

# Zmienność kosztów zakupu paliwa gazowego dla odbiorcy końcowego w okresie 2019-2024

Variability of gas fuel purchase costs for the end user in 2019-2024

GRZEGORZ BARTNICKI, BOGDAN NOWAK

DOI 10.36119/15.2024.11.2

W artykule przedstawiono analizę zmian kosztów zakupu gazu dla 3 kotłowni (należących do wspólnot mieszkaniowych) w okresie od 2019 r. do 2024 r. (2024'Q3). W tym czasie na rynek nośników energii miało wpływ wiele czynników, które wynikały zarówno z polityki globalnej, jak i krajowej. W 2020 r. wybuchła pandemia COVID-19, w 2022 r. nastąpiła zbrojna agresja Federacji Rosyjskiej na Ukrainę. Zrezygnowano z importu gazu z Rosji. Kryzys energetyczny i ożywienie gospodarki po lockdown'ach doprowadziły na światowych rynkach do rekordowych cen gazu i energii elektrycznej. W Polsce od 2022 r. niektórzy odbiorcy uzyskali ochronę przed nadmiernym wzrostem kosztów w postaci tzw. tarczy antyinflacyjnej. W artykule została również przedstawiona analiza udziału poszczególnych składowych w koszcie zakupu gazu oraz zmiany zużycia gazu w okresie letnim, w kolejnych latach. Wynik tej analizy potwierdził zwiększenie zużycia ciepłej wody po wybuchu pandemii.

Słowa kluczowe: efektywność energetyczna, instalacja grzewcza, źródło ciepła, modelowanie

The article describes changes in gas fuel purchase costs for 3 boiler rooms (belonging to housing communities) in the period from 2019 to 2024 (2024'Q3). During this time, the energy market was influenced by many factors resulting from both global and local policy. In 2020, the COVID-19 pandemic broke out, and in 2022, the Russian Federation launched an armed aggression against Ukraine. Gas imports from Russia were discontinued. The energy crisis and the economic recovery after the lockdown led to record gas and electricity prices. In Poland, since 2022, some customers have been protected against excessive cost increases in the form of the so-called anti-inflation shield. The article also presents an analysis of the share of individual components of the gas purchase cost and the change in gas consumption in the summer. The result of this analysis confirmed the increase in hot water consumption after the outbreak of the pandemic.

Keywords: energy efficiency, heating installation, heat source, energy consumption modeling

## Wstęp

W warunkach klimatu Polski budynki wymagają wyposażenia w instalację grzewczą, zapewniającą utrzymanie odpowiedniej temperatury powietrza w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, w okresach znacznego obniżenia temperatury otoczenia. Wiąże się to z wytworzeniem ciepła w efekcie przetworzenia nośników energii pierwotnej, np. paliw kopalnych, odnawialnych źródeł energii lub wykorzystania ciepła sieciowego. Ciepło wykorzystywane jest również do przygotowania ciepłej wody. W przypadku ciepłej wody zużycie ciepła występuje przez cały rok. W efekcie coraz lepszej ochrony cieplnej budynków i ograniczania udziału ogrzewania i wentylacji udział zużycia ciepła w postaci ciepłej wody [15, 21] w bilansie energii budynków systematycznie rośnie. 40 lat temu był szacowany

na 8-13%, obecnie nawet powyżej 30-40%, szczególnie gdy uwzględnić też straty ciepła na cyrkulację. Poprawa efektywności energetycznej budynków, termomodernizacja istniejących i budowa nowych obiektów o coraz mniejszym zużyciu energii (budynki energooszczędne, niskoenergetyczne, zeroenergetyczne itd. [14]) redukuje zużycie ciepła [23], wiąże się to jednak zarówno z coraz wyższymi kosztami inwestycyjnymi, jak i kosztami eksploatacji. Przy rosnących cenach nośników energii czy koszcie ich wytworzenia, opłaty za ciepło stanowią coraz większy udział w budżecie zarządców / właścicieli nieruchomości, jak i samych użytkowników lokali (którzy faktycznie te opłaty finansują) [5]. W dużym zainteresowaniu środowisk naukowych nie jest więc tylko badanie zjawisk i technologii związanych z wytwarzaniem, dystrybucją i wykorzystaniem ciepła na cele ogrzewania i przygotowania

ciepłej wody w budynkach np. [1, 2, 4, 5, 6, 7, 13, 19], ale również aspekt finansowy np. [3, 9, 10, 18, 20]. Jest to bardziej złożony problem badawczy, gdyż poza zagadnieniami technicznymi uwzględniać należy zarówno zjawiska ekonomiczne oraz zmiany zachodzące na rynku paliw i energii, jak i konieczność planowania akceptowalnych ekonomicznie rozwiązań technicznych z perspektywą co najmniej jednego czy dwóch dziesięcioleci.

Od ostatniej dekady XX. w. w Polsce nastąpił dynamiczny rozwój gazowych źródeł ciepła (kotłowni gazowych). Pomimo tego, że zgodnie z założeniami "Europejskiego Zielonego Ładu" (prowadzącego kraje Unii Europejskiej do neutralności klimatycznej [18]) ma nastąpić w przyszłości odejście od spalania gazu ziemnego w celu wytworzenia ciepła (a przynajmniej znaczne jego ograniczenie), to jednak w Polsce jeszcze przez wiele lat będzie on

Dr inż. Grzegorz Bartnicki <https://orcid.org/0000-0002-4482-6950>; e-mail: [grzegorz.bartnicki@pwr.edu.pl](mailto:grzegorz.bartnicki@pwr.edu.pl),

dr inż. Bogdan Nowak <https://orcid.org/0000-0002-9764-5555>; e-mail: [bogdan.nowak@pwr.edu.pl](mailto:bogdan.nowak@pwr.edu.pl) – Katedra Klimatyzacji, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Ochrony Powietrza, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Wroclawska

„czystsza” alternatywą dla spalania węgla. Systemy pozyskiwania (Gazoport, Baltic Pipe), magazynowania i dystrybucji są w naszym kraju rozbudowywane i modernizowane, nie tylko z powodu rezygnacji z importu gazu z Rosji. Wg [16] zużycie gazu ziemnego przez najbliższe lata będzie w Polsce rosnąć, ponieważ będzie to główne paliwo przejściowe, dla którego na razie trudno o alternatywę. W przyszłości obecność gazu w miksie energetycznym krajów UE może też być jeszcze konieczna.

