



AGH

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Analiza techniczno-ekonomiczna modernizacji pieca komorowego na gaz ziemny lub wodór

Dominika Matuszewska¹, Andrzej Gołdasz¹, Piotr Olczak²

¹ Wydział Energetyki i Paliw, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, al. A. Mickiewicza 30, 30 – 059 Kraków

² Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, ul. J. Wybickiego 7A, 31 – 261 Kraków

W pracy przedstawiono analizę techniczną, ekonomiczną i środowiskową pracy pieca komorowego służącego do podgrzewania stalowego wsadu przed kuciem. Sprawność cieplna pieca przed modernizacją wynosiła 18%, po modernizacji 31% (w wyniku częściowej modernizacji ze względu na duże nakłady finansowe). Przeanalizowano także inne warianty: modernizację całkowitą, wariant modernizacji pieca z użyciem paliwa o 30% zawartości wodoru w gazie oraz wariant z 100% wodorem jako paliwem.

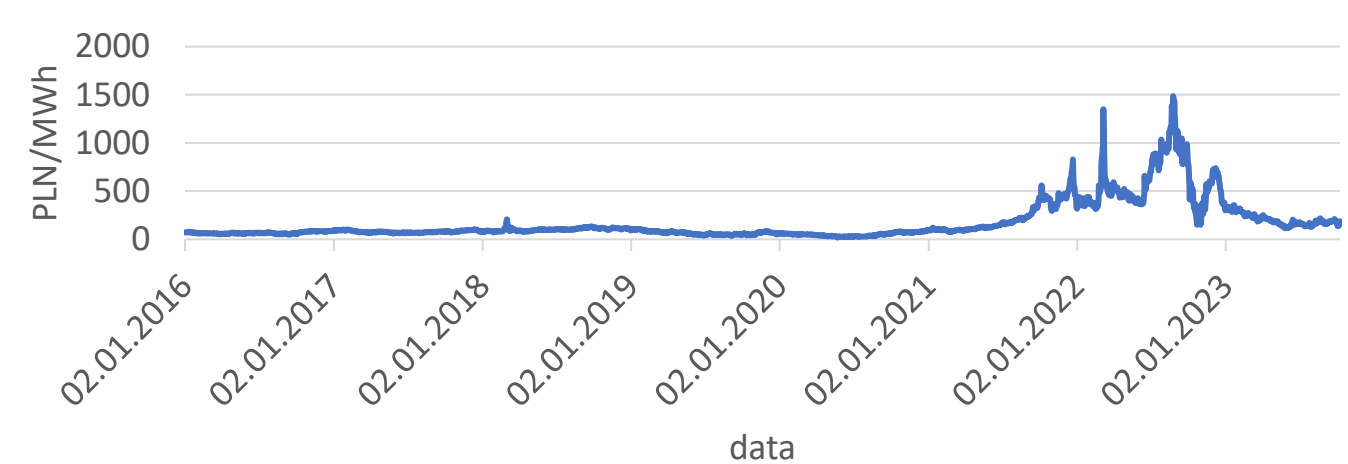
W wyniku analizy wykazano wartości NPV:

- przy obecnej cenie gazu (0,05 EUR/kWh) i cenie uprawnień do emisji (blisko 90 EUR/MgCO₂) i 100 cyklach pracy/rok przed wariantem bazowym i częściową modernizacją oraz pełną modernizacją;

