

**Program funkcjonalno-użytkowy dla  
rozbudowy istniejącego systemu  
zaopatrzenia w ciepło bloków  
mieszkańowych osiedla Słoneczne  
w Starym Sączu o nowe źródło ciepła  
oraz magazyn energii cieplnej  
część B: zabudowa dwóch pomp ciepła**

Po odpowiedziach na pytania z dn. 29.05.2026 r.

## Podstawa prawna wykonania opracowania

Umowa nr. ZAM.DWC.2.2026 podpisana w dniu 23 lutego 2026, zawarta pomiędzy Miejskim Przedsiębiorstwem Energetyki Ciepłej Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością w Nowym Sączu a Instytutem Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej Sp. z o.o.

## Zamawiający:

**Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością w Nowym Sączu**

Siedziba:

ul. Wiśniowieckiego 56, 33-300 Nowy Sącz

KRS 0000056473; Kapitał zakładowy 27.701.500,00 zł, REGON 490704767

tel. +48 18 443 53 83, email: [sekretariat@mpecns.pl](mailto:sekretariat@mpecns.pl)

## Zleceniobiorca:

**INSTYTUT BADAŃ STOSOWANYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ Sp. z o.o.**

Siedziba:

ul. St. Noakowskiego 18/20, 00-668 Warszawa

KRS: 0000440779, REGON 146402159, NIP 7010360620

Biuro i adres do korespondencji:

Budynek Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii (CZliTT)

Piętro IV, pokój 4.18, ul. Rektorska 4, 00-614 Warszawa

tel. +48 22 234 70 52, email: [biuro.ibs@pw.edu.pl](mailto:biuro.ibs@pw.edu.pl)

## Autorzy:

dr hab. inż. Ryszard Zwierzchowski

dr inż. Andrzej Grzebielec

dr hab. inż. Marcin Wołowicz

inż. Katarzyna Katana

## SPIS TREŚCI

---

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Wprowadzenie .....   | 5  |
| 1.1 | Nazwy i kody CPV zgodne z zakresem zamówienia.....                             | 5  |
| 1.2 | Zamawiający .....  | 6  |
| 1.3 | Adres obiektu budowlanego, którego dotyczy PFU .....                           | 6  |
| 1.4 | Nazwa zadania inwestycyjnego .....   | 6  |
| 1.5 | Cel inwestycji.....  | 6  |
| 2   | Zakres prac do wykonania przez wykonawcę .....                                 | 7  |
| 3   | Bilans mocy i energii.....   | 9  |
| 4   | Wymagania dotyczące integracji hydraulicznej .....                             | 10 |
| 4.1 | Pompy obiegowe (moduł hydrauliczny).....                                       | 11 |
| 4.2 | Dodatkowa armatura .....   | 11 |
| 5   | Analiza pracy w układzie hybrydowym (kogeneracja + kotły + PC + magazyn) ..... | 13 |
| 6   | Wymagania techniczne i eksploatacyjne.....                                     | 15 |
| 6.1 | Wymagania obligatoryjne dotyczące parametrów pracy pomp ciepła.....            | 15 |
| 6.2 | Wymagania dotyczące hałasu .....   | 15 |
| 6.3 | Wymagania dotyczące odprowadzenia skroplin .....                               | 16 |
| 6.4 | Proponowana lokalizacja.....   | 16 |
| 6.5 | Wymagania dotyczące izolacji cieplnej przewodów .....                          | 17 |
| 6.6 | Wymagania dotyczące zasilających przewodów elektrycznych .....                 | 18 |
| 6.7 | Prace projektowe i uwarunkowania formalne .....                                | 19 |
| 7   | Wymagania branżowe (AKPiA, elektryka, konstrukcja) .....                       | 20 |
| 7.1 | Wymagania ogólne.....  | 20 |
| 7.2 | Wymagania dotyczące przyłącza elektrycznego .....                              | 20 |
| 7.3 | Wymagania do układu automatyki .....   | 20 |
| 7.4 | Wymagania odbiorów i testów (FAT/SAT) .....                                    | 23 |

|     |                                       |    |
|-----|---------------------------------------|----|
| 7.5 | Wymagania rozruchu .....              | 24 |
| 7.6 | Wymagania zasilania rezerwowego ..... | 26 |
| 7.7 | Wymagania szkolenia personelu .....   | 26 |
| 7.8 | Gwarancje i okres rękojmi .....       | 27 |
| 8   | Literatura .....                      | 28 |

# 1 WPROWADZENIE

---

## 1.1 NAZWY I KODY CPV ZGODNE Z ZAKRESEM ZAMÓWIENIA

Przedmiot zamówienia sklasyfikowano zgodnie z Wspólnym Słownikiem Zamówień (CPV) w następujący sposób:

### 2.1. Kod główny:

- 42511110-5 Pompy grzewcze
- 45331000-6 Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

### 2.2. Kody uzupełniające:

- 45300000-0 – Roboty instalacyjne w budynkach
- 45331100-7 – Instalowanie centralnego ogrzewania
- 45321000-3 – Izolacja cieplna

### 2.3. Sieci i systemy ciepłownicze:

- 45232140-5 – Roboty budowlane w zakresie lokalnych sieci grzewczych
- 45251200-3 – Roboty budowlane w zakresie zakładów grzewczych
- 45251250-8 – Roboty budowlane w zakresie lokalnych zakładów grzewczych

### 2.4. Źródło ciepła oraz magazyn energii cieplnej:

- 44600000-6 – Zbiorniki, rezerwuary i pojemniki
- 44620000-2 – Centralne urządzenia grzewcze i kotły
- 42160000-8 – Instalacje kotłowe
- 09320000-8 – Para, gorąca woda i podobne produkty
- 09323000-9 – Wytwarzanie i dostawa energii cieplnej

### 2.5. Dokumentacja projektowa i usługi inżynierskie:

- 71220000-6 – Usługi projektowania architektonicznego
- 71320000-7 – Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
- 71321200-6 – Usługi projektowania systemów grzewczych

### 2.6. Kody dodatkowe (w zależności od przyjętych rozwiązań technologicznych):

- 44160000-9 – Rurociągi, rury, osłony rurowe
- 42900000-5 – Różne maszyny ogólnego i specjalnego przeznaczenia
- 71600000-4 – Usługi w zakresie badań i analiz technicznych

## 1.2 ZAMAWIAJĄCY

Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością w Nowy Sącz, ul. Wiśniowieckiego 56, 33-300 Nowy Sącz, zarejestrowana w Sądzie Rejonowym dla Krakowa–Śródmieścia w Krakowie, XII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod nr KRS 0000056473; kapitał zakładowy 27.701.500,00 zł, REGON 490704767

## 1.3 ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO, KTÓREGO DOTYCZY PFU

Teren istniejącego źródła ciepła (kotłowni/elektrociepłowni) zlokalizowanego w rejonie osiedla Słonecznego w Starym Sączu.

