przypadku mobilności – im szybszy spadek mobilności w bardzo wczesnym stadium epidemii, tym późniejsza śmiertelność niższa). Co więcej, szybkie wprowadzenie restrykcji skracало moment osiągnięcia szczytu śmiertelności, a tym samym okres samej pandemii wymagający najostrzejszych restrykcji (Jinjarak et al., 2020).

Z perspektywy niniejszego artykułu warto jeszcze zwrócić uwagę na wyniki badań przeprowadzonych przez Dave et al. (2020), którzy analizowali wpływ restrykcji na mobilność oraz zależność między mobilnością a tempem rozwoju epidemii. Zgodnie z intuicją, zależność taka istnieje, natomiast ciekawe wnioski płyną z ich analizy wpływu restrykcji na mobilność – autorzy tego opracowania wskazali, że zwłaszcza tam, gdzie społeczeństwo samo z siebie zdecydowało się na ograniczenie mobilności, to spóźnione reakcje władz nie miały zasadniczo przełożenia na tempo rozwoju epidemii.

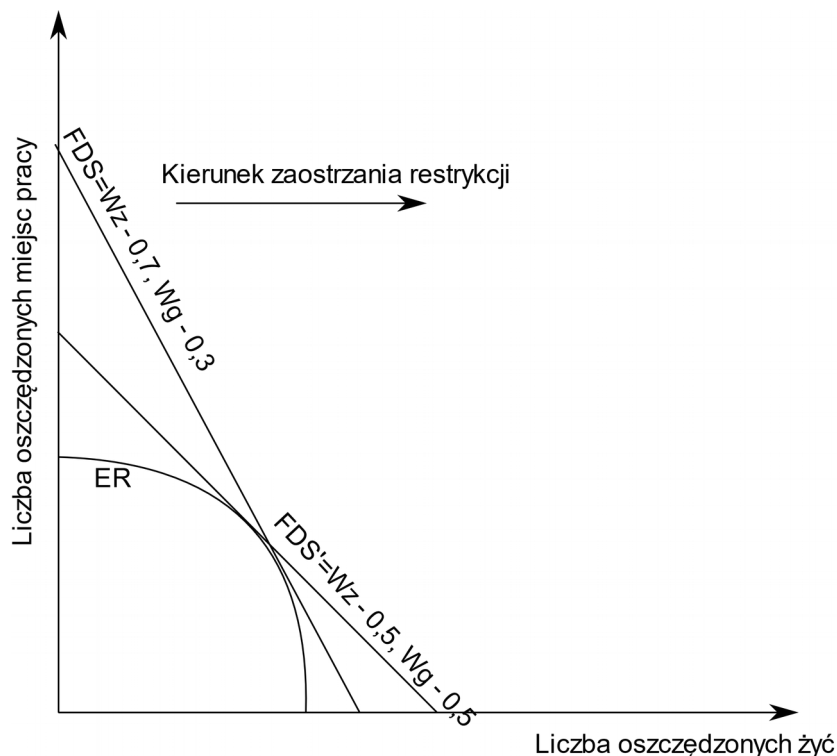
## **Model teoretyczny**

Zaprezentowany poniżej wstępny model teoretyczny pokazuje na przykładzie problemu bezrobocia, jak restrykcje mogą wpływać na podstawowy kompromis z jakim mierzą się decydenci. Załóżmy, że:

1. Efektywność restrykcji w zakresie ograniczania dynamiki epidemii dana jest malejącą funkcją produktywności. Wynika to z faktu, że restrykcje są wobec siebie substytucyjne. Wprowadzenie jednej ogranicza aktywność charakteryzującą się dużym ryzykiem zarażenia w większym stopniu niż wprowadzenie drugiej itd.
2. Koszty restrykcji można odzeirciedlić przy pomocy zasobów, które społeczeństwo musi poświęcić w celu ich utrzymania. Koszty te są wielowymiarowe (dotyczą wielu obszarów aktywności społeczno-gospodarczej), ale dla uproszczenia przyjmijmy, że dotyczą one utraconych miejsc pracy.
3. Decydenci posiadają pewien zestaw preferencji, który sprowadza się do wag, jakie przyjmują oni dla relatywnych kosztów i korzyści.

