

# Zmiany struktury rynku energii i ich wpływ na kształtowanie taryf sprzedaży energii elektrycznej i usług dystrybucyjnych. Optymalizacja kosztów zakupu.

**Streszczenie.** W artykule zostaną przedstawione analizy dotyczące zmienności rynku energii elektrycznej, wskazania skąd biorą się te zmiany i rozchylenia cen oraz czynników mających wpływ na sposób kształtowania cen energii elektrycznej. Poddane analizie będą podlegać ceny energii elektrycznej w Polsce na tle Europy. Dane te posłużą do przedstawienia wniosków dotyczących modelu dostaw energii, sposobu kształtowania opłat dystrybucyjnych (w tym opłaty mocowej), zależności nośników energii i ich cen od wykorzystania OZE, krótkoterminowej zmienności cen energii i możliwości przewidywania cen.

**Abstract.** The paper analyses the volatility of the electricity market. It identifies the causes of price differentials and the factors influencing how electricity prices are set. Electricity prices in Poland are analyzed in a European context. The data will be used to present conclusions concerning the energy supply model, the way distribution charges (including the power charge) are shaped, the dependence of energy carriers and their prices on the use of RES, short-term variability of energy prices, and the possibility to predict prices. **(Changes in the energy market structure and their impact on the formation of tariffs for electricity sales and distribution services. Optimization of purchase costs).**

**Słowa kluczowe:** rynek energii elektrycznej, ceny energii, model dostawy energii, przewidywanie cen.

**Keywords:** energy market, energy prices, energy supply model, predicting prices.

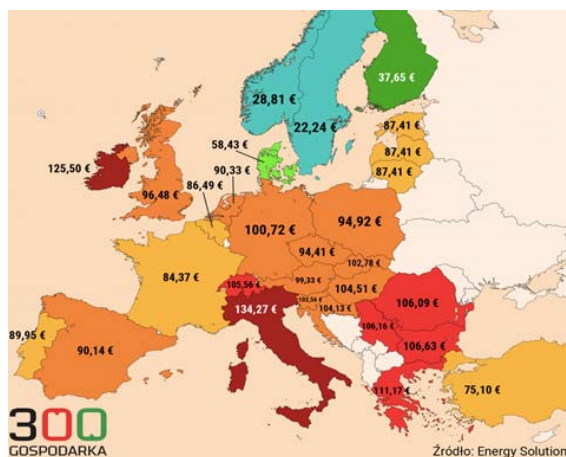
## Wstęp

Artykuł prezentuje dogłębne analizy dynamiki rynku energii elektrycznej, z akcentem na przyczyny i skutki fluktuacji cen. Celem prowadzonych badań jest identyfikacja czynników wpływających na ceny energii elektrycznej oraz zrozumienie, dlaczego w ostatnim czasie obserwuje się ich znaczne rozchylenia. Analizy obejmują porównanie cen energii w Polsce i innych krajach europejskich, w kontekście rynku wytwórczego, średnich cen na Rynku Dnia Następnego (RDN) w Unii Europejskiej oraz notowań na Towarowej Gieldzie Energii (TGE). Szczegółowo analizowane są ceny minimalne i maksymalne, z uwzględnieniem ich zależności od kontekstu polityczno-gospodarczego.

wpracowania wniosków na temat modelu dostaw energii, wpływu opłat dystrybucyjnych i zależności cen od różnych nośników energii, co ma znaczenie zarówno dla krótkoterminowej zmienności cen, jak i długoterminowych prognoz dostępności energii.

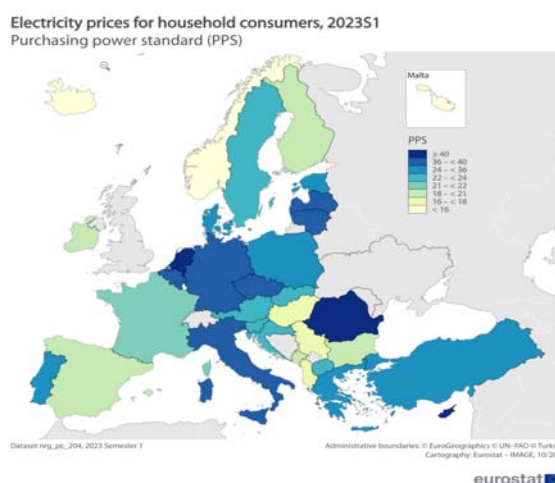
## Ceny energii elektrycznej w Polsce na tle Europy

W naszym kraju obserwujemy najwyższe ceny energii elektrycznej w Europie w segmencie nieregulowanym. Choć gospodarstwa domowe korzystają z niższych stawek, koszt ten jest przenoszony na przemysł i biznes. Rysunek 1 ilustruje średnie ceny energii elektrycznej na europejskim rynku SPOT w czerwcu 2023 roku. Z kolei rysunek 2 przedstawia porównanie cen energii elektrycznej w pierwszej połowie 2023 roku, wyrażone w standardzie siły nabywczej (PPS) dla różnych krajów europejskich.