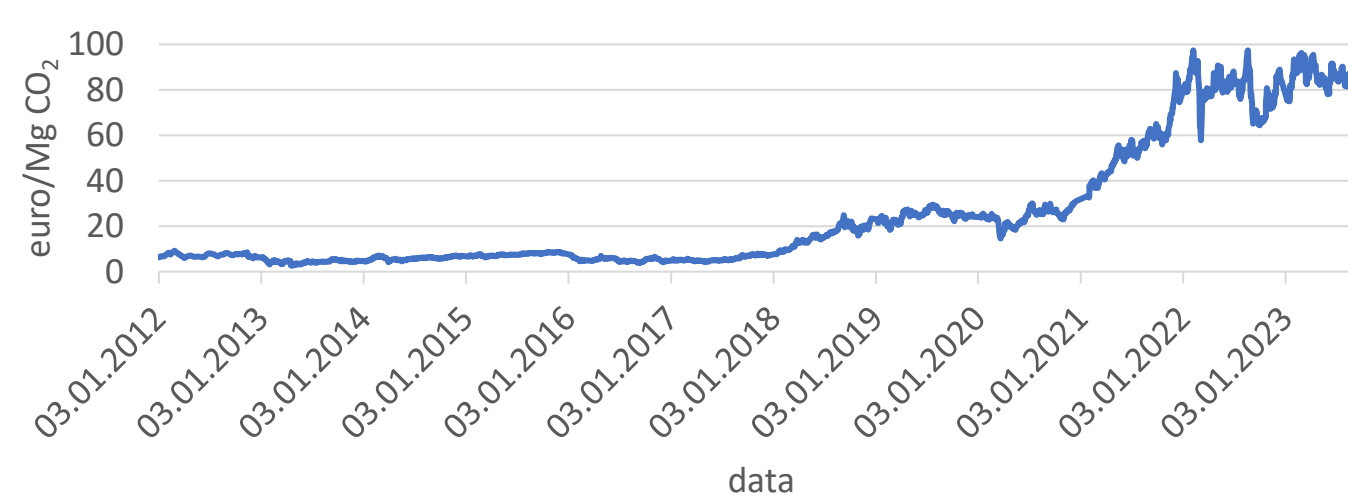
- przy wprowadzeniu opcji współspalania gazu i wodoru w 30% oraz 150 cykli rocznie.

Wykazano także, że opcja 100% wodoru jako paliwa jest najkorzystniejsza z punktu widzenia ograniczenia emisji CO₂. Dodatkowy duży wpływ na to mają rosnące ceny uprawnień do emisji CO₂.