Te trzy założenia pozwalają na graficzne zaprezentowanie hipotetycznej sytuacji, w której mamy do czynienia z konkretnym kształtem specyficznej „krzywej transformacji” miejsc pracy w ocalone życia, która jest zależna od kształtu i jakości implementacji restrykcji. Wagi przykładane przez decydentów odpowiednio do „zdrowia” i „miejsc pracy” oddawane są przez funkcję dobrobytu społecznego reprezentowaną przez konkretnie nachyloną „społeczną krzywą obojętności” (zob. wykres 1).

**Wykres 1.** Problem decyzyjny przy konkretnym położeniu krzywej transformacji zakładając dwie funkcje dobrobytu społecznego



Gdzie:

ER – efektywność restrykcji (zakładamy malejącą efektywność krańcową – każde zaostrenie restrykcji w coraz mniejszym stopniu przekłada się na liczbę oszczędzonych żyć)

FDS – funkcja dobrobytu społecznego zakładająca, że każde zaoszczędzone życie jest dla nas „warte” tyle co każde 2,3 zaoszczędzonego miejsca pracy (Wz – waga dla zdrowia równa 0,7, Wg – waga dla gospodarki równa 0,3)

FDS' – funkcja dobrobytu społecznego zakładająca, że każde zaoszczędzone życie jest dla nas „warte” tyle co każde zaoszczędzone miejsce pracy (Wz – waga dla zdrowia równa 0,5, Wg – waga dla gospodarki równa 0,5)

Powyższy wykres pokazuje, że w zależności od przyjętej funkcji dobrobytu społecznego, zakładając, że znamy funkcję efektywności restrykcji, jesteśmy w stanie dokonać racjonalnej decyzji na temat optymalnego poziomu restrykcji, łączącego postulat ograniczania skali epidemii i ograniczającego straty gospodarcze.

Należy też pamiętać, że w różnych warunkach różnić może się sam kształt krzywej transformacji. Gospodarki niektórych krajów (np. tam, gdzie istotną rolę odgrywają usługi, szczególnie turystyczne) są bardziej narażone na restrykcje przy tych samych korzyściach epidemicznych niż inne. Ponadto decydenci są w stanie podejmować działania, które przesuwają koszty społeczno-gospodarcze w inne obszary, które mogą charakteryzować się niższą wagą w funkcji dobrobytu. Przykładem takiego przesunięcia jest ochrona miejsc pracy z wykorzystaniem narzędzi polityki fiskalnej. Oczywiście wymaga to dokonania odpowiednich przesunięć kurczących się zasobów gospodarczych między obywatelami (zob. wykres 2).

**Wykres 2. Problem optymalizacyjny przy zmieniającym się kształcie krzywej transformacji**



Gdzie:

$ER'$  odzwierciedla sytuację, w której poprawia się sytuacja finansów publicznych (1) bądź nastroje społeczne (2), zwiększa się ryzyko związane z sytuacją epidemiczną za granicą (zwiększony poziom zachorowań, bądź zmniejszony poziom restrykcji – 3). To powoduje, że albo (1) udaje się utrzymać więcej miejsc pracy pomimo wysokiego poziomu restrykcji (dopłaty), albo (2) efektywność restrykcji rośnie (ludzie są bardziej skłonni się im poddawać), albo efektywność restrykcji rośnie ze względu na większą liczbę unikniętych kontaktów z zarażonymi z zagranicy (3)

$ER''$  odzwierciedla odwrotną sytuację, gdy stan finansów publicznych lub nastrojów się pogarsza, albo gdy ryzyko związane z sytuacją międzynarodową się poprawia.

Powyższa analiza wskazuje, że restrykcje mogą być związane z różnym poziomem społecznych kosztów i korzyści w zależności od specyfiki danego kraju. Ponadto sam poziom restrykcji, przy krzywej transformacji o takim samym kształcie, różni się w zależności od preferencji społecznych wyrażonych w decyzjach politycznych. To oznacza, że powinniśmy spodziewać się występowania czterech typów reżimów efektywnościowych przedstawionych w poniższej macierzy (tabela 1).