Rys. 1. Średnie ceny energii elektrycznej w Europie w październiku 2023 [1]

Oprócz tego, artykuł omawia koszty dystrybucyjne dla różnych grup taryfowych oraz wpływ różnorodnych czynników, takich jak notowania CO<sub>2</sub>, wyniki aukcji na rynku mocy czy opłaty dystrybucyjne, na formowanie się cen energii. Syntetycznie zestawione zostały również dane dotyczące produkcji i zużycia energii elektrycznej w latach 2017–2023, uwzględniające produkcję całkowitą, produkcję z udziałem na grupy wytwórcze, zużycie krajowe oraz bilans wymiany zagranicznej. Dane te służą do

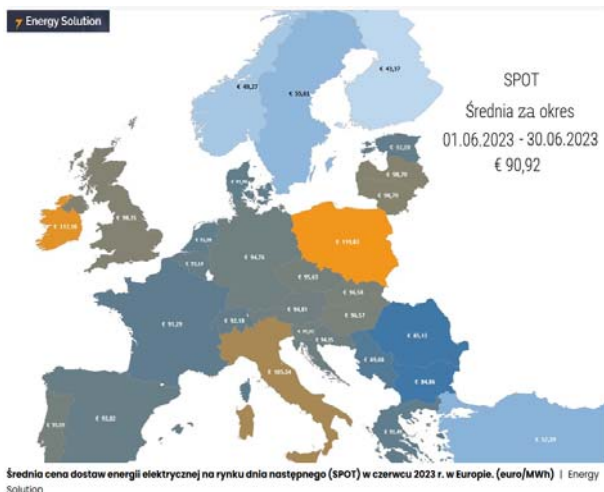


Rys. 2. Ceny energii elektrycznej w Europie w 1 połowie 2023 roku w przeliczeniu na standard siły nabywczej PPS (PPS/100kWh) [2]

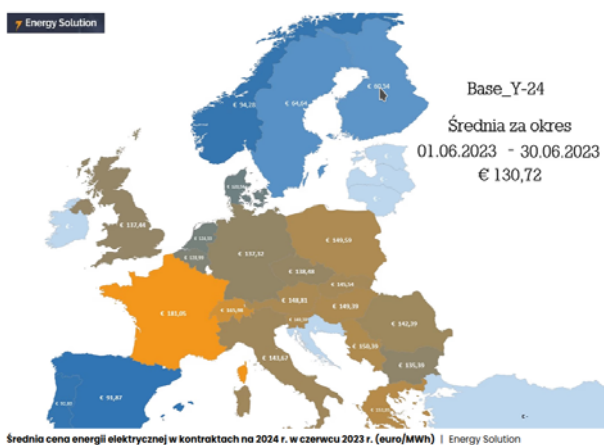
## Ceny energii elektrycznej w Polsce

Aktualnie pojawiły się wyraźne różnice w średnich cenach energii elektrycznej między rynkiem terminowym, a rynkiem SPOT. Rynki SPOT oferują znacznie niższe ceny dostaw, co jest konsekwencją niepewności przyszłości i ostrożności inwestorów przy wycenie kontraktów forward. Rysunek 3 ilustruje średnią cenę energii na europejskim

rynku dnia następnego SPOT w czerwcu 2023 roku. Natomiast Rysunek 4 pokazuje średnią cenę energii na rynku terminowym w kontraktach na rok 2024 (BASE\_Y-24) również w czerwcu 2023 roku.



