



MICHAŁ CHOLEWA

Zastępca Dyrektora Pionu  
ds. Rozwoju i Technologii  
Metrolog Sp. z o.o.  
michal.cholewa@metrolog.com.pl



## Projekt „Budowa systemu kogeneracji w Szlachęcinie” jako krok w kierunku transformacji ciepłownictwa i przykład innowacyjnych rozwiązań realizowanych przez Metrolog Sp. z o.o.

### Wstęp

Transformacja energetyczna jest obecnie jednym z najczęściej dyskutowanych zagadnień dotyczących zarówno europejskiej, jak i krajowej polityki klimatyczno-energetycznej. Wyzwania związane z transformacją dotyczą także branży ciepłowniczej. Proces ten jest w głównej mierze wymuszony zaostrażającymi się standardami emisji zanieczyszczeń (dwutlenku siarki, tlenków azotu i pyłów) z obiektów energetycznego spalania oraz rosnącym kosztem zakupu uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>.

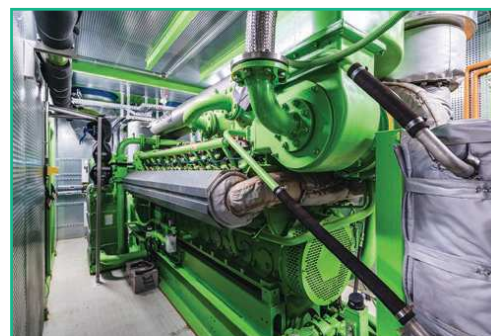
Na zmiany w ciepłownictwie wpływać będą również obecne uwarunkowania geopolityczne i związana z nimi dynamiczna sytuacja na rynku surowców energetycznych pod względem ich ceny i dostępności.

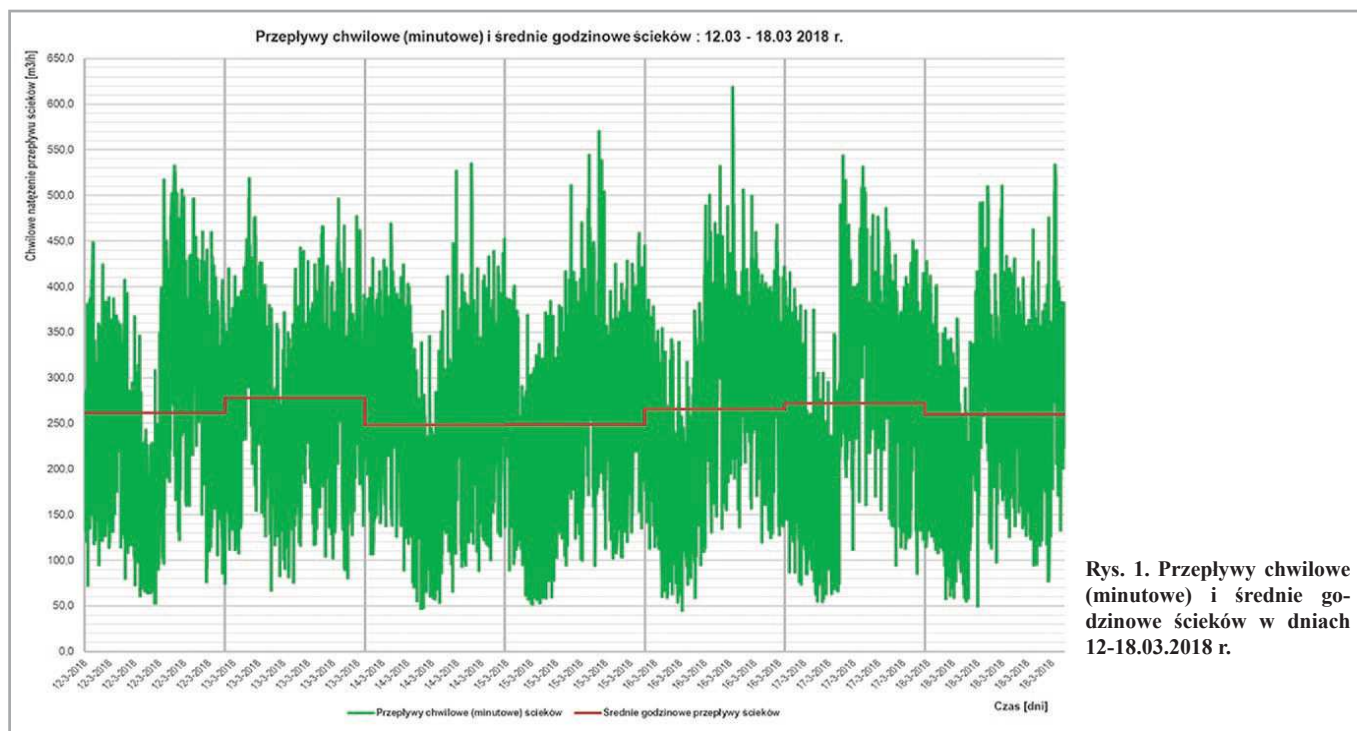
Zapowiedź nowej legislacji unijnej („Fit for 55”), jak również wspomniane realia rynku surowców energetycznych będą w najbliższych latach mocno oddziaływać na branżę ciepłowniczą i stosowane technologie wytwarzania ciepła. Projekty modernizacyjne w ciepłownictwie będą bardziej kompleksowe, a priorytetem stanie się jak największy udział ciepła z OZE.

