

SGH

Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

Obraz sezonowości zgonów w Polsce i krajach Europy

Barbara Cieślik, Ewa Syczewska, Wiktoria
Wróblewska

Dlaczego „obraz sezonowości”?

Wprowadzenie: Mimo zmian sprzyjających lepszej ochronie ludności przed wpływem niekorzystnych warunków środowiskowych, sezonowe wzrosty liczby zgonów pozostają zjawiskiem powszechnym.

Motywacja: Konieczność usystematyzowania metod analizy sezonowości w demografii i zaproponowania metod uwzględniających ewolucyjne zmiany wzorca

Cel: Uzupełnienie tej luki

Metody:

- Proste miary sezonowości znane z literatury demograficznej
- TRAMO/SEATS jako metoda wyodrębnienia wzorca sezonowego dopuszczająca jego ewolucję i uwzględniająca trendocykl, wahania losowe i obserwacje nietypowe

Proste miary sezonowości

$$100Index_{ti} = \frac{D_{ti}}{\frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} D_{ti}} \cdot 100$$

$$I_{W/S_t} = \frac{\sum_{i=1}^3 D_{ti}}{\sum_{i=7}^9 D_{ti}}$$

$$I_{Extent_t} = \frac{\max(D_{t1}, D_{t2}, \dots, D_{t12})}{\min(D_{t1}, D_{t2}, \dots, D_{t12})}$$

$$I_{Dissim_t} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{12} \left| p_{ti} - \frac{1}{12} \right|$$

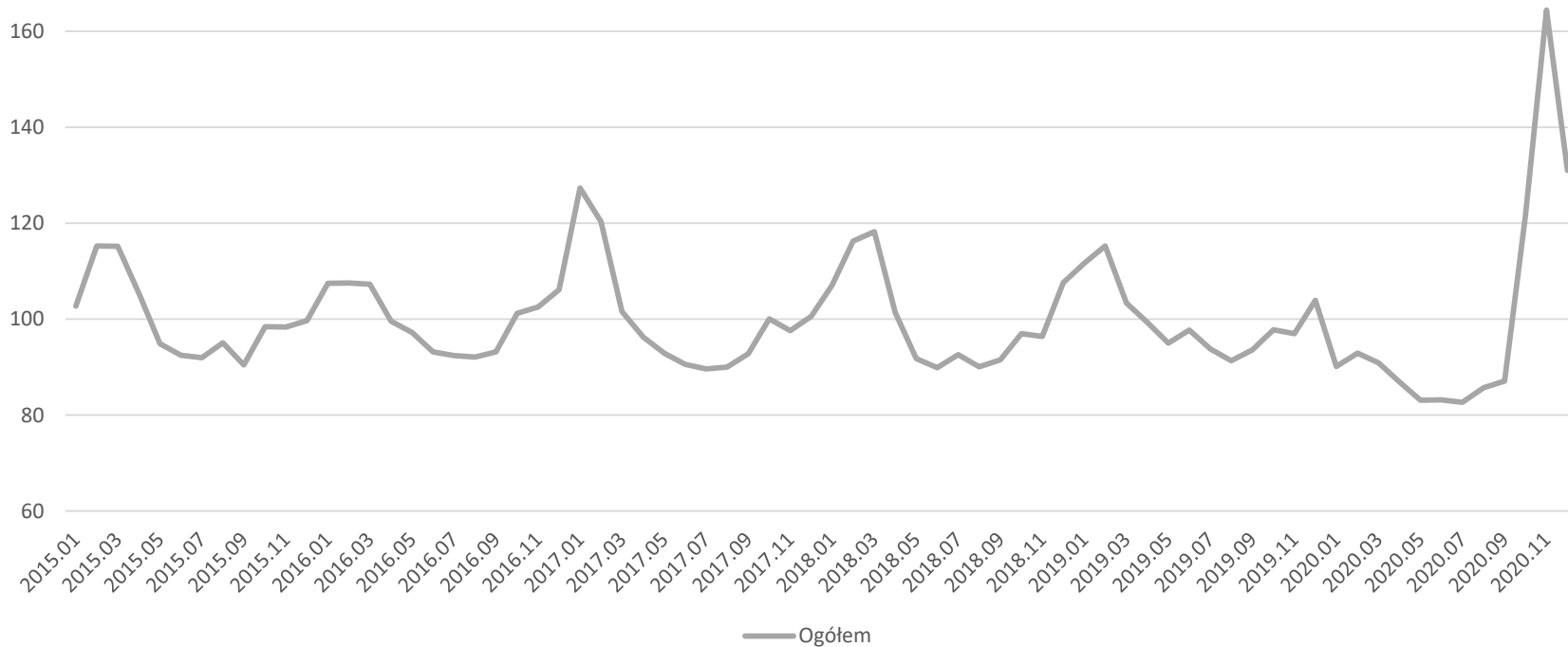
$$I_{S_t} = \sum_{i=1}^{12} p_{ti}^2$$

$$I_{HH_t} = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} p_{ti}^2}$$

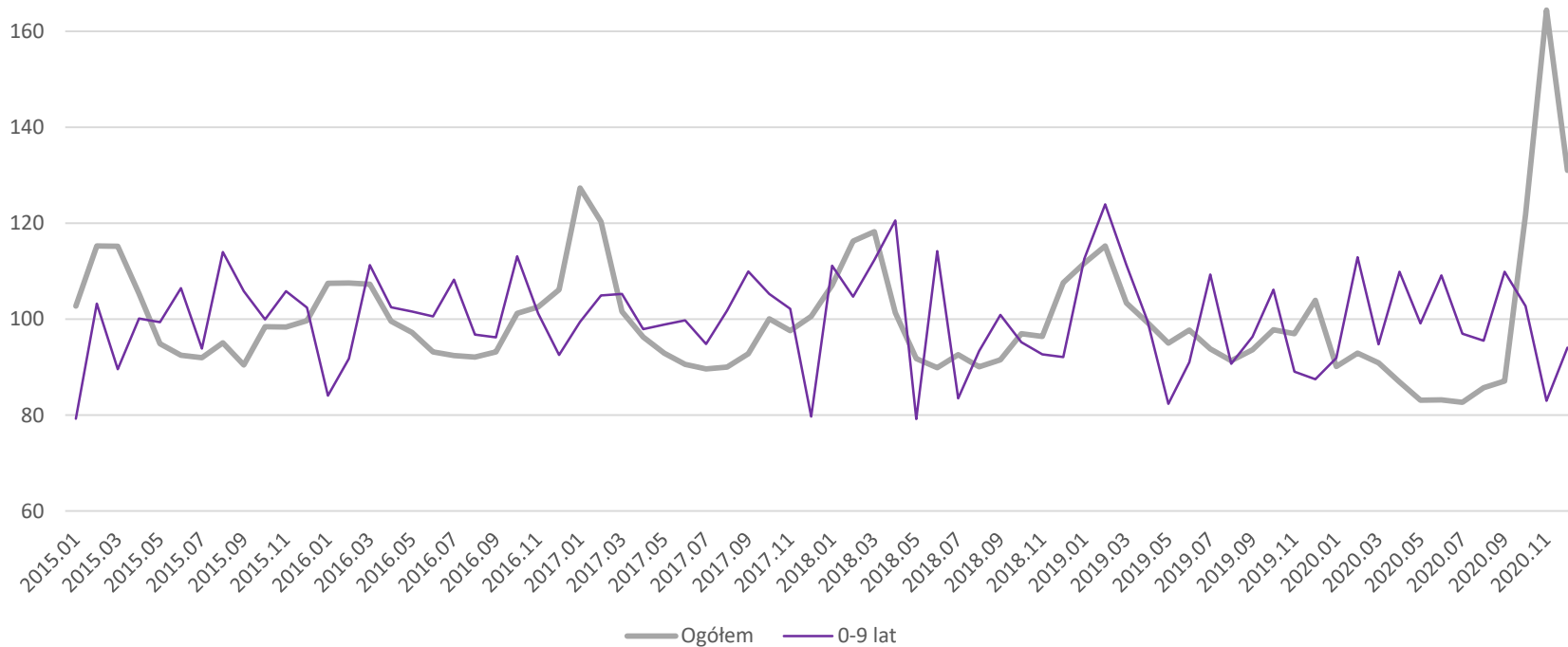
$$I_{Entr_t} = \frac{-\sum_{i=1}^{12} p_i \log_2(p_{ti})}{\log_2 12}$$

$$I_{EWD_t} = \frac{(D_{12} + D_1 + D_2 + D_3) - \frac{1}{2}(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11})}{\frac{1}{2}(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11})}$$