W okresie od 2019 do 2024 r. ceny gazu ziemnego ulegały znacznym wahaniom, na które wpływ miały różne czynniki geopolityczne i rynkowe. Po spadku popytu na paliwa i energię w 2020 r. wywołanym lockdown’em, w 2021 r. nastąpił gwałtowny wzrost cen gazu spowodowany ożywieniem gospodarki i ograniczonymi dostawami. W 2022 r. agresja Rosji na Ukrainę skomplikowała sytuację geopolityczną i sprzyjała dalszej niestabilności na światowych rynkach. W 2023 r. ceny gazu zaczęły spadać, jednak nadal sytuacja geopolityczna jest skomplikowana (rys. 1, tab. 1).

krajów), wielkości potrzeb, czy zmienności w czasie mają więc duże znaczenie, również w aspekcie utyliarnym, na równi z kształtowaniem się kosztów z tym związanych, na które wpływają zarówno ceny, wielkość zużycia jak i różnego rodzaju mechanizmy korygujące wynikające z polityki przedsiębiorstw energetycznych oraz polityki państw.

W analizowanym okresie zmienność cen gazu na rynkach światowych była niespotykana we wcześniejszych dekadach. Między majem 2020 r. a sierpniem 2022 r. ceny wzrosły ok. 100 krotnie, na dodatek wahały się znacząco w dół i w górę. Nawet jeśli są to ceny „dnia” charakteryzujące się dużą zmiennością, to są to zmiany niespotykane w historii rynku gazu.

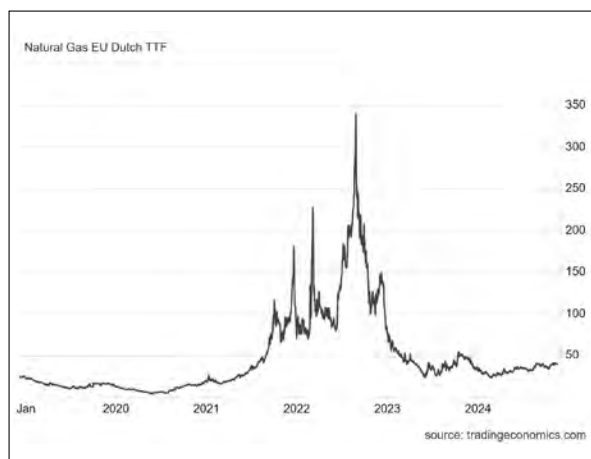
## Badania

Badania obejmują dane z lat od 2019 do 2024 (pierwsze trzy kwartały roku – do 2024’Q3). W tym przedziale czasowym ujęty jest okres przed wybuchem pandemii COVID-19, czas pandemii (1 lipca 2023 r. został w Polsce zniesiony stan zagrożenia

końcowego (którym jest wspólnota lub spółdzielnia mieszkaniowa) w okresie znaczących zmian cen surowców, w szczególności – gazu ziemnego, przy oddziaływaniu rozwiązań prawnych wprowadzanych w trybie nadzwyczajnym [16], uwzględniając również sezonowość zużycia ciepła na ogrzewanie oraz zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody. Niespotykany skok cen gazu na rynkach światowych w latach 2022-2023 ilustruje rys. 1 i tab. 1, gdzie przedstawiono zmiany cen gazu ziemnego na zamknięcie dnia z niderlandzkiej giełdy ICE Endex Dutch (indeks TTF – Title Transfer Facility). Ceny gazu dla odbiorcy końcowego jakim są odbiorcy indywidualni, wspólnoty lub spółdzielnie mieszkaniowe itp. są ustalone dla dłuższej perspektywy czasowej, jednak bieżąca sytuacja na rynkach światowych bezpośrednio przekłada się na ich wysokość.

Na mocy przepisów ustawy z dnia 26 stycznia 2022 r. o szczególnych rozwiązaniach służących ochronie odbiorców paliw gazowych w związku z sytuacją na rynku gazu [22], od początku 2022 r. wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe zostały objęte ochroną taryfową w zakresie zakupu gazu na cele wytwarzania i dostarczania ciepła na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody dla gospodarstw domowych w lokalach mieszkalnych oraz na potrzeby części wspólnych budynków wielolokalowych. Początkowo przepisy ustawy zostały uchwalone na rok 2022, ustawą z dnia 15 grudnia 2022 r. o szczególnej ochronie niektórych odbiorców paliw gazowych w 2023 r. w związku z sytuacją na rynku gazu określono przepisy, obowiązujące w 2023 r. Utrzymana została w nich cena maksymalna paliw gazowych (200,17 zł/MWh – obowiązująca do 30 czerwca 2024 r.) oraz stawki opłat za świadczenie usług dystrybucji paliw gazowych stosowane w rozliczeniach z niektórymi odbiorcami paliw gazowych. Podatek VAT na gaz od stycznia 2023 r. powrócił do stawki 23 %, a w roku 2022 r. obniżony był do 0 %, z wyjątkiem stycznia, kiedy wynosił 8%.

W 2019 r. obowiązywały dostawców gazu taryfy, jednak odbiorca mógł też indywidualnie negocjować ceny paliwa gazowego. Stawki za usługi dystrybucji wynikały z taryfy i nie podlegały negocjacji. Umowy indywidualne były zawierane zazwyczaj na okres 1 roku lub 2 lat. Tak krótki okres wynikał z ryzyka dużej zmienności cen gazu na rynkach światowych i lokalnych. W zależności od zawartej umowy indywidualnej odbiorca mógł wejść z umową, która gwarantowała mu



**Rys. 1.**  
Ceny gazu ziemnego na rynku TTF (kurs zamknięcia w danym dniu) w latach 2019 – 2024, które można traktować jako reprezentacyjne ceny gazu ziemnego dla Europy, Euro/MWh; źródło: <https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas>  
Fig. 1. Natural gas prices at the end of the day on the TTF market in 2019-2024, which can be considered as representative natural gas prices for Europe, Euro/MWh; source: <https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas>

**Tabela 1.** Kurs zamknięcia na rynku TTF w latach 2019 – 2024; źródło: <https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas>  
Table 1. Natural gas prices at the end of the day on the TTF market in 2019-2024; source: <https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas>

Data	Euro/MWh
31.12.2018	21,98
25.09.2019	11,95
28.05.2020	3,51
05.07.2021	37,95
24.02.2022	134,32
07.03.2022	227,20
26.08.2022	339,20
01.07.2023	23,10
23.02.2024	22,93

Zagadnienia dotyczące prognozowania zużycia gazu (zarówno w skali pojedynczych budynków, jak i regionów czy

epidemicznego), okres po agresji zbrojnej Rosji na Ukrainę (która miała wpływ nie tylko na rynki energii, ale również spowodowała w Polsce falę napływu ludności cywilnej z terenów objętych wojną). Dane z 2019 r. przyjęto jako dane referencyjne, stanowiące poziom odniesienia dla obserwacji w kolejnych latach, w których zarówno wystąpiły nietypowe dysproporcje w zużyciu ciepła (np. zwiększenie zużycia c.w. na początku pandemii COVID-19 [11]), jak i wahania cen oraz wprowadzenie w Polsce nierynkowych mechanizmów kształtowania cen dla niektórych grup odbiorców, mające chronić przed ponoszeniem pełnych kosztów znaczącego wzrostu opłat (tzw. tarcza antyinflacyjna).