**Tabela 1. Koszty i korzyści restrykcji w różnych reżimach**

		Korzyści	
		Wysokie	Niskie
Koszty	Wysokie	1. Pośrednia efektywność restrykcji	2. Niska efektywność restrykcji
	Niskie	3. Wysoka efektywność restrykcji	4. Pośrednia efektywność restrykcji



## Metodyka

Celem dokonania analizy efektywności restrykcji zebrano następujące dane dzienne dla dat 01.04.2020 – 27.07.2020 dla 18 krajów europejskich.

Mobilność. Dane dostarczane przez firmę Google w 6 obszarach:

- 1) retail\_and\_recreation\_percent\_change\_from\_baseline,
- 2) grocery\_and\_pharmacy\_percent\_change\_from\_baseline,
- 3) parks\_percent\_change\_from\_baseline,
- 4) transit\_stations\_percent\_change\_from\_baseline,
- 5) workplaces\_percent\_change\_from\_baseline,
- 6) minus\_residential\_percent\_change\_from\_baseline.

Celem wyodrębnienia jednej zmiennej przeprowadzono na powyższych danych analizę czynnikową, która pozwoliła na wygenerowanie jednego czynnika z wykorzystaniem analizy głównych składowych:

- L\_Energy – seria dla wygenerowanej energii elektrycznej poprzez dostosowanie sezonowe i wyciągnięcie logarytmu wartości (źródło: Entsoe<sup>1</sup>)
- R – dzienna wartość współczynnika reprodukcji (źródło: Tracking R<sup>2</sup>)
- Stringency – wartość zagregowanego wskaźnika poziomu restrykcji (źródło: Oxford University, Blavatnik School of Government).

Na bazie opisanych danych przeprowadzono 3 serie regresji dla każdego z 18 krajów (w sumie 54 regresje metodą MNK):

1. Restrykcje -> mobilność (kontrolne: temperatura, R, weekend, dummies dla krajów)
2. Restrykcje -> zużycie energii (kontrolne: temperatura, R, weekend, dummies dla krajów)
3. Restrykcje 14 dni temu -> R dziś (kontrolne: średnia zmiana stringency 14-7 dni temu, średnia zmiana R 7-1 dzień temu, temperatura, R 14 dni temu, dummies dla krajów)

---

1 <https://transparency.entsoe.eu>.

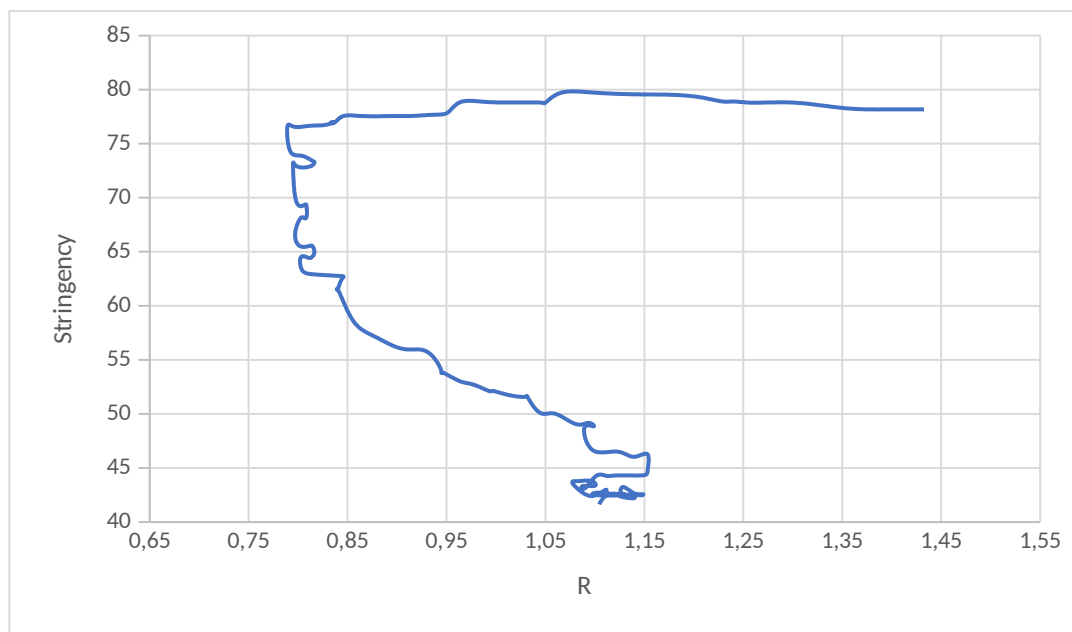
2 <http://trackingr-env.eba-9muars8y.us-east-2.elasticbeanstalk.com/>

