

# Kocioł do poprawki

**dr Michał Pietraszewski**

prezes zarządu Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. we Włocławku

**Zygmunt Katolik**

prokurent-kierownik Systemu Ciepłowniczego Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. we Włocławku

Jakie efekty ekonomiczno-ekologiczne spodziewane są po modernizacji kotła węglowego rusztowego i implementacji nowoczesnych rozwiązań technologicznych w celu podnoszenia efektywności energetycznej procesu produkcyjnego? W MPEC Włocławek podjęto się budowy kotła, który byłby jednostką energetyczną większą od obecnych kotłów typu WR-10, a mniejszą od kotłów typu WR-25 i zaspakajałby w pełni obecne i przyszłościowe potrzeby ciepłe odbiorców w okresie trwania sezonu letniego.

## KOCIOŁ ZA KOTŁEM

Wszystkie jednostki kotłowe funkcjonujące w przedsiębiorstwie są od wielu lat sukcesywnie modernizowane z uwagi na zużycie fizyczne i postęp technologiczny oraz w celu przystosowania do nowych wymagań ochrony środowiska i potrzeb przedsiębiorstwa

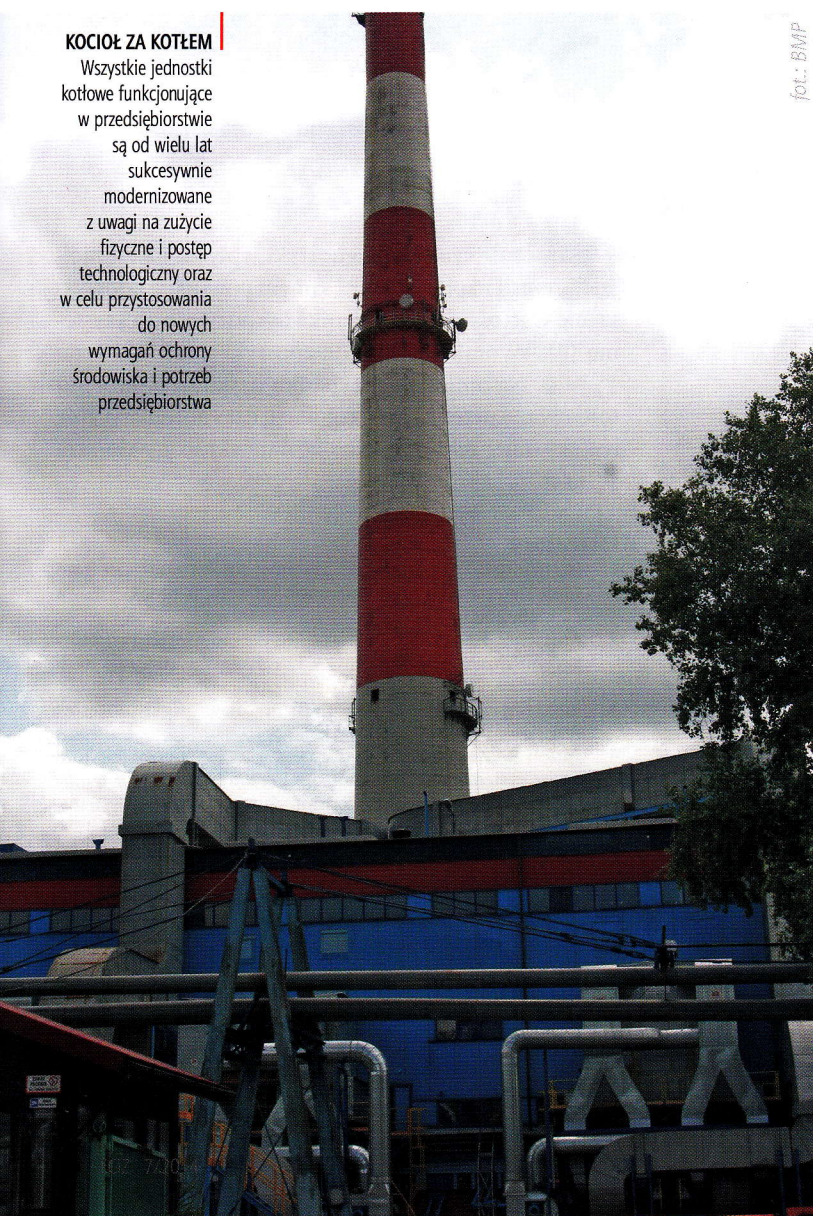


foto: BMP

Ciepło w MPEC Włocławek jest wytwarzane na potrzeby 120-tysięcznego miasta w ciepłowni, w której w latach 1976-1999 wybudowano 8 jednostek kotłowych o łącznej mocy na poziomie 173 MW. Urządzenia produkcyjne funkcjonujące u podstawy źródła ciepła to kotły typu WR-25 (4 szt.) i WR-10 (2 szt.). W procesie produkcji ciepła mogą również uczestniczyć dwa kotły gazowe płomienicowo-płomieniówkowe typu KOG-15, które stanowią strategiczną rezerwę ciepłowni i pełnią rolę jednostek szczytowych.