Rys. 3. Ceny energii elektrycznej w Polsce na tle Europy SPOT (EUR/MWh) [3]

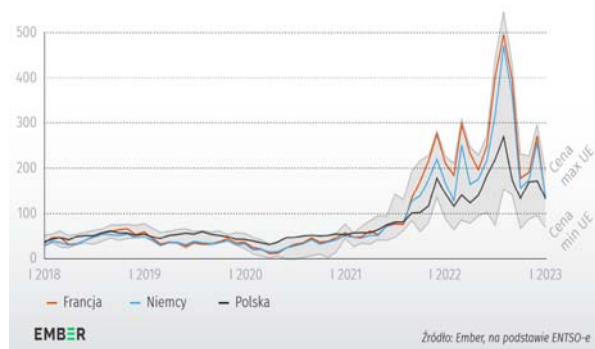


Rys. 4. Ceny energii elektrycznej w Polsce na tle Europy BASE\_Y-24 (EUR/MWh) [3]

Na polskim rynku energii elektrycznej również zaobserwować można znaczące zmiany – w historii nie notowaliśmy takich dysproporcji. Warto zwrócić uwagę na potencjalny wzrost kosztów bilansowania. Sprzedaż energii z forward na SPOT może wiązać się ze znacznymi stratami finansowymi, co sprawia, że produkty SPOTowe cieszą się obecnie dużą popularnością. Rysunek 5 przedstawia średnie miesięczne ceny energii elektrycznej na Towarowej Gieldzie Energii (TGE) w latach 2021–2023. Natomiast na rysunku 6 zaprezentowano średnie dzienne ceny energii elektrycznej na Rynku Dnia Następnego (RDN) w UE w okresie 2018–2023.



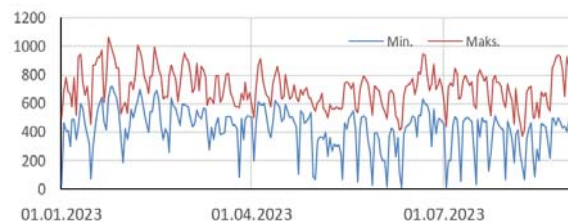
Rys. 5. Średnie miesięczne ceny energii elektrycznej na TGE [4]



Rys. 6. Średnie dzienne ceny energii elektrycznej na RDN w UE w okresie 01.2018 – 01.2023 [EUR/kWh] [4]

Okres przed i po wybuchu wojny w Ukrainie to czas ogromnej niepewności na rynku surowców. Przyczyniło się to do znaczących zawirowań na rynku hurtowym. Od 2023 roku obserwujemy stabilizację, a rosnący wpływ odnawialnych źródeł energii (OZE) coraz bardziej kształtuje ceny. Energia jest wyjątkowo tania, gdy warunki są sprzyjające – słoneczne czy wietrzne. W przeciwnych sytuacjach to droższe źródła gazowe dyktują ceny. Coraz częściej można zauważyć ceny zbliżające się do zera złotych, co sugeruje możliwość pojawienia się w przyszłości cen ujemnych. Rysunek 7 ilustruje dobowe ceny minimalne i maksymalne na rynku TGE RDN w 2023 roku, podczas gdy rysunek 8 przedstawia relację cen maksymalnych do minimalnych w tym samym okresie.

Pomimo, iż średnie ceny na rynku SPOT utrzymują się na zbliżonym poziomie, to jednak są one zdecydowanie bardziej zróżnicowane w ciągu doby. Wykres na rysunku 8 ukazuje, jak duże są te odchylenia. Teoretycznie jest to idealna sytuacja do wprowadzenia magazynowania energii. W praktyce, trudności w zagwarantowaniu finansowania dla takiej inwestycji na podstawie kilkumiesięcznych obserwacji cen hurtowych pokazują, że niezbędne jest wsparcie dla rozwoju magazynowania energii.



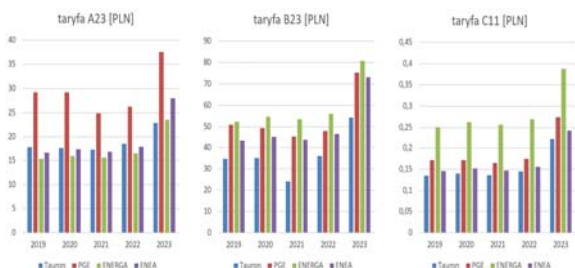
Rys. 7. Dobowe ceny minimalne i maksymalne TGE RDN w 2023 roku [4]

W procesie kształtowania ceny energii elektrycznej koszt energii nie jest jedynym składnikiem - dochodzi do tego koszt usług dystrybucji, który systematycznie rośnie. Wynika to ostatnio szczególnie ze wzrostu kosztów zakupu energii na straty oraz z wyższych kosztów finansowania inwestycji.