## 1.4 NAZWA ZADANIA INWESTYCYJNEGO

Modernizacja systemu ciepłowniczego w Starym Sączu poprzez budowę instalacji pomp ciepła oraz magazynu energii cieplnej wraz z integracją z istniejącą infrastrukturą

## 1.5 CEL INWESTYCJI

Celem inwestycji jest poprawa efektywności energetycznej systemu ciepłowniczego oraz zwiększenie udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych poprzez:

- wdrożenie instalacji pomp ciepła,
- budowę magazynu energii cieplnej,
- optymalizację pracy istniejących źródeł ciepła, w tym układu kogeneracyjnego i kotłów gazowych,
- ograniczenie zużycia paliw kopalnych oraz redukcję emisji zanieczyszczeń do środowiska,
- zapewnienie stabilnej i efektywnej pracy systemu w zakresie pokrycia zapotrzebowania na ciepło, w tym ciepłej wody użytkowej.
- udział OZE wyniesie co najmniej 8,94 %,
- redukcja emisji CO<sub>2</sub> wyniesie co najmniej: 8,27%,
- redukcja emisji PM<sub>10</sub> wyniesie co najmniej: 8,27%,
- redukcja emisji PM<sub>2.5</sub> wyniesie co najmniej: 8,27%.

## 2 ZAKRES PRAC DO WYKONANIA PRZEZ WYKONAWCĘ

---

Zakres niniejszego zamówienia obejmuje dostawę i montaż 2 sprężarkowych pomp ciepła typu powietrze-woda (ewentualnie ich zaprojektowania) o łącznej mocy nominalnej  $2 \times 60$  kW (A7/W70, COP min 2,53), przeznaczonych do współpracy z istniejącą ciepłownią wraz z zapewnieniem kompletnej usługi serwisu w okresie udzielonej gwarancji oraz budowę niezbędnej infrastruktury technicznej. Lokalizacja to Stary Sącz, oś. Słoneczne, nr działki 883/1 (Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Nowym Sączu). Zadanie realizowane jest w formule „zaprojektuj i wybuduj”. **Formuła dotyczy kompletnej instalacji obejmującej zaprojektowanie: połączenia hydraulicznego, zabudowę wszystkich wymaganych urządzeń, integrację systemu automatyki – wszystkie szczegóły zostały podane w dalszej części niniejszej dokumentacji.**

Pompy ciepła przeznaczone są do pracy jako podstawowe lub wspomagające źródło ciepła w układzie wieloźródłowym, z priorytetem wykorzystania energii odnawialnej. Dolne źródło ciepła stanowi powietrze zewnętrzne. Układ będzie pracował w trybie ciągłym zarówno na potrzeby centralnego ogrzewania, jak i przygotowania ciepłej wody użytkowej, oddając ciepło do istniejącej sieci ciepłowniczej. Układ pomp ciepła stanowić będzie główne źródło ciepła na potrzeby niskoparametrowej sieci ciepłowniczej o parametrach 65/45 oraz wstępne podgrzanie wody w wysokoparametrowej sieci ciepłowniczej (współpraca z kogeneracją i kotłami gazowymi). **Pompy ciepła mają za zadanie przede wszystkim podgrzać wodę od temperatury 45 do 65°C (jeśli do tego celu wymagany jest moduł mieszania – dostawca ma za zadanie go zapewnić).**

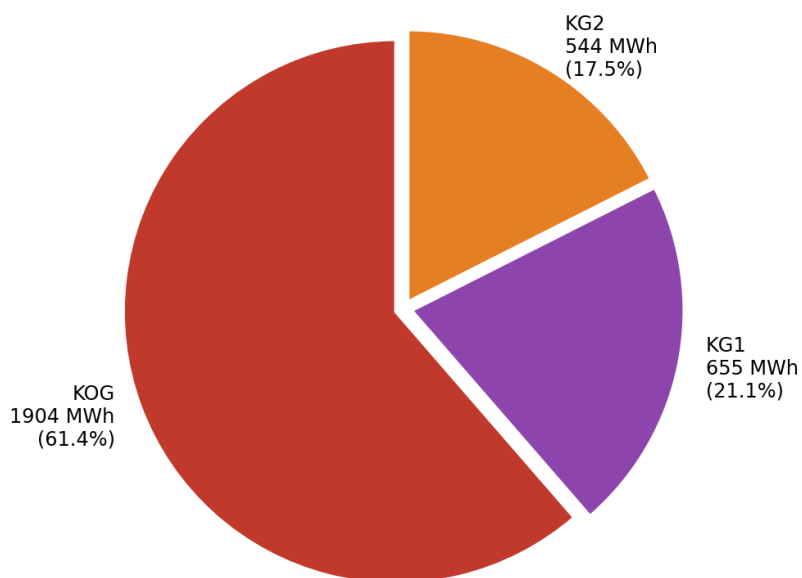
Przedmiot zamówienia obejmuje kompleksowo:

- opracowanie dokumentacji projektowej (projekt budowlany i wykonawczy),
- uzyskanie wymaganych uzgodnień, pozwoleń i decyzji administracyjnych,
- opracowanie specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót,
- dostawę, montaż i uruchomienie 2 pomp ciepła powietrze/woda o mocy nominalnej  $2 \times 60$  kW,
- wykonanie kompletnej instalacji hydraulicznej po stronie skraplaczy, w tym rurociągów przyłączeniowych, armatury odcinającej i regulacyjnej, filtrów, zaworów bezpieczeństwa i odpowietrzników,
- integrację hydrauliczną i logiczną z istniejącą ciepłownią,
- wykonanie instalacji elektrycznej zasilającej pompy ciepła i urządzenia pomocnicze, w tym rozdzielnic potrzeb własnych,
- wykonanie systemu automatyki, sterowania i wizualizacji (AKPiA) wraz z integracją z istniejącym systemem SCADA ciepłowni,
- montaż systemu detekcji czynnika chłodniczego (jeśli wymagany przepisami – czynniki wybuchowe np. propan R290),

- wykonanie robót budowlanych niezbędnych do posadowienia urządzeń (fundamenty, obudowy, ekrany akustyczne, jeśli wymagane),
- przeprowadzenie rozruchu pomp ciepła,
- przekazanie kompletnej dokumentacji powykonawczej i ruchowej,
- świadczenie usług serwisowych w okresie gwarancji.