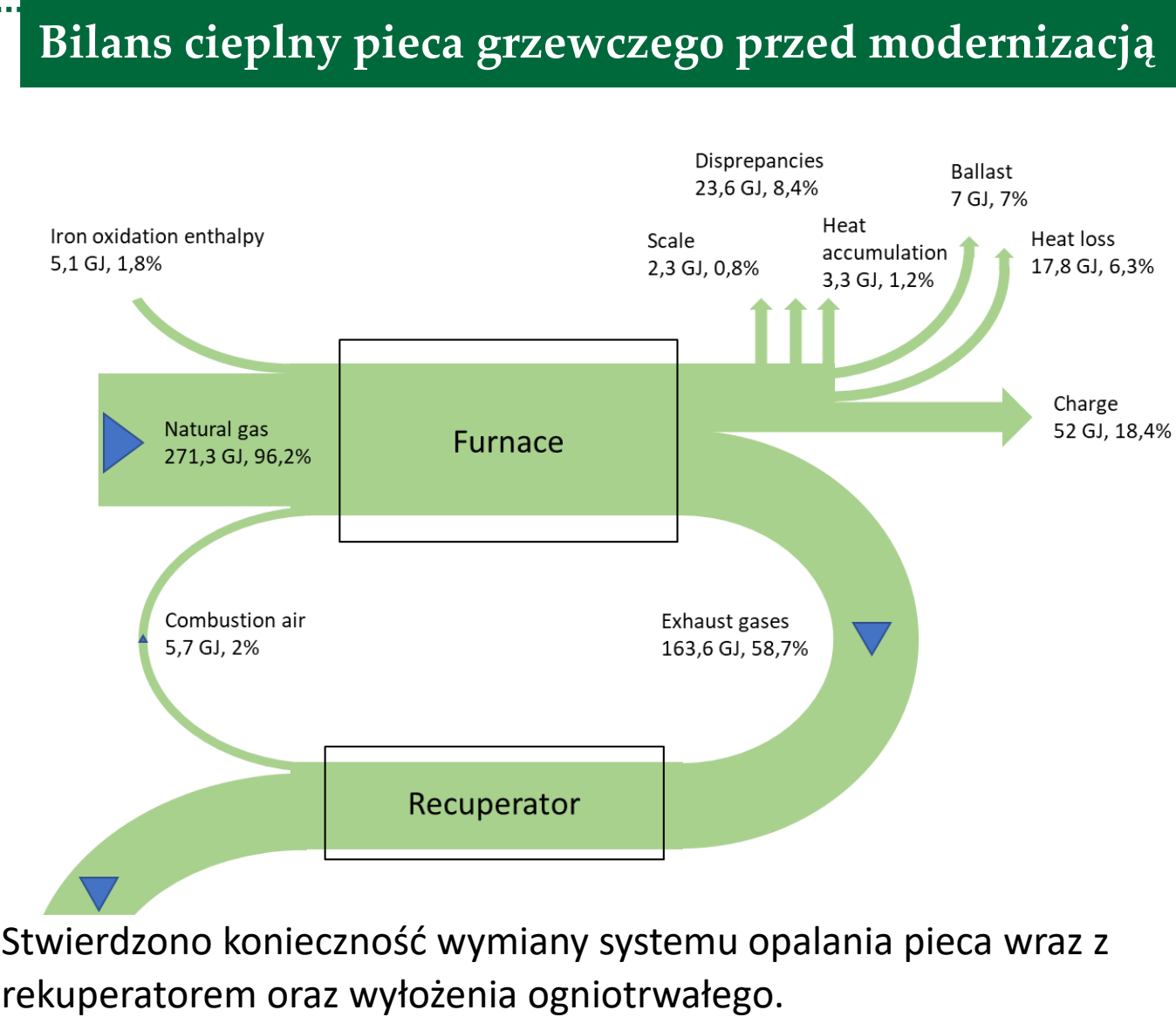
Uwarunkowania rynkowe w Polsce



Ceny gazu ziemnego