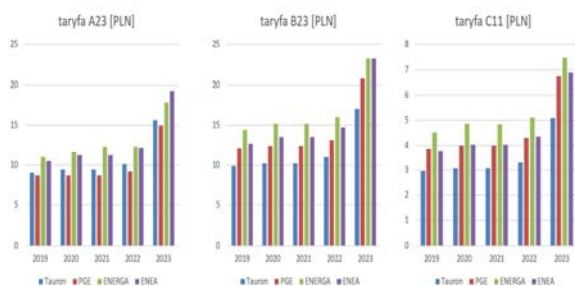


Rys. 8. Relacja ceny maksymalnej do minimalnej na rynku TGE RDN [4]

Oplaty stałe rosną obecnie nawet szybciej niż wcześniej, co świadczy o zmianie natury działalności dystrybucyjnej – coraz mniej zależy ona od wolumenu, a coraz bardziej od mocy dostępnej sieci. Po ostatnich wzrostach, koszt energii stanowi już znacznie ponad 50% całkowitych kosztów dostawy, co stanowi odwrócenie wcześniejszej tendencji, kiedy to koszty dystrybucji były większe. Rysunek 9 ilustruje zmiany w wielkości opłaty zmiennej za usługi dystrybucyjne w latach 2019–2023 [5], z podziałem według poszczególnych spółek dystrybucyjnych. Rysunek 10 z kolei prezentuje zestawienie wartości opłaty stałej za usługi dystrybucyjne w tym samym okresie, również z podziałem według spółek dystrybucyjnych [5].



Rys. 9. Oplata zmienna za usługi dystrybucyjne w latach 2019 - 2023

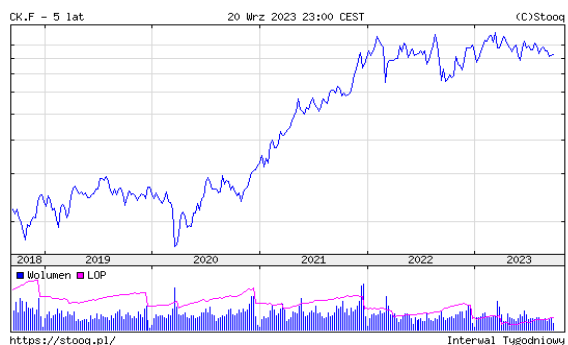


Rys. 10. Oplata dystrybucyjna w latach 2019 - 2023 – oplata stała

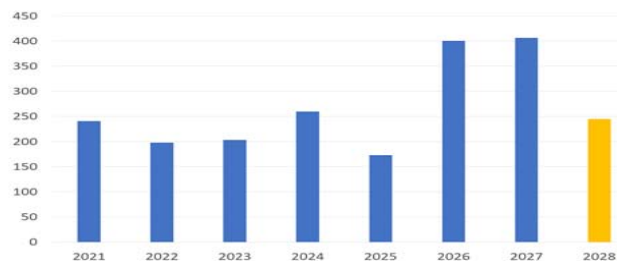
Ponadto pojawiły się również dodatkowe czynniki, których koszt wpływa na końcową cenę energii. Rysunek 11 przedstawia notowania opłat za emisję CO<sub>2</sub> w latach 2018 – 2024.

Z kolei na rysunku 12 przedstawiono wyniki aukcji głównej – Rynek Mocy, na kolejne lata 2021-2028 [5].

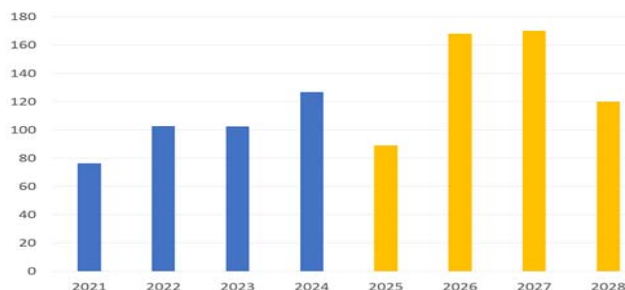
Kontrakty na moc finansowane są z opłaty mocowej, pobieranej w ramach opłat w taryfie dystrybucyjnej. Wykres na rysunku 13 przedstawia wielkość opłaty w kolejnych latach oraz szacunki na lata 2025 i 2028 [5].