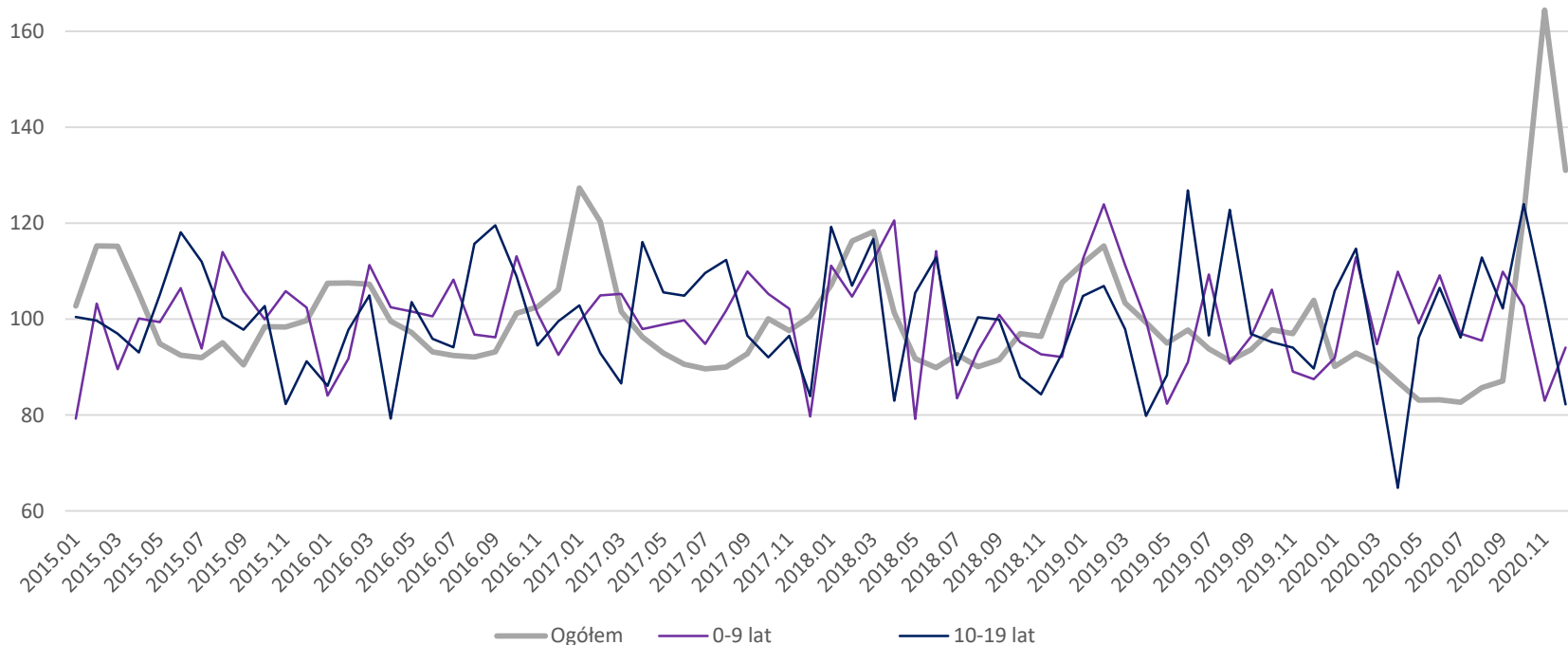
Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



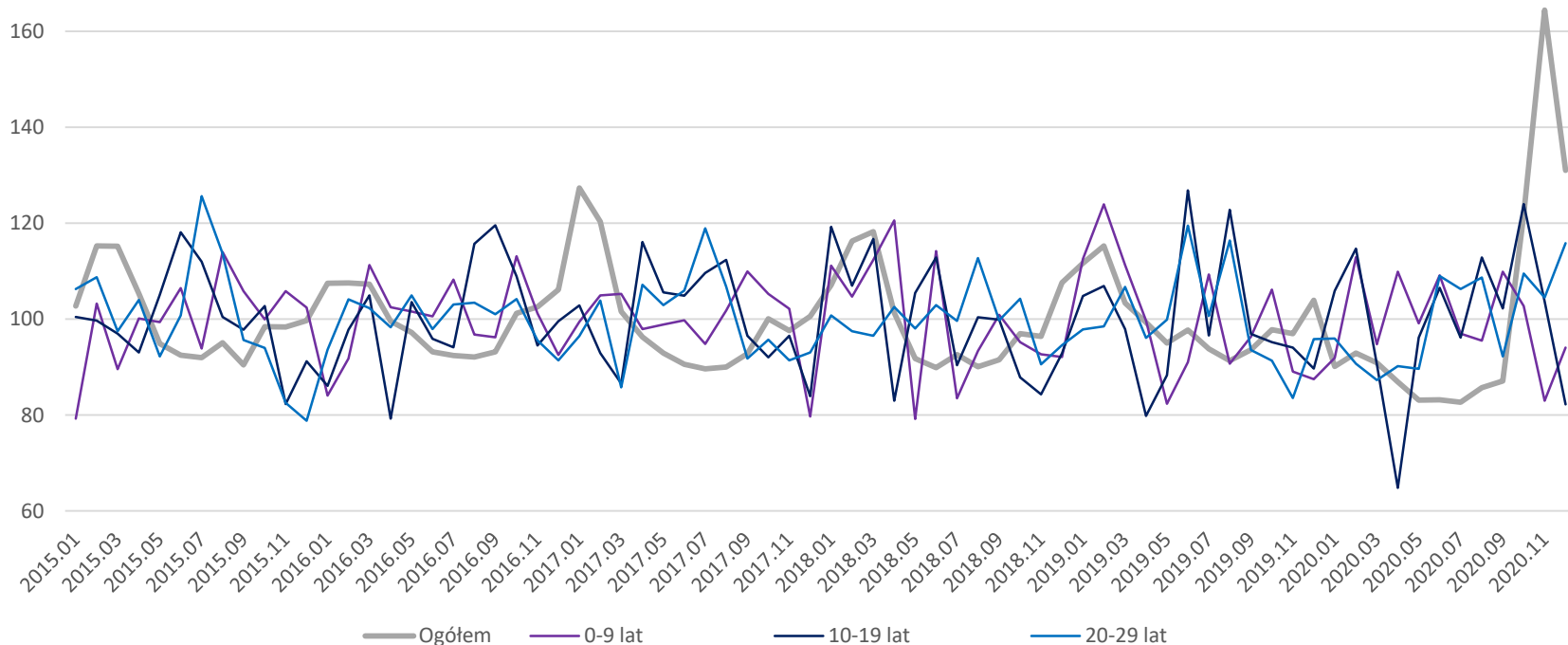
Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



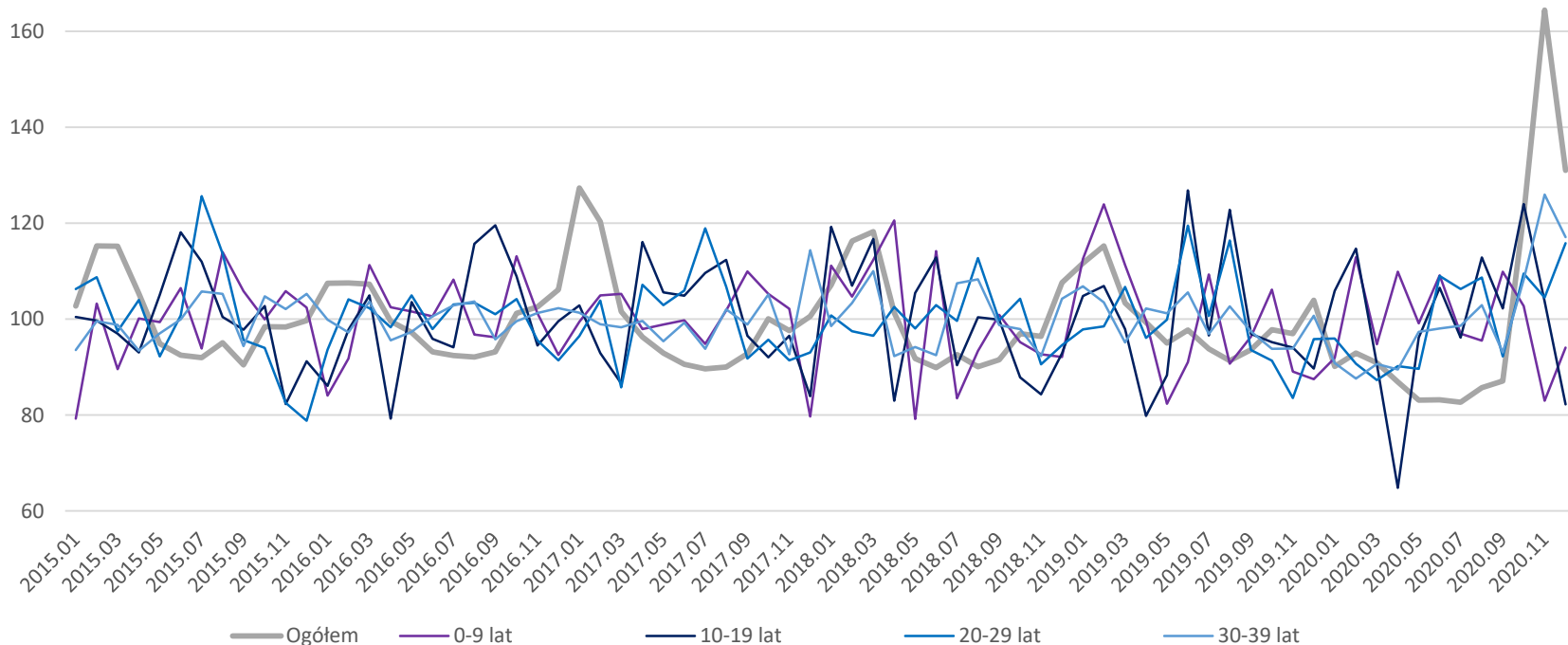
Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



