



Koncepcja modernizacji systemu ciepłowniczego w Otwocku

***wraz z propozycją działań zmierzających do przekształcenia systemu
w efektywny***

*Otwocki Zakład Energetyki
Ciepłej Sp. z o.o
ul. Andriollego 64, 05-400 Otwock*

Warszawa, 2020 r.

Koncepcja modernizacji systemu ciepłowniczego w Otwocku

Spis treści

OPIS STANU AKTUALNEGO

ZIDENTYFIKOWANE PROBLEMY

DZIAŁANIA W OBSZARZE SIECI CIEPLNEJ

DZIAŁANIA W OBRĘBIE ŹRÓDŁA

MOŻLIWOŚCI PRZEKSZTAŁCENIA SYSTEMU W EFEKTYWNY

I. OPIS STANU AKTUALNEGO

Ciepłownia OZEC została zbudowana jako niskoparametrowa ciepłownia osiedlowa, pracująca na parametrach 90/70 i 120/70 tylko na potrzeby co.

W źródle są 3 kotły gazowe, przy czym 1 ma w zasadzie wartość muzealną.

Dwa nowsze kotły są połączone z układem ciepłowni poprzez sprzęgła hydrauliczne, co powoduje szereg trudności eksploatacyjnych i generuje nadmierne straty ciepła.

Stacja przygotowania wody jest wyposażona w zmiękcacz jonowymienny regenerowany solą, oraz w odgazowywacz termiczny ze zbiornikiem o dużej pojemności. Taki układ technologiczny nie gwarantuje dobrej jakości wody (woda zmiękczona nie ma parametrów wody zdemineralizowanej !), a do poprawnego odgazowania wody jest niezbędne utrzymywanie w odgazowywaczu temperatury powyżej 105°C, co też nie jest łatwe do osiągnięcia w przypadku kotłowni wodnej.

Ciepłownia zasila siec cieplną, w przeważającej części jeszcze wykonana w technologii kanałowej, a jej wiek przekracza 40 lat. W budynkach zasilanych z sieci niskoparametrowej nie ma węzłów, są jedynie rozdzielacze ze szczątkową automatyką.

Kotłownia oraz siec nie są wyposażone w układy telemetrii, co znacznie utrudnia pracę obsługi.

OZEC jest też przykładem przedsiębiorstwa energetycznego, które musi sprostać wymogom stawianym przez współczesne uwarunkowania formalno-prawne, co nie jest sprawą łatwą. Z jednej strony, wszelkie towary i usługi są kontraktowane na wolnym rynku, po cenach umownych i częściowo negocjowanych, a z drugiej strony, podstawowy produkt, jakim jest ciepło - musi być sprzedawane po cenach regulowanych, okresowo zatwierdzanych przez Urząd Regulacji Energetyki (URE).

Do tego należy dodać takie elementy utrudniające działalność jak:

- ✓ obowiązek stosowania Ustawy o Zamówieniach Publicznych

- ✓ kwalifikacja wszystkich podmiotów, których większościowym właścicielem jest Skarb Państwa, bądź JST jako duże przedsiębiorstwa (bez względu na zatrudnienie i obroty!) we wszelkich procedurach związanych z pozyskaniem środków na inwestycje.

Nie bez znaczenia dla prowadzonej działalności są też uregulowania prawne, takie jak:

- ✓ Prawo Energetyczne,
- ✓ Rozporządzenie Taryfowe,
- ✓ Ustawa o Efektywności Energetycznej,
- ✓ Wymogi BAT,
- ✓ Dyrektywa MCP,
- ✓ System handlu emisjami; które obligują wszystkie firmy energetyczne do podejmowania konkretnych i wymiernych finansowo działań.

II. ZIDENTYFIKOWANE PROBLEMY

Brak ciepłej wody

Jest to podstawowa przeszkoda w przekształceniu otwociego systemu w efektywny, powodując nieopłacalność wielu inwestycji proefektywnościowych, takich jak np. budowa kogeneracji gazowej.

Brak nowoczesnych węzłów cieplnych

Powoduje to znaczne kłopoty eksploatacyjne i regulacyjne na sieci, choćby ze względu na brak separacji obiegów technologicznego kotłowni i co w budynkach., brak telemetrii, brak zabezpieczenia przed uszkodzeniem systemu w przypadku awarii w budynku

Zbyt prosty ciąg technologiczny SPW

Nie gwarantuje to dobrych parametrów wody sieciowej i powoduje przyspieszoną korozję kotłów i instalacji co.

Nieprawidłowa praca odgazowywacza

Powoduje korozję tlenową instalacji.

Nieefektywny sposób połączenia kotłów z instalacją

Generuje to nadmierne straty w procesie wytwarzania, ogranicza pracę ciepłowni w dolnym paśmie mocy i temperatur.

III. DZIAŁANIA W OBSZARZE SIECI CIEPLNEJ

Celem strategicznym jest likwidacja niskich parametrów, wyposażenie wszystkich budynków w węzły 2 lub 3 funkcyjne z telemetrią.

Proces ten powinien być rozpoczęty niezwłocznie, a pierwszym krokiem w jego realizacji powinna być sukcesywna wymiana sieci kanałowych na preizolowane, ale projektowane i wykonane tak, jakby to miała być sieć wysokoparametrowa.

Równolegle z termomodernizacją budynków, należy wdrożyć program likwidacji indywidualnych podgrzewaczy cw, co w znaczący sposób podniesie bezpieczeństwo oraz zmniejszy niską emisję w mieście, poprzez likwidację wielu emitorów. Przy projektowaniu nowych sieci i węzłów zalecamy projektowanie na docelowe parametry 100/50 w zimie i 65/30 w lecie. Jest to możliwe do osiągnięcia przy zastosowaniu w instalacjach wewnętrznych co temperatur 70/40 i węzłach szeregowo-równoległych co + cw

Przykładowe rozwiązania projektowe węzłów w załączeniu.