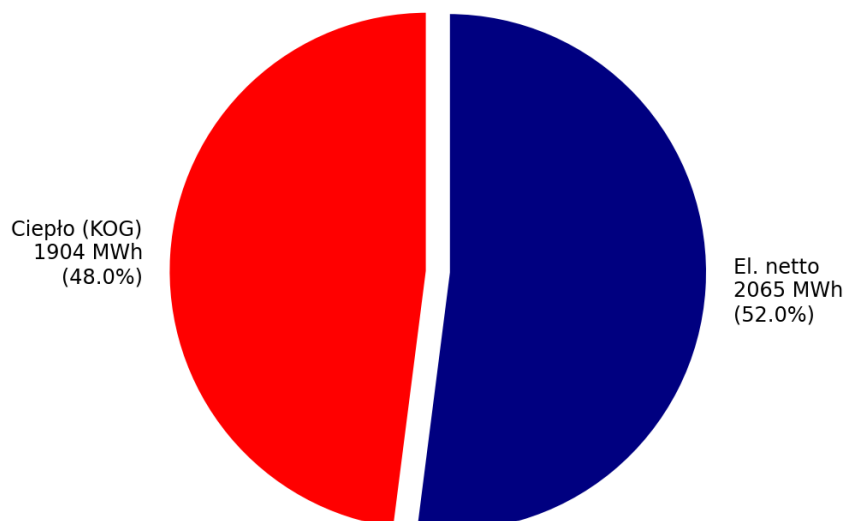
### 3 BILANS MOCY I ENERGII

W chwili obecnej w lokalizacji w Starym Sączu znajdują się trzy jednostki wytwórcze: kogenerator oraz dwa kotły gazowe. Na schemacie nr 3 przedstawiono udziały poszczególnych źródeł ciepła w generacji w stanie obecnym.



**Rysunek 3.** Udziały poszczególnych źródeł  
(KOG - kogeneracja, KG1 – kocioł gazowy 1, KG2 – kocioł gazowy 2)

Natomiast na schemacie 4 przedstawiono udziały ciepła i energii elektrycznej wytworzonej w kogeneratorze w roku 2025. Na podstawie zużycie gazu (zgodnie z dostarczonymi materiałami) wyznaczono jakie są sprawności generacji ciepła i gazu. Wyniki zostały przedstawione w Tabeli 2.



**Rysunek 4.** Udział ciepła i energii elektrycznej generowanej w kogeneratorze

**Tabela 2.** Sprawność wytwarzania ciepła i energii elektrycznej w kogeneratorze

| Parametr                                   | wartość |
|--|---------|
| Sprawność wytwarzania ciepła               | 41,72 % |
| Sprawność wytwarzania energii elektrycznej | 45,24 % |
| Sprawność całkowita                        | 86,96 % |

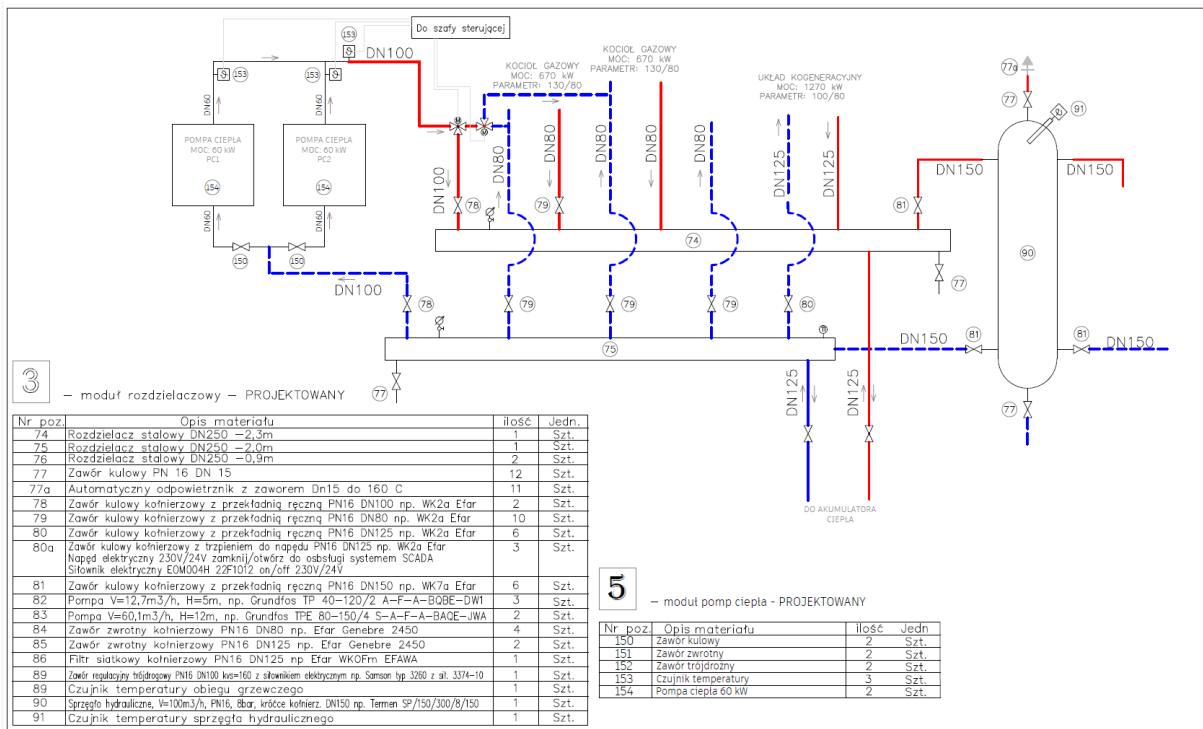
Maksymalna moc elektryczna całego układu pomp ciepła wynosi 60 kW (jest to suma dwóch pomp). (Maksymalne natężenie prądu 65A, napięcie 400 V).

## 4 WYMAGANIA DOTYCZĄCE INTEGRACJI HYDRAULICZNEJ

Na schemacie nr 5 zostało zaproponowane rozwiązanie, w którym pompy ciepła wpięte są w układ hydrauliczny w sposób bezpośredni do głównych kolektorów po stronie zasilania (wymenniki ciepła są integralną częścią pomp ciepła), a jednocześnie w odpowiednich momentach współpracują z magazynem ciepła i z kotłami gazowymi.

Celem takiego rozwiązania jest:

- wykorzystanie pomp ciepła w okresie letnim w podstawie dla sieci niskotemperaturowej NP;
- podgrzewanie wody przed kotłami gazowymi – polepszenie efektywności SCOP;
- a jednocześnie unikanie podgrzewania wody przed kogeneratorem – maksymalizuje to ilość energii elektrycznej wytwarzanej z kogeneratora;
- współpraca bezpośrednio z magazynem ciepła – w celu osiągnięcia założonej redukcji emisji CO2 i pyłów.



Rys. 5. Propozycja wpięcia pomp ciepła w istniejący układ

#### 4.1 POMPY OBIEGOWE (MODUŁ HYDRAULICZNY)

Do każdego obiegu przewiduje się układ pomp obiegowych 1+1 (rezerwa 100%).

- wydajność minimum 120% nominalnego przepływu.,
- regulacja przepływu za pomocą falownika (wewnętrzny lub zewnętrzny),
- zabezpieczenie przed suchobiegiem,
- automatyczne przełączenie na pompę rezerwową przy awarii pompy podstawowej,
- sygnalizacja stanu pracy i awarii w systemie SCADA.

