

Mateusz RYBARZ¹

Ryzyko inwestycyjne budowy gazowych układów kogeneracyjnych małej mocy

Wprowadzenie

Zmiany w strukturze produkcji energii elektrycznej i ciepła wymuszają zastosowanie rozwiązań alternatywnych szczególnie dla elektrowni i ciepłowni opalanych węglem kamiennym. Jednym z rozwiązań stosowanych z powodzeniem w Polsce, jak i wielu innych krajach świata jest kogeneracja, czyli skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (Onovwiona i Ugursal 2006). Dodatkowo układy kogeneracyjne przyczyniają się do zmniejszenia emisji CO₂ oraz poprawy jakości powietrza. Instalacja układów kogeneracyjnych jest także zgodna z ideą energetyki rozproszonej. Szerokie zastosowanie kogeneracji w ciepłownictwie oraz wytwarzaniu energii elektrycznej znacząco przyczyni się do osiągnięcia celów klimatycznych narzuconych przez przepisy Unii Europejskiej (Naporski i Petelski 2022).

Celem artykułu jest zwrócenie uwagi na ryzyko związane z budową układów kogeneracyjnych. Autor wskazuje także, gdzie układy takie warto instalować dla zmaksymalizowania zysków z inwestycji. Układy dla dużych odbiorców są istotną alternatywą dla zakupu ciepła i energii z sieci. Dodatkowo układy są w stanie wykorzystać gazy odpadowe.

1. Gazowe układy kogeneracyjne małej mocy

Cechą szczególną małych jednostek kogeneracyjnych jest to, że instalowane są bezpośrednio u konsumenta energii oraz ciepła. Niemniej nadwyżki energii i ciepła mogą być sprzedawane. Do głównych czynników które podnoszą atrakcyjność zainstalowania układu kogeneracyjnego należą (Skorek 2012a):

¹ Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Katedra Ekonomii, firma ZOK-TECH Sp. z o.o., Katowice; ORCID ID: 0000-0001-5004-5336; e-mail: mateusz.rybarz@edu.uekat.pl

- wysoka sprawność energetyczna,
- niski wskaźnik emisji CO₂,
- małe wymagania powierzchniowe,
- możliwość dostosowania całego układu pod optymalnego odbiorcę.

Układy mogą być zasilane gazem ziemnym, biogazami, metanem odzyskanym w procesie odmetanowania kopalń, gazami z procesów zgazowania, gazami syntezowymi czy też gazem koksowniczym. Obecnie najczęściej stosowanymi rozwiązaniami są układy z gazowymi silnikami tłokowymi oraz układy oparte na turbinach i mikroturbinach. Niemniej jak wykazują obliczenia prof. Skorka najlepszą sprawność wykazują układy zasilane tłokowymi silnikami gazowymi (Skorek 2012b).

Obecnie na rynku istnieje wiele rozwiązań dotyczących gazowych układów kogeneracyjnych małej mocy. Przeciętna sprawność całkowita wynosi 90% natomiast elektryczna to 35% (Kacejko i Adamek 2006). Liderem europejskim w zakresie wykorzystania kogeneracji jest obecnie Dania, która z powodzeniem stosuje technologię układów kogeneracyjnych i stawia na ideę rozproszonej energetyki (Czarny 2020).

2. Ryzyko w procesie inwestycyjnym

Decyzja o budowie gazowych układów kogeneracyjnych jest przedsięwzięciem inwestycyjnym i jak każda inwestycja jest obciążone ryzykiem. Podczas procesu inwestycyjnego mamy do czynienia z ryzykiem systematycznym, czyli determinowanym przez siły zewnętrzne i ryzyko to nie podlega kontroli przedsiębiorstwa. Ten rodzaj ryzyka jest związany głównie z warunkami ekonomicznymi rynku, czy też z siłami przyrody. Niestety nie ma możliwości wyeliminowania ryzyka systematycznego przez inwestora. Natomiast drugim rodzajem ryzyka w działalności inwestycyjnej jest ryzyko niesystematyczne, czyli specyficzne związane ściśle z działaniem danego podmiotu i kontrolowane w całości lub częściowo przez podmiot (Ostrowska 2002).