W kolejnym kroku, na bazie oszacowanych współczynników regresji restrykcji na poszczególne zmienne objaśniane, przeprowadzona została analiza skupień (metoda Warda, kwadrat odległości euklidesowej).

## Wyniki

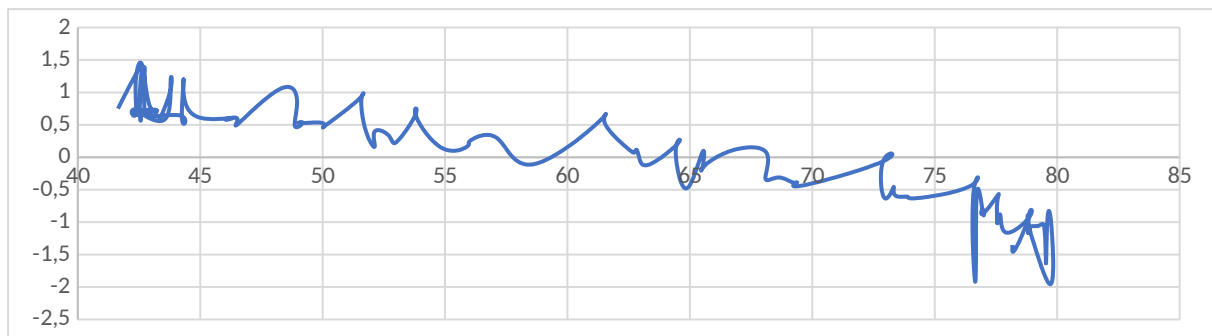
Wstępna analiza wskazuje, że od 1.04 przeciętny poziom restrykcji w analizowanych krajach pozostawał na wysokim poziomie (między 75 a 80) przez kilka tygodni. Po tym okresie można było zaobserwować stopniowe obniżanie się współczynnika reprodukcji, co w kolejnym okresie pozwoliło na stopniowe luzowanie restrykcji, które zbiegło się ze stopniowym wzrostem współczynnika R.

Wykres 3. Zmiany współczynnika R i indeksu restrykcji (średnia dla państw Europy)



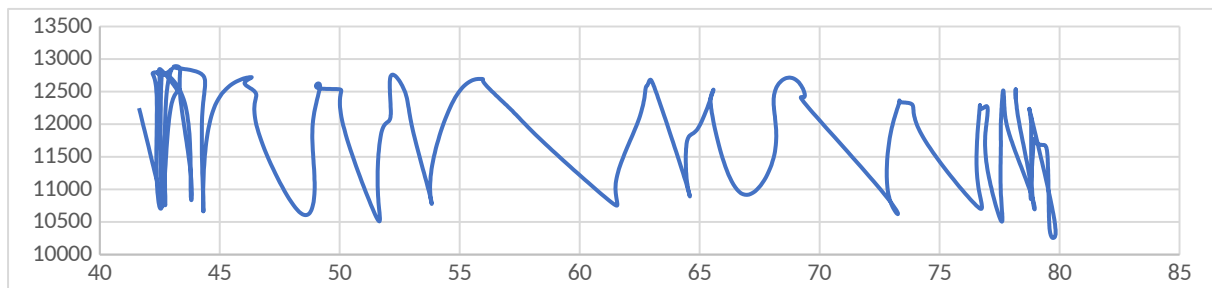
Z drugiej strony początkowy poziom restrykcji związany był z obniżoną dynamiką przemieszczania się mierzoną kompozytowym wskaźnikiem mobilności. Należy zauważyć, że obniżony poziom wskaźnika mobilności może stanowić zmienną mediującą wpływ restrykcji na sytuację epidemiczną i gospodarczą.