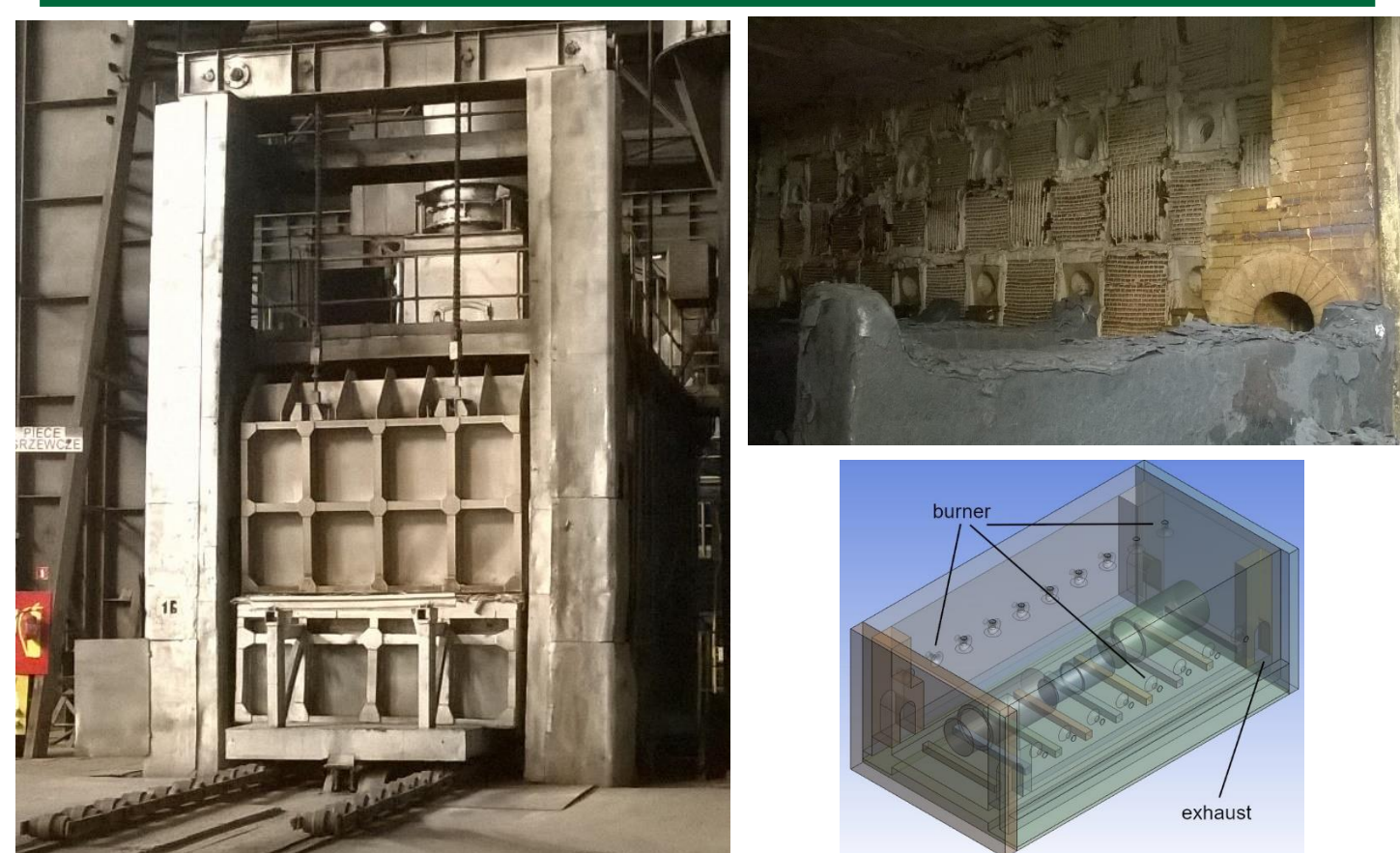


Ceny praw do emisji CO2 w latach 2012-2023



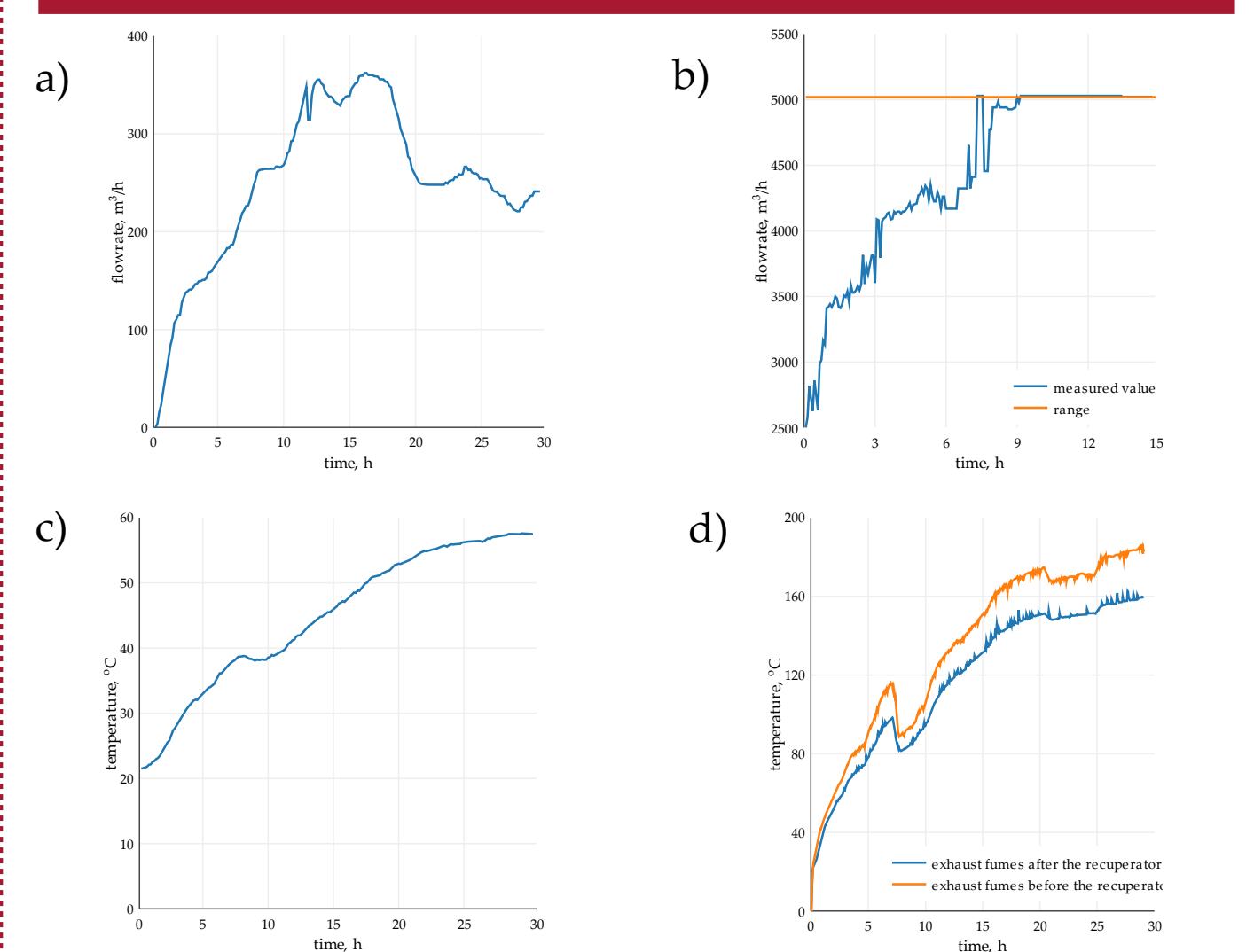
Stwierdzono konieczność wymiany systemu opalania pieca wraz z rekuperatorem oraz wyłożenia ogniotrwałego.