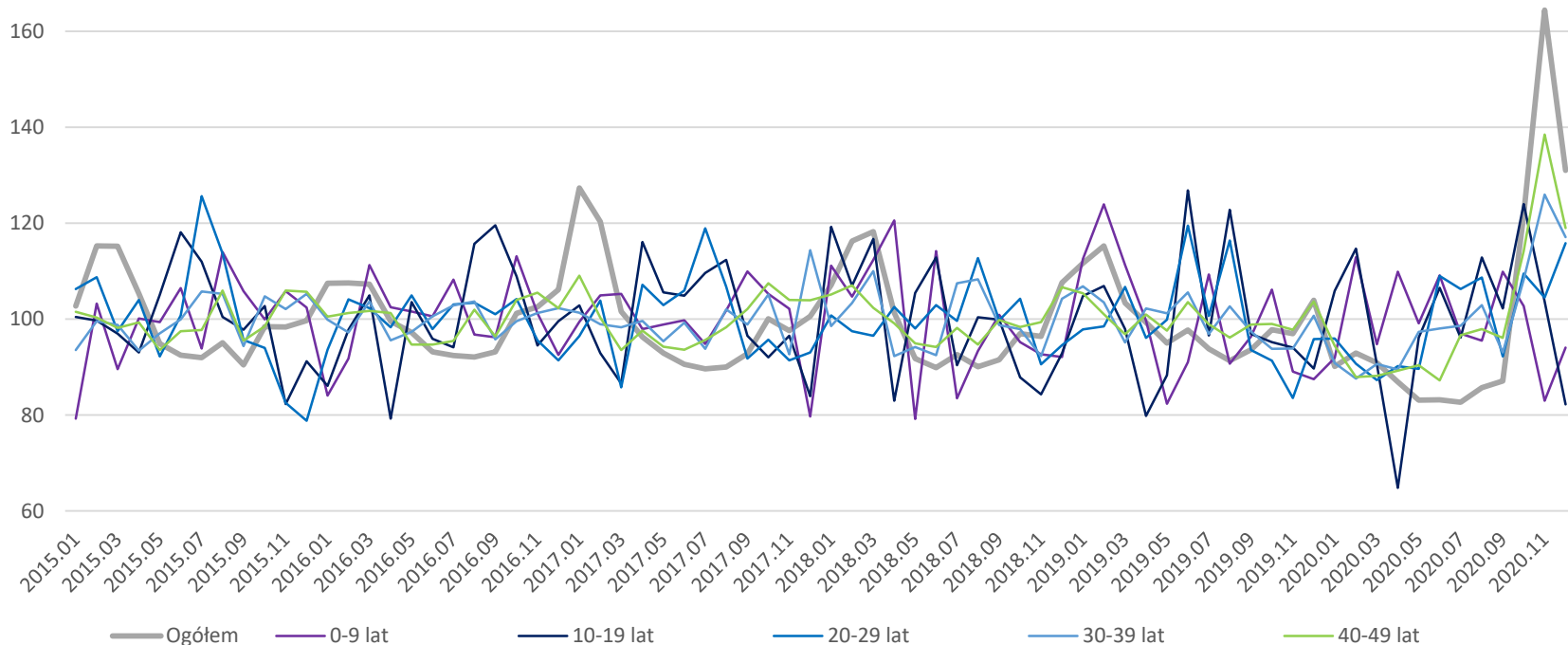
Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



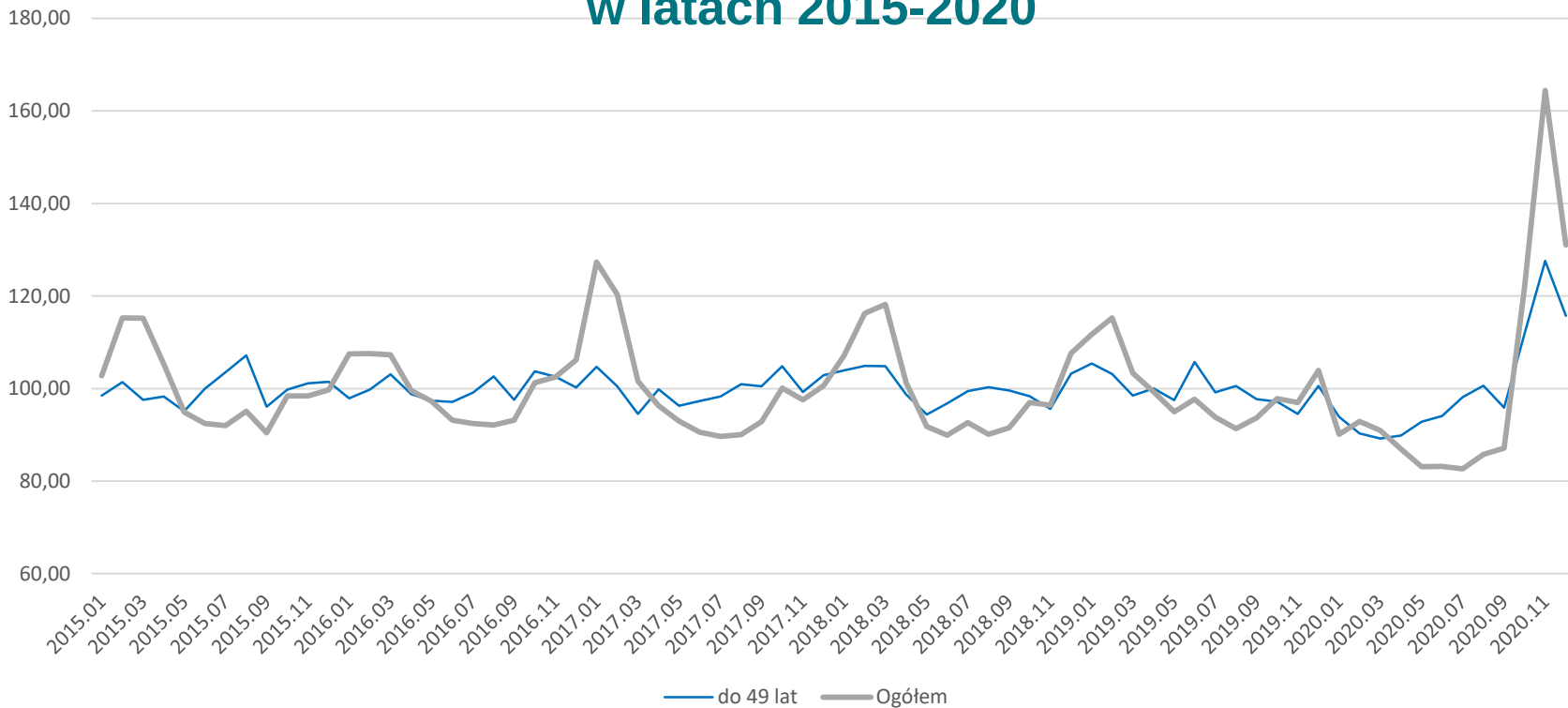
Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



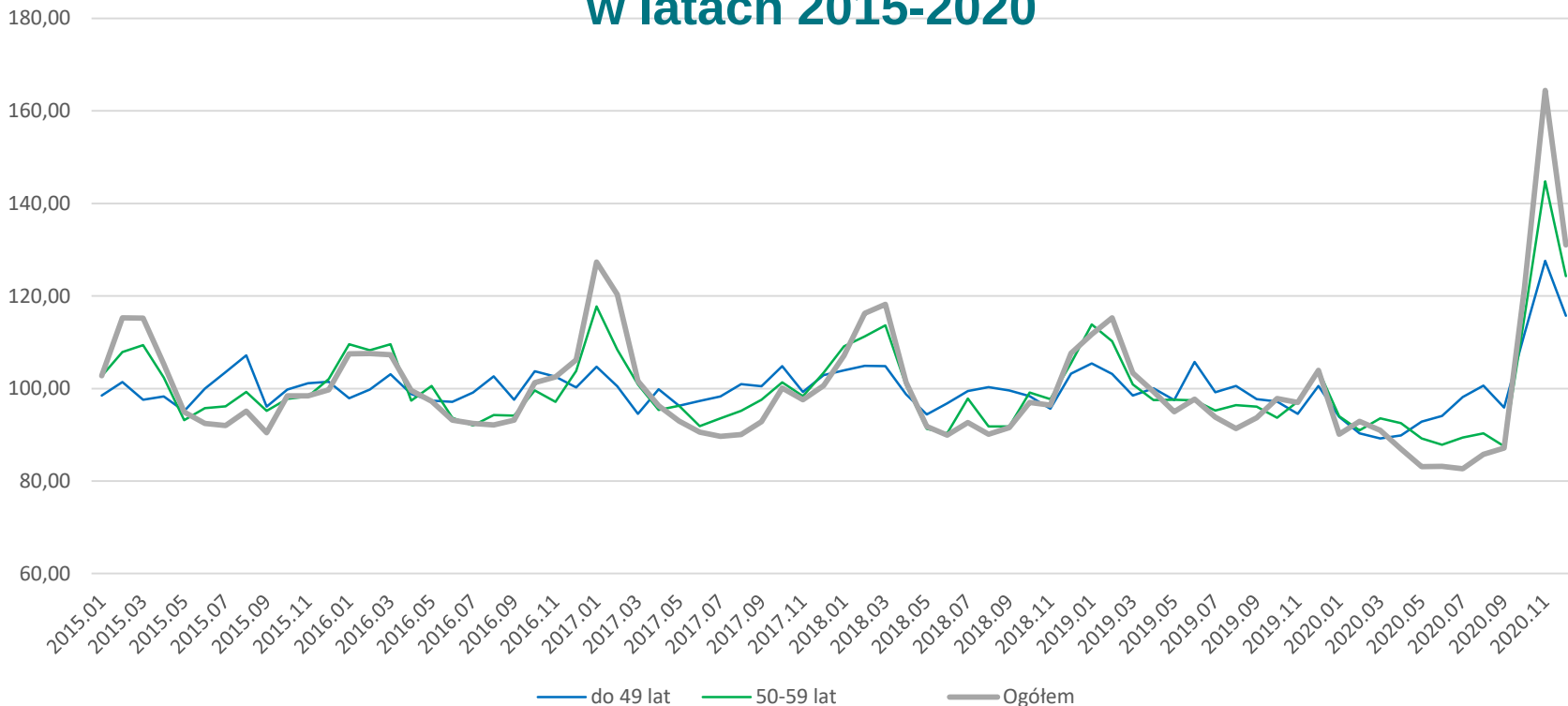
Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