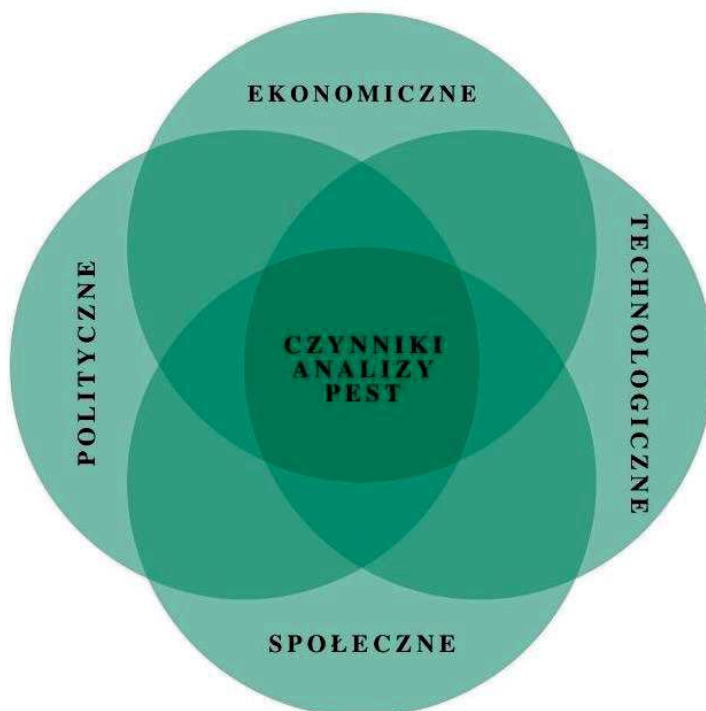
Wszystkie obszary działalności przedsiębiorstwa charakteryzują się ryzykiem, niemniej niektóre obszary działalności są szczególnie narażone na ryzyko. Budowa gazowych układów kogeneracyjnych znajduje się w dwóch obszarach, które są szczególnie ryzykogenne, czyli: działalność inwestycyjna oraz realizacja innowacji technologicznych (Kaszuba-Perz i Perz 2010). W związku z tym, że budowa układów jest działaniem inwestycyjnym, to inwestycja jest szczególnie zagrożona poniesieniem wyższych niż planowano kosztów inwestycyjnych, wydłużeniem cyklu inwestycyjnego, wydłużeniem terminu budowy układu oraz wyższymi kosztami eksploatacyjnymi zakończonej inwestycji. Natomiast realizacja innowacji technicznych może prowadzić do sytuacji, kiedy wybrana technologia może okazać się nietrafiona.

Ryzyko w procesie inwestycyjnym powinno być kontrolowane na etapie planowania, organizowania, kierowania oraz kontroli (Kawa 2021). Identyfikacja zagrożeń, określenie wpływu zagrożeń i odpowiednie postępowanie z nimi może zminimalizować skutki oddziaływania zagrożeń w procesie inwestycyjnym.

3. Analiza PEST

Analiza PEST jest metodą, która służy do zbadania otoczenia makroekonomicznego przedsiębiorstwa czy też inwestycji. Profesor Oblój określa analizę PEST jako typowe spojrzenie z lotu ptaka na otoczenie w którym działa przedsiębiorstwo (Oblój 2014). Jest to metoda szeroko stosowana w celu identyfikacji zmian i wpływu otoczenia makro na pozycję firmy, czy przedsięwzięcia. Przedsiębiorstwa działają w większym ekosystemie i istnieje dużo zmiennych niezależnych od przedsiębiorstwa stanowiących ryzyko systematyczne, jednak identyfikacja i analiza tych zmiennych znajdujących się w różnych obszarach pomaga dostosować strategię firmy do zmieniającego się otoczenia przedsiębiorstwa i zwiększać konkurencyjność firmy czy też inwestycji. Dodatkowo wyniki analizy PEST mogą być punktem wyjścia dla analizy szans i zagrożeń w analizie SWOT. Analiza PEST skupia się na przeglądzie otoczenia przedsiębiorstwa w czterech wymiarach (Ho 2014):

- politycznym (P),
- ekonomicznym (E),
- społecznym (S),
- technologicznym (T).