Postęp techniczny oraz rozwój technologii produkcji nowych materiałów, a także nowe wciąż rosnące wymogi ochrony środowiska spowodowały, że będące na wyposażeniu przedsiębiorstwa jednostki kotłowe z biegiem lat stawały się coraz bardziej ułomne i technicznie przestarzałe. Eksploatacja kotłów powodowała trudności wynikające z niedostatecznej zdolności wytwarzania ciepła, niskiej sprawności cieplnej kotłów, a także z nieprzystosowania palenisk do spalanej paliwa. Kotły charakteryzowały się dużymi oporami przepływu po stronie spalin i wody, wentylatory oraz pompy obiegowe pobierały znaczne ilości energii elektrycznej<sup>1</sup>.

Zaistniała sytuacja w MPEC Włocławek wyzwoliła impuls do modernizowania i usprawniania starych konstrukcji kotłów poprzez właściwą i celową ich przebudowę wraz z paleniskami i urządzeniami pomocniczymi. Wszystkie jednostki kotłowe funkcjonujące w przedsiębiorstwie są od wielu lat sukcesywnie modernizowane z uwagi na zużycie fizyczne i postęp technologiczny oraz w celu przystosowania do nowych wymagań ochrony środowiska i potrzeb przedsiębiorstwa<sup>2</sup>.

Realizowane modernizacje polegały na zastąpieniu dotychczasowych ekranów komór paleniskowych sys-



temu La Monta ekranami wykonanymi w technologii ścian szczelnych. Zmiany w budowie kotłów obejmowały również budowę nowych instalacji powietrza wtórnego oraz kanałów spalin, budowę rurociągów przykotłowych, montaż armatury, budowę zsyków lotnych koksików, montaż grubego osprzętu oraz montaż pomostów obsługowych. Dla obniżenia temperatury spalin i możliwości jej regulacji w procesie produkcji ciepła oraz obniżenia strat wylotowych za kotłami zabudowywano dodatkowe pęczki konwekcyjne (podgrzewacze wody) dochładzające spaliny odlotowe.

### Przesłanki i cele

Kondycja finansowa spółki oraz możliwości techniczne prowadzące do wzrostu sprawności i wydajności oraz poprawy dyspozycyjności kotła typu WR-10 nr 1 skłoniły zarządzających przedsiębiorstwem do podjęcia decyzji o przeprowadzeniu gruntownej modernizacji jednostki kotłowej w ciepłowni MPEC Włocławek.

### Stan przed modernizacją

W sezonie letnim na potrzeby ciepłej wody użytkowej i technologii w przedsiębiorstwie pracuje zawsze jeden z kotłów węglowych typu WR-25. Zapotrzebowanie mocy cieplnej dla celów ciepłej wody użytkowej odbiorców socjalno-bytowych oraz technologii dla jednego z zakładów przemysłowych we Włocławku kształtuje się na zmiennym poziomie i oscyluje w przedziale liczbowym od 10 do 14 MW. Niski i zmienny pobór energii cieplnej przez odbiorców powoduje, że obciążenie pracującego kotła zawiera się w przedziale od 36% do 47% jego wydajności maksymalnej, co powodowało eksploatację poszczególnych jednostek kotłowych przy niskich obciążeniach w zakresie małych sprawności.

Przy wskazanych potrzebach cieplnych odbiorców pracujący kocioł typu WR-25 jest zbyt duży, co powoduje, że jego praca jest mało efektywna a wręcz skrajnie nieoptymalna. Natomiast mniejsze jednostki kotłowe typu WR-10 będące w dyspozycji przedsiębiorstwa są w stanie wykreować zbyt małą moc cieplną, aby w pełni zaspokoić popyt w tzw. „niskim sezonie”. Parametry pracy ciepłowni jednoznacznie wskazywały na rozpoczęcie procesu inwestycyjnego związanego z modernizacją najstarszej z dwóch najmniejszych jednostek kotłowych.

### Charakterystyka projektowanej modernizacji

Projektowana modernizacja polega na budowie takiego kotła, który byłby jednostką energetyczną większą od obecnych kotłów typu WR-10 a mniejszą od kotłów typu WR-25 i zaspakajałaby w pełni obecne i przyszłościowe potrzeby cieplne odbiorców w okresie trwania sezonu letniego. Zakres rzeczowy zmian modernizacyjnych obejmuje wymianę części ciśnieniowej kotła, nie zmieniając jej przeznaczenia i nie powodując wzrostu zagrożenia związanego z eks-

ploatacją<sup>3</sup>. Z istniejącego układu części ciśnieniowej pozostanie powierzchnia ogrzewalna III ciągu, część rurociągów łączących oraz armatura odcinająca. Przewidziany do modernizacji kocioł WR-10 nr 1 będzie kotłem wodnym o wymuszonym przepływie wody przez powierzchnie ogrzewalne.