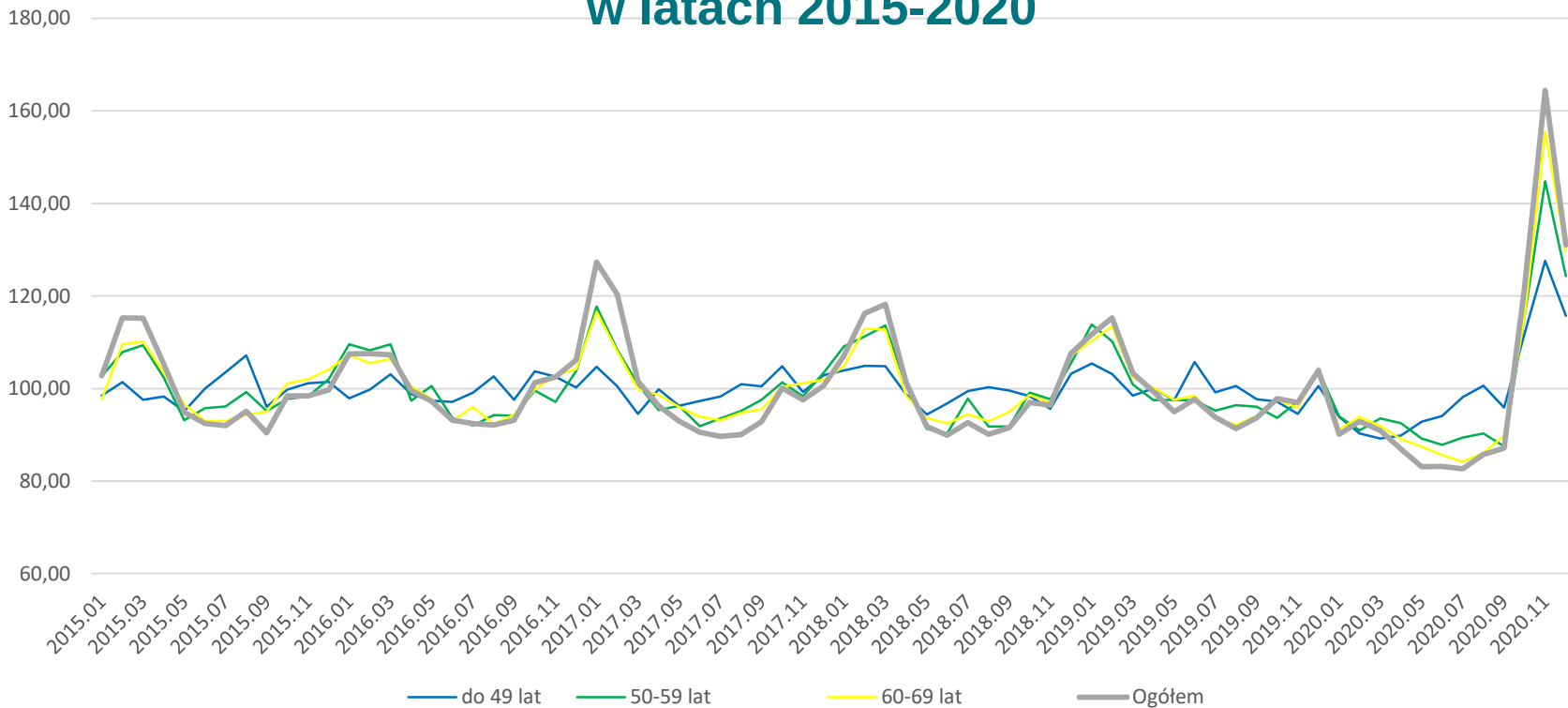
Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



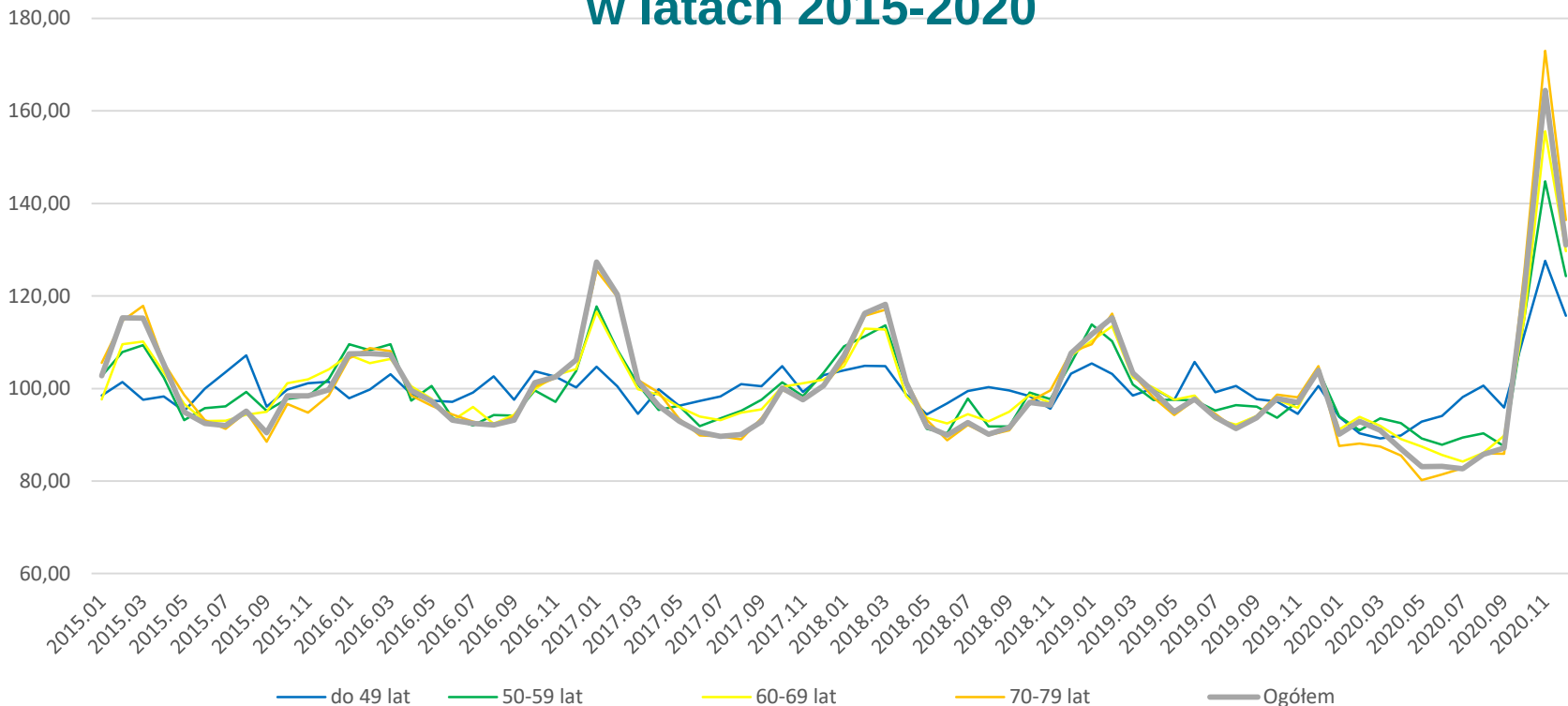
Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