Opis obiektu badań



Analizie poddano grzewczy piec komorowy z wysuwnym trzonem znajdujący zastosowanie w procesie produkcji odkuwek wielkogabarytowych, służący do nagrzewania wsadu przed kuciem. W komorze można nagrzewać wsad o łącznej masie 200 Mg do temperatury 1250 °C z szybkością nagrzewania 230°C/h. Maksymalny czas ciągłej pracy pieca 120 godzin.

Parametry monitorowane w czasie badań bilansowych



a) strumień objętości gazu; b) strumień objętości powietrza spalania; c) temperatura powietrza za rekuperatorem; d) temperatura spalin przed i za rekuperatorem

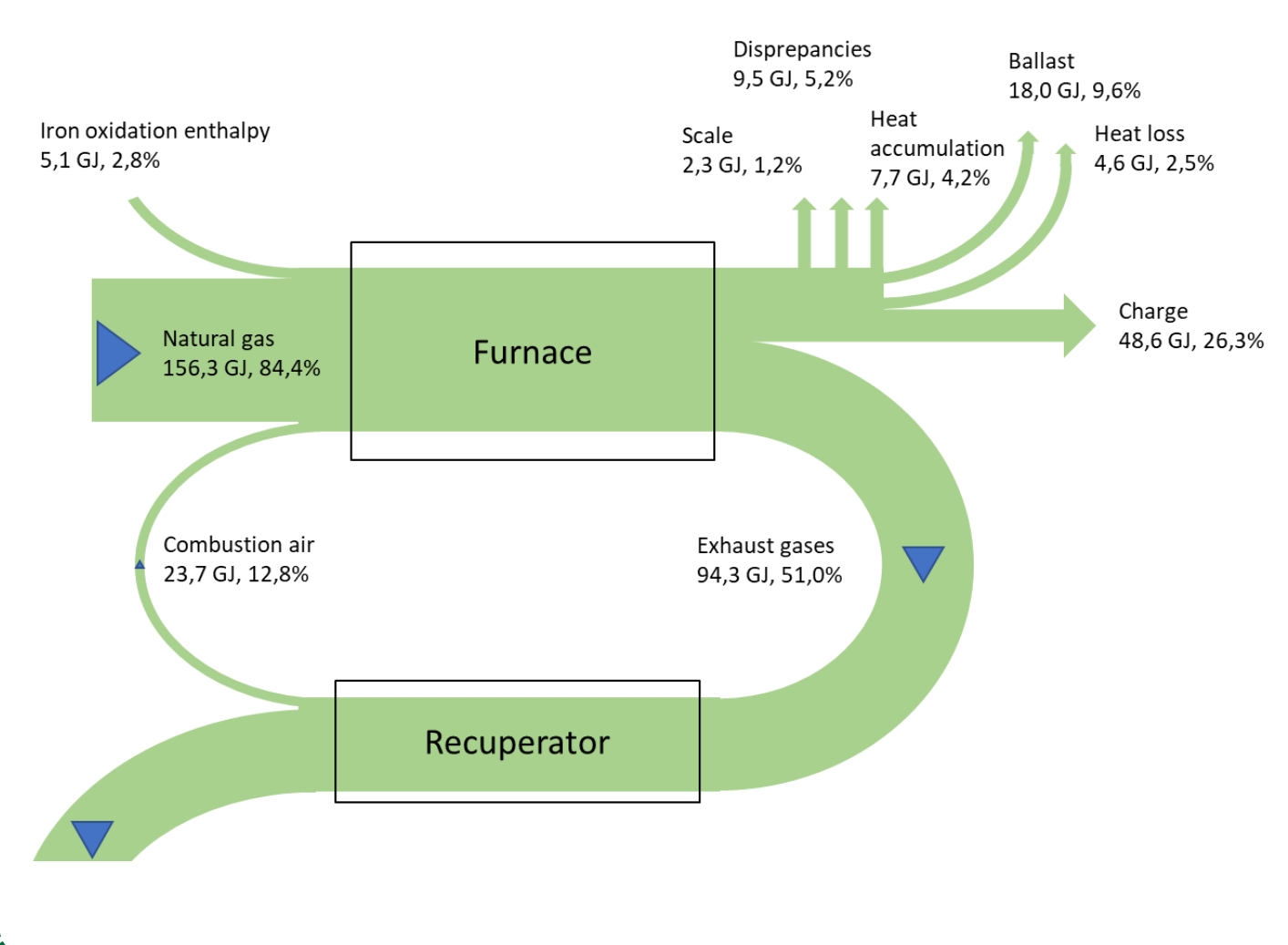
Uwarunkowania rynkowe w Polsce