IV. DZIAŁANIA W OBRĘBIE ŹRÓDŁA

Proponujemy realizację następujących etapów modernizacji:

1. Likwidacja sprzęgieł i instalacja kolektorów – rozdzielaczy
2. Likwidacja AKPiA w układzie pomp podmieszania na kotłach
3. Zamiana punktu pracy kotłów
4. Stabilizacja punktu pracy odgazowywacza
5. Regulacja sieci niskoparametrowej
6. Regulacja sieci wysokoparametrowej
7. Instalacja wymiennika separacyjnego pomiędzy kotłownią a siecią niskoparametrową
8. Zmiana sposobu regulacji temperatur w układzie kotłowni i sieci
9. Rozbudowa SPW
10. Instalacja systemu DCS
11. Modernizacja węzłów i instalacja telemetrii na węzłach
12. Przystosowanie źródła do akumulacji ciepła
13. Zmiana systemu regulacji mocy kotłów
14. Zabudowa kogeneracji gazowej

Ad. IV.1.

Istniejący w ciepłowni układ połączeń kotłów z siecią wykorzystujący sprzęgła hydrauliczne jest nieefektywny, generuje nadmierne straty ciepła oraz ogranicza zakres regulacji parametrów pracy kotłów.

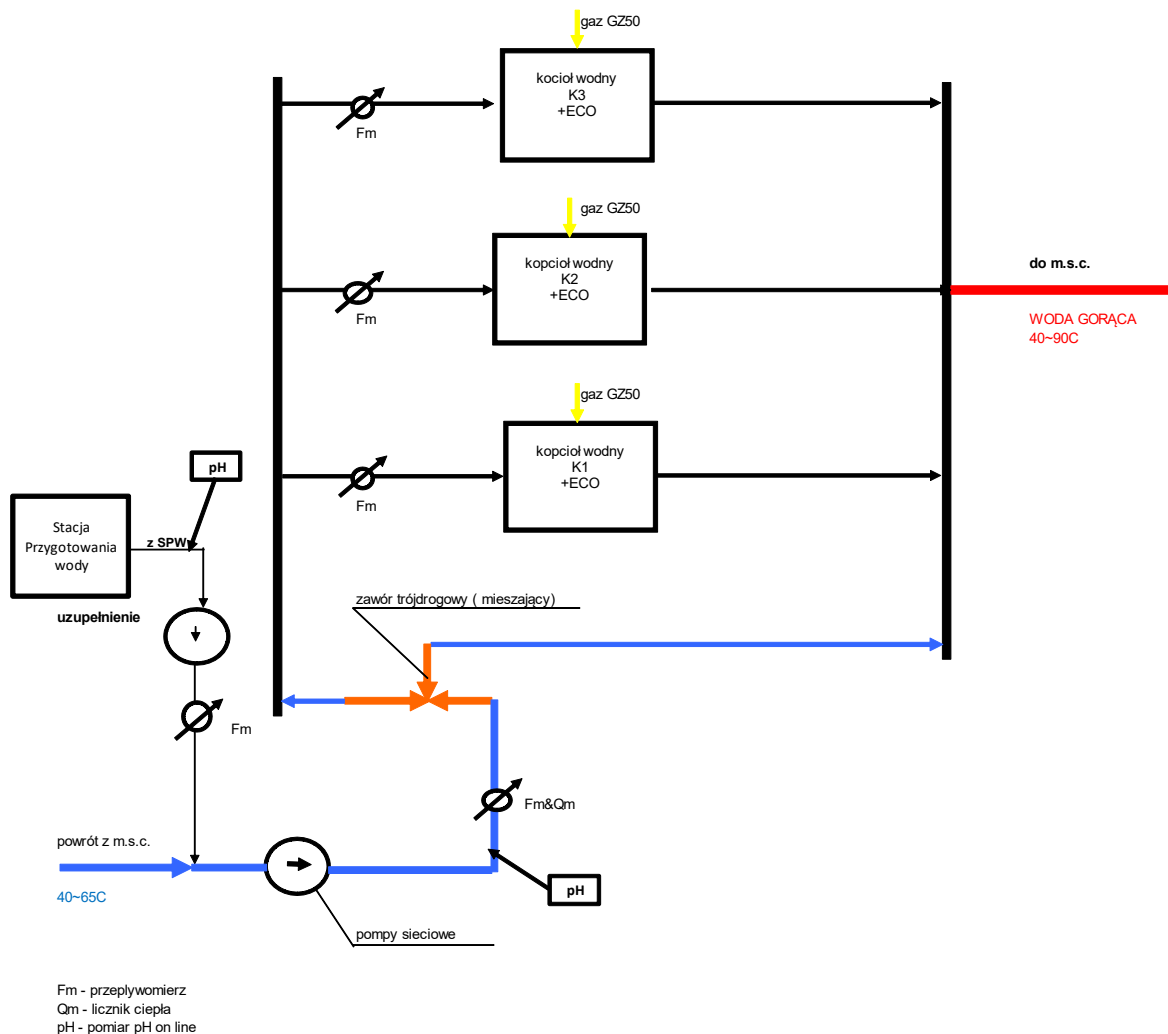


Istniejące dwa sprzęgła hydrauliczne

Wad tych jest pozbawiony układ kolektorowy, przedstawiony na poniższym schemacie.