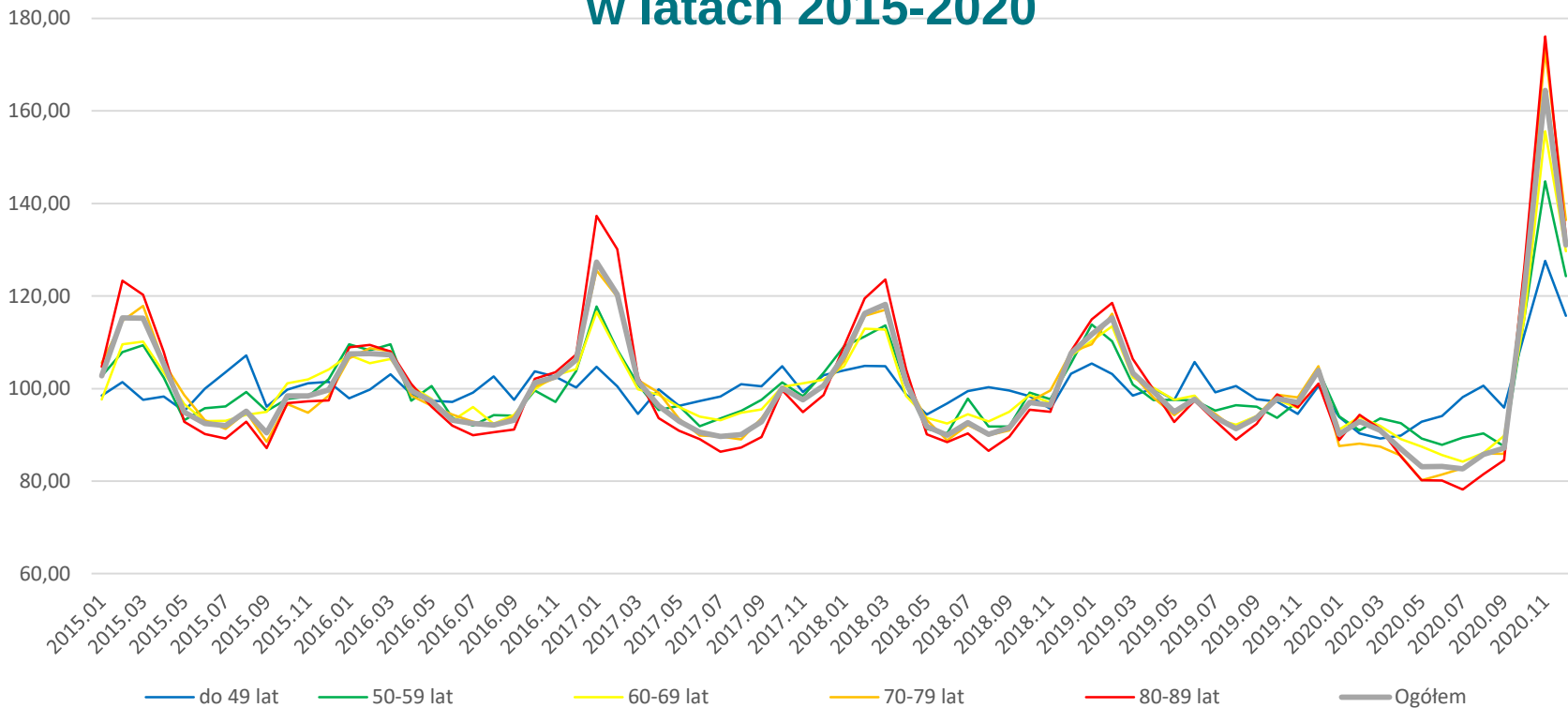
Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



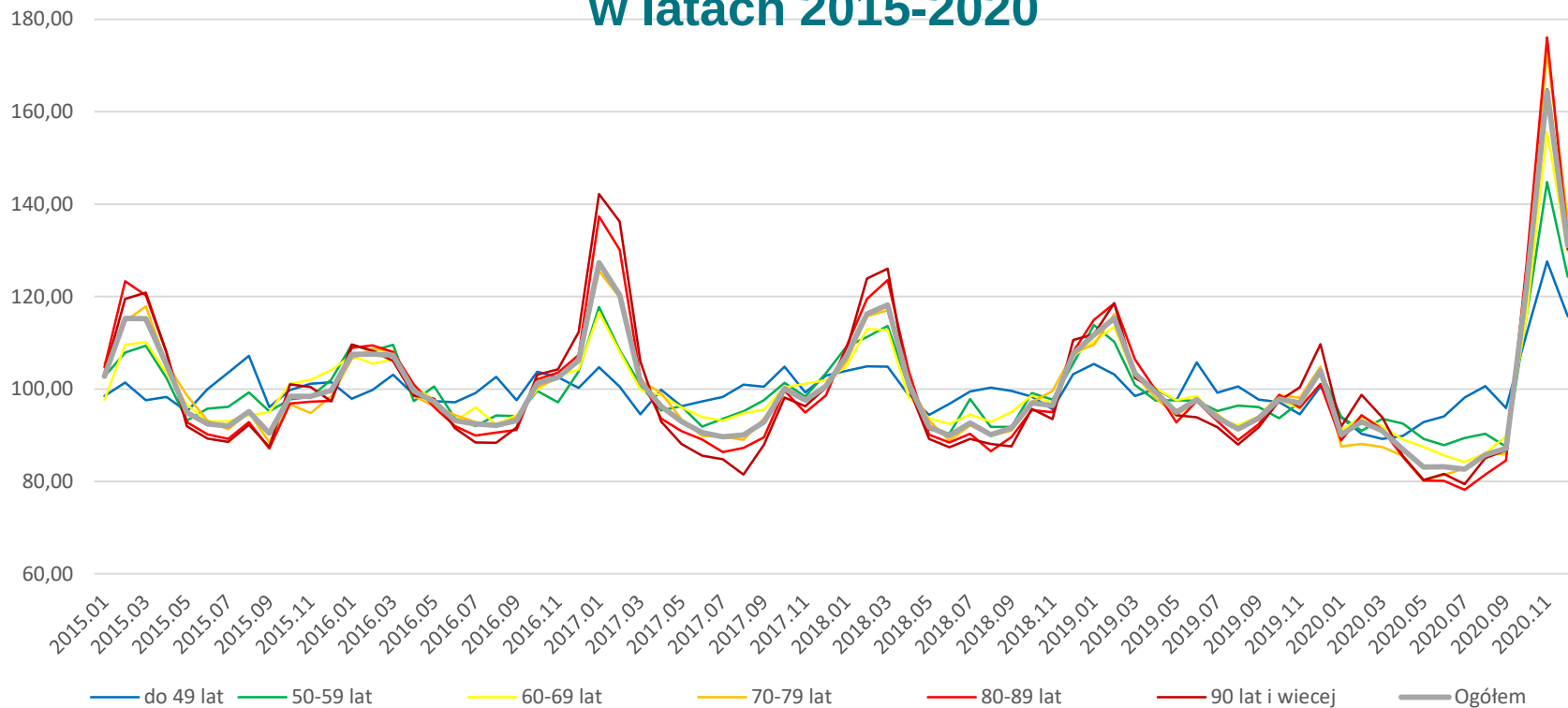
Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



Wartości współczynnika 100-Index dla Polski w latach 2015-2020



Wnioski z analizy dla Polski i wybranych krajów Europy na podstawie współczynnika 100-Indeks

- Najwięcej zgonów notuje się zimą (na ogół w styczniu/lutym), najmniej latem (sierpień/wrzesień)
- Rola sezonowości w kształtowaniu się wartości współczynników zgonów rośnie z wiekiem (większa amplituda wahań w starszych grupach wieku),
- Osoby starsze są też bardziej narażone na ryzyko zgonu w okresie infekcji grypowych i były w czasie pandemii COVID-19,
- Sezonowość zgonów kształtuje się różnie w zależności od przyczyny zgonu i płci (największą sezonowość wykazują zgony spowodowane chorobami układu oddechowego, najmniejszą zgony z powodu nowotworów, zgony spowodowane wypadkami komunikacyjnymi cechuje odwrócony wzorzec sezonowy).

TRAMO/SEATS:

TRAMO: time series regression with ARIMA noise, missing observations, and outliers

Estymacja i prognozowanie na podstawie regresji, uwzględnia obserwacje nietypowe, dni robocze, braki danych.

Dostępna w pełni zautomatyzowana identyfikacja modelu; wykorzystuje specyfikację ARIMA