**Wykres 4. Zmiany wskaźnika mobilności oraz indeksu restrykcji**



Jednocześnie wykres zagregowanych danych wygenerowanej energii nie pozwala na wskazanie zależności między poziomem restrykcji a średnią podażą energii w analizowanych krajach.

**Wykres 5. Zmiany wskaźnika zużycia energii oraz indeksu restrykcji**



Przedstawione wyniki wymagają jednak kontrolowania przez inne współistniejące wydarzenia. Np. można zaobserwować spadek mobilności i spadek wykorzystania energii w weekendy. Warto zwrócić także uwagę na temperaturę, która odpowiednio negatywnie wpływa na wykorzystanie energii (ogrzewanie) i pozytywnie na przemieszczanie się (ładna pogoda). Ponadto, jak wskazywano w części teoretycznej, prawdopodobnie wpływ restrykcji różni się między krajami o różnych kulturach i różnej specyfice implementacji polityk publicznych. Poniżej przedstawione zostały współczynniki regresji oszacowane na podstawie 54 estymacji metodą MNK (18 krajów x3 zmienne zależne).

**Tabela 2. Wpływ restrykcji na**

	Mobilność		Produkcję energii		R	
<b>Austria</b>	-0,03127	***	-0,00381	***	-0,00998	***
<b>Denmark</b>	-0,10106	***	-0,02207	***	-0,01961	***
<b>Estonia</b>	-0,02316	***	2,74E-05		-0,00303	***
<b>Finland</b>	-0,01167	*	-0,00083		-0,00761	***
<b>France</b>	-0,04959	***	-0,00013		-0,00442	***
<b>Germany</b>	-0,02647	***	-0,00102		-0,00812	***