#### 4.2 DODATKOWA ARMATURA

- Zawory kulowe odcinające (2 szt.) na nitkach pomp ciepła,

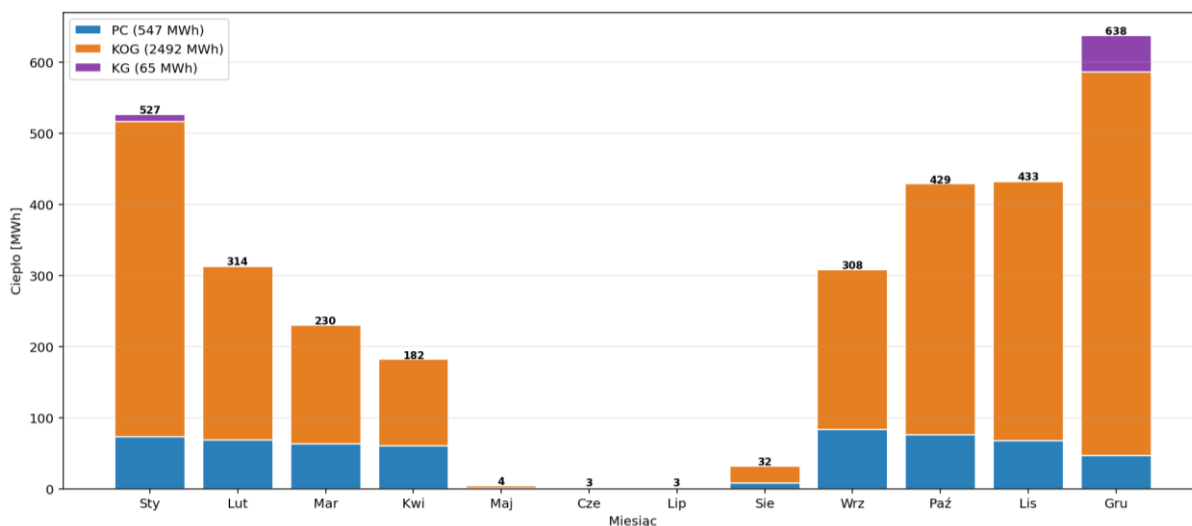
- Trójdrożne zawory elektromagnetyczne podłączone do systemu automatyki na wyjściu z pomp ciepła.
- Czujniki temperatury
- Filtry siatkowe
- Odpowietrzniki automatyczne
- Zbiorniki wyrównawcze

## 5 ANALIZA PRACY W UKŁADZIE HYBRYDOWYM (KOGENERACJA + KOTŁY + PC + MAGAZYN)

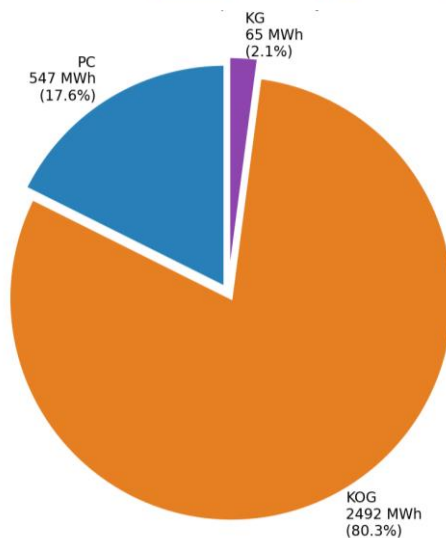
Analiza pracy dla proponowanego połączenia hydraulicznego została przeprowadzona na podstawie następujących założeń:

- Temperatura powietrza zgodna z pomiarami z ostatniego roku (w celu możliwości rzetelnego porównania z układem rzeczywistym);
- Temperatura zasilania i powrotu w sieciach NP i WP zgodna z dostarczonymi wynikami pomiarów;
- Sprawność kogeneracji założona zgodnie z uzyskanymi wcześniej wynikami pomiarów;

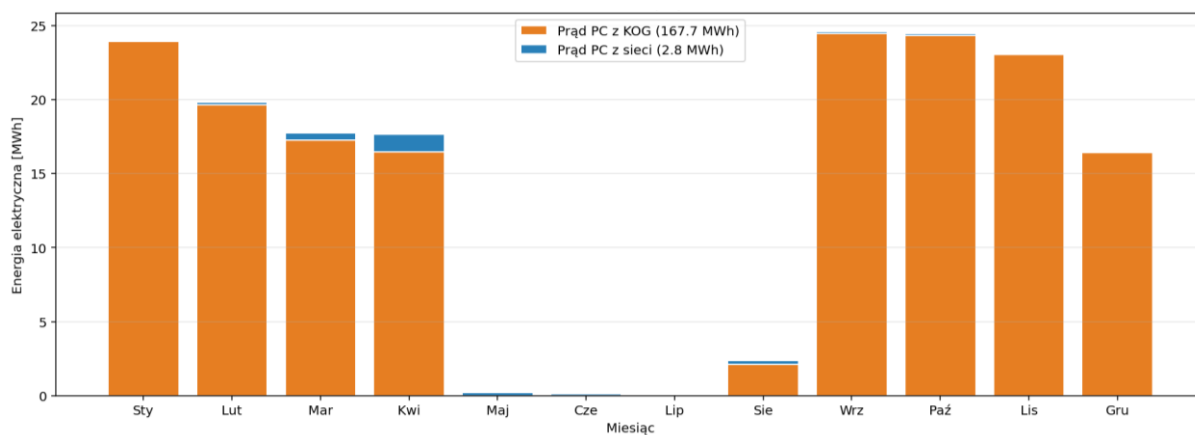
Na schemacie nr 6 zaprezentowano wyniki analizy pracy w analizowanym wariantcie. Energia elektryczna z sieci stanowi zaledwie 1,64% całego zużycia energii elektrycznej przez pompy ciepła. Z kolei energia elektryczna w kogeneracji zużyta na potrzeby zasilania pomp ciepła stanowi tylko 6,2% całej energii elektrycznej wytwarzanej w kogeneratorze.



Rysunek 6. Analiza pracy dla proponowanego wpięcia pomp ciepła



**Rysunek 7.** Udziały poszczególnych źródeł dla analizowanego wariantu



**Rysunek 8.** Źródło energii elektrycznej do zasilania pomp ciepła

## 6 WYMAGANIA TECHNICZNE I EKSPLOATACYJNE

---

### 6.1 WYMAGANIA OBLIGATORYJNE DOTYCZĄCE PARAMETRÓW PRACY POMP CIEPŁA

Urządzenia (pompy ciepła) dostarczone przez wykonawcę powinny spełniać następujące wymagania:

- Muszą to być urządzenia sprężarkowe;
- Współczynnik SCOP dla temperatury zasilania 70°C podawany przez producenta pompy ciepła musi być wyższy niż 2,53 (wyznaczony zgodnie z normą: EN 14825).
- Moc pojedynczej pompy ciepła przy temperaturze zasilania 70°C co najmniej 60 kW dla temperatury powietrza A7.
- Możliwość zadawania temperatury na wyjściu z pomp ciepła na poziomie co najmniej 75°C,
- Czynnik roboczy zastosowany w pompie ciepła powinien być dozwolony (ze względu na wartość GWP) do użytkowania przez rozporządzenie f-gazowe [1] przez najbliższych 15 lat;
- Silnik sprężarki pompy ciepła powinien być napędzany przez falownik; Dopuszcza się możliwość zastosowania układów w którym będzie kilka sprężarek i tylko jedna z nich będzie napędzana przez falownik
- Pompa ciepła powinna być wyposażona w moduł hydrauliczny;
- Pompa obiega powinna być wyposażona w silnik regulowany poprzez falownik;
- Pompa ciepła musi posiadać autonomiczny system sterowania;
- System sterowania pompy ciepła pozwala na zarządzanie nią sygnałami zewnętrznymi.