Instalację paleniskową kotła stanowić będą: ruszt mechaniczny wraz z instalacją powietrza podmuchowego pierwotnego i wtórnego oraz instalacja odprowadzania żużla i popiołu. Kocioł WR10-M będzie posiadał trzyciągowy układ dla przepływu spalin. Pierwszy ciąg stanowić będzie komora paleniskowa z rur  $\varnothing 57 \times 4$  całkowicie ekranowana ścianami szczelnymi, w kształcie prostopadłościanu. W drugim ciągu kotła zostanie zabudowany pęczek konwekcyjny z rur  $\varnothing 32 \times 3,2$ . Wężowice pęczka konwekcyjnego drugiego ciągu tworzą dla przepływu spalin układ szeregowy, przeciwpływowy. Ściany II ciągu będą wykonane także jako ściany szczelne. W celu obniżenia temperatury spalin i możliwości jej regulacji za kotłem na kanale spalin zostanie zabudowany dodatkowy, pionowy podgrzewacz wody III ciągu.

W kotle zastosowany będzie indywidualny rozdział powietrza pierwotnego z rozdziałem na poszczególne strefy rusztu. Skrzynia powietrza podmuchowego pod ruszt podzielona będzie na 7 stref. Pozwoli to podnieść parametry procesu spalania węgla na ruszcie, przy stosunkowo niskim nadmiarze powietrza i niskiej emisji zanieczyszczeń.

W celu uniknięcia zaniżonych temperatur wylotowych z kotła, dla dolnych parametrów wydajności cieplnych zastosowane będzie obejście pęczka konwekcyjnego II ciągu. Rozwiązanie to pozwoli na regulację temperatury spalin za kotłem przy całkowicie zamkniętym podgrzewaczu wody. Na rurociągach obejściowych przewidziano zawór regulacyjny oraz przepływomierz z blokadą minimalnego, bezpiecznego przyływu wody przez pęczek konwekcyjny z zachowaniem odpowiednich wymaganych prędkości wody w pęczku. Proponowane rozwiązanie może być także stosowane w trakcie

**FOT. 1**  
Montaż części ciśnieniowej modernizowanego kotła





rozruchu kotła w celu uniknięcia niskich temperatur spalin wylotowych dla zabezpieczenia właściwej pracy cyklofiltrów. Jest to rozwiązanie autorstwa pracowników Biura Techniki Kotłowej Spółka z o.o. z Tarnowskich Gór, sprawdzone i pracujące na innych tego typu obiektach w przedsiębiorstwach energetyki ciepłej. W grupie przedsiębiorstw ciepłowniczych, w których zostały wdrożone podobne rozwiązania konstrukcyjne kotłów wymienić można: MEC Szczecinek, MEC Koszalin, MPEC Nowy Sącz, PEC Gniezno, Ciepłownię Police.

## Realizacja

15 maja 2014 roku przekazano plac budowy głównemu wykonawcy robót. Modernizacja kotła rusztowego typu WR-10 nr 1 obejmowała w mniejszym zakresie też roboty do wykonania przez inwestora przedmiotowej inwestycji MPEC Włocławek.

W ramach modernizacji kotła dla MPEC Włocławek został przewidziany następujący zakres rzeczowy robót do wykonania:

- demontaż istniejących instalacji elektrycznych i AKPiA wraz z osprzętem,
- montaż nowych instalacji elektrycznych i przetwornic częstotliwości do napędu: wentylatorów wyciągowych spalin, wentylatorów podmuchu, rusztu,
- montaż nowych instalacji i osprzętu AKPiA zmodernizowanego kotła.

Specjalistyczne roboty głównego wykonawcy obejmowały dziewięć kolejno następujących po sobie etapów realizacji prac modernizacji kotła. W pierwszym etapie przewidziano następujący zakres prac:

- wykonanie koncepcji modernizacji kotła z uzgodnieniem z MPEC Włocławek,
- wykonanie kompletnej dokumentacji technicznej modernizacji kotła z uzgodnieniem w Urzędzie Dozoru Technicznego,
- wykonanie dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR) oraz instrukcji eksploatacji i konserwacji zmodernizowanego kotła.

W drugim etapie robót zaplanowano demontaż istniejącego kotła i rusztu w zakresie wynikającym z dokumentacji technicznej. Trzeci etap związany był z dostawą elementów kotła i rusztu, rozładunkiem i transportem na miejsce montażu. W czwartym etapie realizacji robót modernizacyjnych przewidziano:

- wykonanie niezbędnych prac budowlanych związa-

nych z wprowadzeniem dostarczonych elementów do modernizacji kotła do budynku ciepłowni oraz przywrócenie budynku do stanu pierwotnego,

- montaż konstrukcji wsporczej pod ruszt i część ciśnieniową kotła,
- montaż rusztu,
- montaż kolektora i kanałów powietrza,
- adaptację dolnej części bunkra węglowego, montaż leja węglowego łączącego bunkier z koszem węglowym rusztu,
- montaż elementów kotła, połączenie z nowym rusztem,
- wykonanie próby ciśnieniowej,
- montaż wentylatora spalin, przyłączenie do istniejących ciągów spalinowych,
- montaż kanałów spalin, przyłączenie kotła do istniejącej instalacji odpylania spalin,
- przyłączenie kotła do instalacji technologicznej ciepłowni,
- zabezpieczenie antykorozyjne elementów kotła, kanałów, rurociągów, podestów,
- wykonanie izolacji termicznej kotła, kanałów spalin, rurociągów.