Celem badań była analiza kosztu zakupu gazu ponoszonych przez odbiorcę

ceny niższe niż ceny „zamrożone” przepisami ustawy [22] w okresie, w którym zaczęła obowiązywać tarcza antykrzysowa. Inny możliwy przypadek to taki, w którym umowa indywidualna wygasła wraz z końcem danego roku i odbiorca przechodził na ceny wynikające z taryfy, z ewentualnym „oddziaływaniem” tarczy antykrzysowej. W III kwartale 2024 r. nastąpił powrót do taryf (odejście od stosowania ceny maksymalnej ustalonej ustawą [22]). Na rynku gazu w Polsce dla wspólnot i spółdzielni mieszkaniowych w zasadzie brak jest obecnie ofert na umowy negocjowane, co można tłumaczyć m.in. trudnością długoterminowego prognozowania cen czy sytuacją na światowych rynkach energii i paliw, którą obecnie jeszcze bardziej skomplikował konflikt na Bliskim Wschodzie.

### Obiekty

Analizy przeprowadzone zostały na podstawie danych z trzech kotłowni gazowych zasilających budynki mieszkalne (centralne ogrzewanie i układ przygotowania ciepłej wody). Kotłownie oznaczono symbolami A5, A6, Str. Dwie z nich (A5, A6) należą do tej samej wspólnoty mieszkaniowej (WM1). Odbiorca ten był związany z dostawcą gazu indywidualną negocjowaną umową, zawartą do końca 2021 r. Kotłownia Str należy do innej wspólnoty mieszkaniowej (WM2), która wynegocjowała i zawarła umowę indywidualną na lata 2022-2023. Okres jej obowiązywania nałożył się więc na 2022 r., w którym stosowane były przepisy tarczy antyinflacyjnej [16]. Obie wspólnoty mieszkaniowe zawarły umowy indywidualne z PGNiG.

Kotłownie A5 i A6 zostały zbudowane wg tego samego schematu technologicznego, różnią się mocą zamówioną o 11% (494 kWh/h i 549 kWh/h). Zakwalifikowane zostały do tej samej grupy taryfowej – B6. Kotłownia Str ma podobną moc (494 kWh/h), ale zakwalifikowana została do taryfy B5. Ma podobny schemat technologiczny jak kotłownie A5 i A6, zbudowana została jednak później i zamontowane są już w niej kotły z zamkniętą komorą spalania.

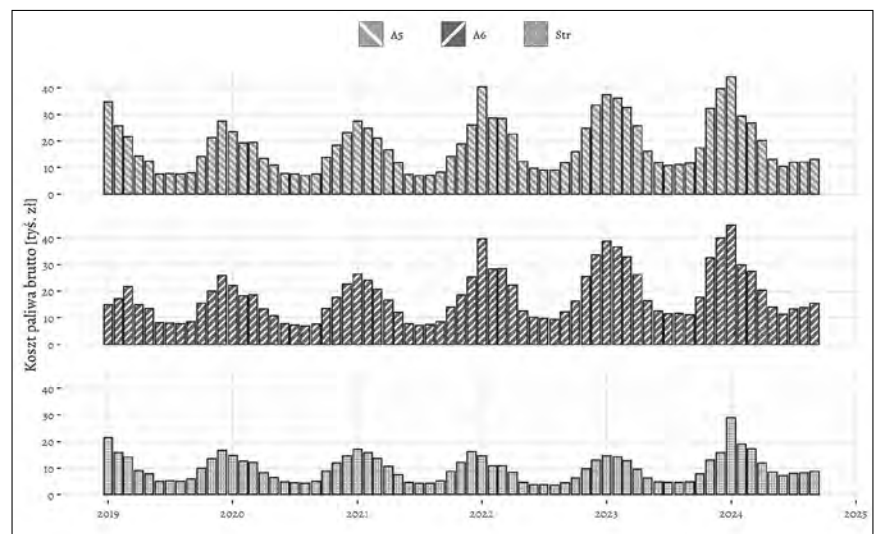
### Koszt całkowity i koszt jednostkowy

Na rys. 2 przedstawiono miesięczny koszt (brutto) zakupu paliwa gazowego dla każdej z trzech analizowanych kotłowni. W latach 2019 do 2021 zmienność w czasie kosztu zakupu dla poszczególnych kotłowni jest powtarzalna. W 2020 r. za nietypowy można uznać dla wszystkich kotłowni miesiąc marzec, gdzie miesięcz-

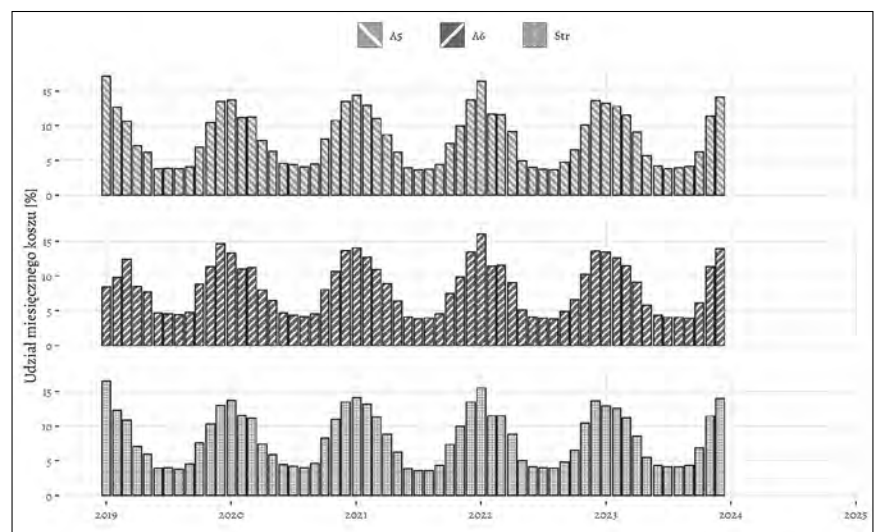
ny koszt nie uległ zmniejszeniu w stosunku do lutego (jak rok wcześniej) i jest taki sam lub nawet trochę większy niż w lutym. Można to wiązać z początkiem pandemii COVID-19 i zwiększeniem zużycia ciepłej wody. Pomimo tarczy antykrzysowej, w kotłowniach A5 i A6 w 2022 r. koszt zakupu gazu wzrósł w stosunku do lat wcześniejszych, natomiast nie widać takiego efektu w przypadku kotłowni Str gdzie wzrost jest obserwowany dopiero w 2024 r. (co jest efektem zakończenia umowy indywidualnej). W styczniu 2022 r. wg przepisów [16] obowiązywała nowa, „zamrożona” cena za paliwo gazowe, a stawka VAT obniżona została do 8%. Od lutego 2022 r. VAT wynosił 0%, co na rys. 2 wy-

jaśnia skokowe obniżenie miesięcznego kosztu zakupu, wynikające bardziej ze zmiany zasad naliczania opłaty, niż z mniejszego zużycia gazu.