Rys. 1. Czynniki analizy PEST

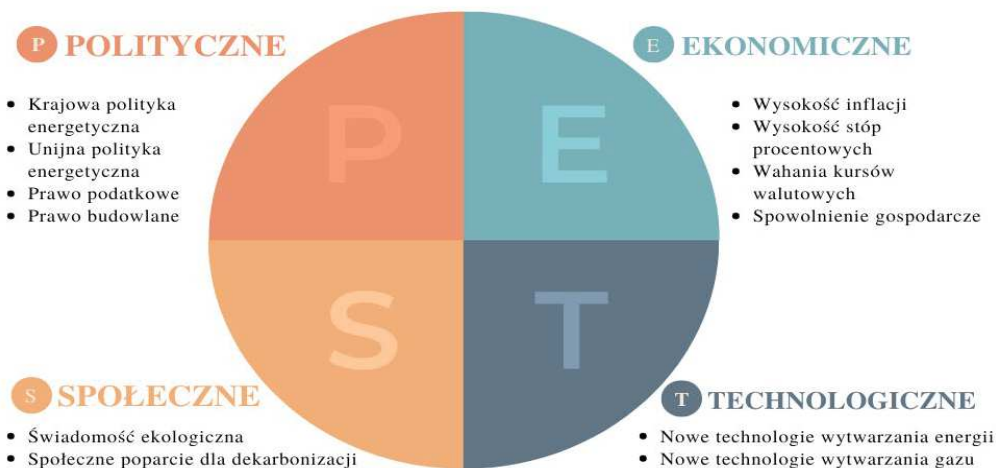
Źródło: opracowanie własne na podstawie (Sammut-Bonnici i Galea 2014)

Fig. 1. Factors of PEST analysis

Przedstawione na rysunku 1 cztery wymiary przenikają się i wspólnie tworzą czynniki analizy PEST. Zgodnie z przeglądem literatury oraz danych wyszczególniono następujące czynniki dla budowy gazowych układów kogeneracyjnych małej mocy.

Czynniki polityczne są w przypadku budowy układów kogeneracji bardzo istotne. Krajowa polityka energetyczna, ściśle związana z unijną polityką energetyczną ma na celu zmniejszenie zużycia węgla kamiennego oraz brunatnego w energetyce oraz ciepłownictwie oraz zwiększenie udziału paliw gazowych w krajowym miksie energetycznym (Mazanek i Świat 2022). Niemniej istotne pozostają czynniki związane z krajowym prawem podatkowym i budowlanym (rys. 2). W 2019 roku w Polsce został wprowadzony program dopłat do wysokosprawnej kogeneracji. Warunkiem uczestnictwa w programie premii kogeneracyjnej jest zainstalowanie jednostki, która posiada jednostkowy wskaźnik emisji dwutlenku węgla na poziomie nie wyższym niż 450 kg na 1 MWh wytworzonej energii oraz nie mniej niż 70% ciepła użytkowego wytworzonego w jednostce kogeneracji zostanie wprowadzone do publicznej sieci ciepłowniczej. Dopłaty nie dotyczą urządzeń o mocy poniżej 1 MW i zasilanych gazem z odmetanowania kopalń. Natomiast dla jednostek o mocy poniżej 1 MWh przewidziano premię gwarantowaną. Wysokość dopłat jest ustalana przez Urząd Regulacji Energetyki. Dla premii kogeneracyjnej wysokość maksymalnej dopłaty wynosiła w 2022 roku 320,27 zł/MWh, natomiast premia gwarantowana wynosiła w 2022 roku 151,42 zł/MWh (URE 2022). W przypadku prawa budowlanego szczególne znaczenie ma zagadnienie warunków zabudowy układu kogeneracyjnego.