Alkaliczne wygotowanie kotła, suszenie obmurzy, rozruch kotła, ruch próbny 72-godziny to zakres czynności do wykonania w etapie piątym. Etap szósty obejmuje sporządzenie raportu związanego z identyfikacją wykonanych prac, dopełnienie formalności umożliwiających wydanie przez Urząd Dozoru Technicznego decyzji o dopuszczeniu zmodernizowanego kotła do ruchu. Odbiór zmodernizowanego kotła w ruchu przy udziale Urzędu Dozoru Technicznego przewidziano w etapie siódmym. W etapie ósmym zaplanowano wykonanie odbiorczych badań energetycznych i emisyjnych kotła przy obciążeniach: 50%, 75%, 100% mocy znamionowej i mocy maksymalnej trwałej. Odbiór końcowy realizowanej modernizacji kotła typu WR-10 nr 1 stanowi etap dziewiąty i został zaplanowany na 15 grudnia 2014 roku. Termin realizacji poszczególnych etapów przedmiotu umowy jest określony w harmonogramie rzeczowo-finansowym realizacji zadania: „Modernizacja kotła WR-10 nr K1 w ciepłowni MPEC we Włocławku Spółka z o.o.”, stanowiący załącznik nr 1 do umowy z wykonawcą robót.

## Spodziewane efekty

Dzięki inwestycji modernizacyjnej zakłada się ograniczenie zużycia opału w procesie produkcji

TAB. 1  
Sprawność kotła oraz  
zużycie opału

PARAMETR	Praca kotła WR-25 przed modernizacją		Praca kotła WR-10-M po modernizacji		RÓŻNICA
	Jednostka miary	Niski sezon ok. 6 miesięcy	Jednostka miary	Niski sezon ok. 6 miesięcy	
Średnia moc kotła	MW	12,60	MW	14,50	
Czas pracy kotła	H	2 813	H	2813	
Produkcja ciepła	GJ	128 870	GJ	128 870	
Sprawność	%	83,61	%	85	
Zużycie miatu węglowego	Mg	6 827,44	Mg	6 451,56	375,88



ciepła, wzrost sprawności i wydajności kotła oraz zmniejszenie emisji szkodliwych substancji i pyłów do powietrza. W tabeli nr 1 zestawiono dane dotyczące sprawności kotła oraz poziomu zużycia opału przed modernizacją i przewidziane po zaimplementowaniu rozwiązań modernizacyjnych w przedsiębiorstwie.

Po zrealizowaniu inwestycji w przedsiębiorstwie przewidujemy wzrost sprawności modernizowanego kotła. W zależności od jego obciążenia szacujemy, że wzrośnie ona z poziomu 83,61% do 85%, co oznaczałoby, że przy tej samej produkcji ciepła w odniesieniu do okresu sprzed modernizacji zaoszczędzonych zostanie w ciągu sezonu letniego około 376 ton węgla, czyli 6 wypemionych węglarek tym paliwem. Oszczędności finansowe szacowane z tego tytułu to około 112 800 złotych. Przewidywane efekty ekologiczne zaprezentowano w tabelach nr 2 i nr 3.

Substancja emitowana do powietrza	Redukcja emisji w [kg/sezon letni]	Kwota opłat w [PLN]
Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>	6 016	2 888
Dwutlenek azotu NO <sub>2</sub>	564	271
Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	713 320	185
Pył	1 880	601
Razem opłaty		3 945

TAB. 2

Efekty ekologiczne oraz uniknięte opłaty za korzystanie ze środowiska w okresie sezonu letniego (6 miesięcy)

Substancja emitowana do powietrza	Redukcja emisji w [kg/sezon letni]	Wartość jednostki BlueNext – EUA 01.08.2014	Kwota opłat w [PLN] Kurs wymiany NBP 01.08.2014
Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	713 320	6,26 Euro Mg	18 836

TAB. 3

Uniknięte opłaty za emisję CO<sub>2</sub> – EUETS w okresie sezonu letniego (6 miesięcy)

Mniejsze zużycie węgla do produkcji ciepła oznacza mniejszą emisję szkodliwych substancji do atmosfery ze źródeł produkcyjnych przedsiębiorstwa, co przyczyni się do wzrostu jego jakości oraz poprawy komfortu życia społeczności w regionie Kujaw. Efekt finansowy wynikający z unikniętych krajowych opłat za korzystanie ze środowiska to 3 945 zł, do których należy dodać koszt wymaganych a niezrealizowanych zakupów jednostek uprawniających do emisji CO<sub>2</sub> wynikających z międzynarodowych regulacji określonych w pakiecie EU ETS, wynikiem czego otrzymujemy całkowite potencjalne oszczędności w wysokości 22 781 zł.