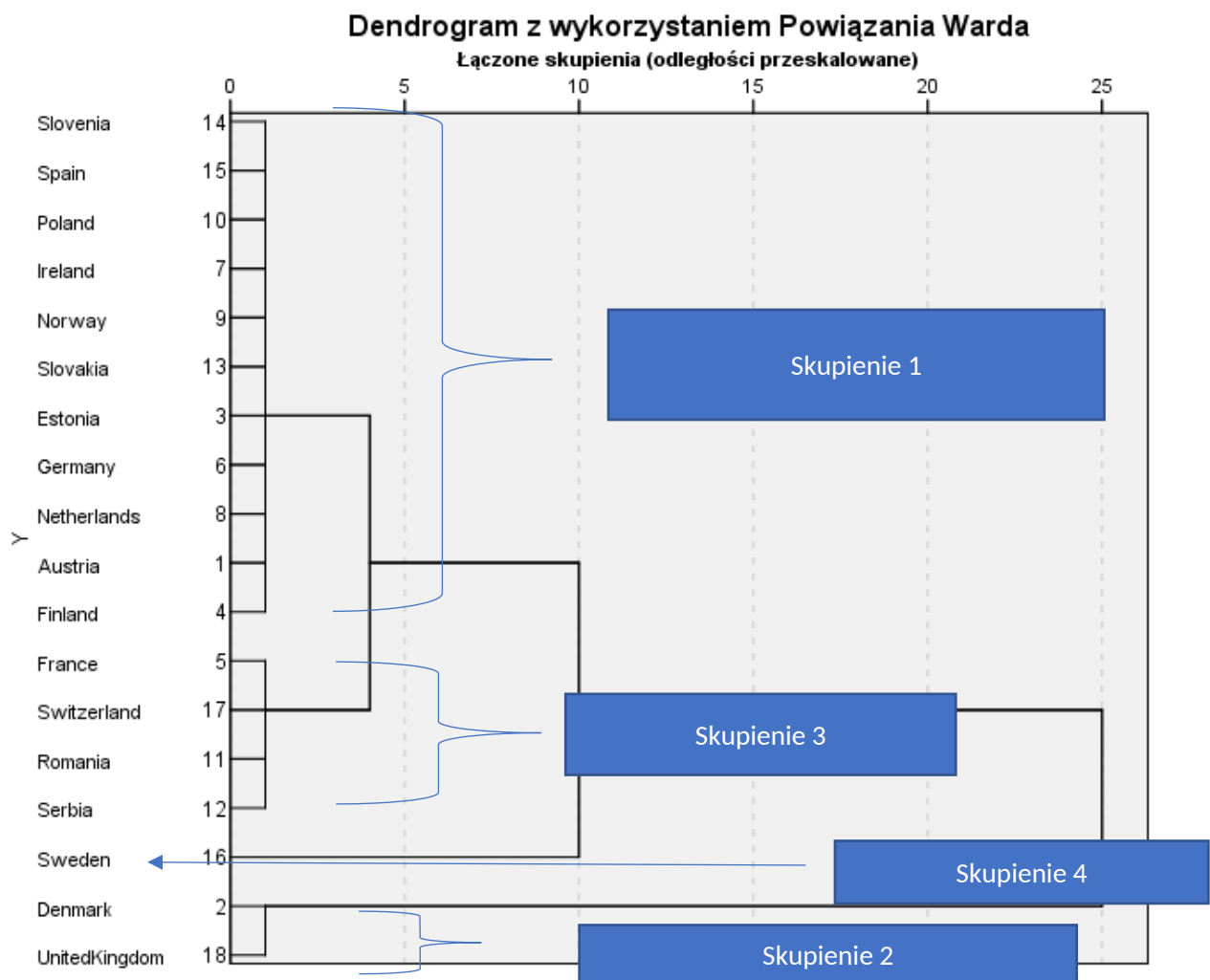
	Mobilność		Produkcję energii		R	
Ireland	-0,02715	***	-7,60E-05		-0,00446	***
Netherlands	-0,02486	***	-0,00457	***	-0,00668	***
Norway	-0,02575	***	0,000952		-0,00337	***
Poland	-0,03272	***	-0,0011		-0,00126	
Romania	-0,042	***	-0,00186		-0,00331	**
Serbia	-0,04838	***	-0,00214		0,00031	
Slovakia	-0,02912	***	-0,00029		-0,00512	***
Slovenia	-0,03306	***	-0,00115		-0,0038	***
Spain	-0,03231	***	-0,00076		-0,00537	***
Sweden	0,020232		-0,00643		0,021032	***
Switzerland	-0,04833	***	-0,00016		-0,00771	***
United Kingdom	-0,09096	***	-0,00693	**	-0,01005	***

\*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$

Jak można zaobserwować w powyższej tabeli, wpływ restrykcji na poziom przemieszczania się oraz na wartość współczynnika R różni się między krajami. Istnieją kraje takie jak Dania, czy Wielka Brytania, w których można zaobserwować wysoki poziom ograniczenia aktywności pod wpływem restrykcji, który przekłada się na silne ograniczenie współczynnika reprodukcji R. W innych krajach, jak Estonia czy Polska, można zaobserwować odwrotny skutek restrykcji. Są też kraje, w których stosunkowo wysoki wpływ na poziom mobilności przekłada się na umiarkowane ograniczenie lub brak ograniczenia współczynnika reprodukcji (np. Serbia, Rumunia, Francja). Zupełnie niejasne i trudne do interpretacji okazują się współczynniki regresji dla Szwecji, w której wydaje się, że wraz z zaostrzeniem restrykcji (nawet kontrolując weekendy i temperaturę) zwiększa się poziom mobilności i R. Ten przypadek, ze względu na swą specyfikę nie będzie dalej analizowany. Jednocześnie analiza potwierdza zaobserwowaną powyżej niską zdolność wyjaśniania fluktuacji zużycia energii przez wprowadzone restrykcje. Ta obserwacja wymaga pogłębionych badań.

W kolejnym kroku dokonano przyporządkowania krajów do skupień na bazie oszacowanych współczynników. Wyniki tego ćwiczenia wskazują na występowanie trzech grup krajów oraz osobno Szwecji (zob. wykres 6).