Metrolog Sp. z o.o. jako generalny wykonawca inwestycji energetycznych, podążając za ogólnoeuropejskim trendem w tym sektorze, podejmuje się realizacji pionierskich, innowacyjnych projektów, które wpisują się w obecnie promowaną strategię „zielonego ładu”.



Jednym z takich projektów była budowa systemu kogeneracji w Szlachęcinie, w ramach którego Metrolog Sp. z o.o. wykonała pierwszą w Polsce instalację do odzyskiwania ciepła ze ścieków. Innowacyjność rozwiązania zastosowanego w Szlachęcinie polega na połączeniu technologii kogeneracji gazowej i pompy ciepła z dolnym źródłem, które stanowią ścieki oczyszczone w jeden spójny i centralnie sterowany układ technologiczny. Instalacja została wybudowana na zlecenie spółki Veolia Energia Poznań S.A. na terenie oczyszczalni ścieków należącej do Aquanet S.A. Instalacja istotnie odciąży ciepłownię węglową w Bolechowie ograniczając jej ślad węglowy, jak również emisję związków siarki i azotu oraz pyłów do atmosfery.





Rys. 1. Przepływy chwilowe (minutowe) i średnie godzinowe ścieków w dniach 12-18.03.2018 r.

We wrześniu 2021 roku SYSTEM KOGENERACJI W SZLACHĘCINIE otrzymał nagrodę I stopnia w konkursie BUDOWA ROKU 2020. Konkurs organizowany jest od ponad 30 lat przez Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa we współpracy z Ministerstwem Rozwoju i Technologii oraz Głównym Urzędem Nadzoru Technicznego i stanowi jeden z najbardziej prestiżowych przeglądów osiągnięć polskiego budownictwa. Jury konkursowe doceniło między innymi innowacyjność projektu polegającą na wybudowaniu **pierwszej w Polsce** instalacji kogeneracyjnej współpracującej z systemem pomp ciepła odzyskujących ciepło ze ścieków oczyszczonych oraz zastosowanie rozwiązań wspierających dekarbonizację, radykalną redukcję emisji pyłów i gazów cieplarnianych, a także dywersyfikowanie źródeł energii.

## Zastosowane rozwiązania

Dolnym źródłem pomp ciepła są ścieki oczyszczone o minimalnej temperaturze wynoszącej 8°C. Przepływ ścieków charakteryzuje się dużą zmiennością od 50 m<sup>3</sup>/h do 350 m<sup>3</sup>/h, która została częściowo skompensowana przez nowo wybudowany żelbetowy zbiornik o pojemności czynnej 300 m<sup>3</sup>. Obniżając temperaturę ścieków oczyszczonych o 5 K i zakładając przepływ ścieków na poziomie 188 m<sup>3</sup>/h strumień ciepła pobieranego z dolnego źródła wynosił ok. około 1100 kW.

Na rysunku 1 przedstawiono zmienność przepływu ścieków oczyszczonych w wybranym okresie.

Proces odbioru ciepła ze ścieków oczyszczonych i przekazywania go do sieci ciepłej zachodzi dwustopniowo. Do pierwszego stopnia, stanowiącego zespół dwóch pomp ciepła, ciepło ze ścieków oczyszczonych doprowadzane jest do parowników za pośrednictwem obiegu pośredniego z wykorzystaniem wodnego roztworu glikolu. Ciepło ze skraplaczy pomp pierwszego stopnia przekazywane jest do wody, która stanowi dolne źródło pompy ciepła drugiego stopnia. Drugi

stopień stanowi zespół sześciu pomp ciepła o parametrach wody chłodzącej skraplacze 55/65°C, osiągających sumaryczną moc cieplną około 1650 kW. Skraplacze urządzeń grzewczych drugiego stopnia połączone są z siecią ciepłowniczą przez bufor wody grzewczej o pojemności 7,0 m<sup>3</sup>. Łączny, obliczeniowy przepływ wody w obiegu wynosi 144 m<sup>3</sup>/h i zależy od temperatury dolnego źródła (ścieków) i górnego źródła ciepła (wody powrotnej z sieci ciepłowniczej).