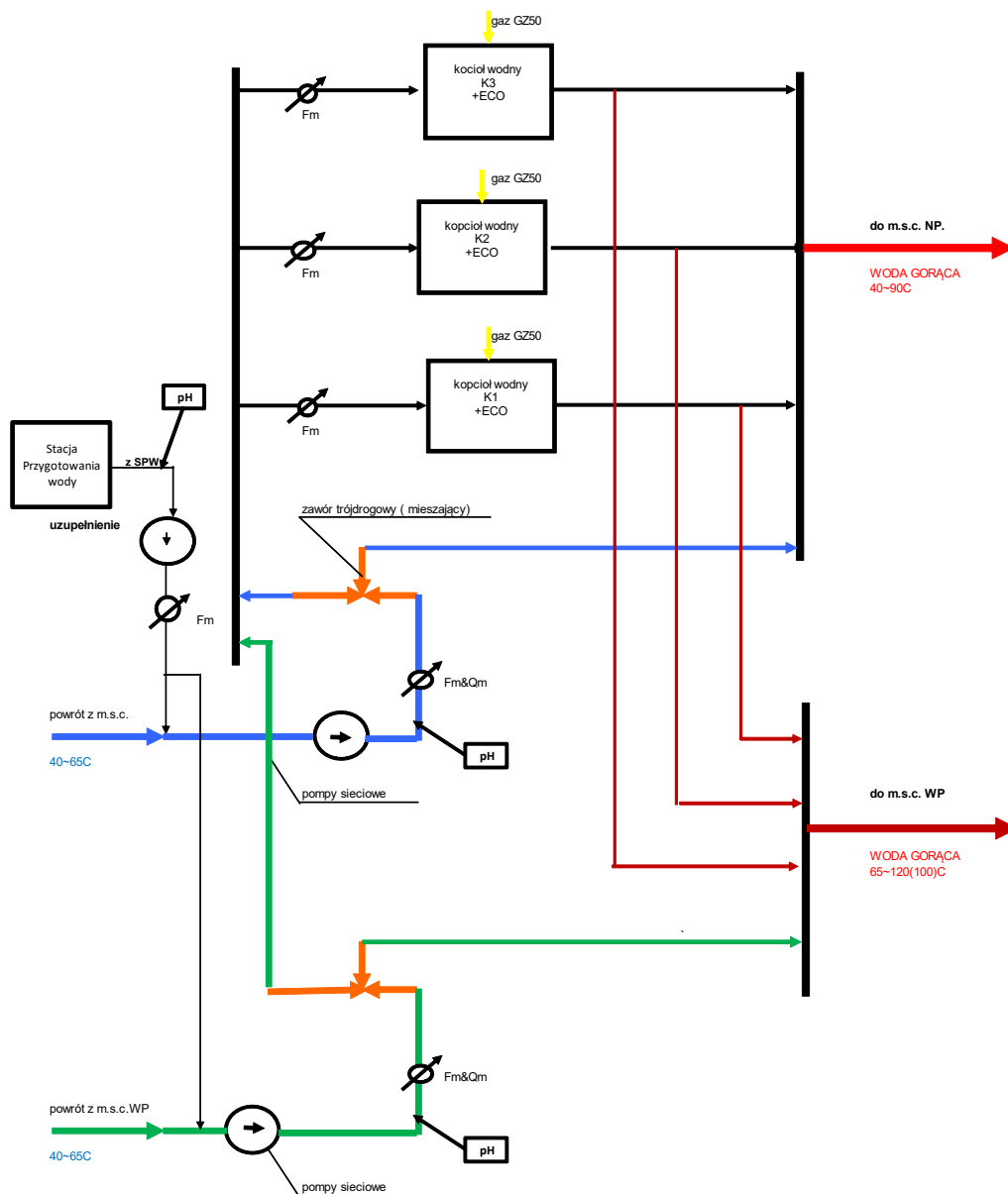
Schemat technologiczny układu ciepłowni OZC

wersja niskoparametrowa



Kotły są połączone równolegle, a regulacja temperatury wody sieciowej jest realizowana przy pomocy jednego zaworu regulacyjnego.

Schemat technologiczny układu ciepłowni OZC
 wersja nisko i wysokoparametrowa



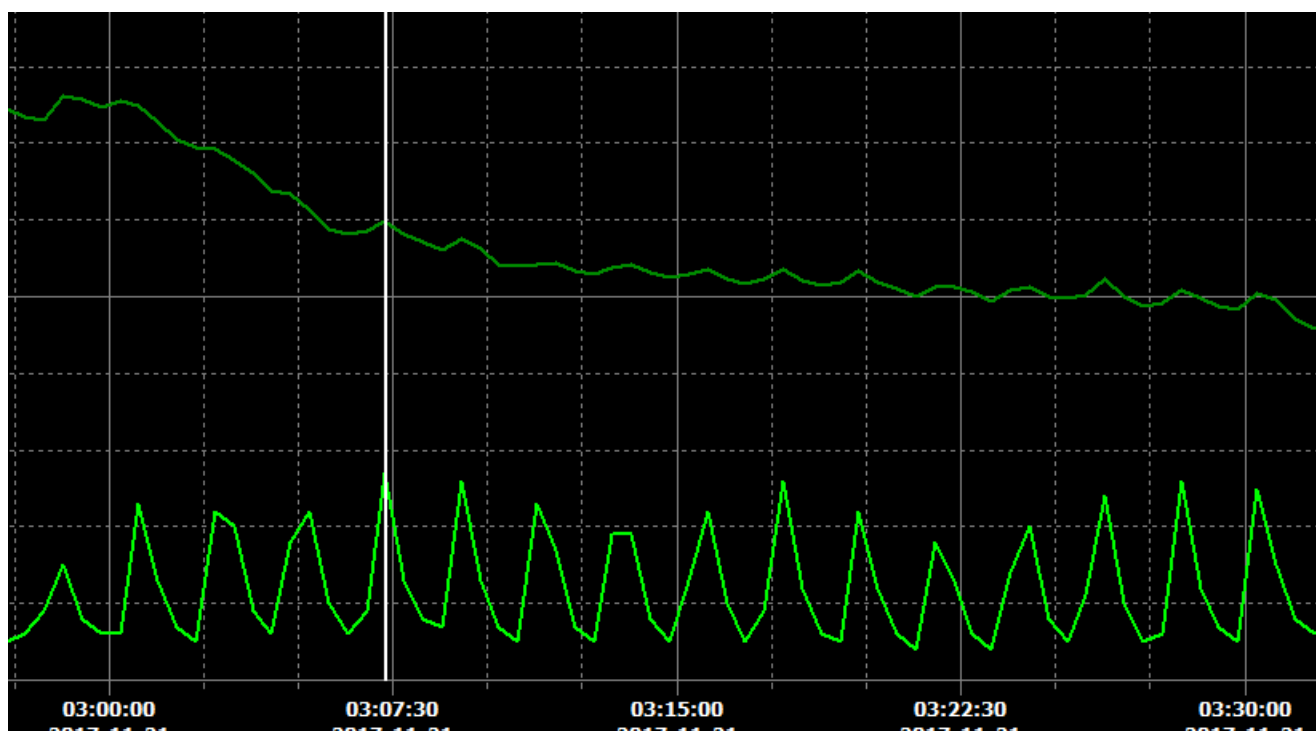
W układzie kolektorowym, nie ma praktycznie znaczenia, na jakich parametrach pracują poszczególne kotły, o ile temperatura wody wylotowej z kotła jest co najmniej równa wodzie na wyjściu z ciepłowni.