Wśród czynników ekonomicznych można wskazać na: wysokość inflacji, wysokość stóp procentowych, wahania kursów walutowych oraz spowolnienie gospodarcze. Inflacja nie



Rys. 2. Wyniki analizy PEST dla budowy gazowych układów kogeneracyjnych małej mocy

Źródło: opracowanie własne

Fig. 2. Results of PEST analysis for the construction of low-power gas-fired cogeneration systems

tylko zmniejsza siłę nabywczą pieniądza, ale także ma wpływ na ceny surowców i innych nakładów związanych z budową układów kogeneracyjnych takich jak usługi, części zamienne czy też koszty pracowników. Natomiast wysokość stóp procentowych wpływa na możliwości zaciągnięcia kredytów w przypadku chęci finansowania przedsięwzięcia w całości lub w części z wykorzystaniem kredytu. Dodatkowo perspektywy utrzymywania się tego parametru przez dłuższy czas na wysokim poziomie, działają zdecydowanie negatywnie na ocenę atrakcyjności długoterminowej inwestycji. Wahania kursów walutowych w przypadku zakupu technologii, produktów czy też usług w innej walucie może mieć negatywne lub pozytywne znaczenie. Niemniej możliwe spowolnienie gospodarcze może doprowadzić do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną i spadek cen energii elektrycznej.

Czynniki społeczne mają mniejszy wpływ na inwestycję w budowę gazowych układów kogeneracyjnych niż czynniki polityczne czy ekonomiczne. Głównymi czynnikami w tym przypadku są: świadomość ekologiczna oraz społeczne poparcie dla dekarbonizacji. Te czynniki mają głównie wpływ na decydentów na poziomie politycznym, czy wprowadzać na przykład dopłaty dla kogeneracji. Polacy pomimo pozytywnego stosunku dla transformacji energetycznej nie są w pełni przekonani do pełnej dekarbonizacji i zastąpienia węgla w miksie energetycznym. Około 44% Polaków uważa, że państwo powinno wykorzystywać posiadane zasoby węgla. Większość uważa także, że energia odnawialna jest droga (Micek 2020). Dla większej akceptacji dla energetyki rozproszonej, w tym i układów kogeneracji, wymienia się między innymi uwzględnienie społecznych aspektów transformacji, dialog społeczny, solidarność, współpracę czy też synergię działań (Worek i in. 2021), od tych działań będą zależeć w przyszłości czynniki społeczne w omawianej inwestycji.

Technologiczne czynniki są istotne w trakcie wyboru technologii i związane są ściśle z efektywnością proponowanych rozwiązań. Niemniej w przyszłości zagrożeniem może być powstanie nowych technologii wykorzystania czy też wytwarzania gazu, które mogą stanowić opłacalną alternatywę dla układów kogeneracyjnych.

4. Analiza SWOT

Analiza SWOT jest jedną z podstawowych metod analizy strategicznej. Nazwa analizy to akronim angielskich słów *strengths* (mocne strony), *weaknesses* (słabe strony), *opportunities* (szanse) i *threats* (zagrożenia) (Gürel i Tat 2017). Schemat analizy SWOT przedstawiona jest na rysunku 3.

Po przeglądzie literatury wybrano następujące czynniki dla budowy gazowych układów kogeneracyjnych małej mocy w analizie SWOT.

Środowisko wewnętrzne firmy w przypadku budowy gazowych układów kogeneracyjnych małej mocy uzależnione jest przede wszystkim od zapotrzebowania przedsiębiorstwa na energię elektryczną oraz dostępem do taniego paliwa, co ma szczególne znaczenie w przypadku takich zakładów jak wysypiska śmieci czy kopalnie węgla kamiennego (rys. 4). W Polsce istnieje duży potencjał w wykorzystaniu taniego gazu kopalnianego pozyskiwanego w procesie odmetanowania (Tutak 2018). Systemy kogeneracyjne są już z powodzeniem stosowane w zakładach górniczych w Polsce (Kuczera i in. 2018).



