

Transformacja energetyczna przedsiębiorstwa komunalnego – studium przypadku

Data wpłynięcia do Redakcji: 04/2024
Data akceptacji przez Redakcję do publikacji: 05/2024

2024, volume 13, issue 2, pp. 204-213

Zygmunt Łukaszczyk
Politechnika Śląska, Poland

Krzysztof Burda
Przedsiębiorstwo Wodociągów
i Kanalizacji Sp. z o. o. Poland



Streszczenie: W artykule przedstawiono kierunki transformacji energetycznej w sektorze wodociągowo kanalizacyjnym na przykładzie Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o. w Rybniku. Przedstawiono analizę zużycia energii w przedsiębiorstwie z uwzględnieniem kluczowych obiektów infrastruktury własnej. Opisano zrealizowane kierunki transformacji oraz uzyskane efekty i perspektywy rozwoju dla osiągnięcia w przyszłości maksymalnej niezależności energetycznej.

Słowa kluczowe: transformacja energetyczna, efektywność energetyczna, kogeneracja, fotowoltaika

WSTĘP

Nowe wyzwania polityki energetycznej w Europie stanowią istotny temat zwłaszcza w obliczu rosnących cen energii, braku dostępności niektórych paliw i zmian klimatycznych, a także zależności energetycznej UE, która jest największym importerem energii na świecie. W związku z tym istnieje konieczność uniezależnienia się od rynków zewnętrznych poprzez dywersyfikację źródeł zaopatrzenia w energię, ale przede wszystkim poprzez podnoszenie efektywności energetycznej, wykorzystywanie alternatywnych źródeł energii czy rozwijanie nowych technologii tj.: elektromobilność, magazynowanie energii czy inteligentne sieci [1].


W Polsce kryzys energetyczny szczególnie dotknął sektor gospodarki wodno-ściekowej. Zakłady wodociągowe dostarczające wodę i oczyszczające ścieki są jednymi z największych konsumentów energii. Zależność między energią, a usługami wodno-kanalizacyjnymi będą stawały się coraz większe. Zużycie energii w systemach zaopatrzenia w wodę związane jest głównie z ujmowaniem, transportem, uzdatnianiem i dostarczaniem wody do użytkowników. Natomiast zużycie energii w systemach oczyszczania ścieków dotyczy głównie transportu ścieków do oczyszczalni, oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych oraz odprowadzania ścieków do odbiornika. Aby funkcjonować w sposób prawidłowy i płynny zakłady wodociągowe muszą wdrażać plany transformacji

energetycznej. Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji z siedzibą w Rybniku od dłuższego czasu działa na rzecz poprawy efektywności energetycznej.

CHARAKTERYSTYKA DZIAŁALNOŚCI PWiK SP. Z O. O. W RYBNIKU

Podstawowym przedmiotem działania Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o. z siedzibą w Rybniku jest zbiorowe zaopatrzenie w wodę oraz zbiorowe odprowadzanie ścieków. Spółka jest przedsiębiorstwem działającym na rynku lokalnym, obejmującym swoim zasięgiem Miasto Rybnik oraz Gminy Gaszowice i Jejkowice i świadczy usługi dla blisko 97% mieszkańców. Prowadząc działalność podstawową w zakresie dystrybucji wody pitnej PWiK w Rybniku zarządza siecią wodociągową o długości 714 km, trzema hydroforniami oraz eksploatuje dwa własne ujęcia. Podstawą prowadzenia statutowej działalności w zakresie odbioru i oczyszczania ścieków są eksploatowane przez PWiK Sp. z o. o. w Rybniku elementy infrastruktury kanalizacyjnej takie jak: sieci kanalizacyjne, przepompownie oraz oczyszczalnia ścieków. Długość obecnie eksploatowanych sieci kanalizacyjnych wynosi 685,0 km. Na dzień dzisiejszy Spółka użytkuje 87 przepompowni ścieków. Ścieki oczyszczane są w oczyszczalni ścieków typu mechaniczno-biologicznego w Rybniku Orzepowicach. Syntetyczny obraz zakresu działalności oraz zmian jakie nastąpiły w ciągu ostatniego dziesięciolecia działalności PWiK Sp. z o. o. wraz z wykazem obiektów infrastruktury przedstawia poniższa tabela 1.