Do prawidłowej pracy kocioł zostanie wyposażony w niezbędną aparaturę kontrolno-pomiarową i automatykę. Dla uzyskania wydajności maksymalnej trwałej 15 MW, planuje się wybudować nowy wentylator wyciągowy spalin wraz z przetwornikiem częstotliwości. Podstawowe założenie realizowanej inwestycji dotyczyło zaprojektowania takiej konstrukcji kotła, która zapewni jego długotrwałą eksploatację przy



fot.: MPEC Wrocław

FOT. 2

Ruszt modernizowanego kotła

minimalnych nakładach na jego utrzymanie, remonty i konserwację. Kocioł będzie się charakteryzował niskimi oporami przepływu wody i spalin, co spowoduje niższy pobór energii elektrycznej na potrzeby własne. Przewidujemy znaczne ograniczenie zużycia energii elektrycznej w procesie produkcji ciepła z uwagi na to, że zmodernizowany kocioł WR-10-M w porównaniu do kotła typu WR-25 będzie posiadał mniejszą liczbę urządzeń przykotłowych. Redukcja urządzeń dotyczy będzie przede wszystkim likwidacji:

- 1 wentylatora spalin,
- 1 wentylatora powietrza podmuchowego,
- 1 napędu rusztu,
- 1 napędu wanny.

Szacowane oszczędności z tytułu redukcji zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie w skali sezonu letniego (5 miesięcy) będą się kształtować na poziomie 290 MWh, a koszt finansowy zaoszczędzonej energii elektrycznej wynosić będzie 58 870 złotych. Efekt ekologiczny z tytułu ograniczenia zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie to ograniczenie emisji do atmosfery substancji szkodliwych zestawionych w tabeli nr 4.

Substancja emitowana do powietrza	Jednostka miary	Redukcja emisji w [kg/sezon letni]
Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>	[g]	2 639 000
Dwutlenek azotu NO <sub>2</sub>	[g]	870 000
Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	[kg]	290 000
Pył	[g]	435 000

TAB. 4

Efekty ekologiczne z tytułu redukcji zużycia energii elektrycznej w okresie sezonu letniego (6 miesięcy)

### Ocena opłacalności

Precyzyjnym narzędziem w analizie oceny opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych są dyskontowe metody rachunku ekonomicznego. Dyskontowanie jest zabiegiem sprowadzającym nadwyżkę pieniężną z różnych lat do wartości bieżącej w roku bazowym, przez co uzyskuje się porównywalność realizowanego projektu lub różnych projektów w czasie<sup>4</sup>. Metody te uwzględniają w przeciwieństwie do prostych metod oceny, rozłożenie w czasie przewidywanych wpły-



wów i wydatków związanych z badaniem inwestycji. Ocenę opłacalności przedmiotowego przedsięwzięcia inwestycyjnego oparto na dyskontowych metodach rachunku ekonomicznego. Metody te pozwalają sprowadzić do porównywalności nakłady i efekty realizowane w różnych okresach czasu. Wartość terażniejsza, zdyskontowana na moment przeprowadzenia oceny stanowi podstawę do dalszego wnioskowania<sup>5</sup>. W ocenie niniejszego projektu inwestycyjnego wykorzystano dyskontowe metody rachunku ekonomicznego, takie jak:

- wartość zaktualizowaną netto (*net present value* – NPV),
- wewnętrzną stopę zwrotu (*internal rate of return* – IRR),
- zdyskontowany okres zwrotu (*discounted payback period* – DPP).

W tabeli nr 5 zestawiono dane dotyczące poziomu przewidywanych efektów finansowych z tytułu wdrożenia w przedsiębiorstwie modernizacji kotła.

Lp.	Poziom efektów z inwestycji	Poziom finansowy w [zł]
1	Oszczędność energii elektrycznej	58 870
2	Oszczędność miana węglowego	112 800
3	Uniknięte opłaty za korzystanie ze środowiska	3 945
4	Uniknięte opłaty za zakup praw do emisji CO <sub>2</sub>	18 836

TAB. 5

Poziom nakładów inwestycyjnych oraz efekty finansowe modernizacji

### Wartość bieżąca netto NPV

Zdyskontowaną wartość netto inwestycji definiuje się jako sumę zdyskontowanych, na określony moment, różnic wpływów i wydatków związanych z projektem inwestycyjnym<sup>6</sup>. W celu estymacji zidentyfikowanego wskaźnika w macierzy na poziomie 10% zestawiono dane do ustalenia zdyskontowanej wartości netto nadwyżki finansowej w okresie 15 lat funkcjonowania projektu, przyjmując wskaźnik amortyzacji urządzeń kotłowych na poziomie 7%. Ze względu na istnienie klauzuli poufności umów handlowych autorzy nie mogą ujawnić wysokości wartości nakładów inwestycyjnych związanych z realizacją analizowanego przedsięwzięcia. Przy obliczaniu zdyskontowanej wartości netto NPV i wewnętrznej stopy zwrotu IRR założono taką samą skalę generowanych korzyści w poszczególnych latach funkcjonowania projektu, jak dla pierwszego roku przy wdrażaniu modernizacji kotła w przedsiębiorstwie. Wskaźnik NPV obliczono ze wzoru.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

gdzie:

NPV – wartość bieżąca netto

CF<sub>t</sub> – przepływy gotówkowe (netto) w okresie t

r – stopa dyskontowa

I<sub>0</sub> – nakłady początkowe

t – kolejne okresy eksploatacji inwestycji

Po dokonaniu obliczeń dla przyjętych wcześniej parametrów, stwierdzono, że zaprojektowane przedsięwzięcie modernizacyjne kotła cechuje się dodatnią wartością netto, co oznacza, że stopa rentowności tego przedsięwzięcia jest wyższa od stopy granicznej określonej poprzez przyjętą do rachunku stopę procentową<sup>7</sup>. Dodatkową implikacją uzyskanego wyniku była korzyść dla inwestora wynikająca z tego, że oprócz inwestycyjnej stopy zwrotu, tj. zwrotu kosztu kapitału, ryzyka i dochodu minimalnego po 15 latach uzyska jeszcze nadwyżkę finansową w wysokości 249 259 zł.