Uwzględniono następujące warianty modernizacji pieca z wykorzystaniem gazu ziemnego (G0-G2) i wodoru (H1):

- Wariant bazowy (bez modernizacji) – G0
- Wariant podstawowy (niższy koszt) – G1
- Wariant rozszerzony (pełna modernizacja) – G2
- Wykorzystanie wodoru – H1

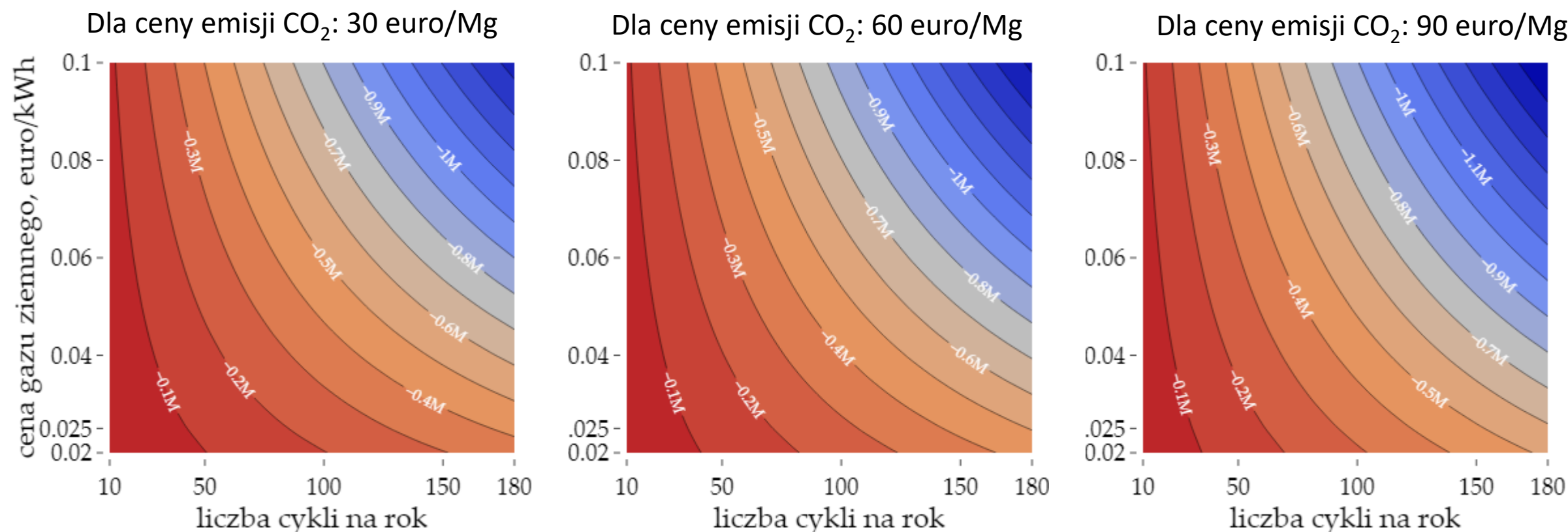
| | G0 | G1 | G2 | H100 | H30 | |
|------------------------------------|------------|------------|------------|--------|------------|-------|
| Nakłady inwestycyjne iO, euro | 0 | 180000 | 440000 | 710000 | 530000 | |
| Typ paliwa | Gaz ziemny | Gaz ziemny | Gaz ziemny | Wodór | Gaz ziemny | Wodór |
| Ilość paliwa, m ³ /cykl | 7579 | 4412 | 2746 | 10156 | 2429 | 1041 |