### 6.2 WYMAGANIA DOTYCZĄCE HAŁASU

Pompy ciepła, za względu na fakt, że ich źródłem ciepła jest powietrza zamontowane zostaną na wolnym powietrzu. Powoduje to, że pompa sprężarki jak i wentylatory będą generować hałas.

Powoduje to, że istotnym czynnikiem będzie taki dobór i usytuowanie pomp ciepła, aby nie został przekroczony dopuszczalny poziom hałasu dla terenów sąsiednich objętych ochroną akustyczną zgodnie z przepisami Obwieszczenia Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r.

**W chwili obecnej proponowana jest lokalizacja zabudowy pomp ciepła. Jeśli inna lokalizacja okaże się lepsza, lub urządzenia w proponowanej lokalizacji się nie zmieszczą, to dopuszczalna jest zabudowa w innym miejscu. Z tego powodu wykonawca po wizji lokalnej powinien samodzielnie określić, które wymagania dotyczące hałasu należy spełnić.**

**Wymagania dotyczące ochrony akustycznej należy przyjąć zgodnie z obowiązującymi przepisami, w szczególności:**

- Obwieszczeniem Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku,
- miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego (MPZP) dla terenów sąsiednich.

Wykonawca w trakcie procedury pomiarów gwarantowanych zleci wykonanie badań hałasu zgodnie z obowiązującymi przepisami.

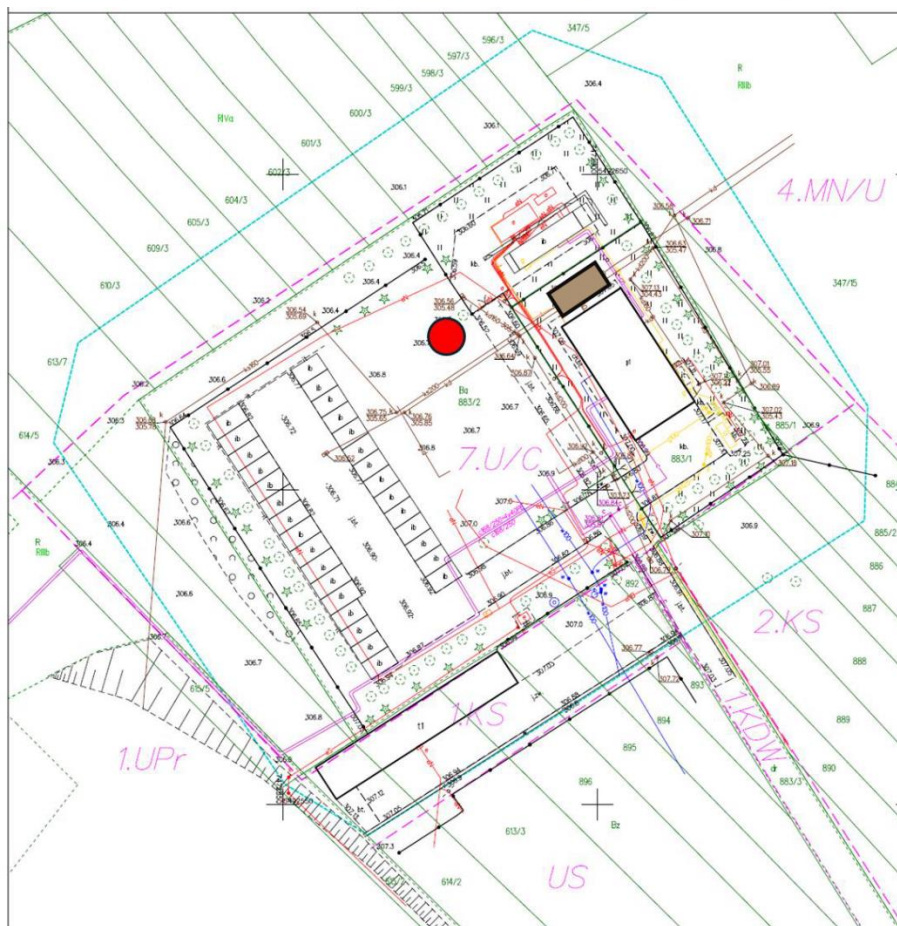
### 6.3 WYMAGANIA DOTYCZĄCE ODPROWADZENIA SKROPLIN

Powietrzne pompy ciepła w okresie letnim i przejściowym są źródłem generowania skroplin, a w okresie zimowym nawet lodu.

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia i zamontowania podgrzewanego systemu odprowadzania skroplin do kanalizacji burzowej, który w okresie zimowym będzie miał za zadanie również topić gromadzący się lód.

### 6.4 PROPONOWANA LOKALIZACJA

Wstępna proponowana lokalizacja pomp ciepła została zaznaczona kolorem brązowym. Natomiast moduły hydrauliczne pomp ciepła powinny się znaleźć wewnątrz budynku.



Rysunek 9. Proponowana lokalizacja pomp ciepła

## 6.5 WYMAGANIA DOTYCZĄCE IZOLACJI CIEPLNEJ PRZEWODÓW

Izolacja cieplna przewodów instalacji pompy ciepła (od jednostki do rozdzielaczy) powinna spełniać następujące wymagania:

- Wszystkie przewody instalacyjne transportujące czynnik grzewczy należy zaizolować w celu: ograniczenia strat ciepła, poprawy efektywności energetycznej instalacji.
- Izolacja powinna być wykonana z materiałów o niskim współczynniku przewodzenia ciepła (np. pianka elastomerowa, poliuretanowa lub wełna mineralna z okładziną), o wartości  $\lambda$  nie większej niż 0,035 W/mK.
- Grubość izolacji należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami, w szczególności: Warunkami Technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, normami branżowymi (np. PN-B dotyczące izolacji instalacji).
- Minimalna grubość izolacji nie powinna być mniejsza niż:
  - dla przewodów prowadzonych wewnątrz budynku – zgodna z WT (zależna od średnicy przewodu),

- dla przewodów prowadzonych w strefach nieogrzewanych lub na zewnątrz – zwiększona, dobrana indywidualnie w celu ograniczenia strat ciepła.
- Izolacja powinna być odporna na: wilgoć, starzenie, uszkodzenia mechaniczne, działanie temperatur roboczych instalacji, promieniowanie UV w przypadku prowadzenia przewodów na zewnątrz budynku.
- W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne oraz na zewnątrz budynku należy stosować dodatkowe zabezpieczenia (np. płaszcz ochronny z PVC lub blachy).
- Należy zapewnić ciągłość izolacji na całej długości instalacji, w tym na armaturze, kształtkach i rozdzielaczach.
- W miejscach przejść przez przegrody budowlane należy wykonać izolację w sposób eliminujący mostki cieplne oraz zapewniający szczelność powietrzną i paroszczelną.