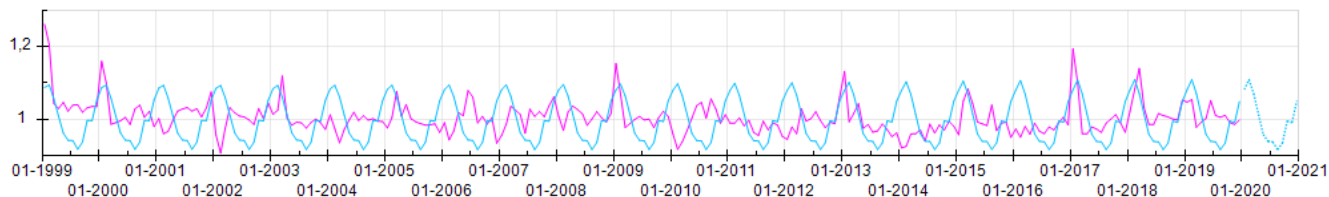
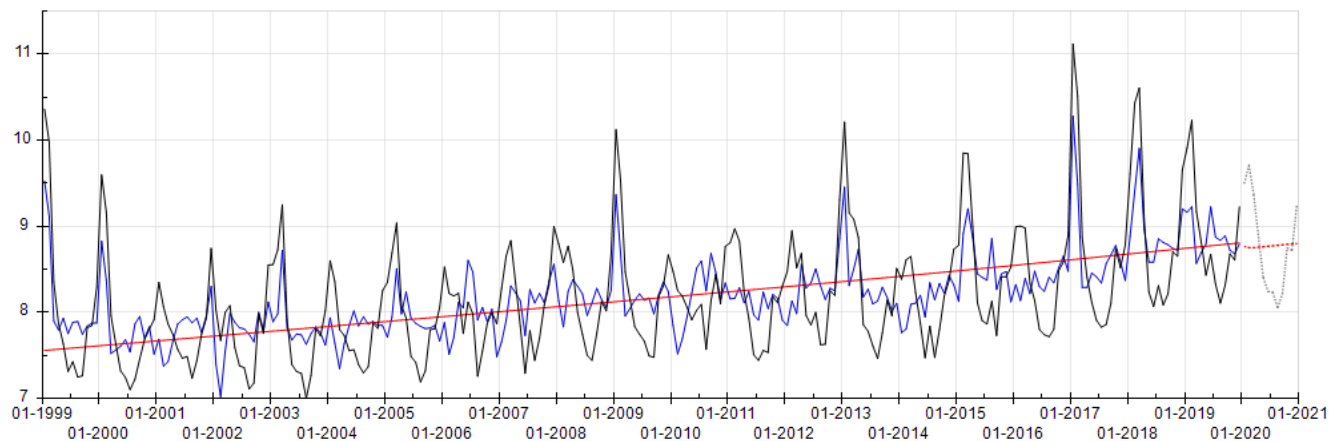
SEATS: Signal Extraction in ARIMA Time Series

Program do szacowania nieobserwowalnych składowych szeregu czasowego; trend, składowa sezonowa, nieregularna i cykliczna szacowane przy użyciu narzędzi identyfikacji sygnału zastosowanych do modelu ARIMA. Przejmuje sygnał na wyjściu TRAMO,

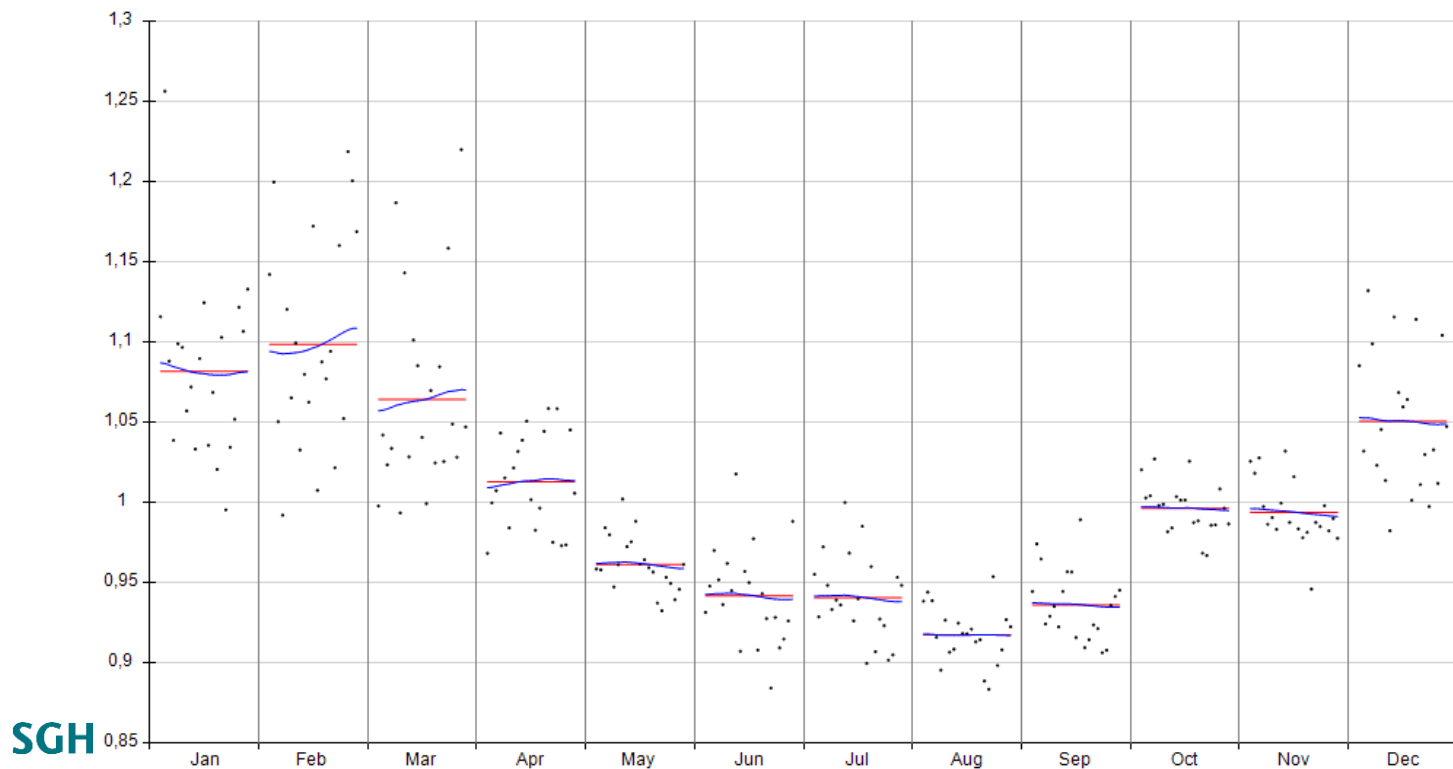
TRAMO/SEATS w JDEMETRA+

- JDEMETRA+: implementacja w języku Java (Narodowy Bank Belgii), oprogramowanie zalecane przez Eurostat, powszechnie stosowane przez urzędy statystyczne w krajach Europy. Typowe zastosowanie: dekompozycja i odsezonowanie szeregu. Wszechstronne narzędzia diagnostyczne.
- Wartość dodana niniejszej pracy: wyodrębnienie, analiza i diagnostyka **sezonowej składowej szeregu** w ramach dekompozycji **multyplikatywnej**; obszerna diagnostyka wyników
- Ilustracja: - pierwszy wykres ukazuje trendocykl, wahania nieregularne i czysto losowe.
- drugi wykres obrazuje schemat wahań sezonowych w kolejnych miesiącach, linia pozioma to średnia dla miesiąca, na tym tle pokazano wartości dla danego miesiąca w kolejnych latach. Widoczna **stabilność wzorca sezonowości** (Polska)
lub przeciwnie, **niestabilność i zmiany strukturalne** (np. Słowacja)

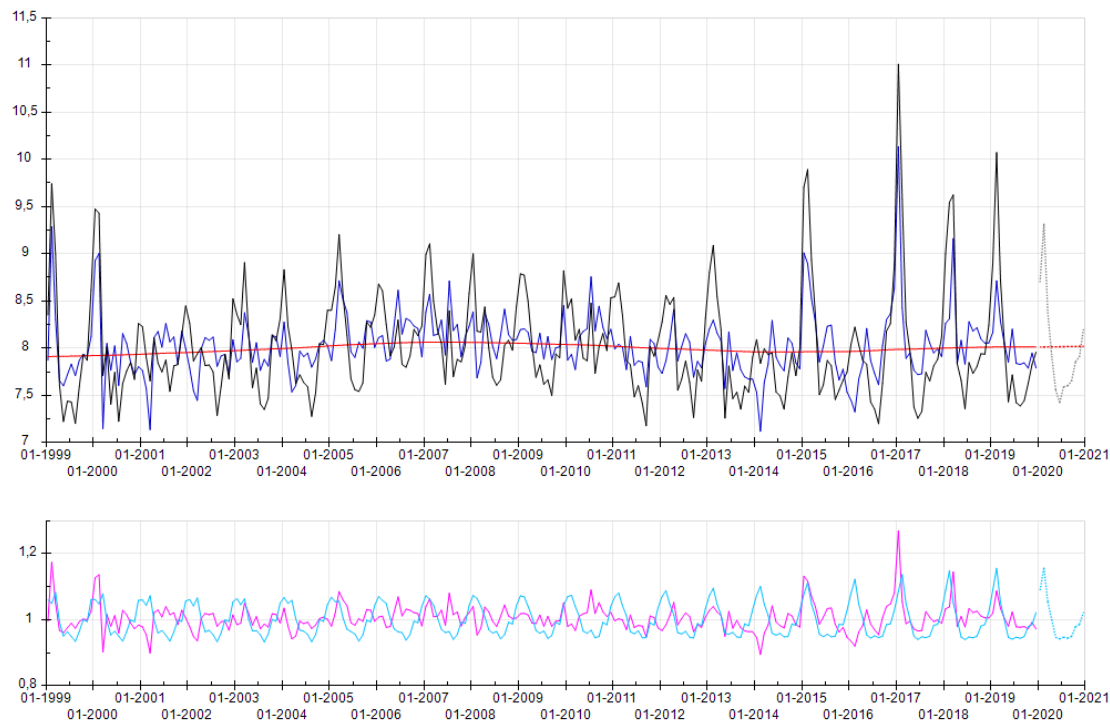
Dekompozycja TRAMO/SEATS współczynnika zgonów dla Polski w programie JDemetra+ w latach 1999-2019