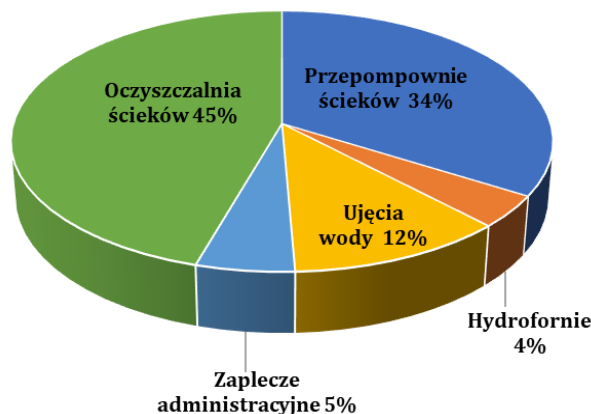
Tabela 1 PWiK Sp. z o. o. w liczbach

2013		2023
649 km	Sieć wodociągowa	714 km
653 km	Sieć kanalizacyjna	685 km
1	Własne ujęcia wody	2
1	Oczyszczalnie ścieków	1 zmodernizowana
3	Hydrofornie	3
76	Przepompownie ścieków	87
1	Stacje zlewcze	1 przyjazna dla środowiska
Kogeneracja	OZE	Kogeneracja + instalacje fotowoltaiczne
0	Samochody elektryczne	5
407 000 m ³	Własna roczna produkcja wody	779 000 m ³
6,68%	Straty wody	3,37%
12 922 m ³	Dobowa ilość dostarczanej wody	14 633 m ³
22 291	Liczba przyłączy	27 484
174	Awarie na sieci wodociągowej	27
309	Awarie na sieci kanalizacyjnej	81

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z PWiK

ZAPOTRZEBOWANIE ENERGETYCZNE PWiK

Jak już wspomniano infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna charakteryzuje się wysoką energochłonnością. W roku 2023 PWiK Sp. z o. o. zużyło łącznie 4,38 GWh energii elektrycznej zakupionej od Tauron Sprzedaż. Największą część pochłonęły procesy związane z oczyszczaniem ścieków w Oczyszczalni Rybnik-Orzepowice wśród których najbardziej energochłonne to napowietrzanie bioreaktorów, zasilanie jednostek pompowych, napędów i innych urządzeń, które zużyły 45% kupowanej energii elektrycznej tj. 1,99 GWh. Drugim najbardziej energochłonnym obszarem jest transport ścieków od klienta do oczyszczalni ścieków czyli praca przepompowni ścieków. Ze względu na urozmaiconą rzeźbę obszaru Rybnika dla zapewnienia sprawnego transportu ścieków eksploatowanych jest obecnie 87 przepompowni. Łącznie proces dystrybucji ścieków pochłonął 34% kupowanej energii elektrycznej tj. 1,48 GWh. Przedsiębiorstwo większość potrzeb w zakresie dostaw wody zapewnia kupując wodę z GPW S.A. jednak w celu dywersyfikacji zaopatrzenia również produkuje i dostarcza wodę z własnych ujęć (tabela 1.) Procesy związane z produkcją wody oraz jej dystrybucją pochłonęły łącznie 16% kupowanej energii elektrycznej tj. 0,68 GWh. Ostatnią strefą, która również wymaga zużycia energii elektrycznej jest działalność administracyjna wraz z zapleczem warsztatowym, logistycznym i sprzętowym przedsiębiorstwa gdzie zużyto 5% kupowanej energii elektrycznej tj. 0,23 GWh (rys. 1).



Rys. 1 Wykres zużycia energii elektrycznej w PWiK Sp. z o.o. w Rybniku z podziałem na zakres działalności firmy w 2023r.

TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA PRZEDSIĘBIORSTWA

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Rybniku na wielu płaszczyznach realizuje politykę transformacji energetycznej aby sprostać wyzwaniom jakie stawia przed nami obecna sytuacja na rynku energii. Analiza zużycia energii w ostatnich latach potwierdziła skuteczność podjętych działań.

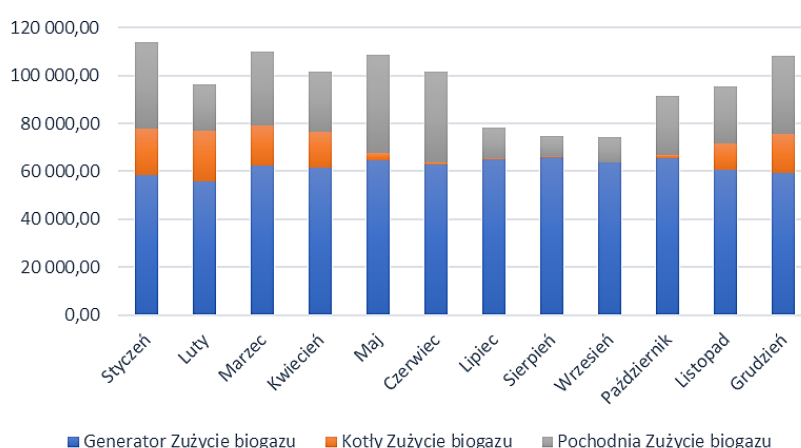
Produkcja energii ze źródeł odnawialnych

Nadrzędnym celem przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych jest dbanie o komfort życia odbiorców swoich usług poprzez stabilizację cen, niezawodność funkcjonowania infrastruktury i minimalizację oddziaływania na środowisko [2].

Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne zużywają znaczące ilości energii elektrycznej i ciepłej. Szacuje się, że jest to ponad 1% krajowej produkcji energii. Zgodnie z danymi benchmarkingowymi Izby Gospodarczej Wodociągi Polskie (IGWP). Mając powyższe na uwadze każda możliwość wytworzenia energii ze źródeł odnawialnych powinna być przez spółki wodociągowe wykorzystana maksymalnie [3]. PWiK Sp. z o. o. w Rybniku sukcesywnie realizuje politykę transformacji energetycznej w obszarze swojego działania zarówno w zakresie organizacyjnym jak i technicznym.

Energia z biogazu

Od roku 2012 proces technologiczny oczyszczania ścieków w oczyszczalni Rybnik-Orzepowice jest zintegrowany z układem skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepłej. Biogaz wytwarzany podczas procesu fermentacji w wydzielonych komorach fermentacji zamkniętej (WKFZ) jest ujmowany, magazynowany, a następnie przetwarzany na energię elektryczną i ciepłą w jednostce kogeneracyjnej o 192 kW mocy elektrycznej i 214 kW mocy ciepłej. Roczna produkcja energii elektrycznej kształtuje się na poziomie 1300 MWh. Wyprodukowana energia elektryczna 97 % wykorzystywana jest na własne potrzeby oczyszczalni, co stanowi ok 45% całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną w okresie letnim i ok 30% w okresie zimowym. Ciepło wytwarzane podczas pracy generatora jest wykorzystywane do podgrzewania fermentującego w WKFZ osadu oraz do ogrzewania budynków oczyszczalni i wytwarzania ciepłej wody użytkowej. W okresach zwiększonego zapotrzebowania na ciepło jego produkcja jest rekompensowana przez wysokosprawne kotły biogazowe. Nadwyżki biogazu spalane są na pochodni (rys. 2) [4].



Rys. 2 Zużycie biogazu [m³] na poszczególnych urządzeniach.

Biorąc pod uwagę okres od roku 2012 do chwili obecnej jednostka kogeneracyjna wyprodukowała ponad 14 000 MWh co odpowiada oszczędnościom za zakup energii w tym czasie w wysokości ponad 5 mln zł. Do obliczeń uwzględniono

średnią cenę energii wraz z dystrybucją, Dodatkowo przedmiotem obrotu na Towarowej Giełdzie Energii (TGE) są świadectwa majątkowe tzw. Zielone certyfikaty, z których przychody wyniosły ponad dwa miliony złotych.