Na rys.3 przedstawiono procentowy udział kosztu zakupu dla danego miesiąca w koszcie rocznym (brutto), bez roku 2024. Tak ustandaryzowane dane można porównać na tym rysunku pomiędzy poszczególnymi kotłowniami i chociaż widoczne są pewne różnice, tendencja zmian w czasie jest dość podobna, co można wyjaśnić zarówno sezonową zmiennością zużycia ciepła (przy zbliżonej lokalizacji zasilanych w ciepło budynków), jak i brakiem (poza wyjątkami w roku 2022 – zmiana stawki VAT i w roku 2024 – koniec tarczy antyinflacyjnej)



Rys. 2. Miesięczny koszt zakupu paliwa gazowego brutto w okresie 2019-2024' Q3 dla trzech analizowanych kotłowni  
Fig. 2 Monthly gas fuel purchase costs (gross) in the period 2019-2024' Q3 for the three analyzed boiler rooms



Rys. 3. Względny miesięczny koszt zakupu paliwa gazowego brutto (odniesiony do kosztu w danym roku) w okresie 2019-2023 dla trzech analizowanych kotłowni  
Fig. 3. Relative (related to the cost in a given year) monthly gas fuel purchase costs (gross) in the period 2019-2023 for the three analyzed boiler rooms



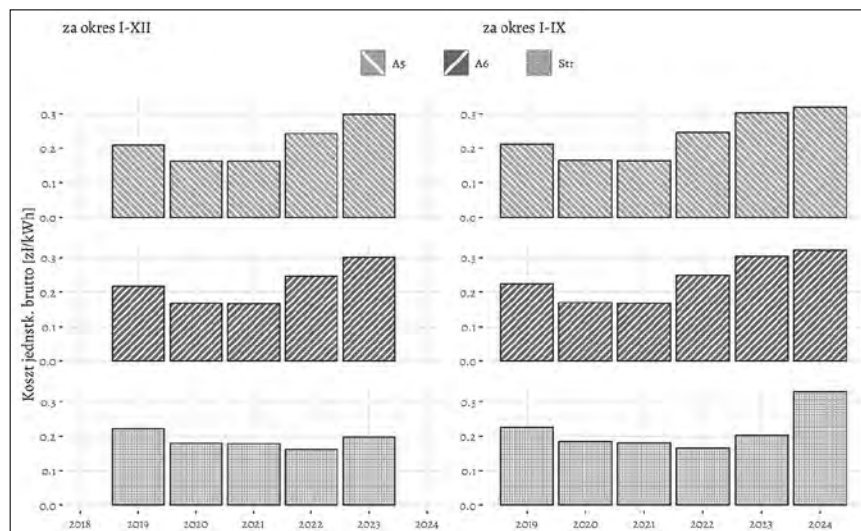
zmiany cen w ciągu roku. Choć nie można kosztu zakupu paliwa gazowego (szczególnie w przypadku zmiany cen i zasad rozliczania) traktować jako bezpośredniego odwzorowania zużycia ciepła, to jednak uzyskany na rys.3 kształt wykresu dla kolejnych lat przypomina prosty, historyczny już model, wykorzystywany przy projektowaniu składów paliwa stałego, rozkładający roczne zużycie na cele ogrzewania na poszczególne miesiące sezonu grzewczego w proporcji 8%; 12%; 20%; 20%; 12% i 8%, a na ciepłą wodę – 8,3% dla każdego miesiąca roku. Oczywiście procentowy wskaźnik zużycia paliwa w kotłowni zależy też będzie od proporcji udziału ogrzewania i przygotowania ciepłej wody w rocznym zużyciu ciepła. Jak widać to na rys. 3 udział ciepła na przygotowanie ciepłej wody w miesiącach letnich (ze stratami na cyrkulację) kształtuje się na poziomie ok. 4%, dla całego roku może więc on sięgać nawet ok. 50% (4% x 12 miesięcy).

Na rys. 4 przedstawiono zmiany w czasie kosztu jednostkowego brutto (2019 do 2024'Q3). W przypadku kotłowni A5 i A6 widać dużą skokową zmianę, jaka nastąpiła w styczniu 2022 r., wynikającą z istotnego wzrostu cen za paliwo gazowe, pomimo stosowania od tego momentu mechanizmów "tarczy antykryzysowej". Do tego, w grudniu 2021 r. zakończyły się dla tych dwóch kotłowni umowy z indywidualnymi cenami (negocjowanymi). W styczniu 2023 r. w postaci kolejnego skoku kosztu zakupu, widoczny jest efekt przywrócenia 23% stawki VAT. W przypadku kotłowni Str też obowiązywały nowe ceny, jednak zmiana względem poprzedniego roku nie była tak od-

czuwalna. Dla Str tak widoczny jak dla kotłowni A5 i A6 skok wzrostu kosztu jednostkowego nastąpił dopiero w styczniu 2023 r., kiedy zakończyła się umowa indywidualna i przywrócona też została 23% stawka VAT.

W oparciu o zebrane dane wyznaczono następnie średni koszt jednostkowy w la-

Q3). Jak widać z porównania dla lat 2019-2023, koszt jednostkowy wyznaczony w oparciu o dane tylko z 9 miesięcy roku (styczeń-wrzesień) jest zbliżony do kosztu jednostkowego wyznaczonego w oparciu o pełne dane z danego roku (tab. 2, rys. 5). Taki wniosek można jednak sformułować dla wskazanego okresu badawczego



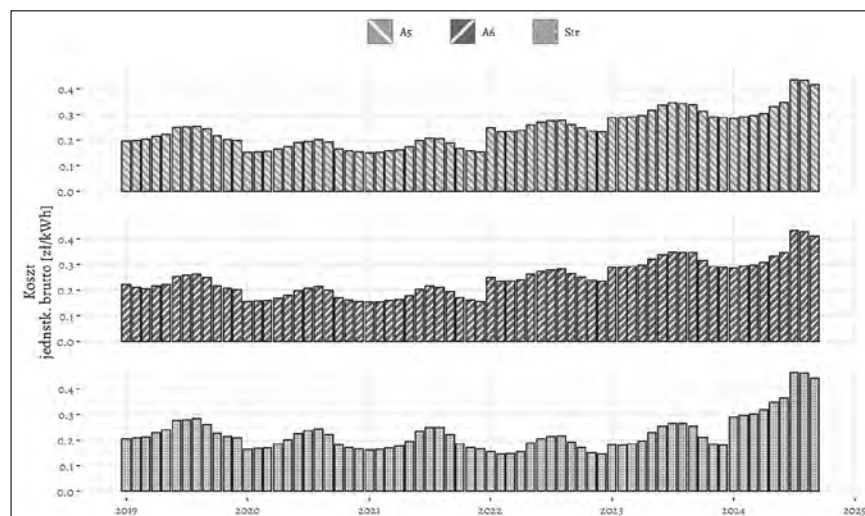
Rys. 5. Roczny jednostkowy koszt zakupu paliwa gazowego w okresie 2019-2023 dla trzech analizowanych kotłowni gazowych oraz jednostkowy koszt zakupu paliwa gazowego wyznaczony w oparciu o trzy pierwsze kwartały w okresie 2019-2024