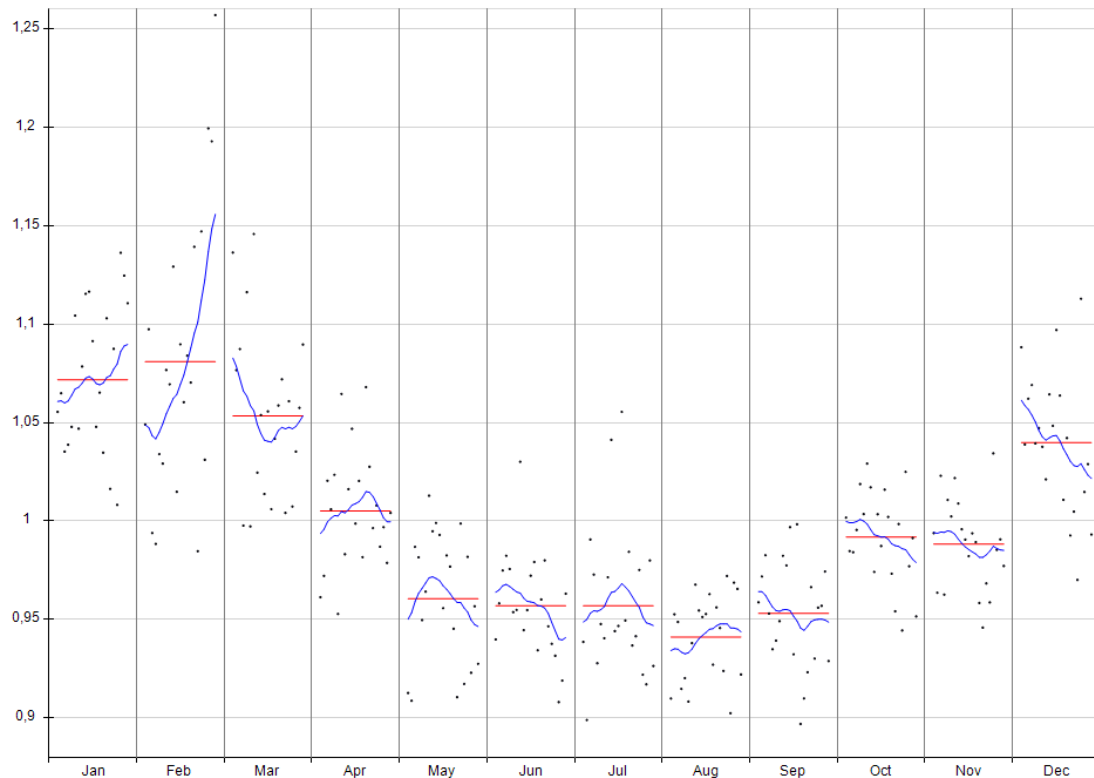
Sezonowość zgonów w Polsce w latach 1999-2019



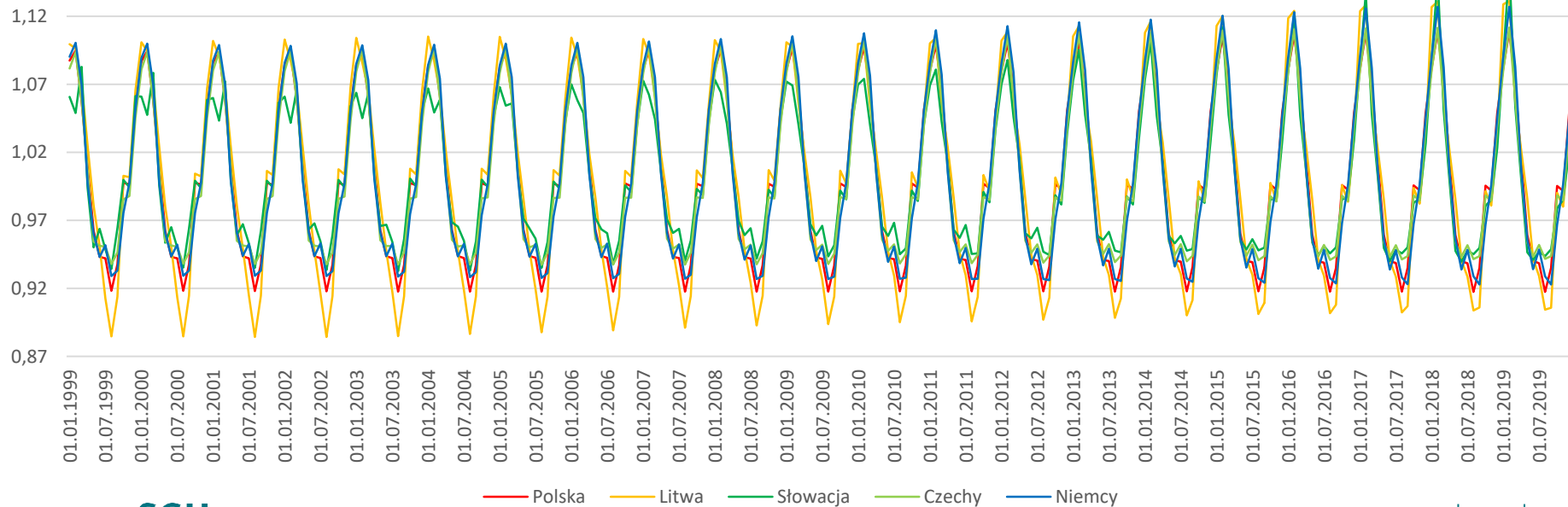
Dekompozycja TRAMO/SEATS współczynnika zgonów dla Słowacji w programie JDemetra+ w latach 1999-2019



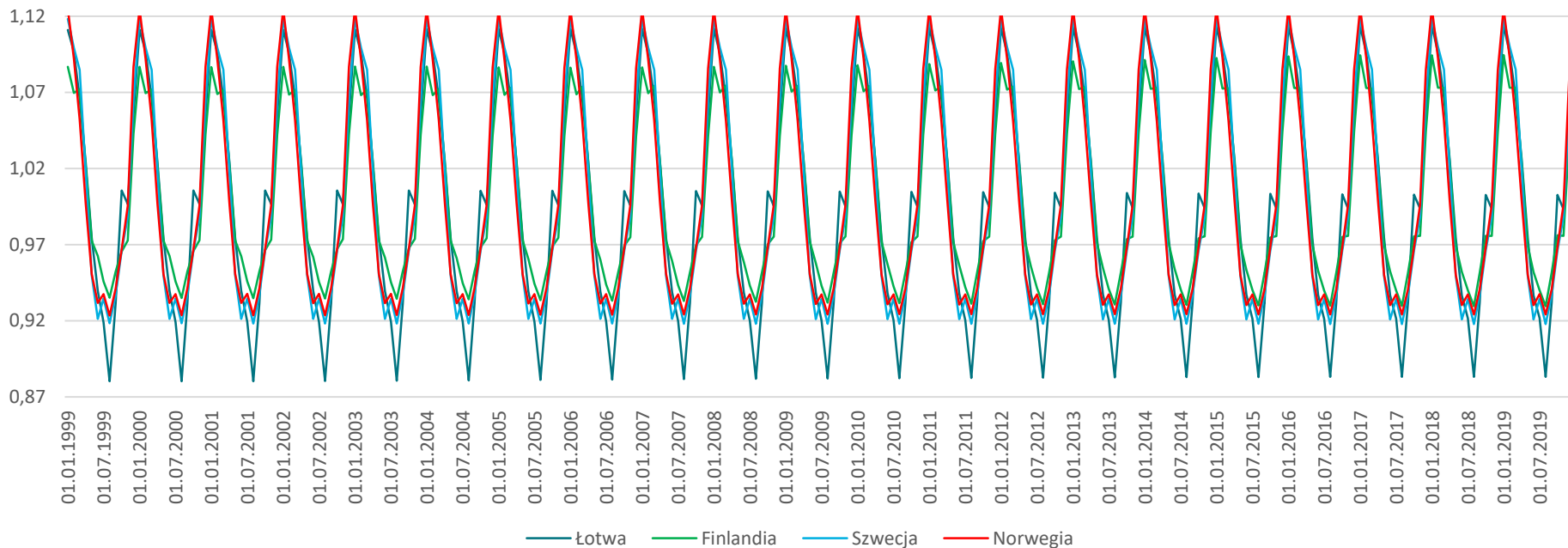
Sezonowość zgonów na Słowacji w latach 1999-2019



