

# Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

---

Załącznik nr 1

## OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest stanowisko służące do celów dydaktycznych, realizowanych z udziałem studentów kilku kierunków Politechniki Warszawskiej. Na stanowisku będą wykonywane doświadczenia ilustrujące różne aspekty funkcjonowania pompy ciepła, w tym umożliwiające zobrazowanie jej działania, a także wykonanie pomiarów parametrów pracy instalacji. Zamówienie obejmuje kompletne stanowisko złożone z: pompy ciepła, wymiennych źródeł ciepła, armatury, niezbędnego oprzyrządowania (czujników) oraz komputera z odpowiednim oprogramowaniem o następujących parametrach:

### Pompa ciepła:

1. Moc cieplna w zakresie 1,5-2 kW.
2. Tryb pracy ciągłej.
3. Medium pompy ciepła - R407 lub inne dopuszczone do użytkowania (wg Ustawy z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych, z późniejszymi zmianami).
4. Cztery czujniki temperatury: przed i za sprężarką oraz przed i za zaworem rozprężnym.
5. Dwa czujniki ciśnienia: za sprężarką i za zaworem rozprężnym.
6. Pomiar mocy elektrycznej pobieranej przez pompę.
7. Przednia ścianka pompy ciepła zastąpiona przezroczystą płytą, zapewniającą bezpieczeństwo obsługi, łatwą do demontażu.

### Dolne źródła ciepła:

8. Dwa niezależne wymienniki ciepła zbiornik wody i nagrzewnica powietrzna.
9. Zbiornik wody o pojemności co najmniej 120 dm<sup>3</sup> wyposażony w grzałkę z termostatem o mocy wystarczającej do zapobieżenia zamarznięciu wody w wymiennikach, czujnik temperatury, poziomowskaz, zawór spustowy, króciec do napełniania, króciec przelewowy oraz układ zapewniający dobrą cyrkulację wody w zbiorniku, w celu wyrównania temperatur. Zbiornik otwarty do atmosfery.
10. Nagrzewnica powietrzna o mocy dostosowanej do mocy pompy ciepła, wyposażona w wentylator do wymuszania obiegu powietrza atmosferycznego.
11. Przełączanie dolnych źródeł ciepła za pomocą ręcznych zaworów regulacyjnych na strumieniu wlotowym i zaworów kulowych na strumieniu wylotowym.
12. Instalacja wyposażona w pompę o zmiennej wydajności w zakresie od 0 do 500 dm<sup>3</sup>/h oraz przepływomierz i dwa czujniki temperatury, przed i za wymiennikiem ciepła.

### Górne źródła ciepła:

13. Trzy niezależne wymienniki ciepła: zbiornik wody, nagrzewnica powietrzna oraz fragment instalacji ogrzewania podłogowego.
14. Zbiornik wody o pojemności co najmniej 80 dm<sup>3</sup> wyposażony w grzałkę z termostatem, czujnik temperatury, poziomowskaz, zawór spustowy, króciec do napełniania, króciec przelewowy oraz układ zapewniający dobrą cyrkulację wody w zbiorniku, w celu wyrównania temperatur. Zbiornik otwarty do atmosfery.
15. Nagrzewnica powietrzna o dostosowanej mocy, wyposażona w wentylator do wymuszania obiegu powietrza.
16. Fragment instalacji ogrzewania podłogowego o powierzchni nie mniejszej niż 2m<sup>2</sup>, wykonany z rurek i złączy typu PEX, umieszczonych na folii oraz twardym styropianie.
17. Przełączanie źródeł ciepła za pomocą ręcznych zaworów regulacyjnych na strumieniu wlotowym i zaworów kulowych na strumieniu wylotowym.



# Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

---

18. Instalacja wyposażona w pompę o zmiennej wydajności w zakresie od 0 do 500 dm<sup>3</sup>/h oraz przepływomierz i dwa czujniki temperatury przed i za wymiennikiem ciepła.

## Aparatura kontrolno-pomiarowa:

19. Stanowisko wyposażone w czujniki temperatury, ciśnienia, przepływu i mocy wymienione w poprzednich punktach.
20. Dokładność pomiaru temperatur co najmniej 0,5°C, rozdzielczość pomiaru temperatury co najmniej 0,1°C.
21. Wyniki wszystkich pomiarów wyświetlane na panelu LCD sterownika głównego oraz transmitowane do załączonej do stanowiska aplikacji komputerowej.
22. Do stanowiska dołączony komputer z aplikacją, służącą do wizualizacji pracy instalacji, zbierania danych i wyświetlania wartości wszystkich pomiarów, z możliwością zapisu danych na dysk.
23. Komputer stacjonarny o minimalnych parametrach określonych niżej:
- Procesor klasy Intel i5 lub i7
  - Płyta główna – wyposażona w gniazdo procesora Socket 1200 oraz PCI Express 4.0 x16
  - Pamięć RAM – 16GB DDR4
  - Dysk SSD – 512 GB
  - Karta graficzna klasy GeForce RTX 3060
  - Zasilacz – co najmniej 500-550W
  - klawiatura, mysz
  - System operacyjny Windows 11

## Bezwzględnie wymagane warunki dodatkowe:

24. Stanowisko przeznaczone do pracy w ogrzewanym pomieszczeniu.
25. Poszczególne elementy instalacji zamontowane na wspólnym stelażu. Dopuszcza się wolnostojące zbiorniki wody.
26. Instalacja elektryczna: napięcie robocze 230 VAC, zasilanie jednofazowe, długość kabla zasilającego ok. 8m.
27. Fabrycznie nowy, w pełni sprawny, wolny od wad materiałowych i prawnych.
28. Być oznakowany w taki sposób, aby możliwa była zarówno identyfikacja produktu jak i producenta.
29. Być w pełni przystosowany do zasilania z sieci elektrycznej o parametrach zgodnych ze standardami obowiązującymi w Polsce.
30. Posiadać wymagane prawem certyfikaty (w tym certyfikaty CE) dopuszczające do sprzedaży i użytkowania na terenie Rzeczypospolitej Polskiej (dostarczone wraz z kartami gwarancyjnymi).
31. Być kompletny, to znaczy powinien być dostarczony wraz ze wszystkimi materiałami, akcesoriami i narzędziami niezbędnymi do jej uruchomienia i pracy zgodnie z przeznaczeniem.
32. Wykonawca musi zagwarantować okres produkcji części zamiennych przez minimum 5 lat od daty dostarczenia i uruchomienia.
33. Wykonawca musi posiadać **autoryzowany serwis producenta** na terenie Polski dla oferowanego przedmiotu zamówienia.
34. Instalacja, uruchomienie stanowiska.
35. Szkolenie w zakresie eksploatacji i konserwacji stanowiska oraz techniki prowadzenia pomiarów i obsługi aplikacji.
36. Okres gwarancji na oferowane urządzenie musi wynosić min. **12 miesięcy**.