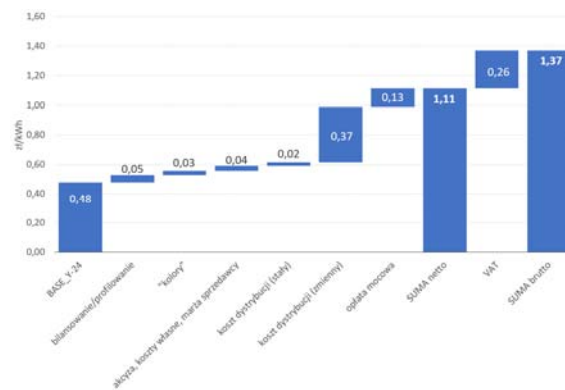
Rys. 11. Notowania CO<sub>2</sub> [EUR/Mg] w latach 2018 – 2024 [6]



Rys. 12. Wynik aukcji głównej - kontrakt elektrowni [PLN/kW/rok]



Rys. 13. Oplata mocowa [PLN/MWh]



Rys. 14. Szacowany koszt 1 kWh energii elektrycznej dla taryfy C21 w roku 2024

### Sposób kształtowania cen energii elektrycznej

Na rysunku 14 przedstawiono sposób szacowania kosztu 1 kWh energii elektrycznej dla taryfy C21 w roku 2024. W składnikach ceny netto 1kWh energii zostały uwzględnione: wartość zakupu energii na rynku, koszt usług bilansowania i profilowania, koszt świadectw energetycznych tzw. „kolory”, akcyza, koszty własne, marża sprzedawcy, koszty usług dystrybucji stały i zmienny, opłata mocowa. Do ceny netto należy doliczyć podatek VAT i w ten sposób uzyskano cenę brutto 1kWh energii elektrycznej.

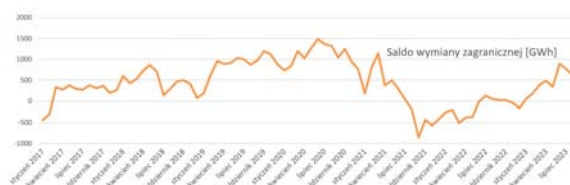
### Produkcja i zużycie energii elektrycznej w latach 2017 - 2023

Rysunek 15 przedstawia analizę porównawczą produkcji oraz zużycia energii elektrycznej w Polsce w latach 2017–2023 [7], ilustrując tendencje w dynamice krajowej energetyki. Rysunek 16 ukazuje saldo wymiany zagranicznej energii elektrycznej w tym samym okresie [7], zapewniając wgląd w poziom eksportu i importu energii. Na rysunku 17 zaprezentowano szczegółowy podział produkcji energii elektrycznej w Polsce według grup wytwórczych, od 2017 do 2023 roku. Rysunki 18 i 19 przedstawiają analizę minimalnych i maksymalnych poziomów zużycia energii elektrycznej w Polsce, odpowiednio dla miesięcy stycznia i lipca [7], co pozwala zobaczyć sezonowe zmiany w konsumpcji energii.

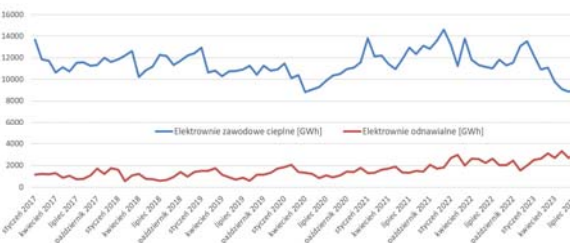




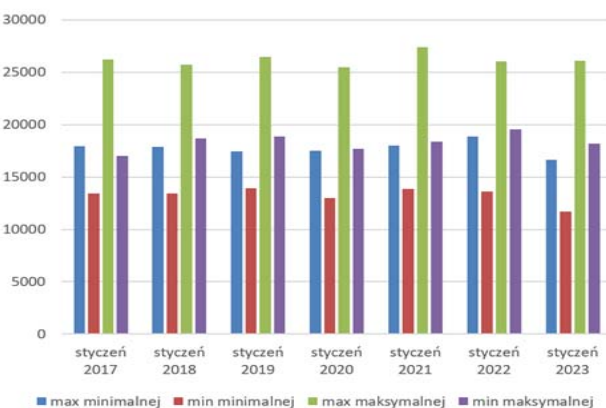
Rys. 15. Produkcja i zużycie energii elektrycznej w latach 2017 – 2023