## 6.6 WYMAGANIA DOTYCZĄCE ZASILAJĄCYCH PRZEWODÓW ELEKTRYCZNYCH

Przewody elektryczne powinny spełniać następujące wymagania:

- Należy stosować przewody i kable posiadające odpowiednie certyfikaty dopuszczające do stosowania w budownictwie oraz spełniające obowiązujące normy (PN-EN).
- Dobór przekrojów przewodów powinien uwzględniać: obciążalność prądową, dopuszczalne spadki napięć, warunki zwarciove, sposób ułożenia przewodów.
- Przewody należy prowadzić w sposób uporządkowany, w trasach instalacyjnych, korytach kablowych lub rurach osłonowych.
- Należy zapewnić odpowiednią ochronę przeciwporażeniową zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- Przewody powinny być odporne na warunki środowiskowe występujące w miejscu instalacji, w tym: wilgoć, temperaturę, promieniowanie UV (w przypadku instalacji zewnętrznych).
- Wszystkie połączenia powinny być wykonane w sposób trwały, zapewniający odpowiedni kontakt elektryczny.
- Instalacja powinna być wykonana w sposób umożliwiający jej konserwację, przeglądy oraz ewentualną rozbudowę.
- Należy stosować odpowiednie oznaczenia przewodów zgodnie z normami (kolorystyka żył, opisy).

## 6.7 PRACE PROJEKTOWE I UWARUNKOWANIA FORMALNE

Wykonawca musi zgodnie z obowiązującymi przepisami ustalić i uwzględnić w projekcie:

- Wymogi formalne dotyczące pozwolenia na budowę;
- Wymogi dotyczące stabilizacji podłoża pod posadowienie pomp ciepła;
- Minimalne odległości od budynków;
- Minimalne odległości od granicy działki;

## 7 WYMAGANIA BRANŻOWE (AKPIA, ELEKTRYKA, KONSTRUKCJA)

---

Planowane do zabudowy pompy ciepła powinny posiadać w pełni automatyczny system sterowania, który pozwala na utrzymanie

- Stałej temperatury na wylocie (poprzez zmianę strumienia przepływającej wody);
- Lub stałego wydatku wody (moc i temperatura są wynikowe);

### 7.1 WYMAGANIA OGÓLNE

- Wszystkie montowane elementy muszą być nowe i spełniać aktualne wymogi bezpieczeństwa;

### 7.2 WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZYŁĄCZA ELEKTRYCZNEGO

- Wykonawca zobowiązany jest do podłączenia zasilania wszystkich nowych urządzeń do sieci elektrycznej;
- Podłączenie ma być wykonane w istniejącej rozdzielniczy;

### 7.3 WYMAGANIA DO UKŁADU AUTOMATYKI

- Wykonawca ma zadanie zintegrować pompę ciepła z istniejącym układem sterowania; Przewidywany algorytm sterowania powinien być następujący:
  - Pompy ciepła w okresie letnim mają zapewnić całe ciepło w sieci NP – utrzymywanie temperatury i zasilania na zadanym poziomie;
  - W okresie przejściowych pompy ciepła mają za zadanie podgrzewać wodę równoległe do pracy kogeneratora – kogeneratora ma podgrzewać wodę do zadanej temperatury;
  - W momencie pracy kotłów gazowych – pompy ciepła mają za zadanie podgrzewać wodę przed kotłami.
  - W momencie, gdy pompy ciepła generują za dużo ciepła – ich głównym zadaniem będzie ładowanie magazynu ciepła.
- Wykonawca ma zadanie zintegrować pracę pomp ciepła z istniejącym układem sterowania (SCADA). Zalecane jest, aby w ramach integracji zostały wzięte pod uwagę następujące parametry i elementy wykonawcze:
  - Wszystkie nowe punkty pomiaru temperatury (zgodnie ze schematem hydraulicznym);
  - Wszystkie nowe siłowniki zaworów trójdrogowych;
  - Komunikację z pompami ciepła (w celu zadawania im parametrów pracy – jak temperatura, moc czy przepływ);

- Integracja ze SCADA ma być zrealizowana zgodnie z następującymi wytycznymi:
  - System automatyki winien zostać oparty na technologii SCADA wraz z wizualizacją i możliwością sterowania procesami technologicznymi.
  - Wykonawca zapewni w systemie SCADA odwzorowanie wizualizacji wraz możliwością sterowania z systemu nadrzędnego:
    - pracę bezobsługową w trybie ciągłym w przypadku wystąpienia zakłócenia w pracy lub przekroczenia dopuszczalnego poziomu parametrów pracy nadzorowanego urządzenia system automatyki winien powiadomić obsługę lokalnie i zdalnie oraz przeprowadzić automatycznie działania prowadzące do ochrony urządzenia przed uszkodzeniem,
    - monitorowanie stanów pracy urządzeń technologicznych,
    - zbieranie danych procesowych,
    - regulację wybranych parametrów z możliwością ich zmiany przez operatora po wprowadzeniu indywidualnego hasła,
    - odbieranie informacji o stanach urządzeń technologicznych i ich wyświetlanie na monitorze,
    - tworzenie raportów dziennych, miesięcznych, rocznych, okresowych.
  - Komunikacja SCADA ma być zintegrowana z istniejącym „nadrzędnym” systemem.
  - Poprzez „system nadrzędny” należy rozumieć istniejący system (SCADA – platforma systemowa Wonderware InTouch Version 2020) dla zespołu kotłowni Millenium w Nowym Sączu, z którym wymagana będzie współpraca systemów lokalnych.
  - Nadrzędny system sterowania musi być zintegrowany z centralnym systemem SCADA i być w pełni zarządzany z poziomu wszystkich stacji klienckich posiadanych przez Zamawiającego. Zamawiający posiada na obecną chwilę sześć licencji Runtime.
  - System sterowania ma umożliwiać rejestrację parametrów pracy, rejestrowanie zdarzeń awaryjnych i ostrzeżeń. Wymagane jest aby była możliwość generowania raportów zmianowych z pracy instalacji. Dane archiwalne mają być dostępne z poziomu przeglądarki www, z możliwością definiowania wykresów na podstawie wybranych zmiennych i tworzenia dashboard’ów w oparciu o zdefiniowane wykresy.
  - Systemy lokalne i nadrzędny mają umożliwić obsłudze swobodne modyfikowanie parametrów pracy urządzeń przy uwzględnieniu zróżnicowanych poziomów dostępu do poszczególnych parametrów poprzez system haseł i uprawnień dostępu (znanych Zamawiającemu) o przynajmniej czterech poziomach:
    - Obserwator systemu,