Przy założeniu znacznie mniejszego współczynnika dyskontowego na poziomie 3% wartość NPV jest dodatnia, a projekt inwestycyjny po 15 latach eksploatacji generuje nadwyżkę finansową w wysokości 1 889 104 zł.

### Wewnętrzna stopa zwrotu IRR

Wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji IRR jest definiowana jako stopa zwrotu od zainwestowanych kapitałów, która przynosi wartość bieżącą netto (NPV) przedsięwzięcia inwestycyjnego równą zero. Estymacje wewnętrznej stopy zwrotu IRR przedsięwzięcia modernizacyjnego przeprowadzono dla stopy dyskontowej równej 11 i 12 punktów procentowych. Do obliczeń wykorzystano poniższy wzór.

$$IRR = i_0 + \frac{NPV_0}{NPV_0 + /- NPV_1} x (i_1 - i_0)$$

$$IRR = 11 + \frac{92085}{92085 + /- 51727} x 1 = 11 + 0,640 = 11,64\%$$

gdzie:

i<sub>0</sub> – stopa procentowa, dla której wartość NPV projektu jest > 0

i<sub>1</sub> – stopa procentowa, dla której wartość NPV projektu jest < 0

NPV<sub>0</sub> – wartość bieżąca projektu dla i<sub>0</sub>

NPV<sub>1</sub> – wartość bieżąca projektu dla i<sub>1</sub>

Średnioroczna wewnętrzna stopa zwrotu IRR przedsięwzięcia inwestycyjnego wyniosła 11,64%. Jest ona większa od kosztu kapitału finansującego inwestycję (oczekiwanej stopy zwrotu) o ponad 1,5 punktów procentowych. Stan ten oznacza, że inwestor oprócz inwestycyjnej stopy zwrotu, tj. zwrotu kosztu kapitału, ryzyka i dochodu minimalnego uzyska dodatkowy zwrot.

### Okres zwrotu

Splata nakładów inwestycyjnych z wygenerowanych zdyskontowanych oszczędności, które będą wynikiem wdrożenia modernizacji kotła w przedsiębiorstwie nastąpi po 12 latach i 6 miesiącach.

Prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych dla tego zamierzenie inwestycyjnego wynosi 6 lat i 11 miesięcy. Jak na warunki w ciepłownictwie są to dobre



wskaźniki ekonomiczne. W zależności od charakteru zamierzeń inwestycyjnych przyjmuje się, że opłacalna inwestycja powinna zwrócić się w okresie nie dłuższym niż 10-16 lat. Im szybciej to nastąpi, tym lepiej dla inwestora, gdyż wcześniej odzyska zaangażowane środki w realizowane projekty inwestycyjne.

### Źródła finansowania

Ze względu na dobrą kondycję finansową spółki, wskazującą nawet na istnienie nadpłynności, całość realizowanego przedsięwzięcia inwestycyjnego będzie finansowana kapitałem pochodzącym ze środków własnych spółki MPEC we Włocławku.

W tabelach nr 6 i nr 7 zestawiono grupę wskaźników ekonomicznych obrazujących stopień płynności i wypłacalności przedsiębiorstwa oraz jego strukturę kapitałową. Wskaźniki płynności umożliwiają formułowanie opinii o zdolności przedsiębiorstwa do terminowego regulowania bieżących zobowiązań o okresie spłaty do jednego roku. Wskaźniki struktury kapitałowej pozwalają ustalić źródła finansowania aktywów. Informują o stopniu obciążenia przedsiębiorstwa długami w danym momencie oraz o tym, jakie podmioty dostarczyły mu środków na prowadzenie działalności gospodarczej.

do samofinansowania swojej działalności i będącego w jego dyspozycji majątku.

Wskaźnik udziału kapitału własnego w finansowaniu majątku jest uzupełnieniem powyższego wskaźnika. Jego wysoki poziom zawierający się w przedziale liczbowym od 0,836 do 0,845 w obu okresach sprawozdawczych świadczy o suwerenności wobec otoczenia, stabilności oraz wypłacalności wobec wierzycieli.

Wskaźnik zadłużenia kapitału własnego ukazuje możliwości pokrycia zewnętrznych źródeł finansowania kapitałami własnymi. Zgodnie z tym korzystna sytuacja wystąpiła zarówno w roku podejmowania decyzji o realizacji inwestycji, jak i poprzednim, bowiem strukturalnie wyższe było zaangażowanie kapitałów własnych w finansowaniu działalności spółki.