Energia ze słońca

W roku 2022 firma zaczęła inwestować w odnawialne źródła energii słońca czyli fotowoltaiczne instalacje prosumenckie. Łącznie do tej pory uruchomiono 3 takie mikroinstalacje o mocach:

1. Zaplecze administracyjno-warsztatowe ul. Pod Lasem 62 – moc instalacji 50 kW
2. Stacja uzdatniania wody ul. Rajska – moc instalacji 50 kW (rys. 3).
3. Przepompownia ścieków PKR1 ul. Maksymiliana – moc instalacji 30 kW



Rys. 3 Instalacja PV na terenie Stacji Uzdatniania Wody przy ul. Rajskiej

Łącznie w 2023r instalacje fotowoltaiczne PWiK Sp. z o. o. wyprodukowały 71,1 MWh energii elektrycznej. Co warto podkreślić wszystkie 3 instalacje zostały wykonane w całości przez pracowników PWiK Sp. z o. o. przez co koszt realizacji jak i czas ich zwrotu będą korzystniejsze niż w przypadku zlecenia inwestycji firmie zewnętrznej. Ważnym aspektem omawianych instalacji fotowoltaicznych jest również fakt, że 95% produkowanej przez instalacje energii elektrycznej jest zużywana w procesie autokonsumpcji. Tak wysoki współczynnik autokonsumpcji jest najlepszym sposobem użytkowania instalacji fotowoltaicznych. Wpływ na to mają procesy technologiczne, które odbywają się ciągle przez 24h/dobę tzn. nie ma znaczących okresów kiedy energia elektryczna produkowana z instalacji fotowoltaicznych nie byłaby pobierana. Aktualnie w budowie znajduje się kolejna instalacja fotowoltaiczna na terenie oczyszczalni ścieków o mocy 50 kW. Po zakończeniu tej inwestycji PWiK Sp. z o. o. będzie posiadać łącznie instalacje fotowoltaiczne o mocy 180 kW.

Inteligentne zarządzanie energią w PWiK

Na wysokość rachunków za energię elektryczną wpływ ma nie tylko ilość pobieranej energii elektrycznej ale też sposób jej użytkowania. Większość odbiorników energii elektrycznej w przedsiębiorstwach wodociągowych to silniki służące do napędu pomp. Silnik elektryczny pobiera z sieci energię czynną i bierną. Energia czynna zamieniana jest na pracę użyteczną, natomiast energia

bierna pulsuje pomiędzy źródłem energii i odbiornikiem. Jest niezbędna do prawidłowego działania odbiorników takich jak silnik elektryczny. Urządzenia te potrzebują pola magnetycznego, aby utrzymać warunki niezbędne do wykonania pracy. Przepisy prawa ograniczają ilość pobieranej mocy biernej. Kluczowe znaczenie ma w tym przypadku współczynnik $\operatorname{tg} \phi$, który określa stosunek mocy biernej indukcyjnej do mocy czynnej [5]. Przekroczenie wartości 0,4 wiąże się z poniesieniem kar finansowych naliczanych przez operatorów systemów dystrybucyjnych. Dystrybutorzy energii elektrycznej pobierają również opłaty za wprowadzenie do sieci energii biernej pojemnościowej oraz zbyt wysokiego wolumenu energii biernej indukcyjnej. W PWiK Sp. z o. o. dokonano wnikliwej analizy obszarów gdzie występowały ponadnormatywne przekroczenia poboru energii biernej i dobrano odpowiednie rozwiązania, których zadaniem jest kompensowanie pobieranej energii biernej. Zainstalowano urządzenia, które wytwarzają moc bierną w pobliżu odbiorników, co powoduje, że nie ma potrzeby transportowania jej przez sieć elektroenergetyczną. Zastosowanie układów kompensacji mocy biernej pozwoliło obniżyć rachunki za energię elektryczną eliminując pobór mocy biernej z sieci Tauron Dystrybucja. W roku 2024 zabudowano łącznie 11 sztuk układów kompensacji mocy biernej o mocy 165 kvar. W trakcie realizacji jest kolejne 7 o mocy 75 kvar. Dzięki opisanym powyżej rozwiązaniom z rachunków za energię elektryczną zniknęły opłaty z tytułu poboru energii biernej. Efektywne zarządzanie zasobami w PWiK Sp. z o. o. prowadzone jest przez wdrażanie inteligentnych systemów pompowania ścieków. Takie efekty daje zastosowanie inteligentnych falowników do pomp polegające na automatycznej optymalizacji pracy przepompowni, która samoczynnie dostosowuje się do zmieniających się warunków hydraulicznych. Za pomocą tej funkcji falownik oblicza optymalną prędkość dla pompy i samoczynnie dobiera taki punkt pracy aby zużywać jak najmniej energii w procesie pompowania ścieków. Jeśli napływ ścieków do przepompowni ulegnie nagłemu zwiększeniu system jako priorytet traktuje odpompowanie tych ścieków i automatycznie zwiększa wydajność do momentu ustabilizowania się bezpiecznego poziomu ścieków. Następnie ponownie znajduje optymalny punkt pracy na charakterystyce wydajności pompy w funkcji prędkości obrotowej i minimalizuje zużycie energii. Na straty energii elektrycznej ma wpływ praca pomp z zużytymi częściami hydraulicznymi, co obniża ich wydajność (rys. 4).