- Operator Systemu,
  - Serwisant (dwa poziomy).
- Wszystkie kody źródłowe, licencje, hasła zostaną przekazane Zamawiającemu przez Wykonawcę na etapie Robót.
  - Pliki aplikacji systemu SCADA zostaną przekazane w formie edytowalnej dla Zamawiającego, wraz ze środowiskiem programistycznym (w wersji Developer/Engineering), w którym ma zostać stworzona aplikacja. Po zakończonej usłudze wdrożeniowej aplikacja staje się własnością Zamawiającego. Zostaną dostarczone odpowiednie licencje (w najnowszej dostępnej wersji na moment przekazania instalacji) systemów operacyjnych (wraz z licencjami klienckimi), systemów umożliwiających wirtualizację, pakietów oprogramowania biurowego (kompatybilnych z posiadanymi przez Zamawiającego), oraz licencje systemu SCADA będącego rozszerzeniem posiadanej przez Zamawiającego Platformy Systemowej Wonderware.
  - Zamawiający posiada na obecną chwilę 6 licencji Runtime, Read-Write. Zamawiający posiada 2 serwery obsługujące te stacje klienckie pracujące w trybie redundantnym.
  - Zamawiający wymaga kontraktu pomocy technicznej przekazanego na Zamawiającego od dostawcy licencji.
  - Zamawiający informuje, że posiada następujące licencje:
    - Aveva Application Server 2023, 50K I/O;
    - Aveva Historian Server 2023, Standard 12,000 Tag;
    - 2 szt. - Aveva Communication Drivers 2023, Professional;
    - 6 szt. – Aveva Supervisory Client with Historian Client Desktop 2023;, MSCAL;
    - Aveva System Platform 2023 – 50k I/O/12K History – Application Server 50K IO, Historian standard 12K Tag, 2 Comm. Drivers Professional, 1 Historian Client Web
  - W przypadku zakłóceń w pracy lub przekroczenia dopuszczalnego poziomu parametrów pracy któregośkolwiek z nadzorowanych urządzeń, systemy muszą powiadomić obsługę oraz przeprowadzić automatyczne działania prowadzące do ochrony urządzeń.
  - W przypadku braku komunikacji z systemem nadrzędnym, Zamawiający wymaga możliwości przełączenia trybu automatycznego na tryb lokalny za pomocą przełączników analogowych zlokalizowanych na szafach sterowniczych .
  - Wymagane są układy synchronizacji czasu dla wszystkich systemów lokalnych.

- Wykonawca uwzględni, iż na licencjach klienckich posiadanych przez Zamawiającego wykonane zostanie w systemie SCADA odwzorowanie wizualizacji nowego obiektu.
- Wykonawca zapewni możliwość sterowania z panelu operatorskiego w pobliżu urządzeń (sterowanie lokalne).

## 7.4 WYMAGANIA ODBIORÓW I TESTÓW (FAT/SAT)

**FAT (Factory Acceptance Test)** – testy fabryczne realizowane u producenta przed dostawą, z udziałem przedstawicieli zamawiającego. Zakres:

- sprawdzenie kompletności dostawy zgodnie z zamówieniem,
- weryfikacja parametrów technicznych: moc grzewcza, COP/SCOP, zakres temperatur pracy,
- testy automatyki i sterowania: symulacja sygnałów wejściowych/wyjściowych, test alarmów i blokad,
- pomiary elektryczne: izolacja uzwojeń, ciągłość uziemień, test zabezpieczeń,
- kontrola szczelności układu chłodniczego,
- weryfikacja zgodności z dokumentacją techniczną i normami.

Wyniki FAT dokumentuje się protokołem podpisanym przez obie strony. Pozytywny wynik FAT jest warunkiem dopuszczenia urządzeń do wysyłki.

**SAT (Site Acceptance Test)** – testy odbiorcze na miejscu instalacji po zakończeniu montażu. Zakres:

- sprawdzenie kompletności i zgodności montażu z dokumentacją projektową,
- próba szczelności instalacji hydraulicznej i chłodniczej,
- weryfikacja integracji z istniejącą ciepłownią (kotły, kogeneracja, magazyn ciepła),
- testy wydajności: osiągnięcie nominalnej mocy grzewczej, pomiar COP w warunkach rzeczywistych,
- sprawdzenie stabilności pracy przy różnych poziomach obciążenia i trybach współpracy źródeł,
- pełna weryfikacja systemu automatyki, zabezpieczeń i alarmowania,
- test procedur awaryjnych i bezpiecznego zatrzymania instalacji.

Pozytywny wynik SAT stanowi podstawę do odbioru końcowego.

## 7.5 WYMAGANIA ROZRUCHU

Przed rozpoczęciem prób rozruchowych wykonawca zobowiązany jest do potwierdzenia spełnienia następujących warunków:

- zgodność montażu z dokumentacją projektową (schematy hydrauliczne, elektryczne, P&ID),
- przeprowadzenie płukania instalacji hydraulicznej po stronie skraplacza z udokumentowanym protokołem,
- napełnienie, odpowietrzenie i ustawienie ciśnienia statycznego obiegu zgodnie z DTR producenta,
- sprawdzenie kompletności armatury odcinającej, regulacyjnej i zabezpieczającej,
- wykonanie próby szczelności instalacji po stronie skraplacza,
- weryfikacja nastaw zabezpieczeń elektrycznych zgodnie z DTR,
- zatwierdzenie gotowości do rozruchu przez kierownika budowy i inspektora nadzoru.

### **Etap I – Testy na zimno:**

Testy na zimno obejmują sprawdzenie poprawności działania wszystkich elementów bez uruchamiania obiegu chłodniczego pomp ciepła:

- weryfikacja kierunków obrotów pomp obiegowych i prawidłowości przepływów,
- sprawdzenie pracy armatury regulacyjnej i jej integracji z istniejącą instalacją ciepłowni,
- weryfikacja komunikacji sterowników pomp ciepła z nadrzędnym systemem SCADA,
- test sygnałów I/O: zezwolenia pracy, blokad, stanów alarmowych,
- sprawdzenie poprawności wyświetlania parametrów na panelach lokalnych i w systemie nadrzędnym.

### **Etap II – Testy na ciepło:**

Po pozytywnym zakończeniu testów na zimno wykonuje się uruchomienie obiegu chłodniczego i integrację z ciepłownią:

- uruchomienie pomp ciepła na biegu jałowym i weryfikacja pracy sprężarek,
- kontrola parametrów pracy obiegu chłodniczego: temperatury i ciśnienia czynnika chłodniczego,

- sprawdzenie temperatur zasilania i powrotu po stronie skraplacza w odniesieniu do wartości projektowych,
- weryfikacja współpracy pomp ciepła z kotłami gazowymi, układem kogeneracji i magazynem ciepła w zakresie priorytetyzacji źródeł i logiki sterowania, sprawdzenie poprawności regulacji mocy pomp ciepła.