Ad. IV.2.

Po dokonaniu zmiany układu technologicznego kotłowni, zalecane jest aby kotły pracowały w reżimie stałotemperaturowym, z nastawą na temperaturę wody 106~120°C, zależnie od warunków pogodowych.

W tych warunkach, stosowanie automatyki do sterownia pracą pomp podmieszania jest zbędne, a nawet w pewnych okolicznościach może okazać się szkodliwe dla kotła, przy czym nie ma znaczenia czy regulacja wydajności pompy jest realizowana przy pomocy falownika czy zaworu trójdrogowego – efekt będzie podobny.

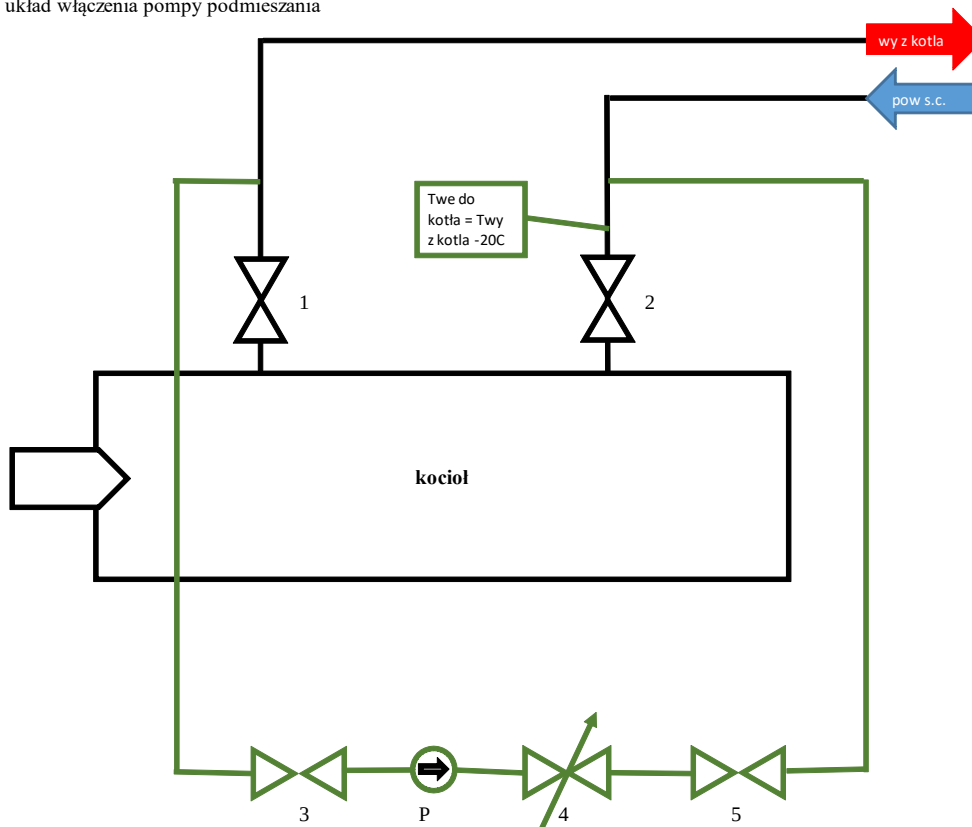
Poniżej przykład przebiegu pracy pompy z niedostrojoną automatyką



Jak widać. Zmiany temp. na wlocie do kotła są dość gwałtowne, a ich częstotliwość dochodzi do 30 cykli na godzinę, powodując zwiększone naprężenia zmęczeniowe w konstrukcji kotła.