Fig. 5. Annual unit gas fuel purchasing cost in the period 2019-2023 for the three analyzed boiler rooms and the unit gas fuel purchasing cost determined on the basis of the first three quarters in the period 2019-2024

kach 2019-2023. Ze względu na brak danych dla czwartego kwartału 2024 r. (2024'Q4) pominięto ten rok w obliczeniach średniej dla danego roku. Dodatkowo, aby można było porównać dane dla roku 2024 z wcześniejszymi latami, wyznaczono koszt jednostkowy w oparciu tylko o dane z trzech kwartałów (Q1 do

Tabela 2. Roczny jednostkowy koszt zakupu paliwa gazowego w okresie 2019-2023 dla trzech analizowanych kotłowni gazowych oraz jednostkowy koszt zakupu paliwa gazowego wyznaczony w oparciu o trzy pierwsze kwartały w okresie 2019-2024

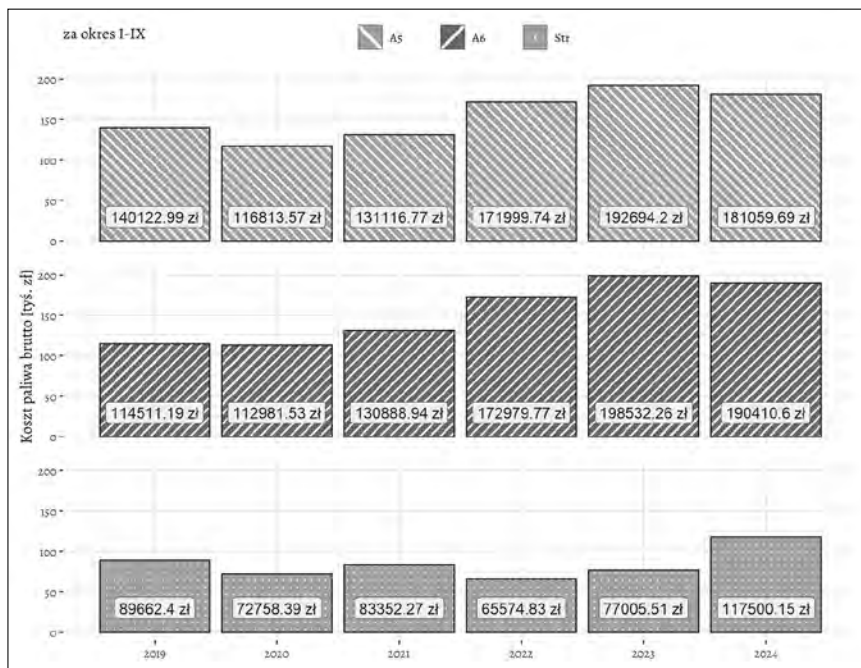
Table 2. Annual unit gas fuel purchasing cost in the period 2019-2023 for the three analyzed boiler rooms and the unit gas fuel purchasing cost determined on the basis of the first three quarters in the period 2019-2024



Rys. 4. Jednostkowy koszt zakupu paliwa gazowego brutto w poszczególnych miesiącach okresu 2019-2024'Q3 dla trzech analizowanych kotłowni

Fig. 4. Gas fuel unit purchase cost (gross) in the following months of the 2019-2024'Q3 period for the three analyzed boiler rooms

Rok	Kotłownia	za trzy kwartały, brutto zł/kWh	za cały rok brutto zł/kWh	Różnica względna %
2019		0,212	0,209	1,2%
2020		0,166	0,163	1,7%
2021	A5	0,164	0,162	1,4%
2022		0,246	0,243	1,2%
2023		0,302	0,299	1,1%
2024		0,318		
2019		0,224	0,217	2,9%
2020		0,170	0,167	2,0%
2021	A6	0,168	0,165	1,4%
2022		0,249	0,246	1,3%
2023		0,305	0,301	1,1%
2024		0,321		
2019		0,226	0,222	1,7%
2020		0,185	0,180	2,6%
2021	Str	0,181	0,178	1,7%
2022		0,165	0,161	2,3%
2023		0,202	0,197	2,6%
2024		0,329		



Rys. 6. Koszt zakupu paliwa gazowego brutto dla trzech kwartałów w okresie 2019-2024' Q3 dla trzech analizowanych kotłowni  
 Fig. 6. Gas fuel purchasing cost for the first three quarters in the period 2019-2024' Q3 for the three analyzed boiler rooms

2019-2023, a rok 2024 będzie od niego wyjątkiem, ze względu na zmianę w połowie roku zasad ustalania tych kosztów.

W lipcu 2024 r. wygasta tarcza antykryzysowa i zaczęły obowiązywać ceny i stawki wprost z taryfy. To dało dużą podwyżkę kosztu zakupu, co widać zarówno na rys. 2, a przede wszystkim na rys. 4 i 5. Z tego powodu w 2024 r. koszt jednostkowy na podstawie danych rocznych może być znacząco wyższy niż koszt oszacowany z danych za trzy kwartały.

W przypadku wyników uzyskanych dla 2022 r. wyraźnie widoczne są korzyści z posiadania przez wspólnotę mieszkaniową, w której zasobie jest kotłownia Str, umowy indywidualnej. Efektem jej jest dysproporcja pomiędzy ceną ustaloną w negocjowanej umowie, a ceną za paliwo gazowe ustaloną na poziomie zamrożonym (kotłownie A5 i A6, w których skończyły się te umowy z końcem 2021 r.).

Wydatki za trzy kwartały stanowią średnio 68,8% (A5), 68,1% (A6) oraz 68,5% (Str) i jest to bardzo stabilny udział w rocznym koszcie zakupu w kolejnych latach. Wykorzystując tę prawidłowość, poprzez ekstrapolację oszacowano prognozowany koszt brutto na cały 2024 r. na ok.:

- A5 - 263 200 zł
- A6 - 279 600 zł
- Str - 171 600 zł

Mając na uwadze, że w pierwszych dwóch kwartałach roku 2024 obowiązywała jeszcze tarcza antykryzysowa, oczekiwać należy jednak, że ta prognoza

zmienna, dystrybucja – opłata stała, abonament) wpływających na całkowity koszt jednostkowy zakupu (brutto).

Największy udział stanowi koszt paliwa, który w przypadku kotłowni A5 w 2022 r. wyniósł aż 83,26% (maksimum z obserwacji). W przypadku kotłowni Str w 2023 r. udział ten wynosił tylko 68,7% (minimum z obserwacji). Należy pamiętać, że dla roku 2024 dane dotyczą tylko trzech kwartałów i że od lipca wzrósł koszt paliwa gazowego (dla 2024' Q3). Ma to wpływ zarówno na cenę jednostkową (zł/kWh), jak i na strukturę udziału w niej poszczególnych składowych. Dla 2024 r. (Q1 do Q3) udział kosztu paliwa gazowego wyniósł: 77,13% dla Str, 79,25% dla A6 i 80,43% dla A5, zatem mieści się we wskazanych dla wcześniejszych lat granicach obszaru zmienności (od min. do max.). Pozostałą część kosztu zakupu stanowi opłata za dystrybucję (część stała i zmienna) i w niewielkim udziale abonament.