Rys. 4 Przykład nowego i zużytego wirnika hydraulicznego, który ma bezpośredni wpływ na zużycie energii elektrycznej przez pompę

Aby temu zapobiegać w PWiK Sp. z o. o. wszystkie przepompownie objęte są harmonogramem przeglądów w ramach którego każda pompa poddana jest szczegółowym oględzinom raz w roku. Na tej podstawie typowane są pompy do remontu lub wymiany zużytych wirników hydraulicznych. Takie działania pozwala utrzymać system przepompowni ścieków na wysokim poziomie zarówno pod względem technicznym jak i wartości zużywanej energii elektrycznej.

ANALIZA ZUŻYCIA ENERGII W PWiK W POSZCZEGÓLNYCH LATACH

W roku 2020 Przedsiębiorstwo zużyło 6 039 650 kWh energii elektrycznej w tym 4 981 114 kWh zakupionej z sieci i 1 058 536 kWh wytworzonej z biogazu w oczyszczalni ścieków. W roku 2023 zużycie wyniosło 5 578 454 kWh, w tym z sieci dystrybucji pochodziło 4 383 114 kWh, z produkcji kogeneracji 1 130 926 kWh i 61414 kWh z zainstalowanej fotowoltaiki (tabela 2). Sprzedaż do sieci w roku 2020 wynosiła 30,411 MWh (2023 r. – 71,884 MWh)

Tabela 2 Zużycie i sprzedaż energii elektrycznej w rozbiciu na kategorie instalacji

Zużycie/sprzedaż/instalacja	Rok			
	2020	2021	2022	2023
Zużycie energii elektrycznej całkowite [kWh]	6 039 650	6 082 218	5 653 108	5 578 454
Zużycie energii elektrycznej z sieci w [kWh]	4 981 114	4 613 522	4 432 970	4 386 114
Zużycie energii elektrycznej wygenerowanej w kogeneracji [kWh]	1 058 536	1 468 696	1 217 358	1 130 926
Sprzedaż energii elektrycznej wygenerowanej w kogeneracji [kWh]	30 411	58 622	66 462	71 884
Zużycie energii elektrycznej z fotowoltaiki [kWh]	0	0	2 780	61 414
Sprzedaż energii elektrycznej z fotowoltaiki [kWh]	0	0	174	6 805