Bilans cieplny pieca grzewczego po modernizacji



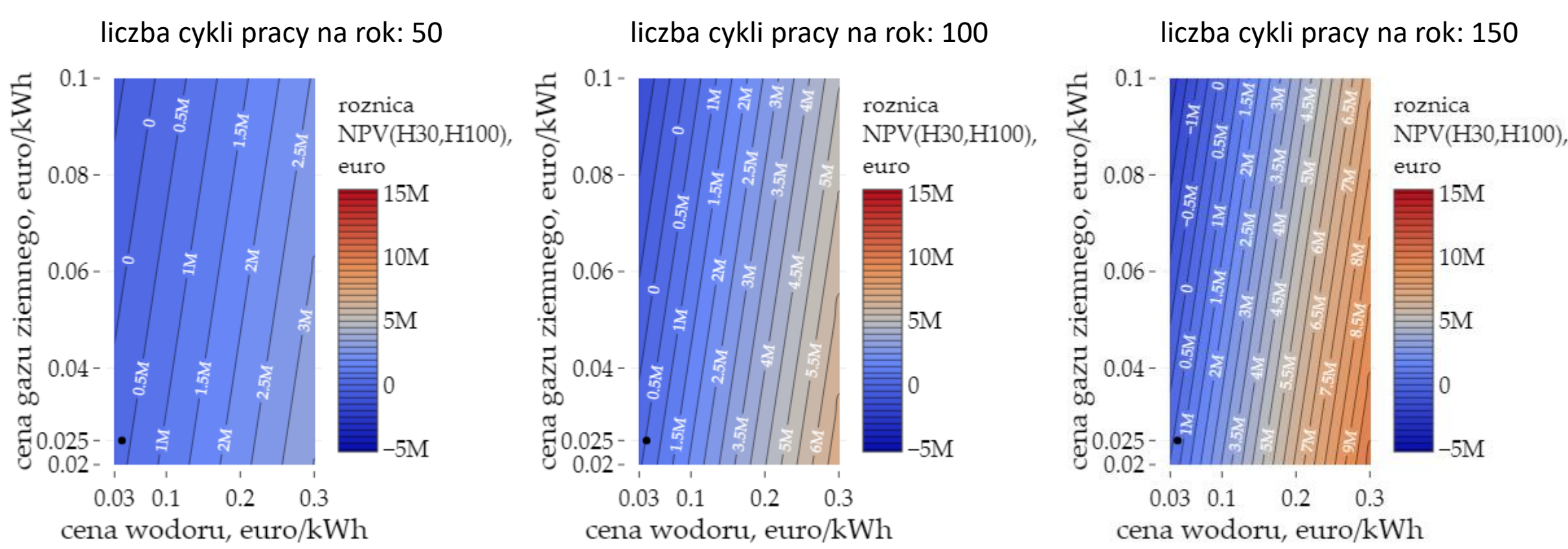
Wyniki

Roczne koszty operacyjne, mln euro



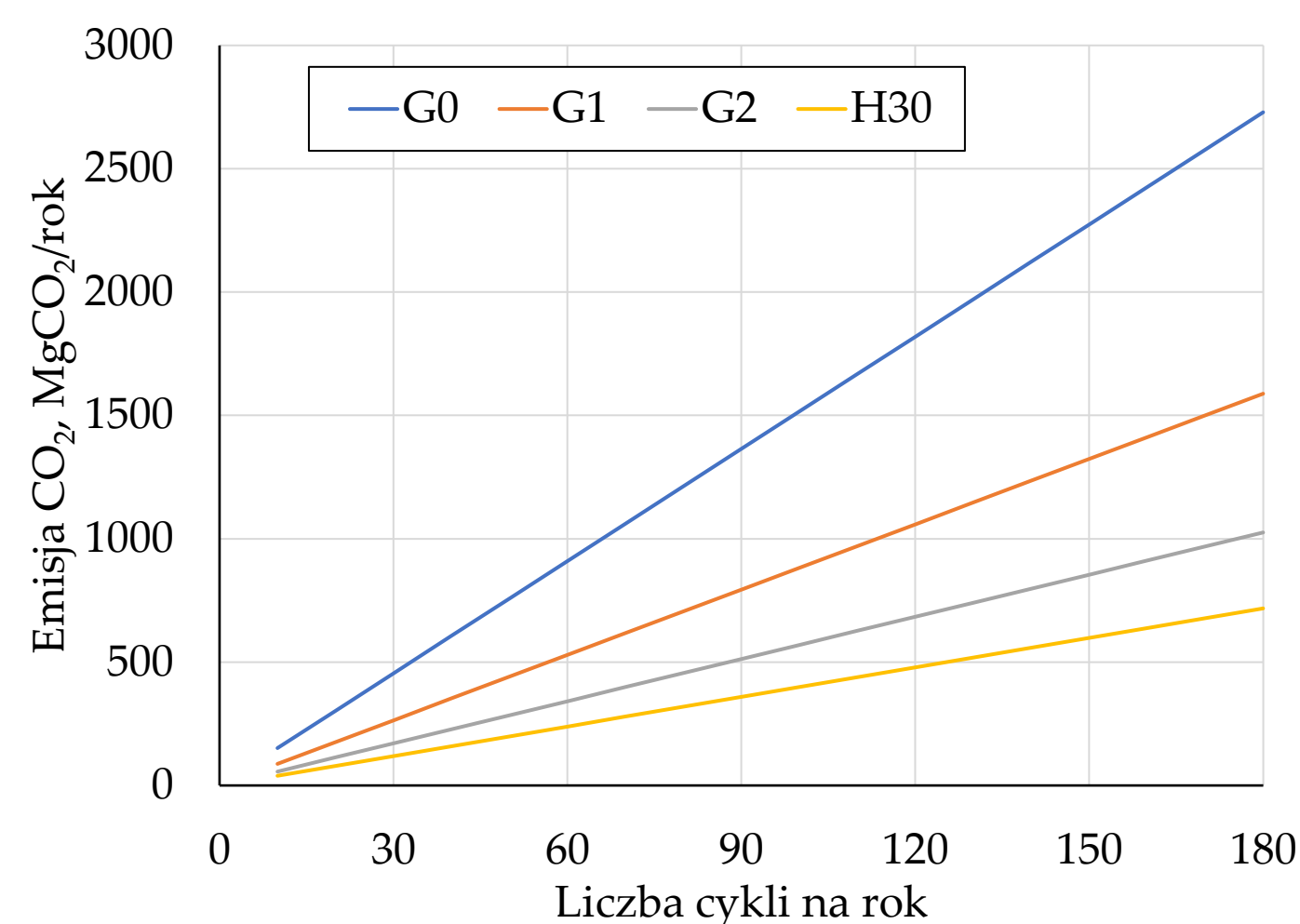
Wariant bazowy G0 – bez modernizacji

Porównanie NPV dla wariantów z 100% H₂ (H100) i 30% H₂ (H30)



Dla ceny emisji CO₂: 60 euro/Mg

Emisja CO₂ z pieca dla wariantów



- W wariantcie H100 (100% wodoru, niewidoczny na rysunku) brak jest emisji CO₂, tym samym wariant gwarantuje największą redukcję emisji CO₂
- Najwyższa wartość emisji CO₂ (proporcjonalnie do liczby cykli pracy na rok) odpowiada wariantowi bazowemu tzn. bez modernizacji: G0
- Kolejne wartości emisji CO₂ zajmują warianty G1, G2 i H30