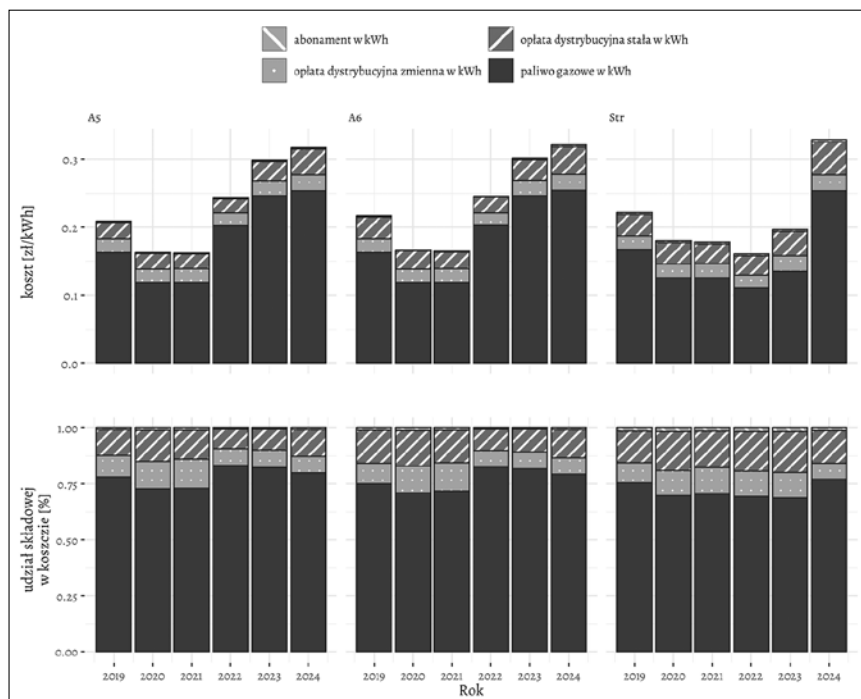
### Sezonowość zużycia paliwa gazowego

Na rys. 2 i 3 widoczna jest sezonowa zmienność kosztu zakupu paliwa gazowego, która wynika ze zmienności zapotrzebowania na ciepło. Na rys. 8 przedstawiona jest dla badanych kotłowni zależność miesięcznego zużycia paliwa gazowego od średniej temperatury powietrza zewnętrznego. Nawet jak nie jest to linia pozioma, to na tym rysunku widoczne

jest zaniżona. Wg niej już teraz jednak widać, że w przypadku kotłowni Str wzrost kosztów całkowitych r/r będzie bardzo duży (o 51 %).

### Struktura kosztów

Na rys. 7 przedstawiono strukturę składowych (paliwo, dystrybucja – opłata



Rys. 7. Struktura składowych wpływających na koszt zakupu paliwa gazowego (średnioroczny jednostkowy koszt całkowity brutto) w ujęciu bezwzględnym (zł) i względnym (%), w okresie 2019-2024' Q3  
 Fig. 7. Structure of components influencing the gas fuel purchasing cost (the average annual total gross unit cost) in monetary terms (PLN) and relative terms (%), in in the period 2019-2024' Q3

jest prawie stałe miesięczne zużycie gazu w okresie letnim (czerwiec – sierpień), które tylko nieznacznie maleje wraz ze wzrostem temperatury. Taką nierównomierność można tłumaczyć nie tyle wzrostem temperatury powietrza zewnętrznego, ale okresem wakacyjnym (lipiec/sierpień), gdy część mieszkańców jest na urlopie i maleje zużycie c.w. W sezonie grzewczym widać natomiast dużą korelację między temperaturą powietrza ze-

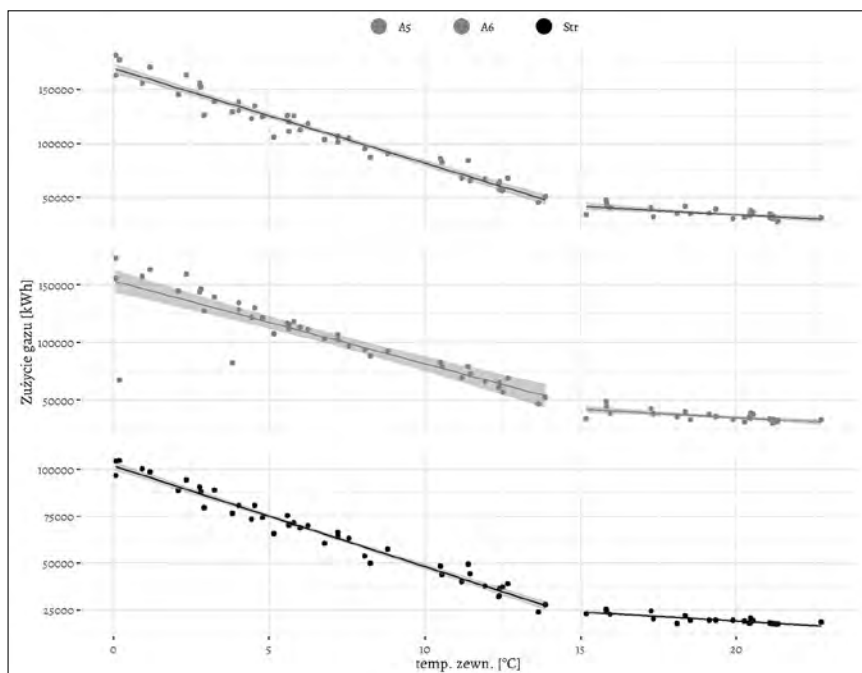
wnętrzną i zużyciem paliwa, a rozkład punktów na wykresie jest podobny dla wszystkich badanych kotłowni.