Największym konsumentem energii w Przedsiębiorstwie jest oczyszczalnia, która w roku 2020 zużyła 3 442 201 kWh w tym 2 383 665 kWh zakupiono, a 1 058 536 pochodziło z produkcji własnej. W roku 2023 zużycie wyniosło 3 119 935 kWh – w tym 1 130 926 kWh wytworzono w generatorze. Wskaźnik jednostkowego zużycia energii w zależności od ilości przyjętych ścieków przedstawia tabela 3. W tabeli 4 zamieszczono zużycie energii przez instalacje PWiK w latach 2020-2023. Biorąc pod uwagę wzrost cen prądu w ostatnich latach zakup energii jest znaczącą pozycją kosztową w działalności przedsiębiorstwa i każda nadarzająca się okazja do wytworzenia dodatkowej energii elektrycznej warta jest zainteresowania. Należy również zwrócić uwagę, iż obniżanie zakupu z sieci operatora (w tym przypadku Tauron Dystrybucja) przyczynia się również do obniżenia kosztów związanych z opłatami dystrybucyjnymi, które przy uwzględnieniu kosztów poboru mocy biernej w ostatnich latach również znacząco rosną.

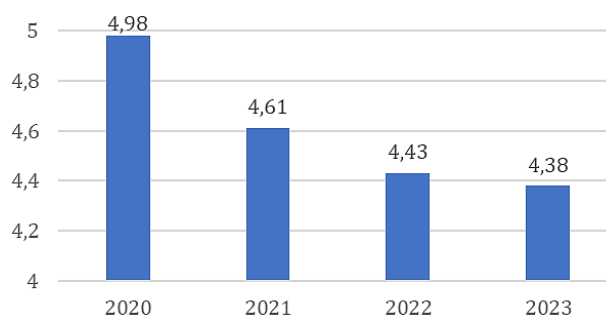
Tabela 3 Zużycie energii elektrycznej na Oczyszczalni Rybnik w zależności od ilości przyjętych ścieków w roku 2023

Miesiąc	Ilość ścieków V [m ³]	Pobrana moc czynna z sieci [kWh]	Pobrana moc bierna z sieci [kvarh]	Moc czynna wygenerow. zużyta [kWh]	Moc czynna oddana do sieci [kWh]	Zużycie energii uwzględniające produkcję własną [kWh/m ³]	Całkowite zużycie energii [kWh/m ³]
1	636 620	184 756	34 275	90 691	-1 848	0,29	0,43
2	602 160	190 199	32 255	59 476	-1 660	0,32	0,41
3	618 290	204 606	33 636	67 125	-3 433	0,33	0,44
4	618 980	145 574	27 203	121 421	-6 199	0,24	0,43
5	644 950	216 457	42 813	39 308	-3 644	0,34	0,40
6	572 420	138 936	34 722	108 933	-11 444	0,24	0,43
7	569 320	142 739	37 772	111 241	-11 004	0,25	0,45
8	604 260	162 196	41 664	96 824	-6 951	0,27	0,43
9	536 290	140 513	37 010	105 830	-9 202	0,26	0,46
10	570 120	157 635	40 167	103 907	-6 223	0,28	0,46
11	606 440	139 603	35 693	106 973	-5 516	0,23	0,41
12	693 210	165 661	43 641	119 197	-4 760	0,24	0,41
Średnio	606 088	165 740	36 738	94 244	-5 990	0,27	0,43

Tabela 4 Zużycie energii elektrycznej z sieci w rozbiciu na kategorie instalacji

Instalacja	Zużycie w latach [kWh]			
	2020	2021	2022	2023
Przepompownie ścieków	1 475 329	1 491 767	1 398 031	1 479 141
Hydrofornie	176 664	180 424	172 826	174 054
Studnie wodomierzowe	7 040	6 978	7 011	7 018
SUW-y (produkcja wody)	604 478	605 721	588 685	503 365
Budynki administracyjne	330 781	308 846	277 742	226 827
Oczyszczalnia Rybnik	2 383 665	2 016 810	1 984 016	1 989 009
WODOMAT (odpłatne)	3 155	2 976	4 659	3 700
OGÓŁEM (kWh) :	4 981 114	4 613 522	4 432 970	4 383 114

Wzrost samowystarczalności energetycznej opartej na OZE może w znacznym stopniu ograniczyć wpływ przyszłych wahań cen jednostkowych energii pochodzącej z paliw kopalnych.