Rys. 3. Czynniki analizy SWOT

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Srinivasan 2010)

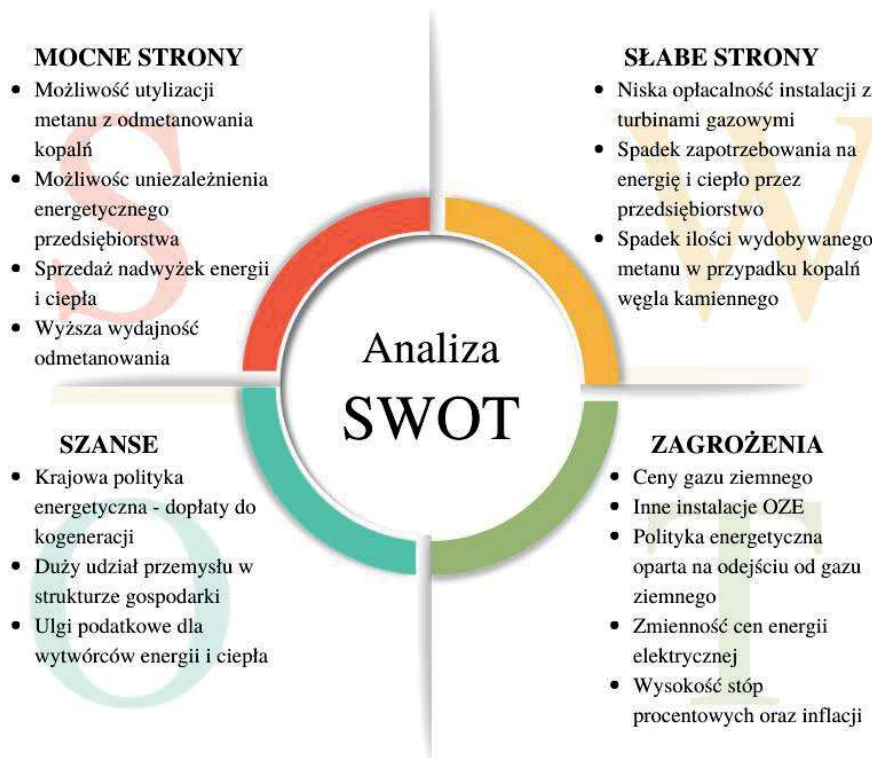
Fig. 3. Factors of SWOT analysis

Wpływ zewnętrzny na budowę układów kogeneracyjnych koncentruje się głównie na cenach energii elektrycznej, gazu ziemnego oraz dopłatach do budowy i eksploatacji gazowych układów kogeneracyjnych małej mocy. Szczególne znaczenie mają dopłaty, ponieważ są w stanie zwiększyć liczbę inwestycji w Polsce. Dużym zagrożeniem szczególnie w czasie zawirowań są ceny gazu w Polsce. Długo utrzymujące się wysokie ceny gazu tworzą niepewność inwestycyjną w zakresie budowy nowych jednostek kogeneracyjnych oraz skutecznie zniechęcają przedsiębiorstwa do inwestycji. W przypadku inwestycji znaczenie ma także omawiana wcześniej wysokość stóp procentowych oraz inflacji.

Podsumowanie

Największą opłacalność i stabilność inwestycji przejawiają małe jednostki z silnikiem tłokowym montowane przez firmy górnicze, które są w stanie wytworzyć gaz kopalniany (metan) oraz wykorzystać energię elektryczną i ciepło dla własnych potrzeb. Zabudowa takich układów pomoże także w zwiększeniu rentowności działalności przedsiębiorstwa.

Inwestycje w układy kogeneracyjne małej mocy, ze względu na ilość i siłę czynników wewnętrznych i zewnętrznych mogą okazać się nieopłacalne i obciążone dużym ryzykiem. Układy kogeneracyjne mogą stanowić dobre źródło utylizacji metanu w przypadku wprowadzenia opłat emisyjnych podobnych do opłat za CO₂. Dodatkowo pomogą zredukować koszty związane z opłatami emisyjnymi.