Na rys. 9 przedstawiono wykres zużycia paliwa gazowego w kolejnych miesiącach okresu letniego (czerwiec, lipiec, sierpień), dodatkowo opisując procentową zmienność (jako 100% przyjęto maksimum w danym roku dla okresu letniego). Dodatkowo, wyniki zestawiono też w tabeli 4. Najczęściej maksimum występuje

Tabela 4. Zużycie paliwa gazowego w okresie letnim w latach 2019-2024. 6 – czerwiec, 7 – lipiec, 8 – sierpień

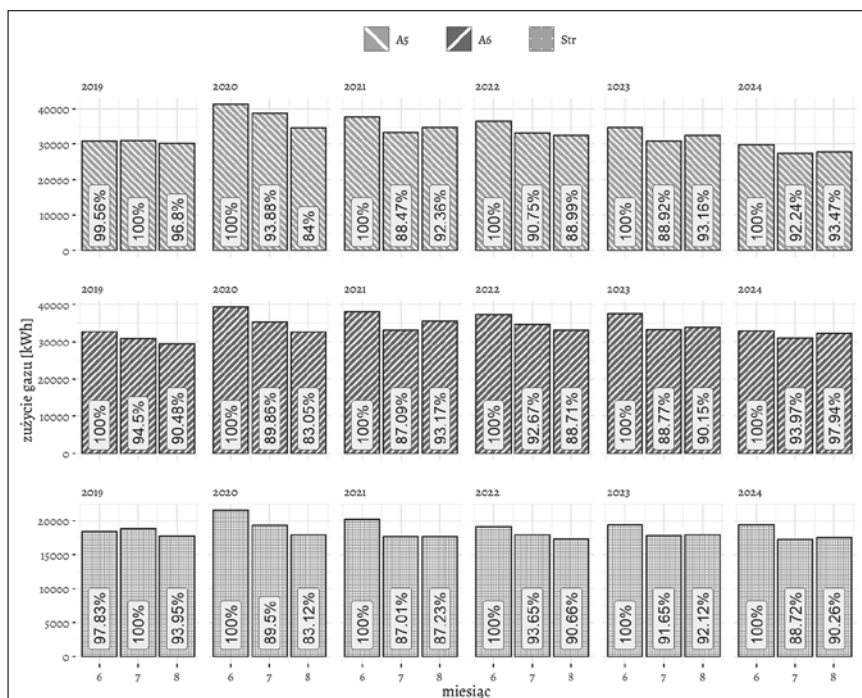
Table 4. Gas fuel consumption in the summer period in 2019-2024. 6 – June, 7 – July, 8 – August

Rok	Mie- siąc	Zużycie paliwa gazowe- go, kWh	Względne zużycie miesięczne odniesione do największego zużycia miesięcznego w okre- sie letnim w danym roku
		kWh	%
<b>A5</b>			
2019	6	30991	99,6%
	7	31127	100,0%
	8	30131	96,8%
2020	6	41323	100,0%
	7	38796	93,9%
	8	34712	<b>84,0%</b>
2021	6	37647	100,0%
	7	33307	88,5%
	8	34772	92,4%
2022	6	36471	100,0%
	7	33097	90,7%
	8	32456	89,0%
2023	6	34876	100,0%
	7	31012	88,9%
	8	32489	93,2%
2024	6	29868	100,0%
	7	27550	92,2%
	8	27919	93,5%
<b>A6</b>			
2019	6	32652	100,0%
	7	30857	94,5%
	8	29543	90,5%
2020	7	39276	100,0%
	8	35293	89,9%
	9	32618	<b>83,0%</b>
2021	6	38117	100,0%
	7	33196	87,1%
	8	35513	93,2%
2022	6	37356	100,0%
	7	34618	92,7%
	8	33137	88,7%
2023	6	37553	100,0%
	7	33336	88,8%
	8	33854	90,1%
2024	6	32892	100,0%
	7	30908	94,0%
	8	32216	97,9%
<b>Str</b>			
2019	6	18470	97,8%
	7	18879	100,0%
	8	17737	94,0%
2020	6	21555	100,0%
	7	19291	89,5%
	8	17916	<b>83,1%</b>
2021	6	20233	100,0%
	7	17605	87,0%
	8	17650	87,2%
2022	6	19104	100,0%
	7	17891	93,7%
	8	17319	90,7%
2023	6	19417	100,0%
	7	17795	91,6%
	8	17887	92,1%
2024	6	19389	100,0%
	7	17202	88,7%
	8	17500	90,3%



Rys. 8. Zależność miesięcznego zużycia paliwa gazowego od średniej temperatury powietrza zewnętrznego w okresie 2019-2024'Q3

Fig. 8. Dependence of monthly gas fuel consumption on average outside air temperature in the period 2019-2024'Q3



Rys. 9. Zużycie paliwa gazowego w okresie letnim w latach 2019-2024. Jako 100% przyjęto maksimum w danym roku dla okresu letniego, 6 – czerwiec, 7 – lipiec, 8 – sierpień

Fig. 9. Gas fuel consumption in the summer period in 2019-2024. The maximum in a given year for the summer period was assumed as 100%, 6 – June, 7 – July, 8 – August



(choć nie zawsze) w czerwcu, a zmiany są zazwyczaj w granicy 5-10%, jednak miesięczne zużycie gazu w tym okresie zmalało nawet do 83% (kotłownia A6 i Str). Jest to jednak obserwacja uzyskana dla 2020 r., w którym duże zużycie paliwa na przygotowanie ciepłej wody (przyjęte jako 100%) należy tłumaczyć początkiem pandemii COVID-19 i zwiększonym zużyciem wody do celów higienicznych i mycia różnych produktów. Biorąc rok 2019 jako poziom porównawczy, w zasadzie cały okres pandemii (do jej formalnego odwołania) charakteryzuje się podwyższonym zużyciem gazu w okresie letnim (zwiększeniem zużycia ciepłej wody) i dopiero w roku 2024 zaczyna następować powrót do wielkości analogicznych jak w 2019 r.

## Podsumowanie i wnioski

W połowie 2021 r. rozpoczął się kryzys energetyczny, który spowodował znaczne wahania cen gazu na rynku międzynarodowym i wprowadzenie w Polsce mechanizmów ochronnych. W 2022 r. światowe ceny gazu ziemnego osiągnęły rekordowy poziom. Chociaż od 2023 r. maleją, wciąż są pod wpływem tych zmian.

Odbiorca końcowy paliwa gazowego, mając możliwość wyboru dostawcy i warunków umowy, przy podejmowaniu decyzji kieruje się minimalizowaniem kosztów, oczywiście powinien też uwzględnić wszystkie ryzyka, takie jak pewność i niezawodność dostawy, wiarygodność itp. Jak widać z przeprowadzonych analiz, działania i decyzje, które podejmowała wspólnota mieszkaniowa WM2 w 2020 r. (do której zasobów należy kotłownia Str) były bardzo korzystne i skutkowały w badanym okresie korzystnym zakupem paliwa. W oparciu o wycieczony dla kotłowni Str średni koszt zakupu gazu oszacowano całkowity koszt zakupu gazu w latach 2019-2024 dla kotłowni A5. Okazuje się, że byłby on niższy o 9,6% od wydatków na zakup gazu dla tej kotłowni poniesionych przez wspólnotę mieszkaniową WM1. Różnica ta wynika przede wszystkim z kosztów poniesionych w latach 2022 i 2023. W przypadku wspólnoty mieszkaniowej WM1 umowy indywidualne na zakup gazu skończyły się z końcem 2021 r., w przypadku wspólnoty WM2 dopiero z końcem 2023 r. Negocjując i podpisując umowę indywidualną z dostawcą paliwa gazowego zakładano, że będą to bardziej korzystne warunki zakupu, jednak ocenę takich decyzji można przeprowadzić dopiero po realizacji umowy w warunkach rzeczywistych.