### **Etap III – Praca próbna pod obciążeniem:**

Praca próbna prowadzona jest przy rzeczywistym obciążeniu cieplnym ciepłowni:

- minimalny czas ciągłej pracy próbnej bez awarii: 72 godzin,
- w trakcie pracy próbnej prowadzony jest ciągły monitoring i rejestracja parametrów:
  - temperatury zasilania i powrotu (po stronie PC i całej instalacji),
  - przepływów czynnika grzewczego,
  - ciśnień w kluczowych węzłach instalacji,
  - mocy pobieranej i oddawanej (wyznaczenie COP),
- weryfikacja stabilności pracy w różnych trybach współpracy źródeł,
- sprawdzenie automatycznego przełączania źródeł oraz reakcji układu na zmiany obciążenia.

### **Test zabezpieczeń:**

Przed zakończeniem rozruchu należy przeprowadzić testy wszystkich zabezpieczeń pomp ciepła:

- zabezpieczenie wysokiego i niskiego ciśnienia czynnika chłodniczego,
- zabezpieczenie przed zbyt niskim przepływem wody przez skraplacz (pressostat lub przepływomierz),
- zabezpieczenie termiczne silnika sprężarki,
- zabezpieczenie przed przekroczeniem temperatury tłoczenia,
- test działania blokad zewnętrznych (sygnał zatrzymania z systemu SCADA, zanik zasilania, zanik fazy),
- weryfikacja poprawności alarmowania i rejestracji zdarzeń w systemie nadrzędnym SCADA.

Po zakończeniu pracy próbnej wykonawca sporządza raport z rozruchu zawierający:

- potwierdzenie spełnienia warunków wstępnych,
- wyniki testów na zimno i na ciepło,

- zestawienie zarejestrowanych parametrów z okresu pracy próbnej,
- wyniki testów zabezpieczeń,
- wykaz stwierdzonych usterek i sposoby ich usunięcia,
- oświadczenie o gotowości instalacji do przekazania do eksploatacji,
- podpisy przedstawicieli wykonawcy, inspektora nadzoru oraz, jeśli wymagane, przedstawiciela producenta pomp ciepła.

## 7.6 WYMAGANIA ZASILANIA REZERWOWEGO

Wymagane jest zapewnienie zasilania rezerwowego dla systemu sterowania i automatyki, pomp obiegowych oraz układów zabezpieczeń. Zadaniem wykonawcy będzie podłączenie zasilacza UPS oraz zintegrowanie zasilania rezerwowego z istniejącym agregatem prądotwórczym. Zamawiający posiada w miejscu zabudowy pomp ciepła agregat CAT C7.1. 165 kVA, 132 kW.

System zasilania rezerwowego musi zapewniać:

- bezpieczne zatrzymanie instalacji przy zaniku zasilania podstawowego,
- utrzymanie minimalnej funkcjonalności niezbędnej do ochrony urządzeń (w szczególności pomp obiegowych zabezpieczających skraplacze przed zamarzaniem),
- automatyczne przełączanie na zasilanie rezerwowe bez interwencji operatora,
- integrację z istniejącym systemem zasilania ciepłowni.

Minimalny czas podtrzymania: UPS – 30 minut (automatyka i sterowanie), agregat prądotwórczy – 12 godzin (urządzenia pomocnicze i pompy).

## 7.7 WYMAGANIA SZKOLENIA PERSONELU

Szkolenie personelu powinno obejmować:

- obsługę bieżącą pomp ciepła i systemu automatyki,
- procedury rozruchu, normalnego zatrzymania oraz zatrzymania awaryjnego,
- diagnostykę podstawowych usterek i alarmów,
- procedury postępowania w sytuacjach awaryjnych.

W przypadku zastosowania czynnika łatwopalnego (np. propan R290) wymagane jest odrębne szkolenie specjalistyczne z zakresu:

- właściwości fizykochemicznych i zagrożeń czynnika,
- procedur bezpieczeństwa przy pracach serwisowych,
- postępowania w przypadku wycieku,
- stref zagrożenia wybuchem (ATEX) i wymagań wentylacyjnych,
- wymagań dotyczących detekcji gazu.

## 7.8 GWARANCJE I OKRES RĘKOJMI

Sugerowany termin rękojmi i gwarancji wynosi:

- na montaż urządzeń i technologię - 5 lat,
- na roboty budowlane – 5 lat,
- na urządzenia – minimum 3 lata,

licząc od daty końcowego odbioru przedmiotu umowy.

W przypadku wykonania przez Zamawiającego rozbudowy technologii w okresie trwania rękojmi nie spowoduje to jej utraty na instalację i urządzenia nie objęte rozbudową.

Parametry gwarantowane:

- szczelność układu chłodniczego,
- zapewnienie znamionowej mocy grzewczej,
- zapewnienie znamionowego współczynnika COP.

Urządzenia technologiczne dostarczone przez dostawców zewnętrznych, jak np. pompy ciepła, pompy obiegowe, wymienniki ciepła, zawory, siłowniki itp. – zgodnie z warunkami gwarancji producentów.

## 8 LITERATURA

---

- [1] „Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573 z dnia 7 lutego 2024 r. w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych, zmieniające dyrektywę (UE) 2019/1937 i uchylające rozporządzenie (UE) nr 517/2014”.
- [2] *FEMP.02.04-IZ.00-0039/25: Nowe źródła energii i rozwój sieci ciepłowniczych w Nowym Sączu i Starym Sączu - Fundusze Europejskie dla Małopolski 2021-2027.*
- [3] *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1791 z dnia 13 września 2023 r. w sprawie efektywności energetycznej oraz zmieniająca rozporządzenie (UE) 2023/955.*
- [4] *DECYZJA KOMISJI z dnia 1 marca 2013 r. ustanawiająca wytyczne dla państw członkowskich dotyczące obliczania energii odnawialnej z pomp ciepła w odniesieniu do różnych technologii pomp ciepła na podstawie art. 5 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 20.*
- [5] „Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju. (n.d.). Dane do obliczeń energetycznych budynków. <https://www.gov.pl/web/archiwum-inwestycje-rozwoj/dane-do-obliczen-energetycznych-budynkow>”.
- [6] D. Chwieduk, *Pompy ciepła i efektywność energetyczna.*, Warszawa: PWN, 2025.
- [7] „P. Ruszczczyński, „Zasada działania pompy ciepła – ABC,” [ecieplo.pl](http://ecieplo.pl), 15 marca 2020. [Online]. Dostępne: <https://ecieplo.pl/pompy-ciepla/zasada-dzialania-pompy-ciepla-abc/>”.
- [8] „Adamski M., *Sprężarkowe urządzenia chłodnicze i pompy ciepła*, WNT, Warszawa 2012.”.
- [9] „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>(WE) w roku 2021 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2024, Warszawa grudzień 2023”.
- [10] „Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2024 rok. Warszawa, grudzień 2025”.

[11] „WFOŚiGW "Zestawienie wzorów i wskaźników emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza" Poznań, Styczeń 2020”.

[12] „<https://www.kobize.pl/pl/article/aktualnosci-2025/id/3118/nowe-wskazniki-emisyjnosci-dla-energii-elektrycznej-za-2024-r>”.