Wykres 6. Dendrogram skupień krajów względem współczynników kosztów i korzyści restrykcji

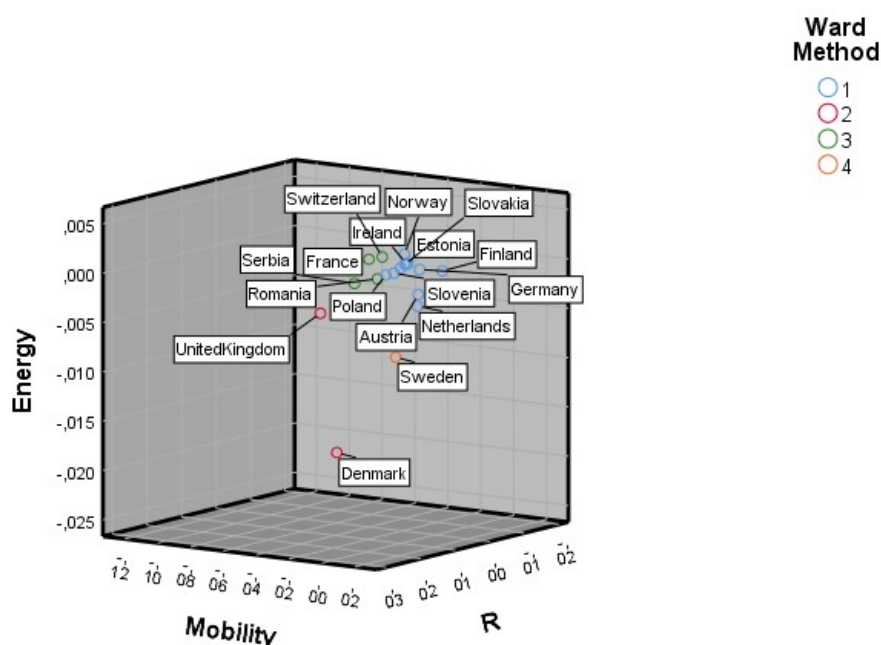


Średnie wartości współczynników w wyodrębnionych grupach przedstawione zostają w tabeli 3. Wskazują one na występowanie skupienia krajów o niskim poziomie wpływu restrykcji na mobilność i przeciętnym wpływie na R i produkcję energii (największe skupienie nr 1), wysokim wpływem na mobilność, R i produkcję energii (skupienie 2) oraz średnim wpływem na mobilność i niskim na produkcję energii oraz R (tabela 3, wykres 7). Biorąc pod uwagę, że zdolność wyjaśniania zużycia energii przez zaproponowany model pozostaje niska i pomijając skupienie 4, które składa się z nietypowego reżimu szwedzkiego, skupimy się na mobilności i R. Na bazie przedstawionych wyników można powiedzieć, że mamy dwie grupy średnich kosztów restrykcji (skupienie 1 i 2) oraz jedną grupę relatywnie wysokich kosztów restrykcji (skupienie 3).

Tabela 3. Średni wpływ restrykcji w skupieniach

skupienie	Mobilność	Energia	R	mobilność/ R
1	-0,02705	-0,00115	-0,00534	5,07
2	-0,09601	-0,0145	-0,01483	6,47
3	-0,04707	-0,00107	-0,00378	12,45
4	0,020232	-0,00643	0,021032	0,96

Wykres 7. Pozycja krajów w przestrzeni wyznaczonej przez koszty (mobilność, produkcja energii) i korzyści (R) restrykcji



## Podsumowanie

W momencie przygotowywania tej analizy poszczególne europejskie kraje stały w obliczu nagłego pogarszania się sytuacji pandemicznej związanej m.in. z rozpoczęciem się sezonu grypowego, ale także powrotem do codziennych obowiązków (szkoła, praca) po wakacyjnej przerwie cechującej się mniejszą liczbą zachorowań. Oznacza to, że zaczęły ziszczać się pesymistyczne scenariusze odnośnie dalszego kształtowania się trendu, co postawiło decydentów w obliczu konieczności ponownego wdrażania surowych restrykcji czy w skrajnym przypadku – lockdownu gospodarki. W związku z tym kluczowego znaczenia nabiera kwestia oceny efektywności wprowadzonych obostrzeń – weryfikacji tego w jakim

stopniu poszczególne rozwiązania przekładają się na obniżenie współczynnika reprodukcji przy jednocześnie możliwie jak najniższej kosztocłonności (uwzględniając koszty społeczne i ekonomiczne). Próbując zmierzyć się z tym wyzwaniem, autorzy zaproponowali model teoretyczny bazujący na „krzywej transformacji” obrazujący konieczność poszukiwania przez decydentów kompromisu między luzowaniem restrykcji, co potencjalnie przekłada się na wzrost zachorowań i zgonów, a ich zaostrzeniem, co z kolei może powodować utratę miejsc pracy czy pogorszenie nastrojów społecznych.