Należy układ uprościć, stosując połączenia jak na poniższym schemacie

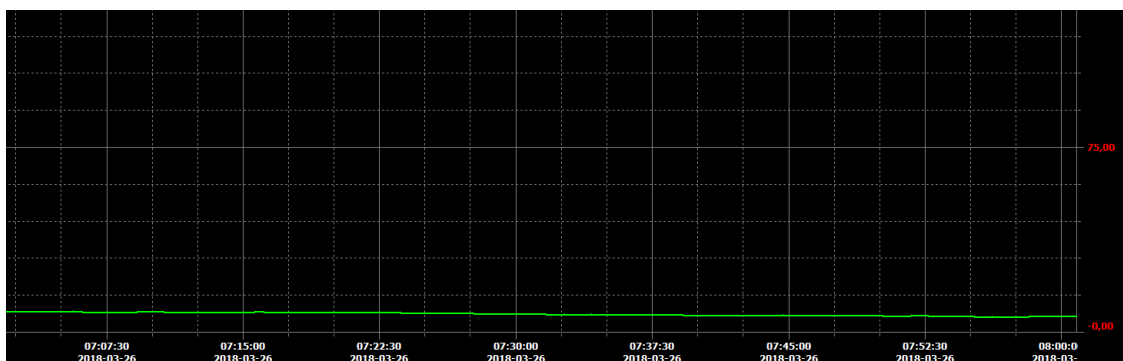
układ włączenia pompy podmieszania



- 1 zawór wylotowy z kotła
- 2 zawór wlotowy do kotła
- 3 zawór odcinający
- 4 zawór (kłapa, przepustnica) regulacyjny
- 5 zawór odcinający
- P pompa podmieszania

Przy poprawnym dobraniu wydajności pompy, zmienność temperatury wlotowej do Kotła będzie bardzo wolna, podobna do tej , na poniższym wykresie.

Układ ten jest prosty, niezawodny i nie wymagający regulacji w czasie pracy kotła.



Ad.IV.3.

Realizacja opisanych powyżej zadań, pozwala na zastosowanie zupełnie innego sposobu regulacji mocy źródła. Polega on na tym, że kocioł pracuje na stałej (w miarę możliwości) temperaturze wody wylotowej, a nie niższej niż 106 ~110°C, a regulacja temp wody sieciowej jest realizowana poprzez zawory trójdrogowe- mieszające.

Zaletami takiego rozwiązania są :

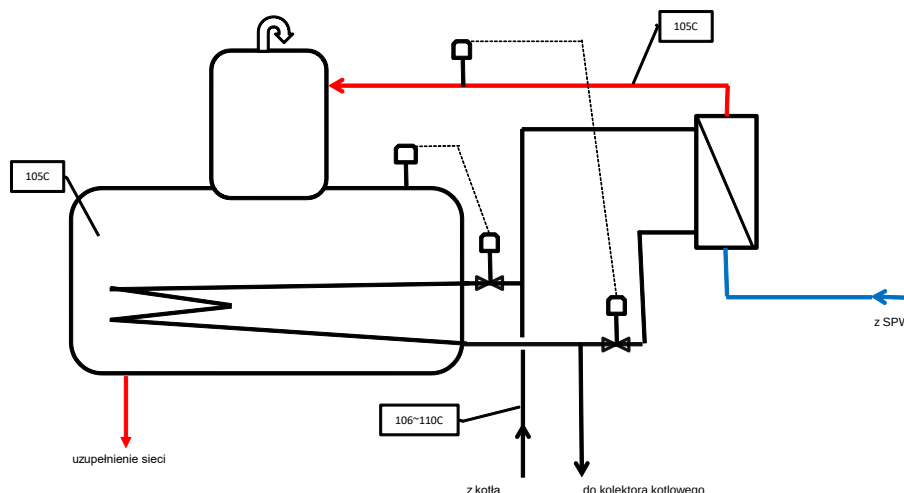
- ✓ Możliwość pozostawienia dotychczasowych, nie najnowocześniejszych palników, które będą pracowały przez dłuższy czas ze stałą nastawą temperaturową
- ✓ Redukcja naprężeń konstrukcji kotła.
- ✓ Możliwość nieprzerwanej pracy palnika przez praktycznie dowolny czas (praca bez wyłączeń zwiększa sprawność układu !)
- ✓ Zmniejszenie przepływu wody przez kocioł.

Ad.IV.4.

Podstawowym parametrem niezbędnym do poprawnej pracy odgazowywacza termicznego jest utrzymanie w zbiorniku temperatury powyżej 105°C. Jest to temperatura, w której występuje zerowa rozpuszczalność tlenu w wodzie.

Do uzyskania poprawnego odgazowania, konieczne jest podanie na kolumnę odgazowywacza wody o temperaturze wyższej niż 105°C, Z tych też względów, zalecana temperatura wody na wyjściu z kotłów powinna zawierać się w granicach 106~110°C, co pozwoli na podgrzanie wody za SPW do temperatury powyżej 105°C. Brak pary powoduje, że nie można wykorzystać kolumny odgazowywacza do podgrzewania wody w układzie przeciwpłdowym, a w związku z tym, należy wodę z SPW podgrzać do temp ~106°C i dopiero po podgrzaniu skierować ją na szczyt kolumny odgazowywacza. Jednocześnie, w zbiorniku wody uzupełniającej należy utrzymywać temp min 105°C.

Schemat ideowy połączeń odgazowywacza z układem technologicznym kotłowni przedstawia poniższy rysunek.



Ad. IV.5.

Następnym, niezbędnym i ważnym działaniem jest dokonanie regulacji sieci niskoparametrowej. W tym celu, należy na wszystkich rozdzielaczach zainstalować zawory regulacyjne kulowe oraz manometry na zasilaniu In powrocie. W opcji minimalnej, to zawór kulowy oraz 2 sprawne kurki manometryczne oraz termometr na powrocie.

Regulacja polega na ustaleniu przepływu zgodnego z mocą zamówioną, a w przypadku zawyżania temp. powrotu, jego zmniejszenie.

W czasie regulacji, należy też kontrolować ciśnienie dyspozycyjne.

Regulację należy przeprowadzić poczynając od węzła (budynku) położonego (hydraulicznie) najbliżej źródła.

Ad.IV.6.