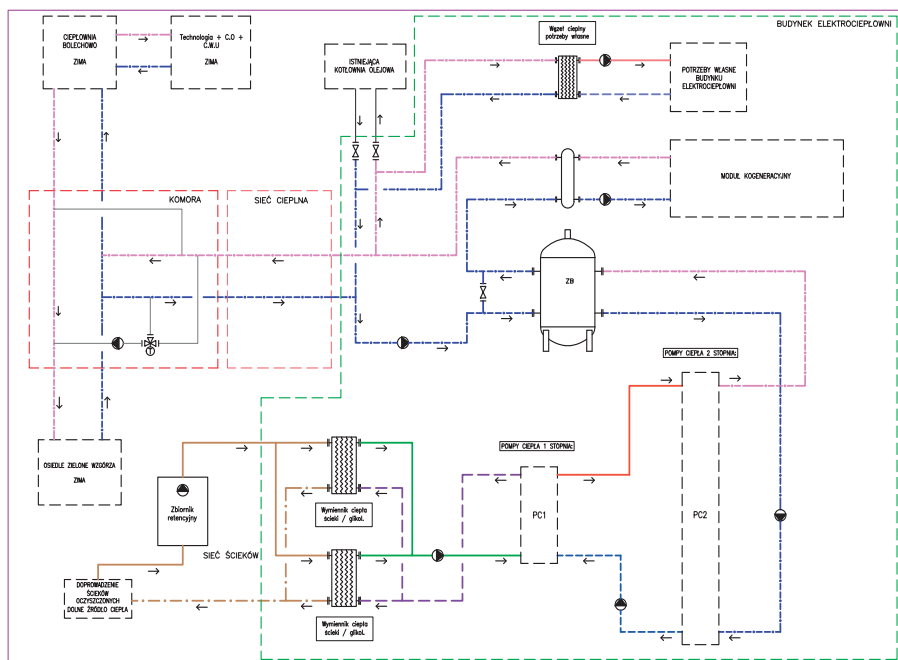
Współczynnik efektywności energetycznej COP (zależny od temperatury ścieków oczyszczonych) wyżej opisanego układu pomp ciepła wynosi w warunkach projektowych 2,71, a moc elektryczna potrzebna do zasilania pomp ciepła około 605 kW.

Energia elektryczna zasilająca pompy ciepła wytwarzana jest w agregacie kogeneracyjnym o mocy elektrycznej 1002 kW i cieplnej 1300 kW; agregat ten stanowi również drugie źródło ciepła w instalacji. Łączna moc cieplna urządzeń, które będą zainstalowane w projektowanym budynku technicznym, wynosić będzie zatem około 2950 kW.

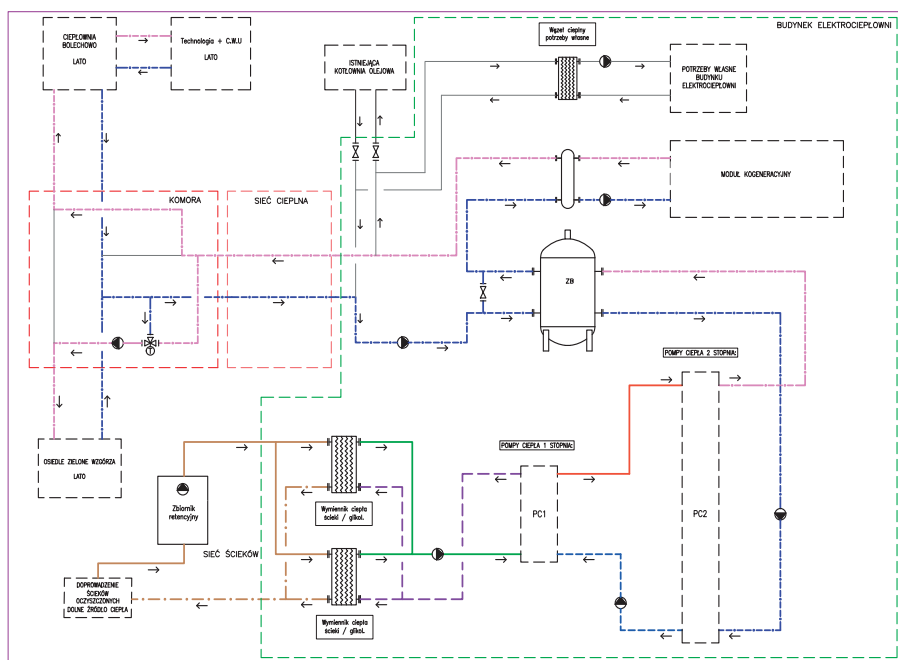
Ciepło wytworzone w układzie kogeneracji i pompie ciepła jest przesyłane do miejskiej sieci ciepłej w Bolechowie. W okresie zimowym ciepło jest wykorzystywane do podgrzewania powrotnej wody sieciowej z osiedla Zielone Wzgórze w Bolechowie do ciepłowni Bolechowo oraz na cele grzewcze budynku technologicznego. W okresie letnim ciepło pokrywa 100% zapotrzebowania na ciepło do podgrzania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) osiedla Zielone Wzgórza oraz c.w.u. i technologii zakładów Solaris Bus & Coach Sp. z o.o. w Bolechowie.