Wychodząc od tego modelu autorzy dokonali analizy korelacji między współczynnikiem reprodukcji  $R$  a zapotrzebowaniem na energię oraz mobilnością zestawiając ze sobą dane dla 18 europejskich krajów za okres 01.04-27.07.2020. Na tej podstawie udało się potwierdzić, że mobilność stanowi czynnik pośredniczący przy wpływie restrykcji na sytuację epidemiczną i gospodarczą. Jednocześnie nie dostrzeżono istotnej zależności między poziomem restrykcji a zapotrzebowaniem na energię. Analiza skupień pozwoliła na wyodrębnienie trzech grup krajów o następujących charakterystykach:

- 1) niewielki wpływ restrykcji na sytuację społeczno-gospodarczą i obniżenie współczynnika  $R$  (największa grupa 11 krajów, w tym m.in. Polska i Niemcy),
- 2) duży wpływ restrykcji na sytuację społeczno-gospodarczą i obniżenie współczynnika  $R$  (Dania i Wielka Brytania),
- 3) stosunkowo duży wpływ restrykcji na sytuację społeczno-gospodarczą przy niewielkim obniżeniu współczynnika  $R$  (Francja, Szwajcaria, Rumunia, Serbia).

Niezależnie od tych trzech głównych skupień, specyficzne wyniki odnotowano dla Szwecji, w której to zaostrzeniu restrykcji towarzyszyło zwiększenie mobilności i współczynnika reprodukcji  $R$ .

Wyniki niniejszej analizy dają podstawę do przeprowadzenia dalszych pogłębionych badań dotyczących m.in. powodów, dla których odnotowano tak wyraźne różnice w efektywności restrykcji w poszczególnych krajach, a także poszukiwania bardziej adekwatnych wskaźników służących do oceny oddziaływania restrykcji na sytuację społeczno-gospodarczą.

## Literatura

1. Bavel J.J.V., Baicker K., Boggio P.S. et al. (2020). Using social and behavioural science to support COVID-19 pandemic response. *Nat Hum Behav* 4, 460–471 <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0884-z>.
2. Courtemanche Ch., Garuccio J., Le A., Pinkston J., Yelowitz A. (2020). Strong Social Distancing Measures In The United States Reduced The COVID-19 Growth Rate, *Health Affairs*, vol. 39, no. 7, doi: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.00608>.
3. Dave D.M., Friedson A.I., Matsuzawa K., Sabia J.J. (2020). “When Do Shelter-In-Place Orders Fight COVID-19 Best? Policy Heterogeneity Across States And Adoption Time.” NBER Working Paper No. 27091.
4. Friedson A., McNichols D., Sabia J.J., and Dhaval D. (2020). “Did California’s Shelter-in-Place Order Work? Early Coronavirus-Related Public Health Effects.” NBER Working Paper No. 26992
5. Jinjark Y., Ahmed R., Nair-Desai S., Xin W., Aizenman J. (maj 2020). Accounting for Global COVID-19 Diffusion Patterns, January-April 2020. Working Paper, 27185, National Bureau of Economic Research, National Bureau of Economic Research, doi:10.3386/w27185.
6. Koh W.C., Naing L., Wong J. (2020, August 13). Estimating the impact of physical distancing measures in containing COVID-19: An empirical analysis. Retrieved from [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S120197122030655X](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S120197122030655X).
7. Verity R., Okell L.C., Dorigatti I., Winskill P., Whittaker Ch., Imai N., et al. (2020). Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis, *Lancet*, Volume 20, Issue 6, pp. 669-677