Podstawowym działaniem, jeszcze przed modernizacją węzłów jest dokonanie ich regulacji pod kątem poprawności przepływów i ciśnień dyspozycyjnych.

Sposób regulacji jest analogiczny jak w przypadku sieci niskoparametrowej, z tą tylko różnicą, że armatura musi być przystosowana do właściwych parametrów pracy.

Ad. IV.5.

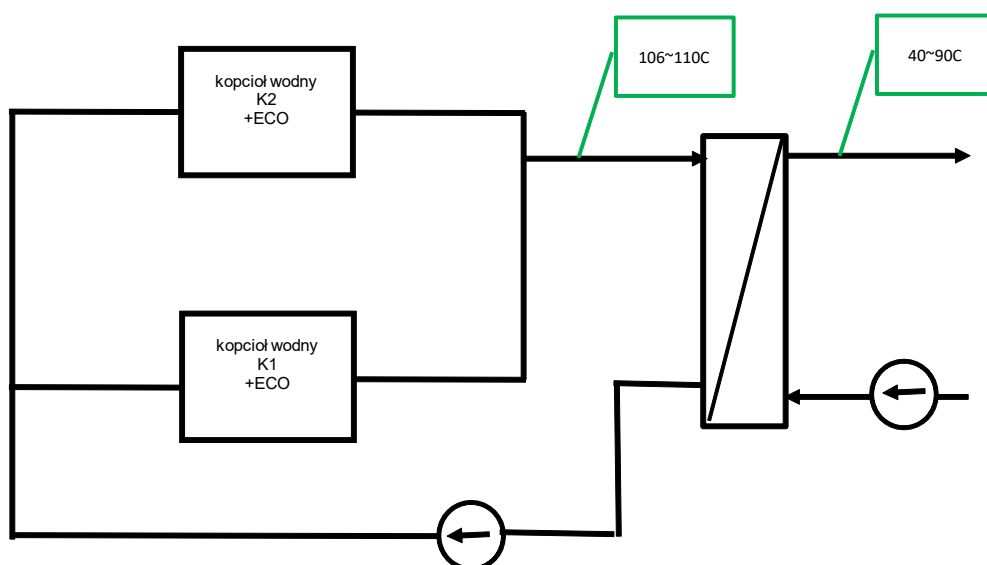
W przypadku ciepłowni OZEC zachodzi wyraźny konflikt pomiędzy wymogami wody w obszarze kotłowni i sieci.

W składzie wewnętrznym kotłowni powinna płynąć woda demi, a w starej sieci miejskiej co najwyżej tylko zmiękczona.

Podanie wody demi do sieci spowoduje wypłukanie kamienia ze ścianek rur i „odetkanie” nieszczelności na sieci.

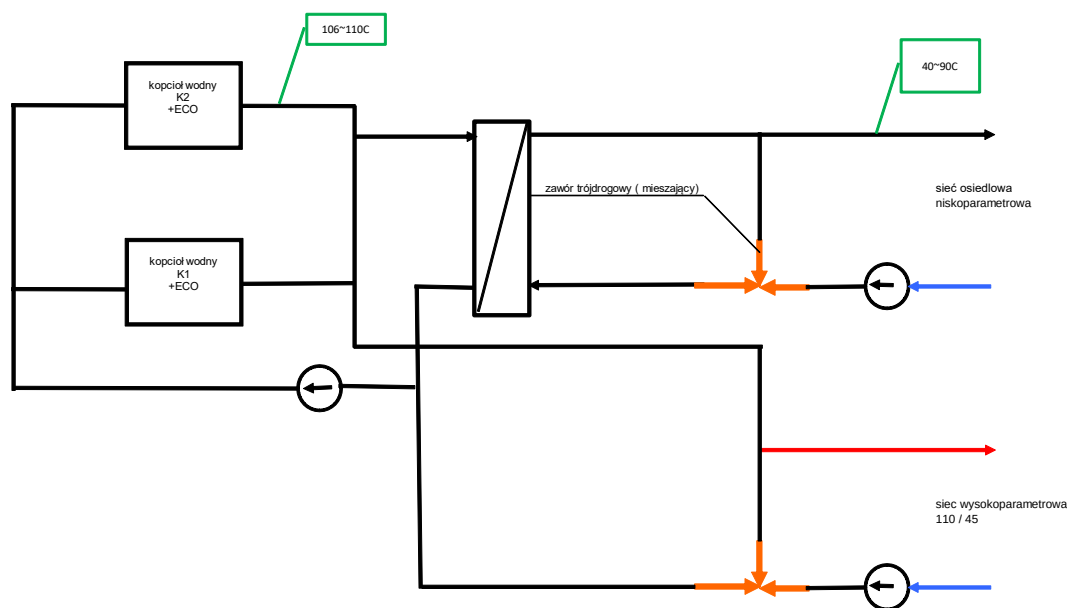
Z tych też względów, zasadne jest zainstalowanie w układzie technologicznym kotłowni wymiennika rurowego o małych oporach przepływu.

Układ połączeń jest przedstawiony na poniższym schemacie



Karta dobru wymiennika w załączeniu.

Poniżej przedstawiono schemat połączeń dla wysokich i niskich parametrów.



Ad. IV. 6.

Po zainstalowaniu wymiennika separującego kotłownię od sieci, będzie można wprowadzić inny sposób regulacji parametrów:

- ✓ Dla sieci niskoparametrowej- kotłownia w układzie regulacji stałotemperaturowej (ilościowej), a sieć w układzie regulacji jakościowej.
- ✓ Dla sieci mieszanych (nisko i wysoko parametrowych) – niskie parametry w układzie jakościowym, a wysokie w mieszanym (jakościowo- ilościowym).
- ✓ Dla sieci wysokoparametrowych – regulacja ilościowa przy stałej temp na wyjściu 110°C w sezonie grzewczym i 65°C poza sezonem.