Wskaźnik zadłużenia długoterminowego to jeden ze wskaźników zadłużenia przedsiębiorstwa opisujący jego wypłacalność. Stanowi relację zobowiązań długoterminowych, które muszą być uregulowane w okresie dłuższym niż jeden rok do kapitału własnego. Niskie wartości, jakie przyjmuje omawiany wskaźnik w okresach sprawozdawczych, należy ocenić korzystnie, gdyż stan ten świadczy o małym stopniu zadłużenia przedsiębiorstwa i potwierdza jego wypłacalność w każdej chwili zaistnienia takiego wymogu.

Lp.	Określenie wskaźnika	Metoda obliczenia wskaźnika	Poziom wskaźnika	
			2012	2013
Wskaźniki płynności finansowej				
1.	Wskaźnik bieżącej płynności I	Majątek obrotowy ogółem Zobowiązania krótkoterminowe (bez funduszu)	2,77	2,75
2.	Wskaźnik szybkiej płynności II	Majątek obrotowy – (zapasy + roz. międz. czynne) Zobowiązania krótkoterminowe (bez funduszu)	2,5	2,0
3.	Wskaźnik wypłacalności środkami pieniężnymi III	Papiery wart. przez. do obrotu + środki pieniężne Zobowiązania krótkoterminowe (bez funduszu)	1,8	1,3

TAB. 6  
Wskaźniki płynności finansowej

Przedstawione w tabeli nr 6 wartości wskaźników płynności finansowej świadczą o zdolności przedsiębiorstwa do terminowego i pełnego regulowania swoich zobowiązań. Spółka jest w stanie spłacać wszystkie zobowiązania bieżące bez konieczności upłynniania części aktywów trwałych lub zaciągania jakichkolwiek kredytów i pożyczek. Poziom wskaźników płynności jest akceptowalny i stabilny, co stawia spółkę MPEC Włocławek w gronie wiarygodnych i bezpiecznych partnerów dla dostawców i instytucji finansowych.

Podstawowym wskaźnikiem informującym o skali zadłużenia przedsiębiorstwa jest wskaźnik ogólnego zadłużenia. Jego poziom do poprzedniego roku obrachunkowego wykazuje tendencję spadkową, co świadczy, że kapitały obce w coraz mniejszym stopniu finansowały majątek spółki. W przedsiębiorstwie zachowano złotą regułę finansowania, zgodnie z którą podmiot nie powinien się zadłużać w stopniu większym niż 50% (zadłużenie spółki MPEC Włocławek to ok. 10%). Niskie poziomy wskaźnika w okresach sprawozdawczych świadczą o niskim ryzyku jego działalności oraz potwierdzają siłę finansową i zdolność

Wskaźnik pokrycia majątku trwałego kapitałem własnym to jeden z ważnych wskaźników struktury kapitałowej w analizie fundamentalnej. Dostarcza zarządzającemu informacji o stopniu finansowania aktywów trwałych z własnego kapitału spółki. W analizowanych okresach sprawozdawczych jego poziom kształtował się powyżej jedności, co oznacza, że została zachowana złota reguła bilansowa. Stan ten jest symptomem niezależności finansowej przedsiębiorstwa. Zachowanie złotej zasady bilansowej przyczynia się do utrzymania długookresowej wypłacalności przedsiębiorstwa.

Wskaźnik kapitału obrotowego netto mierzy płynność przedsiębiorstwa w sposób bezwzględny, którego odpowiedni poziom zmniejsza ryzyko jej utraty. Analizując przytoczony wskaźnik, można stwierdzić, że sytuacja jest bezpieczna wtedy, gdy przyjmuje wartości dodatnie. W dwóch okresach sprawozdawczych kapitał pracujący był dodatni i znacznie przewyższał zobowiązania krótkoterminowe, co świadczy o posiadaniu przez spółkę płynności.

Dobra sytuacja finansowa i kondycja ekonomiczna spółki wskazująca nawet na istnienie nadpłynności



TAB. 7  
Wskaźniki struktury finansowania

Lp	Określenie wskaźnika	Metoda obliczenia wskaźnika	Poziom wskaźnika	
			2012	2013
<b>Wskaźniki struktury finansowania</b>				
1.	Wskaźnik ogólnego zadłużenia	$\frac{\text{Zobowiązania długo-i krótkoterminowe}}{\text{Aktywa ogółem}}$	0,117	0,096
2.	Wskaźnik udziału kapitału własnego w finansowaniu majątku	$\frac{\text{Kapitały własne}}{\text{Aktywa ogółem}}$	0,845	0,836
3.	Wskaźnik zadłużenia kapitału własnego	$\frac{\text{Zobowiązania długo-i krótkoterminowe}}{\text{Kapitały własne}}$	0,128	0,114
4.	Wskaźnik zadłużenia długoterminowego	$\frac{\text{Zobowiązania długoterminowe}}{\text{Kapitały własne}}$	0,028	0,018
5.	Wskaźnik pokrycia majątku trwałego kapitałem własnym	$\frac{\text{Kapitały własne}}{\text{majątek trwały}}$	1,08	1,05
6.	Kapitał pracujący	Majątek obrotowy – zobowiązania krótkoterminowe	10 435 598	9 935 347

wytworzyły większe zdolności w przedsiębiorstwie do samofinansowania swojej działalności rozwojowej. W efekcie takiego stanu przedsiębiorstwo stać na finansowanie całości realizowanego przedsięwzięcia inwestycyjnego kapitałem pochodzącym ze środków własnych, nie zwiększając jej kosztów o zobowiązania finansowe względem dostawców kapitałów zewnętrznych.