Rys. 4. Wyniki analizy SWOT dla budowy gazowych układów kogeneracyjnych małej mocy
Źródło: opracowanie własne

Fig. 4. Results of SWOT analysis for the construction of low-power gas-fired cogeneration systems

Dzięki zasilaniu tanimi biogazami fermentacyjnymi inwestycja w małe układy kogeneracyjne może mieć potencjał ekonomiczny w przypadku kompostowników czy też wysypisk śmieci. Każda potencjalna inwestycja w układy kogeneracyjne małej mocy wymaga dokładnych analiz techniczno-ekonomicznych w celu zbadania opłacalności i ryzyka inwestycji.

Literatura

- Czarny, R.M. 2020 – The Kingdom of Denmark: Leader in Energy Efficiency. [W:] Czarny, R.M. (ed.), The Nordic Dimension of Energy Security. Springer International Publishing, Cham, s. 123–145, DOI: 10.1007/978-3-030-37043-5_6.
- Gürel, E. i Tat, M. 2017 – SWOT analysis: A theoretical review. *J. Int. Soc. Res.* 10(51), s. 994–1006, DOI: 10.17719/jisr.2017.1832.
- Ho, J.K.-K. 2014 – Formulation of a systemic PEST analysis for strategic analysis. *Eur. Acad. Res.* II(2), s. 6478–6492.
- Kacejko, P. i Adamek, S. 2006 – Gazowe układy kogeneracyjne. *Wiadomości Elektrotechniczne* 3–8.
- Kaszuba-Perz, A. i Perz, P. 2010 – Rola zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie w obliczu wzrostu zewnętrznych czynników ryzyka. *E-Finanse* 6, s. 53–63.

- Kawa, S. 2021 – Analiza ryzyka a skuteczność realizacji gazowniczych projektów inwestycyjnych finansowanych przy udziale funduszy UE. *Nafta-Gaz* 77, s. 408–415.
- Kuczera i in. 2018 – Kuczera, Z., Ptaszyński, B., Łuczak, R. i Życzkowski, P. 2018 – Zastosowanie układów kogeneracyjnych do produkcji energii z metanu kopalnianego. *Przemysł Chemiczny* 97(9), DOI: 10.15199/62.2018.9.14.
- Mazanek, Ł. i Świat, M. 2022 – Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku – perspektywy oraz wyzwania. *Zesz. Nauk. Inst. Gospod. Surowcami Miner. Energią PAN* nr 110, s. 51–63, DOI: 10.24425/140525.
- Micek, D. 2020 – Społeczno-kulturowe uwarunkowania rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce. Raport z anal. danych zastanych (niepubl.). Raport opracowany w ramach proj. KlastER.
- Naporski, M. i Petelski, Ł. 2022 – Zielone ciepłownictwo Szansa na dekarbonizację polskiej gospodarki. *Nowa Energ.* 2(83), s. 83–85.
- Obłój, K. 2014 – Strategia organizacji. III. ed., Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne SA.
- Onovwiona, H.I. i Ugursal, V.I. 2006 – Residential cogeneration systems: review of the current technology. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 10, s. 389–431, DOI: 10.1016/j.rser.2004.07.005.
- Ostrowska, E. 2002 – Ryzyko projektów inwestycyjnych. I. ed., Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne SA.
- Sammot-Bonnici, T. i Galea, D. 2014 – PEST analysis. [W:] *Wiley Encyclopedia of Management*, John Wiley & Sons, Ltd., DOI: 10.1002/9781118785317.wcom120113.
- Skorek, J. 2012a – Techniczne i ekonomiczne aspekty budowy gazowych układów kogeneracyjnych małej mocy. *Wiadomości Górnicze* 63(12), s. 737–744.
- Skorek, J. 2012b – Uwarunkowania budowy gazowych układów kogeneracyjnych małej mocy. *Rynek Instalacyjny* 9, s. 28–34.
- Srinivasan, S. 2010 – SWOT Analysis. [W:] *Wiley International Encyclopedia of Marketing*. John Wiley & Sons, Ltd., DOI: 10.1002/9781444316568.wiem01057.
- Tutak, M. 2018 – Analiza porównawcza ilości ujętego metanu przez kopalnie węgla kamiennego. *Zesz. Nauk. Organ. Zarządzanie Politech. Śląska* 117, DOI: 10.29119/1641-3466.2018.117.44.
- URE, U.R.E. 2022 – Wsparcie dla kogeneracji: Prezes URE ogłasza pierwszą z czterech zaplanowanych na ten rok aukcji na premię CHP (Combined Heat and Power), Urząd Regulacji Energ. [Online]. <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/10048,Wsparcie-dla-kogeneracji-Prezes-URE-oglasza-pierwsza-z-czterech-zaplanowanych-na.html> [Dostęp: 16.11.2022].
- Worek i in. 2021 – Worek, B., Kocór, M., Micek, D., Lisek, K. i Szczucka, A. 2021 – Społeczny wymiar rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce – kluczowe czynniki i wyzwania. *Energ. Rozproszona* 5–6, s. 105–117, DOI: 10.7494/er.2021.5-6.105.