Ad. IV.7.

Po wykonaniu rozdziału i układów technologicznego kotłowni i sieci, należy rozbudować SPW o moduł odwróconej osmozy oraz odgazowywacz wodorowy.

Pozwoli to na :

- ✓ Zapewnienie właściwych parametrów wody w układzie technologicznym kotłowni (twardość 0°N, przewodność <5 µS) bez stosowania środków chemicznych.
- ✓ Eliminacja kosztów w odgazowania termicznego.
- ✓ Zasilenie nowych sieci dobrą wodą.

Schemat połączeń SPW z układem przedstawia rysunek w zał.

Ad. IV.8.

Kolejnym krokiem w modernizacji źródła powinno być zainstalowanie systemu DCS (systemu nadzoru i sterowania komputerowego pracy kotłowni), co pozwoli na optymalizację kosztów wytwarzania ciepła opartą na szczegółowych raportach dobowych i godzinowych .

Przykładowe ekrany systemu DCS, oraz raporty są przedstawione w zał.

Ad. IV.9.

Budowę systemu telemetrii węzłów należy rozpocząć od instalacji pierwszego węzła w układzie ciepłowniczym.

Wymogi w zakresie wyposażenia węzła w elementy niezbędne do uruchomienia telemetrii są podane w przykładowej specyfikacji węzła (vide załącznik).

Najistotniejsze w budowie systemu telemetru jest utrzymanie stałych wymagań konfiguracyjnych, co w znaczący sposób racjonalizuje koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

Ad. IV.10

Z uwagi na występujące różnice poborów ciepła w okresie lata, ekonomicznie uzasadnione jest wykorzystanie pojemności wodnej kotłów do pracy w charakterze akumulatora ciepła.

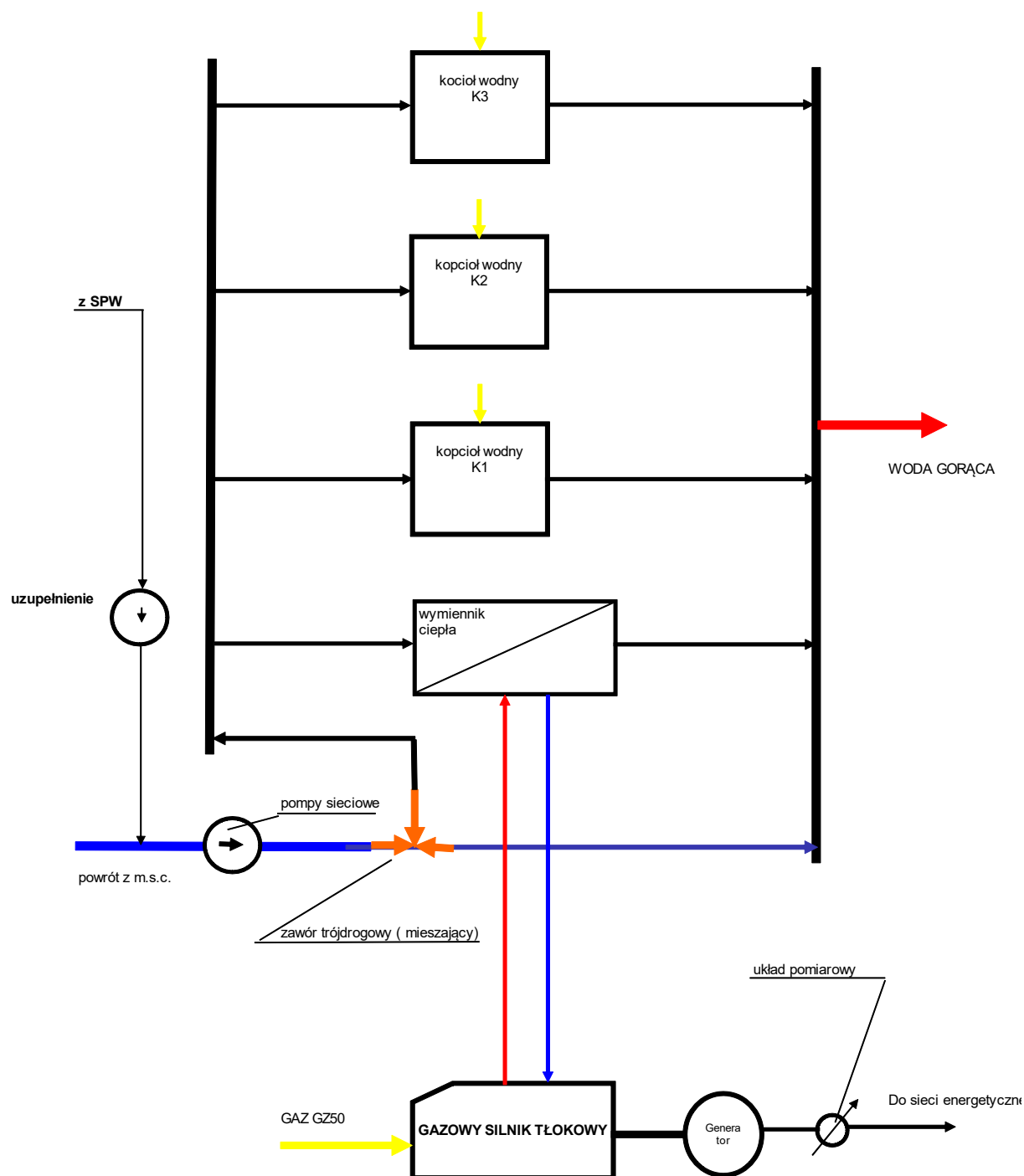
Szczegółowy opis działania takiego układu jest w zał.