**Zaistniała sytuacja w MPEC Włocławek wyzwoliła impuls do modernizowania i usprawniania starych konstrukcji kotłów poprzez właściwą i celową ich przebudowę wraz z paleniskami i urządzeniami pomocniczymi**

\*\*\*

Przeprowadzona analiza opłacalności przedsięwzięcia modernizacyjnego kotła z bardzo wysokim prawdopodobieństwem prognozuje, że założone cele, jakie wyznaczono, projektując tę inwestycję, zostaną w pełni osiągnięte. Należy jednak pamiętać, że czas 15 lat w branży energetycznej w Polsce określić należy jako bardzo długi okres, który może cechować się dużą zmiennością, a co za tym idzie i istotnym ryzykiem inwestycyjnym ze względu na bardzo niestabilne przepisy krajowe i międzynarodowe dotyczące problemów emisji gazów do atmosfery a także niestabilnych parametrów rynku surowców energetycznych.

Wszelkie inwestycje w sektorze obarczone są wielkim ryzykiem regulacyjnym, które w kluczowy sposób mają wpływ na szacunki efektywności finansowej ze względu na długie okresy eksploatacyjne urządzeń energetycznych.

Cała inwestycja modernizacyjna prognozuje wymierne efekty w postaci podwyższenia bezpieczeństwa energetycznego miasta, zwiększenia mocy kotła, zwiększenia jego sprawności, zmniejszenia emisji zanieczyszczeń, ograniczenia zużycia energii elektrycznej a także oszczędności opału w przedsiębiorstwie. Należy także wskazać na konsekwentną politykę modernizacyjną

MPEC Włocławek, która przede wszystkim ma na celu ochronę ostatecznego odbiorcy w postaci wyhamowania wszelkich wzrostów parametrów rynku surowców energetycznych.

### Literatura

1. T. Jaros, J. Wasylów, *Opis techniczny modernizacji węglowego nuszowego kotła wodnego typu WR-10 Nr K1 zainstalowanego w ciepłowni MPEC Spółka z o.o. Włocławek*, Biuro Techniki Kotlewej, Tarnowskie Góry 2014.
2. Z. Kovats, *Nowe możliwości modernizacji kotłów wodnorurkowych z nuszem mechanicznym*, [w]: *Postęp techniczny w ciepłownictwie. Komunalne źródła ciepła, projektowanie, budowa i eksploatacja*, XI Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna, Poznań-Piła 2000.
3. E. Nowak, E. Pielichaty, M. Poszwa, *Rachunek opłacalności inwestowania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1999.
4. Pod red. T. Gostkowskiej-Drzewieckiej, *Projekty Inwestycyjne, Finansowanie, Metody i procedury oceny*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1999.
5. E. Ostrowska, *Ryzyko projektów inwestycyjnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002.
6. M. Pietraszewski, Z. Katolik, *Modernizacja części ciśnieniowej kotła WR-25 z zastosowaniem ścian szczelnych w Miejskim Przedsiębiorstwie Energetyki Ciepłej we Włocławku – Materiały Konferencyjne*, XIX Wiosenne Spotkania Ciepłowników, Zakopane 2012.
7. M. Sierpińska, T. Jachna, *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.

### Przypisy

1. Zob. Z. Kovats, *Nowe możliwości modernizacji kotłów wodnorurkowych z nuszem mechanicznym*, s.73, [w]: *Postęp techniczny w ciepłownictwie. Komunalne źródła ciepła, projektowanie, budowa i eksploatacja*, XI Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna, Poznań-Piła 2000.
2. M. Pietraszewski, Z. Katolik, *Modernizacja części ciśnieniowej kotła WR-25 z zastosowaniem ścian szczelnych w Miejskim Przedsiębiorstwie Energetyki Ciepłej we Włocławku – Materiały Konferencyjne*, XIX Wiosenne Spotkania Ciepłowników, Zakopane 2012, s.116.
3. Podrozdział opracowano na podstawie: T. Jaros, J. Wasylów, *Opis techniczny modernizacji węglowego nuszowego kotła wodnego typu WR-10 Nr K1 zainstalowanego w ciepłowni MPEC Spółka z o.o. Włocławek*, Biuro Techniki Kotlewej, Tarnowskie Góry 2014.
4. E. Nowak, E. Pielichaty, M. Poszwa, *Rachunek opłacalności inwestowania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1999, s. 257.
5. Zob. M. Sierpińska, T. Jachna, *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 210.
6. Pod red. T. Gostkowskiej-Drzewieckiej, *Projekty Inwestycyjne, Finansowanie, Metody i procedury oceny*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1999, s. 116.
7. Zob. E. Ostrowska, *Ryzyko projektów inwestycyjnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002, s. 72.