Ryzyko inwestycyjne budowy gazowych układów kogeneracyjnych małej mocy

Słowa kluczowe: energetyka rozproszona, kogeneracja, analiza SWOT, analiza PEST, metan kopalniany

Streszczenie: W celu poprawy jakości powietrza w miastach oraz zmniejszenia emisji CO₂ przedsiębiorstwa zachęcane są do budowy układów kogeneracyjnych, czyli skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej. Budowa układów kogeneracyjnych jest zgodna z ideą zrównoważonego rozwoju, ponieważ skojarzona produkcja energii i ciepła cechuje się bardzo wysoką sprawnością procesu dochodzącą do 90%. Do produkcji tych samych ilości ciepła i energii elektrycznej zużywa się mniej paliwa niż w przypadku produkcji rozdzielonej. Wytwarzanie energii w skojarzeniu pozwala na bardziej efektywne wykorzystanie paliw i zmniejszenie globalnej emisji CO₂. Polska, która jest największym producentem węgla w Unii Europejskiej dzięki wykorzystaniu układów kogeneracyjnych wykorzystujących gaz pochodzący ze złóż węgla kamiennego, może dzięki nim zmniejszyć emisję metanu do atmosfery, co ma szczególne znaczenie w przypadku wprowadzenia opłat emisyjnych od metanu. Opracowanie przedstawia wyniki analizy ukierunkowanej na identyfikację ryzyka występującego przy projektach budowy układów kogeneracyjnych małej mocy dla różnego rodzaju przedsiębiorstw. Autor rozdziela istniejące ryzyko ze względu na miejsce pochodzenia ryzyka (źródła zagrożeń) oraz przedstawia przesłanki do zainstalowania takiego układu. Na końcu autor przedstawia analizę SWOT oraz PEST budowy układów kogeneracyjnych małej mocy.

Investment risks of construction of low-capacity gas-fired cogeneration systems

Keywords: distributed energy, cogeneration, SWOT analysis, PEST analysis, methane

Abstract: In order to improve air quality in cities and reduce CO₂ emissions, companies are encouraged to build cogeneration systems, i.e. the combined production of heat and power. The construction of cogeneration systems is in line with the idea of sustainable development, since the combined production of energy and heat is characterized by a very high process efficiency of up to 90%. Less fuel is used to produce the same amount of heat and electricity than in the case of separate production. Combined heat and power generation allows more efficient use of fuels and a reduction in global CO₂ emissions. Poland, which is the largest coal producer in the European Union, thanks to the use of cogeneration systems using gas from coal deposits, can reduce methane emissions into the atmosphere, which is particularly important in the event of the introduction of emission fees on methane. The study presents the results of an analysis aimed at identifying the risks present in the construction projects of low-power cogeneration systems for various types of enterprises. The author separates the existing risks by the place of origin of the risk (sources of risks) and presents the rationale for installing such a system. Finally, the author presents a SWOT and PEST analysis of the construction of low-power cogeneration systems.