Ad. IV.11.

Podstawowym kryterium ekonomicznym zastosowania układów kogeneracyjnych, jest zapewnienie możliwości pracy takiego układu przez $\sim 7\,500$ h/a. Analizę opłacalności zainstalowania agregat można wykonać, jeśli moc zamówiona na cw będzie większa od 100kW

Schemat włączenia agregatu do układu technologicznego jest przedstawiony poniżej.

Schemat technologiczny przyłączenia agregatu kogeneracyjnego do układu technologicznego



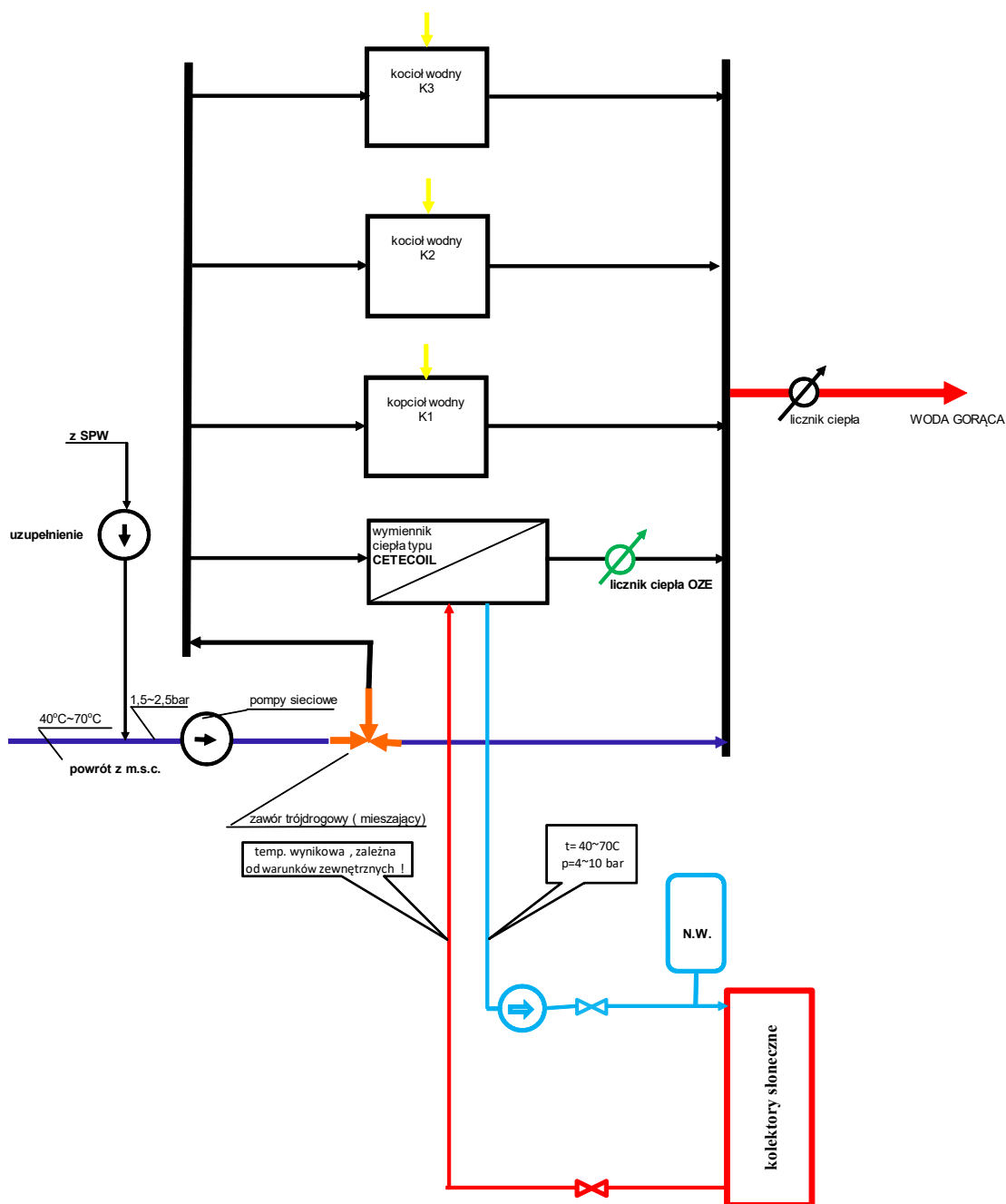
V. Możliwości przekształcenia systemu w efektywny

Podstawą do podjęcia działań w tym kierunku, jest wyposażenie wszystkich budynków przyłączonych do sieci w moduły cw. Wielkość mocy zamówionej na cw można oszacować na 2~3 MW, przy mocy zamówionej na co na poziomie 16 MW.

W przypadku OZEC jedynym racjonalnym rozwiązaniem jest zastosowanie mixu energetycznego złożonego z 49% ciepła z kogeneracji gazowej i 1% ciepła OZE, np. z kolektorów słonecznych.

Sposób włączenia kolektorów przedstawia poniższy rysunek

Schemat technologiczny przyłączenia kolektorów słonecznych do układu technologicznego



Opracowanie wykonane przez:

Stowarzyszenie na rzecz Efektywności im. prof. Krzysztofa Żmijewskiego

Kierownictwo eksperckie:

***Piotr Gołąb (ekspert prowadzący, członek Rady Programowej ds. efektywnego
ciepłownictwa)***

**Stowarzyszenie na rzecz efektywności
im. prof. Krzysztofa Żmijewskiego
ul. Krucza 41/43 lok. 68, 00-525 Warszawa
NIP: 1132734490, REGON: 141487740**

Rafał Czaja
Prezes Zarządu

na rzecz:

Otwockiego Zakładu Energetyki Ciepłej Sp. z o.o