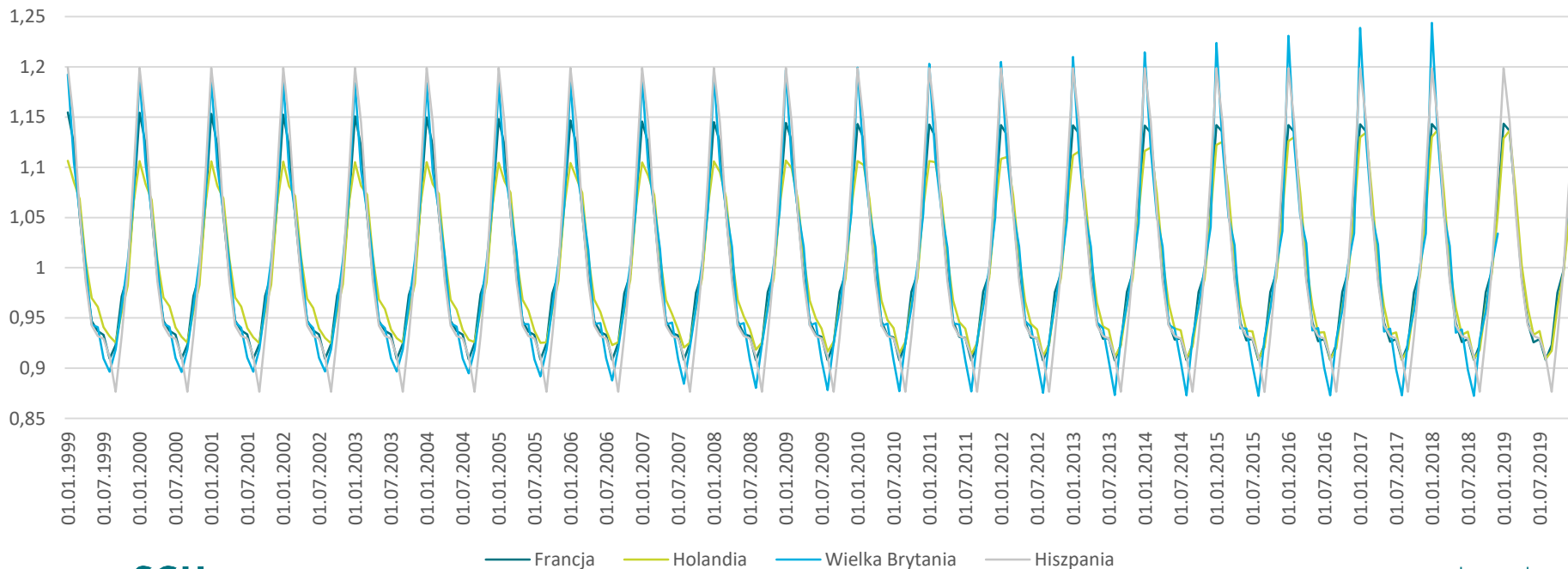
Wzorce sezonowości w dekompozycji TRAMO/SEATS dla Polski i jej wybranych sąsiadów w latach 1999-2019



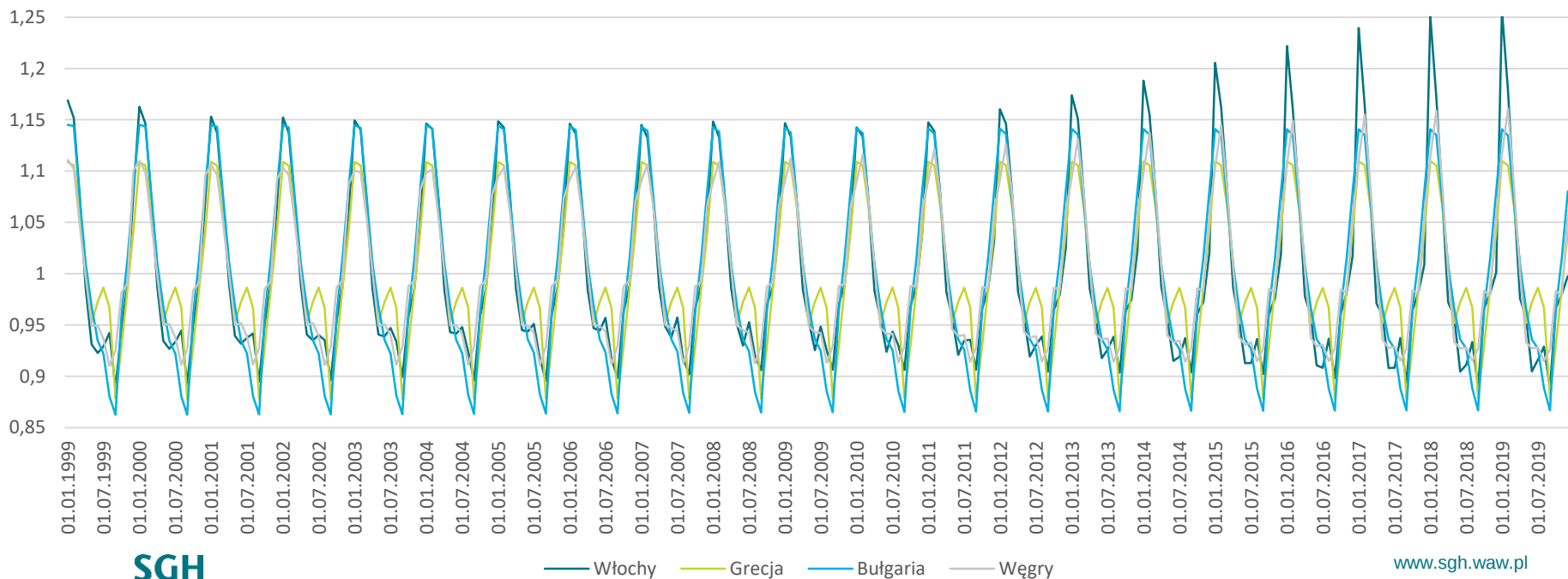
Wzorce sezonowości w dekompozycji TRAMO/SEATS dla wybranych krajów z północnej Europy w latach 1999-2019



Wzorce sezonowości w dekompozycji TRAMO/SEATS dla wybranych krajów z zachodniej Europy w latach 1999-2019



Wzorce sezonowości w dekompozycji TRAMO/SEATS dla wybranych krajów z południowej Europy w latach 1999-2019



Wnioski

- Uzyskane wyniki ilościowe, modelowe i wizualizacje dają szeroki obraz sezonowości zgonów w badanych krajach.
- Potwierdzono wyższą amplitudę liczby zgonów i większą podatność ludności na czynniki sezonowe w krajach południa niż północy Europy.
- Nie potwierdzono spotykanej w wielu badaniach tezy o malejącej roli sezonowości współczynnika zgonów.
- Odnotowano różnice i nietypowe odchylenia, m.in. na zachodzie najniższą amplitudę wahań ma Holandia, najwyższą Hiszpania i Wielka Brytania. Na południu wyróżniają się Włochy (duża i rosnąca amplituda) i Grecja (najniższa amplituda, dodatkowe letnie ekstremum).

Podsumowanie

- Podjęto próbę usystematyzowania narzędzi stosowanych do analizy sezonowości oraz zastosowano je do analiz dla Polski i wybranych krajów europejskich, czego rezultatem jest monografia złożona do Oficyny Wydawniczej SGH
- Długie szeregi czasowe danych pozyskanych z Eurostatu i Statistics Norway umożliwiły zbadanie różnic i podobieństw między krajami, ocenę stabilności wzorców sezonowości oraz ich zmian w czasie.
- Wykorzystanie metody TRAMO/SEATS dekompozycji szeregu czasowego do analizy danych demograficznych w celu wyodrębnienia i pełnej charakterystyki wzorca sezonowości zgonów jest nowatorskim podejściem zastosowanym w tej pracy.
- Podjęta w pracy problematyka sezonowości zgonów i jej pomiaru wpisuje się nie tylko w rosnące zainteresowanie środowiska naukowego tym zagadnieniem, ale ma także duże znaczenie dla polityki zdrowotnej i określenia koniecznych strategii w sytuacji nawracających epidemii oraz wyzwań stawianych przez czynniki środowiskowe i zmieniające się cyklicznie warunki pogodowe.

Bibliografia

- Barbara Cieřlik, Ewa M. Syczewska, Wiktoria Wróblewska (2025): *Sezonowe nadwyżki zgonów. Analiza statystyczna dla Polski i wybranych krajów*, złożone do druku, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- Gómez V., and Maravall, A. (1992), *Time Series Regression with ARIMA Noise and Missing Observations – Program TRAM*,” EUI Working Paper Eco 92/81, Department of Economics, European University Institute.
- Gómez, V., and Maravall, A. (1994). *Program TRAMO'time series regression with Arima noise, missing observations, and outliers'. Instructions for the user*. EUI ECO, 31, Pobrano z EUI Research Repository <https://hdl.handle.net/1814/510> (dostęp: 15.03.2025).
- Gómez, V., and Maravall, A. (1996), *Programs TRAMO and SEATS; Instructions for the User*, Working Paper 9628. Servicio de Estudios. Banco de España.
- Maravall, A., and Caporello, G. (2004). Program TSW. Revised manual. Version May 2004. [Documentos ocasionales - Banco de España](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1033479), (8), s. 5–58. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1033479> (dostęp: 07.04.2025).
- Rau, R. (2007). *Seasonality in Human Mortality: A Demographic Approach*. Berlin: Springer.
- Peltola, A. (2011), *Working Instructions for Beginning Seasonal Adjustment with Demetra+*, United Nations, Economics Commission for Europe, Economic Statistics Section. <https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.42/2011/22.e.pdf> (dostęp: 10.03.2025).
- UNECE (2012). *Practical guide to seasonal adjustment with Demetra+*. <http://www.unece.org/index.php?id=40568> (dostęp: 10.03.2025).
- UNECE (2020). *Practical guide to seasonal adjustment with JDEMETRA+ : from source series to user communication*. Geneva: UNECE-United Nations Economic Commission for Europe.