Energia elektryczna produkowana w układzie kogeneracji jest zużywana na potrzeby własne (przede wszystkim do zasilania układu pomp ciepła), a jej nadwyżka sprzedawana jest do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o.

Schemat blokowy systemu kogeneracji w Szlachęcinie w warunkach eksploatacji w okresie zimowym i letnim pokazano na rys. 2 i 3.



Rys. 2. Schemat blokowy systemu – eksploatacja w okresie zimowym



Rys. 3. Schemat blokowy systemu – eksploatacja w okresie letnim

## Zakres projektu

Metrolog Sp. z o.o. jako generalny wykonawca inwestycji zrealizowała, poza wyżej opisaną instalacją technologiczną, m.in. następujące prace:

- dokumentację projektową wykonawczą i powykonawczą we wszystkich branżach,
- projekt budowlany zamienny oraz uzyskanie zamiennego pozwolenia na budowę,
- budynek technologiczny wolno stojący o wymiarach w rzucie 32 m × 12,8 m i wysokości 7,5 m; powierzchnia zabudowy 409,6 m<sup>2</sup>, powierzchnia użytkowa 363,6 m<sup>2</sup>, kubatura 2428,3 m<sup>3</sup>,
- zbiornik retencyjny na ścieki oczyszczone o pojemności użytkowej 300 m<sup>3</sup>,

- modernizację istniejącej komory ciepłowniczej B-10 w zakresie wymiany obudowy i zabudowania układu umożliwiającego zdalną regulację kierunku przepływu i temperatury wody sieciowej z elektrociepłowni w Szlachęcinie,
- pompownię w zbiorniku retencyjnym składającą się z 2 pomp zasilanych oraz armatury,
- sieć technologiczną ścieków oczyszczonych (rurociąg zasilający i powrotny) wykonaną w technologii rur HDPE DN250, łączącą zbiornik retencyjny i budynek technologiczny,
- sieć cieplną (rurociąg zasilający i powrotny) wykonaną w technologii rur stalowych preizolowanych, łączącą budynek technologiczny i komorę ciepłowniczą B-10,
- sieci elektroenergetyczne SN 15kV, światłowód, oświetlenie zewnętrzne,
- układ wyprowadzenia energii elektrycznej z agregatu kogeneracyjnego do stacji transformatorowej SN 15kV ENEA,
- system automatyki umożliwiający bezobsługową pracę systemu kogeneracji we współpracy z układem pomp ciepła,
- układ sterowania i wizualizacji SCADA ze stacjami operatorskimi w Szlachęcinie i Bolechowie umożliwiającymi zdalną obsługę obiektu.

## Wnioski

Połączenie kogeneracji i pompy ciepła odzyskującej ciepło ze ścieków jest krokiem w kierunku realizacji idei zielonego ładu i neutralności klimatycznej. Jest to nie tylko powiązanie technologii, ale również połączenie i współpraca branż wodno-kanalizacyjnej i ciepłowniczej. Poza wdrażanymi ideami dekarbonizacji i odzyskiwaniem ciepła odpadowego inwestycja zapewnia inwestorowi przede wszystkim wymierne korzyści ekonomiczne

i ekologiczne. Nie bez znaczenia pozostaje fakt, że układ pozwala na maksymalizację produkcji ciepła przy jednoczesnej minimalizacji zużycia gazu ziemnego.

Spodziewane efekty zrealizowanej inwestycji to łączna roczna produkcja ciepła wynosząca 67 tys. GJ, z czego 38 tys. GJ pochodzi z pomp ciepła i 29 tys. GJ z układu kogeneracji zasilanego gazem ziemnym, oraz produkcja 7,7 tys. MWh energii elektrycznej rocznie. Ponadto roczna redukcja emisji CO<sub>2</sub> w Ciepłowni w Bolechowie wyniesie około 2 tys. ton.

Biorąc pod uwagę regulacje prawne i trendy w branży ciepłowniczej, jak również trudną sytuację na rynku paliw na potrzeby ciepłownictwa, jest bardzo prawdopodobne, że ta pierwsza tego rodzaju instalacja w Polsce wykonana przez Metrolog Sp. z o.o. ma szansę stać się projektem powtarzalnym w innych lokalizacjach.