Nawet przy braku poziomu odniesienia, porównując dane prezentowane na

rys. 1 i 2, pozytywnie należy ocenić efekty tarczy antykryzysowej, która ograniczyła wpływ wahań cen paliw gazowych na rynkach światowych na koszty zakupu gazu przez niektórych odbiorców końcowych (w tym wspólnoty mieszkaniowe i spółdzielnie). W analizowanych kotłowniach wzrost kosztów zakupu gazu nastąpił, ale stopniowo.

Gromadzenie i analiza danych o zużyciu paliwa gazowego daje wiedzę przydatną przy podejmowaniu decyzji o wyborze oferty lub negocjowaniu z dostawcą warunków zakupu paliwa. Brak takich danych stwarza ryzyko wyboru niekorzystnych rozwiązań, skazuje zarządcę nieruchomości na decyzję w oparciu tylko o dane częściowe oraz przeniesienie skutków nie trafionych decyzji na ponoszących opłaty użytkowników/właścicieli lokali mieszkalnych i użytkowych.

W przyszłości ceny gazu będą zależne od profilu rocznego zużycia, a nawet od profilu dobowego. Będzie to jeszcze bardziej komplikować planowanie kosztów i budżetu na zakup paliwa i wymaga zarówno rozwoju metod monitorowania systemu wytwarzania i dystrybucji ciepła, jak i jego analiz oraz diagnostyki działania. Posiadanie odpowiedniej wiedzy umożliwiłoby wybór najlepszej oferty i warunków zakupu. Złożoność tych problemów niewątpliwie stworzy zapotrzebowanie na specjalistów, którzy będą doradzać przy zawieraniu umów na dostawę paliwa (czas trwania umowy, warunki zmian stawek itp.), tak jak już obecnie jest np. w przypadku umów ubezpieczeniowych.

Jak pokazała to sytuacja lat 2021/2022, w przypadku nagłych zmian, szczególnie zmieniających drastycznie warunki rynkowe, wybranie najlepszego rozwiązania jest niemożliwe i decyduje przychadek. Planowanie wydatków związanych z zaopatrzeniem w ciepło w spółdzielniach i wspólnotach mieszkaniowych staje się trudniejsze, a ponoszący koszty ogrzewania właściciele i użytkownicy lokali muszą się liczyć ze zmianami cen i stawek także w trakcie roku.

## LITERATURA

- [1] Dudziński K., Nowa dyrektywa wzmacnia możliwości oszczędnego gospodarowania ciepłem w budynkach mieszkalnych, INSTAL 2/2019, s. 26-28.
- [2] Shaari M. S. i inni, The impacts of oil and gas consumption on life expectancy, International Energy Journal nr 24 (September 2024).
- [3] Obadi S. M., Korcek M. Driving fundamentals of natural gas price in Europe, International Journal of Energy Economics and Policy nr 10, 2020.
- [4] Bartnicki G., Nowak, B. Możliwości predykcji zużycia ciepła w lokalu mieszkalnym za pomocą modeli autoregresji, INSTAL 5/2021, s. 8 – 14, DOI 10.36119/15.2021.5.1

- [5] Bartnicki G., Nowak B., Koniec sezonu grzewczego a efektywność energetyczna instalacji odbioru ciepła, INSTAL 4/2020, s.2-11, DOI 10.36119/15.2020.4.1
- [6] Bartnicki G., Nowak, B. Zmienność poboru paliwa gazowego w lokalnych źródłach ciepła obsługujących grupy budynków mieszkalnych. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 102, 2018.
- [7] Bartnicki G., Nowak B., Model ARIMA w prognozowaniu zużycia gazu w cyklach miesięcznych, Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 103, 2018.
- [8] Boratyński J., Znaczenie gazu ziemnego jako surowca energetycznego w Polsce i innych krajach UE – analiza porównawcza dla lat 1995–2008, <http://dx.doi.org/10.18778/1429-3730.36.01> (dostęp 12.10.2024).
- [9] Bugajski P., Kaczor G., Koszty ogrzewania budynku jednorodzinnego gazem ziemnym, Gaz Woda i technika Sanitarna 2/2017.
- [10] Cicchetti Ch. J., Wiener D., The end-user pricing of natural gas, Public Utilities Fortnightly, March 16, 1978.
- [11] Cieślak T. i inni, Wpływ wybranych czynników na zużycie gazu ziemnego w powiatach, Rynek Energii 4/2019.
- [12] Cieślak T., Piotr Narloch P., Kogut K., Szurlej A., Wpływ pandemii Covid-19 na zużycie gazu ziemnego przez odbiorców komercyjnych w wybranym mieście w Polsce, Rynek Energii 3/2021.
- [13] Galvin R., Sunikka-Blank M., Disaggregating the causes of falling consumption of domestic heating energy in Germany, Energy Efficiency nr 7(5), 2014.
- [14] Harvey, L.D.D. A Handbook on Low-Energy Buildings and District-Energy Systems, Earthscan, London – Sterling VA, 2006.
- [15] Jaszewska M., Szaflik W., Zużycie ciepłej i zimnej wody w gospodarstwach domowych w Szczecinie w latach 2006 – 2019, INSTAL 4/2020, str. 22-25, DOI 10.36119/15.2020.4.4
- [16] Kadej H., Gaz w energetyce ma niezłe perspektywy. Ale jak długo?, <https://wysokienapiecie.pl> (dostęp 10.10.2024).
- [17] Kreith F., Goswami D. Y. (red.), Handbook of energy efficiency and renewable energy, CRC Press, Boca Raton 2007.
- [18] Niestępska M., Model kształtowania cen ciepła systemowego w Polsce w ocenie branży i regulatora, INSTAL 4/2024, s. 11 – 17, DOI 10.36119/15.2024.4.1
- [19] Nowak B., Bartnicki G., Prognozowanie przedziału czasowego z maksymalnym w ciągu doby zużyciem gazu przez kotłownię, Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 109, 2019.
- [20] Putriastuti M. A. C., Hanita M., Impact of natural gas pricing policy for energy security and macroeconomic resilience: A literature review from global perspective, 6th International Energy Conference (Astechnova 2021), IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 927, 2021.
- [21] Szaflik W., Zużycie wody w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych, INSTAL 10/2020, s. 18 – 21, DOI 10.36119/15.2020.10.2
- [22] Ustawa z dnia 26 stycznia 2022 r. o szczególnych rozwiązaniach służących ochronie odbiorców paliw gazowych w związku z sytuacją na rynku gazu, Dz.U. poz. 202; i późniejsze zmiany ustawy
- [23] Żarski K., Symulacja stanów eksploatacyjnych węzła ciepłego w budynku o niskim zużyciu energii do ogrzewania, INSTAL 9/2021, s. 12 – 16. DOI 10.36119/15.2021.9.1.