Rys. 5 Zużycie energii elektrycznej z sieci dystrybucji w PWiK Sp. z o. o. w Rybniku [GWh]

Stała analiza wszelkich dostępnych parametrów mających wpływ na zużycie energii elektrycznej w przedsiębiorstwie oraz wiedza i umiejętności wdrażania rozwiązań obniżających zużycie energii elektrycznej tj.: OZE, układy kompensacji, inteligentne rozwiązania energooszczędne, modernizacja procesów prowadzą do tego, że zużycie energii elektrycznej pobieranej z sieci dystrybucji w przedsiębiorstwie w latach 2020-2023 maleje (rys. 5).

PODSUMOWANIE

Transformacja energetyczna w Przedsiębiorstwie Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o. w Rybniku przynosi na dzień dzisiejszy wymierne korzyści, jednak dążąc do jak największej niezależności energetycznej planowane są kolejne inwestycje i działania w celu poprawy efektywności energetycznej. Planowana jest rozbudowa węzła kogeneracji na oczyszczalni ścieków w Rybniku-Orzepowicach, aby zapewnić większą stabilność i niezawodność pracy układu do produkcji energii elektrycznej i ciepłej i wykorzystanie nadwyżki biogazu spalnego obecnie na pochodni. Planowany również jest montaż kolejnych paneli fotowoltaicznych. PWiK Sp. z o.o. posiada w chwili obecnej 100 punktów poboru energii elektrycznej (PPE) rozproszonych na terenie całego miasta. Zdecydowana większość z nich posiada dogodną lokalizację umożliwiającą montaż instalacji fotowoltaicznych. Stąd przedsiębiorstwo planuje sukcesywnie inwestować w kolejne instalacje fotowoltaiczne aby nadal zmniejszać ilość kupowanej energii elektrycznej z sieci i zwiększać wykorzystanie energii z OZE. Moce zainstalowane wszystkich eksploatowanych obiektów umożliwiają budowę instalacji fotowoltaicznych bez pozwolenia na budowę dzięki czemu wykonanie i uruchomienie nowych mikroinstalacji może odbywać się szybko bez dodatkowych formalności prawnych. Dla poprawy efektywności energetycznej systematycznie prowadzone będą wymiany sprzętów na mniej energochłonne.

LITERATURA

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2413 z dnia 18 października 2023 r. zmieniająca Dyrektywę (UE) 2018/2001, rozporządzenie (UE) 2018/1999 i Dyrektywę 98/70/WE w zakresie promowania energii ze źródeł odnawialnych.
- [2] Bocheński D.: Efektywność energetyczna oczyszczalni ścieków. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, (2016), Warszawa: SIGMA-NOT.
- [3] Kacprzak M., Ramm K., Wiśniewski G.: Efektywność energetyczna w przedsiębiorstwach wodociągowo-kanalizacyjnych, (2022), Zeszyty specjalne Izby gospodarczej „Wodociągi Polskie”.
- [4] Łukaszczyk Z.: Energy self – sufficiency of a municipal company in a circular economy – case study., (2023), Scientific Papers of Silesian University of Technology – Organization and Management Series, No. 189.
- [5] Markiewicz H.: Instalacje elektryczne, (2018), Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT.

Energy transformation of municipal company – Case study

Abstract: The article presents the directions of energy transformation in the water supply and sewage sector based on Water and Wastewater Ltd. Company in Rybnik. An analysis of the company's energy consumption is presented, taking into account key internal infrastructure facilities. It describes the transformation directions realized and the results obtained and the development prospects for achieving maximum energy independence in the future.

Keywords: energy transformation, energy efficiency, cogeneration, photovoltaics

Zygmunt Łukaszczyk

Politechnika Śląska

Wydział Organizacji i Zarządzania

Katedra Logistyki

ul. Roosevelta 26-28, 41-800 Zabrze, Polska

e-mail: zygmont.lukaszczyk@polsl.pl

Krzysztof Burda

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.

ul. Pod Lasem 62, Rybnik, Polska

e-mail: kburda@pwik-rybnik.pl