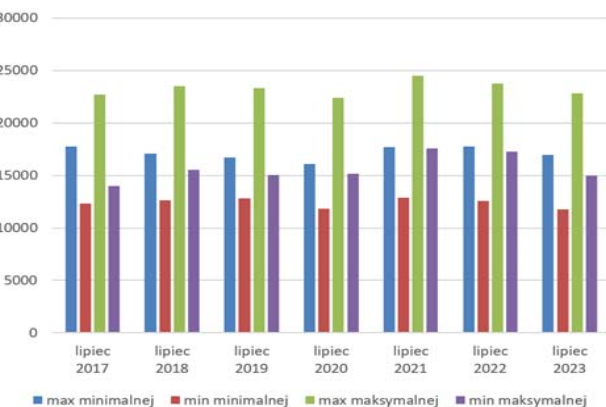
Rys. 16. Saldo wymiany zagranicznej energii elektrycznej w latach 2017 – 2023



Rys. 17. Produkcja w latach 2017 – 2023 z udziałem grup wytwórczych



Rys. 18. Zużycie minimalne i maksymalne energii elektrycznej [MW] – styczeń



Rys. 19. Zużycie minimalne i maksymalne energii elektrycznej w [MW] - lipiec

## Podsumowanie

Model i koszt dostaw energii ulegają dynamicznym zmianom. Pojawiła się tendencja wzrostowa opłat regulowanych w obszarze dystrybucji - dotyczy to także wzrostu opłaty mocowej. Występuje zależność cen energii od charakteru źródeł. Cena energii nie jest już jednoznacznie związana z kosztami paliw tradycyjnych ze względu na rosnące wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE). Występuje zmienność cen energii. Ceny energii są bardzo zmienne w krótkim okresie, a ich przewidywanie w długim terminie staje się wręcz niemożliwe. Pojawiła się dostępność energii z alternatywnych źródeł. Energia jest coraz częściej dostępna nie tylko w sieci dystrybucyjnej, ale także z własnych instalacji wytwórczych.

Dla odbiorców energii kluczowe staje się zaawansowane zarządzanie kosztami energii, co przynosi wymierne oszczędności. Wprowadzenie inteligentnych liczników oraz taryf dynamicznych znacznie rozszerza możliwości odbiorców.

Zabezpieczenie inwestycji w długim terminie pozostaje kluczowym wyzwaniem z uwagi na zmienność rynku. Odbiorcy, którzy nie są w stanie samodzielnie ponosić ryzyka cenowego, muszą skupiać się na oszczędnościach. Wielu z nich jest gotowych do inwestycji w OZE i magazyny energii, pod warunkiem wsparcia systemowego, takiego jak rozszerzenie aukcji OZE czy rozwój rynku usług systemowych.

Artykuł opracowany w ramach projektu pt. „Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument wspierania społeczno-gospodarczego rozwoju Polski” (OTE) realizowanego w ramach Strategicznego Programu „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków – GOSPOSTRATEG IX” (na podstawie umowy o wykonanie i finansowanie projektu nr Gospostrateg9/000D/2022 zawartej w dniu 01.06.2023).

**Autorzy:** dr inż. Edmund Ciesielka, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, e-mail: [ciesiel@agh.edu.pl](mailto:ciesiel@agh.edu.pl); dr inż. Paweł Dybowski, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, e-mail: [dybowski@agh.edu.pl](mailto:dybowski@agh.edu.pl), mgr inż. Jakub Wójciki, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, e-mail: [jakubwojcik@agh.edu.pl](mailto:jakubwojcik@agh.edu.pl)

## LITERATURA

- [1] <https://300gospodarka.pl/news/srednie-ceny-energii-w-polsce-w-europie> (dostęp 15/04/2024)
- [2] [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity\\_price\\_statistics#Electricity\\_prices\\_for\\_household\\_consumers](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_price_statistics#Electricity_prices_for_household_consumers) (dostęp 15/04/2024)
- [2] <https://www.gramwielone.pl/trendy/20183910/polska-ze-znacznym-wzrostem-cen-energii-na-rynku-hurtowym> (dostęp 15/04/2024)
- [4] <https://tge.pl/> (dostęp 15/04/2024)
- [5] <https://www.ure.gov.pl/pl/energia-elektryczna> (dostęp 15/04/2024)
- [6] <https://stooq.pl/q/?s=ck.f&c=5y&t=l&a=lg&b=0> (dostęp 15/04/2024)
- [7] <https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-kse/raporty-miesieczne-z-funkcjonowania-kse/raporty-miesieczne> (dostęp 15/04/2024)